

ニカラグア共和国 廃棄物管理関連 情報収集調査報告書

2019 年 11 月

環境
JR
19-086

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

目 次

目 次.....	iii
写 真.....	iv
略 語 一 覧.....	v
第 1 章 情報収集調査の概要.....	1
1-1. 調査の背景と目的.....	1
1-2. 調査団の構成.....	1
1-3. 調査日程.....	1
1-4. 調査結果概要.....	2
第 2 章 ニカラグア共和国における環境社会配慮制度.....	10
2-1. 廃棄物事業実施体制.....	10
2-2. 環境社会配慮関連法規.....	12
2-3. 環境評価に関する行政組織.....	14
2-4. 環境影響評価の手続き.....	14
2-5. ステイクホルダーの参画.....	16
2-6. モニタリング.....	16
2-7. ニカラグア共和国国内関連法と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの比較.....	16
2-8. 用地取得.....	17
第 3 章 団長所感.....	18

別 添 資 料

- 別添資料 1. 面談録
- 別添資料 2. 事前質問票・回答
- 別添資料 3. 収集資料リスト

写真



チュレカ処分場作業風景



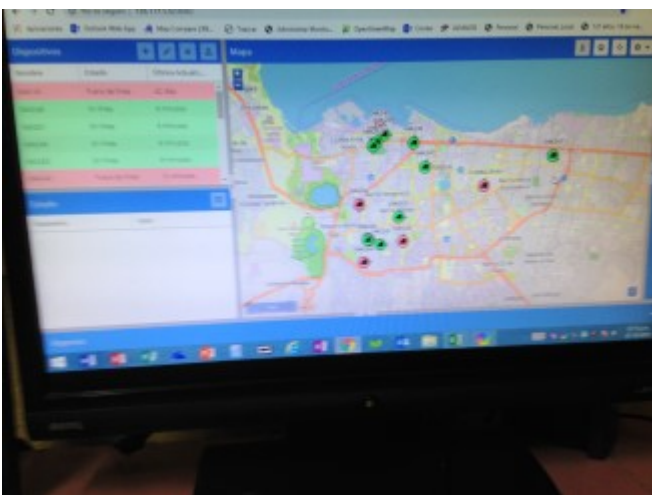
チュレカ処分場分別風景



チュレカ処分場分別システム



ごみ収集車



GPS によるごみ収集車管理



民間企業での資源物回収分別風景

略 語 一 覧

略語	英語名/西語名	日本語名
ALMA	Alcaldeza de Managua	マナグア市
C/P	Counterpart personnel and/or organization to the JICA Project	カウンターパート
CABEI	Central American Bank for Economic Integration	中米経済統合銀行
CARENIC	Camara de Recicladores Nicaragua	ニカラグアリサイクル企業組合
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMTRIDES	Empresa Municipal de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos	固形廃棄物統合処理公社
F/S	Feasibility Study	フィージビリティスタディ
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
GNI	Gross National Income	国民総所得
GPS	Global Positioning System	衛星利用測位システム
INIFOM	Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal	地方自治省
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MARENA	Ministerio de Recursos y Naturales	環境天然資源省
MINSA	Ministerio de Salud	保健省
M/P	Master Plan	マスタープラン
NGO	Non-governmental Organization	非政府組織
PET	Polyethylene terephthalate	テレフタル酸ポリエチレン
REDNICA	Red de Emprendedores Nicaragüense Del Reciclaje	ニカラグアリサイクル起業家組合
TRANSMUNI	Transferencias Municipales de Nicaragua	ニカラグア中央政府から地方自治体への交付金
UN-HABITAT	UN Human Settlements Programme	国連人間居住計画
3R	Reduce, Reuse, Recycle	減量、再利用、リサイクル

第1章 情報収集調査の概要

1-1. 調査の背景と目的

ニカラグア共和国は、人口 622 万人(2017 年、世銀)、一人当たり GNI が 2,130 米ドル(2017 年、世銀)と中南米最貧国の一つであり、基礎的社会インフラが整備されていない地域が多い。今回の調査対象地域である首都マナグアを含む都市部に人口が集中していることに加え、人口増加率も高く、これら住民の排出する廃棄物の処理への適切な対応は喫緊の課題である。マナグア市は廃棄物収集会社 EMTRIDES (Empresa de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos)を設立し、GPS による収集車のトラッキングや中継輸送や小規模ごみ集積所の配置、廃棄物選別プラントの設置や廃棄物処理場の住民数百人を雇用した分別の実施、衛生埋立処分場の設置などにより一般廃棄物の適切な収集・処分に努めているが、処理コストが高いため長期的に採算性がとれる方策が求められているほか、衛生埋立処分場の延命化も求められている状況にある。

本調査は今後のマナグア市の廃棄物分野への適切な協力内容を検討するための基礎情報を収集し、今後の支援の方向性及び可能性の検討材料とするために実施した。

1-2. 調査団の構成

調査団のメンバーは以下のとおり。

表 1：調査団構成

	氏名	分野	所属	調査期間
1	近藤 整	総括	JICA地球環境部 環境管理第二課 課長	9月28日～10月4日
2	對馬 圭吾	協力企画	JICA地球環境部 環境管理第二課	
3	望月 昭宏	廃棄物管理	株式会社アイコンズ	

1-3. 調査日程

表 2：調査日程

				訪問先	訪問目的
1	9月	28日	土	マナグア着	
2		29日	日	団内打ち合わせ	
3		30日	月	JICA 事務所打合せ マナグア市役所環境都市計画局、公共清掃局（廃棄物処理公社 (EMTRIDES)関係者同席)	方針確認、調査票集計結果報告 調査目的説明、活動状況、今後の計画等、主な調査項目に挙げた事項の調査 (GPS 監視システム視察含)、視察先概要の確認、都市計画における廃棄物管理の位置づけ、廃棄物関連の計画、廃棄物関連のデータ保有状況、個別収集・ごみ中継集積所・共同集積所の運用状況、小規模ごみ収集者の活動状況、視察先概要の確認

				地方自治省 (INIFOM)	INIFOM が把握している地方自治体における廃棄物管理状況の確認。
4		1 日	火	EMTRIDES (分別場、最終処分場、車両基地)	現場における廃棄物管理状況、機材状況の確認
5	10 月	2 日	水	環境天然資源省(MARENA)	調査趣旨説明、許認可にかかる確認、今後の計画
				REDNICA (ニカラグアリサイクル起業家組合)	ウェイトピッカー側の視点による現状確認
				現場視察： ① Chureca 処分場、中継輸送地、小規模ごみ集積所 ② 廃棄物選別プラント、衛生埋立処分場 ③ 新規最終処分場、中間処理施設	① 現況確認 ② ウェイトピッカー活用状況、分別資源の出荷状態、埋立地運用維持管理状況の確認
				PROCURADURIA (Office of the Attorney General)	③ 用地確保状況、運用状況 法制度面における廃棄物関連事業と関連政府機関の役割について確認
				中米経済統合銀行 (CABEI)	廃棄物分野への協力動向
6		3 日	木	米州開発銀行 (IDB)	廃棄物分野の協力動向
				ニカラグアリサイクル企業組合	リサイクル産業の現状確認
				廃棄物処理公社(EMTRIDES)	継続調査
				JICA 事務所打合せ	調査報告
7		4 日	金	マナグア発	

1-4. 調査結果概要

(1) 廃棄物管理関係機関の役割

マナグア市において廃棄物管理に関連する機関は行政、民間、国際機関と多岐にわたる。本調査ではこれらの関係機関と面談を行い、各々の役割、方針等について確認した。面談内容の概要は以下のとおりである。詳細は別添資料 1 議事録を参照。

表 3：関係機関との面談内容概要

関連機関	廃棄物事業における役割
環境天然資源省 (MARENA)	・ 廃棄物管理に関連する法制度の制定／改訂、監視業務 ・ 基本法は策定済だが一般的な規定に留まる。国家戦略をドラフト中だが、内容、完成見通しともに不明。
Procuraderia General (Environmental Attorney)	・ 法制度施行の監理を担い、住民等からの行政処分申請の窓口機関。 ・ 廃棄物の不法投棄や不法処分が判明した場合、警告、罰則適用を行う。 ・ 法規制を侵害する廃棄物処理事業者がいた場合、行政処分や強制執行を適用する。
マナグア市 (ALMA)	・ 家庭ごみの回収、中継基地経由での最終処分場への運搬を担う。 ・ 保有する 100 台の収集車全部に GPS を設置しており、移動ルートをモニタリング。 ・ 廃棄物管理に充当可能な資金の種別は、①市民税、②中央政府からの交

	付金（TRANSMUNI）経由で環境分野用途に割り振られる資金（全体の7%）、③外部資金。現状の廃棄物管理の運営に必要な資金はTRANSMUNI 経由の資金だけでは足りず、その他資金源からも補填して対応。
Empresa Municipal de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos (EMTRIDES)	- 最終処分場の運営管理を担当。元ウェイストピッカーを雇用し、処分場脇の分別プラントで有価物（PET、缶、紙等）を分別しリサイクル業者に売却。 - マナグア市からの補助金、有価物売却益、事業系ごみの収集事業からの収益で運営。 - 現処分場の拡張、新規処分場建設を検討。 - 企業と契約を結んだ上で事業系のごみを回収し、最終処分場へ直接運搬し、最終処分場の運営を担う。病院からの回収は危険物を含まず、一般廃棄物のみ。 - EMTRIDES 以外に 4 つの民間企業が事業系ごみ回収を行う認可を受けており、事業者は認可業者経由で処分することが求められる。 100 台の収集車と 3 台のコンテナ集荷用トラックを保有している。
地 方 自 治 庁 (INIFOM)	- 自治体の廃棄物管理計画にアドバイスを行う。 - 自治体に対し、廃棄物を含む各種の情報を毎週定型フォーマットのデータベースを通じて報告を求めている。同情報は大統領府に報告。 - 収集したデータベースを紹介するのみに留まり、廃棄物管理の技術的知見に関しては乏しい印象。
IDB	- 廃棄物分野のローンや技術協力は現時点では計画していないが、良い案件があれば JICA などと協調して実施可能。 - 国内情勢により 3 案件が採択承認プロセスの最中で止まっており、2019 年度の新規承諾はない予定。2、3 件のアイデア段階の案件あり。 - ウェイストピッカーのフォーマルセクター化を促す技術協力事業をラテンアメリカ広域で実施中。
CABEI (西語：BCIE)	- ローンのみ実施。廃棄物管理分野も含め、投資に関しては非常に積極的な意欲が感じられた。 - 過去に融資した殺虫剤工場が破綻し、担保の土地を留保している。その間、放置された殺虫剤バレルが錆、土壌を汚染。現在 CABEI 資金（2 百万 USD）でスペインのコンサルタントが表層土壌を洗浄している。洗浄が完了する 2020 年から利用可能となる見込みとなっている（処分場としての用途含む）。同土地は新規処分場の有力な候補地であり、BCIE としてはマナグア市に寄付してでも同土地を手放したい意向を有している模様。
Nicaraguan Recycling Chamber	- リサイクル商工会議所。民間 4 社とフォーマルな収集センター5 社がメンバー。ニカラグアの廃棄物輸出量のうち、メンバー企業が 6 割を占める。インフォーマルセクターのフォーマル化及び廃棄物管理の倫理規定遵守を目的として設立。 - メンバー企業は収集事業者から主に金属を購入し、分別や洗浄、圧縮などを行った上で国外（台湾、韓国、タイ、インド、US 等）へ、毎月 100 個のコンテナ分を輸出。 - 他のリサイクル会社は、納税や加盟手続きの煩雑さから会員登録を敬遠している。
REDNICA (Red de Emprendedores Nicaragüense)	- ウェイストピッカー生活の質の向上と循環型社会の実現を目指し、ウェイストピッカーの協同組合を作り、リサイクル品の収集と製品化、販売などを行い、法人として活動できるよう支援。 - 国内 26 市に加盟団体あり。民間 8 社と協働経験あり。他方、自治体と

Del Reciclaje)	の協働は未だ実現していない。 活動資金は Cooperative の資源ごみの売却益や NGO からの支援に基づき、行政からの財政的支援は受けていない。
----------------	---

なお、家庭から排出されるごみはマナグア市が回収し、EMITRIDES が運営する最終処分場へ持ち込まれる。また、事業者から排出されるごみは EMITRIDES もしくは 4 社の民間企業のいずれかによって回収され、EMITRIDES が運営する最終処分場へ持ち込まれ適切な処分がなされる。これをフローチャートで記すと以下の図のとおりとなる。

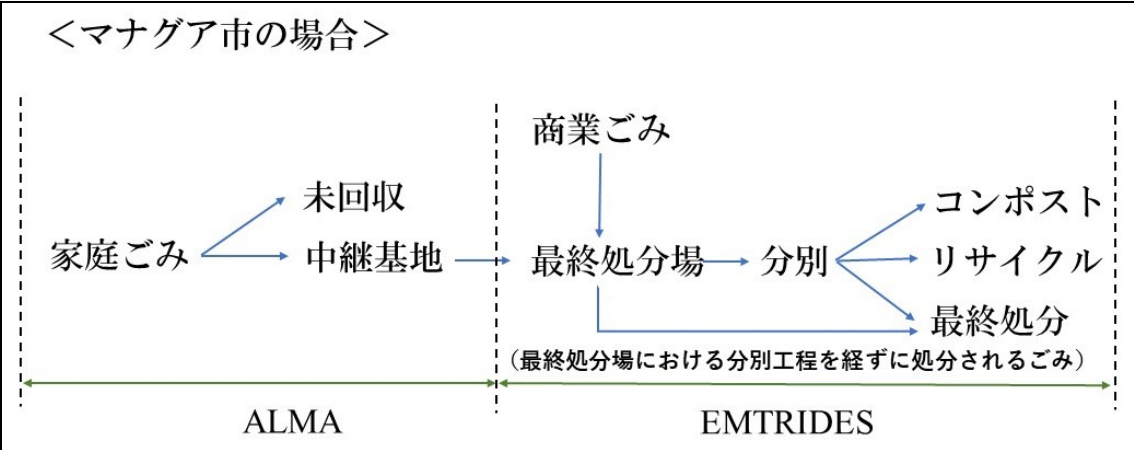


図 1：マナグア市における廃棄物フロー

(2) 廃棄物管理における課題・ニーズ

マナグア市の廃棄物管理における課題およびニーズを関係機関からのヒアリング及び提供データに基づいて整理した結果は以下のとおり。

1) 収集・運搬

収集車の老朽化および台数が不足していること。ALMA が保有する収集車のうち、定常的に 3 割程度が点検・修繕を要し稼働率低下の主因となっている。また、狭い通りに対応した車両があまり普及しておらず、マナグア市以外では 1,300 台の人力ワゴンで対応している。マナグア市がごみ収集に利用している機材リストは以下（表 4）のとおり。

表 4：マナグア市が利用しているごみ収集機材

機材名	保有台数
家庭ごみ収集用機材	
収集トラック	68
農業用トラクター	3
水路、河床清掃用機材	
ごみ収集コンテナ牽引車（トラック）	6
ダンプトラック	8
小型ホイールローダー	16
ミニダンパー	10
トラック	4

チュレカ処分場内で利用されている機材リスト及び状態について、EMTRIDES より聞き取りを行った結果を整理すると以下のとおりである。

表 5：EMTRIDES 使用機材リスト

使用場所	装備機材	製造企業	管理コード	保有台数	製造年	使用年数	状態
分別場	フロントローダー	Caterpillar	06-055	1	1998	21	ギア部分、油圧、ブレーキの故障。製造中止によりスペアパーツ入手不可。
		Walkia	06-056	1	2000	19	運用停止
	ミニローダー	DOOSAN	S/N	1	2013	6	エンジン及び電気系統故障
	フォークリフト	Caterpillar	S/N	1	2013	6	ギアボックス故障
処分場	クローラートラクター	Caterpillar	07-B-025	1	1993	26	運用停止
			07-B-029	1	2012	7	
			07-B-030	1	2000	19	
			07-B-031	1	2000	19	油圧系統故障。製造中止によりスペアパーツ入手不可。修理不能

2) 収集データの不確実性

各自治体は毎週 INIFOM に対し廃棄物管理の状況を報告する必要があるが、ヒアリング時に例示されたマナグア市を除く全国自治体の廃棄物収集カバー率は 94%と非常に高い数値が示されている。各自治体はフォーマット化されたデータシートに入力するだけで非常に簡単に入力出来るよう工夫されている。その一方で、一度データ入力後、的確に情報が更新されているかの確認は困難であり、当該データが最新情報を正確に反映しているか、またデータの精度自体が正確かなど、同データを参照、活用する場合には慎重な検討が必要と考えられる。

3) 処分場

- ・マナグア市内最終処分場の容量の限界、資金・技術の不足

市内唯一の処分場（チュレカ処分場）は耐用年数を迎えており、同敷地内に現在拡張中の処分場の残余年数は約 2 年間とされている。一方、新規処分場の建設候補地としてマナグア市内の 2 か所が検討されているが、F/S や環境影響評価は実施されていない。さらに、マナグア市には新規処分場建設と土地収用のための資金が確保されていない。加えてマナグア市と EMTRIDES には、最終処分場の適切な設計、建設、さらにはリハビリ、閉鎖などに係る技術および知見が不足している。EMTRIDES によれば、2 つの新規処分場建設候補地（東地区と西地区）の基礎情報は以下（表 6）のとおり。

表 6：新規処分場建設候補地の基礎情報

地区	EMTRIDES からの距離	ゾーン	使用可能 面積(m ²)	使用可能 年数
西地区	3 km	エリア 1	72,000	6 年
	3 km	エリア 2	232,000	19 年
	3 km	エリア 3	256,000	21 年
	西地区合計		560,000	46 年
東地区	18 km	エリア 4	373,536	30 年

西地区の候補地は隣接する 3 つのエリアから構成されている。西地区全体の使用可能年数は 46 年となっている。他方、東地区は 1 つのエリアとなっている。

西地区は処分場建設予定地の周辺には宅地開発計画はなく、風向きも市街地に影響を与えない。東地区の建設候補地は、最終処分場として利用可能な面積は 373,536 m²、使用可能期間は 30 年と見積もられている。また、市街地に対して風上になるため、プラスチック袋など廃棄物の破片が市街地に飛来する可能性がある。加えて、宅地、商業地区の開発が拡張傾向にある。東西に新規最終処分場が建設されると、各々が管轄する回収地区は図 4 のとおりと想定されている。これに伴い、東地区処分場を主に利用するのは第 5 区、第 6 区、第 7 区となっている。他方、西地区処分場を主に利用するのは第 1 区、第 2 区、第 3 区、第 4 区となる。(表 7)

表 7：各区における収集回数および利用が想定される処分場

	西地区			東地区				
	収集回数		小計 (A)	収集回数		小計 (B)	東西 合計	占有率 (%)
区 (District)	月水金	火木土		月水金	火木土			
第 1 区	9	9	18	0	4	4	22	16
第 2 区	0	19	19	0	0	0	19	14
第 3 区	16	5	21	0	0	0	21	15
第 4 区	10	2	12	5	0	5	17	12
第 5 区	0	0	0	9	15	24	24	17
第 6 区	0	0	0	20	0	20	20	14
第 7 区	0	0	0	1	16	17	17	12
	35	35	70	35	35	70	140	100



図 2：新規処分場建設候補地（西地区）およびチュレカ現行処分場

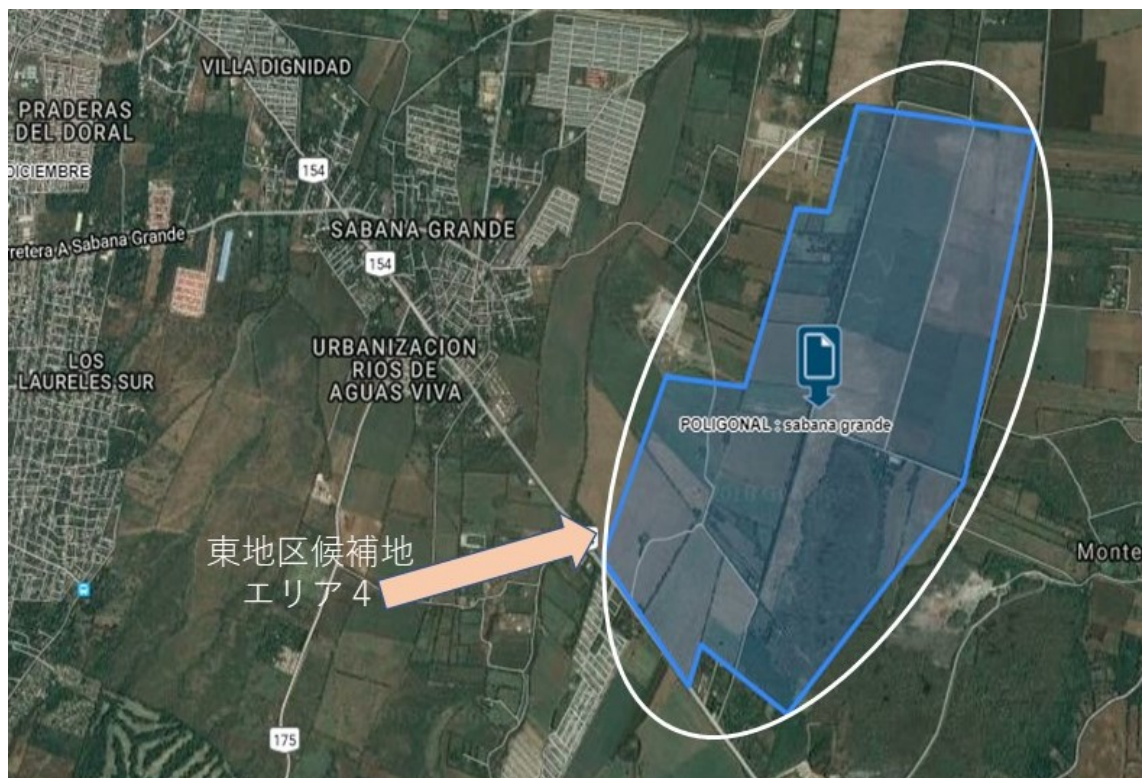


図 3：新規処分場建設候補地（東地区）



図 4：東西処分場の回収対象地域

・マナグア市最終処分場の運営管理能力

マナグア湖に面している既存最終処分場の周囲は柵や壁で覆われ、外部からのアクセスを制限しているものの、ウェイストピッカーが侵入し、処分場内で活動をしている（80～100 人程度）。そのため警察が処分場内を見回っている。覆土は行っているとの説明を受けたが決して十分とは言えず、処分場内にプラスチックなどが飛散している。このため適切な管理がなされているとは言い切れず、衛生面において悪影響を惹起することが懸念されるとともに、運営能力の向上が求められる。

4) 処分場重機の不足・老朽化、非効率な処分場搬入及び選別

処分場拡張に重機が必要であるが不足しており、周辺市から重機を借りて対応中。マナグア市処分場における廃棄物処理フローは、トラックによる廃棄物搬入→重機を使い選別ラインへの投入→ベルトコンベア上では手選別→残渣をトラックに搬入→残った廃棄物を処分場にて処分、となっている。

しかし視察時点では、以下のようなといった非効率な状況が観察された。

- トラックによる搬入回数と選別ラインの処理能力が合致しておらず、選別機投入前に処理前のトラックから降ろされた廃棄物の山が複数ある。
- 選別された残渣をベルトコンベアから受けるトラックが待機しておらずそのまま地面に落とし、トラックが来た際に重機を使ってトラックに積み込んでいる。
- 重機の故障により選別ラインの 2 ラインのうち 1 ラインが非稼働となっている。その結果、一部の廃棄物は選別プラントを経由せず、直接処分場に投棄されている。

なお、保有機材の現状（表 5）を踏まえて、今後の機材調達案として EMTRIDES は以下を計画している。

表 8：EMTRIDES による調達予定機材リスト

使用場所	装備機材	仕様	必要台数	機材単価 (US\$)	合計金額 (US\$)
分別場	フロントローダー	2.8 m ³	2	223,500	447,000
	ミニローダー	0.5 m ³	2	49,600	99,200
	フォークリフト	4.5 ton	1	50,000	50,000
処分場	クローラートラクター	70 ton/hour	1	413,900	413,900
	転圧トラクター	70 ton/hour	2	600,000	1,200,000
	フロントローダー	2.8 m ³	1	223,500	223,500
	バイブロコンパクター	14 m ³	5	111,131	555,656
	収集トラック	12 ton	1	110,000	110,000
	モーターグレーダー	160 HP	1	200,166	200,166
	タンクローリー	4000 gls	1	120,000	120,000

5) ごみ発生源における分別率の低さ

3R が普及していないため、家庭での分別がなされずに処分場まで運ばれる。処分場では手作業で分別されるも、完全に分別することは困難である。また、処分場の余命年数も 2 年と限定されていることから、発生源分別等の減量化手法の導入が求められる。

6) リサイクルマテリアル買い取り企業の不在

国内での回収に加え、他国からも廃プラを輸入しチップ化しているが、チップを製品化する買い取り企業が国内に不在で、製品化できる機械などの技術や情報がない。

第 2 章 ニカラグア共和国における環境社会配慮制度

2-1. 廃棄物事業実施体制

(1) マナグア市における廃棄物処理の現状

マナグア市は廃棄物事業の実働部隊としての公社である EMTRIDES を設置し、事業系ごみの収集、また、民間企業により収集された家庭ごみも合わせ、市内で唯一の Chureca 処分場で受入れ、処分場敷地内に設置した選別施設での中間処理および最終処分を実施している。EMTRIDES によればマナグア市におけるごみ収集率は 95%に達している。未収集の 5%は農村部や不法居住地域となっている。

他方、現在利用している処分場は残余期間が迫っており、新規処分場の設置に向けて候補地、用地取得も含めて具体的な検討段階にある模様。

(2) 組織体制

ニカラグア共和国において廃棄物事業に関連する法案、政策・方針の策定は MARENA が管轄する。廃棄物処分場建設に際しては環境影響評価が実施され、MARENA は審査委員会メンバーとして参加する。

他方、現場における廃棄物の収集、処分は地方自治体が担当している。首都マナグア市の場合はマナグア市の公社である EMTRIDES が収集、処分に関わる実務を担っている。マナグア市および EMTRIDES の組織図はそれぞれ以下（図 5、図 6）のとおりである。

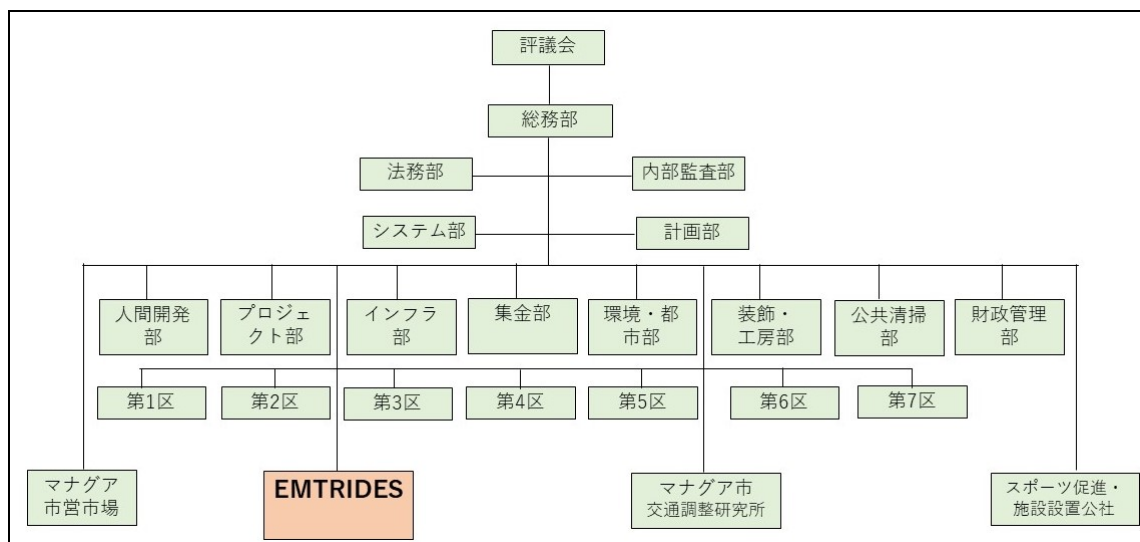


図 5：マナグア市組織図

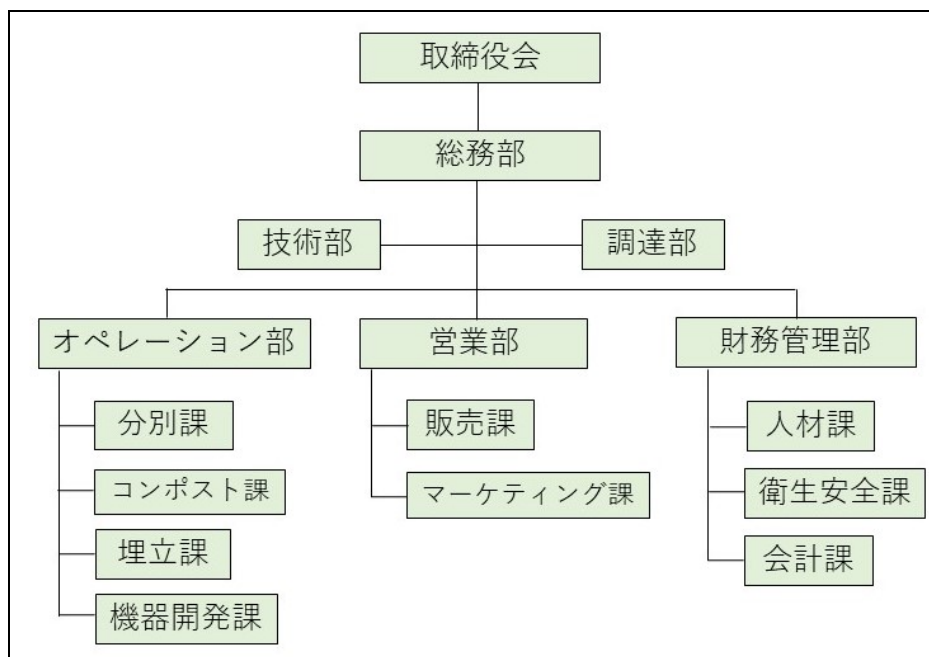


図 6：EMTRIDES 組織図

(3) 財政制度

地方自治体に対する中央政府からの交付金は、一定の割合を環境分野に割り当てること規定されており、マナグア市の場合は 7% となっている。マナグア市ではこれを利用して廃棄物管理に対して一定の財源措置を行っている。そのため、予算面に関して 2020 年までは 4,000 万コルドバ（約 119 万米ドル）が既に確保されており、VESSEL 5 と称する新しい堀（ワークエリア）の工事資金の一部に充当される。なお、VESSEL5 には福岡方式¹による通気システムを導入予定である。同ワークエリアは 2 年程度利用可能とされている。当該工事に要する全費用は約 1 億 100 万コルドバ（約 300 万米ドル）。現在使用している処分場の適正利用可能寿命はあと数か月程度と見込んでおり、マナグア市においては喫緊の課題となっている。なお、VESSEL 5 は EMTRIDES の敷地内にあるため、地域住民への影響はないとされている。閉鎖後の処分場の用途は土地の状況により決定される。

他方、VESSEL5 の利用期間も 2 年程度と計算されていることから、マナグア市および EMTRIDES はその先の最終処分場用地の確保、建設の必要性に迫られているものの、具体的な場所、資金確保についての方針は確定していない。マナグア市、EMTRIDES 関係者からの聞き取りによれば、VESSEL5 の次に長期間にわたって利用する最終処分場に係る各種経費については現状では予算化されておらず、新規処分場の用地取得、建設資金にかかる財源確保の目途はたっていない。そのため、マナグア市は財源確保手段として、中央政府、外国ドナーなどを資金調達先として想定している。なお、EMTRIDES の貸借対照表（2018 年末時点）は以下（表 9）のとおり。

¹ 福岡方式は、ごみの埋立地内部を準好気性の環境とすることを通じて有機物の分解と安定化を促進することを特徴とした廃棄物埋立処分構造技術。低コスト、管理運営が容易、環境負荷が低いという特徴を有し、日本国内及び途上国を含む海外で広く採用されている。

表 9：EMTRIDES 貸借対照表（2018 年）

資 産		負 債	
流動資産	73,182,641.58	流動負債	16,883,657.51
・ 現金	116,255.85	・ 未払金	35,401.22
・ 銀行預金	21,535,742.78	・ 買掛金	2,892.03
・ 前払金	390,644.19	・ 未払税金	53,444.96
・ 短期売掛金	4,008,566.47	・ 源泉徴収	256,619.26
・ 長期売掛金	47,131,432.29	・ 累積買掛金	16,535,300.04
固定資産	281,502,485.27	純資産	345,500,629.34
・ 建物	939,320.00	・ 当期損益	3,854,081.97
・ 商品と機械	2,174,782.76	・ 認定社会資本	10,000,000.00
・ 機材	372,799,868.56	・ 寄付	365,493,324.71
・ 建物（建設中）	1,579,523.78	・ 累積損益	-33,846,777.34
・ 減価償却累計	-95,991,009.83		
繰延資産	7,699,160.00		
合 計	362,384,286.85	合 計	362,384,286.85

(4) ドナーの対応

マナグア市が支援先として期待を寄せているドナーについて、今次調査でドナー側に聞取り調査をした結果からは、条件が整えば積極的に対応したいという反応が得られた。具体的には CABEI（中米経済統合銀行）は実効的な F/S があれば協調融資等により廃棄物セクターへの融資を検討するとの姿勢を示している。また、IDB（米州開発銀行）も廃棄物分野での協調には前向きに検討する意向を示しており、Bankable な案件に結び付く着実な計画の不在がボトルネックになっていることが窺われた。

2-2. 環境社会配慮関連法規

ニカラグアには「危険・非危険固形廃棄物統合管理政策 2005-2023（Gestión Integral de los Residuos Sólidos Peligros y No Peligrosos 2005-2023）」が環境政策にかかる基本方針として存在し、同政策に基づき各基準、計画が策定されている。廃棄物事業に関わる法人、個人は非危険性固形廃棄物の取扱い及び最終処分に関する環境技術基準（NTON 05 014-02（2002 年制定））をはじめ各種法令の遵守が義務付けられている。

開発計画に関しては UN-HABITAT の協力により作成された統合廃棄物管理に係るマナグア市戦略開発計画（2012 年）が存在する。その後、JICA の協力「ニカラグア国マナグア市都市開発マスタープランプロジェクト」（2017 年）によりマナグア市の都市開発マスタープランが策定されている。ただし、同マスタープランの中心テーマは都市開発、都市交通であり、廃棄物に関する記述は非常に限定的である。マナグア市公共政策 2019-2023 におい

て効率的な公共サービスの提供、環境教育、文化活動の促進とともに、統合廃棄物管理の継続的な強化が掲げられている。

表 10：ニカラグアにおける廃棄物関連法規

法律・規則番号	タイトル（西語原文／和訳）	公布年
Ley No. 168	Ley que prohíbe el Tráfico de Desechos Peligrosos y Sustancias Tóxicas (危険廃棄物及び有毒物質の輸送に係る禁止事項)	1994 年 6 月 2 日
Ley No. 217	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (環境および天然資源に係る一般法)	1996 年 6 月 6 日
NTON 05-013-01	Norma Técnica para El Control Ambiental de Los Rellenos Sanitarios para Desechos Sólidos No Peligrosos (非危険性固形廃棄物埋立地の環境管理に係る技術基準)	2002 年 4 月 22 日
NTON 05-014-02	Norma Técnica Ambiental para el Manejo Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos (非危険性固形廃棄物の取扱い及び最終処分に関する環境技術基準)	2002 年 5 月 24 日
NTON 05-015-02	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense HD para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos (危険性固形廃棄物の管理及び廃棄におけるニカラグア必須技術 HD)	2002 年 11 月 5 日
Decreto No. 47-2005	Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos (統合固形廃棄物管理国家政策)	2005 年 8 月 23 日
Decreto No. 91-2005	Política Nacional para la Gestión Integral de Sustancias y Residuos Peligrosos (有害物質・廃棄物の国家統合管理政策)	2005 年 11 月 28 日
Ley No. 647	Reforma y adicionales a la Ley 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (環境と天然資源の一般法 217 号に関する修正追加)	2008 年 4 月 3 日
RM 122-2008	Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos (危険性・非危険性固形廃棄物に係る衛生規制)	2008 年 7 月 2 日
医療廃棄物に関する規定		
Ley No.423	Ley General de Salud (健康に関する一般法)	2002 年 5 月 17 日
Decreto No. 01-2003	Reglamento a la Ley General de Salud (健康に関する一般法の細則)	2003 年 1 月 10 日

(出典：Compendio de Normas Ambientales para Sectores Industriales Micro, Pequeña y Mediana Empresa（中小零細企業向け環境基準概要）に基づき EMTRIDES が作成し調査団に提供）

2-3. 環境評価に関する行政組織

法律 20-2017「天然資源の持続的利用のための環境評価・許認可制度」において環境評価に関する各種手続きが規定されている。同法令で MARENA がニカラグア国における環境関連事業の所轄官庁であると定められており、環境影響評価（EIA）および事業の実施許認可権も有している。EIA 実施ならびに事業活動に対する許認可の担当部署は環境品質総務局（Dirección General de Calidad Ambiental）となっている。なお、EIA の実施状況を整理した統計の公表は行われていない。

2-4. 環境影響評価の手続き

ニカラグアでは事業活動内容、事業規模、事業特性により 5 つの環境カテゴリーに分類され、カテゴリーにより活動許認可を取得するための手続き、要件が異なってくる。

表 11 環境カテゴリー区分と定義

区 分	定 義
環境カテゴリー 1	国家プロジェクト、国境プロジェクトとして特別な性質を有する事業活動
環境カテゴリー 2	環境に影響を与える可能性が高いと推測される事業活動
環境カテゴリー 3	環境に影響を与える可能性が中程度と推測される事業活動
環境カテゴリー 4	環境に影響を与える可能性は低いと推測される事業活動
環境カテゴリー 5	試験事業、前例のない事業のため、環境に与える影響が不明な事業活動

各事業がどのカテゴリーに分類されるかについては法律「天然資源の持続的利用のための環境評価・許認可制度（法令 20-2017）」に基づき以下のとおり分類されている。

表 12：環境カテゴリー区分と該当事業

カテゴリー区分	該当条文	該当事業
環境カテゴリー 1	第 14 条	国土を横断、二国間にまたがるなど鉄道、道路事業、100MW を超える水力発電、毎秒 100 m ³ を超える水路など、12 ケースが規定されている。
環境カテゴリー 2	第 15 条	掘削を含む地熱探査、鉱物資源採掘、高速道路建設、客室数 100 以上の宿泊施設など、61 ケースが規定されている。なお、最終処分場に関しては以下に合致する場合、カテゴリー 2 に区分される。 ✓ 最終処分場（危険物を取扱う場合） ✓ 最終処分場（非危険物のみを取扱うが、1 日あたり処分量が 500 トンを超える場合）
環境カテゴリー 3	第 16 条	A と B の 2 つの分類がある。 A については地熱発電、排水処理システム、客室数 50 以上 100 未満の宿泊施設、ガソリンスタンドなど 53 ケースが規定されている。 B に関しては、廃棄物管理・収集に関する 11 ケースが規定されており、A と B 合計で 64 ケースが規定されている。なお、最終処分場に関しては以下に合致する場合、カテゴリー 3 に区分される。 ✓ 最終処分場（非危険物のみを取扱うが、1 日あたり処分量が 500 トン未満の場合） ✓ カテゴリー B に規定される廃棄物管理、収集に関する施設
環境カテゴリー 4	第 18 条	太陽光発電、送電システム、客室数 50 未満の宿泊施設、学校、商業施設、動物園など 25 ケースが規定されている。
環境カテゴリー 5	第 19 条	前例がなくカテゴリー分類が困難な事業は、事業開始後 6 か月以内に環境評価を行い、該当するカテゴリーに必要な許認可申請を行う義務を有すると規定されている。

上記（表 12）のとおり、廃棄物管理に関しては特性、規模に応じ環境カテゴリー 2 ないし 3 に分類される。なお、両カテゴリーで許認可取得に必要な手続きプロセスは以下のとおり。

表 13：EIA にかかる手続き

	必要な手続き	該当条文
01	環境パーミット申請書を提出する。	環境カテゴリー 2（23 条、24 条、25 条） 環境カテゴリー 3（26 条、27 条、28 条）
02	MARENA による予備審査が行われる。	
03	MARENA が申請者に対して TOR（特記事項、業務指示）を指示する。	
04	申請者による環境影響評価の実施	
05	パブリックコンサルテーションの実施	
06	専門家による技術的観点からの意見	
07	行政による決議	

2-5. ステイクホルダーの参画

ニカラグア共和国では、法律「天然資源の持続的利用のための環境評価・許認可制度（法令 20-2017）」にて EIA の実施に際して、関連自治体および住民に対する説明を義務付けるとともに、その結果、異議申し立てがない旨の書面を得る必要がある。（同法第 24 条）

2-6. モニタリング

最終処分場のモニタリングに関しては、表 7 にて記述した政令「NTON 05-013-01 非危険性固形廃棄物埋立地の環境管理に係る技術基準 (Norma Técnica para El Control Ambiental de Los Rellenos Sanitarios para Desechos Sólidos No Peligrosos)」において、モニタリング項目、頻度、検査方法等が定められている。

地表水、地下水、浸出液、排ガス（メタンガス、二酸化炭素、アンモニア、硫酸）、土壌、また、モニタリングは MARENA、MINSa、INIFOM 及び自治体所属の技術者とともに実施することが義務付けられている。

2-7. ニカラグア共和国国内関連法と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの比較

JICA 環境影響評価ガイドライン（2010）およびニカラグア共和国の環境関連文書との乖離分析を記した表 13 に示すとおり大きな乖離はない。モニタリングに関するニカラグアの規定は地方自治体、MARENA、MINSa へのモニタリング結果報告については明記されているが、地域住民に対する情報公開義務は記載されていない。そのため、JICA による技術協力プロジェクト等の活動を行う場合には、JICA ガイドラインの視点を組み入れ、地域住民に対する情報公開も積極的に行うことが求められる。

表 14：JICA ガイドラインとニカラグア共和国の環境文書の乖離分析結果

項目	乖離部分の概要	対応
基本的事項	重要な乖離事項はない。	なし
情報公開	重要な乖離事項はない。	なし
社会的合意	重要な乖離事項はない。	なし
環境チェックリスト	重要な乖離事項はない。	なし
モニタリング	重要な乖離事項はない。	ニカラグア共和国のモニタリングは廃棄物処分場に対する技術的な観点において、より具体的に規定している。他方、JICA ガイドラインは関係者に対する情報公開プロセスに重要性が置かれている。そのため、プロジェクトではモニタリングプロセスに係る部分について JICA ガイドラインを取り込むことが求められる。
生態系と生物相	重要な乖離事項はない。	なし

先住民・社会的弱者	先住民に係る記述が存在しない。	最終処分場に直接関連する社会的弱者として、廃棄物処理場から資源ごみを回収することを生計とするウェイストピッカーが多く存在している。最終処分場のリハビリ、閉鎖等、環境の変化が惹起する場合は、十分な配慮が必要である。
-----------	-----------------	--

2-8. 用地取得

廃棄物処分場の場所が決定したら、市議会に申請、承認後、土地取得に関して所有者との交渉に至る。なお、マナグア市による近年の土地取得例として、ビスマルク・マルチネス社会住宅プログラムがある。同プログラムの実施に際して用地取得の必要があったため、マナグア市は土地所有者との交渉の結果、当地を購入した。用地取得に係る法的手続きは2013年に制定された自治体法²（法律第40号）の7条および28条に規定されている。

² 自治体法（法律第40号）：原文参照先

<http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/bbe90a5bb646d50906257265005d21f8/6b6fc62ab52a976c06257b0a006131f0?opendocument>

第3章 団長所感

短期間の情報収集ではあったものの、質問票への回答及び関係者との面談や現地踏査を通じて現地での廃棄物管理の課題を一定程度複層的に把握し、今後の検討に資する材料を収集することができた。以下、特記すべき点を中心に所感を記す。

(1) 総論（廃棄物管理フローの観点から）

マナグア市は、スペイン（選別施設、最終処分場建設、収集車供与等）、イタリア（中継所建設等）といった外部支援を累次得つつ、折々の課題に可能な範囲で対応してきている。国内ではほぼ随一である中間処理と最終処分を担う公社を設置して統合的な廃棄物フローの整備に取り組んでおり、収集サービスに関しては公称 80% 以上のカバー率を確保している。また、ワークショップでは 90% 程度の機材を自前で修理しているとの由であり、維持管理についてもスペアパーツが入手できれば一定の維持管理を担うことが可能な技術力を有しているものと判断される。

一方、人的、技術的、財政的な制約より、中長期的な計画に基づいた統合的かつ持続的な廃棄物管理サービスを提供する段階には至っていない。CABEI から融資の検討を躊躇する理由として計画、デザイン能力の欠如が指摘されており、JICA の支援により都市計画 M/P のサブセクター版として廃棄物管理 M/P の策定を側面支援することや優先プロジェクトの F/S を支援することは中長期的かつ持続的な廃棄物管理の改善の観点からも有効と考えられる（後述の資金動員の箇所とも関連）。なお、マナグア市によれば現在は廃棄物管理に係る法的枠組みの欠如に対応すべく条例（Ordinance）を策定すべく取組中であり、そのうえで今後マナグア大都市圏³としての M/P を策定することを検討中であり、この中に廃棄物管理も要素として含まれ、広域処理を志向することを検討している模様。

(2) 財政面、資金動員

自治体の収入源である中央政府からの交付金のうち、一定の割合を環境分野に割り当てることが規定されており（率は自治体により異なり、マナグア市の場合 7%）、これを利用して廃棄物管理に対して一定の財源措置を行っている。ただし、実際には複数の関係者からの聞き取りより新規投資に振り向ける財源の確保には苦慮している状況。CABEI は実効的な F/S があれば協調融資等により廃棄物セクターへの融資を検討しうるとの姿勢を示しており、また IDB も廃棄物分野での協調には前向きに検討する準備がある旨を確認した。

³ マナグア市を含む 9 自治体により構成（うち 7 市はマナグア県（Department）、2 市はマサヤ県に帰属）される広域圏として検討中。2 か月以内を目途に定義を確定させるべく準備中との由。

都市 M/P 策定支援で協働した経験もあってマナグア市他関係者の日本側への技術力の信頼は高く、計画策定部分に JICA が関与し、外部資金動員に向けた呼び水としていくことも開発効果の効率的な発現の観点より検討に値すると考えられる。

(3) 最終処分場管理・整備

現処分場の供用残余年数が限界に近づいており、マナグア市関係者は喫緊の課題として捉えていることを再確認した。現敷地に隣接した拡張部分の工事を自己資金で着手しており、2019 年内にこれを終え 2020 年初頭から供用開始すべく準備中とのことであった。他方で、当該プロットも 2 年程度の供用年数を想定しており、現処分場近郊の敷地ないし市の反対側（東部）の候補地を念頭に新規処分場の整備が必要な状況となっている。

現処分場では覆土は随時行っているとの由であるが目視した限りで転圧はされておらず、今後の処分場管理の適正化や延命化を考慮すると例えば無償資金協力により機材を導入するニーズ、効果はともに大きいと思われる。加えて、技術的に満たすべき基準や仕様を示したガイダンスは存在するとの由であるが、運用マニュアルなどは特になく模様であり、重機の制約や、中間処理施設を設置したなかでもウェイトピッカーが処分場に戻っている状況を考慮すると管理運用にも課題は残るものと観察される。

これらの状況に鑑み、ドミニカ共和国で開始予定の最終処分場の計画・運用管理・閉鎖等に係る実務能力の向上を主目的とした技術協力（2020 年度初頭から開始予定）にニカラグア側関係者の能力向上にも資する取組をビルトインするような取組（例として、広域セミナーの開催と同セミナーへのニカラグア関係者の招聘、パイロット都市での技術移転へのオブザーバー参加等）を含めることは相乗効果の発現や効率性の向上に資するものと考えられる。

(4) 中間処理・減量化／環境社会配慮

前述のとおり、マナグア市は最終処分場に隣接した敷地に資源選別場を設けており、ここに元々処分場で働いていたウェイトピッカーを雇用することで社会統合を図っている。他方で、ウェイトピッカーの協同組合団体からの聞き取りでは当初想定されていた雇用が実現していないことや処分場での資源回収が原則として禁じられたことに対する不満が表明されており、また同選別場も重機の故障などにより当初想定していた減量化を確保できていない状況にある。インフォーマルセクターの社会統合、資源回収を通じた減量化の双方の両立には引き続き課題が残る。特に資金協力を検討する場合においては、社会的な配慮をより充実させる方策やインフォーマルセクターとしてのウェイトピッカーとの共

存ないし協働を通じて有価物回収率の向上（最終処分量の減量化、処分場寿命の延命化にも資する）とウェイストピッカーの生計向上を促進することが望ましい。

（5）協力ツールの検討（試案）

中期的な予算管理及び対ニカラグア協力の資源配分の観点からの検討を別途要する前提で、現時点で将来的な検討が可能と考えられる協力のツール及び留意点は以下のとおり。なお、以下では便宜上協力スキーム毎に列記して記述しているが、具体的な検討に際しては、これら複数の組み合わせ乃至規模感の調整を伴ったシナリオ（JICA 外のリソースによるスケールアップを含む）を検討し、先方及びドナーとも共通認識を醸成したうえで協力を展開することが必要と考える。

1) 無償資金協力

最終処分場管理及び選別場の安定的かつ持続的な運用に必要な重機を EMTRIDES に供与することは減量化への促進やこれを通じた現処分場の延命にもつながり、効果が高いものと思料。ただし同機材のみでは無償に見合う規模感とならない可能性が高く、収集車の供与やワークショップでのメンテナンスに必要な機材の整備を通じた ALMA の家庭系廃棄物収集能力の向上を合わせて行うことも検討しうる。処分場の建設自体を無償資金協力で行うことも可能性としてはあり得るものの、新規処分場の整備を想定する場合には数十億円単位の投資案件となることが予想され、また用地確保や環境社会配慮等の観点からも慎重な検討が必要となり、ハードルは高くなる。

2) 技術協力（開発計画策定型技協／専門家派遣）

前述のとおり、マナグア市を含む大都市圏の M/P の策定に向けた予備的な検討が進んでいる模様。同 M/P のうち廃棄物管理に係る部分の策定を支援し、そのなかで優先プロジェクトの F/S を実施することは、中期的に廃棄物管理事業に取り組む枠組みを整えて計画的かつ段階的に統合的な廃棄物管理を実現する道筋をつけ、かつ IDB や CABEI の具体的な投資案件の出口につなげてスケールアップさせる観点からも効果・効率の高い支援となりえる可能性が高い。また、より小規模な対応を志向する場合には、マナグア市の自助努力による対応や取組が進展することを前提に、短期ベース・シャトル型の個別専門家を派遣し、ALMA が行う M/P 策定の過程に並走して助言を行うような支援も検討しうる（この中に、処分場運営管理に関する助言を含めることも有効）。予算が許せば長期専門家をマナグア市に派遣するオプションもあり得るが、適材となる人材の確保が課題となる可能性がある。

3) 研修（国別／課題別研修）

ALMA／EMTRIDES 職員に対する国別研修の設定は予算規模の観点からはリーズナブルな投入と考えられる一方で、即時的な効果が見えにくい課題がある。国別研修を志向する場合には、簡易的な M/P の検討や模擬的なプレ F/S に含めるべき要素の確認といった、より実務的な成果を滞在中に生み出す機会とするような構成とすることが一案（すなわち、視察・講義に偏らず、枢要な関係者を合宿型で本邦に集めて短期集中で議論できる環境を設けつつ、日本側有識者から Hands-on で助言できるような形態が望ましい）。ただし、実施機関関係者が計画策定を外部委託に丸ごと依存するような意識である場合には上記の工夫自体が意味をなさない可能性があり、注意を要する（滞在中に議論した限りでは、当事者意識を持って取り組んでいる C/P が多かった印象）。

課題別研修に関し、対ニカラグアへの総要望枠の制約はあるものの、廃棄物管理分野の研修⁴への参加要請を促し、引き続き核となり得る人材育成を続けることが望ましい（戦略的な人選に向け、事務所を通じた関与があればなお望ましい）。また、最終処分場管理の観点からは英語コースなるも「準好気性埋立（福岡方式）処分場の設計・維持管理」が開講されており、現処分場では福岡方式の導入を進めていることから、EMTRIDES からの研修員派遣も検討に値する（今年度は要望なし。ただし、聞き取りによれば英語コースでも受講可能な職員はいるとの由）。

加えて、前述のとおりドミニカ共和国で開始予定の技術協力プロジェクトの成果を活用し、同国での第三国研修を立案することはニカラグア側の能力向上のみならずドミニカ共和国での協力成果の定着にもつながるものと考えられる。

4) 円借款

人的資源の制約、用地確保等の議論が成熟していない状況を考慮すると、JICA 単独での円借款の供与を検討するのはやや時期尚早という印象。他方、処分場の確保が喫緊の課題であることは明らかであり、CABEI や IBD も有効な F/S があれば JICA との協調融資であるかどうかを問わず廃棄物分野への融資に前向きな姿勢を示している。このような周辺環境からは、上記に示したオプションに比較してより迅速な対応として協力準備調査（有償）で新規処分場整備に向けた F/S を先行して日本側で支援し、この過程で環境社会配慮についても十全の対応を促しつつ、これに加えて何らかのソフト面の支援（有償勘定技術支援を含む）を付加しつつ協調融資による円借款の形成を進めていくことは迅速性の観点、相乗

⁴ 2020 年度は「固形廃棄物管理の基礎」、「コンポスト事業運営」が西語で開講予定。ニカラグアは前者を要請済。

効果の発現の視点から有益と考えられる。ただし、前述のとおり特にインフォーマルセクターへの環境社会配慮や新規計画地への EIA 認可プロセスには十分な配慮、留意が必要。

5) その他

上記の協力の展開と並行し、ALMA ないし EMTRIDES への環境教育分野のボランティアの派遣を通じて住民啓発や 3R 活動を推進することは、JICA の同分野への貢献を複層的に示しつつ日本側のプレゼンスを向上するうえで有効と思われる。加えて、民間企業への積極的な情報提供を通じた提案型事業の応募誘因などを図ることも同様の観点から検討しうると考える。

別添資料1：面談録

1. マナグア市役所

日時	2019年9月30日（月）10時00分～12時00分
場所	マナグア市役所会議室
出席者	マナグア市役所：Ms. Reyna Rueda（市長）、Mr. Eliezer Antonio Lopez（公衆清掃部長）、Mr. Mauricio Diaz（EMTRIDES）、Ms. Juana Vargas（計画部長）、Mr. Rodolfo Villachica、Mr. Jason Toruño（インフラ部長）、他1名 ニカラグア外務省：Ms. Fernanda JICAニカラグア事務所：柳川所員 詳細計画策定調査団：近藤、對馬、望月、BRAVO専門員、GARCIA通訳

- Rueda市長：日本からの調査団の来訪を歓迎。ここにいるメンバーがマナグア市の新規埋立地案件の担当。現在は埋立地の課題への代替策を模索中。既に代替地は確定し、1年程度で問題に対処する予定。市とのチームとJICAが協働することで問題の解決を実現したい。廃棄物は大きな社会問題と認識しており、市民の健康が害され問題が拡大する前に予防的措置を講ずる必要がある。これまでの日本の支援には非常に感謝しており、新規埋立地の建設支援を期待している。
- 近藤：マナグア市とJICAは長年にわたる協働関係があると理解。M/Pの中で触れられている課題の1つに廃棄物管理がある。今次訪問で何が出来るかを決定することは出来ないが、今回の調査を通じて現況を正確に確認し、分析したい。なお、最終処分場の係る技プロをドミニカ共和国で実施予定。同プロジェクトは最終処分場の管理等に特化したものであり、この機会を活用してマナグア市を訪問することとした次第。前述した目的より、今回は技術面での実務的な意見交換を実施したい。
- Diaz氏：約1,290トン／日が持ち込まれ、計量、分別後に埋立地へ搬入。有害廃棄物は回収対象となっていない。EMTRIDESは家庭廃棄物の回収は行っていないが各企業と個別に契約し集荷コンテナを提供し、そこに投棄された廃棄物を回収する業務も行っている（収集車も保有している）。企業の場合、回収料金は30ドル／トン。EMTRIDESの収入構成は、マナグア市の補助金が70%、企業への回収サービス25%、資源ごみの売却5%。マナグア市は道路の清掃経費や廃棄物管理に要する費用を市民税に含めて世帯単位で徴収している。
- Diaz氏：市の収集車両では100基のGPSを2016年に設置して運行を管理している。2016年までは集荷等がなされないなどの問題が頻発したため、回収車両のルート、位置の確認やルートの見直しのために使用された。現在も問題なく稼働している。家庭からの廃棄物は100%市の直営事業であり、EMTRIDESを含む民間企業は実施していない。
- Diaz氏：市内の廃棄物管理計画の策定はマナグア市が所掌する。ごみを排出する企業は自身の排出した廃棄物に責任を有し、EMTRIDESもしくは4社ある認可企業のいずれかと契約して処分する必要がある。これら企業のEMTRIDES へのTipping Feeは9ドル／トン。EMTRIDESは400社程度と契約している。残りの4社の契約件数は4社合計で400社程度と推測。ごみ回収料金は設置するごみ用コンテナのサイズ、集荷回数で決定される。契約条件が顧客の都合に合わない場合、契約変更で対応する。支払いはEMTRIDESの窓口払い、もしくは銀行振込となっている。ごみの回収に際しては運転手と別にスーパーバイザーが同乗して管理する。1m³サイズは基本週3回集荷（毎日集荷にも変更可、但し、料金は変化する）、15m³コンテナは週4回集荷（料金を上乗せすることで集荷回数を増やすことも可）。ちなみにコカ・コーラ社は15m³コンテナで毎日集荷の契約を締結している。顧客からのクレームは洪水の際に集荷困難に陥った場合などに生じるが、それ以外に目立ったクレームはない。10台の集荷用トラック、3台のコンテナ集荷用トラックを保有している。

- Rueda市長：マナグア県（Department）はマナグア市を含む全10市から構成されている。マナグア県内の他自治体から持ち込まれた廃棄物に対し、処分料金の徴収は行っていない。
- Rueda市長：マナグア市の廃棄物分野に配属されている職員の95%はパーマネントの雇用形態。5%はテンポラリーの雇用形態である。なお、技師レベルは全員パーマネントの雇用契約である。TRANSUMUNIIは中央政府からの財政支援、使途に関して財務省のチェックは受けている。
- Villachica 氏：マナグア市の歳入は、①市民税、②中央政府からの交付金（TRANSMUNI：7%を環境分野に配分することとされており、直近の廃棄物管理予算は2,700万コルドバ）、③ドナー等からの支援や外部資金から構成されている。
- Lopez氏：家具などの粗大ごみは中継所に持ち込まれ、そこで分解される。
- Rueda市長：ウェストウェイストピッカーへの対応として、マナグア市の処分場にはかつて300家族が居住していた。マナグア市では彼らの健康問題の改善のため、2012年のEMITRIDES設立に伴い同社での雇用を実現した。住居の提供や子供たちが通う学校へのアクセス、ヘルスポストの設置等を社会統合支援として提供したことがある。
- Lopez氏：現在の収集カバー率は95%で、残りの5%は農村部や不法居住地域。かつては300の不法投棄場所があったが、コミュニティ・センターでの回収や啓発活動の結果、65か所まで減らしている。

2. INIFOM（Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal）

日時	2019年9月30日（月）14時10分～16時00分
場所	INIFOM会議室
出席者	INIFOM：Ms.Maritza Ruiz、Ms.Eliette Esquivel氏、Mr. Maryolet Garcia、Mr. Freddy Medrano、Ms. Maria Elena Ramirez ニカラグア外務省：Ms. Fernanda JICAニカラグア事務所：柳川所員 詳細計画策定調査団：近藤、對馬、望月、BRAVO専門員、GARCIA通訳

- プレゼンで示したデータはニカラグア全国からマナグア市の数字を除いた数字（注：データベースから抽出したものを集計したものと推測）。ごみ収集は900ルート、3230地区、94%をカバーしている。残りの6%は中継所を通じて回収する。清掃要員の36%は女性。390台のトラック、1,200台の人力ワゴン（トラックが入れない細い路地向け）で対応。
- CHINANNEGA県の女性ウェイストピッカーが57%を占める。年齢別構成では16歳から29歳（54%）、30歳59歳（38%）、60歳から76歳（8%）となっている。母数に関して合計で何人であるかは、この表からは確認できない。一部自治体では女性ウェイストピッカーに対して手袋、長靴などを支給し、安全配慮を行っている。例えば、GUACO市では女性ウェイストピッカーの組合が成立している。法的な規制はなく、あくまでの自治体ごとの対応の範囲となっている。大きな自治体はいずれも処分場の持続性に問題をかかえており、不法廃棄物投棄も頻発している。
- 全国153の自治体のデータを毎週定型フォーマットで入力することを求めており（注：廃棄物管理、墓地、公園、スポーツ、市場等のカテゴリに分かれており、公共のごみ収集もこれに含まれる）、週報をもとに加工されたデータを大統領府にフィードバックしている。INIFOMのデータベースにアクセス出来るのは自治体のみであり、将来的には各省庁がアクセス可能になるよう設定を改善予定であるが、現時点ではMARENAを含む各省はアクセスできない。
- 自治体が実施する各活動に男女の参加人数を記す個所があるが、これに基づき何か特別な介入はし

ていないが、男女の比率に大きな乖離が生じた時、あるいはその兆候が見られるとき、データの蓄積があれば対応可能になると考えている。

- INIFOMは自治体間のコーディネーター、アドバイス、技術指導、能力強化など多岐にわたる業務を実施している。INIFOM本部の従業員は約65名。実行者ではなくコーディネーターとしての役割がメイン。

3. EMTRIDES (Empresa Municipal de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos)

日時	2019年10月1日（火）8時30分～10時30分
場所	EMTRIDES分別場・最終処分場
出席者	Mr. Maritza Ruiz、Ms. Eliette Esquivel、Ms. Maritza Ruiz、Mr. Maryolet Garcia、Mr. Freddy Medrano、Ms. Maria Elena Ramirez、Mr. Eliezer Antonio Lopez マナグア市計画局 ニカラグア外務省担当者 1 名 JICAニカラグア事務所：早川所員 詳細計画策定調査団：近藤、對馬、望月、BRAVO専門員、GARCIA通訳

- Diaz氏：一時は2,000人以上いたウェイトピッカーであったが、家長を全員正規従業員としてEMITRIDESに契約した。ニカラグア市長の話では300家族ということでしたが、雇用したのは500人¹。家長を中心に配偶者も雇用した。ウェイトピッカーは16歳以下の占める割合が高かったが、ニカラグア労働法に基づき雇用対象外とした。また、生活基盤の安定面を考慮し、ウェイトピッカーとして5年以上働いていた者を優先的に採用した。
- ニカラグア市計画局：ニカラグアの他地域でも統合開発プログラムの一環としてウェイトピッカーをフォーマルセクターに組み込むためにこのような手法がとられている。なお、同プログラムは社会への再復帰を目的としているため社会教育のコンポーネントも有している。さらに未成年、青少年なども対象としている。女性起業家の育成、マイクロクレジット融資なども含まれている。同プログラムはカワリンカ・プログラム（社会再復帰プログラム）という名称で、プログラム自体は終了している。
- Diaz氏：（ウェイトピッカーの待遇について）もちろん従前より高い。そうでなければ彼らが受け入れない。現在、月額8,000コルドバ（約240ドル）、1か月賞与、有給休暇、労働時間6時間／日（労働法）、週6日勤務、社会健康保障の付保という条件である。インフォーマル時代は14時間以上の長時間労働で、一家で月額2,000～3,000コルドバであった。現在、ニカラグアの最低賃金は7,500コルドバ。廃棄物分別では20%程度が非衛生手当的なものが上乘せされている。現在はATMのカードも所有出来るようになった。
- Diaz氏：（重機の状態と新規処分場が建設された場合の対応に関し）現在ある重機を利用するが、状態は決して良好ではない。将来的には新規調達する必要性を感じている。但し、財政的に新規調達はなかなか困難な状況にある。
- Diaz氏：2019年12月までの処分地は確保済。現状では1,400トン／日の廃棄物搬入量なので、新規移転先の使用期間は2年と計算している。その後の処分場として、現処分場に近い場所では3つのプロットに分かれた候補地があるが、用地取得はまだ検討段階に着手したといった状況にある。同候補地のうち1か所は水銀で汚染されており、除染の必要があると認識している。
- 計画部長：マナグア市としては必要性の観点より土地を調達する意向である。3か所を一度に取得

¹ その後の REDNICA との協議では当初から 250 名という情報が得られており、見解の相違がある。

することは困難だが、段階的に調達していく予定。この3か所ではまだEIAは実施していない。土地取得コスト、EIA評価コスト、その他投資が必要となるので、財政的な問題がある。マナグア市だけでは対応困難な課題であり、多くのステークホルダーの関与が必要。2020年に用地取得手続きを開始すべきと指示しているが、土地代がどの程度なのか、土地の所有条件などを確認中。

- Diaz氏：新規候補地は3km離れており、運搬コストが増加する。土地取得コストはどのようになるのか。3区画で30年分の利用期間と計算している。さらに別の土地であるサバナグランデ地区の候補地も30年と試算している。EIAやパブリックコンサルテーションの実施に関してはマナグア市上層部に確認する。
- Diaz氏：（閉鎖と安定化に関し）嫌気方式では安定化に30年を要する。果たしてその方式がいいのか、どのような方式で閉鎖するのか決定していない。閉鎖以後の使用もあわせて検討していきたい。
- 対馬：最も優先度が高い課題は何であるか。どのような協力を求めているか。例えば重機、技術支援（閉鎖、最終処分場の建設など）。
- 計画部長：（必要な協力やニーズに関し）最初はEIAの実施、FS調査、そして重機調達。最終処分場に持ち込むまでの分別精度の向上、10年以上使用できる最終処分場の維持管理能力、廃棄物量の減少にかかる新技術導入などがある。
- Diaz氏：廃棄物に対する社会的な文化を作りあげることが必要。マナグア市に対する法制面のアドバイス、市民に対する研修、啓蒙活動。他方、技術面における課題は、回収率の向上（現在95%程度）、回収チームの能力は非常に限定されている。
- Lopez氏：最終処分場を東西に設置し、マナグア市の収集地域を2つに分割することで、オペレーションコストの引き下げが可能と考える。
- 計画部長：（処分場新設に向けた合意形成ができなかった場合のリスクに関し）マナグア市だけでは解決できないのは明白なので、中央政府、地方自治体、ドナー、全てのステークホルダーと話し合う。ニカラグア外務省、JICAの協力を得ながら他ドナーも巻き込んでいくことも検討したい。なお、民間部門の関与も検討しているが、技術的な十分なレベルに達している民間企業はニカラグアには存在しない。
- （分別プラント等視察）
 - ワーカーの60%は女性。分別ラインは2つあるが、ラインに投入するための重機（ブルドーザー）が老朽化して修理費が高騰しており稼働できないため、1ラインでの対応を余儀なくされている。

4. Los Cocos（車両基地・ワークショップ）

- ワークショップではほぼ95%のメンテナンス、修理に対応可能。外注する5%程度は油圧関係である。
- ごみ回収車は週1回洗浄している。
- ごみ回収車の稼働率は約70%。残りの30%はメンテナンスである。
- ごみ回収量は14トン以上に対してボーナスを支給している。但し、15トン以上でも金額は同額。理由は積載可能量を無視する可能性があるため、
- 回収ルートは、月水金の回収が70ルート、火木土の回収が70ルート。月曜と火曜は前回収集日より3日となるためルートによっては2往復になる。

5. MARENA（環境天然資源省）

日時	2019年10月1日（火）14時10分～15時40分
場所	環境資源省（MARENA）大臣執務室
出席者	MARENA：Ms. Castillo（大臣）、Mr. Guitierrez（副大臣）、他1名 マナグア市役所：Ms. Maritza Ruiz氏、Ms. Eliette Esquivel氏、Ms. Juana Vargas、 Ms. Maryolet Garcia氏、Mr. Freddy Medrano、Ms. Maria Elena Ramirez ニカラグア外務省担当者1名 JICAニカラグア事務所：柳川所員 詳細計画策定調査団：近藤、對馬、望月、BRAVO専門員、GARCIA通訳

- 近藤：現時点で具体的な案件があるわけではないが、現状を正確に把握するために訪問した。廃棄物関連プロジェクトでドミニカ共和国を訪問する機会があったため、あわせてマナグアを訪問し、1週間の期間で情報収集を行っている。
- Castillo大臣：主な任務は法律の調整、監視業務である。廃棄物関連については法案策定に関与しているが、実施、実務に関しては自治体の担当。学校、地域に環境教育などを実施する場合、MARENAも実施に関与する。EIAの審査に際しては、複数の省庁と関係機関で審査チームを構成し判断する体制をとっている。この審査チームにはマナグア市も含まれている。
- Castillo大臣：SICAの枠組みで廃棄物関連の情報交換を周辺国と行っている。グアテマラ、エルサルバドルと情報交換をしている。プラスチック袋をペレットに加工するなど是非常に関心がある。プラスチックペレットは資源の再利用はもとより、テントの原料としても利用される。
- Castillo大臣：廃棄物国家戦略はまだドラフト中であり、内容、完成時期ともお伝えできない。
- Castillo大臣：ごみ削減が最大の課題。また、分別だけではなく加工も重要な課題。回収したりリサイクル資源をエルサルバドルに輸出するのではなく、国内で加工産業を育成する必要がある。分別の精度をあげていくのは担当省庁だけではなく、多くのステークホルダーを巻き込んでいくことが必要。市民教育が必要、そして成果が浸透していくためには一定の時間も必要である。リサイクルのシステムを構築する。罰金という考え方もあるが教育を通じて社会通念を変えていくのが正しい道と信じている。
- マナグア市：小学6年生を見れば家庭でごみにどのように接しているかがわかる。家庭でやっていることを外でもやる。社会を変えていくには幼いころからの教育が重要である。
- Castillo大臣：MARENAでは民間企業の支援や財政支援を行うツールを有していない。
- マナグア市・大臣：TRANSMUNIは直接自治体に配賦される。MARENAから自治体に拠出可能な補助金スキームはない。自治体の規模により異なるが、TRANSMUNIの7%は環境関連に支出することが求められている。

6. REDNICA（Red de Emprendedores Nicaragüenses del Reciclaje）

日時	2019年10月2日（水）8時40分～10時00分
場所	JICAニカラグア事務所会議室
出席者	REDNICA：Narvaez氏、Quintelo氏、Miguel Angel氏、Junias氏 JICAニカラグア事務所：BONILLA所員 詳細計画策定調査団：近藤、對馬、望月、BRAVO専門員、GARCIA通訳

- （Narvaez氏）：私は廃棄物回収、分別に9年の経験がある。
- マナグア市だけで1,600トン／日のごみを出している。30%は固形廃棄物、70%は有機ごみである。マナグア市は中央アメリカ最大のオープンダンピング（CHURECA）を有している。1,200～3,000人

が働いていた。生活環境は非常に厳しい状況である。2007年頃にウェイストピッカーの組織化を開始し、2008年3月にREDNICAを組織した（2012年認可）。2008年5月8日にストライキにより35日間オープンダンピングが閉鎖された。2007年時点では1,267人のウェイストピッカー、280人がサイト内に居住していた。当時、回収業務に従事していた市役所職員が回収した資源ごみを転売する状況にあった。その結果として最終処分場に持ち込まれる有価物の量が減少し、我々の立場からすれば恵まれた彼らがこのようなことをするのは非常に不満が募った。その後市役所職員の最低給与が11,000コルドバに引き上げられたにもかかわらず、状況は何ら変化せず、この状況が2010年まで継続した。これに対して政府とスペインのドナーが500人に雇用を提供すると約束したが、実際に採用されたのは250人、現在まで残っているのは50人のみである。EMTRIDESにいる元ウェイストピッカーにもREDNICAのメンバーがいるが、これを明らかにすると解雇される恐れがあるため公表していない。採用された者も健康を理由に解雇された人間が多い。代わりに雇用された者はウェイストピッカーではなく、近隣住民、雇用者側の親類・知人を採用したと考えている。自分たちのような選別に慣れた人間が作業に従事していないため、分別の効率も悪く、その結果として処分場に有価物が搬入される状況になってしまっている。処分場へのアクセスも制限され、状況は2007年以前の方が確実によかった。悪いプロジェクトだとは言いたくないが、誰のためのBenefitになるのか、という点で大きな疑問がある。処分場は100人もの警官で守られているが、処分場に処理しきれない有価物が投棄されているのだから、これを回収するのは環境にもよいはず。

- ニカラグア全土におけるウェイストピッカー人数の推移は、1995年（749人、国政調査）、2005年（1570人、国政調査）、2012年（8117人、Institutoによる調査）、2013年（10,388人、Institutoによる調査）となっているというデータがある。26市全部にウェイストピッカーのCOOPERATIVEがあり、COOPERATIVEがREDNICAに加盟する形式となる。ウェイストピッカーが団結することで、自治体、民間企業、メディア、コミュニティへのアクセスが可能となる。ID、ユニフォームの着用によりコミュニティとの信頼関係の構築に寄与している。コミュニティでは代表が女性になるケースが多い。女性の方が積極的というのがその理由。椅子の足につけるゴムカバー、ゴムハンマー、便器スポンを回収した資源ごみから製造している。但し、零細企業レベルである。
- REDNICAは2008年に活動開始した。マナグア市には3団体ある。役員は7名（うち女性は4人、代表は女性）。任期は4年で、総会で選挙する。企業との協働はマナグアの場合は8社程度と行っている。ただし、中間業者が関連しているのが問題。団体の月額売上は約80,000コルドバ、税金は免除。収益は長靴、手袋、ユニフォーム等に使用する。中間業者は介入すると団体の収益が減少するが、REDNICAとして団結するメリットを伝えることで会員の理解を求めている。他方、自治体との対話や協働は思うように進展していない。マイクロルートを団体が受託する提案をしているが、自治体は取り上げてくれない。マナグア市には3,500人のウェイストピッカーが存在するが、全員がREDNICAに参加しているわけではない。
- 政府からの財政的な支援はない。活動資金はCOOPERATIVEの資源ごみの売却益で賄っている。2018年にNGOの支援を受けたことがある。現在は事務所家賃の滞納でもめている。MASAYA市へプロジェクトを申請しているが、回答はない。

7. PROCURADURIA (Office of the Attorney General)

日時	2019年10月2日（水）11時10分～12時00分
場所	Procuraderia General (PG) 会議室
出席者	PG : Garcia氏（環境担当）、他1名

- PROCURADURIAは廃棄物自体との直接的な関連はない。我々は国家の弁護士であり、合法的な法制面の執行にかかる管理者である。管理面の手続きと罰則手続きに関与している。我々の責務は国益を守ることである。よって不正な処理を行っている場合のみ対応する。
- 2007年から現在に至るまで廃棄物関連に対して3件の告訴を行った経験がある。
- EIAの審査メンバーには入っていない。
- 市民、行政、民間企業いずれの主体も訴えを提起可能。民法（罰金、閉鎖）か刑法（閉鎖&懲役）かを決定する役割を担っている。なお、EMTRIDESの場合エコ企業であることから、仮に法令を満たさない状況が発生した場合でも、まずはヒアリングを行う。いわゆる一般的な民間企業に対する対応とは異なり、いきなり刑法を適用することはない。

8. 中継所

- 2012年にイタリアの支援で建設された。
- 道が細く、自治体のごみ回収車が入っていけない地区からのごみが集められ、ここで資源ごみの回収も行われている。但し、各家庭からごみを回収してくるのは民間個人である。
- 警備員は24時間配置されている。

9. BCIE

日時	2019年10月2日（水）15時10分～16時30分
場所	Banco Centroamericano de Integracion Economica（BCIE）会議室
出席者	BCIE：Navarro氏、Lopez氏、Paguaba氏、 JICAニカラグア事務所：BONILLA氏 詳細計画策定調査団：近藤、對馬、望月、BRAVO専門員、GARCIA通訳

- 近藤：今回は廃棄物関連事業の基礎調査のため訪問した。この1週間でEMTRIDESをはじめ多くのステークホルダーと議論を行ってきた。今回は廃棄物関連に関するBCIEの将来的な事業プラン、融資計画や同分野の状況に係る見解などを伺いたい。
- BCIE（Navarro氏）：BCIEはJICAニカラグア事務所と非常に良好な関係を有している。BCIEは銀行でありプロジェクトの執行はしない。ニカラグア政府はBCIEのステークホルダーでもある。政府は優先プロジェクトを選定し融資を依頼してくる。最近では道路建設への融資が多く、JICA策定のマスタープランで同定された内容に由来すると理解している。次に、地方の発電所建設などエネルギー分野への融資が大きい。
- BCIE（Navarro氏）：JICAもエネルギー分野で長期融資を出していると理解。当方では飲料水プロジェクト、保健セクターにも融資を行っている。BCIEも資金が無限にあるわけではない。よって、BCIEは米国、ドイツ、日本、韓国などの銀行が発掘してくる案件に協調融資をしており、KfW（ドイツ復興金融公庫）とは水道案件に協調融資している。スペイン投資銀行とは上水プロジェクトに協調融資しており、これに参加している銀行は、廃棄物関連案件への融資にも関心を示しうる。当方が廃棄物案件への融資を躊躇する理由は、ニカラグア側の設計能力の欠如。仮に、JICAが今後30年の廃棄物管理計画をデザインし、当該デザインに基づきニカラグア政府がBCIEに要請すれば、BCIEは協調融資を行うパートナーとなる銀行を探す用意がある。プロジェクトの財政面、技術面での実現性を明確にすることが、融資を行う第一段階である。BCIEはJICAの対応に期待している。
- 近藤：JICAもマスタープランの策定等の支援を多くの国で行っており、その中で優先プロジェクト

のF/Sを実施し、これを基にして融資につなげていくような例は多数ある。他方、JICAは基本的に政府間ベースで動く組織であり、ニカラグア政府からの要請が出る必要がある。EMTRIDESが検討している新規処分場の土地候補の一つはBCIEが保有していると理解しているが、状況如何。

- BCIE (Navarro氏) : 廃棄物関連プロジェクトは無償であるか？ マナグアのみか、あるいはニカラグアか？
- 近藤 : 技術協力は返済を求めない無償支援である。私見だが、都市M/P策定を支援した経緯もあり、廃棄物管理M/Pを支援する場合に対象とするのは全国というよりマナグアのみとなろう。率直な印象として、直接円借款に進むことは難しいと感じており、BCIEを含め他機関との協調が有益と感じている。
- BCIE (Navarro氏) : 次回、財務大臣と会談する際、ニカラグア政府がJICAに対して要請書を出すことを推奨することも考えたい。マナグア市の今後30年の廃棄物管理計画の策定にJICAは関心があるか。
- 近藤 : 現時点ではアイデア段階であり、まずはJICA内部での議論が必要。当方からも進展があればニカラグア事務所経由でコンタクトさせて頂くが、何かあればJICAニカラグア事務所へコンタクト願いたい。
- BCIE (Navarro氏) : マナグア市はBCIEとの会合で廃棄物処分場に関する土地取得について関心がある旨の相談を受け、既に二度面談しているが、この土地には重大な問題がある。経緯は以下のとおり。
 - 同敷地にはBCIEが融資していた殺虫剤工場があったが、これが倒産したため、担保であった土地および建物はBCIEが30年以上にわたり所有者となっている。他方、殺虫剤には有害物質であるトキサフェン²が含まれており、500バレルが工場に貯蔵されていた。
 - 当初はこれが問題になると承知していなかったが、年月の経過により貯蔵容器が風化し、これが漏れ出し土壤汚染の原因となっていることを確認している。この対策のため約20年前にスイス企業に依頼して200万ドルを費やしたものの、現在でも近くの湖に有害成分が流れ出し、土壤汚染が継続している。
 - この状況に対処するため、今年新たにTRAGSA社（スペイン企業）に委託し、土壤汚染の状況確認と表層土壤の除染を2020年までに行うこととしている（費用200万ドル）。最終的には回収した有害物質はフランスに持ち出し、焼却により適正処理することになっている。これら手続きを踏めば土地の使用は個人的には問題ないと思うが、処分場用地として使用する場合は除染層より深い層までの掘削を要するため、マナグア市が土壤検査を行い、かつ作業員の被爆や健康影響が出ないよう配慮する必要がある。
- 上記より、現在の土地は我々にとって問題だらけなので、マナグア市に寄付したいというのが本音。なお、場所的に処分場として利用するには理想的な位置にある。（Calorina氏）なお、同敷地には建物が残存しており、構造物にトキサフェンが浸透している可能性がある。確認未了だが、そのような事態となっている場合には建廃となるコンクリートの適正処理も必要となり、費用が上昇する。なお、周辺土壤が水銀汚染されていることは承知しているが、同工場に由来するものではなく、同敷地内の汚染状況および対策の必要性は確認していない。
- BCIE (Navarro氏) : 衛生分野に関し、マナグア湖畔の衛生プロジェクトのFS調査を実施中。既存

² Toxaphene : 農薬や殺虫剤に含まれる有機塩素化合物。
<http://www.tokyo-eiken.go.jp/assets/topics/endocrin/page64.pdf>

下水施設の拡張であり、KfWが協調融資に関心を示している。

- BCIE (Navarro氏) : 金属、プラスチックやアルミ缶のリサイクルを促進するには民間企業の投資が必要と考える。その融資をBCIEが行うことも可能である。コカ・コーラ、ビール会社などはリサイクルが非常に充実しており、リサイクル産業の育成が必要。
- BOMBILLA所員 : JICAで水質汚染の状態調査をしたところ、特にミラフローレス湾の汚染がひどく、水銀汚染も確認されている。原因は、言及されている工場の近くから排出されていると理解。
- BCIE (Calorina氏) (ニカラグアの対外債務の状況及び所見を確認したところ) 現時点では対外債務の上限までのギャップが埋まっているとは考えておらず、Bankableな案件であれば融資を検討可能。

9. IDB (BID)

日時	2019年10月3日 (水) 8時50分～10時00分
場所	Banco Integramricoano Desarrollo (BID) 会議室
出席者	BID : Mr. Estrada、Ms. Sirias JICAニカラグア事務所 : Mr. BONILLA 詳細計画策定調査団 : 近藤団長、對馬、望月、BRAVO専門員、GARCIA通訳

- これまで政情不安により出張ベースで対応していたが、2日前にニカラグアに着任したところ。中央政府とのコンタクトは頻繁だが、MARENAとは少ない。現状、ニカラグアにおける廃棄物分野での投資予定はなく、JICAと協働出来ればありがたいと思っている。エルサルバドル、コスタリカでは廃棄物分野の活動を行っているが、ニカラグアではない。廃棄物分野に関する情報不足が一因。他方、水質汚染にかかる関心が高いため、当該分野への融資を行っている。ローンを絡めた技術協力2件を実施中。来年さらに1件の技術協力を実施予定だが、廃棄物関連ではない。
- BIDとしても廃棄物分野での協働を検討していきたいので、JICA側で方針が固まったら連絡して欲しい。これまでJICAが技協で協力した分野にBIDが融資するという協働を行っている。今後もこのような連携が出来れば好ましいと考える。
- ニカラグアの対外債務状況は融資不可というほどひどい状況ではなく、むしろ政情の影響が大きい。パイプライン案件として審査前段階で停止中の案件が3件ある(地方給水、保健関連等)。今年度新規承諾する予定はないが、来年度早々に動かすべく準備中。なお会計年度は1月～12月。
- エルサルバドルやグアテマラではウェイトピッカーのフォーマルセクターへの移行を推奨している。具体的には、ウェイトピッカーの販売先を見つけるサポートを行っている。このような経験を活用した技協を含む支援を展開することには関心がある。

10. CARENIC : ニカラグアリサイクル企業組合

日時	2019年10月3日 (水) 11時00分～12時00分
場所	Camara de Recicladores Nicaragua (CARENIC=ニカラグアリサイクル企業組合) 代表、Hanter Metal社 (HM) 会議室
出席者	CARENIC : Mr. Hanon、Ms. Tercero JICAニカラグア事務所 : Mr. BONILLA 詳細計画策定調査団 : 近藤団長、對馬、望月、BRAVO専門員、GARCIA通訳

- CARENICの設立は2017年、会員企業のなかで会長を務めるのがHANTER METAL社である。
- HM社は2009年に設立、廃棄物問題の軽減を目的に設立した。鉄、非鉄金属(アルミ)、バッテリーを中心に取り扱い、韓国、台湾、アジア、インド、米国に輸出している。インフォーマルセクターとの安定した関係構築は困難であったため会社を設立した。理由は廃棄物であっても一定の品質が要求されること。ウェイトピッカーからの直接調達だと品質基準が満たせないこと。リサイクル

業界ではインフォーマルセクターがバリューチェーン構築に大きく関与しているが、適正な方法で回収するため2017年に組合を設立した。ニカラグアにおけるリサイクル産業は30年以上の歴史があるが、インフォーマル、手工業レベルのままである。

- 廃棄物は輸出もされており、2014年に3,380万ドルの輸出実績がある。インフォーマルセクターを統制する、リサイクルに関する個別法は存在しない。つまり、リサイクルビジネスに従事したいと思ったら、各種手続きは全く必要ない。その一方で、フォーマルセクターは税金、社会保障などの義務を履行する必要性から、コスト面における競争力でインフォーマルセクターに比べて不利である。これはリサイクル企業が産業として成長する妨げとなっている。インフォーマルからフォーマルに転換するインセンティブがない。
- 現在、ニカラグアでは輸出額（FOB価格）の1.5%がインセンティブとして税金から免除されるが、リサイクル廃棄物の輸出は対象外となっている。また、利益に対する法人税の免除の対象にもならない。リサイクル業界は30年が経過しているにも関わらず、加工技術、付加価値を付ける段階には達していない。推測値だが、ニカラグア全土で25,000世帯（ウェストピッカーを含む）がリサイクル業界に関与している。将来的にはBtoBへの展開、進んだ他国のリサイクル事例を視察できればと考えている。
- 原料の調達、約80%が大手企業から、残りの約20%が民間の集配所を運営する企業からとなっている。ウェストピッカーの品質改善、選別は不十分である。現在の調達先からでも、必要に応じて自社で清掃、不純物を取り除く作業を行ったのち輸出している。40FTコンテナで100本／月程度の分量を輸出している。2018年と比較して2019年は輸出が80%減少した。理由は市場価格の下落と、ごみの供給量減少である。組合は10社で構成。7か所の集荷所。これまで組合は2年間にわたり公的機関（MARENA）との関係構築を試みてきたが実現できていない。組合としては省庁と何等かの協定を締結したいが、先方が関心を示さない。EMTRIDESをプロバイダーと考えたことはない。品質が圧倒的に悪いという印象がある。商談したことすらない。EUが実施した研修（LaWEEda）に参加したことがある。
- 税金納税、社会保障加盟など企業としての社会的責任を果たしていること、盗品を購入しないこと、などの一定の条件を加盟条件としている。
- MH社の従業員の殆どはウェストピッカー未経験者である。ウェストピッカーを雇用する場合、研修などを通じた能力向上が必要。彼らはフォーマルセクターに代わると税金の支払いが発生するなど経済的メリットがないと捉えている。雇用側としてはウェストピッカーを雇用すれば税金を下げるなどの恩恵がない限り、特段のメリットはない。2年前より、1名のウェストピッカー出身者の女性を雇用している。将来的な夢として、付加価値を付けた商品を開発し、メイドインニカラグアの最終製品を開発したい。

11. マナグア市、EMTRIDES

場所：マナグア事務所計画部長執務室（10月3日 14:00～16:30）

- マナグア市（Municipality）は7つの地区（District）で構成されており、これにマナグア県（Department）の7市（マナグア県は9市から構成）及びマサヤ県からの2市を加えてマナグア大都市圏とする構想がある。今後、SWOT分析を行ったうえでマナグア大都市圏のM/Pを策定することを念頭に置いており、その際には廃棄物管理がひとつの検討要素となる。
- 分別プラントに関し、当初800トン／日の稼働能力を想定していたが、重機の老朽化などで処理能

力が落ちている。

以 上

Estudio Preliminar en República de Nicaragua

Hoja de Cuestionario

Fecha límite para la entrega: **viernes, 27 de septiembre del 2019** Remitir su respuesta a: **Akihiro Mochizuki** a amochizuki@icons.co.jp

Nombre del Encuestado:

Título & Afiliación:

Su función dentro del Proyecto:

- *Si la pregunta no está clara o no está relacionada con su cargo, favor indicar “?”.*
- *No solamente explicar en este formulario, sino tambien seria bienvenida a adjuntar los documentos relacionados sobre las preguntas y sus respuestas. En caso de tener dificultad de adjuntar E-mail, favor de proveer copia en momento de entrevista.*
- *Las preguntas hecho en ingles, sin embargo podran responder en castellano.*

(A) Legal frame, Policy

1. Is there any mid-term national plan for solid waste management in general? If any, please explain and provide related documents.

There is no National Plan for the management of Solid Waste; notwithstanding the municipality of Managua, developed a Strategic Plan for the Integrated Management of Solid Waste elaborated in the company of UN-habitat-2012. And the Master Plan of the Municipality of Managua PDUM, established the management that the capital should have in the long term. This was done by ALMA in collaboration with JICA

2. Please provide following information for Managua municipality's waste management policy. In terms of budget amount, challenges for final disposal site management, classification and recycling activities, collaboration with private sector, others.

The Municipal Public Policy 2019-2023 is the following: “Continue strengthening Integral management in waste management, optimizing resources to provide an efficient service, promoting environmental education to increase a culture and environmental awareness in the population for preservation and conservation of the environment and natural resources ”.

Current status in terms of:

• Budget

By 2020, there is a budget of 40 million cordobas, intended to partially finance the habilitation of a new trench (work area) called vessel 5, using the Fukuoka method. This in order to extend the life of the current landfill for about 2 more years. The total cost of the investment amounts to approximately 3 million dollars equivalent to about 101 million cordobas.

- Challenges final disposal sites

Enable vessel 5 and acquire machinery for process optimization.

- Classification and recycling activity challenges

Ensure that the largest amount of recyclable solid waste arrives at the treatment plant and purchase machinery to optimize the process.

- Collaboration with the private sector

To date there is no collaboration with the private sector.

Additional note: Currently, the municipality has an average expense of \$ 15.66 per ton of waste for collection, treatment and final disposal. A total of 1495.39 tons is produced every day in the city of Mangua. We are currently facing the problem of the exhaustion of the useful life of the current landfill that we intend to close in 3 months, urgently needing the authorization of a new disposal site.

Future Requirement

- Approximately 45 million dollars equivalent to 1, 512 million córdobas are required in order to enable a new landfill, with an estimated work area of 610,000 thousand square meters, the projection of use is for 30 years

3. Please provide me following documents, if exists, such as installment of middle process facility, public comments about Integrated Solid Waste Management (ISWM), guideline and/or public document regarding resident relocation, land condemnation.

- Infrastructure for intermediate processes

There is a sorting plant with the capacity to receive 900 tons of household solid waste per day.

- Guide Line

Immediately, the construction of vessel 5 is underway to continue disposing and treating solid waste, and in the short term the construction of a new landfill is required.

- Relocation of residents

For the construction of vessel 5, there will be no effects on residents, because the area is within the EMTRIDES facilities. For the construction of the new landfill, the acquisition by sale of a vacant land is estimated.

- Land Condemnation

For the technical closure of the current sanitary landfill, some engineering works are required, such as slope stabilization, the construction of a surface runoff drainage system, among others. The future use of the area will be determined by the conditions of the land and subject to specialized study.

4. Please mention about standard/criteria for installment of solid waste management facilities such as seeping water quality, odor, air pollution.

There are conditions that affect the solution that must be adopted. These conditions are the following:

- Selection of the land for at least 30 years of useful life, considering population growth and corresponding

increase in household waste.

- Consider flooding (must be located above the +43 level.
- Closeness of banks of daily coating material.
- Land owned by ALMA.
- Waterproofing of pouring vessels.
- Construction of infrastructures for control and conduction of leachate, rainwater and biogas.

During the construction of the Acahualinca landfill, the requirements of the legislation of the Republic of Nicaragua, NTON 05 011–01, as well as the provisions of the European Union legislation, mainly, the provisions of the UNE standard have been taken into account 104425, in Royal Decree 1481/2001, of December 27, which regulates the disposal of landfill waste and Directive 1999/31 / EEC, concerning the dumping of waste and the Council Decision of December 19, 2002

For example:

- Evaluation of the volume of waste to be poured

Type of waste: only solid waste from the municipal waste pre-selection plant, or in bulk of the unusable fractions, from both municipal and private collection will be treated.

- Justification of the location of the facilities:

For the location of a new pouring vessel, the legislation of the Republic of Nicaragua (NTON 05 011 - 01) and the Council Directive 1999/31 / EC of April 26, 1999, regarding waste disposal have been taken into account .

- Landfill waterproofing.

According to Regulations 05 011 - 01 of Nicaragua:

... "The minimum waterproofing allowed at the bottom of the landfill will be a clay layer of 0.40 to 0.60 meters, achieving a coefficient of permeability less than or equal to 10^{-5} cm / s" ... Another alternative finally applied in the Managua landfill, is waterproofing system combined with a variant for the slopes, in which the geo-textile protection is replaced by geo-drains of water and gases.

- Leachate quality

Leachate has its origin in the liquid that percolates through waste by washing substances and materials that can be subsequently transported in solution or suspension. Water may come from the waste itself and from infiltration by precipitation, since it is assumed that infiltration, both from surface runoff and underground, will be avoided.

- For leachate management:

The area exposed to infiltration should be minimized. It is recommended to have a single pouring front, a maximum active surface of 1 ha. Waters dropped directly on non-active landfill areas must be evacuated quickly and safely outside the boundaries of the discharge vessel. The leachate produced will be channeled and taken to the deposits intended for subsequent recirculation to the landfill, in order to force its evaporation.

- Odor

The smell in the landfills and in general with regard to solid waste management, comes from rotten organic matter that when left without treatment or coating for more than 3 days, begins to decompose through microbial natural routes, producing not only the bad smell, but also leached. To avoid further affectation, the daily coating and the location of the leeward landfill to the population are used.

- Air pollution.

Pollutant Type	Guide value recommended by the OMS
Particles smaller than 10 microns (PM10)	50 µg/m ³
Total suspended particles	75 µg/m ³
Nitrogen dioxide (NO ₂)	40 µg/m ³
Sulfur Dioxide (SO ₂)	50 µg/m ³
Carbon monoxide (CO)	10 mg/m ³

However, it is necessary to take into account that there are some other substances, products of burning in landfills that are not within the norm, even so they are more dangerous than others: dioxins and furans, products of incomplete combustion of waste.

The biogas that is formed during the process of natural microbial decomposition, is mainly composed of methane gas, odorless and colorless, for the elimination of which devices known as biogas extraction wells are installed.

Other standards that allow establishing criteria for the installation of infrastructure for solid waste management NTON 05 014-02 - "Environmental Technical Standard for the Management, Treatment and Final Disposal of non-hazardous solid wastes". - 03 / August / 2001 La Gaceta - Official Gazette (GDO) N ° 96, dated May 24, 2003.

NTON 05 015-02 - "Environmental Technical Standard for the Management and Disposal of Hazardous Solid Waste". - September 13/2001.

"General Law of the Environment and Natural Resources" - Law No. 217-27 / March / 1996. GDO N ° 105, of 06 / June / 1996.

Law 168- "Law prohibiting the traffic of hazardous wastes and toxic substances" - GDO N ° 102, of 02 / June / 1994.

Law 274- "Basic Law for the regulation and control of pesticides, toxic substances, dangerous and other similar" - GDO N ° 030, of February 13, 1998.

"Urban Equipment Standards". Urban Planning Department - Urban Planning Department, October 1997.

5. Please provide and explain the legal procedure for Environmental Impact Analysis(=EIA).

Decree 20-2017 “System of Environmental Evaluation of Permits and Authorizations for the sustainable use of Natural Resources”, establishes the administrative provisions and procedures that regulate the different activities that are developed according to the economic and social growth of the country. MARENA is the one who regulates Decree 20-2017 as well as current regulations applicable to the environment.

Decree 20-217 establishes five categories, which will be based on the nature of the process and the potential environmental effects, as considered high, medium or low potential environmental impact.

The Environmental Analysis is the instrument that identifies the impacts that can be generated during the development of a project, prior to its execution, obtaining a qualitative and quantitative assessment of the impacts and their corresponding mitigation or compensation measures to the possible environmental impacts. Depending on the category of the project, the Ministry of Environment and Natural Resources (MARENA) through the General Directorate of Environmental Quality and the Territorial Delegations issue the following documents: permits, authorizations, certificates, guarantees, letters of no objection

6. In case of necessary of residents transfer and/or site acquisition needed, please describe entire process, implementation cost, mandate of authority, legal ground, previous examples.

Process description

Once the project has been prepared and the area of land where the new landfill is to be installed is selected, it is submitted for approval to the City Council; Once approved, negotiations with the owners of the defined land area are initiated until an agreement is reached, formalizing with the preparation of a public deed of sale of the Real Estate.

- Mandate of authority

The highest authority is the Municipal Council with legal basis in article: 7 numeral 1, Article: 28 numeral 5 and 8 of the Law on Municipalities and their Incorporated Reforms.

- Most recent example

“Bismark Martínez Viviendas Sociales Program”, for the development of this program, several areas of land have been acquired within the municipality of Managua, through negotiations with the owners, ending with the preparation of the deeds of sale.

(B) Organizational framework

1. Please explain the demarcation between MARENA and EMITRIDES in solid waste management.

MARENA is the regulator and normed of solid waste management at national level and EMTRIDES treats solid waste through the classification of recyclable waste and the final disposal of waste at MANAGUA level

2. How about demarcation between “MARENA” and “DIRECCIÓN GENERAL DE LIMPIEZ PÚBLICA” in solid waste management? Is there any collaboration between two institutes?

General Directorate of Public Cleaning carries out the collection of household waste, transfer stations, cleaning of community drawers, covered channels and transporting it to EMTRIDES for disposal. As for the relationship with MARENA, there is no longer that the coordination of MARENA is carried out by the Directorate General for Environment and Urbanism.

3. Please provide latest organization chart of EMTRIDES, especially corresponding department and/or section of solid waste management, including number of staff, annual budget, annual report, financial statement and others.

see attached.

4. How is the employment contract and condition for technical staff in each municipality?

According to the Nicaraguan Labor Code and Law 502, there are two types of contracts, one is permanent and the other temporary, in relation to the conditions of technical personnel, the provisions of Law 618 “Special Security Law and Work Hygiene The days are 6 hours a day in the operative part and 8 hours a day for the administrative staff. All of them contractually have social security and other benefits.

(C) Municipalities association

1. Is there municipalities association formulated with the purpose of solid waste management and/or final disposal in Nicaragua? If any, please describe current situation and challenges of them, such as cost sharing, decision making, and others.

There is no reference in the Municipality of Managua, see with INIFOM

2. Please explain which is the mainstream for solid waste management and final disposal control in Nicaragua, work in municipalities association or each individual municipality?

The main stream for solid waste management in Nicaragua has been open-air dumps, with the notable exception of Managua, which has a Sanitary landfill and a treatment plant, it is pointed out that the municipalities of León and Bluefields also make efforts in this topic.

3. Is there any effective countermeasure for personnel relocation in municipalities, which is caused by election, if any?

The provisions of Law 502 “Municipal Administrative Career Law, which establishes that the change of elected authorities does not affect the technical staff of the municipalities, is complied with.

4. Is there any municipalities federation in Nicaragua? If exists, what kind of mandate, enforcement does the federation has to each municipality and/or municipalities association?

Does not exist.

(D) Funds and Financial

1. Is there any financial support system of MARENA or EMITRIDES to municipalities? If any, please describe in detail.

There is no financial support system between MARENA and EMTRIDES, nor between these and the municipalities

2. What kind of financial support municipalities can receive from central government regarding construction, rehabilitation, closing of final disposal? Also, please describe the flow of procedure to obtain the financial support.

TRANSMUNI, is the municipal transfer system, of this contribution, 7% is stipulated should be invested in the environment, the Mayor of Managua, annually allocates 27 million cordobas for the landfill.

3. Please explain current status of agreement, challenges, legal background for financial support in congress and/or ministry of finance, if any.

The Municipal Council at the request of the Mayor will approve the financing or credit applications for the execution of the different projects, delegating or authorizing the Mayor to carry out the procedures before the corresponding institutions, at the same time the Municipal Council authorizes and accepts donations made in favor of the municipality. All based on Article 28, numeral 19 and 29 of the Municipalities Law

4. Please describe detail about financial support system which would be proposed by MARENA or EMITRIDES to congress, if any.

Does not apply

5. How is the current status of support and plan from international donors?

Currently, for the design and construction project of a new sanitary landfill for the municipality of Managua, we currently only have management before JICA.

6. Please explain about current status for using private sector's funds for installment/maintenance of final disposal.

Currently there are no private sector funds.

7. Which donor is involved in cooperation activities for solid waste management sector? If, any, please explain with specific examples.

Currently we do not have cooperation in solid waste management, however in previous years we have had the support and assistance of the following organizations:

- BASMANAGUA Project, Italian Cooperation 2008. Creation of collection microenterprises, construction of a District 7 transfer station, donation of compactor collector trucks.
- RESSOC, European Commission and Metropolitan Area of Barcelona, 2009-2013. Formation of cooperatives for collection in Districts 5, 6 and 7. Construction of a transfer station for District 5 and 7. Construction of a recycling workshop in District 7.
- UN HABITAT, AECID 2010-2012. Development of a Strategic Plan for Solid Waste Management, Construction of District 6 transfer center and equipment.
- HABITAR, Dutch Funds, 2010-2011. Formation of collection cooperatives.
- PEDUM, Japanese Cooperation, 2017. Environmental Management Plan.

(E) Final disposal and others

1. Please comments on the present condition of final disposal managed by EMITRIDES/ municipality.

In the old landfill of Acahualinca there was a transformation process, pipes for leachate collection, gases and a system for waterproofing were installed, in order to continue placing waste. The project did not include the treatment of leachate only the recirculation process, which causes the liquids to leave the tank during the winter period. The machinery that is available is continually being repaired for years of work, which sometimes means that the waste cannot be handled properly in terms of placement, forming and sealing of the same.

2. Please provide the information about remaining life years and hygienic condition of final disposals.

It has 3 months of useful life. Technical closure studies are required to give stability and final use of the site.

3. Does EMITRIDES apply some measures to extend remaining life period of final disposals in Nicaragua? If yes, please explain in detail.

The Environmental Education policy is executed, and the construction of a vessel 5 is planned; It is also being developed in partnership with UNAN-Managua, a pilot project that consists of raising awareness, comprehensive management and classification of solid waste generated within the University, with a view to expanding the experience to other sectors of the municipality of Managua

4. Does Managua municipality have statistics or white paper in solid waste management? If it has, please provide.

We have the statistics of the waste collected in the municipality. See attached

5. Please explain how manage the waste collecting person in order to prevent selling collecting solid waste by themselves.

Deepening the processes of environmental education, b) Establish clause in employment contracts, introducing the prohibition of the sale in a personal capacity solid waste

6. According to the presentation documents prepared by Managua city's staff, Managua city manages with 148 waste collection routes. Is the collected waste sent to final disposal directly? If not, please specify the flow and procedure.

Attached flowchart made by the JICA Cooperation in 2017.

7. Does exist guideline and/or manual for solid waste management and final disposal?

There is no common manual or primer on the management of non-hazardous solid waste, however there is an Environmental Technical Standard for the Management, Treatment and Final Disposal of Non-hazardous Solid Waste NTON 05 014-02; which is the mandatory basis that regulates the entire process and within the municipality, the General Directorate of Public Cleaning has a MANUAL OF RULES AND ADMINISTRATIVE PROCEDURES OF THE GENERAL DIRECTORATE OF PUBLIC CLEANING, which establishes the flow of the procedure for Waste Disposal Solids It is attached to the present.

8. Please provide information about number of final disposals and current status. In addition, regarding maintenance, describe the condition of equipment.

Treatment: 11 teams, 2 front loaders, 1 mini loader, 1 load loader, 5 dump trucks and 2 trucks with crane, active: 1 front loader, 1 mini loader, 1 load loader and 3 dump trucks. 54% active Final provision: 5 teams, 4 tracked tractors and 1 tank truck; and only one Oruga D6 tractor works, the remaining 80% percent of the equipment is idle

9. Please provide waste flow information, quantity of collection, quantity of resource recovery, and quantity of waste into final disposal.

See attached chart.

10. Please explain the procedure for solid waste from recollect to final disposal with flow chart. How is the complains from citizen in waste sector?

Home Waste:

They are collected by the municipality and others by cooperatives or micro businesses.

Both carry out the classification activity for their own benefits.

The waste collected by the municipal collection is transported to the classification plant where they will be classified.

The wastes collected by the cooperatives are discharged at the transfer stations so that they are later destined for landfill.

Non-household waste is transported directly to the landfill.

Commercial waste companies have recycling programs which they sell to private companies or donate them and what does not work is sent to the landfill.

Pruning waste is transported by a private company where composting is carried out within EMTRIDES facilities

11. Please provide the information about number of final disposals, waste segregation disposals, equipment. In addition, explain about the current conditions of them.

There are 13 transfer points distributed in the 7 districts of Managua., All are served by the General Directorate of Public Cleaning and the Districts.

12. Please explain the accuracy, destination, rentability of classified recyclable wastes in 20 categories. Do you know the reason why decided in 20 categories? What is the effective way or media to do public promotion?

The categories in which the recyclable waste is subdivided are the following: PET plastic, Gallon plastic, Mixed Gallon plastic, Solid plastic, Rubber 1 and rubber 2, White paper 016, Newspaper 010, Color paper 011, Cardboard 1-014 , cardboard 2-046, batteries, scrap 1-007, scrap 3-009, tin aluminum, solid aluminum and steel

13. Please explain about environmental education implementation to citizen and education institutions?

The National Human Development Plan (PNDH), guides us to the Protection of Mother Earth, Adaptation to Climate Change and Comprehensive Management of Disaster Risks, with the “Environmental Education for Life” being an axis of work. With the development of the work axis, environmental projects continue to be implemented contemplating actions that promote environmental awareness in the population:

- Environmental Socio-Economic Characterization

Know the current problem of the sector or site to work to select the actions to develop.

- Environmental Training

Provide the environmental thematic population according to the current problem to school, universities, neighborhoods, health centers, National Police, Army and other state institutions.

- Environmental Awareness Day

Deliver an educational message that promotes environmental awareness.

- Cleaning Day

Change the attitudes of the population, keeping the environment clean, ensuring a healthy and pleasant environment.

- Reforestation Day

Complying with the guidance of the CNR (National Crusade for Reforestation and Restoration of Natural Resources), we implemented the planting of trees in schools, health centers, parks and regions of the southern

high basin for landscape beautification, Reduction of deforestation, I take care of the aquifer and oxygen production.

- Environmental Contests

Competition with different sectors is promoted to improve the quality of life and promote good environmental practices.

- Environmental Fairs

Promote entrepreneurship in participants and visitors in these family recreation spaces by promoting environmental awareness.

- Soil and water conservation works

Work with small producers in the upper south basin of Managua implementing practices that contribute to environmental protection.

14. Who is the effective keyperson, NGO for dissemination of waste related issues?

National Recycling Fund, (FONARE) is an organization focused on sustainable integral environmental management, which facilitates the community, public and private entities, to ensure their social, environmental and economic security, through articulation, education, services and technical advice.

Throughout the year, FONARE promotes, promotes and participates in various activities in favor of the environment, such as: Forums, Fairs, Reforestation Days, Cleaning Days, together with Institutions such as Managua City Hall, Marena, Universities, Ministry of Education and environmental movements.

15. Does GPS system work appropriately? What kind of information do you expect to get using GPS system? A
Until 2016, a platform for monitoring the Collection Routes was operated through GPS, installed on the trucks, a new platform is currently being built; however, at least two trucks per week are randomly monitored. The information obtained is the distance traveled, the time taken and compliance with the established route

16. Is there any organization of waste-pickers?

Red nica, Asorenic, FONARE.

17. Related to solid waste management activities, please explain the current relation with waste-pickers in terms of dialogue, collaboration, participation and other specific active. In case of employing some of the waste-pickers, what was the difference with the waste-pickers who didn't hired?

There is a relationship with FONARE, at the level of education campaigns.

18. Does EMITREDES have data of recycle waste business rentability? If it has, please provide us.

EMPTRIDES has a high socio-environmental network, which includes the protection of the coastal area of Lake

Xolotlán and for the well-being of all the population of Managua, regarding the economic data below we detail the summary for the year 2018 and data for the second quarter of 2019.

2018 year

During 2018, EMTRIDES received and processed 34,835 tons of household waste and 44,086 tons were evacuated. 970.98 tons of classified waste were received and the same amount of recyclable waste was sold, predominantly by its characterization and commercialization of cardboard collection with 420% and 335% of plastic. The container system of (1 and 15 m³) was attended by 283 companies, of which 12,971 tons of commercial waste were collected. The income obtained by this system amounts to C \$ 36,626,865 including income for various services. The income obtained by EMTRIDES in the year 2018 was C \$ 88, 231,089 and the expenses of C \$ 93, 004,587.

II quarter 2019.

The EMTRIDES classification plant, in the second quarter of 2019 received and processed 15,489 tons of household waste and evacuated 9,120 tons. 280 tons of classified waste were received and the same amount of recyclable waste was sold, obtaining income in the amount of C \$ 1, 204,809.00 During the April - June period, 3,490 tons of commercial waste were evacuated from the city. The income obtained in the quarter for this service amounted to C \$ 9, 854,166.00 including miscellaneous services.

19. Which organization does conduct environmental education and/or sensibilization to citizens and educational institution? In order to implement effectively, which media do you use for public promotion?

The Guardabarranco Environmental Movement actively promotes and participates hand in hand with the different government institutions and organizations that develop different actions (Fairs, Cleaning, reforestation and Awareness Days) for the promotion of an environmental awareness in the population, in the different sectors, as well same, making the dissemination of educational messages in different media and social networks

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

Estudio Preliminar en República de Nicaragua

Hoja de Cuestionario

Fecha límite para la entrega: **viernes, 27 de septiembre del 2019** Remitir su respuesta a: **Omar Bonilla** al correo **OmarBonilla.NC@jica.go.jp**

Nombre del Encuestado: Uriel Jose Morales Acuña

Institución: Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales

Título y Cargo: Director General de Calidad Ambiental

Función dentro de la Institución: Atender el sistema de evaluación ambiental con las disposiciones administrativas que regulan los permisos, autorizaciones; constancias, avales, cartas de no objeción, que emite el MARENA para el uso sostenible de los recursos naturales

- Si la pregunta no está clara o no está relacionada con su cargo, favor indicar “?”.
- No solamente explicar en este formulario, sino también sería bienvenido a adjuntar los documentos relacionados sobre las preguntas y sus respuestas. En caso de tener dificultad de adjuntar E-mail, favor de proveer copia en momento de entrevista.

(A) Marco legal, político.

1. ¿Existe algún plan nacional de mediano plazo para el manejo de residuos sólidos en general? Si existe alguno, explique y proporcione los documentos relacionados.
R: En el país ya existe una Política Nacional sobre la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos 2005-2023, así como los principios y lineamientos que la integran, definiciones, planes, acciones y estrategias para su implementación en el territorio nacional.
2. Proporcione la siguiente información para la política de gestión de residuos del municipio de Managua. En términos del monto del presupuesto, desafíos para la gestión del sitio de disposición final, actividades de clasificación y reciclaje, colaboración con el sector privado, otros.
“?”
3. Por favor, proporciónenos los siguientes documentos, si existen, instalación de facilidades para procesos intermedio, comentarios públicos sobre la Gestión Integrada de Residuos Sólidos, línea de guía y / o documentos públicos sobre la reubicación de residentes, la condena de tierras.
“?”
4. Mencione los estándares / criterios para la instalación de facilidades de gestión de residuos sólidos, como la calidad del agua filtrante, el olor y la contaminación del aire.
R: Nicaragua cuenta con una norma técnica ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos (NTON 05 014-02) aprobada el 03 de agosto del 2001 y publicada en La

Gaceta No. 96 del 24 de mayo del 2002. En esta norma se establece la medidas de aplicación en todo el territorio nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales y jurídicas, que realicen el manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.

5. Proporcione y explique el procedimiento legal para el Análisis de Impacto Ambiental.

R: El sistema de evaluación de impacto ambiental está regulado por el decreto No. 20-2017 “Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales”

La Evaluación Ambiental es utilizada como un instrumento para la gestión preventiva, con la finalidad de identificar y mitigar posibles impactos al ambiente de planes, programas, proyectos e industrias.

La Evaluación Ambiental de Proyectos: Está compuesta por las siguientes categorías ambientales:

- a. Categoría Ambiental I: Proyectos que son considerados como Especiales de índole nacional o fronteriza.
- b. Categoría Ambiental II: Proyectos que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Alto Impacto Ambiental Potencial.
- c. Categoría Ambiental III: Proyectos que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderado Impacto Ambiental Potencial.
- d. Categoría Ambiental IV: Proyectos, que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de bajo Impacto Ambiental Potencial.
- e. Categoría Ambiental V: Proyectos experimentales o novedosos que están sujetos a investigación por desconocerse los potenciales impactos al medio ambiente y estarán sujetos a una valoración ambiental.

Cada categoría tiene un procedimiento especial.

6. En caso de que sea necesaria la transferencia de residentes y / o adquisición del sitio, por favor describa todo el proceso, costo de implementación, mandato de autoridad, base legal, ejemplos anteriores.

R: “?”

(B) Marco organizacional.

1. Explique la demarcación entre MARENA y EMITRIDES en la gestión de residuos sólidos.

R: El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales cargo de coordinar y dirigir la política ambiental del Estado y promover el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de la Nación.

El servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, estará a cargo de las municipalidades, las cuales podrán realizar por administración directa o mediante contratos con empresas o particulares. En este caso EMTRIDES es una empresa municipal de **tratamiento** integral de **desechos** sólidos, de la Alcaldía de Managua.

2. ¿Qué tal la demarcación entre “MARENA” y “DIRECCIÓN GENERAL DE LIMPIEZA PÚBLICA” en el manejo de residuos sólidos? ¿Hay alguna colaboración entre las dos institutos?

R: “?”

3. Proporcione el último organigrama de EMTRIDES, especialmente el departamento y / o sección correspondiente de gestión de residuos sólidos, incluido el número de personal, el presupuesto anual, el informe anual, el estado financiero y otros.

R: “?”

4. ¿Cómo es el contrato de trabajo y la condición del personal técnico en cada municipio?

R: “?”

(C) Asociación de municipios.

1. Existe una asociación de municipios formulada con el propósito de la gestión de residuos sólidos y / o disposición final en Nicaragua? Si existe alguna, describa la situación actual y los desafíos que enfrenta, como el costo compartido, la toma de decisiones y otros.

R: “?”

2. ¿Por favor explique cuál es la corriente principal para el manejo de residuos sólidos y el control de disposición final en Nicaragua, el trabajo en la asociación de municipios o cada municipio individual?

R: “?”

3. ¿Existe alguna contramedida efectiva para la reubicación de personal en los municipios, que es causada por la elección, si corresponde?

R: “?”

4. ¿Existe alguna contramedida efectiva para la reubicación de personal en los municipios, que es causada por la elección, si corresponde?

R: “?”

(D) Fondos y finanzas.

1. ¿Existe algún sistema de apoyo financiero de MARENA o EMTRIDES a los municipios? Si hay alguno, por favor describa en detalle.

R: No existe apoyo financiero de MARENA a los municipios.

2. ¿Qué tipo de apoyo financiero pueden recibir los municipios del gobierno central con respecto a la construcción, rehabilitación, cierre de la disposición final? Además, describa el flujo del procedimiento para obtener el apoyo financiero

R: “?”

3. Explique el estado actual del acuerdo, los desafíos, los antecedentes legales para el apoyo financiero en la Asamblea Nacional y / o el Ministerio de Hacienda, si corresponde.

R: “?”

4. Describa los detalles sobre el sistema de apoyo financiero que MARENA o EMITRIDES propondrían a la Asamblea Nacional, si corresponde.

R: “?”

5. ¿Cuál es el estado actual del apoyo y el plan de los donantes internacionales?

R: “?”

6. Explique sobre el estado actual del uso de los fondos del sector privado para la instalación / mantenimiento de la disposición final.

R: “?”

7. ¿Qué donante participa en actividades de cooperación para el sector de gestión de residuos sólidos? Si hay alguno, por favor explique con ejemplos específicos.

R: “?”

(E) Disposición final y otros.

1. Por favor comente sobre la condición actual de disposición final gestionada por EMITRIDES / municipalidad.

R: “?”

2. Proporcione la información sobre los años de vida restantes y el estado higiénico de las disposiciones finales.

R: “?”

3. EMITRIDES aplica algunas medidas para extender el período de vida restante de las disposiciones finales en Nicaragua? En caso afirmativo, explique en detalle.

R: “?”

4. ¿Tiene el municipio de Managua estadísticas o un documento técnico sobre gestión de residuos sólidos? Si es así, proporcione.

R: “?”

5. Por favor explique cómo manejar a la persona recolectora de desechos para evitar que vendan la recolección de desechos sólidos.

R: “?”

6. Según los documentos de presentación preparados por el personal de la ciudad de Managua, la ciudad de Managua gestiona 148 rutas de recolección de residuos. ¿Los residuos recogidos se envían directamente a disposición final? De lo contrario, especifique el flujo y el procedimiento.

R: “?”

7. Existe una guía y / o manual para el manejo de desechos sólidos y disposición final?

R: Nicaragua cuenta con una norma técnica ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos (NTON 05 014-02) aprobada el 03 de agosto del 2001 y publicada en La Gaceta No. 96 del 24 de mayo del 2002.

8. Proporcione información sobre el número de disposiciones finales y el estado actual. Además, con respecto al mantenimiento, describa la condición del equipo.
R: “?”
9. Proporcione información sobre el flujo de desechos, la cantidad de recolección, la cantidad de recuperación de recursos y la cantidad de desechos en la disposición final.
R: “?”
10. Explique el procedimiento para residuos sólidos desde la recolección hasta la disposición final con un diagrama de flujo. ¿Cuáles son las quejas de los ciudadanos en el sector de residuos?
R: “?”
11. Proporcione la información sobre el número de disposiciones finales, disposiciones de segregación de residuos, equipos. Además, explique sobre las condiciones actuales de ellos.
R: “?”
12. Explique la precisión, el destino y la rentabilidad de los desechos reciclables clasificados en 20 categorías. ¿Sabes la razón por la que se decidieron esas 20 categorías? ¿Cuál es la forma efectiva o los medios para hacer promoción pública?
R: “?”
13. ¿Por favor explique sobre la implementación de educación ambiental a ciudadanos e instituciones educativas?
R: “?”
14. ¿Quién es la persona clave efectiva, ONG para la difusión de cuestiones relacionadas con los residuos?
R: “?”
15. ¿El sistema GPS funciona correctamente? ¿Qué tipo de información espera obtener usando el sistema GPS?
R: “?”
16. ¿Existe alguna organización de recicladores?
R: “?”
17. En relación con las actividades de gestión de residuos sólidos, explique la relación actual con los recicladores en términos de diálogo, colaboración, participación y otros activos específicos. En caso de emplear a algunos recicladores, ¿cuál fue la diferencia con los recicladores que no contrataron?
R: “?”
18. EMTRIDES tiene datos de rentabilidad del negocio de residuos de reciclaje? Si es así, indíquenlos.
R: “?”
19. ¿Qué organización lleva a cabo educación ambiental y / o sensibilización a los ciudadanos y las instituciones educativas? Para implementar de manera efectiva, ¿qué medios utiliza para la promoción pública??
R: “?”

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

別添資料3：収集資料リスト

番号	収集資料一覧（ファイル名）
01	Decreto-20-2017-Sistema de Evaluación Ambiental.
02	Emtridges_Equipments2019 (Eng)
03	Organigram_ALMA_EMTRIDES.
04	Esquema Desechos Solidos Managua
05	Informe Ejecutivo Desechos Solidos Managua
06	NORMA TÉCNICA AMBIENTAL PARA EL MANEJO TRATAMIENTO
07	NORMA TECNICA N 05 013-01
08	Permiso ambiental-relleno Managua-2019
09	PGA_NICARAGUA_Junio09-2
10	Plan de sitio de disposición tempora
11	Proyecto AECID(EN)
12	プレゼン資料_PROCURADURIA_MARCO LEGAL
13	プレゼン資料_ Propuestas Relleno Sanitario TERRENOS BID
14	プレゼン_REDNICA_Managua
15	Estado de resultado 2018
16	Balance General_2018



LA GACETA

DIARIO OFICIAL

Teléfonos: 2228-3791 / 2222-7344

Tiraje: 351 Ejemplares
44 Páginas

Valor C\$ 45.00
Córdobas

AÑO CXXI

Managua, Miércoles 29 de Noviembre de 2017

No. 228

SUMARIO

Pág.

CASA DE GOBIERNO

Decreto No. 20-2017
Sistema de Evaluación Ambiental
de Permisos y Autorizaciones para el
Uso Sostenible de los Recursos Naturales.....10602
Resolución SPPN-E-17-01.....10641

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

Resolución Ministerial No. 53-2017.....10641
Resolución Ministerial No. 54-2017.....10642

PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

Aviso.....10643

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE FOMENTO MUNICIPAL

Aviso.....10643

EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

Aviso de Licitación.....10644

SUPERINTENDENCIA DE BANCOS Y DE OTRAS INSTITUCIONES FINANCIERAS

Avisos.....10644

SECCIÓN MERCANTIL

Citatoria.....10644

UNIVERSIDADES

Título Profesional.....10644

10601



CASA DE GOBIERNO

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional
Unida Nicaragua Triunfa

DECRETO No. 20-2017

El presidente de la República de Nicaragua
Comandante Daniel Ortega Saavedra

CONSIDERANDO

I

Que la Constitución Política de la República de Nicaragua, establece en su artículo 60, el derecho de los nicaragüenses a habitar en un ambiente saludable, así como la obligación de su preservación y conservación. Asumiendo en nuestra Constitución el texto íntegro de la Declaración Universal del Bien Común de la Tierra y de la Humanidad, la cual expresa que debemos de proteger y restaurar la integridad de los ecosistemas con especial preocupación por la diversidad biológica y por todos los procesos naturales que sustentan la vida.

II

Que el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA), de conformidad a lo establecido en la Ley No. 290, Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo en su artículo 28, inciso a y b, es la instancia del Estado que formula, propone y dirige las políticas nacionales del ambiente, las normas de calidad ambiental, supervisa su cumplimiento y administra el Sistema de Evaluación de Impactos Ambientales.

III

Que es necesaria la actualización del Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales, el que expresa que a la luz de las realidades económicas y sociales actuales de Nicaragua, así como el evidente impacto del cambio climático, como la principal amenaza para la especie humana y considerando la importancia de prevenir los riesgos a los que se expone Nicaragua, como país bajo multiamenazas, unido a la necesidad de armonizar el crecimiento económico y el desarrollo social; y faculta al Ministro del Ambiente y de los Recursos Naturales para actualizar, unificar, y fomentar la eficiencia y la eficacia de las disposiciones que regulan el Sistema de Evaluación Ambiental, permiso y autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales de Nicaragua.

IV

Que el MARENA podrá dictar normas complementarias al Sistema de Evaluación Ambiental para el debido control y seguimiento en cumplimiento de la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales con sus reformas incorporadas, unido a la necesidad de compatibilizar el desarrollo económico y social del país con el cumplimiento de las normativas establecidas por la legislación ambiental, siendo necesario unificar los procedimientos, requisitos técnicos, licencias y permisos que integran el Sistema de Evaluación Ambiental y las Autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales.

En uso de las Facultades que le confiere
la Constitución Política

HA DICTADO

El siguiente;

DECRETO

SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE PERMISOS Y AUTORIZACIONES PARA EL USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES

CAPÍTULO I

Del Objeto, Ámbito y Autoridades de Aplicación.

Artículo 1. Objeto. Establecer el Sistema de Evaluación Ambiental con las disposiciones administrativas que regulan los permisos, autorizaciones; constancias, avales, cartas de no objeción, que emite el MARENA para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales de conformidad con el actual crecimiento económico, social del país.

Artículo 2. Autoridad y Ámbito de Aplicación. La Autoridad de aplicación del presente Decreto, es el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA), que en lo sucesivo de este Decreto se denominará MARENA. De conformidad con la Ley No. 290 Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo, sus reformas y Ley No. 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, su reglamento y reformas, este Decreto es aplicable a:

1. Planes y programas de inversión sectoriales y nacionales;
2. Proyectos sujetos a realizar Estudios de Impacto Ambiental;
3. Proyectos sujetos a realizar valoración ambiental y Programa de Gestión Ambiental;
4. Proyectos sujetos a realizar programas de gestión ambiental en base a medidas ambientales;
5. Actividades, proyectos, obras e industrias experimentales, sujetos a valoración ambiental provisional por ser novedosos, de los cuales no existe conocimientos ni experiencias sobre sus potenciales impactos al ambiente;
6. Permisos para planes de manejo conservacionista en áreas protegidas;
7. Permisos para Planes de Saneamiento Forestal en áreas protegidas;
8. Licencia de exportador de especies de fauna y flora silvestres;
9. Permisos para el Comercio Internacional de Especies de Fauna Silvestre;
10. Permisos para el Comercio Internacional de Especies Marinas;
11. Permisos para el Comercio Internacional de Especies Forestales;
12. Permisos para exportación de productos elaborados de especies de fauna silvestre;
13. Autorización de investigación científica;
14. Autorización de Manejo Ambiental del Material Vegetativo como una herramienta para la producción sostenible;
15. Autorización ambiental para el uso, manejo de suelos y ecosistemas terrestres, se exceptúan los cambios de tipo de cultivo del sector agrícola;
16. Autorización ambiental para la Declaración, de las Reservas Silvestres Privadas en Nicaragua;
17. Autorizaciones para manejo y eliminación de residuos y desechos peligrosos y no peligrosos para todas aquellas actividades que no fueron evaluadas en su momento en la respectiva evaluación ambiental o valoración ambiental;
18. Autorización para el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos.

Artículo 3. Principios que rigen este Decreto. Sin perjuicio de los Principios establecidos en la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales con sus reformas y adiciones incorporadas y los

demás principios establecidos en los instrumentos de gestión ambiental, el presente Decreto se basa en los siguientes principios:

1. Principio de Prevención. El criterio de prevención prevalecerá sobre cualquier otro en la gestión pública y privada del ambiente. No podrá alegarse la falta de una certeza científica absoluta como razón para no adoptar medidas preventivas en todas las actividades que impacten al ambiente.

2. Principio de Sostenibilidad. Los Planes, Programas, Proyectos, regulados en este Decreto, deben contribuir al desarrollo sostenible de Nicaragua.

3. Principio de Participación Ciudadana. El Sistema de Evaluación Ambiental considera en todos sus niveles la participación ciudadana debidamente informada.

4. Principio de Inclusión Proactiva: En el proceso de Evaluación Ambiental todos los protagonistas y decisores se involucran.

5. Principio de Responsabilidad Compartida. Mediante el cual, el Estado y la ciudadanía, empresas y proyectos en alianza estratégica, unen esfuerzos para la prevención y mitigación de los impactos al ambiente, por medio de una decisión concertada.

6. Principio de integridad y conectividad ecológica: Mantener los rangos y condiciones aceptables para los ecosistemas elaborando y haciendo uso de diseños que minimicen el deterioro del medio ambiente y maximicen los resultados de las actividades productivas, procurando el mantenimiento y restauración de los paisajes.

7. Principio de Precaución: El Estado tomará medidas preventivas en caso de dudas sobre el impacto o las consecuencias ambientales negativas de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño.

Artículo 4. Definiciones. Sin perjuicio de las definiciones adoptadas en la Ley No. 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, con sus reformas y adiciones incorporadas y las establecidas en los demás instrumentos legales de mayor rango, para efectos de este Decreto, se entenderá por:

Áreas Ambientalmente Frágiles: Espacio geográfico delimitado físicamente, y donde la fragilidad viene dada por una de las siguientes características:

En Territorios de área núcleo comprendidos dentro de todas las categorías consideradas por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

- a) Zonas de relieves con pendientes mayores del treinta por ciento (30%) en las que se podrían generar riesgos de deslizamiento;
- b) Territorios expuestos a peligros físicos naturales, socios naturales o antropogénicos;
- c) Cuerpos y cursos de aguas naturales superficiales, vertientes o manantiales;
- d) Zonas marino costeras, humedales costeros, sitios RAMSAR, zonas de reservas naturales o espacios protegidos para especies en peligro de extinción, zonas de nidificación de especies en peligro de extinción;
- e) Áreas donde se encuentren recursos arqueológicos, o recursos arquitectónicos, científicos o culturales considerados como patrimonio nacional definido por el Instituto Nicaragüense de Cultura.

Alto Impacto Ambiental: Impacto ambiental potencial pre-establecido de forma aproximada que considera un alto riesgo para el medio ambiente y/o la salud, obtenido a partir de considerar actuaciones similares que ya se encuentran en operación.

Área de Influencia del Proyecto: se refiere al espacio geográfico, incluyendo todos sus factores ambientales, que pudieran sufrir cambios cuantitativos y/o cualitativos en sus atributos debido a las acciones realizadas en las diferentes etapas del proyecto, programa, plan, obra, industria o actividad.

Autorización Ambiental: Acto administrativo emitido por MARENA para la realización de proyectos categoría III y IV, asimismo se incluirán bajo esta definición otras autorizaciones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales previstas en el presente Decreto. En el caso de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe de Nicaragua, le corresponderá a los Consejos Regionales e instancias autónomas que estos deleguen en el ámbito de su circunscripción territorial.

Autorización de Plan de Manejo Forestal: Es el acto administrativo mediante el cual, el MARENA, autoriza el manejo y aprovechamiento forestal de coníferas y sus asociaciones, en las áreas protegidas con fines conservacionistas, especialmente referido al recurso agua.

Bajo Impacto Ambiental Potencial: Impacto ambiental potencial pre-establecido de forma aproximada que considera un bajo riesgo para el medio ambiente y/o la salud humana obtenido a partir de considerar actuaciones similares que ya se encuentran en operación.

Biodiversidad: El conjunto de todas y cada una de las especies de seres vivos y sus variedades sean terrestres acuáticos, vivan en el aire o en el suelo, sean plantas o animales o de cualquier índole incluye la diversidad de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas, así como la diversidad genética.

Conservación: Es un proceso dinámico que atiende las necesidades de la sociedad y de la naturaleza; y se refiere a la protección, conocimiento y uso de los recursos naturales en especial el agua que conforman los ecosistemas, las especies y sus genes, con el fin de lograr los mayores beneficios actuales y potenciales para la Madre Tierra y el ser humano, manteniendo los procesos ecológicos que sustentan los ecosistemas.

Corta Anual Permissible (CAP): Definido como el volumen de madera a aprovechar determinado por factores tales como el incremento corriente o medio anual, la estructura, el área y la edad de rotación.

Delegación Territorial: Unidad técnica, operativa y administrativa desconcentrada en el territorio nacional, con el mandato de ley de representar al MARENA en su gestión institucional sobre los recursos naturales y del ambiente.

Densidad de Rodal: La estructura de un rodal define claramente la dinámica de desarrollo de la densidad. Rodales con individuos de edad y porte similar intolerantes en su inicio, tendrán alta densidad inicial y baja densidad final, en tanto rodales de diferentes edades y portes entre mezclados tendrán siempre un nivel de densidad muy estable controlado por su propia y estable estructura.

Desarrollo Sostenible: Es el equilibrio entre factores sociales, económicos y ambientales para mejorar la calidad de la vida humana en armonía con la Madre Tierra y sus ecosistemas que la sustentan.

Diámetro Altura al Pecho (DAP): Es el diámetro de un árbol que se mide a 1.30 metros de altura sobre el nivel del suelo.

Dictamen Técnico: Juicio emitido por el equipo técnico interinstitucional, producto de la valoración, revisión y análisis de un estudio de impacto ambiental y que contiene los fundamentos técnicos para el otorgamiento o denegación de un permiso ambiental.

Documento de Impacto Ambiental (DIA): Documento elaborado por el proponente, que contiene los resultados y conclusiones del Estudio de Impacto Ambiental en un lenguaje claro y de fácil comprensión.

Desechos Sólidos No Peligrosos: Todos aquellos desechos o combinación de desechos que no representan un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA): Conjunto de actividades técnicas y científicas destinadas a la identificación, predicción y control de los impactos ambientales de un proyecto y sus alternativas, presentado en forma de informe técnico y realizado según los criterios establecidos por las normas vigentes, cuya elaboración estará a cargo de un equipo

interdisciplinario, con el objetivo concreto de identificar, predecir y prevenir los impactos al medio ambiente.

Evaluación Ambiental (EA): Proceso compuesto de actos administrativos que incluye la preparación de estudios, celebración de consultas públicas y que concluyen con la autorización o denegación por parte de la Autoridad competente. La Evaluación Ambiental es utilizada como un instrumento para la gestión preventiva, con la finalidad de identificar y mitigar posibles impactos al ambiente de planes, programas, proyectos e industrias.

Evaluación Ambiental Estratégica (EAE): Instrumento de la gestión ambiental que incorpora procedimientos para considerar los impactos ambientales de planes y programas en los niveles más altos del proceso de decisión, con objeto de alcanzar un desarrollo sostenible.

Incremento Medio Anual (IMA): el incremento Medio Anual (IMA), es el promedio anual que crecen los árboles en un sitio determinado. Para obtenerlo se divide el crecimiento acumulado entre la edad.

Industria: Conjunto de operaciones ejecutadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos. Se considera producción industrial aquella que demandan servicios públicos e infraestructuras superiores a los que requieren las zonas de viviendas, depende de servicios complementarios fuera del entorno urbano, el uso no es compatible con la vivienda, genera empleo superior a las treinta (30) personas, el volumen productivo depende de la tecnología y tiene requerimientos de espacios muy superiores a los de viviendas.

Intensidad de Muestreo: Es el número de unidades de muestreo expresado en un porcentaje en relación a la población total, la que depende del grado de homogeneidad o heterogeneidad de los individuos que componen un rodal.

Impacto Ambiental: Cualquier alteración positiva o negativa de uno o más de los componentes del ambiente provocados por la acción humana y/o por acontecimientos de la naturaleza en un área de influencia definida.

Línea de Base: Conjunto de descripciones, estudios y análisis de factores del medio ambiente físico, biológico, climático y social que podría ser afectado por un proyecto. Los estudios de línea de base permiten obtener información del "estado del medio ambiente" antes de que se inicie un proyecto.

Manejo Forestal Sostenible: Es el manejo de ecosistemas forestales que está determinado por las relaciones particulares que se da entre los actores forestales y los ecosistemas forestales en una superficie determinada.

Medidas Ambientales: conjunto de acciones que se establecen en el EIA y en los Programas de Gestión Ambiental destinada a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos negativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra, industria o actividad.

Moderado Impacto Ambiental Potencial: impacto ambiental potencial pre-establecido de forma aproximada que considera un mediano riesgo para el medio ambiente obtenido a partir de considerar actuaciones similares que ya se encuentran en operación.

Monitoreo: Medición periódica de uno o más indicadores de impacto ambiental causados por la ejecución de un proyecto, obra, industria o actividad.

Permiso Ambiental: Documento otorgado por la autoridad competente a solicitud del proponente de un proyecto el que certifica que desde el punto de vista de protección ambiental la actividad se puede ejecutar bajo el condicionamiento de cumplir las medidas establecidas.

Plan de Manejo Forestal en Área Protegida: Plan de actividades silviculturales, con un fin conservacionista de los ecosistemas involucrados en las áreas protegidas, el cual indica los tratamientos a implementarse por compartimiento o rodales, para conseguir el aumento de la cobertura boscosa y mejorar la salud y funcionamiento del ecosistema, mejorando ostensiblemente la producción en calidad y cantidad de agua y el crecimiento

vigoroso y cuidado de los rodales de una propiedad, definida en tiempo y espacio, como una guía de las operaciones que ejecuta el dueño de la tierra o finca forestal en el área protegida.

Producción avícola: Designa las aves de corral domesticadas que se utilizan para la reproducción, incubación, manejo de líneas genéticas, producción de carne, huevo y otros productos y subproductos avícolas. Estas aves de corral incluyen reproductoras livianas o pesadas (huevo fértil) aves de un día de nacidas, aves en desarrollo para engorde o postura, aves ponedoras (huevo de plato) y aves de descarte.

Producción porcina tecnificada: sistema de reproducción y crianza de ganado porcino utilizando tecnologías de alimentación, reproducción y engorde de forma acelerada distinta a la crianza tradicional, pudiendo generar impactos en la calidad de los suelos, agua y aire.

Proponente: Persona natural o jurídica, nacional o extranjera, entidad pública o privada que propone la realización de un proyecto.

Protección Forestal: Conjunto de medidas precautorias, dirigidas a la preservación, conservación, restauración y manejo sostenible del bosque.

Proyecto: conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas para alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto, calidades establecidas y un lapso de tiempo previamente definido.

Programa de Gestión Ambiental: Instrumento de planificación que debe desarrollar un proyecto determinado, que consiste en la elaboración del Plan de Acción Ambiental que se ejecutará a lo largo de todas las etapas del proyecto. Dicho programa debe estar organizado en planes y actividades y deberá describir las medidas y acciones necesarias para abordar en forma eficiente los problemas ambientales que se deriven de la instalación, operación y cierre de los componentes del Proyecto.

Proyectos Especiales: Tipos de proyectos, obras, industrias o actividades que tienen alta significación social, ambiental y económica para el país y pueden incidir significativamente en una o más regiones ecológicas de Nicaragua, según el mapa de Ecosistemas oficial del país, o bien trasciende a la escala nacional, internacional, y que pueden considerarse además de interés nacional.

Residuos Peligrosos: Se entiende aquellos que en cualquier estado físico, contengan sustancias que puedan presentar peligros para la salud humana u organismos vivos cuando se liberan al ambiente o si se manipulan incorrectamente debido a su magnitud o modalidad de sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, inflamables, biológicamente perniciosas o de cualquier otra característica que represente un peligro para la calidad de vida, los recursos naturales o el equilibrio ecológico.

Seguimiento y Control: Conjunto de procedimientos que tienen como objetivo vigilar y controlar el nivel de desempeño y cumplimiento. A los efectos de este Decreto se refiere a vigilar y controlar el cumplimiento de las medidas del Programa de Gestión Ambiental y condicionantes emanadas del Permiso, o Autorización Ambiental.

Términos de Referencia: Documento técnico preparado por la Comisión Interinstitucional que describe el objetivo, contenido y alcance de un Estudio de Impacto Ambiental, Programa de Gestión Ambiental o Valoración Ambiental.

Valoración Ambiental: Proceso que identifica y valora los Impactos Ambientales que pueden generar los proyectos y la cuantificación que se produce, sobre la base de valoraciones en el terreno, la normativa ambiental y las buenas prácticas, así como las medidas ambientales que serán adoptadas por el proponente del proyecto.

Vulnerabilidad: Susceptibilidad a recibir daño como consecuencia de una acción o peligro generado por una actividad, proyecto, obra o industria.

Artículo 5. Formatos, guías y criterios. Se establecen para el Sistema de Evaluación Ambiental, las guías, formularios y criterios contenidos en el presente Decreto, siendo los siguientes:

- a. **Anexo 1.** Listado de referencia sobre el contenido temático del documento guía para la presentación de un proyecto Categoría Ambiental I.
- b. **Anexo 2.** Formulario de solicitud de permiso ambiental para proyectos de Categoría Ambiental II.
- c. **Anexo 3.** Guía para la Elaboración del perfil de Proyecto Categoría Ambiental II.
- d. **Anexo 4.** Formulario de Solicitud para Autorizaciones Ambientales Categoría Ambiental III y IV.
- e. **Anexo 5.** Guía de Contenido de Perfil de Proyecto Categoría Ambiental III.
- f. **Anexo 6.** Guía para la elaboración del programa de gestión ambiental para la Categoría Ambiental III.
- g. **Anexo 7.** Guía de Contenido de Programa de Gestión Ambiental para Proyectos Categoría Ambiental IV.
- h. **Anexo 8.** Formulario de Solicitud para la declaración de Reserva Silvestre Privada.

Todos los instrumentos relacionados en este artículo deberán estar disponibles de manera electrónica y sitio web del MARENA Central y todas las Delegaciones Territoriales.

CAPÍTULO II Régimen Institucional

Artículo 6. Estructura del Sistema de Evaluación Ambiental. El Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua, está compuesto por:

1. La Evaluación Ambiental Estratégica

2. **La Evaluación Ambiental de Proyectos:** Está compuesta por las siguientes categorías ambientales:

- a. **Categoría Ambiental I:** Proyectos que son considerados como Especiales de índole nacional o fronteriza.
- b. **Categoría Ambiental II:** Proyectos que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Alto Impacto Ambiental Potencial.
- c. **Categoría Ambiental III:** Proyectos que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderado Impacto Ambiental Potencial.
- d. **Categoría Ambiental IV:** Proyectos, que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de bajo Impacto Ambiental Potencial.
- e. **Categoría Ambiental V:** Proyectos experimentales o novedosos que están sujetos a investigación por desconocerse los potenciales impactos al medio ambiente y estarán sujetos a una valoración ambiental.

Artículo 7. Administración del Sistema. El Sistema de Evaluación Ambiental será administrado de acuerdo a las siguientes disposiciones:

1. **La Evaluación Ambiental Estratégica:** será Administrada por el MARENA Central, a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, con la participación de los sectores del Estado involucrados.

2. **La Evaluación Ambiental de Proyectos:** Será administrado conforme a la siguiente categorización ambiental según el Impacto Ambiental Potencial que puedan generar:

a. **Categoría Ambiental I:** Será administrado por el MARENA Central a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, en coordinación con las Autoridades definidas por Ley, Unidades de Gestión Ambiental Sectoriales, Gobiernos Regionales Autónomos de la Costa Caribe y los Gobiernos Municipales.

b. **Categoría Ambiental II:** Será administrado por el MARENA Central a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, en coordinación

con las Unidades de Gestión Ambiental Sectoriales y los Gobiernos Municipales.

c. **Categoría Ambiental III:** Será administrado por MARENA a través de las Delegaciones Territoriales, o la Dirección General de Calidad Ambiental, en coordinación con las Unidades de Gestión Ambiental Sectoriales y los Gobiernos Municipales.

d. **Categoría Ambiental IV:** Será administrado por MARENA a través de las Delegaciones Territoriales en coordinación con las Unidades de Gestión Ambiental Municipales.

e. **Categoría Ambiental V:** Será administrado por MARENA a través de la Dirección General de Calidad Ambiental en coordinación con las Unidades de Gestión Ambiental Sectoriales y Municipales, y las Delegaciones Territoriales de MARENA.

En el caso de los proyectos categoría II, III y IV que se desarrollen en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe, serán administrados por los Consejos Regionales, a través de las Secretarías de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SERENA), en coordinación con el MARENA y las unidades de gestión ambiental sectorial y municipal.

Artículo 8. Creación de Comisiones Interinstitucionales para la Evaluación Ambiental. El MARENA o Consejos Regionales deberán crear y coordinar Comisiones Interinstitucionales para la Evaluación Ambiental de los proyectos, la que estará conformada por:

- a. Representantes de las Unidades de Gestión Ambiental Sectoriales (UGAS);
- b. Representantes de las Unidades de Gestión Ambiental de entes autónomos del Gobierno;
- c. Representantes de las Unidades de Gestión Ambiental de los Gobiernos Municipales;
- d. Representantes de las Secretarías de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SERENA);
- e. Representantes de las Delegaciones Territoriales del MARENA.

Artículo 9. Funciones de las Comisiones Interinstitucionales para la Evaluación Ambiental. Son funciones de las Comisiones Interinstitucionales para la Evaluación Ambiental:

- 1. Participar de forma eficiente y eficaz en todas las sesiones de trabajo para las que sea convocada.
- 2. Participar en reuniones de consultas con el proponente del proyecto y el equipo multidisciplinario seleccionado por el proponente para realizar la Evaluación Ambiental.
- 3. Integrar el equipo para realizar las visitas de campo que se programen.
- 4. En conjunto con MARENA o SERENA elaborar los Términos de Referencias correspondientes.
- 5. Participar y emitir criterios técnicos y jurídicos, en materia de su competencia, en la revisión de toda la documentación e información que se requiera para una efectiva evaluación ambiental.
- 6. Aportar los insumos técnicos y jurídicos, en materia de su competencia, para el Dictamen Técnico de viabilidad ambiental que emita MARENA o SERENA.
- 7. Participar y brindar aportes en la revisión final de la resolución administrativa de otorgamiento o denegación del Permiso Ambiental.

Artículo 10. Costos por Servicios. Se establecen los pagos por servicios a las distintas categorías ambientales otorgadas en forma de permisos, autorizaciones y licencias contempladas en el presente Decreto.

CAPÍTULO III

Creación del Área de Registro

Artículo 11. Registro Nacional de Evaluación Ambiental, Solicitudes de Permisos y Autorizaciones. Créase el Registro Nacional de Evaluación Ambiental, solicitudes de Permisos y Autorizaciones Ambientales, en adelante EL REGISTRO, el cual es público, debiendo registrarse bajo el procedimiento de acceso a la información ambiental establecido en el artículo 33 y siguientes del Decreto No. 9-96 Reglamento de la Ley No. 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. El Registro estará integrado por:

- a. Las solicitudes de Permiso Ambiental y Formularios Ambientales;
- b. Las solicitudes de Autorización Ambiental y Formularios Ambientales;
- c. Todas las solicitudes de autorizaciones para el uso sostenible de los Recursos Naturales;
- d. Las Resoluciones administrativas que otorgan o deniegan el Permiso Ambiental o Autorización Ambiental;
- e. Los Documentos de Impacto Ambiental;
- f. Los Consejos Regionales de la Costa Caribe, remitirán trimestralmente un Informe al MARENA que contenga, la cantidad y detalle de solicitudes de Permiso Ambiental, las resoluciones de aprobación o denegación de permisos ambientales y autorizaciones ambientales.

Artículo 12. Actualización del Registro. Todos los funcionarios del MARENA vinculados al Sistema de Evaluación Ambiental, estarán obligados a mantener actualizado El Registro; asimismo los funcionarios del MARENA y miembros de la comisión interinstitucional mantendrán la confidencialidad de la información presentada por el proponente, según su nivel de competencia.

CAPÍTULO IV

De la Evaluación Ambiental Estratégica

Artículo 13. Evaluación Ambiental Estratégica. La Evaluación Ambiental Estratégica como parte del Sistema de Evaluación Ambiental, está dirigida a evaluar ambientalmente los planes y programas de inversión y desarrollo nacional y sectorial con el propósito de garantizar la inclusión de la variable ambiental en los planes y programas de trascendencia nacional, binacional o regional, principalmente los siguientes:

1. Planes y Programas de desarrollo nacional, sectorial;
2. Planes o Programas nacionales de ordenamiento del uso del suelo;
3. Planes de desarrollo del Poder Ejecutivo;
4. Planes y Programas Regionales;
5. Planes de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

CAPÍTULO V

De la Evaluación Ambiental de Proyectos

Artículo 14. Categoría I: Proyectos Especiales. Los que por su trascendencia nacional, binacional o regional; por su connotación económica, social y ambiental y que pueden causar Alto Impacto Ambiental Potencial, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. Clasifican en esta categoría:

Categoría I:

1. Proyectos de infraestructura de transporte vial de trascendencia nacional, binacional, regional o que atraviesan varias zonas ecológicas del país, que incluyen: Vías férreas, viaductos, carreteras y autopistas;
2. Proyectos de infraestructura portuaria y de atraque de embarcaciones de gran calado ya sean marítimos, fluviales o lacustres;

3. Proyectos de Canales fluviales de navegación a través de ríos y lagos, canales interoceánicos, incluyendo toda la infraestructura complementaria;

4. Represas cuya superficie sea superior a 25 km²;

5. Dragado de cursos o cuerpos de agua que conlleven a la extracción de un volumen de material igual o superior a 250,000 m³;

6. Proyectos de Exploración de hidrocarburos (perforación de pozos exploratorios);

7. Proyectos de Explotación de hidrocarburos;

8. Refinerías de petróleo;

9. Líneas conductoras de fluidos de cualquier índole, de trascendencia nacional, binacional o regional o que atraviesan varias zonas ecológicas del país;

10. Proyectos que se desarrollen en cuencas compartidas con otros países;

11. Canales trasvases con caudal mayor a 100 m³/seg.;

12. Generación de energía hidroeléctrica superior a 100MW.

Artículo 15. Categoría II. Incluyen a los proyectos que pueden causar altos Impactos Ambientales potenciales y están sujetos a la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental. Clasifican en esta categoría los siguientes tipos de proyectos:

Categoría II:

1. Exploración geotérmica que incluya perforación de pozos;
2. Generación de energía geotérmica de cualquier nivel de generación;
3. Proyectos de exploración de minería metálica que incluyan plataformas, sondeos, trincheras, pozos y galerías;
4. Proyectos de explotación de minería metálica superior a 15 Ton/día de extracción;
5. Plantas de beneficio de minerales;
6. Construcción de nuevas presas de cola o relaves mineros;
7. Explotación de minería no metálica con un volumen de extracción superior a 600 m³/día;
8. Granjas camarónicas a nivel semi-intensivo e intensivo y acuicultura a nivel semi-intensivo e intensivo de otras especies;
9. Proyectos de carreteras, autopistas, vías rápidas y vías suburbanas de nuevo trazado de alcance interdepartamental;
10. Modificaciones al trazado de carreteras, autopistas, vías rápidas y vías suburbanas preexistentes, medido en una longitud continua de más de diez kilómetros (10 Km);
11. Nuevas construcciones de Muelles y Espigones que incorporen dragados con una superficie igual o superior a 1 ha.;
12. Astilleros y Diques para la reparación de embarcaciones;
13. Aeropuertos y aeródromos de fumigación;
14. Dragado de cursos o cuerpos de agua menores de doscientos cincuenta mil metros cúbicos (250,000 m³). Con excepción de los dragados de mantenimiento de las vías navegables;

15. Relleno de áreas marinas, costeras lacustres y fluviales para la construcción de infraestructuras con superficies mayores de una hectárea (1 ha).;

16. Emisarios para la descarga submarina y lacustre de aguas servidas;

17. Hoteles y complejos de hoteles con más de cien (100) habitaciones y/o desarrollos habitacionales dentro de instalaciones turísticas con más de cien (100) viviendas;

18. Hoteles y complejos de hoteles con más de cincuenta (50) habitaciones que lleven integradas actividades turísticas, tales como: campos de golf, actividades marítimas y lacustres;

19. Proyectos de urbanización, de interés social y lotificación superior a cien (100) viviendas;

20. Reasentamiento de Población mayores de cien (100) viviendas;

21. Ampliación, rehabilitación y nuevos oleoductos y gasoductos de cualquier diámetro que superen los 5 km de longitud y otros conductos cuyos fluidos sean sustancias tóxicas, peligrosas y similares que atraviesen áreas ambientalmente frágiles y zonas pobladas;

22. Planteles de almacenamiento, terminales de embarque de hidrocarburos, plantas envasadoras de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y así como industrias que produzcan sustancias derivadas de la refinación del petróleo;

23. Generación de energía hidroeléctrica cuya planta tenga una capacidad instalada mayor de 10 MW hasta 100 MW;

24. Generación de energía termoeléctrica igual o mayor a 5 MW;

25. Proyectos eólicos marinos (costa afuera);

26. Generación de energía eléctrica a partir de biomasa, residuos/desechos cuya planta tenga una capacidad instalada mayor a 10 MW;

27. Generación de energía eléctrica a partir de desechos peligrosos;

28. Presas que ocupen superficie igual o menor a 25 km².;

29. Líneas de transmisión eléctrica igual o superior a 69 KV y mayores de 10 kilómetros o que estén en un área protegida;

30. Subestaciones eléctricas;

31. Canales de trasvases cuyo caudal sea mayor de 10m³/s hasta 100m³/s.;

32. Modificación o cambio de cauce de ríos de forma temporal o permanente;

33. Plantas de purificación de agua de mar con un volumen de procesamiento superior a los 1,000 m³/día.;

34. Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas que generen un caudal superior a los 750 m³/día.;

35. Sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales que generen un caudal superior a los 200 m³/día.;

36. Construcción de nuevos ingenios azucareros;

37. Destilerías industriales;

38. Plantas industriales de bebidas alcohólicas;

39. Industria de extracción y refinación de aceite vegetal;

40. Tenerías industriales con un procesamiento superior a cincuenta (50) pieles diarias;

41. Producción industrial de siderurgia, metalúrgicas, papeleras y de celulosa, de cemento, automotriz, electromecánica, electrónica, producción y ensamblaje de acumuladores ácido plomo, incluyendo las plantas de recuperación de plomo secundario;

42. Plantas de la industria química que utilicen en su proceso plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y similares;

43. Producción industrial y/o laboratorios de medicamentos de cualquier índole;

44. Industrias que producen y procesen gases comprimidos como cloro, amoniaco, acetileno, hidrógenos, nitrógeno, óxido nitroso y gases licuados y similares;

45. Industrias de productos plásticos, espumas y polímeros en general;

46. Plantas de producción de fertilizantes;

47. Proyectos de almacenamiento y/o manipulación de productos que contengan sustancias tóxicas, peligrosas y similares;

48. Elaboración industrial de hilados, telas y tejidos;

49. Confecciones textiles a nivel industrial con lavado y/o teñido;

50. Proyectos de ensamblaje de maquinarias e industria automotriz, artículos y productos electrónicos de acumuladores, de artículos que contienen metales pesados, de artículos cuyos procesos generen gases explosivos y sustancias químicas;

51. Producción industrial de alimentos y bebidas, excepto industria láctea;

52. Rellenos de Seguridad para disposición final de desechos peligrosos;

53. Rellenos Sanitarios con un nivel de producción de residuos sólidos no peligrosos superior a los 500,000 kg/día;

54. Plantas estacionarias para la producción de mezclas de asfalto;

55. Plantas industriales procesadoras de pescados y mariscos;

56. Laboratorios e instalaciones de cría de larvas de camarones;

57. Plantas recicladoras de residuos sólidos peligrosos;

58. Plantas de manejo y/o eliminación de residuos peligrosos, incluyendo plantas de manejo de suelos contaminados con hidrocarburos u otras sustancias químicas;

59. Instalaciones de investigación, producción, manipulación o transformación de materiales fisionables y explosivos, así como las zonas e instalaciones para la disposición final de los desechos asociados a estas actividades;

60. Proyectos dedicados a la biotecnología, productos y procesos biotecnológicos;

61. Instalaciones de incineradores industriales de material o residuo peligroso.

Artículo 16. Categoría Ambiental III.

Categoría III A. Son los proyectos, planes, programas, obras, industrias y actividades que pueden causar impactos ambientales moderados, por lo que están sujetos a una Valoración Ambiental, a través de la elaboración de

un programa de gestión ambiental, como condición para el otorgamiento de la Autorización Ambiental correspondiente. El proceso de Valoración Ambiental y emisión de la Autorización Ambiental quedarán a cargo de las Delegaciones Territoriales de MARENA o de los Consejos Regionales según donde se desarrollará el proyecto, plan, programa, obra, industria o actividad, en coordinación con las Unidades de Gestión Ambiental sectorial correspondiente:

1. Actividades de reconocimiento superficial en actividades petroleras. (sísmica 2D y 3D);
2. Proyectos Geotérmicos de baja entalpía cuyo uso sea distinto a la generación eléctrica;
3. Generación de energía termoeléctrica menores de 5 MW;
4. Proyectos de energía eléctrica mediante el recurso solar que ocupen un área superior a 10Ha;
5. Generación de energía eléctrica a partir del viento cuya potencia instalada sea mayor de 10MW;
6. Explotación de minería no metálica con un volumen de extracción inferior a los 600 m³/día;
7. Modificaciones al trazado de carreteras, autopistas, vías rápidas y vías sub-urbanas preexistentes, medido en una longitud continua de menos de diez kilómetros (10 Km) y nuevas vías intermunicipales cuya longitud sea menor de diez kilómetros (10km);
8. Nuevas construcciones de Muelles y Espigones, que incorporen dragados menores de una hectárea o que no impliquen dragados;
9. Marinas recreativas o deportivas;
10. Proyectos de infraestructura portuaria donde se cargue, descargue y almacene agroquímicos, y otras sustancias tóxicas peligrosas;
11. Aeródromos no incluidos en la categoría II;
12. Dragados de mantenimiento de vías navegables;
13. Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas que generen un caudal inferior a los 750 m³/día;
14. Sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales que generen un caudal inferior a los 200 m³/día, siempre y cuando el efluente no contenga sustancias tóxicas, peligrosas y similares;
15. Hoteles entre cincuenta (50) y cien (100) habitaciones o desarrollos habitacionales dentro de instalaciones turísticas entre cincuenta (50) y cien (100) viviendas;
16. Hoteles de hasta cincuenta (50) habitaciones que lleven integrados al menos una de las actividades turísticas tales como; campos de golf, áreas de campamento o excursión, ciclo vías, turismo de playa y actividades marítimas y lacustre;
17. Rehabilitación y nuevos oleoductos y gasoductos de cualquier diámetro con longitud igual o menor de cinco kilómetros (5 Km) de longitud;
18. Nuevas estaciones de servicio automotor (Gasolineras), planes de cierre, remodelación, rehabilitación;
19. Depósito de hidrocarburo para autoconsumo mayor de 500 galones, en la modalidad de única unidad;
20. Hidroeléctricas entre 1 MW y 10 MW;

21. Generación de energía eléctrica a partir de biomasa y residuos no peligrosos cuya planta tenga una capacidad instalada hasta 10 MW;
22. Líneas de transmisión eléctrica igual o superior a 69 kV, menores de 10 kilómetros, y cuyo tendido no sea dentro de un área protegida;
23. Líneas de distribución eléctrica en áreas protegidas;
24. Micro presas, reservorios y Presas menores de cien hectáreas (100 Ha);
25. Canales de trasvases cuyo caudal esté entre 5 y 10 m³/s;
26. Tenerías artesanales y tenerías industriales inferior de cincuenta (50) pieles diarias;
27. Fábricas de la industria química en cuyo proceso tecnológico no se generen sustancias tóxicas, peligrosas y similares;
28. Recolección, transporte, recepción, acopio, procesamiento y/o tratamiento de aceites usados y aguas oleosas;
29. Fábricas y establecimientos dedicados a la reutilización del caucho;
30. Beneficiado industrial de cal, sal y yeso;
31. Mataderos industriales incluyendo el sector porcino, bovino y avícola;
32. Industria láctea;
33. Hospitales mayores a treinta (30) camas;
34. Obras de abastecimiento de agua potable;
35. Planta potabilizadora para poblaciones mayores de cien mil (100,000) habitantes y campos de pozos;
36. Reasentamiento de población entre diez (10) a cien (100) viviendas;
37. Centro de acopio de residuos no peligrosos mayor a cinco (5) Ton/día;
38. Relleno sanitario con un nivel de producción de residuos sólidos no peligrosos inferior a los quinientos mil (500,000) Kg al día;
39. Producción porcina tecnificada y producción avícola mayor de un mil (1,000) aves;
40. Beneficios de Café;
41. Empresas Operadoras de zona francas de exportación;
42. Proyectos de almacenamiento y manipulación de productos que no contengan sustancias tóxicas, peligrosas y similares;
43. Producción industrial de armadura de piezas de acero y aluminio laminadas en frío, ensamblaje de artículos de fibra de vidrio, ensamblaje de artículos de piezas de madera;
44. Confecciones textiles sin lavado ni teñido;
45. Procesamiento de artículos y productos de cartón, artículos y productos de arcilla y vidrio, confecciones de calzados, cualquier otro producto que no contenga sustancias tóxicas, peligrosas y similares;
46. Instalaciones de incineradores industriales de residuos o material no peligrosos;
47. Proyectos de exploración minera no metálica;

48. Proyectos eco turísticos en Áreas Protegidas;
49. Elaboración y procesamiento industrial de concentrados de animales;
50. Plantas o centros de envasado de amoníaco;
51. Plantas móviles para la producción de mezclas de asfalto;
52. Crianza de ganado mayor en establo (estabulación);
53. Explotación y/o procesamiento de pequeña minería con un nivel de producción de hasta quince (15) Ton/día.

De manera excepcional las autorizaciones ambientales de los siguientes tipos de proyectos categoría III serán emitidas por la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA:

1. Desarrollo habitacional de interés social, urbanizaciones y lotificaciones de veinte (20) a cien (100) viviendas.

Categoría III B. Son aquellos proyectos relacionados con el manejo de los residuos y desechos peligrosos. El MARENA, a través de la Dirección General de Calidad Ambiental emitirá Autorización Ambiental para los siguientes proyectos:

1. Centro de acopio de residuos y desechos peligrosos;
2. Manejo de residuos peligrosos industriales;
3. Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos de zonas francas;
4. Manejo de residuos y desechos sólidos peligrosos hospitalarios;
5. Manejo de residuos y desechos derivados de las operaciones de los buques;
6. Manejo de residuos y desechos de agroquímicos;
7. Manejo de residuos y desechos de laboratorios;
8. Manejo de residuos y desechos peligrosos de veterinarias;
9. Manejo de residuos y desechos de medicamentos, productos farmacéuticos e insumos médicos vencidos y en desuso;
10. Manejo de desechos de asbesto;
11. Plantas de mezcla o re envasado de productos medicamentos veterinarios.

Artículo 17. De la Autorización para el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos. La Autorización para el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos, será emitida por el MARENA, a través de la Dirección General de Calidad Ambiental según los procedimientos establecidos en el Convenio de Basilea.

Artículo 18. Categoría Ambiental IV. Son proyectos que pueden causar impactos ambientales bajos, los que quedarán sujetos al cumplimiento de las medidas ambientales, las que se integrarán a un programa de gestión ambiental como condición para la emisión de una Autorización Ambiental y será responsabilidad del MARENA, a través de sus Delegaciones Territoriales.

Clasifican en esta categoría los siguientes tipos de Proyectos:

1. Hidroeléctricas menores de un (1) MW que no sean para autoconsumo;
2. Prospección geotérmica;
3. Líneas de distribución eléctrica de la red nacional;

4. Proyectos de energía eléctrica mediante el recurso solar que ocupen un área entre una (1) ha. hasta diez (10) Ha;

5. Hoteles de hasta cuarenta y nueve (49) habitaciones;

6. Proyectos eco turísticos no enlistados en Categoría III;

7. Proyectos de Vías Urbanas, ya sea de recubrimiento asfáltico o adoquines, incluyendo sus puentes y Rotondas;

8. Proyectos de establecimientos de transporte (Terminales de Buses);

9. Cementerios y crematorios;

10. Zoológicos;

11. Proyectos de captación y conducción de aguas pluviales para cuencas cuyas superficies sean mayores a cinco (5) km² y menores a diez (10) Km²;

12. Proyectos de Drenaje permanentes y/o provisional (alcantarillas, puentes, vados, disipadores de energía);

13. Planta potabilizadora con poblaciones menores de cien mil (100,000) habitantes;

14. Proyecto de educación (Escuelas, Institutos);

15. Proyectos de bienestar social (Asilos, Centros de Desarrollo Infantil, Comedores);

16. Proyectos de salud (Puestos de Salud, Centros de salud, Clínicas, casas maternales);

17. Establecimientos comerciales (mercados municipales, supermercados, centros comerciales, módulos y casas comerciales);

18. Proyectos de Recreación (parques, estadios, cuadros de béisbol, cuadros de fútbol);

19. Elaboración de artículos de fibra de vidrio;

20. Rastros;

21. Fabricación artesanal de jabones, detergentes, limpiadores y desinfectantes;

22. Aserradero. Se excluyen los aserríos portátiles que serán usados en las plantaciones forestales;

23. Centros de acopio lechero;

24. Empresas de recolección, transporte y disposición de aguas residuales domésticas e industriales;

25. Centros de llamadas telefónicas (Call center).

Artículo 19. Categoría Ambiental V. Son proyectos experimentales o novedosos que están sujetos a valoración ambiental provisional por desconocerse los potenciales impactos al medio ambiente. Estos proyectos pueden presentarse en la etapa de pre factibilidad y su duración no excederá los seis (6) meses.

Finalizada la etapa de pre factibilidad y obtenido los resultados de las investigaciones, el proponente deberá solicitar el respectivo permiso ambiental; si el resultado es negativo se procederá a elaborar un plan de cierre. El proceso de Evaluación Ambiental y emisión del Permiso Ambiental quedarán a cargo de la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA.

Para el trámite deberá presentarse ante el MARENA a través de su Dirección General de Calidad Ambiental con la siguiente documentación técnica y legal:

- a. Un Programa de Gestión Ambiental;
- b. Carta de solicitud oficial;
- c. Escritura de constitución de la empresa o la última reforma que lleve integrada la Constitución de dicha Sociedad;
- d. Escritura de poder de representante legal;
- e. Escritura de la propiedad.

Los documentos legales deben presentarse en copias debidamente razonados por notario.

En el caso de que el proyecto se emplace en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe de Nicaragua, el proponente deberá gestionar ante las Secretarías de Recursos Naturales de la Costa Caribe Norte y Sur, su documento de no objeción previo al desarrollo del Proyecto para iniciar trámite ante el MARENA Central.

Artículo 20. Emisión de Documentos por parte de MARENA. El MARENA, a solicitud de la parte interesada, en el marco de sus competencias como entidad rectora del ambiente y los recursos naturales, emitirá valoraciones, constancias, avales, cartas de no objeción y documentos similares, para actividades no contempladas en las listas taxativas establecidas en la presente Decreto y cuyo propósito sea facilitar demandas de otras instituciones. Estas solicitudes serán atendidas siguiendo los procedimientos de inspección, verificación, comprobación y emisión del documento.

Artículo 21. De las prohibiciones. Aplicando los principios de precaución y de prevención se prohíbe:

1. El desarrollo de proyectos, actividades u obras en áreas ambientalmente frágiles, excepto aquellas que tengan como fin la conservación ambiental o la recuperación de un pasivo ambiental.
2. Iniciar trabajos de construcción, facilidades temporales, sin contar con la autorización o el permiso ambiental correspondiente.

CAPÍTULO VI

Del establecimiento de los procedimientos administrativos del Sistema de Evaluación Ambiental

Artículo 22. Procedimiento administrativo para el trámite de los proyectos Categoría I. El procedimiento administrativo para el trámite de los proyectos Categoría I es:

a. **Solicitud de Presentación de Proyecto Categoría I:** Con el propósito de dar inicio al proceso de Evaluación Ambiental, el proponente de todo proyecto contemplado en la categoría ambiental I, comunicará de forma escrita y formal, el requerimiento ante el MARENA de que se le prepare y entregue el documento guía para elaborar la presentación del proyecto.

El Proponente deberá resumir y explicar a grandes rasgos el Proyecto y sus componentes principales, así como el contexto geográfico aproximado de su desarrollo. La solicitud de presentación del proyecto contemplado en la categoría I será elaborada por el proponente una vez que el proyecto haya alcanzado la etapa de pre diseño, es decir, de concepción básica del mismo.

Para realizar la presentación de proyecto, el proponente deberá contratar un equipo multidisciplinario de profesionales que trabajarán en el Estudio de Impacto Ambiental. El Documento guía se presentará al proponente en quince (15) días hábiles.

b. **Notificación a la comisión interinstitucional de evaluación ambiental:** Una vez que MARENA, a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, tenga conocimiento de la solicitud de presentación de un proyecto categoría I, procederá de inmediato a conformar los miembros del equipo interinstitucional para la evaluación ambiental y enviará una copia de la solicitud de presentación del proyecto categoría I al coordinador de la comisión. La conformación se realizará en quince (15) días hábiles.

c. **Elaboración y presentación del Proyecto Categoría I:** El proceso de elaboración y presentación del proyecto categoría I se divide en tres etapas:

1. Emisión de la guía por parte del MARENA, través de su Dirección General de Calidad Ambiental (DGCA) para realizar la presentación del proyecto;
2. El proponente, a través de su equipo elabora la presentación del proyecto, la cual concluye con una presentación oral sobre el mismo y sus componentes ante el equipo interinstitucional para la evaluación ambiental;
3. El equipo interinstitucional para la evaluación ambiental procede a la revisión de la presentación.

Después de recibida la solicitud de presentación del proyecto por parte del proponente, la DGCA preparará y entregará al Proponente, de forma oficial, el Documento Guía para la Presentación del Proyecto y sus componentes en un plazo de quince (15) días hábiles. Este Documento Guía lo elaborará la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, tomando como referencia el contenido temático que se presenta en el Anexo I: Listado de referencia sobre el contenido temático del documento guía para la presentación de un proyecto Categoría ambiental I.

Una vez concluido el documento de Presentación del Proyecto, el Proponente deberá entregar, en original y las copias solicitadas, el documento de presentación del Proyecto a la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, acompañado con los planos, gráficos, datos legales correspondientes y además del recibo por la cancelación de los costos de los trámites del proceso. La Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA programará la fecha, hora y local para la presentación oral del proyecto ante el equipo interinstitucional de evaluación ambiental. A partir de este momento el proyecto se incorpora en el Registro.

El equipo interinstitucional para la evaluación ambiental procederá a la revisión de la presentación del proyecto. La fase de revisión consta de tres (3) actividades básicas:

1. **Revisar si la información solicitada en la guía para la presentación del proyecto ha sido totalmente completada.** Si la información no está completa, se le comunicará de inmediato al proponente el requerimiento de información faltante y se suspende el plazo, hasta que se reciba por parte del proponente la información completa. La revisión se realizará siguiendo el esquema estructural del proyecto, en función de componentes principales, o de subdivisión en componentes de administración ambiental (cuencas hidrográficas). En estos casos es recomendable asignarles a los miembros de la comisión ciertos componentes o subdivisión territorial.

2. **Verificar la información presentada en el documento:** Se deberá revisar y cotejar la información del documento con aquella otra información técnica y ambiental disponible en el MARENA y otros órganos del Poder Ejecutivo. Como parte del proceso de revisión se deberán realizar inspecciones de campo a los sitios de desarrollo de los diferentes componentes del proyecto, durante los cuales se verificará la validez de los datos suministrados y se registrarán los datos más relevantes en materia ambiental. La información de la inspección se plasmará en el Instrumento de Información del emplazamiento del proyecto, el cual será llenado por cada miembro del equipo que atienda un componente del proyecto.

3. **Resultados de la Revisión de la Presentación del Proyecto:** Todos los miembros que forman parte de la comisión interinstitucional para la revisión de componentes o partes del proyecto, deberán seguir dentro

del proceso de revisión, el cumplimiento de un protocolo de revisión que incluirá los siguientes pasos:

- a. Llenado de lista de chequeo sobre el control de datos aportados;
- b. Llenado del formato de información del emplazamiento;
- c. Resumen de los potenciales impactos ambientales significativos de cada componente del proyecto;
- d. Identificación de los temas principales a tomar en cuenta en el Estudio de Impacto Ambiental, que serán considerados en los Términos de Referencia.

Todos los reportes y documentación generada durante el proceso de revisión del documento de presentación del proyecto, será remitida al coordinador de la comisión interinstitucional para que sean incorporados al expediente del proyecto.

d. Elaboración de los Términos de Referencia del proyecto categoría I: Una vez finalizada la revisión del documento de presentación del proyecto, la comisión interinstitucional procederá a la elaboración de los Términos de Referencia (TDR) para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. Estos Términos de Referencia, se elaborarán considerando las características propias del Proyecto y sus componentes, el espacio geográfico en que se localiza, y el espectro temático incluido en el Formato para realizar Términos de Referencia.

La elaboración de los Términos de Referencia será apegada al formato general de Términos de Referencia, la cual tiene como base la siguiente información:

- a. Documento de Presentación del Proyecto;
- b. Información del emplazamiento;
- c. Resumen de los potenciales impactos ambientales significativos de cada componente del proyecto;
- d. Identificación de los temas principales a tomar en cuenta en el Estudio de Impacto Ambiental, que serán considerados en los Términos de Referencia.
- e. Revisión del Estudio de Impacto Ambiental para los Proyectos Categoría Ambiental I:** La revisión inicial del Estudio de Impacto Ambiental tiene como objetivo determinar si el estudio que ha sido presentado cumple con los requisitos formales y de contenido que fueron especificados en los Términos de Referencia.

La principal función del equipo técnico que realiza la revisión de un estudio de impacto ambiental es verificar si las respectivas tareas técnicas fueron bien ejecutadas y evaluar su contenido, así como la calidad de las técnicas de comunicación empleadas en el respectivo documento de impacto ambiental, utilizando como marco los Términos de Referencia aprobados.

Los resultados de la revisión definitiva del Estudio de Impacto Ambiental deben quedar plasmados mediante un documento donde se integran todos los comentarios realizados por cada miembro de la comisión interinstitucional.

Dictamen de la Autoridad Ambiental: Una vez que el Estudio de Impacto Ambiental contiene la información suficiente para identificar y evaluar todos los impactos ambientales que deberían evitarse, la autoridad ambiental se pronunciará sobre la viabilidad ambiental del proyecto o actuación.

Según los impactos ambientales del proyecto, actividad o industria, la Autoridad Ambiental podrá emitir su dictamen según los siguientes criterios:

- **Viabilidad ambiental SIN OBJECIONES:** La revisión del Estudio de Impacto Ambiental no ha identificado ningún impacto ambiental significativo que requiera cambios sustanciales en la alternativa presentada. Las condicionantes del Permiso Ambiental se referirán a la obligatoriedad

del proponente por el cumplimiento de lo estipulado en las Medidas de Mitigación y el Programa de Gestión Ambiental presentado en el Estudio de Impacto Ambiental.

- **Viabilidad ambiental RESTRINGIDA:** La revisión del Estudio de Impacto Ambiental ha identificado impactos ambientales que deberían evitarse para proteger adecuadamente el medio ambiente. Las condicionantes del Permiso Ambiental se referirán a la obligatoriedad del proponente en la corrección de ciertos impactos introduciendo algunos cambios en la alternativa presentada o la aplicación de medidas adicionales a las que se presentan en el Estudio de Impacto Ambiental para reducir el impacto ambiental, además de lo estipulado en las Medidas de Mitigación y el Programa de Gestión Ambiental presentado en el Estudio de Impacto Ambiental.

- **Viabilidad ambiental OBJETADA:** La revisión ha identificado impactos ambientales significativos que se consideran como no admisibles para proteger el medio ambiente adecuadamente. Las medidas correctoras pueden requerir cambios sustanciales en la alternativa presentada o considerar otras alternativas del proyecto.

Las principales causas para objetar una viabilidad ambiental son las siguientes:

- a. Cuando el proyecto, actividad o industria viola o es inconsistente con lo estipulado en una Ley, Decreto o Norma Técnica Obligatoria y Ordenanzas Municipales;
- b. Cuando el proyecto, actividad o industria viola o es inconsistente con lo que establecen Convenios Internacionales o Tratados de Integración Regional suscritos por Nicaragua;
- c. Cuando el proyecto, actividad o industria genera impactos ambientales significativos y aunque no existan estándares nacionales (normas, decretos, leyes), pero la gravedad, duración o ámbito geográfico de los impactos asociados son de importancia nacional debido a la amenaza que se plantea sobre recursos naturales o la política ambiental de Nicaragua;
- d. Cuando el proyecto, actividad o industria genera niveles elevados de riegos sobre comunidades o propiedades públicas y privadas en todo un territorio;
- e. Cuando el proyecto, actividad o industria genera eminente peligro para la salud de una comunidad o grupos poblacionales.

Cada una de las etapas del Proyecto Categoría I será ingresada en el Registro por la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA.

Artículo 23. Requisitos que se deben cumplir para presentar la solicitud de Proyectos Categoría Ambiental II. Los requisitos que se deben cumplir para presentar la solicitud de Proyectos Categoría Ambiental II son los siguientes:

- a. Carta de remisión de solicitud;
- b. Formulario Categoría II totalmente completado; impreso (un original y tres copias del perfil de proyecto elaborado siguiendo la guía que se muestra en Anexo 3, impreso (un original y tres copias) y en archivo digital;
- c. Poder de Representación Legal razonado por notario público;
- d. Escritura de Constitución de la Empresa o la última reforma que lleve integrada la Constitución de dicha Sociedad;
- e. Escritura Pública de Propiedad o Cesión de Derechos de la Propiedad debidamente inscrita en el Registro Público, o Contratos de Arriendo

Todos los documentos legales en copia razonada por notario y sus copias correspondientes.

En el caso de los proyectos que al momento de la solicitud no puedan presentar la totalidad de las escrituras públicas de la propiedad o acuerdos notariados con los propietarios, estos se aceptarán de previo a la consulta pública.

Para el caso excepcional de la exploración minera, los acuerdos notariados con los propietarios podrán ser condicionados en el permiso ambiental, además, el proponente no podrá iniciar actividades, de ningún tipo, en las propiedades privadas y comunales hasta que presente los acuerdos notariales correspondientes.

En caso de Proyectos de Minería deben presentar copia notariada de la concesión otorgada por el Ministerio de Energía y Minas y para los proyectos energéticos constancia emitida por el Ministerio de Energía y Minas del ingreso en el Plan Indicativo de Expansión del Sector Energético 2017-2030.

Artículo 24. Procedimiento administrativo para el trámite de los Proyectos Categoría II. El procedimiento administrativo para el trámite de los Proyectos Categoría II es:

- a. Entrega y completamiento del formulario de solicitud de Permiso Ambiental;
- b. Revisión preliminar e inspección;
- c. Elaboración y entrega al proponente de los Términos de Referencia;
- d. Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental;
- e. Revisión del Estudio de Impacto Ambiental;
- f. Consulta Pública;
- g. Dictamen técnico;
- h. Resolución administrativa.

a. Entrega y presentación del formulario de solicitud de Permiso Ambiental. El formulario de solicitud de Permiso Ambiental es el instrumento que permite dar inicio a un proceso de evaluación ambiental y se constituye en un documento básico para dar trámite a una solicitud de permiso ambiental para los proyectos que se encuentran en la Categoría Ambiental II. En el Anexo 2 se muestra el formulario, el cual se encuentra también disponible en el sitio web del MARENA.

El formulario será llenado por el proponente y presentado a MARENA Central con la información complementaria. El formulario será revisado en atención al público velando porque se encuentre completo. Si el mismo se encuentra completo se dará alta por Atención al Público en el Registro y ese mismo día se entregará a la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA. En caso de no cumplir los requisitos se devuelve al proponente inmediatamente.

b. Revisión preliminar e inspección. Una vez recibido y aprobado el formulario en la Dirección General de Calidad Ambiental de MARENA se ingresa al registro y se asigna al especialista en Sistema de Información Georreferenciada para revisión de: Condiciones ambientales del entorno, amenazas, vulnerabilidades y restricciones de sostenibilidad preliminar emitiendo un informe que se entrega al equipo de revisión.

La Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, procederá de inmediato a convocar a los miembros de la Comisión Interinstitucional para la Evaluación Ambiental.

Una vez conformada la comisión y realizada la revisión preliminar se realizará el levantamiento de información del sitio para lo cual se utilizará por cada miembro participante en la visita el instrumento de información del emplazamiento. Este procedimiento se realizará en cinco (5) días hábiles desde que ha sido ingresada la solicitud.

c. Elaboración y entrega al proponente de los Términos de Referencia. Posterior a la visita del sitio y con la información recabada se procederá a elaborar los términos de referencia y su entrega al proponente. Para elaborar los Términos de Referencia se utilizará el instrumento de términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. La elaboración de los Términos de Referencia y su revisión por la comisión tendrán plazo de diez (10) días hábiles.

Una vez entregados los Términos de Referencia al proponente cesan los tiempos hábiles para el MARENA, lo cual se ingresará en El Registro. Una vez que el trámite es oficial se le orienta al proponente pagar conforme tarifa establecida US\$400 Región Pacífico y Central y US\$250 en el departamento de Managua. Estos pagos deberán efectuarse en el Banco a nombre de MARENA. El Proponente podrá solicitar de manera escrita reuniones para aclarar aspectos técnicos de los Términos de Referencia a lo largo de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

d. Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental: El proponente tendrá un plazo máximo de seis (6) meses para presentar el Estudio de Impacto Ambiental al MARENA. Para aquellos proyectos que no hayan podido presentar el Estudio de Impacto Ambiental por causas justificadas y debidamente notificadas a MARENA, se dará un plazo de prórroga máxima de tres (3) meses.

e. Revisión del Estudio de Impacto Ambiental: El MARENA procederá a la revisión del Estudio de Impacto Ambiental por parte del equipo interinstitucional. El equipo puede empezar el análisis detallado del contenido del Estudio de Impacto Ambiental, verificando la calidad técnica y la profundidad con la que se desarrollaron las diferentes tareas del estudio. Para esto, se escogen los criterios que se utilizarán como parámetros de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental. Es importante resaltar que la revisión del Estudio de Impacto Ambiental conduce a una evaluación del estudio, la cual se realiza siguiendo un conjunto de criterios.

Los criterios para valorar el estudio se dividen en componentes, los cuales forman parte de los Términos de Referencia para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental. Por razones prácticas los componentes se han dividido en tópicos y finalmente los criterios de valoración para cada tópico. El Procedimiento de Revisión y Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental se regirá por lo estipulado en los criterios para la revisión y valoración del Estudio de Impacto Ambiental. Este procedimiento será elaborado en consenso por todos los miembros del equipo interinstitucional y tiene una duración de veinte (20) días hábiles.

Si en la revisión técnica del Estudio de Impacto Ambiental, la comisión interinstitucional y/o el coordinador(a) identifica inconsistencias técnicas que ameriten un adendum, la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, solicitará por escrito al proponente el complemento de la información adjuntando comentarios de revisión técnica al Estudio de Impacto Ambiental. Inmediatamente se notifica al proponente, interrumpiéndose el plazo reglamentado para la revisión hasta que la respectiva exigencia sea cumplida. El Documento de Impacto Ambiental (DIA) se presentará a la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, una vez que el Estudio de Impacto Ambiental sea aprobado.

Solamente se aceptará un máximo de dos (2) correcciones (2 Adendum) a los documentos de Estudio de Impacto Ambiental. Si la segunda corrección presenta deficiencias se rechaza el Estudio de Impacto Ambiental, suspendiéndose el proceso de solicitud de permiso ambiental. La entrega para el primer adendum será de tres (3) meses máximos y para el segundo adendum un (1) mes.

Una vez agotados los dos (2) adendum como parte del procedimiento de la gestión del permiso ambiental, se envía una comunicación oficial en la que se informa al proponente que el Estudio de Impacto Ambiental presentado no cumple los requisitos establecidos, agotándose el proceso administrativo y se le informa sobre el derecho que le asiste de realizar una nueva solicitud de Permiso Ambiental tomando como base un Dictamen Técnico de la Comisión.

f. Consulta Pública: Aprobado el Estudio de Impacto Ambiental y/o

correcciones por la comisión interinstitucional, la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA o la Secretaría de Recursos Naturales (en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe de Nicaragua) comunica al proponente que el proyecto pasa a consulta pública conforme a su normativa aplicable. La consulta pública en los procesos de Evaluación Ambiental, esta basada en los siguientes principios rectores:

1. Principio de inclusión proactiva, en el cual todos los actores y decisores se involucran en el proceso;

2. Principio de responsabilidad compartida, donde el Estado y la sociedad en su conjunto en alianza estratégica, unen esfuerzos para la prevención y mitigación de los impactos al ambiente, por medio de una decisión concertada.

g. **Dictamen Técnico:** Una vez finalizado el proceso de consulta pública y recibida la transcripción y los comentarios de la consulta pública (audiencia y disponibilidad del Documento de Impacto Ambiental), el coordinador de la comisión interinstitucional elaborará en cinco (5) días hábiles la propuesta del dictamen técnico.

h. **Resolución Administrativa:** Posteriormente la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA emitirá el permiso ambiental mediante Resolución Administrativa en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles.

En caso de que el permiso sea otorgado con alguna condicionante que implique la remisión de información en un tiempo establecido, la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA enviará una notificación recordando el plazo de vencimiento de la misma. Una vez vencido el plazo de treinta (30) días para la entrega de la información se le enviará notificación a la delegación territorial correspondiente por violación de lo establecido en el permiso ambiental.

Artículo 25. Instrumentos de Evaluación Ambiental para los Proyectos Categoría Ambiental II. Los principales instrumentos de evaluación ambiental, a aplicar por los funcionarios de MARENA, para los Proyectos Categoría Ambiental II son:

- a. Formulario de solicitud de Permiso Ambiental;
- b. Chequeo para la revisión inicial mediante Sistema de Información Geográfica e inspección;
- c. Instrumento para elaborar los Términos de Referencia para el Estudio de Impacto Ambiental;
- d. Instrumento de criterios de Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental;
- e. Procedimientos para la consulta pública;
- f. Emisión de la resolución administrativa;
- g. Definición y alcance de los proyectos por categorías;
- h. Guía de consulta técnica para el desarrollo de proyecto sostenible de donde se obtendrán medidas ambientales, de riesgo a desastres y adaptación al Cambio Climático para ser incorporadas en el Permiso Ambiental correspondiente.

Artículo 26. Requisitos que se deben cumplir para ingresar la solicitud de los Proyectos Categoría Ambiental III A. Los requisitos que se deben cumplir para ingresar la solicitud de los Proyectos Categoría Ambiental III A son los siguientes:

- a. Formulario de solicitud de Autorización Ambiental debidamente llenado según instructivo. Presentado en original y dos (2) copias;
- b. Perfil de proyecto conforme guía, en original y dos (2) copias. (Anexo 5);

c. Programa de Gestión Ambiental, en original y dos (2) copias (Anexo 6);

d. Mapa de localización del proyecto (3 ejemplares);

e. Planos de diseño del proyecto (3 ejemplares);

f. Escritura de constitución de la empresa o la última reforma que lleve integrada la Constitución de dicha Sociedad;

g. Poder del Representante Legal de la persona jurídica;

h. Escritura de Propiedad o Contrato de Arrendamiento en escritura pública o acta notarial de declaración de no tener impedimento para ejecutar el proyecto en la propiedad.

Todos los documentos legales en copia razonada por notario y sus copias correspondientes.

Artículo 27. Procedimiento Administrativo para los Proyectos Categoría III A. El procedimiento administrativo para los Proyectos Categoría III A es:

a. Retirar el "Formulario Ambiental" en la Delegación Territorial correspondiente, en MARENA Central o en su sitio web, (Anexo 4 Formulario Ambiental proyectos categoría III), según sea el caso, así como la Guía para elaborar los Programas de Gestión Ambiental de Proyectos Categoría III (Anexo 6: Guía para elaborar los Programas de Gestión Ambiental).

b. En la Delegación Territorial, la persona encargada de atender la solicitud, verificará si el proyecto corresponde a la categoría III A, revisará la información presentada (formulario lleno y firmado, perfil de proyecto, programa de gestión ambiental, mapa de ubicación del proyecto), toda esta información será original y dos (2) copias, así como copia razonada por notario público del Poder de Representante Legal, para la gestión del proyecto ante MARENA. Si la solicitud es aceptada, se registrará de inmediato en el Registro y se entregará al proponente o representante legal una copia del formulario ambiental con fecha, firma y sello comprobando el recibido de los documentos.

c. En caso que la solicitud de autorización ambiental o formulario ambiental no estén completos, las Delegaciones Territoriales y/o MARENA central no admitirán las solicitudes hasta que las mismas cumplan todos los requisitos y por tanto no se incorpora en El Registro. La devolución se hará mediante una carta que explica la información faltante.

d. Si el tipo de proyecto presentado se encuentra en la Categoría I, II, III o V que sean administrados por la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, el proponente será remitido a la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA.

e. La persona designada por la Delegación Territorial recibirá, registrará, abrirá expediente y entregará de inmediato el formulario ambiental, el perfil del proyecto y el programa de gestión ambiental a el/la delegado(a) para su revisión, análisis y asignación en un plazo de un (1) día hábil al técnico correspondiente, quien será el coordinador(a) de la comisión interinstitucional. En caso de no estar accesible el delegado, el responsable técnico asignará el caso al técnico correspondiente.

f. El técnico asignado por el delegado, recibe y verifica que los documentos presentados por el proponente se encuentran conforme a lo requerido, en un plazo de dos (2) días hábiles. Si los documentos no están completos o poseen errores significativos, se notifica al proponente; automáticamente se suspenden términos hasta que presente información en un plazo no mayor de treinta (30) días. De no cumplir en este plazo se archivan las diligencias.

g. El técnico de la Delegación Territorial conforma la comisión interinstitucional, la cual estará formada por técnicos de las Unidad de Gestión Ambiental del sector correspondiente, Unidades Ambientales

Municipales, y de ser necesario, de otras direcciones de MARENA, en un plazo de un (1) día.

h. El coordinador(a) de la comisión interinstitucional orientará a la Secretaría de la Delegación Territorial la remisión oficial de la documentación a los miembros que la conforman y al proponente en un plazo máximo de dos (2) días hábiles. Asimismo, fijará la fecha para la inspección al sitio del proyecto la que no debe de exceder cinco (5) días hábiles después de recibida la documentación por los miembros de la comisión.

i. Una vez realizada la inspección de campo, el coordinador realiza la valoración ambiental del proyecto y si el sitio es elegible, elabora propuesta de la resolución administrativa para comentarios de la comisión interinstitucional, en un plazo de tres (3) días hábiles.

j. Una vez que el proyecto es elegible se le orienta al proponente pagar en el Banco a nombre de MARENA trescientos dólares (US\$ 300.00) en córdoba al tipo de cambio oficial. La comisión interinstitucional tendrá un plazo de tres (3) días hábiles para la revisión y remisión de sus comentarios a la Delegación Territorial para que el coordinador de la comisión los incorpore en su análisis.

k. La secretaria o persona designada por la Delegación Territorial comunicará al Proponente la disposición de la resolución del proyecto para su entrega al mismo o a su representante legal. Paralelamente remitirá a los miembros del equipo, las copias de la resolución administrativa en un plazo máximo de tres (3) días hábiles después de entregada la resolución al proponente. Para los proyectos en la Costa Caribe de Nicaragua, los procedimientos serán consensuados con los Consejos Regionales.

l. Es responsabilidad del delegado territorial velar por la actualización diaria del Registro.

m. Forman parte de cumplimiento obligatorio por parte de las Delegaciones Territoriales y/o Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA los siguientes Instrumentos complementarios que forman parte íntegra de este Decreto y que se anexan con los siguientes números:

- **Anexo 4:** Formulario de solicitud para autorización ambiental actividades Categoría III y IV;

- **Anexo 5:** Contenido del perfil de Proyecto Categoría III;

- **Anexo 6:** Guía para la elaboración de los programas de gestión ambiental para los proyectos categoría III.

Artículo 28. De la valoración de los proyectos. La valoración de los proyectos relacionados con el manejo de los residuos y desechos peligrosos serán evaluados por la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, para lo cual se establece un plazo desde la recepción de la solicitud hasta la emisión de la autorización ambiental de quince (15) días hábiles.

La Autorización Ambiental para el Manejo y Disposición Final de residuos peligrosos, incluye las siguientes etapas: recolección, transporte, transferencia, recepción, acopio, almacenamiento, pretratamiento, tratamiento, eliminación y disposición final, así como Reciclaje o reúso y Compra – Venta de residuos.

Los procedimientos a seguir son:

a. El usuario y/o interesado presenta su carta de solicitud ante la ventanilla de la Oficina de Acceso a la Información Pública (OAIP) del MARENA y se realiza el llenado del formulario ambiental (Categoría III) con la información solicitada, adjuntando los documentos requeridos de acuerdo a la actividad.

b. El especialista ambiental asignado al caso realiza la revisión de la documentación de la solicitud y si es requerida información específica sobre la actividad, su legalidad y datos de seguridad de los residuos,

prepara comunicación para solicitar la información faltante y se notifica la suspensión del trámite hasta que sea completada la información. En esta misma etapa se realiza la inspección al sitio del Proyecto o empresa para determinar la factibilidad de la autorización ambiental acompañado de los representantes de instituciones involucradas en la gestión, se recaba la información primaria y secundaria, que permita prever cualquier daño al ambiente o la salud humana.

c. Si la información suministrada por el solicitante es falsa o no es acorde a las condiciones de sitio según la inspección, se deniega inmediatamente la solicitud de autorización ambiental.

d. Si las condiciones observadas durante la inspección no son viables bajo los criterios de las normas técnicas obligatorias para el manejo y disposición final de los residuos, y además existen denegaciones de otras autoridades competentes en esta gestión, se procede a su denegación. Pudiendo el dueño del establecimiento o empresa solicitar la revisión del caso ante el Director General de la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA.

e. Si los requisitos del trámite fueron debidamente presentados por el solicitante y la información recabada durante la inspección dictaminan que la operación es viable, se procede a emitir la correspondiente autorización ambiental con una validez de dieciocho (18) meses.

f. El solicitante debe retirar la autorización ambiental ante la ventanilla de la Oficina de Acceso a la Información Pública del MARENA Central, y cumplir con las condicionantes.

g. La información a presentar es la siguiente:

1. Formulario ambiental Categoría III con la información solicitada.

2. Perfil del Proyecto, con la siguiente información:

- Descripción de actividades, instalaciones, procesos y tipo de producto;
- Materias primas, sustancias químicas, demanda de energía;
- Fuentes generadoras de emisiones: tipo y cantidades;
- Sistemas de control de emisiones y vertidos.

3. Documentos:

- Cédula RUC;
- Acta Constitutiva y/o última reforma si hubiere, o cédula de identidad en caso de persona natural;
- Escritura de Propiedad, contrato de arrendamiento, cesión de derecho, acta notarial de declaración de no tener impedimento para ejecutar el proyecto en la propiedad;
- Poder de Representación Legal;
- Copia simple de Cédula de Identidad del Representante Legal;
- Aval del Ministerio de Salud (MINSa). Quien lo emitirá a través de los y las Directores del SILAIS;
- Aval de la Dirección General de Bomberos de Nicaragua, para los proyectos que tienen riesgo de incendio.

Todos los documentos legales en copia razonada por notario y sus copias correspondientes.

4. Programa de Gestión Ambiental según Anexo 6 "Guía para elaborar los Planes de Gestión Ambiental Categoría Ambiental III".

Artículo 29. Requisitos para ingresar la solicitud de los proyectos categoría ambiental IV. Los requisitos que se deben cumplir para ingresar la solicitud de los Proyectos Categoría Ambiental IV son:

- a. **Anexo 4:** Formulario de solicitud para Autorizaciones Ambientales Categoría Ambiental III y IV. Presentado en original y dos (2) copias;
- b. **Anexo 7:** Guía de Contenido de Programa de Gestión Ambiental para Proyectos Categoría Ambiental IV;
- c. Croquis de localización del proyecto (3 ejemplares);
- d. Escritura de constitución y/o última reforma si los hubiere de la persona jurídica, y cédula de identidad de persona natural;
- e. Poder del Representante Legal de la persona jurídica;
- f. Escritura de Constitución de la Empresa o la última reforma que lleve integrada la Constitución de dicha Sociedad.

Todos los documentos legales en copia razonada por notario y sus copias correspondientes.

Artículo 30. Procedimiento Administrativo para los Proyectos Categoría Ambiental IV. El procedimiento administrativo para los Proyectos Categoría Ambiental IV es:

- a. Retirar el "Formulario Ambiental" en la Delegación Territorial correspondiente en MARENA Central o en su sitio web, según sea el caso;
- b. En la Delegación Territorial, la persona encargada de atender la solicitud, verificará si el proyecto corresponde a la categoría IV, revisará la información presentada (formulario lleno y firmado, perfil de proyecto, mapa de ubicación del proyecto, programa de gestión ambiental), toda esta información será original y dos (2) copias, así como una copia razonada por notario público del Poder del representante legal. Si la solicitud es aceptada, se ingresará de inmediato en el Registro y se entregará al proponente o representante legal la segunda copia del formulario ambiental con fecha, firma y sello comprobando la entrega de los documentos.
- c. En caso que la solicitud de Autorización Ambiental no esté completa, las Delegaciones Territoriales no admitirán las solicitudes emitiendo una carta explicando los motivos de devolución y suspendiendo los términos, hasta que las mismas cumplan todos los requisitos.
- d. La persona designada por la Delegación Territorial recibirá, registrará, abrirá expediente y entregará de inmediato el formulario ambiental y el perfil del proyecto a el/la delegado(a) para su revisión, análisis y asignación en un plazo de un (1) día hábil al técnico correspondiente. En caso de no estar accesible el delegado, el responsable técnico asignará el caso al técnico correspondiente.
- e. Una vez que el técnico asignado por el delegado, recibe y verifica que los documentos presentados por el proponente se encuentran conforme lo requerido en el formulario ambiental, la Delegación Territorial notificará oficialmente al proponente la aceptación de los mismos, en un plazo de dos (2) días hábiles. Si los documentos no están completos o poseen errores significativos se detiene el proceso, se notifica al proponente y se suspenden los términos establecidos.
- f. El Delegado(a) Territorial fijará la fecha para la inspección al sitio del proyecto en coordinación con la municipalidad correspondiente, la que no debe de exceder cinco (5) días hábiles después de recibida la documentación.
- g. Una vez realizada la inspección de campo, el coordinador realiza la revisión de la Norma Técnica Obligatoria en Nicaragua correspondiente y la Guía de Buenas Prácticas para la sostenibilidad del proyecto, identificando todas aquellas medidas ambientales, de prevención de riesgo a desastres y adaptación al cambio climático que deben estar incluidas

en el Programa de Gestión Ambiental para proyectos categoría IV, por parte del Proponente, lo que se realizará en un plazo máximo de cuatro (4) días posteriores a la inspección.

h. Una vez revisado el Programa de Gestión Ambiental y si todo es conforme al marco jurídico nacional, se procederá a entregar la Autorización Ambiental correspondiente en un plazo de tres (3) días hábiles y el proceso se ingresa en El Registro.

Si el tipo de proyecto presentado ante la Delegación Territorial corresponde a la Categoría Ambiental I, II o III administrados por la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, será remitido el proponente a MARENA Central.

Artículo 31. Instrumentos complementarios. Forman parte de cumplimiento obligatorio por parte de las Delegaciones Territoriales los siguientes Instrumentos complementarios de este Decreto.

- a. **Anexo 4:** Formulario de solicitud para autorización ambiental actividades categoría III y IV;
- b. **Anexo 7:** Guía de elaboración del Programa de Gestión Ambiental para proyectos categoría IV.

CAPÍTULO VII

De las autorizaciones para el movimiento transfronterizo de residuos y desechos peligrosos bajo el Convenio de Basilea.

Artículo 32. Procedimiento para los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su eliminación. Cumpliendo lo indicado por el Convenio de Basilea en su artículo 6 y en los Anexos VA y VB, para la realización de trámites de exportación e importación de desechos y residuos, se cumplirá el siguiente procedimiento para los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación:

- a. El usuario y/o interesado presenta su carta de solicitud ante la ventanilla de la Oficina de Acceso a la Información Pública (OAIP) del MARENA Central para el trámite.
- b. El especialista ambiental asignado al caso realiza la revisión de la documentación de la solicitud y si es requerida información adicional específica sobre la actividad, su legalidad y datos de seguridad de los desechos y/o residuos, prepara comunicación para solicitar la información faltante y se notifica la suspensión del trámite hasta que sea presentada. Cuando la información no es completada por el solicitante en el término de treinta (30) días, se le notifica al solicitante sobre la caducidad de su trámite.
- c. Si la información suministrada por el solicitante se comprueba que es falsa, se deniega la solicitud del trámite y se procede con el debido proceso de ley.
- d. Si los requisitos del trámite fueron debidamente presentados por el solicitante, se procede a emitir la notificación por escrito por conducto de la autoridad competente del Estado de exportación, a la autoridad competente de los Estados interesados (de tránsito e importación), para obtener el consentimiento previo del movimiento de los desechos.
- e. El o los Estados de tránsito y exportación acusarán recibido de la notificación y posteriormente en un plazo de sesenta (60) días responderán el consentimiento del movimiento con o sin condiciones, rechazándolo o pidiendo más información.
- f. No se permitirá que se comience el movimiento transfronterizo hasta que se haya recibido el consentimiento escrito del Estado de tránsito. Si existiesen modificaciones a lo solicitado se informará sin demora a todas las partes.
- g. Una vez recibido el consentimiento previo de las partes, la Dirección General de Calidad Ambiental emitirá en un plazo no mayor de quince (15) días, la carta de No objeción para el movimiento transfronterizo,

abarcando múltiples envíos de desechos peligrosos durante un plazo máximo de doce (12) meses.

h. El titular de la autorización debe solicitar con diez (10) días de anticipación la autorización de movimiento transfronterizo especificando los datos establecidos en el documento de notificación del envío de los desechos. La Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA emitirá en los cinco (5) días posteriores la notificación de movimiento transfronterizo, debiendo ser retirado ante la ventanilla de la Oficina de Acceso a la Información Pública del MARENA Central.

Artículo 33. Requisitos para los Movimientos Transfronterizos de los Residuos/Desechos Peligrosos. De acuerdo a lo establecido en la Legislación Nacional Ambiental y el Convenio de Basilea, los requisitos para los movimientos transfronterizos de los residuos/desechos peligrosos son los siguientes:

a. Requisitos administrativos vigentes:

1. Copia simple de Cédula de Identidad del Representante Legal y Gestor del Trámite;
2. Copia de No. RUC de la empresa;
3. Copia de Matricula de la Alcaldía Municipal;
4. Copia de Licencia del Ministerio del Trabajo;
5. Aval de la Dirección General de Bomberos correspondiente;
6. Copia de Constancia de Fumigación contra Vectores;
7. Copia de circulación y licencia de vehículos utilizados/involucrados en el acopio;
8. Copia de Autorización Ambiental del MARENA para acopiar y manejar los desechos y residuos sujetos a movimiento transfronterizo.

b. Requisitos del Convenio de Basilea:

1. Capacidad mensual (cantidad) de la empresa para el acopio de residuos/desechos;
2. Cantidad estimada, en peso/volumen, a ser exportada por un (1) año.;
3. Razones de la exportación de desechos;
4. Exportador de los desechos: No. de registro RUC; dirección, teléfono, fax, persona de contacto, email;
5. Eliminador/reciclador de los desechos; lugar efectivo de eliminación, No. registro, dirección, teléfono, fax, persona de contacto, email. Si hay más de una, indicarlo;
6. Medios de transporte previstos (transporte por carretera, marítimo, otro), (No. registro del transportista, dirección, teléfono, fax, persona de contacto, email);
7. Transportista(s) previsto(s) de los desechos o sus agentes, de ser conocido(s);
8. País(es) y puertos de tránsito previstos para el movimiento de los desechos. Puertos de entrada y de salida;
9. País de importación de los desechos. Ciudad, Estado, Región, Autoridad Competente;
10. Fecha(s) prevista(s) del (de los) embarque(s), (desde cuándo y hasta cuándo);

11. Información sobre el Seguro (Fianza económica o Garantía Bancaria) para cubrir accidentes u otros siniestros durante el movimiento, la carga, la transportación y descarga de los desechos), el que debe contener montos establecidos para cubrir los gastos, en caso de incidencia;

12. Designación y descripción física de los desechos, en %;

13. Tipo de empaque/embalaje previsto a ser utilizados;

14. Número de embarques previstos durante un (1) año, indicar la cantidad total estimada como las cantidades estimadas para cada uno de los embarques;

15. Proceso por el que se generaron los desechos;

16. Para los desechos enumerados en el Anexo I, las clasificaciones del Anexo II: Características peligrosas, número H y clase de las Naciones Unidas, según el Convenio de Basilea;

17. Método de eliminación- recuperación- reciclado de los desechos;

18. Declaración del generador y exportador de los desechos, debidamente legalizado;

19. Copia del contrato entre el exportador y el eliminador-reciclador (legalizado), en idioma oficial y su traducción al español.

Artículo 34. De la presentación de Informe Descriptivo. El usuario y/o interesado debe presentar un informe descriptivo sobre las exportaciones realizadas, situaciones especiales ocurridas, indicando cantidades, navieras, copia de documentos emitidos por Aduana Nicaragua y otros países, incidentes - accidentes ocurridos y cómo fueron resueltos; etiquetas y simbología implementadas en la carga, reportes de la empresa recicladora sobre los desechos recuperados, entre otros. Esta información es requerida para el reporte anual.

Los documentos en idioma extranjero deben ser debidamente traducidos al idioma español por centros de idiomas autorizados o su respectiva escritura pública de traducción de documento.

CAPÍTULO VIII

De los Plazos, la Caducidad, Renovación, Vencimiento, Cesión de Derechos, Vigencia, Cambio de Razón Social, ampliaciones y modificaciones.

Artículo 35. De los plazos de acuerdo al Sistema de Evaluación Ambiental. De acuerdo al Sistema de Evaluación Ambiental los plazos Para los permisos y autorizaciones ambientales serán los siguientes:

- a. Proyectos Categoría I: Los plazos estarán en dependencia de la magnitud del proyecto;
- b. Proyectos Categoría II: cuarenta y cinco (45) días hábiles;
- c. Proyectos Categoría III: quince (15) días hábiles;
- d. Proyectos Categoría IV: quince (15) días hábiles;
- e. Proyectos Categoría V: quince (15) días hábiles.

Artículo 36. De los plazos para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales. Para los permisos y autorizaciones ambientales para el uso sostenible de los recursos naturales los plazos son los siguientes:

- a. Permisos para planes de manejo conservacionista en áreas protegidas: ocho (8) días hábiles;
- b. Permisos para Planes de Saneamiento Forestal en áreas protegidas: ocho (8) días hábiles;

- c. Licencia de exportador de especies de fauna y flora silvestres: cuarenta y ocho (48) horas hábiles;
- d. Permisos para el Comercio Internacional de Especies de Fauna Silvestre: cuarenta y ocho (48) horas hábiles;
- e. Permisos para el Comercio Internacional de Especies Marinas: cuarenta y ocho (48) horas hábiles;
- f. Permisos para el Comercio Internacional de Especies Forestales: setenta y dos (72) horas hábiles;
- g. Permisos para exportación de productos elaborados de especies de fauna silvestre: cuarenta y ocho (48) horas hábiles;
- h. Autorización de investigación científica: setenta y dos (72) horas hábiles;
- i. Autorización de Manejo Ambiental del Material Vegetativo como una herramienta para la producción sostenible: diez (10) días hábiles;
- j. Autorización ambiental para el uso, manejo de suelos y ecosistemas terrestres, se exceptúan los cambios de tipo de cultivo del sector agrícola: diez (10) días hábiles;
- k. Autorización Ambiental para la Declaración de las Reservas Silvestres Privadas en Nicaragua: veinte (20) días hábiles.
- l. Autorizaciones para manejo y eliminación de residuos y desechos peligrosos y no peligrosos para todas aquellas actividades que no fueron evaluadas en su momento en la respectiva evaluación ambiental o valoración ambiental: quince (15) días hábiles.
- m. Autorización para el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos: cinco (5) días hábiles.

Artículo 37. Caducidad. Las solicitudes de Permiso Ambiental Categoría II que no sean impulsadas por el proponente, en un plazo de seis (6) meses contados a partir de la fecha de la última gestión ante la autoridad competente, caducan y se notifican; debiendo el proponente volver a iniciar el procedimiento, en caso que requiera nuevamente solicitar el Permiso Ambiental.

Las solicitudes de Autorización Ambiental categoría III y IV que no sean impulsadas por el proponente, en un plazo de tres (3) meses, contados a partir de la fecha de la última gestión ante la autoridad competente, caducan y se notifican; debiendo el proponente volver a iniciar el procedimiento, en caso que requiera nuevamente solicitar la Autorización Ambiental.

Artículo 38. Renovación: Los Permisos y Autorizaciones Ambientales que no sean desarrolladas por el proponente en el plazo establecido, deberá solicitar la renovación del permiso o autorización ambiental, treinta (30) días hábiles antes de su vencimiento, los cuales serán renovados cuando sean solicitadas en tiempo y forma y se mantengan las mismas condiciones medioambientales del sitio y de las obras propuestas del proyecto a ejecutar.

Los Permisos y Autorizaciones Ambientales otorgadas para la ejecución de proyectos podrán ser renovados hasta un máximo de dos (2) renovaciones.

Artículo 39. Vencimiento: Los proyectos debidamente autorizados mediante Permiso y Autorizaciones Ambientales que no sean desarrollados por el proponente en un plazo de dieciocho (18) meses contados a partir de la entrega del permiso o autorización ambiental y no solicitan la renovación por escrito antes de su vencimiento, no podrán ser renovados. Debiendo iniciar nuevamente la solicitud de trámite.

Artículo 40. Cesión de Derechos. El Permiso o Autorización Ambiental otorgada a un Proyecto, podrá ser objeto de cesión de derechos, previa autorización del MARENA o la Secretaría de Recursos Naturales,

asumiendo el cesionario todas las obligaciones establecidas en el permiso y autorización ambiental, previa inspección donde se verifique que las actividades a realizar son las mismas contenidas en el Permiso o Autorización Ambiental. En caso de que no coincidan deberán de actualizar su programa de gestión ambiental.

Artículo 41. Cambio de Razón Social. Las empresas o personas jurídicas beneficiarias de permiso o autorización ambiental otorgado a una obra, proyecto, industria o actividad, que hayan realizado cambio de razón social, deben informar al MARENA o a la Secretaría de Recursos Naturales dicho cambio asumiendo todas las obligaciones establecidas en el permiso o autorización ambiental. MARENA realizará la inspección donde se verifique que las actividades a realizar son las mismas contenidas en el Permiso o Autorización Ambiental.

Artículo 42. Sobre las ampliaciones. Los proyectos, obras, industrias o actividades durante su fase de pre-inversión, ejecución, ampliación, rehabilitación o reconversión estarán sujetos a la realización de un Estudio de Impacto Ambiental, previo a su ejecución, tal y como se establece en la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales con sus reformas incorporadas.

Artículo 43. Sobre las modificaciones. Se considera modificación a los cambios en proyectos, obras, industrias o actividades que no signifiquen una ampliación, reconversión, rehabilitación o impliquen mayores impactos a los ya identificados en el Estudio de Impacto Ambiental. Por tanto, la modificación no está sujeta a un Estudio de Impacto Ambiental, sino a la actualización del programa de gestión ambiental correspondiente.

CAPÍTULO IX Del Seguimiento y Control

Artículo 44. Competencia administrativa para el seguimiento y control. El seguimiento y control de lo que establece el permiso ambiental y autorización ambiental se realizará por las siguientes autoridades:

a. **Proyectos Categoría I.** Corresponde a las Delegaciones Territoriales del MARENA y a las Secretarías de Recursos Naturales de los Consejos Regionales Autónomos de la Costa Caribe Norte y Sur de Nicaragua, en coordinación con la Comisión Interinstitucional de la Evaluación Ambiental de Proyectos Especiales.

b. **Proyectos categoría II, III, IV, y V.** Corresponde a las Delegaciones Territoriales del MARENA y/o SERENA de los Consejos Regionales Autónomos de la Costa Caribe Norte y Sur de Nicaragua en coordinación con las Unidades de Gestión Ambiental municipal y sectorial que corresponda.

CAPÍTULO X Permisos para planes de manejo conservacionista en áreas protegidas.

Artículo 45. Ámbito de Aplicación en materia de Áreas Protegidas. Será aplicable exclusivamente a las actividades de manejo y aprovechamiento sostenible realizado por personas jurídicas y naturales en el bosque de coníferas (*Pinus spp*) y sus asociaciones dentro de las Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Artículo 46. Autoridad de Aplicación. El MARENA a través de las Delegaciones Territoriales en coordinación con la Dirección Específica del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, serán las entidades responsables de tramitar y otorgar las autorizaciones de manejo y aprovechamiento sostenible del bosque de coníferas (*Pinus spp*) dentro de las Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas; sin perjuicio de lo establecido en el artículo 07, numeral 3 de la Ley No. 462, Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal y Artículo 54 del Decreto No. 73-2003, Reglamento de la Ley No. 462.

Artículo 47. Principios Generales. Los siguientes principios sirven de base para el aprovechamiento conservacionista forestal en las áreas protegidas:

a. Las áreas protegidas son parte integrante y soporte de la diversidad biológica, constituyen un recurso estratégico para la Nación, por lo tanto, su protección es responsabilidad del Estado en conjunto con los Comités de Cuido, Protección y Resguardo de las áreas protegidas y habitantes de la zona;

b. Gran parte de las áreas protegidas que conservan bosques naturales, se encuentran habitadas, su conservación se enmarca dentro del bien común de la Madre Tierra y Responsabilidad Compartida;

c. La restauración ambiental de la conectividad ecológica y biológica en las áreas protegidas es base fundamental para su conservación.

Artículo 48. Del Plan de Manejo Forestal. El Plan de Manejo Forestal, constituye una herramienta para el Manejo conservacionista, integral y sostenible de los ecosistemas del bosque de coníferas y sus asociaciones.

Artículo 49. Del Sistema de Tratamientos Monocíclico. El manejo forestal en bosques de Pinares y sus asociaciones en áreas protegidas, debe basarse en un sistema de tratamientos monocíclico o sea ejecutar cada tratamiento prescrito por rodal de una sola vez, para lograr una regeneración natural en base a árboles padres o plantaciones forestales si fuera el caso, y lograr el crecimiento vigoroso del nuevo bosque regenerado, cuyas actividades, son realizadas en cada finca forestal por rodal o compartimento y no por árbol.

Artículo 50. Clasificación. La unidad básica para el manejo, será definida por su condición y el estado de desarrollo del bosque según la siguiente clasificación:

- a. Área sin bosque (a repoblar a través de plantaciones);
- b. Bosque en regeneración (cuidar y ordenar poblaciones);
- c. Bosque joven (cuidar y ordenar poblaciones);
- d. Bosque en desarrollo (cuidar, ordenar y aprovechar el raleo);
- e. Bosque maduro (cuidar, aprovechar y luego ordenar la regeneración natural);
- f. Bosque de pinares con presencia de latifoliado.

El aprovechamiento conservacionista del bosque de coníferas en Áreas Protegidas, se registrará de conformidad a los procedimientos establecidos en la Ley No. 462, Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal y su Reglamento Decreto No. 73-2003.

Artículo 51. De los Raleos. Los raleos deberán aplicarse con el fin de formar rodales coetáneos y homogéneos en su desarrollo, para mejorar la cobertura de copa del rodal y su incremento volumétrico por unidad de superficie, promoviendo árboles de buena calidad según el objetivo del Manejo del Bosque de Coníferas en Áreas Protegidas.

En rodales con edad mayor a lo establecido (Ver Tabla No. 1), no se deberá aplicar raleos. En rodales con edad menor a la edad mínima establecida para el corte final como se indica en la Tabla No. 1, no se permitirá el corte final.

Tabla. 1 - Edad mínima en corte final y edad máxima en raleo.

Calidad de sitio	Índice de sitio	Incremento Media anual (mJ/Ha)	Edad máxima en raleo (años)	Edad mínima en corte final (años)
Baja	9	4	30	40
	12	6	28	36
Media	15	6	28	33
	18	8	25	30

Alta	21	8	23	28
	24	10	21	26

Artículo 52. Del tratamiento de corte final. El tratamiento de corte final, debe realizarse tomando en cuenta los métodos de repoblación determinados:

- **Corte Total:** La repoblación después del corte total es obligatoria, y debe ser garantizada por el propietario de la finca forestal. El área repoblada deberá tener al menos un mil cien (1,100) plantas por hectárea bien distribuidas, en un plazo de dos (2) años.

- **Corte Final dejando Semilleros:** La repoblación se efectúa a partir de la regeneración natural. En los compartimientos o rodales de la finca, en donde no existe vegetación y ha sido sometidos a cambio de uso del suelo, se procederá a su repoblación con especies nativas silvestres propias del ecosistema afectado.

Artículo 53. De la recuperación de Áreas Degradadas. Con el objetivo de llevar a cabo la recuperación de áreas degradadas, todos los planes de manejo forestal en áreas protegidas, deben incorporar sistemas forestales en áreas que han sido sometidas a otros usos.

Artículo 54. Del corte total de árboles del bosque sobremaduro. En caso de corte total de árboles del bosque sobremaduro, se deberá establecer un manejo de producción forestal.

Artículo 55. De la regeneración natural. En el caso que la regeneración natural en un plazo de tres (3) años no este establecida, el dueño de la finca forestal, deberá presentar un plan de enriquecimiento o plantación forestal. Una vez que se establezca una plantación forestal de pino, el MARENA emitirá el AVAL correspondiente para que esta sea registrada por el INAFOR.

Artículo 56. De la plantación de pinos. En toda plantación pura de pino, usar espaciamientos de tres por tres metros entre planta y planta y entre surcos, aplicando el método de tres bolillos; para tener una aproximación más cercana a la distribución natural del pino.

Artículo 57. Del Aprovechamiento Forestal. En el caso de los departamentos de Nueva Segovia, Madriz, Esteli, Matagalpa, León, Chinandega y Jinotega, se podrá efectuar aprovechamiento forestal hasta un sesenta por ciento (60%) de pendiente promedio, utilizando tracción animal. En este tipo de pendiente, se excluye el tratamiento de corte total.

Artículo 58. Del Plan de Manejo del Bosque de Coníferas. En el Plan de Manejo del Bosque de Coníferas y sus Asociaciones en Áreas Protegidas, el propietario deberá tener como objetivo de especial atención, la protección de los nacimientos de agua, riberas de quebradas y ríos, las pendientes fuertes, los suelos frágiles y los sitios que sirven de refugios de la vida silvestre, a fin de conservar la biodiversidad del área protegida.

Artículo 59. Zonas de Protección. Particularmente si en alguna zona del área de bosque a someter a manejo forestal del Pino y sus asociaciones en áreas protegidas, se determina la presencia de una población de Ardillas Segovianas *Sciurus deppei* y/o Cuervos Segovianos *Corvus corax* u otras especies faunísticas endémicas de pinares en otros departamentos, esa zona debe dejarse como, de protección.

Artículo 60. Del Corte Anual Permitido. La corta anual permitida (CAP), de la propiedad o finca, no podrá exceder el crecimiento anual del bosque y la base para su cálculo será el Incremento Medio Anual (IMA). No está permitido el corte de los mejores árboles dejando los árboles de baja calidad en el rodal para semilleros.

Artículo 61. Corta Final dejando Semilleros. Se deben seleccionar treinta (30) árboles por hectárea para dejar como arboles semilleros, asegurando que sean de buena calidad para garantizar la regeneración.

Artículo 62. Corte de Árboles Semilleros. El corte de árboles semilleros se realizará únicamente cuando la regeneración natural tenga una altura promedio de tres (3) metros.

Todo plan de manejo forestal del bosque de conífera, deberá incluir la identificación, manejo y aprovechamiento de las proporciones naturales de Robles (*Quercus sp.*), Liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) y Pino *Pinus (sp)* con el objeto de mantener el equilibrio de esas especies si se encuentran naturalmente asociadas. Destacándose el único Ecotono a nivel mundial entre *Pinus* y *Quercus*, ubicado en el sitio llamado Wisisil (Tutumbila), municipio de Ciudad Darío, departamento de Matagalpa.

Artículo 63. De la Marcación de Árboles Semilleros. La marcación de árboles semilleros se realiza como mínimo a 1.80 m de altura con pintura permanente de color amarillo Caterpillar fluorescente que sea capaz de resistir la lluvia y otras condiciones ambientales e igual el límite donde termina el área de protección forestal y los límites de compartimiento y propiedad con pintura fluorescente de color blanco.

Artículo 64. De la Supervisión y Monitoreo de los Árboles Semilleros. Cuando el bosque maduro es propuesto para corta final dejando árboles semilleros que se encuentren mezclados con especies latifoliadas, deben quedar debidamente censados y geo referenciados en una escala de trabajo como máximo 1:5000, para la supervisión y monitoreo:

- a. Dejar los treinta (30) árboles semilleros cuando las especies latifoliadas sea menor del veinte por ciento (20%) y su altura promedio sea de siete (7) metros;
- b. Cuando sea mayor del veinte por ciento (20%) la latifoliada, primero hacer un raleo de ellas y posteriormente efectuar el tratamiento al bosque de pinares;
- c. Cuando la proporción Latifoliada - Pino, sea de un cincuenta por ciento (50%), la corta se debe planificar con un manejo heterogéneo, dirigiendo la corta año con año a la especie latifoliadas y con cortas suaves a manera de saneamiento a los pinares.

Artículo 65. Aplicación de Tratamiento de Raleo Comercial en Bosque de Pino en Desarrollo Mezclado con Árboles Maduros. Cuando la mezcla sea un cincuenta por ciento (50%) debe manejarse heterogéneamente, seleccionando el corte de árboles maduros y en desarrollo, de acuerdo a un espaciamiento según la densidad total del compartimiento.

Artículo 66. Del manejo del corte. Cuando la mezcla sea un treinta por ciento (30%) de Bosque Maduro y setenta por ciento (70%) en Desarrollo, se manejará el Corte como un Raleo Comercial respetando el espaciamiento planificado.

Artículo 67. Del Plan de Manejo Conservacionista de Pinares y sus asociaciones en áreas protegidas. Todo plan de manejo conservacionista de pinares y sus asociaciones en áreas protegidas, debe contener medidas de cuido, prevención y control de quemas agrícolas, incendios forestales y plaga del Gorgojo (*Dendroctonus frontalis* e *Ips sp*). En caso de presentarse la plaga del Gorgojo Descortezador del Pino (*Dendroctonus frontalis* e *Ips sp*); realizar la corta, eliminación y saneamiento técnico con el procedimiento y documentación correspondiente, así como la posterior rehabilitación del sitio a través de plantación o siembra.

Artículo 68. Del aprovechamiento. Durante el aprovechamiento, minimizar los daños al bosque remanente y al suelo, causado por la corta, arrastre y el transporte forestal:

- a. Se establece la corta dirigida, y las trochas de arrastres trazadas antes de iniciar el apeo o tumba;
- b. La altura del tocón no debe exceder de veinte (20) centímetros.

Artículo 69. Del Aval. Para el aprovechamiento conservacionista donde se ha establecido áreas de uso agrícola, se necesitará un Aval expedido por el MARENA acompañado del Acta de Inspección efectuada por la

Comisión Local, integrado por Alcaldía, Ejército de Nicaragua, Policía Nacional, MARENA y el INAFOR.

Artículo 70. De las Brigadas de Prevención, Vigilancia y Control de Incendios. Cada propietario de finca forestal, sometida a manejo del bosque de coníferas y sus asociaciones, deberá vigilar y organizar su brigada de prevención, vigilancia y control de incendios en caso de que ocurran, así como promover la disposición de apoyar la prevención y control de incendios forestales de otros finqueros de la zona.

Artículo 71. Mecanismos para minimizar daños. El aprovechamiento forestal que se aplique dentro de las áreas protegidas deberá de procurar minimizar los daños; utilizando tracción animal y/o equipos semi mecanizados (tractores agrícolas, skidder) y sólo se permitirá la utilización del tractor de oruga para rehabilitación de caminos de penetración.

Artículo 72. Obligaciones de los dueños de bosques. El dueño de bosque deberá cumplir con las normativas establecidas dentro de los planes de manejo de las áreas protegidas e implementar obras de conservación de suelo y agua, en aquellos sitios de fuertes pendientes que son zonas de recarga hídrica y cuerpos de agua.

Artículo 73. Protección Forestal. Para la prevención y control de incendios forestales, se deben establecer jornadas de prevención y de educación ambiental, contando con la participación de los Gabinetes de la Familia, la comunidad, productores, los comités de cuido y protección de área protegida en alianza para la prosperidad y el manejo efectivo de los planes conservacionistas forestal.

Artículo 74. Del Otorgamiento de la Autorización Ambiental. Para el otorgamiento de la autorización ambiental para el plan de manejo forestal de la especie de pino que se encuentra dentro de las áreas protegidas, el proponente deberá presentar los siguientes requisitos:

- a. Solicitud de autorización para el plan de manejo forestal;
- b. Documento de Plan de Manejo Forestal sobre la especie de pino y sus asociaciones que se encuentran dentro de las áreas protegidas;
- c. Documento en fotocopia simple que acredite el derecho de propiedad del sitio;
- d. Copia simple de la cédula de identidad del solicitante;
- e. Copia simple y original para efecto de cotejo de Aval de la Comisión Municipal Forestal;
- f. Identificación y acreditación del responsable o regente de elaborar el Plan de Manejo Forestal.

En caso que el dueño de la propiedad ceda o done el árbol o recurso forestal para su aprovechamiento a terceras personas, éste debe presentar documento que acredite tal hecho.

No podrán ser recepcionadas y atendidas aquellas solicitudes incompletas que no cumplan con los requisitos.

Artículo 75. Elaboración de Plan de Manejo Forestal en Área Protegida. El Plan de Manejo Forestal en Área Protegida, se elaborará utilizando la guía metodológica emitida por el INAFOR para la elaboración de Planes de Manejo Forestal, incorporando y tomando en cuenta los instrumentos de gestión ambiental del área protegida y demás elementos del Plan de Manejo del Área Protegida.

Artículo 76. Cumplimiento de Disposiciones. En la atención y tramitación administrativas de las solicitudes que se presenten en base a este Decreto, se deberá cumplir con las disposiciones establecidas en los Procedimiento para la Implementación de la Política Administrativa para el uso y aprovechamiento de los Recursos Naturales y Manejo Forestal.

Artículo 77. De la Autorización Ambiental de Plan de Manejo Forestal sobre Pino. Para la tramitación de una solicitud de Autorización Ambiental de Plan de Manejo Forestal sobre pino que se encuentran dentro de las áreas protegidas, se deberá seguir el siguiente proceso administrativo:

a. Plan de Manejo Forestal.

- Generalidades:

. Nombre de la Finca, propietario, ubicación geográfica (mapa) en coordenadas UTM. WGS 84, Comunidad, Municipio, Departamento;

. Nombre del regente forestal, código de acreditación ante el INAFOR y poder notarial de gestión para la tramitación de la autorización ambiental forestal de aprovechamiento ante el MARENA;

. Nombre del área protegida donde se ubica;

. Mapa de la finca y de los compartimientos objeto de manejo forestal, cada uno con su tratamiento silvicultural preestablecido en el Plan de Manejo Forestal, ubicado geográficamente dentro del mapa del área protegida de acuerdo a la zonificación;

. Ubicar en el mapa red de vías de accesos a la finca y patios de acopio y cargaderos.

- Contenido Técnico Plan:

. Introducción;

. Objetivo general del Plan de Manejo Forestal conservacionista;

. Objetivos Específico;

. Justificación Técnica;

. Inventario forestal de acuerdo a los estados de desarrollo del bosque;

. Plan de Protección contra incendios forestales;

. Plan de Reposición de Recurso forestal cuando lo amerita;

. Plan de mitigación de impactos ambientales producto del aprovechamiento forestal;

. Inventario fauna silvestre en la finca;

. Rotulación del plan de manejo forestal conservacionista.

La presente documentación se remitirá en original, con dos (2) copias y archivo electrónico.

A partir de la solicitud presentada por el interesado (a), se dispone de cuatro (4) días hábiles para la correspondiente revisión de la documentación comprobando que está acorde a los requisitos establecidos en el presente Decreto por la Delegación Territorial. En caso de considerarse necesario que se adicione información a la documentación presentada se suspenden los términos de atención a la autorización.

Se procederá a realizar inspección técnica en coordinación con INAFOR, Alcaldía Municipal, Policía Nacional y Ejército de Nicaragua, en un plazo máximo de dos (2) días hábiles para determinar la viabilidad técnica del Plan de Manejo Forestal en áreas protegidas.

Determinada la viabilidad técnica como resultado de la inspección, el Delegado Territorial emitirá la respectiva Autorización Ambiental, en un plazo de dos (2) días hábiles.

Artículo 78. Del Plazo en los procedimientos Administrativos. El Plazo de tiempo máximo para los procedimientos administrativos que dependerán del MARENA será de ocho (8) días hábiles.

Artículo 79. Del incumplimiento de las normas establecidas en el presente Decreto. El incumplimiento a lo normado en el presente Decreto será sancionado de conformidad con las disposiciones establecidas en la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y sus reformas, así como su Reglamento Decreto No. 9-96, y conforme al Decreto No. 01-2007 Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua y en lo que corresponda de conformidad a los Artículos 53 y 54 de la Ley No. 462, Ley de Conservación Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal y su Reglamento Decreto No. 73 -2003.

Artículo 80. De la vigencia de la Aprobación de los Planes de Manejo Forestales en Áreas protegidas. La vigencia de la Aprobación de los Planes de Manejo Forestales en Áreas protegidas será de diez (10) años. LA ejecución de cada POAS no podrá excederse del período aprobado en el Decreto Ejecutivo correspondiente y referido a la suspensión de la veda para el corte, aprovechamiento y comercialización de árboles de pino.

Artículo 81. Inspecciones de Seguimiento. El MARENA a través de la Delegación Territorial correspondiente para el adecuado seguimiento y cumplimiento de los Planes de Manejo autorizados, podrá realizar inspecciones de seguimiento sin previo aviso a fin de verificar y brindar el seguimiento al cumplimiento.

CAPITULO XI

Permisos para Planes de Saneamiento Forestal en áreas protegidas.

Artículo 82. Ámbito de aplicación en materia de saneamiento forestal en áreas protegidas. Los presentes procedimientos serán aplicables exclusivamente para la implementación de acciones de saneamiento ambiental en aquellas áreas protegidas que dentro de sus límites, contengan especies forestales que se encuentran afectadas por fenómenos naturales y que de no aprovecharse se estaría causando un perjuicio económico al Estado de Nicaragua y un potencial daño ambiental al ecosistema.

Artículo 83. Dictamen Técnico. Será de obligatorio cumplimiento, que previa tramitación de una solicitud de aprovechamiento de un recurso forestal afectado, como parte de un proceso de saneamiento ambiental, la autoridad de aplicación deberá contar con un Dictamen Técnico en el que se haya determinado la afectación por causas naturales del recurso natural forestal solicitado.

Artículo 84. Facultad de las Delegaciones Territoriales del MARENA. La Autoridad de Aplicación de esta Autorización Ambiental son las Delegaciones Territoriales del MARENA, quienes tramitarán y otorgarán permiso de aprovechamiento de recursos naturales forestales afectados, existentes en las áreas protegidas, como medida de aprovechamiento de un producto o subproducto derivado de la aplicación de planes y acciones de saneamiento.

Artículo 85. Requisitos para el otorgamiento de permiso para el aprovechamiento de los recursos naturales forestales afectados por fenómenos naturales en las áreas protegidas. Para el otorgamiento de permiso para el aprovechamiento de los recursos naturales forestales, que hubieren sido afectados por fenómenos naturales en las áreas protegidas, los requisitos establecidos en el presente Decreto son los siguientes:

- a. Presentar solicitud de aprobación del plan de saneamiento y aprovechamiento de un recurso forestal afectado;
- b. Presentar documento que acredite el Derecho de Propiedad del sitio a sanear y aprovechar;
- c. Aval de la Comisión Interinstitucional conformada por Alcaldía, INAFOR, MARENA, Policía Nacional y el Ejército de Nicaragua;
- d. Copia de la Cédula de Identidad;
- e. En caso que el dueño de la propiedad ceda la ejecución de un Plan de Saneamiento y Aprovechamiento a terceras personas éste debe otorgar Cesión de Derechos al beneficiario de la madera afectada.

Artículo 86. Procedimiento Administrativo. Para la tramitación de una solicitud de Autorización Ambiental de Plan de Saneamiento y Aprovechamiento de un recurso forestal afectado en un área protegida, se deberá seguir el siguiente procedimiento administrativo:

a. Presentar solicitud de autorización en la Delegación Territorial correspondiente en la que se describa lo siguiente:

1. Localización geográfica de la finca especificando coordenadas UTM WGS 84;
2. Polígono de la superficie afectada;
3. Justificación del Plan de Saneamiento;
4. Objetivos del Plan de Saneamiento;
5. Cantidad de recurso forestal a sanear y aprovechar;
6. Descripción de la especie forestal;
7. Descripción del grado de afectación de la especie;
8. Posible afectación que se provocaría al ecosistema circundante, sino se aprovecha la especie;
9. Destino que le dará a las especies forestales afectadas solicitadas para aprovechamiento.
10. Dictamen de afectación otorgado por el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA).

b. A partir de la solicitud presentada por el interesado, en tres (3) días hábiles, la Delegación Territorial realizará inspección técnica al sitio, en función de determinar la viabilidad de la ejecución del Plan de Saneamiento y Aprovechamiento del recurso forestal afectado.

c. Determinada la viabilidad técnica de aprovechamiento del recurso forestal afectado, el Delegado Territorial emitirá la Autorización Ambiental respectiva, en la que indicará la obligatoriedad de ejecutar un Plan de Restauración y Reforestación de las especies forestales aprovechadas.

Aquellas especies forestales afectadas y que están sujetas a aprovecharse por la población, deberán ser marcadas, a fin de evitar el corte de árboles sanos, fuentes de semilla y de protección.

Artículo 87. Aprovechamiento de árboles dañados por causas naturales. En caso que el árbol presente daños físicos: producto de la acción del viento, fuego y caída por derrumbe, este podrá ser aprovechado, cumpliendo con los procedimientos establecidos en el presente Decreto. Cuando se verifique la muerte de árboles de forma natural y que no constituya refugio para la vida silvestre podrán ser aprovechados. No serán sujeto de aprovechamiento alguno, todos aquellos casos en los que se demuestre que las especies forestales solicitadas para aprovechamiento, presentan afectaciones provocadas por manipulación e intencionalidad como: anillamiento, perforaciones con instrumentos metálicos y aplicación de productos químicos.

Artículo 88. Acciones de Vigilancia, Monitoreo y Control. Las Delegaciones Territoriales realizarán las acciones de vigilancia, monitoreo y control que sean necesarias para garantizar la aplicación efectiva de Planes de Saneamiento de recursos naturales, a través de la emisión de autorización de aprovechamiento forestal.

Artículo 89. Medidas de saneamiento forestal. Para la Autorización Ambiental de planes de saneamiento y aprovechamiento de recursos naturales y ecosistemas afectados por enfermedades y plagas, deberán aplicarse las medidas de saneamiento forestal correspondientes en conformación con el Instituto Nacional Forestal (INAFOR), aplicando el procedimiento técnico establecido en el presente Decreto, en un plazo

máximo de ocho (8) días.

CAPITULO XII

Licencia de Exportador de Especies de Fauna y Flora Silvestres

Artículo 90. Requisitos para el Registro Nacional como Exportador de Especies de Fauna y Flora Silvestre. Se establecen los siguientes requisitos para El Registro Nacional como exportador de especies de fauna y flora silvestre:

- Solicitud por escrito de inscripción como exportador ante el MARENA Central, conteniendo:

- a. Formato de solicitud de registro para comercio internacional;
- b. Nombre, apellido y generales del comerciante (Persona natural);
- c. Escritura de Constitución de la Empresa o la última reforma que lleve integrada la Constitución de dicha Sociedad;
- d. Certificación del Registro Mercantil o Registro de Cooperativas;
- e. Número RUC y Solvencia de la Dirección General de Ingresos (DGI);
- f. Certificado de matrícula de la Alcaldía Municipal;
- g. Copia de cédula de identidad de la persona natural y del representante legal en su caso.

Verificados los documentos y estando conforme toda la información presentada por el solicitante, la Dirección General de Biodiversidad del MARENA emitirá un certificado de registro, el cual tendrá una vigencia de un (1) año. Si una persona natural o jurídica se registra y no realiza ninguna actividad comercial durante dos (2) años subsecuentes, dicho registro quedará invalidado. Este trámite se desarrollará en dos (2) días hábiles.

CAPITULO XIII

Permiso para el Comercio Internacional de Especies de Fauna Silvestre.

Artículo 91. Requisitos para el Permiso de Exportación de Especies de Fauna Silvestre. Toda exportación de especies de fauna silvestre debe contar con un Permiso de Exportación emitido por el MARENA, para su tramitación deberá cumplir con los requisitos siguientes:

- a. Estar registrado como exportador en el MARENA ya sea del medio natural o de zoológicos;
- b. Presentar una solicitud por escrito ante la Oficina de Acceso a la Información Pública (OAIP) del MARENA, la cual deberá contener:
 1. Nombre y Dirección del Exportador;
 2. Nombre y Dirección del Importador;
 3. País importador;
 4. Puerto de salida;
 5. Puerto de entrada del país importador;
 6. Nombre común y científico de la especie a exportar;
 7. Cantidad a exportar;
 8. Dirección electrónica de contacto;
 9. Teléfonos de contacto.
- c. Presentar factura de venta para la exportación, debidamente numerada con pie de imprenta fiscal. Según sea el caso, factura de compra de especies de fauna silvestre a un criadero debidamente registrado en el MARENA;
- d. Minuta de pago original el cual deberá ser depositado en la cuenta que para tal efecto ha dispuesto la Tesorería General de la República;
- e. Plazo del trámite: Presentada la solicitud en debida forma y llenados

los requisitos correspondientes, la Dirección de Vida Silvestre del MARENA entregará a través de la Oficina de Atención e Información al Público, el Permiso de Exportación en un plazo no mayor a tres (3) días hábiles.

CAPITULO XIV

Permisos para el Comercio Internacional de Especies Forestales

Artículo 92. Del Permiso de Exportación en base al Convenio Internacional de Comercio de Especies de Flora y Fauna Amenazadas (CITES). Toda exportación de especies forestales de competencia del MARENA, debe contar con un Permiso de exportación de conformidad al Convenio Internacional de Comercio de Especies de Flora y Fauna Amenazadas (CITES).

Nombre común	Nombre Científico
La Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>
Granadillo	<i>Dalbergia tucurensis</i>
Nambar	<i>Dalbergia retusa</i>
Almendra de Montaña	<i>Dipterix panamensis</i>
Guayacán	<i>Guaiacum spp.</i>
Coyote	<i>Platymiscium pinnatum</i>

Para su tramitación deberá cumplir con los requisitos siguientes:

- Estar registrado como exportador de especies CITES ante el MARENA;
- Presentar una solicitud por escrito ante la Oficina de Acceso a la Información Pública (OAIP) de MARENA, la cual deberá contener:
 - Nombre y Dirección del Exportador;
 - Nombre y Dirección del Importador;
 - País importador;
 - Puerto de salida;
 - Puerto de entrada del país importador;
 - Nombre común y científico de la especie a exportar;
 - Volumen a exportar expresado en metros cúbicos;
 - Dirección electrónica de contacto;
 - Teléfonos de contacto.

Presentar los siguientes documentos en original y copia, para conformar el debido expediente administrativo:

- Constancia de Inspección Técnica para la Exportación de madera, emitida por el Instituto Nacional Forestal (INAFOR);
- Permiso de Aprovechamiento Forestal, aprobado por el INAFOR;
- Las guías forestales autorizadas por el INAFOR para el transporte de madera;
- Factura de venta para la Exportación, debidamente numerada, con pie de imprenta fiscal;
- Según sea el caso, escritura pública de cesión de derecho de extracción de madera;
- Minuta de pago original y copia del Permiso de Exportación, el cual

deberá ser depositado en la cuenta que para tal efecto ha dispuesto la Tesorería General de la República.

Presentada la solicitud de forma debida y llenados los requisitos correspondientes, la Dirección General de Biodiversidad del MARENA, entregará a través de la Oficina de Acceso a la Información Pública (OAIP), el Permiso de Exportación en un plazo no mayor a tres (3) días hábiles.

CAPITULO XV

Permisos para el Comercio Internacional de Especies Marinas

Artículo 93. Permiso de Exportación CITES. Todo permiso de exportación de especies aplicable al Convenio Internacional de Comercio de Especies de Flora y Fauna Amenazadas (CITES) será emitido por la Dirección de Biodiversidad del MARENA Central, deberán cumplir con los requisitos siguientes:

- Estar debidamente registrado en la Dirección de Biodiversidad del MARENA;
- Presentar una solicitud por escrito la cual deberá contener: Nombre, dirección y teléfono del exportador, país de destino, nombre, domicilio y teléfono del importador, volumen a exportar, importar o reexportar, expresado en libras, kilogramos o unidades, conforme a la normativa aplicable y puerto de desembarque;
- Nombre común y científico de la especie a exportar;
- Constancia de inspección debidamente sellada y firmada por el Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA), que haga constar la cantidad y modalidad del producto inspeccionado;
- Permiso de exportación (importación, reexportación o introducción procedente del mar, según sea el caso) firmada por la Dirección Superior del INPESCA, que indique la especie, la cantidad y el tipo de producto, información que debe coincidir con la constancia de inspección;
- Original y Copia de factura debidamente numerada, con pie de imprenta fiscal con los requisitos legales pertinentes, entre estos el sello y la firma de la empresa;
- Original y copia de la minuta de depósito de pago, por el monto de cincuenta dólares (US\$ 50.00) el cual deberá enterarse en la cuenta de la Tesorería General de la República.

Presentada la solicitud en debida forma y llenados los requisitos correspondientes, la Dirección General de Biodiversidad del MARENA entregará a través de la Oficina de Atención, Información al Público, el Permiso de Exportación en un plazo no mayor a dos (2) días hábiles.

CAPITULO XVI

Permisos para Exportación de Productos Elaborados de Especies de Fauna Silvestre

Artículo 94. Requisitos para permiso de exportación de productos elaborados de especies de fauna silvestre. Toda persona natural o jurídica al solicitar un Permiso de Exportación en la Dirección de Biodiversidad del MARENA Central deberá presentar la siguiente documentación:

Carta de solicitud de permiso de exportación la que deberá contener la siguiente información:

- Nombre y Dirección del importador, país de destino, tipo y número de productos, nombre de la especie procesada;
- Fotocopia de licencia vigente de procesamiento y elaboración de productos en el caso de las marroquinerías y talleres de taxidermia;

c. Fotocopia del permiso de acopio en el caso de sub productos de cuajipal (*Caiman crocodylus fuscus*);

d. Factura de compra en original y copia en el caso de los especímenes comprados a los zoocriaderos;

e. Inspección de los productos a exportar y cálculo de número de pieles;

f. En el caso de los establecimientos de ventas de recuerdos de productos elaborados de fauna silvestre presentar fotocopia de la licencia vigente de expendios de productos y sub productos de la fauna silvestre;

g. Original y copia de factura de compra a una marroquinería o taller de taxidermia debidamente registrado en el MARENA con su licencia vigente;

h. En el caso de una persona natural presentar la factura de compra a un establecimiento que puede ser una marroquinería, un taller de taxidermia o un expendio de productos elaborados debidamente registrados en el MARENA con sus respectivas licencias vigentes. Todas las facturas deberán estar firmadas, selladas, con los nombres y cantidades expresados claramente;

i. Presentar original y copia de la minuta de depósito de pago base por el valor de cincuenta dólares (US\$ 50.00) o su equivalente en córdobas, más en costo de ocho dólares (US\$ 8.00) o su equivalente en córdobas conforme el tipo de cambio oficial por pie de la piel utilizada para el procesamiento de productos elaborados de especies de fauna silvestre, el cual deberá enterarse en la cuenta de la Tesorería General de la República.

Presentada la solicitud en debida forma y llenados los requisitos correspondientes, la Dirección General de Biodiversidad del MARENA entregará a través de la Oficina de Atención e Información al Público, el Permiso de Exportación en un plazo no mayor a dos (2) días hábiles.

CAPITULO XVII

Autorización de Investigación Científica

Artículo 95. Requisitos para otorgamiento de autorizaciones de investigación científica y exportación de muestras de Biodiversidad. Los requisitos para otorgamiento de autorizaciones de investigación científica y exportación serán emitidos por las Direcciones de Biodiversidad y Sistema Nacional de Áreas Protegidas del MARENA, según sea el caso.

El proponente presentará solicitud quince (15) días hábiles antes de iniciar la investigación. Si la información está incompleta no se acepta el proceso, hasta que la misma sea completada.

a. Escritura de Constitución de la Empresa o la última reforma que lleve integrada la Constitución de dicha Sociedad.

b. Documentos oficiales de identidad, currículo vitae, protocolo de investigación. Respaldo de una Universidad Nacional;

c. Para el caso de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense, presentar los avales del Consejo Regional y Comunidades Indígenas;

d. Protocolo de investigación;

e. Carta de respaldo de la investigación emitida por una entidad de trayectoria reconocida en el campo de la investigación nacional o Universidad Nacional.

Una vez recibida la información completa, la Dirección General de Biodiversidad del MARENA dará trámite en un tiempo no mayor de tres (3) días hábiles.

CAPITULO XVIII

Autorización de Manejo Ambiental del Material Vegetativo como una herramienta para la producción sostenible

Artículo 96. Procedimiento para otorgamiento de Autorización de Manejo Ambiental del Material Vegetativo. El procedimiento para otorgamiento de Autorización de Manejo Ambiental del Material Vegetativo como una herramienta para la producción sostenible consta de tres (3) pasos:

a. El proponente presenta solicitud con la siguiente información. Si la información está incompleta no se acepta el proceso, hasta que la misma sea completada;

1. Datos generales de la propiedad (nombre, ubicación, actividad agropecuaria y área total);

2. Fotocopia simple de cédula del solicitante y/o representante;

3. En las propiedades que son de pueblos originarios, comunidad indígena y afrodescendientes deberá presentar certificación notarial de autorización de la Junta Directiva de la Comunidad Indígena y contrato de arrendamiento;

4. Adjuntar documento de Plan de Manejo Ambiental del Material Vegetativo, el que debe contener: área total, mapas georreferenciados del área dividido por lotes, presentados en imágenes de Google Earth.

b. Desarrollo de la inspección por la comisión interinstitucional, en un plazo de cinco (5) días hábiles.

c. Emisión de la autorización o denegación, cinco (5) días hábiles.

Este trámite se desarrollará en diez (10) días hábiles.

CAPITULO XIX

Autorización ambiental para el uso, manejo de suelos y ecosistemas terrestres, se exceptúan los cambios de tipo de cultivo del sector agrícola

Artículo 97. Procedimiento para Otorgamiento de Autorización Ambiental para el Uso, Manejo de Suelos y Ecosistemas Terrestres. El procedimiento para otorgamiento de Autorización Ambiental para el uso, manejo de suelos y ecosistemas terrestres consta de tres (3) pasos:

a. El proponente presenta solicitud con la siguiente información. Si la información está incompleta no se acepta el proceso, hasta que la misma sea completada.

1. Carta presentando las generales de Ley del solicitante;

2. Datos generales de la propiedad (nombre, ubicación, actividad agropecuaria y área total);

3. Área para la cual solicita autorización;

4. Indicar el uso que se dará a los suelos;

5. Especificar en la solicitud el objeto, si es con fines de reactivación agrícola, plantaciones forestales y/o cambio de actividad;

6. Fotocopia simple de cédula del solicitante y/o representante;

7. En las propiedades que son de pueblos originarios, comunidad indígena y afrodescendientes deberá presentar certificación notarial de autorización de la Junta Directiva de la Comunidad Indígena y contrato de arrendamiento;

8. Área total, planos georreferenciados del área total, presentados en mapas, imágenes satelitales o al menos imágenes de Google Earth;

9. Razón de copia de testimonio de la escritura de la propiedad, cesión de derecho (debidamente inscrita en el Registro Público de la Propiedad) o contrato de arriendo.

Los documentos legales deben presentarse en copias debidamente razonadas por notario.

b. Desarrollo de la inspección por la Comisión Interinstitucional, en un plazo de cinco (5) días hábiles.

c. Emisión de la autorización o denegación, cinco (5) días hábiles.

Este trámite se desarrolla en diez (10) días hábiles.

CAPITULO XX

Autorización ambiental para la Declaración de las Reservas Silvestres Privadas

Artículo 98. Criterios para el Otorgamiento de Autorización Ambiental para la Declaración de las Reservas Silvestres Privadas. Los criterios para el otorgamiento de Autorización Ambiental para la Declaración de las Reservas Silvestres Privadas son los siguientes:

1. Estar ubicada en la zona de amortiguamiento de un área declarada legalmente protegida, zona de conectividad o corredor biológico, zona de hábitat o anidación de especies o corredores turísticos;
2. Contar ecosistemas representativos y prioritarios para la conservación;
3. Presencia de especies de flora y fauna silvestre endémicas, en peligro de extinción o amenazadas, de acuerdo a disposiciones nacionales o al listado de CITES;
4. Ofrecer potencialidades ambientales para proteger y restaurar las cuencas hidrográficas;
5. Contener rasgos geomorfológicos, escénicos y paisajísticos relevantes;
6. Contener recursos geológicos, arqueológicos, culturales e históricos de relevancia a nivel local, nacional y regional;
7. Ofrecer potencialidades para el desarrollo de actividades ecoturísticas sostenibles;
8. Realizar acciones de conservación, restauración y reproducción de especies de la flora y fauna silvestre, a través de la implementación de sistemas productivos amigables con el ambiente, incluyendo la producción orgánica y práctica de conservación de suelo y agua.

Artículo 99. Procedimiento para el otorgamiento de Autorización ambiental para la Declaración de las Reservas Silvestres Privadas. El procedimiento para el otorgamiento de Autorización Ambiental para la Declaración de Las Reservas Silvestres Privadas es el siguiente:

a. El interesado presenta carta y formulario de solicitud para la declaración de Reserva Silvestre Privada (Anexo No. 8) conjuntamente con la siguiente información:

1. Datos generales de la propiedad;
2. Copia de Escritura de la propiedad debidamente inscrita en el correspondiente Registro Público de la propiedad inmueble.
3. Escritura de Constitución de la Empresa o la última reforma que lleve integrada la Constitución de dicha Sociedad;
4. Copia del poder de representación legal de los Cooperados o Asociados, debidamente inscrito en el Registro Público.
5. Fotocopia certificada notarialmente, de Plano topográfico de la propiedad, en el cual se señale el área destinada a declararse como Reserva Silvestre Privada;
6. Presentación de coordenadas geográficas del área, en formato UTM

WGS84;

7. Estudio Ecológico Rápido del área propuesta a declararse como Reserva Silvestre Privada;

Los documentos legales deben presentarse en copias debidamente razonadas por notario.

b. El equipo técnico del MARENA realizará inspección técnica con la comisión interinstitucional, elaboración de dictamen técnico, mapas de Reserva Silvestre Privada en un plazo de diez (10) días hábiles;

c. El MARENA emite Resolución Ministerial y publicación en La Gaceta, Diario Oficial.

Este trámite se desarrollará en veinte (20) días hábiles.

CAPITULO XXI

Sanciones, Recursos Administrativos y Costos de Servicios.

Artículo 100. Infracciones y Sanciones. El incumplimiento por parte del proponente de las condiciones y cargas modales del Permiso Ambiental, así como, las medidas particulares de mitigación y del programa de gestión ambiental será sancionado conforme la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales con sus reformas incorporadas y su Reglamento, sin perjuicio de las demás sanciones civiles o penales que correspondan.

Artículo 101. Recursos Administrativos. Las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, públicas o privadas, podrán interponer los recursos administrativos en contra de los actos que emita el MARENA de conformidad con la Ley No. 290, Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo; incorporando el Régimen jurídico en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Norte y Sur.

CAPITULO XXII

Disposiciones Finales

Artículo 102. Derogaciones. Deróguense las siguientes disposiciones:

1. Decreto No. 15-2017, Actualización del Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el uso sostenible de los Recursos Naturales, publicado en la Gaceta Diario Oficial No. 163 del 28 de agosto del 2017.
2. Decreto No. 76-2006, Sistema de Evaluación Ambiental, Publicado en la Gaceta Diario Oficial No. 248 del 22 de Diciembre del 2006.
3. Resolución Ministerial No. 84.11.2016. Establecer Normativa Ambiental para el otorgamiento de Autorización Ambiental para el uso sostenible de los suelos agropecuarios y forestales, publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 151 del 10 de agosto del 2017.
4. Resolución Ministerial 12.03.2015. Procedimiento administrativo para el manejo y aprovechamiento sostenible del bosque de coníferas (PINUS SP) dentro de las áreas protegidas del SINAP, publicada en la Gaceta Diario Oficial No 95 del 25 de mayo del 2015.
5. Resolución Ministerial No. 11.03.2014. Establecer el Procedimiento Administrativo para la obtención del permiso para el comercio internacional de las especies marinas incluidas en el apéndice II de CITES, publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 87 del 14 de mayo del 2014.
6. Resolución Ministerial No. 13.04.13. Establecer el Procedimiento Administrativo para la obtención del Permiso para el Comercio Internacional de las Especies Forestales de competencia de MARENA, publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 236 del 12 de diciembre del 2013.

7. Resolución Ministerial No. 10.03.13. Establecer los criterios, requisitos y el procedimiento administrativo para la declaración, priorización y promoción de las Reservas Silvestres Privadas en Nicaragua, publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 95 del 24 de mayo del 2013.

8. Resolución Ministerial 015-2008. Establecer los requisitos y el procedimiento administrativo para la ejecución de planes de saneamiento de recursos naturales o ecosistemas afectados por fenómenos naturales en las áreas protegidas, dictada el 22 de julio del 2008.

9. Resolución Ministerial 012-2008. Aprobar el procedimiento general y los instrumentos normativos complementarios para la tramitación de Permisos Ambientales y Autorizaciones Ambientales del Sistema de Evaluación Ambiental, publicado en la Gaceta Diario Oficial No. 128 del 7 de Julio del 2008.

10. Resolución Ministerial No. 51-2004. Establecer los Criterios, Requisitos y Procedimiento Administrativo para el Otorgamiento de Autorizaciones de Investigaciones Científicas, publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 47 del 8 de marzo del 2005.

11. Todas aquellas disposiciones que se le opongan al presente Decreto.

Artículo 103. Permisos en Proceso. Las solicitudes de permisos ambientales que se encuentren en proceso antes de la entrada en vigencia del presente Decreto, se regirán de acuerdo al Decreto No. 76-2006.

En cuanto a los costos por servicios prestados correspondientes a la permisología de los permisos ambientales, se regirán por las disposiciones administrativas aplicables antes de la entrada en vigencia del presente Decreto.

Artículo 104. Vigencia. El presente Decreto entrará en vigencia a partir de su publicación en La Gaceta, Diario Oficial.

Dado en la Ciudad de Managua, Casa de Gobierno, República de Nicaragua, el día veintiocho de noviembre del año dos mil diecisiete. **Daniel Ortega Saavedra**, Presidente de la República de Nicaragua. **Juana Vicenta Argeñal Sandoval**, Ministra del Ambiente y de los Recursos Naturales.

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

ANEXO 1:

LISTADO BÁSICO DE REFERENCIA SOBRE EL CONTENIDO TEMÁTICO DEL DOCUMENTO GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE UN PROYECTO CATEGORÍA I ANTE LA DGCA-MARENA

No.	Tema	No.	Subtema – descripción	Observaciones
1.	Datos Generales	1.1	Nombre del Proyecto	
		1.2	Nombre del Proponente y/o representante legal	Copia del Poder Notariado.
		1.3	Dirección del Proponente y/o representante legal	
		1.4	Número(s) teléfono, fax y correo electrónico	
2.	Ubicación del proyecto	2.1	Departamento(s) o Regiones donde se localizará el proyecto	Presentar mapa de localización.
		2.2	Municipios	
		2.3	Indicar si se cubren zonas urbanas y rurales	
		2.4	Extensión en área aproximada del Proyecto	
		2.5	Cuencas Hidrográficas primarias sobre las que se dispondrá	

3.	Descripción General del proyecto	3.1	Explicación sobre las características principales del Proyecto	
		3.2	Enlistar y describir sus componentes principales (espaciales y temporales)	
		3.3	Secuencia de desarrollo del Proyecto	
		3.4	Tiempo aproximado para su desarrollo (cronograma básico)	
		3.5	Costo estimado del Proyecto y de sus componentes principales	
4.	Descripción de los Componentes Principales	Para cada uno de los componentes principales del Proyecto, deberá presentarse la información descriptiva individual, como sigue:		
		4.1	Explicar si el componente trata sobre un proyecto nuevo, una rehabilitación, una ampliación o una reconversión. Describir y comparar las alternativas evaluadas.	
		4.2	Presentar una descripción del componente, incluyendo: a) localización particular (como en puntos 2.1 – 2.5), b) etapas a ejecutar, d) acciones a desarrollar, c) costos, d) área total del Proyecto y de las instalaciones e) localización dentro de la (s) cuenca (s) hidrográfica (s) f) plan de desarrollo: construcción y operación (fases) g) área de proyecto, áreas de influencia directa e indirecta	Presentar mapa de la cuenca hidrográfica (escala igual o menor a 1:50,000) con la localización de la componente del proyecto y su conexión con las otras componentes del mismo. Croquis básico de las obras a desarrollar.
		4.3	Indicar si el desarrollo del Componente implica la construcción de nuevos caminos de acceso.	Explicar si se trata de caminos temporales o permanentes. Presentar mapa de localización.
		4.4	Explicar si será necesaria la eliminación de cobertura boscosa natural primaria o secundaria como parte del Proyecto.	Referir el área aproximada a afectar y la situación actual del bosque (protegido, intervenido, en explotación, etc.)
		4.5	Indicar si se requerirá del desarrollo de movimientos de tierra significativos, haciendo referencia a un volumen aproximado y a la necesidad o no de desarrollar sitios de para acumular materiales	Indicar en el mapa, si es posible, la localización de los sitios de extracción y depósito de tierras.
		4.6	Explicar si para el desarrollo de este componente serán requeridos bancos de préstamo de material mineral. Indicar posibles volúmenes requeridos y estado de trámites para el Permiso Especial de explotación.	Localizar en un mapa las posibles fuentes de materiales.
		4.7	Sobre los servicios que requerirá el componente: a) Describir la fuente de agua para construcción y funcionamiento del proyecto (indicar consumo aproximado, localización, tipo y calidad de las fuentes). b) Señalar la demanda requerida de energía eléctrica para construcción y funcionamiento, señalando la fuente de la misma. c) En caso de requerir otras fuentes de energía señalar, cantidad de las mismas, fuente y tipo de combustible, forma de almacenamiento de los combustibles, rutas y modo de transporte)	

No.	Tema	No.	Subtema – descripción	Observaciones
		4.8	Describir de forma general el equipo básico y maquinaria que requerirá el Proyecto para su construcción, como para su operación.	Presentar listado, de ser posible.
		4.9	Realizar una estimación general sobre la cantidad de mano de obra que se necesitará, tanto para la fase constructiva como para la parte operativa.	
		4.10	Señalar si el proyecto requerirá el manejo de sustancias peligrosas durante su construcción, así como durante su operación.	Presentar un listado general de tipo de sustancias peligrosas que se utilizarían.
		4.11	Sobre los desechos que generará el componente del proyecto: a) Explicar de forma general, la cantidad de desechos sólidos que producirá este Proyecto, tanto en construcción, como en operación (volumen aproximado por unidad de tiempo) y el manejo (recolección, transporte y tratamiento) que se dará a los mismos, haciendo énfasis en los desechos especiales o peligrosos. b) Estimación del volumen de aguas residuales que se producirán y serán descargadas (en m3/día, tanto para construcción, como para operación), el manejo que se dará a las mismas (recolección, tratamiento, y vertido final). c) Describir el tipo y cantidades aproximadas de emisiones que se producirán a la atmósfera, tanto en construcción, como en operación, y los métodos preventivos que se utilizarían. d) Indique si el desarrollo de este componente, tanto en su fase constructiva como operativa, producirá ruidos y vibraciones que pudiesen producir alternaciones significativas dentro de su área de influencia directa.	
		4.12	Señale si el componente correspondiente del proyecto, implicará una afectación directa de personas, residencias o comunidades, induciendo el traslado o movilización de los mismos, o bien si restringe el uso de otros recursos naturales para estas comunidades locales vecinas.	
5.	Sobre la situación general del área de desarrollo de los componentes principales del proyecto	Para cada uno de los componentes principales del proyecto, deberá presentarse la información descriptiva individual, como sigue:		
		5.1	Indicar si dentro del Área de influencia del Proyecto o su área de influencia directa se encuentran los siguientes tipos de uso o particularidades del terreno: Áreas protegidas, Ríos y Manantiales, Lagos, Esteros, Arrecifes de Coral, Sitios de patrimonio cultural o científico, bienes históricos o artísticos, asentamientos humanos, centros culturales, turísticos, asistenciales, educacionales o religiosos.	
		5.2	Describa de forma general la condición de topografía en que se desarrollará este componente del proyecto	Presente fotografías del Área del Proyecto y su área de influencia directa, de ser posible.
		5.3	Mencione la condición climática general que prevalece en la cuenca hidrográfica donde se ubica el área del proyecto y el área de influencia directa.	
		5.4	Explique si en la parte de la cuenca hidrográfica donde se localiza el área del proyecto y el área de influencia directa se presentan fenómenos geológicos activos o de amenazas naturales registradas en tiempos históricos	Presente mapa de amenazas naturales disponible para la cuenca hidrográfica en cuestión.
6.	Resumen del Proyecto	6.1	En virtud de los datos de los componentes principales del proyecto, elabore una tabla resumen que sintetice los datos básicos sobre esos componentes, sus aspectos ambientales y de las áreas donde se llevarán a cabo.	
7.	Información del equipo técnico	7.1	Nombre, firma y calificación de todos los miembros del equipo multidisciplinario. Se requiere la siguiente información: Nombres y apellidos, Dirección oficina, Teléfonos y fax, Profesión, Cronograma de la participación de los consultores en la presentación, No. de Registro de Consultores, No. de Cédula, Firma	

ANEXO 2:
FORMULARIO DE SOLICITUD DE PERMISO AMBIENTAL PARA PROYECTOS CATEGORIA AMBIENTAL II
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES
DIRECCION GENERAL DE CALIDAD AMBIENTAL

FORMULARIO DE SOLICITUD DE PERMISO AMBIENTAL PARA PROYECTOS CATEGORIA AMBIENTAL II

I.	NÚMERO DE EXPEDIENTE (DGCA) Ref. N° _____
II.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO
2.1	Nombre proyecto :
2.2	Dirección exacta :
2.3	Departamento :
2.4	Municipio:
2.5	Comarca / Comunidad :
2.6	Coordenadas UTM en WGS 84 del poligonal del proyecto (al menos 8 puntos):
2.7	Levantamiento topográfico sin detalle, que refleje los vértices de la poligonal del proyecto: Colocar estos datos en hoja adicional
2.8	Área total del proyecto : _____ m ² _____ ha Área ocupada por la infraestructura : _____ m ²
2.9	Monto estimado de la Inversión Total del proyecto: C\$ _____ US\$ _____
2.10	Número de empleos directos en la etapa de construcción y operación:
2.11	Vida útil del proyecto (años):

III.	DATOS GENERALES DEL SOLICITANTE
3.1	Persona Jurídica: _____ Persona Natural : _____ Nombres y Apellidos / Razón Social: _____ Número RUC: _____ Número de Cédula de Identidad / Cédula de Residencia: _____ Nombres y Apellidos del Representante Legal: _____ Número de Cédula de Identidad / Cédula de Residencia: _____ Teléfono: _____ N° Celular: _____ Correo electrónico: _____ Página web: _____ Dirección exacta para oír notificaciones: _____ Nombres y apellidos del apoderado especial para trámites ante MARENA (si aplica): _____ Número de Cédula de Identidad / Cédula de Residencia: _____ Teléfono: _____ Fax: _____ N° Celular: _____ e-mail: _____ Página web: _____ Dirección exacta para oír notificaciones: _____

IV.	DESCRIPCION DEL PROYECTO
4.1	Sector económico al que pertenece: Agricultura ☐ Pesca ☐ Minería ☐ Industria ☐ Energía ☐ Construcción ☐ Comercio ☐ Turismo ☐ Transporte ☐ Forestal ☐ Comunicaciones ☐ Otras actividades ☐ Especificar otras actividades: _____
4.2	Alcance del proyecto: Nuevo ☐ Ampliación ☐ Rehabilitación ☐ Reconversión tecnológica ☐
4.3	Indique el tipo de proyecto que corresponda según lista taxativa de la categoría ambiental II:

4.4	Especifique cuáles de los siguientes sitios y/o componentes ambientales se encuentran dentro o en un radio de 1000 m del terreno donde se ubicará el proyecto: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Áreas Protegidas</th> <th>Ríos, manantiales, cauces, quebradas, etc.</th> <th>Esteros</th> <th>Costas lacustres y marítimas</th> <th>Bienes paleontológicos</th> <th>Otros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> Nombre del sitio: _____	Áreas Protegidas	Ríos, manantiales, cauces, quebradas, etc.	Esteros	Costas lacustres y marítimas	Bienes paleontológicos	Otros												
Áreas Protegidas	Ríos, manantiales, cauces, quebradas, etc.	Esteros	Costas lacustres y marítimas	Bienes paleontológicos	Otros														
4.5	Especifique cuáles de las siguientes actividades o usos de suelo se desarrollan en las áreas colindantes con el proyecto en un radio de 1000 m del terreno donde se ubicará el proyecto. Especifique nombres y distancias respecto a la ubicación del proyecto: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Desarrollo Habitacional</th> <th>Centros de salud públicos o privados</th> <th>Educacional</th> <th>Turística</th> <th>Religioso</th> <th>Industrial</th> <th>Instituciones públicas</th> <th>Agrícola</th> <th>Forestal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> Nombre del sitio: _____	Desarrollo Habitacional	Centros de salud públicos o privados	Educacional	Turística	Religioso	Industrial	Instituciones públicas	Agrícola	Forestal									
Desarrollo Habitacional	Centros de salud públicos o privados	Educacional	Turística	Religioso	Industrial	Instituciones públicas	Agrícola	Forestal											
4.6	Existe algún riesgo para el proyecto originado por el entorno (geológico, climatológico, fluvial, antrópico o de otro(s) tipo(s))? SI ☐ NO ☐ En caso afirmativo especificar el tipo de riesgo: _____																		

V	REQUISITOS
5.1	☐ Formulario - Original y tres copias, y en archivo digital. ☐ Perfil de proyecto original y tres copias ☐ Escritura de constitución de la persona jurídica y/o última reforma a los estatutos. Una copia notariada y tres copias simples ☐ Escritura Pública de Propiedad o cesión de derechos de la propiedad, debidamente inscrito en el Registro Público, en una copia razonada por notario público y dos copias simples; contratos de arriendo o acuerdos con los propietarios todos en copia razonada por notario público. ☐ Título de concesión otorgado por el MEM para proyectos de minería; Para los proyectos energéticos constancia emitida por el MEM del ingreso en el plan indicativo de expansión del sector energético 2017-2030– una copia notariada y tres copias simples ☐ Poder del Representante Legal una copia razonada por notario público y tres copias simples ☐ Otros requisitos específicos (permisos, avales, certificados, dependiendo del tipo de actividad) – cuatro copias simples.

Nota: En dependencia del tipo de proyecto y del número de instancias que conformen la comisión interinstitucional involucrada en la evaluación de la solicitud de permiso ambiental, MARENA solicitará formalmente al proponente, posterior a la solicitud de permiso ambiental que complete los ejemplares del documento de solicitud de permiso ambiental cuando se requiera.

VI.	DESCRIPCION DE DATOS Y DOCUMENTOS CONFIDENCIALES
6.1	Especifique si los datos y documentos por seguridad del proyecto pueden ser de conocimiento público. SI NO. ----- ----- En caso de marcar NO, se entenderá que la toda la información es confidencial, caso contrario la información se considerara publica, si la población lo solicita en el marco de la Ley de acceso a la información pública.

VII.	DECLARACION
7.1	Yo _____ confirmo que toda la información suministrada a esta autoridad, en este instrumento y los anexos que lo acompañan, es verdadera y correcta y someto por este medio la solicitud de Permiso Ambiental para realizar las actividades económicas que integra el proyecto antes descrito, apegado a la legislación ambiental vinculante.
7.2	Nombre y firma del solicitante o representante legal: Nombres y Apellidos _____ Firma _____
7.3	Fecha de Recibido:
7.4	Nombre, firma y sello del funcionario autorizado que recibe: _____ Nombres y Apellidos Firma Sello

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

ANEXO 3: GUIA PARA LA ELABORACION DEL PERFIL DE PROYECTO, CATEGORIA AMBIENTAL II

El Perfil de Proyecto deberá describir al mismo y ser presentado como un requisito para la solicitud de Permiso Ambiental y contendrá como mínimo lo siguiente:

I. Características Generales del Proyecto

- 1.1. Nombre del proyecto
- 1.2. Macro y Micro localización (en prosa y mapa)
- 1.3. Ubicación exacta del proyecto (conforme formulario)
- 1.4. Antecedentes del proyecto
- 1.5. Justificación del proyecto
- 1.6. Objetivo (s) General (les) y Objetivos Específicos

II. Descripción del Proyecto

- 2.1. Descripción de los componentes que forman parte del proyecto (actividades y obras) y cronograma.
- 2.2. Plano conjunto de la infraestructura o instalación del proyecto.
- 2.3. Enumerar las maquinarias, equipos e insumos requeridos para la construcción y operación del proyecto.
- 2.4. Descripción y manejo del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales (anexar esquema)
- 2.5. Descripción de los volúmenes, concentraciones, caracterización y manejo integral de residuos sólidos y emisiones generados en las diferentes etapa del proyecto (construcción y operación);

- a) Residuos sólidos no peligroso
- b) Residuos sólidos peligrosos
- c) Sustancias tóxicas y peligrosas
- d) Emisiones gaseosas

Nota: Se entenderá como manejo integral de las actividades incluidas para la recolección, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final de los residuos y emisiones.

2.6. Manejo de las aguas pluviales

2.7. Fuente y demanda estimada de los recursos; agua, energía, combustible entre otros, requeridos en las diferentes etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento). Indicar las formas de almacenamiento y usos.

III. Diagnostico e Incidencia Ambiental del Proyecto

3.1. Descripción de las acciones del proyecto que alteran la Calidad Ambiental de los factores agua, aire, suelo.

3.2. Descripción de las acciones del proyecto sobre la flora y la fauna.

3.3. Descripción de las acciones del proyecto sobre el paisaje.

3.4. Descripción de las acciones del proyecto sobre aspectos socioeconómicos.

IV. Medidas Ambientales y de Manejo

4.1. Exponer de manera resumida las principales medidas de mitigación, prevención y/o compensatorias, para los distintos impactos identificados en algunas etapas del proyecto. Cada medida a tomar se puede disgregar o separar en acciones a realizar para cumplirla. Se debe indicar quien será el responsable de ejecutar la medida o las acciones y cuando serán cumplidas.

Anexo 4:

FORMULARIO DE SOLICITUD PARA AUTORIZACION AMBIENTAL ACTIVIDADES CATEGORIA III Y IV

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES

DELEGACION TERRITORIAL: _____

FORMULARIO DE SOLICITUD PARA AUTORIZACION AMBIENTAL ACTIVIDADES CATEGORIA III y IV

I.	NÚMERO DE EXPEDIENTE (Uso interno)																				
	No. _____																				
II.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.																				
1.	Nombre del proyecto:																				
2.	Dirección exacta:																				
3.	Departamento:																				
4.	Municipio:																				
5.	Comarca:																				
6.	Coordenadas UTM en WGS 84 de los vértices del área del proyecto:																				
7.	Área total del proyecto : Área ocupada por la infraestructura : Ubicación en: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>AREAS PROTEGIDAS</th> <th>RIOS, MANANTIALES</th> <th>ESTEROS</th> <th>COSTA DEL LAGO O MAR</th> <th>BIENES PALEONTOLO- GICOS</th> <th>BIENES HISTORICOS</th> <th>OTROS</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>							AREAS PROTEGIDAS	RIOS, MANANTIALES	ESTEROS	COSTA DEL LAGO O MAR	BIENES PALEONTOLO- GICOS	BIENES HISTORICOS	OTROS							
AREAS PROTEGIDAS	RIOS, MANANTIALES	ESTEROS	COSTA DEL LAGO O MAR	BIENES PALEONTOLO- GICOS	BIENES HISTORICOS	OTROS															
	Especificar _____																				
8.	Monto estimado de la Inversión Total del proyecto en córdobas: C\$ _____																				
9.	Número de empleos directos en la etapa de construcción:				10. Vida útil del proyecto (años):																

10631

III.	DATOS GENERALES DEL SOLICITANTE							
	Persona Jurídica: _____ Persona Natural : _____ Nombre _____ Número RUC: _____ Número de Cédula de Identidad/cédula de residencia _____ Nombre del Representante Legal: _____ Teléfono: _____ N° Celular: _____ correo electrónico: _____ Dirección exacta para oír notificaciones _____ Nota: Si el solicitante hace uso de gestor, favor acreditarlo _____							
IV	DESCRIPCION DEL PROYECTO							
	Sector económico al que pertenece: Agricultura ☐ Pesca ☐ Minería ☐ Industria ☐ Energía ☐ Construcción ☐ Comercio ☐ Turismo ☐ Transporte ☐ Forestal ☐ Comunicaciones ☐ Otras actividades ☐ Especificar _____							
	Alcance del proyecto: Nuevo Ampliación Rehabilitación Reversión ☐							
	Indique el tipo de Proyecto de conformidad a la lista taxativa de la categoría ambiental III o IV:							
V.	CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO DEL PROYECTO							
1.	Especifique cuáles de las siguientes áreas y/o componentes ambientales se encuentran en un radio de 1000 m del terreno donde se ubicará el proyecto:							
	AREAS PROTEGIDAS	RIOS, MANANTIALES	ESTEROS	COSTA DEL LAGO O MAR	BIENES PALEONTOLO- GICOS	BIENES HISTORICOS	OTROS	
	Nombres del Sitio: _____							
2.	Especifique cuáles de las siguientes actividades o usos se desarrollan en las áreas colindantes con el proyecto en un radio de 1000 m del terreno donde se ubicará el proyecto:							
	RESIDENCIAL	ASISTENCIAL	EDUCACIONAL	TURISTICA	RELIGIOSO	INDUSTRIAL	PUBLICO	AGRICOLA
	Nombres del Sitio: _____							
3.	¿Existe algún riesgo para el proyecto originado por el entorno (geológico, climatológico, fluvial, antrópico o de otro(s) tipo(s))? SI ☐ NO ☐ En caso afirmativo especificar el tipo de riesgo: _____							
VI	POTENCIALES IMPACTOS NEGATIVOS QUE GENERA EL PROYECTO							
	Etapas del proyecto	Potenciales Impactos Negativos						
1.	Construcción	1						
		2						
		3						
		4						
2.	Operación	1						
		2						
		3						
		4						

3.	Mantenimiento	1
		2
		3
		4
4.	Cierre	1
		2
		3
		4

NOTA: use hojas adicionales si es necesario

VII DEMANDA DE USO DE RECURSOS NATURALES POR PARTE DEL PROYECTO.

1.

En la etapa de Construcción

Recursos naturales renovables: _____

Recursos Naturales no renovables: _____

En la etapa de Operación

Recursos naturales renovables: _____

Recursos Naturales no renovables: _____

2. **Demanda de uso de Servicios Básicos:**

Fuente de Abastecimiento	Consumo		
	U.M	Construcción del proyecto	Operación del proyecto
Agua Procedente de la Red	m³/día		
Agua Procedente de pozos	m³/día		
Agua Procedente de otras fuentes	m³/día		
Energía eléctrica procedente de red nacional	Kw/hora		
Energía eléctrica procedente fuente propia	Kw/hora		

En caso que la energía generada por fuente propia indicar el tipo: _____

Sustancias peligrosas:

Sustancias peligrosas utilizadas y generadas en las etapas de construcción y operación:

Descripción de la sustancias o productos	U.M.	Consumo mensual durante la operación del proyecto	Forma y lugar de almacenamiento

	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																
VIII	DESECHOS Y EMISIONES QUE GENERARÁ EL PROYECTO TANTO EN LA ETAPA DE CONSTRUCCION Y OPERACION																
	Describir los tipos de desechos y emisiones que generará el proyecto: <u>Desechos</u> Sólidos Peligrosos: _____ Sólidos No Peligrosos: _____ Líquidos Peligrosos: _____ Líquidos No Peligrosos: _____ <u>Emisiones</u> _____																
NOTA: use hojas adicionales si es necesario																	
IX	DESCRIPCION DE DATOS Y DOCUMENTOS CONFIDENCIALES																
	Especifique si los datos y documentos por seguridad del proyecto pueden ser de conocimiento público. SI NO. ----- ----- En caso de marcar NO, se entenderá que la toda la información es confidencial, caso contrario la información se considerara publica, si la población lo solicita en el marco de la Ley de acceso a la información pública En caso contrario , se entenderá que toda la información es de dominio Publico																
X	DECLARACION																
	Yo _____ confirmo que toda la información suministrada en este instrumento y los anexos que la acompañan es verdadera y correcta y someto por este medio la Solicitud de Autorización Ambiental para realizar las actividades económicas que integra el proyecto antes descrito.																
	Nombre y firma de solicitante o representante legal: Nombres y Apellidos _____ Firma _____																
	Fecha de Recibido: _____																
	Nombre, firma y sello del funcionario autorizado que recibe: _____ Nombres y Apellidos Firma Sello																
XI	REQUISITOS																
	1. ☐ Formulario- Original y dos copias. 2. ☐ Escritura de constitución y/o última reforma vigente de la persona jurídica, una copia razonada por notario y dos copias simples. 3. ☐ Poder del Representante Legal de la persona jurídica en copia razonada por notario y dos copias simples. 4. ☐ Escritura Pública de Propiedad o cesión de derechos de la propiedad, debidamente inscrito en el Registro Público, en una copia razonada por notario público y dos copias simples; contratos de arriendo o acuerdos con los propietarios todos en copia razonada por notario público. 5. ☐ Para el caso de la pequeña minería presentar copia de la Licencia de Pequeña Minería emitida por el MEM. Para los proyectos energéticos presentar constancia emitida por el MEM del ingreso en el plan indicativo de expansión del sector energético 2017-2030– una copia notariada y tres copias simples																

- | | | |
|-----|--------------------------|--|
| 6. | ☐ | Perfil del proyecto – Original y dos copias. |
| 7. | ☐ | Programa de Gestión Ambiental con su Valoración Ambiental, debiendo considerar la guía para esta categoría– Original y dos copias. |
| 8. | ☐ | Planos de diseño del proyecto – Original y dos copias. |
| 9. | ☐ | Mapa de localización del proyecto – Original y dos copias. |
| 10. | ☐ | Otros requisitos específicos (permisos, avals, certificados, dependiendo del tipo de actividad). |

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

ANEXO 5:

GUÍA DE CONTENIDO DE PERFIL DE PROYECTO CATEGORÍA AMBIENTAL III.

El documento deberá describir al proyecto y ser presentado como un requisito para la solicitud de Autorización Ambiental y contendrá como mínimo lo siguiente:

I. Características Generales del Proyecto

- 1.1. Nombre del proyecto
- 1.2. Localización exacta del proyecto
- 1.3. Antecedentes
- 1.4. Justificación
- 1.5. Objetivo (s) General (es) y Objetivos Específicos

II. Descripción del Proyecto

- 2.1. Descripción de los componentes que forman parte del proyecto
- 2.2. Diseño y distribución de la infraestructura (Descripción y representación en plano)
- 2.3. Mencionar los materiales, maquinarias, equipos e insumos requeridos para la construcción y operación del proyecto. Indicar el origen y tipo.
- 2.4. Fuente y demanda estimada de los recursos; agua, energía, combustible entre otros, requeridos en las diferentes etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento). Indicar las formas de almacenamiento y usos.
- 2.5. Descripción de la operación del proyecto. En caso que aplique describir el proceso productivo (presentar flujograma con entradas y salida indicando volúmenes y/o concentraciones) y volúmenes de producción por día, mes y año
- 2.6. Descripción del caudal estimado a generar, caracterización y manejo en las diferentes etapa del proyecto (construcción y operación) para:

- a) Aguas residuales domesticas
- b) Aguas residuales industriales

De no conectarse a la red de alcantarillado sanitario municipal, para los puntos a) y b) deberán presentar la descripción de la propuesta de las unidades de pre tratamiento (en caso que aplique) o la descripción detallada del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (doméstico e industrial) con cada una de sus unidades hidráulicas, diseños, memoria de cálculo, capacidad de remoción y cumplimiento con las normativas vigentes.

Indicar el manejo a aplicar para:

- a. Residuos sólidos no peligrosos
- b. Residuos sólidos peligrosos
- c. Sustancias tóxicas y peligrosas
- d. Emisiones gaseosas

2.7. Manejo de las aguas pluviales (si procede); Indicar volúmenes, sistema de recolección, conducción y disposición final, adjuntando los diseños. La construcción de obras que reduzcan la erosión hídrica (sobre todo en zonas con pendientes), obras de protección y conservación de los suelos. Describir medidas de infiltración que se utilizarán a fin de reducir los volúmenes de agua a ser descargada y aportar al acuífero como una medida compensatoria del impacto negativo que pueda generar las obras del proyecto. En caso de reutilizar las aguas pluviales, describir las medidas de reutilización.

III. Incidencia Ambiental del Proyecto

3.1. Realizar una descripción de las características del medio ambiente del área de influencia directa a intervenir, considerando los siguientes factores bióticos y abióticos.

- a) Flora
- b) Fauna
- c) Paisaje
- d) Suelo
- e) Hidrologia
- f) Clima
- g) Socioeconómico

3.2. Identificación de los impactos ambientales; se identificarán los impactos ambientales causados por las acciones previstas en las fases de construcción y operación del proyecto.

Actividad	Impacto	Valoración del impacto (bajo, moderado, alto)

3.3. Análisis de riesgos; considera la probabilidad de ocurrencia de un evento natural o antrópico cuya consecuencias ambientales y socioeconómicas puedan acarrear un desastre. Se identificarán sobre la base de información los principales peligros o amenazas que puedan afectar el área de influencia del proyecto, siendo entre estas:

a) Amenazas o riesgos naturales

- Climáticas (huracanes, ondas tropicales, tormentas,)
- Tsunamis
- Sísmicas (terremoto)
- Deslizamientos
- Inundaciones

b) Antropogénicas

- Incendio y/o explosión
- Fuga o derrame de hidrocarburos u otras sustancias químicas.
- Riesgos laborales (accidentes vehiculares, picaduras de serpientes, etc.)

3.4. conclusiones y recomendaciones.

Avales a presentar en la Categoría III

- Constancia de Registro/Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y correos, TELCOR.(Instalación de antenas)
- Carta de No Objeción/Instituto Nicaragüense de Aeronáutica Civil INAC.(Aeródromos)
- Permiso Sanitario, aval sanitario y otros/MINSA.(Según naturaleza del proyecto)
- Declaratoria de Interés Social/INVUR.(Urbanizaciones de interés social)
- Factibilidad de Conexión a la red de alcantarillado sanitario. (Cuando aplique)
- Resolución Ministerial emitida por el Ministerio de Energías y Minas.

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

ANEXO 6:

**GUIA PARA LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL
PARA LOS PROYECTOS CATEGORIA III.**

El Programa de Gestión Ambiental(PGA), tiene por objeto mejorar el desempeño ambiental, con acciones que permitan enfrentar eficientemente los impactos que se presenten durante todas las etapas del proyecto.

El Programa de Gestión Ambiental estará bajo la responsabilidad del proponente, quien será el responsable de los resultados técnicos presentados. El PGA deberá ser elaborado por al menos un especialista con experiencia en gestión ambiental. El PGA deberá ser firmado por el solicitante y especialista(s).

Se deberá escribir el contenido explicativo de todos los planes establecidos en el Programa de Gestión Ambiental. Cada plan deberá incluir generalidades y objetivos (generales y específicos).

Para la elaboración de los planes deberá tomarse en cuenta los impactos, riesgos identificados y analizados, así como las características del proyecto, todo presentado en el perfil de proyecto.

El PGA debe incorporar como mínimo los siguientes planes específicos, si proceden:

1. Plan de medidas ambientales
2. Plan de contingencia ante riesgos
3. Plan de capacitación y educación ambiental
4. Plan de monitoreo
5. Plan de control y seguimiento
6. Plan de Reforestación y/o revegetación

1. Contenido del Plan de Medidas Ambientales

El plan de medidas ambientales tiene por objetivo implementar acciones ante la alteración negativa de uno o más de los factores ambientales, provocado por la acción del proyecto en sus diferentes etapas, y en sus áreas de influencia directa e indirecta.

Todo plan de medidas ambientales debe contener al menos los siguientes aspectos:

- Tipos de Medidas Ambientales

Medida de Prevención y Mitigación: Acción o conjunto de acciones destinadas a prevenir, reducir los impactos negativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, que no puedan ser evitados.

Medidas de Compensación: Acciones destinadas a subsanar, todo lo que fuere dañado en forma irreversible, por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

La información que se describe a continuación deberá ser presentada, para cada una de las etapas del proyecto, en los siguientes cuadros para la elaboración del Plan de Medidas Ambientales (prevención, mitigación y compensación).

- **Impactos a mitigar, remediar y compensar:** Describir el efecto que causa un impacto a determinado factor ambiental.
- **Efecto a corregir sobre un factor ambiental:** Describir el efecto que se pretende corregir sobre un factor ambiental a través de la medida.
- **Descripción de las medidas:** Se deben desarrollar las medidas de mitigación, remediación y compensación que se proponen implementar.
- **Etapas del proyecto:** Especificar el momento dentro del ciclo del proyecto en el cual debe realizarse la medida.
- **Frecuencia de ejecución:** Especificar el tiempo en que se ejecutará la medida propuesta. (diario, semanal, mensual, trimestral o anual).
- **Costo de la medida:** Indicar el monto destinado para la implementación de la medida.
- **Responsable del cumplimiento de la medida:** Especificar sobre quién recae la responsabilidad directa por el cumplimiento de la medida, mencionando cargo.

PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN:

IMPACTOS QUE SE PRETENDEN MITIGAR	EFFECTO A MITIGAR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS	ETAPA DEL PROYECTO (Construcción, Operación, Mantenimiento)	FRECUENCIA DE EJECUCION	COSTO DE LA MEDIDA	RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA

COMPENSACION:

IMPACTOS QUE SE PRETENDEN COMPENSAR	EFFECTO A COMPENSAR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS	ETAPA DEL PROYECTO (Construcción, Operación, Mantenimiento)	FRECUENCIA DE EJECUCION	COSTO DE LA MEDIDA	RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA

2. Plan de contingencia ante riesgos

El plan de contingencia ante riesgos tiene el propósito de definir las acciones que deben realizarse para prevenir los efectos adversos de los desastres ante la presencia de un alto peligro en el sitio.

Todo plan de contingencia ante riesgo deberá contener al menos los siguientes aspectos:

1. **Medida preventiva:** Se describen las acciones que realizarán para prevenir o mitigar los efectos adversos del peligro.
2. **Frecuencia de ejecución:** Especificar el tiempo en que se ejecutará la medida preventiva propuesta. (semanal, mensual, trimestral y anual).
3. **Medida de Respuesta:** Se describen las acciones que se deben realizar durante el evento para responder y disminuir las probabilidades de daño o muerte.

A continuación se presenta un formato base para la elaboración del plan de prevención y respuesta ante riesgo de desastre.

DESCRIPCION DEL PELIGRO O AMENAZAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	FECHA DE EJECUCION	MEDIDAS DE RESPUESTA	RESPONSABLE
Amenazas o riesgos naturales				
Climáticas (huracanes, ondas tropicales, tormentas)				
Tornados				

Tsunamis (Proyectos ubicados en la costa del Pacífico).				
Sísmicas (terremotos, temblores)				
Deslizamientos				
Inundaciones				
Erupciones volcánicas				
Sequías				
Amenazas Antropogénicas				
Contaminación de aguas subterráneas				
Contaminación de aguas superficiales				
Incendio y/o explosión provocados.				
Fuga o derrame de hidrocarburos u otras sustancias químicas.				
Riesgos laborales (accidentes vehiculares, picadura de serpientes, etc.)				
Deslizamientos causados por la deforestación, el sobrepastoreo y sismos.				
Inundaciones por la antropización del cauce natural de los ríos.				
Deslizamientos en laderas por errores en los taludes en la construcción de carreteras.				
Alteración a la flora y fauna por agresión a los ecosistemas derivada de plagas, enfermedades en epidemia.				
Erosión de suelos cultivables por deforestación.				
Erosión e intrusión salina en los acuíferos.				

3. Plan de Capacitación y Educación Ambiental

Este plan se dividirá en dos sub-planes:

3.1.1 El sub plan de capacitación dirigido al personal de la empresa, el cual debe contener temas: Plan de monitoreo y su seguimiento, implementación de medidas ambientales orientadas a evitar o mitigar un impacto que pueda generarse, capacitación técnica para regular los componentes del proyecto y su optima operación, preservando la integridad del entorno y de las personas que habitan en el área de influencia directa y de los recursos naturales.

3.1.2 El sub plan de educación ambiental debe contener temas dirigidos al personal de la empresa y a la población de incidencia del proyecto, en coordinación con autoridades locales correspondientes tales como: declaratoria de la madre tierra, políticas ambientales, cambio climático, manejo de desechos, manejo de aguas residuales, energías limpias, gestión de los recursos hídricos, entre otros temas, según la naturaleza del proyecto

Cada sub plan deberá contener como mínimo los siguientes aspectos;

TEMÁTICA	PERSONAL A CAPACITAR	PERIODO O FRECUENCIA	COSTOS	RESPONSABLE

4. Plan de Monitoreo

El Plan de Monitoreo tiene por objeto establecer un sistema de vigilancia que permita verificar la efectividad de las medidas ambientales propuestas en el Programa de Gestión Ambiental y corregir oportunamente las desviaciones que se produzcan.

Este plan debe incluir como mínimo el siguiente contenido para cada una de los factores ambientales a monitorear:

- Objetivos
- Unidades de medición Ejemplo: agua residual se mide por el caudal y las características físico química (mg/l)
- Valores permisibles (en ausencia de legislación nacional utilizar legislación internacional)
- Diseño estadístico de las muestras y selección de puntos de muestreo
- Frecuencia y tiempo de recolección de datos para el análisis de tendencia, observación de regulaciones y correlación de causa efecto.
- Sitios de monitoreo o áreas de recolección. Deben basarse en la ubicación de las actividades causantes de impactos, predicción de áreas más probables a ser afectadas y los sitios donde se obtenga un conocimiento global.
- Metodología para recolección de datos
- Responsables de labores de monitoreo.
- Costos aproximados incluyendo el personal, tiempo y recurso.
- Procedimientos para la interpretación de los resultados.

k. Análisis de los resultados**5. Plan de Control y Seguimiento**

El seguimiento es continuo, se da en todas las etapas del proyecto. El seguimiento se realizará por personal calificado y con experiencia. El control a lo interno de la empresa es responsabilidad del proponente y el seguimiento institucional será responsabilidad de las delegaciones territoriales del MARENA.

El Plan de control y seguimiento debe contemplar:

Cronograma detallado de la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto, indicando al menos la actividad, frecuencia, costo y responsable.

6. Plan de reforestación y/o revegetación (cuando aplique).

Implementar un plan de reforestación y/o revegetación, que considere especies nativas de la zona indicando: número de plantas y especies a utilizar, método de siembra, distancias entre plantas, detallar si será lineal o en qué forma se plantarán, así como definición y ubicación del área, época de plantación, incluir la regeneración natural.

Presentar mapa de área a reforestar por el proyecto.

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

**ANEXO 7:
GUIA PARA LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL
PARA LOS PROYECTOS CATEGORIA IV.**

El documento deberá describir el proyecto y ser presentado como un requisito para la solicitud de Autorización Ambiental y contendrá lo siguiente:

I. Características Generales del Proyecto**1.1. Nombre del proyecto****1.2. Localización del proyecto****1.2.1. Macrolocalización****1.2.2. Microlocalización**, presentar las coordenadas UTM WGS-84 del polígono del emplazamiento, como mínimo 4 coordenadas.**1.3. Justificación****1.4. Objetivo General y Objetivos Específicos del proyecto****1.5. Inversión estimada****II. Incidencia Ambiental del Proyecto**

2.1. Realizar una descripción de las características del medio ambiente del área de influencia directa a intervenir, considerando los factores bióticos, abióticos y sociales.

III. Planificación de acciones a partir de la identificación de aspectos e impactos ambientales.

3.1. Descripción de los componentes e infraestructura que forman parte del proyecto (incluido un croquis de ubicación de los componentes).

3.2. Recursos naturales requeridos por el proyecto (agua, energía, etc.)

Tipo	Indique procedencia	Consumo estimado		
		U.M	Construcción	Operación
Agua		m ³ /día		
Energía eléctrica		Kw/hora		
Forestales		M ³ /mes		
Otros recursos				

3.3 Principales insumos y otros materiales, equipos a utilizar.

3.4. Describir las principales medidas ambientales a implementar (considere los impactos ambientales identificados y otros que deben ser considerados por cumplimiento de requisitos legales).

Aspecto ambiental significativo	Medida a implementar	Responsable	Etapas del proyecto

En caso que amerite, detalle los sistemas de tratamiento requeridos con fines de garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

**ANEXO 8:
FORMULARIO DE SOLICITUD PARA LA DECLARACIÓN DE RESERVA SILVESTRE PRIVADA**

1. DATOS GENERALES DEL SOLICITANTE.	
PERSONA NATURAL	
Nombres y apellidos	
Profesión/Oficio:	
Dirección Domicilio/Residencia:	
Numero de Identificación	
Teléfono:	
Correo electrónico:	
PERSONA JURIDICA/RAZON SOCIAL	
A acompañar los documentos que acreditan como Persona Jurídica. (Escritura de Constitución, Estatutos o Certificación del Registro de Asociaciones)	
Representante Legal	
Adjuntar Poder de Representación.	
Teléfono	
Correo electrónico	
2. DATOS CONCERNIENTES A LA PROPIEDAD.	
Numero de Finca	
Numero de Tomo	
Número de Folio	
Asiento	
Departamento del País	
Numero Catastral de la propiedad (si lo tuviere).	
Ubicación Geográfica (coordenadas UTM WGS-84)	
Área total de la propiedad (Ha).	
Área total destinadas a Conservación (Ha).	
3. OBJETIVOS PROPUESTOS PARA LA DECLARACIÓN DE RESERVA SILVESTRE.	
4. DESCRIBA LAS CARACTERÍSTICAS DEL AREA POR LAS CUALES SE SOLICITA EL RECONOCIMIENTO DE SU PROPIEDAD COMO RESERVA SILVESTRE PRIVADA.	

5. COLINDANCIA CON AREAS PROTEGIDAS.

Especifique el nombre y la distancia del Área Protegida más próxima a la Reserva Silvestre Privada propuesta.

Lugar y Fecha

FIRMA DEL PROPIETARIO

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL



**ALCALDIA DE MANAGUA
EMPRESA MUNICIPAL DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE
RESIDUOS EMTRIDES**



MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA.

El Objetivo primordial de la Municipalidad, es fortalecer el Sistema de Manejo integral de los desechos sólidos en lo que respecta al Tratamiento y Disposición final de los Residuos; siendo EMTRIDES la encargada de realizar dicha actividad; en tal sentido, hemos elaborado una propuesta considerando las necesidades de equipos.

Para el año 2019 se pretende disponer y tratar 469,864.00 Toneladas de desechos sólidos por año, distribuidos en 432,274.88 Toneladas de desechos recolectado por la alcaldía y 37,589.12 Toneladas de desechos de particulares. Para un ingreso promedio estimado de 1,287.33 ton/día.

El fortalecimiento consiste en equipar la planta de clasificación e incrementar la cantidad de residuos clasificados, así como, disponer adecuadamente los desechos en el relleno sanitario.

La propuesta contempla la necesidad de adquirir:

- **2 Tractores compactadores pata de chivo para desechos.**
- **1 Tractor sobre oruga D-6 para desechos.**
- **3 Cargadora frontal de 2.8 m³**
- **5 camiones recolectores de 14 m³**
- **1 Vibro compactadora de 12 Ton.**
- **1 Moto nivelador.**
- **1 Camión cisterna de 4000 gls.**
- **2 Minicargadoras de 0.50 m³ .**
- **1 Montacarga de 4.50 ton.**

ALCALDIA DE MANAGUA
EMPRESA MUNICIPAL DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE DESECHOS SOLIDOS
EMTRIDES
ESTADO TECNICO DE LA FLOTA

Los equipos de la empresa de EMTRIDES presentan un alto deterioro debido al ritmo de trabajo, así como, los años de operación que exceden en la vida útil de la flota lo que incrementan los gastos de operaciones y los tiempos muertos por reparaciones afectando toda la línea de producción.

La mayoría de los problemas mecánicos que presentan son el overhall de motor, la transmisión, sistemas hidráulicos, sistema electrónico siendo estas reparaciones mayores muy costosas, así como, en ocasiones es difícil de encontrar los repuestos ya que estos modelos están discontinuados por fábrica lo que paraliza la reactivación de los equipos.

AREA	EQUIPOS	MARCA	CODIGO	INVENT.	ESTADO TECNICO		AÑO DE FABRICACION	AÑO DE OPERACIÓN	OBSERVACION
					ACTIVO	INACTIVO			
PLANTA DE CLASIFICACION	Cargadoras Frontales	Caterpillar	06-055	1	1		1998	21	El equipo presenta problema de la transmision, diferenciales, frenos y probablemente presentara indicio de caída de presiones en las bombas hidráulicas, otro elemento a considerar es que el modelo esta discontinuado por tanto los repuesto son difíciles de encontrar.
	Cargadoras Frontales	Walkia	06-056	1		1	2000	19	Esta en proceso de baja tecnica
	Mini cargadora	CASE	S/N	1		1	2013	6	Presenta problema de motor, sistema electrico.
	Montacarga	DOOSAN	S/N	1	1		2013	6	Presenta problema de la caja de transmision.
RELLENO SANITARIO	Tractor Sobre oruga D-6H	Caterpillar	07-B-025	1		1	1993	26	Esta en proceso de baja tecnica
	Tractor Sobre oruga D-6T XL	Caterpillar	07-B-029	1		1	2012	7	
	Tractor Sobre oruga D-6H	Caterpillar	07-B-030	1	1		2000	19	
	Tractor Sobre oruga D-7H	Caterpillar	07-B-031	1		1	2000	19	Problema del sistema hidráulico, se ha consultado con NIMAC y no hay repuesto para este equipo ya que el modelo esta discontinuado.
TOTAL				8	3	5			
%PARTICIPACION				100	37,5	62,5			

ALCALDIA DE MANAGUA
EMPRESA MUNICIPAL DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE DESECHOS SOLIDOS
EMTRIDES

PLAN DE TRABAJO CON LA MAQUINARIA PROPUESTA.

La reposición de los equipos de la Planta permitirá laborar con las dos líneas de producción para recepcionar 800 ton/día proveniente de la recolección domiciliar y poder recuperar el material reciclable. También, se podrá garantizar las evacuaciones diarias de las zonas de rechazo y de esta manera la planta estará limpia todos los días.

El Relleno Sanitario presenta debilidad en cuanto a la compactación en vista que actualmente solo se garantiza con el peso de los tractores sobre oruga y los camiones, al fortalecer con equipos especializados de compactación se lograra mejorar la compactación y consolidación de los residuos, una reducción importante en los volúmenes colocados logrando aumentar la vida útil del relleno sanitario.

Cabe mencionar que el traslado del material de cobertura es realizado por la dirección de infraestructura por lo que el ingreso del mismo es intermitente al relleno esto afecta el sellado continuo de los residuos ocasionando la presencia de los zopilotes y otros animales que se alimentan de los desechos, así como, daños en los equipos rodantes el sistema de suspensión al momento de quedarse hundidos en la zona de descargue.

ITEM	AREA	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	ACTIVIDADES
1	PLANTA DE CLASIFICACION	Cargadora Frontal	Capacidad del Cucharon 2,8 m3	1) Alimentar en el area de playa las 800 ton/dia. 2) Limpiar las areas de rechazo de organico e inorganico. 3) Cargar los desechos para ser transportados al Relleno Sanitario.
		Minicargadora	Capacidad de 0,50 m3	1) Sacar los materiales reciclables en los 14 galerones para su almacenaje.
		Montacarga	Capacidad de 4,5 ton	1) Transportar el material reciclable al area de Prensa. 2) Estribar las pacas compactadas en la bodega de la Planta. 3) Cargar el material vendido a los camiones de los compradores.
2	RELLENO SANITARIO	Tractor sobre oruga D-6 para residuos	Capacidad de 70ton/hr	1) Conformar, nivelar y compactar los desechos solidos. 2) Tender el material selecto para sellar los desechos.
		Tractor compactador pata chivo	Capacidad de 70ton/hr	
		Cargadora Frontal	Capacidad del Cucharon 2,8 m3	1) Cargar, transportar, nivelar y compactar el material selecto que sirve como cobertura en el relleno sanitario.
		Camiones Volquetes	Camión 6 x 4 Volquete 14m3 12.8 litros, torque 1350 libras pie @1100 rpm 350 hp @1900 rpm	
		Vibro compactadora	Cap.12 ton.	
		Moto niveladora	160 HP	
		Camion Cisterna	Capacidad de 4000gls	
TOTAL				

ALCALDIA DE MANAGUA
EMPRESA MUNICIPAL DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE DESECHOS SOLIDOS
EMTRIDES

NECESIDADES FINANCIERA

Para superar nuestras necesidades de disposición y Tratamientos de los Desechos Sólidos del Municipio de Managua se requiere un monto estimado de **US\$ 3,149,422.92** ver cuadro siguiente:

ITEM	AREA	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO DE INVERSION (US\$)
1	PLANTA DE CLASIFICACION	Cargadora Frontal	Capacidad del Cucharon 2,8 m3	2	223.500,00	447.000,00
		Minicargadora	Capacidad de 0,50 m3	2	49.600,00	99.200,00
		Montacarga	Capacidad de 4,5 ton	1	50.000,00	50.000,00
2	RELLENO SANITARIO	Tractor sobre oruga D-6 para residuos	Capacidad de 70ton/hr	1	413.900,00	413.900,00
		Tractor compactador pata chivo	Capacidad de 70ton/hr	2	600.000,00	1.200.000,00
		Cargadora Frontal	Capacidad del Cucharon 2,8 m3	1	223.500,00	223.500,00
		Camiones Volquetes	Camión 6 x 4 Volquete 14m3 12.8 litros, torque 1350 libras pie @1100 rpm 350 hp @1900 rpm	5	111.131,25	555.656,25
		Vibro compactadora	Cap.12 ton.	1	110.000,00	110.000,00
		Moto niveladora	160 HP	1	200.166,67	200.166,67
		Camion Cisterna	Capacidad de 4000gls	1	120.000,00	120.000,00
TOTAL				17		3.419.422,92

Observación: Estos costos son estimados y no se incluyen el impuesto del IVA.

ALCALDIA DE MANAGUA
EMPRESA MUNICIPAL DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE DESECHOS SOLIDOS
EMTRIDES
FOTOGRAFIAS DE LA FLOTA

PLANTA DE CLASIFICACION

Cargadora Frontal (Cat) 06-055



Cargadora Frontal (JCB) 06-056



Minicargadora



Monta Carga (4.5 ton)



ALCALDIA DE MANAGUA
EMPRESA MUNICIPAL DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE DESECHOS SOLIDOS
EMTRIDES

RELLENO SANITARIO

Tractor D6T de Oruga Código: 07-B-029, se le está realizando el mantenimiento y reparación del sistema de rodaje.



ALCALDIA DE MANAGUA
EMPRESA MUNICIPAL DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE DESECHOS SOLIDOS
EMTRIDES

Tractor D6R de Oruga Código: 07-B-025.



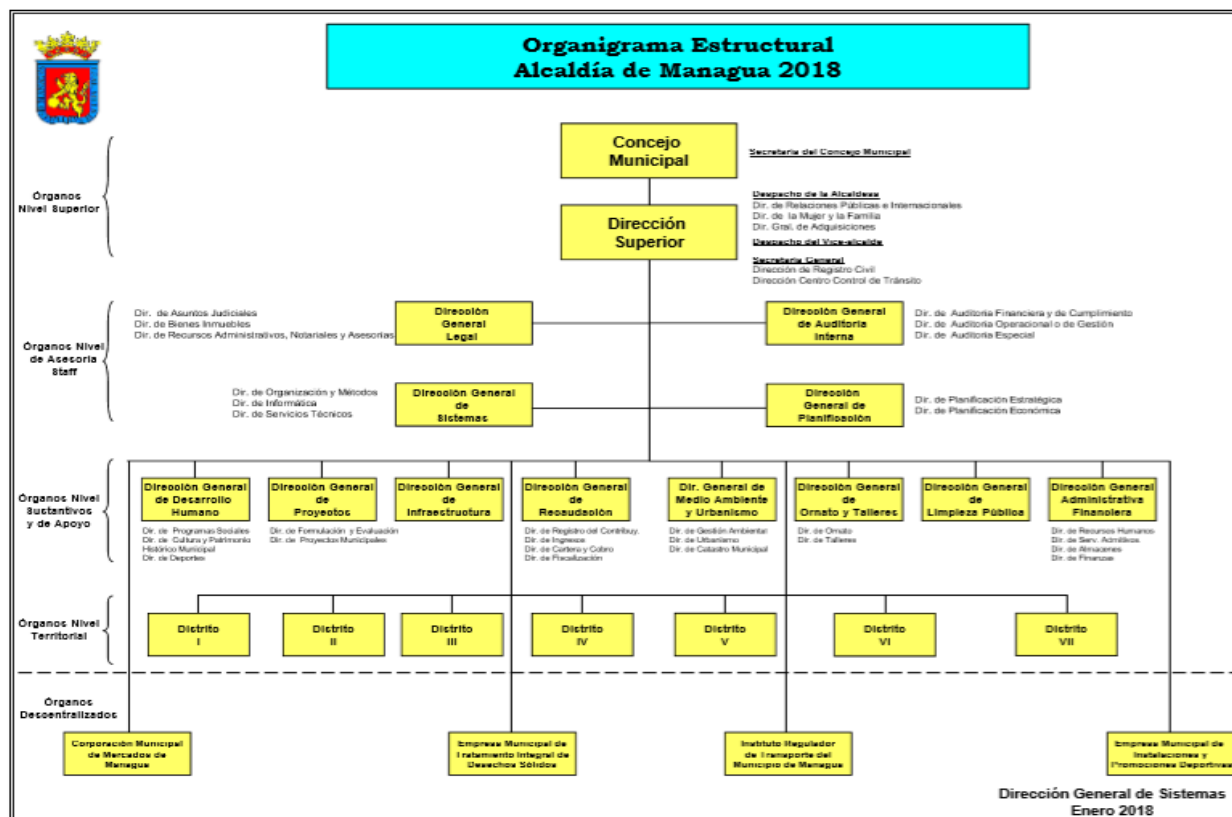
Tractor D7H de Oruga Código: 07-B-031: Recalentamiento de sistema hidráulico, de acuerdo a NIMAC la bomba hidráulica esta descontinuada por lo que no pueden ofertar.ca



ALCALDIA DE MANAGUA
EMPRESA MUNICIPAL DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE DESECHOS SOLIDOS
EMTRIDES

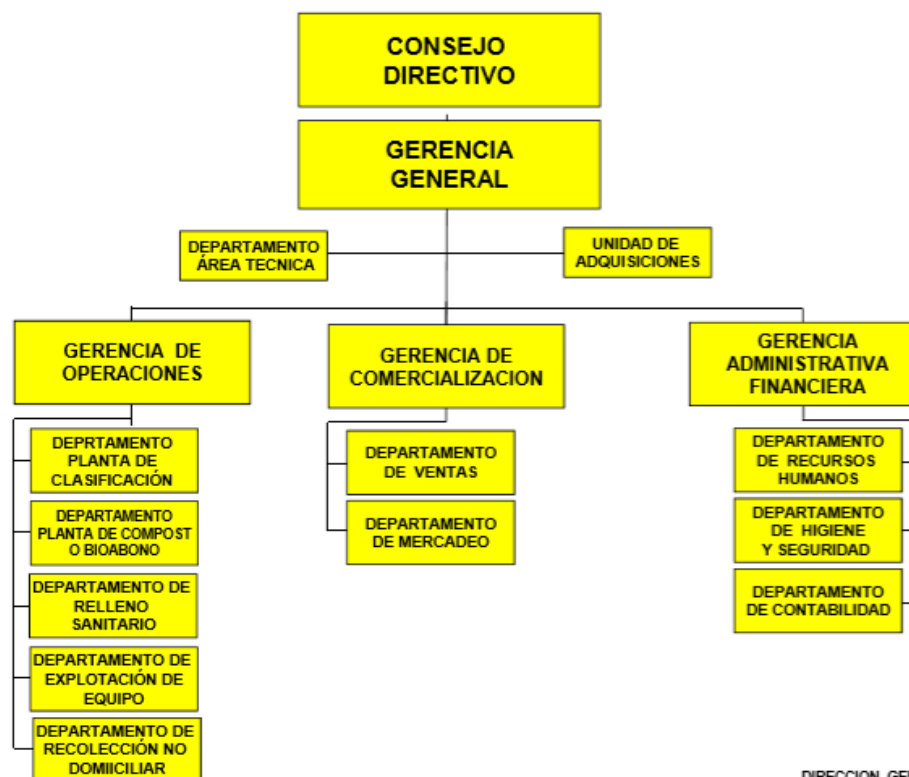
Tractor D6H de Oruga Código: 07-B-030.







**ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL
EMPRESA MUNICIPAL DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS
(EMTRIDES) (PROPUESTA)**



DIRECCION GENERAL DE SISTEMAS
MAYO - 2018

Esquema de la Situacion Actual de la Gestión de Desechos Solidos en Managua

Managua

Características		
Población	1,49 M Hab	2016
	1.55 M Hab	2030
PIB	23.40%	PIB (Mga)
	\$ 2,927/per	2016
Area	289	km ²
Precipitación	1358 ~ 1776	mm
Temperatura	21.8° ~ 31.8°	°C

75,632 establecimientos + 228,281 viviendas

Principales Actividades económicas de la ciudad				
Sector educativo	Admon. Publica	Sector Turismo	Otros servicios	Ind. alimentos
Sector Salud	Inst. Financieras	Sector Transporte	Talleres	Ind. Manufactura



Principales Problemas

Ausencia de estaciones de transferencia adecuadas

La Ley de gestión integral de
residuos sólidos peligrosos y no
peligrosos NO esta aprobada por
la AN.

Falta de tecnología para reducir y dar valor agregado a materiales reciclado

La población bota los desechos
sólidos en vías publicas, 79
botaderos ilegales

No hay cultura de pago por el servicio de limpieza municipal.

Falta de personal calificado

No hay separación de los desechos orgánicos de los inorgánicos desde la fuente

Altos costos de recolección

Sitios propuestos para nuevos Relleno Sanitario

1. Sitio propuesto 1 (Extremo Oeste, "Los Martinez")
2. Área aproximada :700,000 m2 (100 mz)
3. Vida Estimada : 46 años.
4. Distancia: 0 - 5 km de Emtrides.
5. No hay expansión Urbanística.
6. Nivel freático : 3 - 6 m
7. Banco de Material: 1 - 3 km

1. Sitio Propuesto 2 (Extremo Este, "Sabana Grande")
2. Área aproximada : 466.920 m2 (66.70 mz)
3. Vida Estimada : 30 años.
4. Distancia: 18 km de Entroides.
5. Existe una expansión Urbanística y comercial.
6. El sitio esta dentro de la Subcuenca 3.
7. Fuera del radio de acción del aeropuerto.
8. Banco de Material: 6 km

Propuesta ALMA

Por considerarse el problema mas prioritario el agotamiento del actual relleno sanitario, la Alcaldia de Managua ha elaborado y presentado a JICA la siguiente propuesta:

- Establecimiento de dos puntos nuevos para establecer relleno sanitario.
- Distribuir la descarga de los desechos del municipio en ambos rellenos.
- Reducir costos de transporte.

Manejo de Desechos Sólidos en el Municipio de Managua

Entidades principales encargadas de la limpieza municipal

Según Ley de municipios N°40, Título 2, Art.7, es competencia de la municipalidad la Limpieza pública y recolección y tratamiento de residuos sólidos

Dirección de Limpieza Publica- ALMA

Funciones: Recolección domiciliar, Limpieza de causas, Atención a puntos de transferencia

Para recolección domiciliar de 7 Distritos de Managua se cuentan con 68 camiones recolectores, 3 Tractores agrícolas.

Para Limpieza de causes se cuenta con: 6 Portacontenedores, 8 Volquetes, 16 Minicargadores, 10 Moto Volquete, 4 Camiones,

EMTRIDES (Empresa Municipal de Tratamineto Integral de Residuos Solidos)
Creada en 2012 por Resolucion Municipal N° 44-2012

Función: administración Relleno Sanitario, operación de la planta de reciclaje y venta de productos reciclados y venta de servicio de Recoleccion Comercial

60% del presupuesto de EMTRIDES es subido por ALMA
Deficiencia en la flota vehicular y falta de recursos para su reposición.
EMTRIDES no recibe la totalidad de materiales reciclables que genera el municipio
Falta de automatización en la clasificación de residuos reciclables
Falta tecnología para dar valor agregado a los materiales reciclables
Limitaciones de espacio en el relleno sanitario
Una fracción importante de los materiales reciclables son desaprovechados

Separación y clasificación de materiales reciclables.



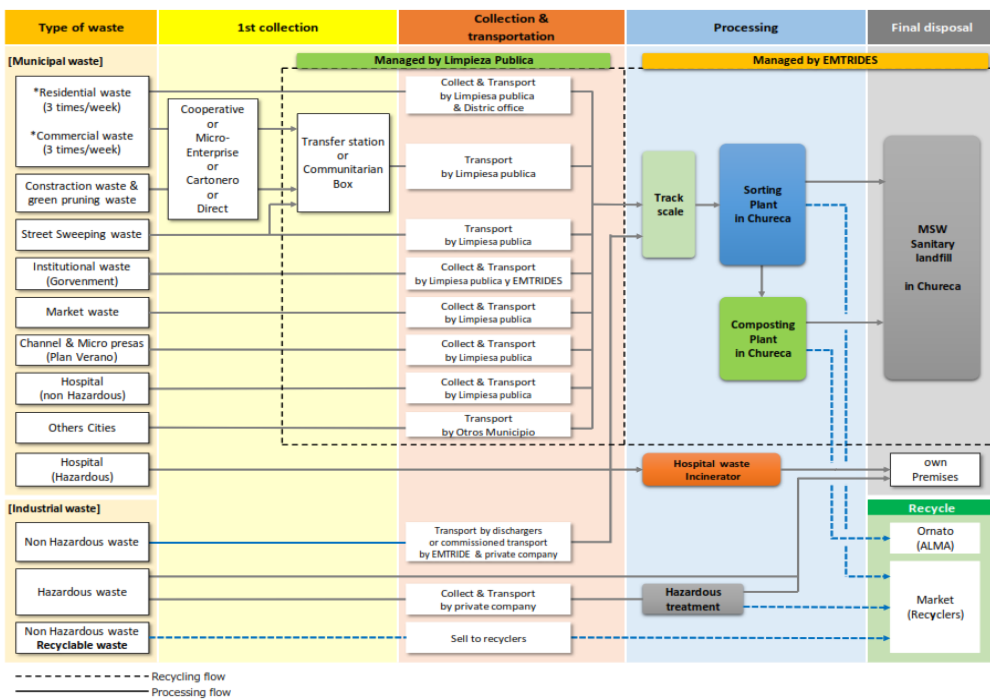
Comentarios a la propuesta de ALMA:

- La necesidad de establecer un nuevo relleno es clara y necesaria y ademas esta recomendada en el Plan Maetro de Managua
- Ambos sitios propuestos requieran de estudios de viabilidad ambiental debido a la sensibilidad en las zonas en que se ubican.
- El sitio 1 se situa a las orillas del Lago Xolotlan y el Sitio 2 se ubica en la zona del principal acuífero que abastece la ciudad.
- Segun ALMA la inversion es de US \$80 millones para la habilitacion de los sitios. Este monto probablemente requiere de modalidad de prestamo.
- Ademas de Estudios de los sitios propuestos, los problemas evidencian la necesidad de

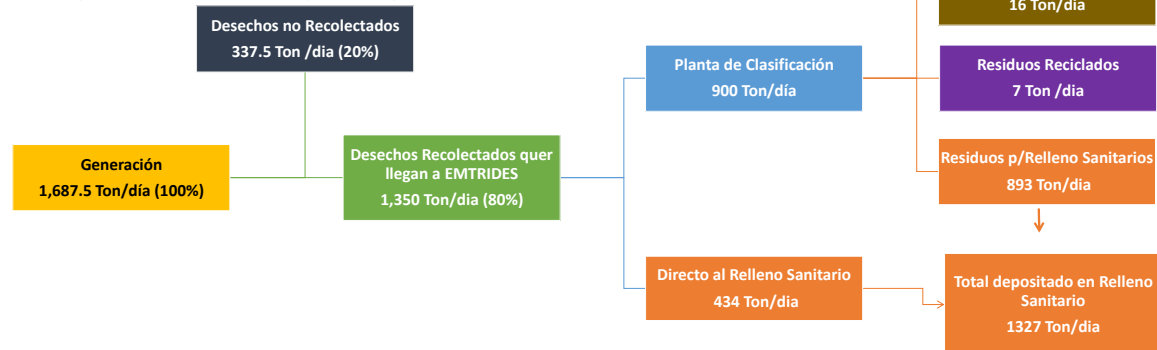
90% de cobertura del **servicio de recolección domiciliar** a través de 140 rutas de recolección
 Distrito I, II, III y IV días Martes, Jueves y Sábado
 Distritos V, VI y VII Lunes, Miércoles y Viernes

Principales servicios de recolección de DS de ALMA

Esquema de Gestion de los Desechos Solidos



Flujo de Residuos Solidos del Municipio de Managua (2018)

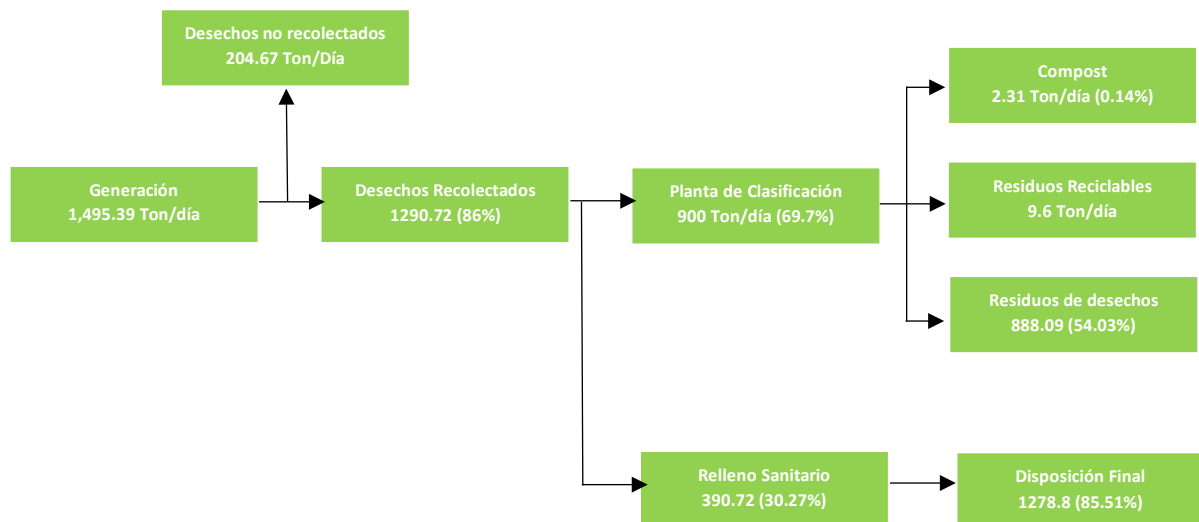


1. Descripción general

Conforme al Arto. 7, numeral 1)- inc. a) del TEXTO DE LA LEY N°. 40, LEY DE MUNICIPIOS CON REFORMAS INCORPORADAS, publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 6 del 14 de Enero del 2013, es competencia de la municipalidades, realizar la limpieza pública por medio de la recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos.

Limpieza Pública:

- Se atienden 140 rutas en dos frecuencias: 1. lunes, miércoles y viernes/2. martes, jueves y sábados.
- Se atienden 719 sectores.1278.81, 390.72



- 700-900 toneladas diarias recolectadas.

En la actualidad el municipio de Managua cuenta con una población aproximada de 1, 495,385 habitantes, con un generación promedio de residuo por habitante de 1 kg por día.

2. Recolección de Desechos Sólidos, no peligrosos:

Domiciliar

- Limpieza pública (Rutas domiciliarias, Cajones Comunitarios). Cobertura del 95%.
- Distritos. Cobertura 3%.

No domiciliar

- EMTRIDES (Empresas privadas-Industria y comercio-, Instituciones públicas).
- Otras empresas Privadas de recolección de desechos Sólidos, autorizadas por ALMA

Desechos comunitarios

- Limpieza Pública (Mercados, hospitales, escuelas, etc.; Centros de Transferencias, cauces revestidos-verano-).
- Distritos (Barrido de calles, limpieza de calles, Botaderos Ilegales, cauces no revestidos-verano-).
- Dirección de Infraestructura (Limpieza de Micro presas).
- Dirección de Ornato (Limpieza de parques, bulevares, rotondas).

3. Tratamiento y Disposición Final

Es realizado por la Empresa Municipal de tratamiento integral de Desechos sólidos (EMTRIDES), a través de un proceso industrializado por composición y dimensión para la separación y/o clasificación de materiales reciclables para su posterior comercialización. EMTRIDES cuenta con una planta de clasificación de **14, 551 m²**, con capacidad para tratar **900 toneladas** diarias, con un personal activo de **405 trabajadores**.

Los desechos orgánicos, son sometidos a un proceso de descomposición para la elaboración de abono orgánico, con capacidad para generar aproximadamente unas 60 toneladas de abono orgánico (COMPOST). El resto de los desechos son tratados en el relleno sanitario.

Todo el tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos y su disposición final es tratado por EMTRIDES, en el relleno sanitario.

Recolección de desechos sólidos Peligrosos, la realizan, empresas privadas debidamente autorizadas por las Instituciones Correspondientes.

4. Equipo con el que se cuenta:

- Limpieza pública: 80 recolectoras
06 portacontenedores.
02 tractores agrícolas.
02 cargadoras frontales.

06 mini-cargadoras frontales.
08 Camiones volquetes de 7 m3.

- EMTRIDES:

Recolección:

03 Portacontenedores.
10 Recolectoras.

Tratamiento y disposición final:

01 Cargadora frontal.
03 tractores de oruga D6.
05 Camiones volquetes de 10 m3.
01 Mini-cargadora frontal.
01 Monta-carga.

- Distritos*:

21 Camiones Volquetes 7 m3.
14 tractores agrícolas.
07 cargadoras frontales.
07 Mini-cargadoras frontales.

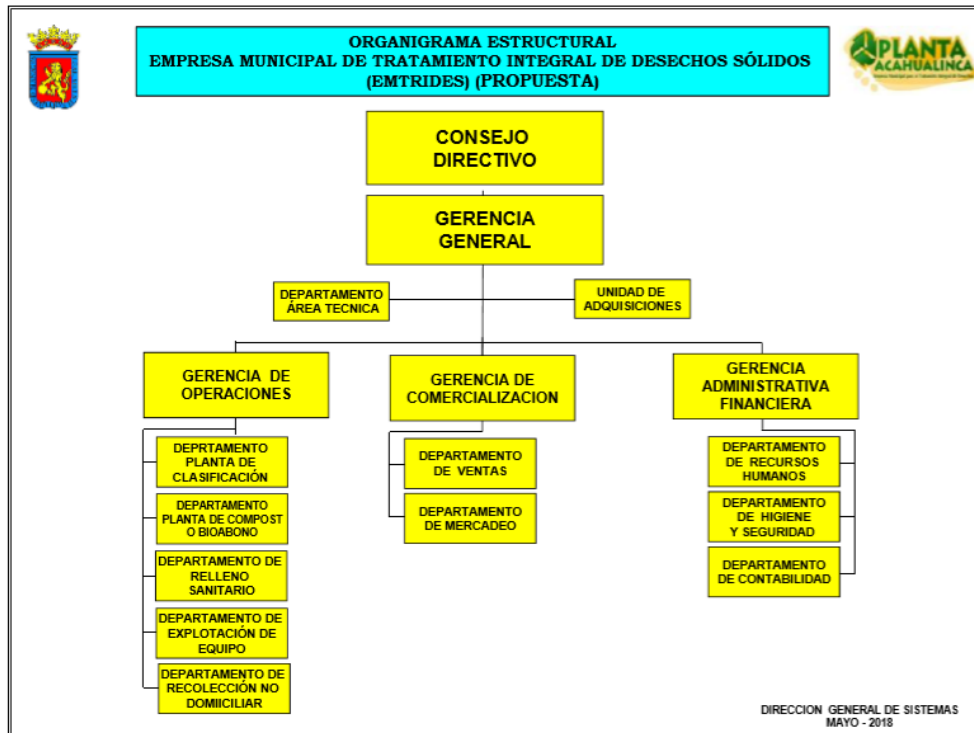
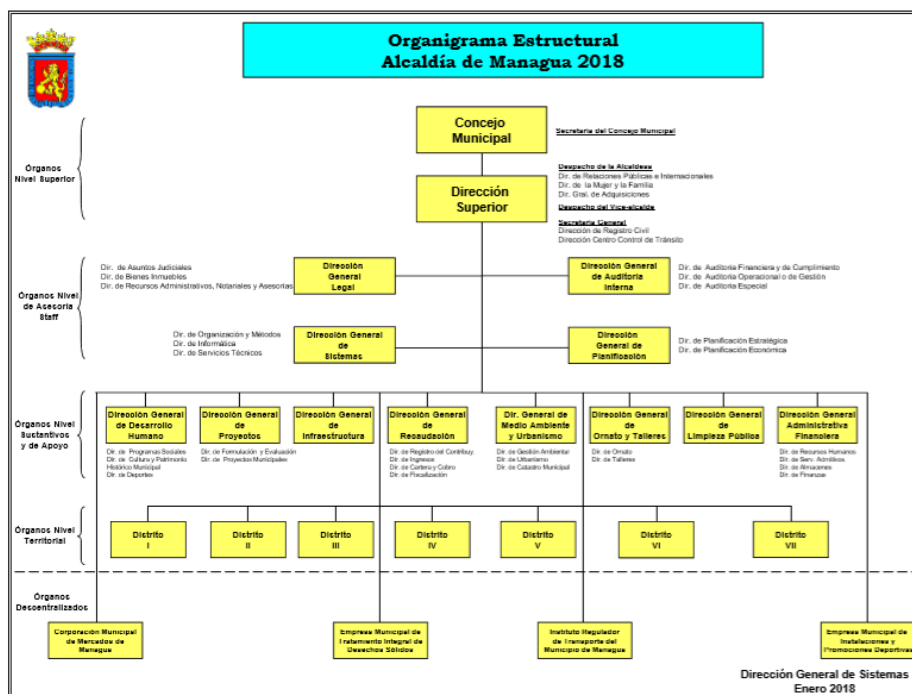
* Estos equipos se utilizan
parcialmente para la recolección de
desechos sólidos.

- Ornato:

- Infraestructura:

5. Estructura Organizacional

EMTRIDES labora con 406 personas entre personal administrativo y operativo.



6. Situación actual del relleno sanitario:

La vida útil del relleno sanitario, está calculada hasta diciembre del año 2019. Se hacen esfuerzos paliativos, para resolver el problema inmediato, a través de la habilitación de un vaso con una vida útil de dos años.

Desafío

La construcción de un nuevo relleno sanitario.

La búsqueda de financiamiento para la implementación de nuevas tecnologías en gestión de residuos más amigables con el medio ambiente.

Normas Jurídicas de Nicaragua

Materia: Medio Ambiente y Recursos Naturales

Rango: Normas Técnicas

NORMA TÉCNICA AMBIENTAL PARA EL MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS NO-PELIGROSOS

NTON 05 014-02. Aprobada el 03 de Agosto del 2001

Publicada en La Gaceta No. 96 del 24 de Mayo del 2002

CERTIFICACIÓN

La Suscrita Secretaria Ejecutiva de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, CERTIFICA: 1.- Que en el Libro de Actas que lleva dicha Comisión, en las páginas 028, 029, 030, 031, 032, 033 y 034 se encuentra el Acta No. 001-02 la que en sus partes conducentes, integra y literalmente dice: ACTA No. 001-02. Primera sesión ordinaria anual de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad. En la ciudad de Managua a las nueve de la mañana del día diecinueve de Febrero de dos mil dos, reunidos en el Auditorio del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC, que cita contiguo al Centro Comercial Metrocentro, reunidos los miembros de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, que acudieron mediante notificación enviada con fecha 28 de Enero, la cual consta en archivos con la agenda de la presente reunión, hora, lugar y fecha conforme lo establece la ley.

Están presentes los siguientes miembros de la Comisión: Lic. Marcos Narváez, Ministerio de Fomento Industria y Comercio Lic. Marling Blandón, del Ministerio Agropecuario y Forestal; Ing. Clemente Balmaceda, del Ministerio de Transporte e Infraestructura; Dr. Alfonso Porta Sánchez, del Ministerio de Salud; Javier Hernández Munguía, del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales; Ing. Evenor Masís A., del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados; Ing. Guillermo Tomás, de la Cámara de Industria de Nicaragua; Lic. J. Salvador Robelo y el Dr. Javier Delgadillo del Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos; Arq. Laila María Molina de la Cámara de Comercio de Nicaragua; Ing. Luis Gutiérrez de Instituto Nicaragüense de Energía; Ing. Manuel Callejas de la Unión de Productores Agropecuarios de Nicaragua; Lic. Jamileth Loyman de Martínez, Secretaria Ejecutiva de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad.

Como Invitados:

Dr. Julio César Bendaña, Director General de Competencia y Transparencia en los mercados del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio.

Lic. Gilberto Solís de la Cámara de Industria de Nicaragua.

Lic. Mayling Centeno, del Ministerio de Salud

Ing. Francisco Moreno del Instituto Nacional Forestal MG-FOR

Lic. María Eugenia Rosales del Instituto Nacional Forestal MG-FOR

Ing. Róger Gutiérrez del Ministerio de Transporte e Infraestructura

Lic. Arcadio Chozza del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

Lic. Silvia Elena Marínez del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales

Lic. Nora Yescas del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

Dr. Orion Baldizón del Ministerio Agropecuario y Forestal

Lic. Luis Dinarte del Ministerio Agropecuario y Forestal

Ing. Birmania Martínez del Ministerio Agropecuario y Forestal

Lic. Lizbeth Castillo del Ministerio Agropecuario y Forestal

Ing. María Alejandra Rivera del Ministerio Agropecuario y Forestal

Lic. Carlos Gabuardi del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio

Ing. Noemí Solano L., del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio.

No asistieron los siguientes citados:

Dr. Edmundo Torres Godoy, de la UNAN_LEON

Lic. Luis Martínez, del Ministerio del Trabajo

Habiendo sido constatado el Quórum de Ley y siendo este el día, hora y lugar, se procede a dar por iniciada la sesión del día de hoy, presidiendo esta sesión el Dr. Edgard A. Guevara Ministerio de Fomento, Industria y Comercio en calidad de presidente de la Comisión quien la declara abierta. A continuación se aprueban los puntos de agenda que son los siguientes... (partes inconducentes) 14-01 Aprobar La NTON 05 011-01 “**Norma Técnica Nicaragüense Obligatoria de Comercio Interno de Fauna Silvestre**” presentada por MARENA ... (partes inconducentes) No habiendo otro asunto que tratar, se levanta la Sesión a las doce y treinta del medio día del día veintitrés de Julio de año dos mil uno. Dr. Edgard A. Guerra, Ministerio de Fomento Industria y Comercio. Presidente Lic. Jamileth Loyman de Martínez Secretaria Ejecutiva Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad para su debida publicación en La Gaceta Diario Oficial, extendiendo la presente CERTIFICACIÓN la que firmo y sello en la ciudad de Managua a los once días del mes de Noviembre del dos mil uno.

La Norma Técnica Nicaragüense 05 014-02 ha sido revisada y aprobada por el comité Técnico de **NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE AMBIENTAL PARA EL MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS NO-PELIGROSOS** y en su estudio participaron las siguientes personas:

COMITÉ TÉCNICO DE NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE AMBIENTAL PARA EL MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS NO-PELIGROSOS

Ing. Rodolfo Lugo Alcaldía de Managua ALMA

Ing. Juan R. Sandoval Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal INIFOM

Ing. Boanerges Castro Ministerio de Salud MINSA
Ing. Manuel I. Salinas Asociación de Nicaragüenses de Ingenieros Sanitarios ANISA
Ing. Roberto García Asociación de Municipios de Nicaragua AMUNIC
Ing. Denis Peña Dirección de Evaluación de Calidad Ambiental MARENA
Lic. Meriluz Mendoza Asesoría Legal MARENA
Ing. Franklin Navarrete Dirección General de Coordinación Territorial MARENA
Ing. José Luis Rojas Dirección de Políticas y Normas Ambientales MARENA
Ing. Arcadio Chozza Dirección de Políticas y Normas Ambientales MARENA
Ing. Silvia Martínez Dirección de Políticas y Normas Ambientales MARENA
Ing. María E. Baldizón Consultor Ambiental

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No-Peligrosos ha sido aprobada por el Comité técnico el día 3 del mes de Agosto del 2001 en la sala de reuniones de la Dirección General de Calidad Ambiental (DGCA) del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA).

El ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) con fundamento en la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217) Título II, Capítulo I, Arto 8, y en el Decreto 9-96, Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Título I, Capítulo II, Arto 3, que delegan en MARENA, la facultad de expedir las normas oficiales en materia de Ambiente y recursos naturales.

CONSIDERANDO

Que los Artos. 95, 96, 97, Capítulo VI, Título IV, del reglamento de la ley, faculta para fines del Arto. 129 y 130, Capítulo III, Título IV de la Ley General del Medio Ambiente, se emitirá la normativa ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición final de los Desechos Sólidos No peligrosos.

Que el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, deben reunir condiciones de seguridad ambiental para la eliminación de éstos, lo cual debe ser regulado por el MARENA, con el fin de garantizar la protección de las personas y el medio ambiente.

Que dentro de plazos establecidos, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados por el Comité Técnico Consultivo de la Norma, realizándose las modificaciones procedentes.

Que habiéndose cumplido con los procedimientos establecidos por la Comisión de Normalización técnica y Calidad para la elaboración de Proyectos de Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses, el Presidente de la Comisión Nacional de Normalización ordeno la publicación del proyecto de Norma Obligatoria Nicaragüense NTON 05 014-01 que establece las disposiciones generales para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, se procede a expedir la siguiente norma:

NORMA TECNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE AMBIENTAL PARA EL MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

1.- OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer los criterios técnicos y ambientales que deben cumplirse, en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, a fin de proteger el medio ambiente.

2.- AMBITO DE APLICACIÓN

Esta norma es de aplicación en todo el territorio nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales y jurídicas, que realicen el manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.

3.- DEFINICIÓN DE TERMINOS

3.1 Botadero: Sitio donde se disponen los desechos sólidos sin ningún tratamiento.

3.2 Compost: Material que se genera a partir de la descomposición de los residuos sólidos orgánicos y sirve como mejorador del suelo agrícola, parques y jardines, y recuperación de tierras no fértiles.

3.3 Compostificación: Proceso controlado de descomposición biológica de los residuos sólidos orgánicos que permite la producción de compost.

3.4 Contenedor de desechos: Recipiente que sirve para el almacenamiento de los desechos sólidos no peligrosos.

3.5 Desechos Sólidos no-peligrosos: Todos aquellos desechos o combinación de desechos que no representan un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos. Dentro de los desechos no peligrosos están: Desechos domiciliarios, comerciales, institucionales, de mercados y barrido de calles.

3.6 Desechos Sólidos Domésticos: Aquellos desechos que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

3.7 Desechos Sólidos Comerciales: Aquellos desechos generados en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como: almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas comerciales.

3.8 Desechos Sólidos Institucionales: Aquellos desechos generados en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos y en edificaciones destinadas a oficinas, entre otros.

3.9 Desechos Sólidos de Mercado: Aquellos desechos generados en mercados, supermercados y establecimientos similares.

3.10 Desechos Sólidos de barridos de calles: Todos aquellos desechos que se generan de la actividad de la limpieza de calles y áreas públicas como parques, áreas verdes y de juegos deportivos.

3.11 Densidad de Desechos: Es la relación que existe entre peso de los desechos y el volumen que ocupan, se expresa en kg/m³.

3.12 Disposición final: Es la última actividad operacional del prestador del servicio de aseo, mediante la cual los desechos sólidos son descargados en forma definitiva.

3.13 Estaciones de Transferencia: puntos que se utilizan para realizar la descarga o almacenamiento local de los desechos por un periodo corto de tiempo, menor de un día, para luego ser trasladados a la disposición final.

3.14 Frecuencia de recolección: Número de veces que recolectan los desechos sólidos en un mismo lugar en un tiempo determinado.

3.15 Humus: Material que se genera mediante la crianza de lombrices, útil para mejorar el suelo agrícola, parques, jardines, y recuperación de tierras no fértiles.

3.16 Incineración: Procesamiento térmico de los residuos sólidos mediante la oxidación química con cantidades en exceso de oxígeno.

3.17 Incinerador: Instalación o dispositivo destinado a reducir a cenizas los desechos sólidos y otros residuos, reduciendo el volumen original de la fracción combustible de los residuos sólidos del 85-95 % .

3.18 Lixiviados: Líquido maloliente producto de la descomposición o putrefacción natural de los desechos sólidos con gran concentración de contaminantes, incluyendo el agua pluvial que se infiltra a través de la basura.

3.19 Lombricultura: Técnica de crianza controlada de lombrices con residuos sólidos orgánicos para producir Humus.

3.20 Macroruteo: Consiste en determinar el tiempo no efectivo de recolección en un área determinada.

3.21 Microruteo: Trazado de la ruta que deberán seguir los vehículo recolector, determinando el tiempo efectivo de recolección, desde que inicia la recolección en la primer vivienda hasta que llega al vertedero.

3.22 Pirólisis: Descomposición de los desechos por la acción del calor.

3.23 PPC: Producción per cápita, cantidad de desechos que produce una persona en un día, expresada como kilogramo por habitante y por día (Kg/hab-día).

3.24 Plantas de recuperación: Sitios destinados a la recuperación de materiales provenientes de los desechos sólidos no peligrosos.

3.25 Reciclaje: Es un proceso mediante el cual ciertos materiales de los desechos sólidos se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo.

3.26 Recuperación: Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recogida o cualquier otra forma de retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o reuso.

3.27 Reuso: Es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual a como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza.

3.28 Recolectores: Personas destinadas a la actividad de recolectar los desechos sólidos.

3.29 Residuos sólidos: Aquellos residuos que se producen por las actividades del hombre o por los animales, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos.

3.30 Relleno Sanitario: Técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública, tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo.

3.31 Servicio de Aseo Ordinario: es el servicio de recolección de los desechos no peligrosos que se presta a una localidad de manera periódica, con horario definido.

3.32 Servicio de Aseo Extraordinario: Es el servicio de recolección de los desechos sólidos no peligrosos que se presta a una localidad de manera irregular, por las características propias de estos desechos en cuanto a accesibilidad, tamaño, composición y volumen.

3.33 Servicio de Limpieza Pública: Conjunto de actividades que posibilitan el almacenamiento, barrido, recolección, transporte, reciclaje y disposición final de residuos sólidos de manera apropiada y sostenida en el tiempo.

3.34 Sotavento: Dirección contraria al viento.

3.35 Tratamiento: Es el proceso de transformación físico, químico o biológico de los desechos sólidos que procura obtener beneficios sanitarios o económicos, reduciendo o eliminando efectos nocivos al hombre o al medio ambiente.

3.36 Vermicompostage: Proceso de producción de Humus de lombriz.

4.- DISPOSICIONES GENERALES

4.1 El manejo de los desechos sólidos comprende las siguientes actividades:

Almacenamiento.

Recolección.

Limpieza Urbana.

Transferencia.

Transporte.

Tratamiento o procesamiento.

Reciclaje, reutilización y aprovechamiento.

Disposición final.

4.2 El manejo de los desechos sólidos no peligrosos desde el punto de vista sanitario se clasifica en:

4.2.1 Servicios de aseo ordinario o regular.

4.2.2 Servicio de aseo extraordinario.

4.2.3 Servicio especial.

4.3 La prestación del servicio de aseo ordinario tendrá como objetivo el manejo de las siguientes clases de desechos:

4.3.1 Desechos domiciliarios, comerciales, institucionales y todo los desechos sólidos no-peligrosos, generados en las áreas urbanas de los municipios.

4.3.2 Desechos que por su naturaleza, composición, tamaño y volumen pueden ser incorporados en el servicio ordinario.

4.3.3 Desechos no incluidos en el servicio extraordinario y especial.

4.4 La prestación del servicio de aseo extraordinario tiene como objetivo el manejo de las siguientes clases de desechos:

4.4.1 Desechos que por su naturaleza, composición, tamaño y volumen deben ser considerados como extraordinario, tales como escombros, materiales de construcción, poda de árboles.

4.4.2 Desechos que por su localización, presentan dificultades en su manejo por accesibilidad de los vehículos recolectores.

4.4.3 Desechos no contempladas en los incisos anteriores que requieran para su manejo condiciones extraordinaria de las del servicio ordinario, tales como: limpieza de tragantes y cauces.

4.5 La prestación del servicio especial tiene como objetivo el manejo de los desechos sólidos con las características siguientes:

4.5.1 Desechos sólidos no peligrosos no planificados, producidos de actividades eventuales, tales como: fiestas públicas, actividades recreativas, otras.

4.5.2 Desechos sólidos producto de eventos naturales, tales como: terremotos, incendios, huracanes, vulcanismo, lluvias torrenciales.

4.5.3 Otros desechos producidos por actividades no planificadas.

4.6 La prestación del servicio de aseo ordinario y extraordinario deberá ser planificado por la municipalidad.

4.7 La municipalidad no aceptará ningún tipo de desechos peligrosos, dentro del sitio de disposición final.

4.8 No se permite la utilización de sitios no autorizados por MARENA, para la disposición final de los desechos sólidos no peligrosos.

5.- ANALISIS PRELIMINAR

5.1 Para la realización de los análisis y cálculos de diseño para el mejoramiento del manejo de los desechos sólidos, se tomarán en cuenta lo siguiente:

5.1.1 Producción Per cápita, se calcula para estimar la producción total de residuos sólidos en una determinada área geográfica. Para fines de la presente norma el PPC se calculará: Dividiendo la cantidad de basura generada por día entre el número total de personas.

5.1.2 Densidad, es necesaria para calcular el tipo, volumen y frecuencia de vaciado de recipientes y contenedores, conocer la capacidad de los vehículos de recolección, estimar detalles del relleno sanitario. Para fines de esta norma la densidad de los desechos se calculará: Dividiendo el peso de la basura entre el volumen ocupado (Kg/m³)

5.1.3 Composición física de los desechos sólidos no peligrosos, permite conocer las posibilidades de reciclaje, reutilización y recuperación de los residuos. Para este fin la municipalidad podrá utilizar el método de reducción o cuarteo, o cualquier otro que considere conveniente.

a) Los desechos sólidos no peligrosos de acuerdo a la fuente de generación se clasifican en:

Desechos domiciliarios
Desechos comerciales
Desechos Institucionales
Desechos de Mercado
Desechos de Limpieza de Calles.

b) Para los fines de esta norma los desechos sólidos no peligrosos, de acuerdo a su composición física se clasifican en:

Desechos de alimentos
Papel y cartón
Desechos de Textiles
Plástico
Desechos de jardinería
Cuero y caucho
Metal
Vidrio
Cerámica y piedra
Otros (tierra, cenizas)

6.- RESPONSABILIDADES DEL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

6.1 El servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, estará a cargo de las municipalidades, las cuales podrán realizar por administración directa o mediante contratos con empresas o particulares, que se otorgaran de acuerdo a las formalidades legales y el cumplimiento de la siguiente normativa.

6.2 En los casos que la municipalidad no prestara el servicio de recolección, transporte y tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos a las industrias, estas deben realizar su propio manejo, vía directa o a través de contratación. Las Industrias para dicho manejo deberá contar con el permiso de la municipalidad avalado por MARENA, MINSA.

6.3 En los casos que la municipalidad no preste el servicio de recolección, transporte y tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos a las empresas constructoras y a todo el que realice obras de construcción, estas deberán realizar su propio manejo, vía directa o a través de contratación. Las Empresas constructoras y el que realice alguna obra de construcción para dicho manejo deberá contar con el permiso de la municipalidad.

6.4 La contratación de servicios para el manejo total o parcial de los desechos, no exime a la municipalidad de la responsabilidad mencionada en el inciso 6.1 y por lo tanto, debe ejercer estricta vigilancia en el cumplimiento de las actividades propias del manejo de los desechos.

6.5 Las municipalidades deben remitir a la delegación territorial del MARENA que le corresponda, un informe anual del manejo de los desechos sólidos, el cual debe contener y sin limitarse a ello lo siguiente:

6.4.1 Cantidad de desechos generados, recolectados, tratados y dispuestos anualmente en cada municipalidad.

6.4.2 Evaluación técnico ambiental del cumplimiento de la presente normativa.

6.4.3 Propuesta de mejoramiento para el siguiente ciclo.

6.6 MARENA territorial remitirá anualmente a MARENA Central un informe del manejo de los desechos en las municipalidades atendidas por ellos.

6.7 El manejo de los desechos sólidos no peligrosos, debe obedecer a un programa establecido y cumplido por la municipalidad y por aquellos que se le concedan. El programa debe incluir los aspectos siguientes:

6.7.1 Establecimiento de rutas y horarios para la recolección de los desechos, los que serán dados a conocer a todos los usuarios.

6.7.2 Mantenimiento de los vehículos y equipos destinados a la recolección y disposición sanitaria de los desechos.

6.7.3 Entrenamiento y capacitación constante al personal que realiza el manejo de los desechos para una mejor prestación del servicio y cumplimiento de las medidas de seguridad que debe observar.

6.7.4 Actividades a desarrollar en caso de incidentes ocurridos por cualesquier circunstancias, que dificulten, restrinjan o impidan la prestación del servicio de aseo.

6.7.5 Mecanismos de información a los usuarios sobre, el almacenamiento y entrega de los desechos, en cuanto a localización, tamaño, capacidad y calidad de los recipientes y otros aspectos relacionados con la correcta prestación del servicio.

7.- PRESENTACIÓN DE LOS DESECHOS

7.1 Para la presentación de los desechos sólidos no peligrosos, los usuarios que sean atendidos por el servicio de aseo ordinario tienen las siguiente obligaciones:

7.1.1 Almacenar los desechos generados en cada fuente, en forma segura, aplicando las disposiciones de la presente normativa.

7.1.2 No depositar sustancias líquidas, excretas humanas, ni desechos sólidos peligrosos, en los recipientes destinados para la recolección, tanto en el servicio ordinario como en el especial.

7.1.3 Colocar los recipientes en sitios de fácil recolección para el servicio ordinario, de acuerdo con las rutas y horarios establecido previamente por la municipalidad o el prestador del servicio, evitando la obstrucción peatonal y vehicular.

7.1.4 Los recipientes para el almacenamiento de los desechos, no deben permanecer en los sitios en que se recogen, en días diferentes a los establecidos por el servicio de aseo de la municipalidad o del prestador del servicio.

7.2 Para la presentación de los desechos sólidos no peligrosos, los usuarios del servicio extraordinario tienen las siguiente obligaciones:

7.2.1 Disponer los desechos de acuerdo al horario y en los sitios indicados por la municipalidad o por el prestador del servicio.

7.2.2 Ubicarlos de tal manera que no destruyan las vías peatonales y vehiculares.

7.3 Los recipientes con desechos se deben ubicar en lugares secos, planos y arriba de la cuneta, para que en periodos de lluvia no sean arrastrados por las corrientes y facilitar la recolección a los recolectores del prestador del servicio.

7.4 Los recipientes con desechos, listos para la recolección deben estar bien cerrados, para que no se esparzan los desechos en las calles y no causen molestia por moscas y otros insectos, así mismo no se introduzca agua de lluvia.

7.5 Los recipientes con desechos deberán apilarse a la hora de ser colocados para la recolección, disminuyendo el tiempo de recolecta y minimizando el esfuerzo humano.

7.6 Disponer los recipientes en los sitios de recolección ajustándose al horario establecido por la municipalidad o el prestador del servicio en el sector, evitando sean tirado o esparcidos por animales.

8.- ALMACENAMIENTO DE DESECHOS

8.1 Para el almacenamiento de los desechos sólidos no peligrosos los usuarios deben utilizar recipientes desechables o re-usables tales como:

8.1.1 Se deben utilizar bolsas plásticas para los desechos orgánicos y otros tipos de desechos que no causen ningún tipo de lesión o cortadura a los recolectores, producidos en todas las fuente de generación, deben estar debidamente cerrados antes de ser colocados para la recolección.

8.1.2 Se debe utilizar sacos de nylon (macen) para desechos de plásticos, desechos de papel, cartón, madera y otros que no causen ningún tipo de cortadura o lesión a los recolectores de los desechos.

8.1.3 Se deben utilizar cajas de cartón, baldes plásticos o metálicos, para los desechos de vidrio, cerámica, aluminio y metálicos para los desechos de origen doméstico.

8.1.4 Se debe utilizar en las Industrias contenedores metálicos para los desechos de vidrio, cerámica, aluminio y metálicos.

8.1.5 Para el almacenamiento de los desechos de jardinería se debe utilizar bolsas de jardinería o plásticas de un volumen no mayor de 30 Kilogramos y no mayor de 30 cm de largo.

8.1.6 Todos los desechos deben almacenarse dentro de las propiedades, resguardándolos del sol y la lluvia, evitando alterar sus propiedades físicas, químicas y bacteriológicas.

8.1.7 Los desechos de mercados se deben almacenar en recipientes (contenedores, barriles, medios barriles). Cuando se utilicen barriles o medios barriles, estos deben estar siempre cerrados con tapas, las cuales deben ser de peso ligero, por su continua manipulación.

8.2 Para el almacenamiento de los desechos sólidos municipales en contenedores, éstos deberán ubicarse en lugares planificados tomando en cuenta los siguiente:

8.2.1 Deben ser diseñados de acuerdo a la cantidad de personas atendidas y cantidad de desechos a almacenar.

8.2.2 La distancia entre los contenedores, debe ser de un radio no mayor de 100 metros.

8.2.3 El tiempo de permanencia de los desechos antes de su recolección, no debe ser mayor de tres días.

8.3 Todos los contenedores pequeños deberán poseer tapas.

8.4 El prestador del servicio deberá realizar el lavado y desinfectado de los contenedores de desechos, la cual debe realizarse como mínimo 2 veces por mes.

8.5 Para el almacenamiento de los desechos sólidos no peligrosos los usuarios que utilicen recipientes no-retornables, tendrán las siguientes características:

8.5.1 De color opaco.

8.5.2 Impermeables y resistentes a la humedad.

8.5.3 Su resistencia debe soportar la tensión ejercida entre el peso de los desechos contenidos y la manipulación por los recolectores.

8.5.4 No deben generar emisiones toxicas por combustión, descomposición o transformación.

8.5.5 Su capacidad debe estar de acuerdo con lo establecido por cada municipalidad, el volumen

no debe ser mayor de 30 kilogramos de peso por cada trabajador, cuando la manipulación sea manual.

8.5.6 Deben cerrarse por medio de un nudo o algún dispositivo de amarre fijo.

8.6 Para el almacenamiento de los desechos sólidos municipales los usuarios que utilicen recipientes reusables o retornables, tendrán las siguientes características:

8.6.1 Peso y dimensiones que faciliten su manipulación durante la recolección. No mayor de 75 cm de altura y 60 cm de diámetro.

8.6.2 Construcción de material impermeable, de fácil limpieza, con protección contra la corrosión (plástico o metal con pintura anticorrosiva).

8.6.3 Deben tener tapas bien ajustables, que no dificulten el vaciado de los desechos durante la recolección, de tal forma que, estando cerrados o tapados no permitan la entrada de agua, insectos, roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.

8.6.4 Bordes y esquinas redondeados, de mayor área en la parte superior, para facilitar el vaciado.

8.6.5 Capacidad de acuerdo con lo establecido por cada municipalidad, no siendo el volumen mayor de 30 kilogramos de peso por cada trabajador cuando la manipulación sea manual.

8.7 Los usuarios comerciales, institucionales y de mercados que utilicen contenedores, deben solicitarle al prestador del servicio que disponga los mismos en cantidad suficiente, de acuerdo a los volúmenes producidos por cada generador.

8.8 Los pequeños comerciantes ubicados en áreas públicas como aceras, parques, estacionamientos y otras, deben mantener limpia el área donde están ubicados y sus alrededores, para lo cual deben usar como mínimo un recipiente para depositar los desechos, rotulados para que los usuarios también los utilicen. Estos recipientes deben tener tapas y permanecer cerrados hasta el momento de su uso.

8.9 Los dueños de transporte terrestre nacional colectivo urbano e interurbano, marítimo deben colocar recipientes para que los usuarios depositen sus desechos, al momento de hacer uso de las unidades, señalizándolos en lugares visibles.

8.10 Todos los usuarios de transporte nacional terrestre, aéreo y marítimo deben depositar los desechos en los recipientes destinados para este fin.

8.11 Todas las terminales terrestres, marítimas y aéreas deben tener contenedores externos para el almacenamiento de los desechos sólidos no peligrosos producidos por los usuarios, los cuales serán dispuestos por el prestador del servicio.

9.- RECOLECCIÓN DE DESECHOS

9.1 Es responsabilidad de las municipalidades o las empresas asignadas para realizar la actividad de recolección, retirar todos los desechos que entreguen los usuarios del servicio ordinario o regular, de acuerdo con lo estipulado para este tipo de servicio y siempre que la presentación se realice de conformidad con lo dispuesto en el capítulo 7 y 8 de la presente normativa.

9.2 Si durante el proceso de recolección y transporte los desechos son esparcidos por el prestador de servicio, es obligación de los operarios proceder inmediatamente a recolectarlas.

9.3 Es obligación de todo dueño de lote de terreno baldío, mantenerlo cercado, libre de maleza y basura, instalando rótulos dentro del terreno, alusivos a no botar basura. La municipalidad es responsable de hacer cumplir esta disposición.

9.4 En caso de que se encuentre a cualquier persona depositando desechos en lotes baldíos, cauces, orillas de la carretera y cuerpos de agua se procederá a sancionar de acuerdo a las leyes vigentes o cualquiera que surgiere en su efecto.

9.5 La recolección de los desechos sólidos no peligrosos podrá ser: recolección ordinaria o regular, recolección extraordinaria y recolección especial.

9.5.1 La municipalidad planificará la actividad de recolección de los desechos tanto de servicio ordinario como de servicio extraordinaria, definiendo rutas y horarios, así como la debida comunicación a toda la población. En caso de que la municipalidad contrate a prestadores de servicio o de concesiones, esta deberá aprobar la planificación de las actividades señaladas.

9.5.2 El servicio de recolección ordinaria y extraordinaria se realizará de acuerdo a lo planificado en cuanto a cantidad de desechos recolectados, frecuencia de recolección, espacio físico cubierto, equipos disponibles y otros componentes a considerar en la planificación.

9.5.3 En el servicio de recolección ordinaria y extraordinaria de los desechos sólidos no peligrosos, no se permite la recolección de recipientes que contengan sustancias líquidas, excretas humanas y de animales, plaguicidas, desechos tóxicos, patógenos, combustibles, inflamables, explosivos, volátiles y radioactivos, envases de productos químicos que por su naturaleza sean catalogados como desechos peligrosos.

9.5.4 El servicio de recolección especial se realizará de acuerdo a las necesidades prevalecientes en el caso de eventualidades naturales u otras no planificadas.

9.6 Los desechos domésticos no peligrosos generados en los medios de transporte aéreo, marítimo y terrestre internacional y que sean entregados en el país, deberán ser regidos por el código sanitario internacional. En el caso que sean recolectados por el servicio extraordinario e incinerados, se deben disponer los residuos y cenizas de acuerdo a lo planteado en la presente normativa en lo que respecta a disposición final.

9.7 La recolección de los desechos dispuestos puerta a puerta de las viviendas debe cumplir con lo siguiente:

9.7.1 Los recipientes deben colocarse al frente de la vivienda, de acuerdo al horario establecido, antes que los vehículos recolectores pasen por estos sitios.

9.7.2 El sistema debe ser implementado en zonas residenciales o barrios con infraestructura bien definida donde el equipo pueda realizar esta actividad.

9.7.3 En caso de que se usen recipientes retornables, los recolectores deben disponerlos, después de vaciarlos, en el mismo sitio donde se recolectaron los desechos.

9.7.4 El prestador del servicio deberá establecer horarios y rutas de recolección en cada municipalidad (por zonas, distritos, barrios, otros) de acuerdo a las características propias de cada

ciudad, información que se debe dar a conocer a los usuarios de este servicio.

9.8 La Recolección de los desechos en puntos de recolección, especificados por la municipalidad, deberá cumplir lo siguiente:

9.8.1 Cuando las vías son calles principales y transitadas por automotores, se podrá utilizar el sistema de recolección nocturna.

9.8.2 En barrios periféricos y con calles de difícil acceso para los vehículos de recolección se deberán establecer puntos de recolección equipados con contenedores dimensionados de acuerdo a los volúmenes de producción de desechos del área a servir y ubicados estratégicamente, cubriendo como mínimo un radio de acción de 100m. La frecuencia de recolección debe ser no mayor de dos días.

9.8.3 Los desechos de mercado deberán ser depositados en pequeños o grandes contenedores, barriles o medios barriles con tapas. Estos deberán estar ubicados en lugares donde no existan concentraciones de personas.

9.8.4 Los desechos de mercados municipales deberán ser recolectados diariamente.

9.8.5 El prestador del servicio de recolección deberá establecer el horario de recolección, y darlo a conocer a todos los usuarios, para que estos dispongan sus desechos antes que el vehículo de recolección pase recogiénolos.

9.9 El prestador del servicio de recolección de aseo ordinario establecerá la frecuencia óptima de recolección, de tal forma que los desechos sólidos no se alteren o propicien condiciones adversas a la salud de las personas o contaminen al ambiente. La frecuencia de recolección será al menos tres veces por semana.

9.10 En centros comerciales la frecuencia de recolección debe ser diaria.

9.11 El prestador del servicio determinará las rutas de recolección más idóneas, las cuales deben ser revisadas y mejoradas por medio de sucesivos ensayos de prueba-error, y corregidos en la práctica, hasta alcanzar la ruta más óptima.

10.- TRANSPORTE DE LOS DESECHOS

10.1 Los vehículos y equipos destinados al transporte de desechos sólidos no peligrosos se seleccionaran tomando en consideración:

10.1.1 Cantidad de desechos a transportar.

10.1.2 Condiciones topográficas de cada localidad.

10.1.3 Condiciones climatológicas del área.

10.1.4 Desarrollo de proyectos de reciclaje impulsados por el prestador del servicio de recolección y transporte.

10.1.5 Mano de obra calificada para el mantenimiento de los vehículos.

10.1.6 Condiciones económicas del municipio.

10.1.7 Otros.

10.2. El prestador del servicio de transporte debe realizar análisis y cálculos para determinar los tipos de equipos de recolección y transporte que utilizarán cada localidad para cubrir la demanda del servicio de aseo, se debe calcular el número de vehículos recolectores y la capacidad de cada uno de ellos, así como la frecuencia de recolección, los tiempos de recolección, cuadrilla de recolectores, rutas de recolección. Para la recolección y transporte se pueden utilizar los equipos siguientes:

10.2.1 Los equipos de tracción animal se pueden utilizar para zonas o lugares con condiciones topográficas inaccesibles por vehículos motorizados y áreas suburbanas, con poblaciones menores de 10,000 habitantes.

10.2.2 Vehículos motorizados de pequeña y mediana capacidad, de 1.5 a 4.0 toneladas se permiten utilizar para municipios con poblaciones entre 10,000 – 20,000 habitantes, previendo los gastos económicos para la operación y mantenimiento respectivo.

10.2.3 Los equipos motorizados de gran capacidad o mayores de 4 toneladas, se deben utilizar en ciudades con poblaciones mayores a los 20,000 habitantes, los cuales se seleccionarán de acuerdo a las condiciones mencionadas en el numeral 10.1.

10.3 No se permite el uso de vehículos y equipos que presenten malas condiciones en la manipulación y transporte de los desechos y que atenten contra la salud y seguridad de los trabajadores y el medio ambiente, los vehículos prestarán el servicio de recolección y transporte hasta que estas condiciones sean corregidas. MARENA y MINSA deberán dar seguimiento a esta disposición.

10.4 El mantenimiento de los vehículos y equipos destinados al transporte y tratamiento de los desechos sólidos, estará a cargo de la municipalidad a través de servicios municipales, salvo los casos que el servicio de recolección y transporte sea a través de contratos.

10.5 En los casos de que a los vehículos recolectores se les brinde mantenimiento dentro de los planteles de la alcaldía o de los prestadores del servicio, éstos deberán cumplir en lo que corresponda con las condiciones mínimas requeridas en las normas de gasolinera.

10.6 Los desechos líquidos contaminados con aceites y grasas, producto del mantenimiento de los vehículos recolectores, deberán ser tratados antes de su disposición final, y deben cumplir con los parámetros establecidos en el decreto 33-95 para ser descargados en el sistema de alcantarillado o en un cuerpo receptor.

10.7 Los vehículos y equipos al terminar la jornada diaria se deben lavar, para mantenerlos en condiciones que no atenten contra la salud y el ambiente de las personas.

10.8 Los sitios de lavado de vehículos y equipos utilizados para la recolección, transporte y tratamiento de los desechos sólidos deben ubicarse dentro del sitio de disposición final de los desechos.

10.9 Se debe establecer un sistema de tratamiento para las aguas de lavado de los vehículos recolectores. MARENA avalará el sistema de tratamiento a utilizar por el prestador el servicio.

10.10 MARENA dará seguimiento al sistema de tratamiento de las aguas de lavado. El monitoreo será responsabilidad de la municipalidad o del prestador del servicio. Los resultados serán remitidos cada seis meses a la representación de MARENA en el territorio.

10.11 Los vehículos destinados al transporte de tierra, escombros, papeles o cualquier otro material que pueda ser esparcido por el viento, deberá proveerse de los mecanismos necesarios para garantizar el correcto transporte y aislamiento de dichos materiales.

10.12 Todos los vehículos de recolección y transporte deben estar rotulados con el emblema visible de cada alcaldía, en caso que el sistema sea dado en contrato, los vehículos deberán tener el emblema del dueño y de la municipalidad respectivamente.

10.13 Los vehículos de recolección y transporte de desechos sólidos no peligrosos deberán ser utilizados únicamente para desarrollar esta actividad.

10.14 Para la recolección y transporte de los desechos sólidos peligrosos se pueden utilizar:

10.14.1 Carretillas de mano, carretillas haladas por animales, carretillas de pedal, carretillas motorizadas, triciclos motorizados.

10.14.2 Se permite el uso de carretillas de mano en recolección casa a casa, en particular recolección a lo largo de calles angostas.

10.14.3 El radio típico de operación de una carretilla será como máximo de 2 Km. Se establecerá una estación de transferencia para la recolección y transporte a la disposición final.

10.14.4 La recolección impulsada únicamente por el esfuerzo humano, a través de bicicletas, triciclos, carretones, puede utilizarse para limpieza de calles, áreas suburbanas, barrios pequeños menores a 5,000 habitantes.

10.14.5 Se permite el uso de equipos de tracción animal. Se tomarán como referencia las volcarretas diseñadas por INIFOM y uso con su respectiva autorización.

10.14.6 Solo personal autorizado por la municipalidad podrá prestar el servicio de recolección, transporte y disposición final en lugares previamente autorizados.

10.14.7 Deberán usarse camiones compactadores cuando por las condiciones propias de la ciudad o municipio sea necesario compactar grandes cantidades de desechos y los volúmenes deban ser compactados o reducidos de $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ del volumen.

10.14.8 Se podrán usar tractores con trailer en áreas cercanas al relleno, en calles quebradas y en conjunto con los servicios de limpieza de calles.

10.14.9 Se pueden utilizar camiones volquetes en áreas donde no existe acceso para los camiones compactadores, áreas periféricas, barrios y calles estrechas donde no puedan penetrar los camiones compactadores.

10.14.10 Se deben usar camiones contenedores en áreas donde las cantidades de desechos así lo requieran, principalmente en mercados y grandes centros comerciales.

10.14.11 En caso de utilizar trailer, camiones volquetes, volcarretas, carretas y otros que no sean compactadores, se debe de cubrir los desechos para evitar malos olores y esparcimiento de los mismos en la recolección y el transporte al sitio de disposición.

10.15 Las medidas de higiene y seguridad de los trabajadores en el transporte de los desechos sólidos no peligrosos, deben cumplir con las normativas establecidas por el Ministerio del Trabajo (MITRAB), para este tipo de actividad.

11.- LIMPIEZA URBANA

11.1 La Limpieza Urbana comprende las labores de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y son responsabilidad de servicios municipales y deben realizarse con la frecuencia necesaria para que las vías y las áreas estén siempre limpias.

11.2 Se debe colocar en las aceras de las calles, recipientes para almacenamiento exclusivo de desechos producidos por transeúntes, en número y capacidad de acuerdo con la intensidad del tránsito peatonal y automotor.

11.3 La frecuencia del barrido de calles y vías principales debe ser diaria.

11.4 Los recipientes para almacenar desechos de limpieza pública, deben ser para uso exclusivo de los peatones, y no se puede depositar en ellos desechos generados en el interior de las viviendas.

11.5 Los tipos de barrido pueden ser de barrido manual o mecanizado, en dependencia de las condiciones físicas y económicas del municipio.

11.6 Si el barrido es manual con carretones, estos deben depositar los desechos en pequeños o grandes contenedores que pueden ser barriles o medios barriles con tapas, y deben ser ubicados de acuerdo a lo establecido por el encargado de la limpieza pública.

11.7 La limpieza pública se debe realizar iniciando desde el lugar más alejado hasta terminar en el lugar más cercano a la ubicación de los sitios de recolección.

11.8 El responsable de servicios municipales debe establecer el horario de recolección, frecuencia y longitud de calles a barrer por cada cuadrilla.

11.9 Se deben instalar rótulos, avisos y cualquier tipo de señalización para que los usuarios depositen en estos recipientes los desechos.

11.10 Los cadáveres de animales en las vías públicas deben ser removidos mediante la ejecución de servicios especiales, coordinados con el MINSA, estableciéndose las medidas de protección personal y ambiental que se requieran.

11.11 En calles muy transitadas y anchas, mayores a los 6 metros, se utilizará el barrido mecanizado, sin embargo puede realizarse con barrido manual, siempre y cuando se guarden las medidas de seguridad para los barredores.

11.12 Se debe usar el sistema de limpieza manual en áreas adoquinadas.

11.13 La limpieza mecanizada debe cumplir con los rangos establecidos para emisiones a la atmósfera y de ruido.

11.14 Se debe hacer uso de protectores de oído para los operarios de las limpiadoras mecanizadas, cuando el nivel del ruido es mayor o igual a 85dB, para 8 horas de trabajo.

11.15 El personal del servicio de limpieza pública vinculado directamente con el manejo y tratamiento de los residuos sólidos deben utilizar un equipo mínimo compuesto por lo siguiente:

11.15.1 Botas.

11.15.2 Guantes.

11.15.3 Mascarillas.

11.15.4 Gorro o protector de la cabeza.

11.15.5 Uniforme completo, el traje debe llevar el logotipo del prestador del servicio y debe ser de color llamativo para evitar accidentes y apropiado al clima local.

11.16 Todo los aspectos relacionados a la salud de los trabajadores será regulado por el organismo competente.

12.- ESTACIONES DE TRANSFERENCIAS

12.1 Para determinar si se requiere o no, de una estación de transferencia, se debe contar con un estudio que incluya como mínimo lo siguiente:

12.1.1 Determinar la cantidad de desechos a transferir.

12.1.2 Determinar el tiempo efectivo de recolección.

12.1.3 Calcular la distancia al sitio de disposición final a partir de terminado el microruteo.

12.1.4 Velocidad y capacidad de los vehículos recolectores.

12.1.5 Capacidad económica de la municipalidad para la inversión inicial, operación y mantenimiento de Estaciones de Transferencia.

12.1.6 Descripción de la tecnología a instalar.

12.1.7 Ubicación de las Estaciones de transferencia (ubicarlas donde no ocasionen molestias a la población).

12.1.8 Flota vehicular existente y necesidad de adquirir nuevos equipos especializados para esta actividad.

12.1.9 Capacidad instalada en el área, para el mantenimiento de estos equipos.

12.1.10 Determinar qué tipo de estación de transferencia se utilizará, manual o mecanizada

12.2 Se debe solicitar una autorización ambiental al MARENA para la operación de las estaciones de transferencia y se anexará como parte de esta solicitud el estudio mencionado en el numeral 12.1.

12.3 La municipalidad es responsable de controlar la operación correcta de las estaciones de transferencia, para lo cual debe realizar una estricta vigilancia para prevenir que se convierta en un botadero o vertedero sin control.

12.4 Se debe impermeabilizar el área a utilizar como estación de transferencia, el coeficiente de permeabilidad debe ser menor o igual a 1×10^{-5} cm/seg.

12.5 El tiempo de almacenamiento temporal en una estación de transferencia no debe ser mayor de un día, para lo cual se tiene que planificar su evacuación diariamente.

12.6 Se definirá un plan operativo en el cual estén definidas las horas y cantidades de carga y descarga de los vehículos recolectores, para evitar complicaciones en la operatividad y retrasos.

12.7 Las estaciones de transferencia se ubicarán donde no causen molestias a los vecinos circundantes. No deben ubicarse en áreas donde haya permanencia de personas en 200 metros del límite de la estación de transferencia, con respecto a centros hospitalarios, escuelas, centros recreativos, viviendas y otros.

12.8 La estación de transferencia deben estar cercada y con rótulos indicando la actividad que se realiza.

12.9 La ubicación de las estaciones de transferencia deben estar a una distancia mínima de 1000 mts. de las fuentes destinadas al abastecimiento de agua potable, sean aguas superficiales o pozos.

12.10 Para la ubicación y diseño, se debe tomar en cuenta la dirección del viento que debe de estar a sotavento de la población de tal manera que el aire circule de la población hacia el sitio de transferencia por los olores que se desprenden en la carga y descarga de los desechos; la pendiente por las escorrentías de las lluvias que pueden ocasionar molestias si van a parar a los pobladores; la posición geográfica con respecto al paisaje.

12.11 Se deben diseñar canales de drenajes con una fosa séptica como mínimo para la descarga de las aguas del lavado de las Estaciones de Transferencia, que se realizarán a diario.

12.12 Aquellas municipalidades que instalen y operen una estación de transferencia manual deberán utilizar vehículos de pequeña o mediana capacidad para que descarguen en el área destinada como estación de transferencia. Los vehículos de mayor capacidad serán cargados manualmente con palas o carretillas, adaptando rampas para realizarlos con mayor rapidez, en dependencia del equipo a utilizar para transferir al sitio de disposición final.

12.13 No se permite dejar desechos de un día para otro en las estaciones de transferencia.

12.14 Se debe proporcionar a los operarios equipos de protección adecuados para este tipo de actividad de acuerdo a las disposiciones del MITRAB.

12.15 Se debe realizar un análisis de la forma más adecuada de transferir los desechos tomados en cuenta: equipos disponibles, capacidad económica, características físicas del lugar, el tipo de transferencia en función del volumen.

12.16 Aquellas municipalidades que instalen y operen una estación de transferencia mecanizada, podrán utilizar:

12.16.1 Estaciones de transferencia con un sistema de un solo nivel.

12.16.2 Estaciones de transferencia con un sistema mecanizado de dos niveles.

12.16.3 Un sistema de tres niveles o fosas de compactación.

13.- TRATAMIENTO O PROCESAMIENTO

13.1 Los desechos sólidos no peligrosos deben ser procesados o tratados mediante la ejecución de métodos físicos, químicos y biológicos tales como: trituración y compactación, incineración, pirólisis, compostaje, vermicompostaje y rellenos sanitarios.

13.2 Todo tratamiento o procesamiento que se realice con los desechos sólidos no peligrosos, deben realizar una evaluación ambiental de los efectos que puedan generarse por dicho tratamiento en el medio ambiente, el cual debe ser revisado y autorizado por MARENA.

13.3 Los tratamientos o procesamientos deben realizarse con el fin de proteger la salud y el medio ambiente, así como reducir el volumen de los desechos, sin perjuicio de recuperar materiales reutilizables y generar subproductos:

13.3.1 Biogás.

13.3.2 Compost

13.3.3 Humus.

13.3.4 Energía.

13.3.5 Otros de interés.

13.4 El MARENA debe dar seguimiento y control para velar por el cumplimiento de los requisitos ambientales conforme a lo establecido por la legislación vigente, sin perjuicio de otros que surgieran en su efecto.

13.5 Los centros destinados al procesamiento o tratamiento de los desechos sólidos deben estar ubicados, como mínimo a 1000 metros de los asentamientos humanos, industrias de alimento, escuelas, hospitales, centros de desarrollo infantil, áreas de recreación y cualquier actividad que haya permanencia de personas.

13.6 La ubicación de los centros de tratamiento o procesamiento deben estar a una distancia mínima de 1000 mts. de las fuentes destinadas al abastecimiento de agua potable, sean aguas superficiales o pozos. La dirección predominante del viento, será a sotavento, es decir de las poblaciones al centro de procesamiento o tratamiento.

13.7 No se permite la ubicación de los centros de tratamiento en áreas protegidas como: Reservas Biológicas, Parques Nacionales y Reservas de Recursos genéticos; Patrimonio cultural, Sitios Históricos y áreas consideradas frágiles. Los desechos generados en estas áreas deberán llevarse

fuera y ser tratados.

13.8 En las áreas protegidas que tengan Planes de Manejo (Planes Maestro), el sitio de los centros de tratamiento deben ubicarse según la zonificación y su normativa correspondiente. La ubicación de los centros de tratamiento en áreas protegidas que no tengan Planes de Manejo (Planes Maestro), deberá solicitar la autorización correspondiente a la Dirección General de Áreas Protegidas del MARENA.

13.9 Los centros de tratamiento o procesamiento no deben ubicarse a menos de 1000 metros de la línea limítrofe municipal. Se exceptúan las administraciones municipales mancomunadas.

14. RECICLAJE, REUTILIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO

14.1 Si la municipalidad o cualquier empresa se propone a realizar un proyecto de reciclaje de desechos sólidos no peligrosos, en los cuales los volúmenes sean mayores de 5 toneladas/ día, deberán solicitar un permiso a MARENA para su instalación y operación.

14.2 Los desechos sólidos no peligrosos que se utilicen para la realizar el reciclaje no deben poner en riesgo la salud y el ambiente.

14.3 Para realizar el proyecto de reciclaje, reutilización y aprovechamiento de los desechos sólidos no peligrosos, se debe realizar un análisis, evaluando los siguientes aspectos:

14.3.1 Volumen y tipo de desecho sólido que se desea reciclar.

14.3.2 Aspectos ambientales a considerar y cumplir.

14.3.4 Tecnología de reciclaje.

14.3.5 Costos de inversión inicial, operación y mantenimiento del sistema de reciclaje.

14.3.6 Uso y demanda de los productos.

14.4 Si la municipalidad es quien realizará el reciclaje o aprovechamiento de los desechos sólidos no peligrosos, lo deberá coordinar con MARENA, MINSA y MITRAB; así como establecer una planificación bien definida en cuanto a horarios, equipos a utilizar, frecuencia y otros parámetros a considerar, la cual no deberá interferir con el servicio de recolección ordinario y extraordinario. Se debe determinar la ubicación del área destinada para la separación, clasificación y almacenaje de los desechos sólidos a reciclar.

14.5 Si el reciclaje fuese realizado por empresas particulares, la municipalidad deberá establecer control de éstas en coordinación con MARENA, MINSA y MITRAB.

14.6 Los tipos de desechos a reciclar, podrán ser:

14.6.1 Desechos orgánicos.

14.6.2 Papel y cartón.

14.6.3 Plástico.

14.6.4 Aluminio y cobre.

- 14.6.5 Vidrio.
- 14.6.6 Metales.
- 14.6.7 Cuero y caucho.
- 14.6.8 Otros de interés

14.7 Solo se permite la separación de los desechos sólidos en la fuente de origen y en los sitios autorizados por MARENA y MINSA.

14.8 El acopio y almacenamiento temporal de elementos recuperables deberá efectuarse en sitios de almacenamiento, antes de su traslado al sitio de clasificación y empaque, observándose condiciones sanitarias y de protección de los trabajadores y del ambiente.

14.9 La ubicación de los sitios de almacenamiento, centros de acopio y plantas de recuperación de desechos sólidos, deben de realizarse de acuerdo con las normas de planificación urbana vigentes en cada municipio y de conformidad con las directrices que señale el MARENA, MINSA.

14.10 La instalación y funcionamiento de los sitios de almacenamiento, centros de acopio y plantas de recuperación de desechos, requerirán de la autorización del MARENA y MINSA.

14.11 La operación de los sitios de almacenamiento, centros de acopio y plantas de recuperación de desechos, deberán realizar sus actividades bajo las siguientes condiciones:

14.11.1 Cumplir con las disposiciones de salud ocupacional, higiene y seguridad industrial, control de la contaminación del aire, agua y suelo, de acuerdo con las normas vigentes y las que al efecto señale el MARENA, MINSA, MITRAB.

14.11.2 Mantener las instalaciones y sus áreas periféricas, libres de todo desechos sólidos o líquido que pudiera generarse de la actividad de almacenamiento.

14.11.3 Asegurarse el aislamiento con el exterior, para evitar problemas de estética, proliferación de vectores y roedores, así como de olores molestos y ruido.

14.11.4 Realizar las operaciones de descarga, carga y manejo de material recuperables en el interior de sus instalaciones.

14.11.5 Otras que determine el MARENA y MINSA.

14.11.6 La solicitud de permiso e instalación y operación de la planta de reciclaje debe contar con un programa de cierre o clausura, ante un eventual cese de operaciones.

14.12 No se considerarán como plantas de recuperación, las empresas industriales que utilicen como materia prima desechos sólidos reciclables y las que emplean desechos sólidos reutilizables para su producción.

14.13 La municipalidad deberá establecer programas para fomentar el reciclaje, evaluando previamente los mecanismos de implementación, dado que la calidad y composición los desechos son diferentes entre una ciudad y otra.

14.15 El programa de reciclaje deberá considerar lo siguiente:

14.15.1 Fomentar la separación en la fuente de generación, fortaleciendo y organizando a los

segregadores informales.

14.15.2 Establecer la participación comunitaria y la educación ambiental en los procesos de separación de desechos no peligrosos.

14.15.3 Disminuir en lo posible la segregación de reciclables en las aceras, en los camiones recolectores y en la disposición final.

14.15.4 No se permitirá que personas ajenas a las que prestan el servicio de aseo y a las no autorizadas por la municipalidad realicen el reciclaje y manipulen desechos de cualquier origen.

14.15.5 Se deben Realizar estudios muy cuidadosos de mercado y tomar en cuenta los costos ambientales que implican la instalación de plantas de aprovechamientos o de reciclaje como las de compost, incineración con recuperación de energía, biogás, otros. Se deberá tomar en cuenta el costo de oportunidad de la disminución de los residuos que tiene que manejar el servicio de aseo urbano y mayor vida útil del vertedero.

14.15.6 Fomentar la investigación y el aprovechamiento de subproductos obtenidos del tratamiento de los desechos como biogás, energía y otros de interés.

15.- DISPOSICIÓN FINAL

15.1 La ubicación de los sitios de disposición final deberán cumplir con los requisitos establecidos en la normativa **05 013-01** para rellenos sanitarios, en lo que corresponda.

15.2 La utilización de incineradores para tratar los desechos sólidos no peligrosos, requieren del previo permiso del MARENA y MINSA.

15.3 La utilización de incineradores requieren del tratamiento y disposición final de los residuos y cenizas que se generen de este proceso.

15.4 La disposición final de los residuos y las cenizas producidas por la incineración de los desechos sólidos no peligrosos se deben realizar bajo los requisitos establecidos en la normativa 05 013 - 01 Norma Técnica para el control Ambiental de los rellenos sanitarios.

15.5 No se permite en los sitios de disposición final de desechos sólidos no peligrosos las cenizas provenientes de incineradores para desechos sólidos peligrosos, en lo que corresponda a la Norma Técnica para el Manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos.

15.6 Se debe destinar un área en el sitio de disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, cuando la municipalidad lo decida así, para realizar la separación, clasificación y almacenaje de los desechos a reciclar.

15.7 La presente normativa deberá ser evaluada cada quinquenio, analizando el método utilizado para la disposición final, introduciendo mejoras de acuerdo a los avances tecnológicos. Previamente se debe realizar un diagnóstico que indique los niveles de cumplimiento de la normativa, en función de su aplicación.

15.8 Cualquier mejoramiento a la técnica que se utilice para la disposición final de los desechos, debe ser evaluado por MARENA, MINSA, los cuales deberán emitir una autorización donde aceptan dicho mejoramiento o nuevo sistema, exigiendo la aplicación de un plan de gestión

ambiental.

16.- TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

16.1 Para cumplir con las normativas vigentes en todo el territorio nacional, respecto a la descarga de desechos líquidos, la municipalidad o el prestador de servicio deberá contar con un sistema de tratamiento de lixiviados, en los casos que lo ameriten, antes de ser descargados para su disposición final.

16.2 No se permite la descarga de lixiviados en el suelo y en cuerpos de agua, sin tratamiento previo.

16.3 Los métodos de tratamiento a emplearse dependerán de las cantidades de lixiviados generados y la composición de éstos, áreas disponibles, capacidad económica de la municipalidad, personal capacitado para la operación y mantenimiento disponible en la región.

16.4 Cualquiera que sea el sistema de tratamiento a emplearse para los lixiviados, debe considerar lo siguiente:

16.4.1 Características del Suelo y subsuelo, nivel freático y zonas de expansión futuras.

16.4.2 Características de las descargas de los lixiviados. Poblaciones y actividades situadas aguas abajo y su distancia aproximada al sitio de descarga.

16.4.3 Si la descarga se realizara a un río y no se disponga de datos sobre aforos del río, estos deberán ser efectuados, determinando los gastos mínimos de estiaje y máximos de crecientes.

16.4.4 Si la descarga se realizara en el mar o en un lago, deberán determinarse los datos necesarios para conocer la dirección y la velocidad de los vientos y corrientes de agua predominantes, niveles mínimos y máximos de mareas (bajamar y pleamar respectivamente), y deberá realizarse un levantamiento batimétrico de una amplia zona, alrededor del punto de descarga.

16.4.5 Si la descarga es en el suelo, se debe determinar la capacidad de saturación del suelo, porosidad y permeabilidad.

16.5 Para el monitoreo de las aguas de descarga o las aguas ya tratadas, se tomaran como referencia los valores límites establecidos en el decreto 33-95 para descarga de aguas residuales domésticas. La realización del monitoreo es responsabilidad de la municipalidad o del prestador del servicio.

16.6 Para el tratamiento de los lixiviados se podrán hacer uso de tratamientos físicos, químicos y biológicos.

16.7 Se permite el uso de lagunas de evaporación o de secado, lagunas de estabilización, filtros percoladores, biofiltros, recirculación de lixiviados, siempre y cuando el MARENA revise y apruebe estos diseños.

16.8 Cuando se realice la recirculación de los lixiviados a las celdas activas, se diseñarán lagunas de almacenamiento y sistemas de recolección de los lixiviados para luego ser bombeados a las

celdas activas de los rellenos sanitarios.

16.9 En el caso que se realice la circulación de los lixiviados se debe impermeabilizar el área del almacenamiento de los lixiviados. Para tal fin, se debe utilizar arcilla de los sitios de préstamo aprobados por MARENA, con coeficiente de permeabilidad no mayor que 10×10^{-5} cm/seg; lonas de material sintético u otro material aprobado por la instancia correspondiente.

16.10 Cualquiera que sea el tipo de tratamiento de los lixiviados, MARENA en conjunto con MINSA deberá evaluar el monitoreo establecido en la normativa 05 013 - 01 Norma técnica para el Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios y otros que surgieren en su efecto.

17.- DISPOSICIONES FINALES DE LA PRESENTE NORMATIVA

17.1 No se permite depositar animales muertos, en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado.

17.2 No se permite la quema de desechos sólidos no peligrosos, bajo ninguna circunstancia.

17.3 No se permite entrega de desechos por parte de los usuarios del servicio ordinario, a trabajadores del barrido y limpieza de las vías y áreas públicas.

17.4 No se permite remover o extraer desechos del contenido total o parcial de los recipientes, una vez colocados en el sitio de recolección, por personal distinto al del servicio de recolección.

17.5 No se permite la disposición o abandono de desechos, cualquiera que sea su procedencia, a cielo abierto, en vías o áreas públicas, en predios baldíos, cauces y en los cuerpos de agua.

17.6 No se permite arrojar desechos, de cualquier tipo, en vías públicas, parques y áreas de esparcimiento colectivo.

17.7 No se permite almacenar desechos sólidos en un mismo recipiente, cuando puedan interactuar ocasionando situaciones peligrosas.

17.8 No se permite depositar desechos peligrosos en recipientes destinados al almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos.

17.9 La instancia responsable para dar seguimiento a la vigilancia de la presente normativa es MARENA en conjunto con MINSA.

18.- OBSERVANCIA DE LA NORMA

18.1 Las Municipalidades son las responsables del servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos. El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y el Ministerio de Salud (MINSA) son las Instituciones responsables de la Observancia de la aplicación de la presente normativa.

19.- ENTRADA EN VIGENCIA

19.1 La presente Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense entrará en vigencia a partir de su publicación en la Gaceta, Diario Oficial.

20.- SANCIONES

20.1 Todas las personas que incumplieren con la presente normativa serán sancionados de acuerdo a la legislación vigente y a las que surgieren en su efecto.

21.- PERIODOS DE REVISIÓN

21.1 La revisión de la presente norma se realizará cada 5 años como periodo máximo a partir de la fecha de su puesta en vigencia, siendo esta responsabilidad del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

22.- REFERENCIAS

a. Ley No. 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Gaceta diario oficial No. 105, Managua, jueves 6 de Junio de 1996.

b. Decreto 9-96 Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Gaceta diario oficial No 163, Managua 29 de Agosto de 1996.

c. Decreto 45-94, Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental.

d. Decreto 33-95 Disposiciones para el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.

e. Guía para el Manejo de residuos Sólidos en Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales, Serie Técnica No. 31, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, División de Salud y Ambiente OPS/OMS, con el auspicio de la Agencia Española de Cooperación Internacional, OPS/CEPIS/ PUB/97.31.

f. Desechos Sólidos, Sector Privado / Rellenos Sanitarios, Programa de Gestión Urbana PGU, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Serie Gestión urbana, Vol. 13.

g. Proyecto Manejo Integral de los Desechos Sólidos a Nivel Nacional, Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal, Dirección de Desarrollo Urbano y Servicios Municipales, diciembre 1996.

h. Ley No. 219. Ley de Normalización Técnica y Calidad, Gaceta diario Oficial No. 123, Managua, Martes 2 de Julio de 1996.

i. Decreto No. 71-97. Reglamento de la Ley de Normalización Técnica y Calidad, Gaceta diario Oficial No. 241, Managua, Jueves 18 de Diciembre de 1997.

j. Compendio de resoluciones y normativas en materia de higiene y seguridad del trabajo (1993-1998), Ministerio del trabajo.

k. Gestión Integral de residuos Sólidos, George Tchobanoglous-Hilary Theisen-Samuel A. Vigil Mc Graw Hill, 1998 I. Entrevista a la Lic. Ruth Saavedra, Directora de Servicios Municipales de la Alcaldía de León.

m. Entrevista al Ing. Rodolfo Lugo, Director de Limpieza Pública de la Alcaldía de Managua.

n. Entrevista a la Ing. María Asunción Ortega, Especialista Ambiental.

o. Guía para la ubicación de vertederos DGCA, MARENA.

Ultima línea....

Asamblea Nacional de la República de Nicaragua.

Normas Jurídicas de Nicaragua

Materia: Medio Ambiente y Recursos Naturales

Rango: Normas Técnicas

NORMA TÉCNICA PARA EL CONTROL AMBIENTAL DE LOS RELLENOS SANITARIOS PARA DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

NORMA TECNICA N° 05 013-01; Aprobada el día 5 de Diciembre del 2000

Publicada en la Gaceta N° 73 el día 22 de Abril del 2002

NORMA TECNICA N° 05 013-01

CERTIFICACIÓN

La Suscrita Secretaria Ejecutiva de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, CERTIFICA: 1. Que en el Libro de Actas que lleva dicha Comisión, en la páginas 023,024,025,026 y 027 se encuentra el Acta número 0040 1 la que en sus partes conducentes, integra y literalmente dice: "ACTA No. 004-01. En la Ciudad de Managua, a las dos de la tarde del día catorce de Diciembre de dos mil uno, se encuentra en el Auditorio del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC, los miembros de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, que acudieron mediante notificación enviada con fecha 03 de Diciembre la cual consta en archivo y que contiene además la Agenda de la presente Reunión, hora, lugar y fecha conforme lo establece la Ley.

Están presentes los siguientes miembros de la Comisión: Lic. Marling Blandón, del Ministerio Agropecuario y Forestal; Ing. Clemente Balmaceda, del Ministerio de Transporte e Infraestructura., Ing. Evenor Masis A., del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados; Ing. Guillermo Thomas de la Cámara de Industria de Nicaragua; Dr. J. Salvador Róbelo y el Dr. Javier Delgadillo del Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos; Dr. Edmundo Torrez Godoy de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León; Lic. Javier Hernández Munguía del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales; Lic. Jamileth Loyman de Martínez, Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad.

Como invitados:

Ing. Mariano Largaespada Silva del Ministerio do Transporte e Infraestructura
Dr. Gilberto Solís Espinoza de la Cámara de Industria de Nicaragua
Lic. Silvia Elena Martínez España del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.
Lic. Maria José Choza Cisne del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
Lic. Arcadio Choza López del Ministerio del Ambiente y los Recurso Naturales
Lic. Luis Dinarte del Ministerio Agropecuario y Forestal
Ing. Noemí Solano L. Jefe del Departamento do Normalización Técnica del Ministerio de Fomento Industria y Comercio;

Se encuentran ausentes los siguientes miembros citados:

Arq. Laila Molina de la Cámara de Comercio de Nicaragua
Ing. Manuel Callejas de la Unión do Productores Agropecuarios de Nicaragua.
Lic. Edgardo Pérez del Ministerio de Salud
Lic. Luis Martínez de Ministerio del Trabajo
Ing. Gonzalo Pérez del Instituto Nicaragüense de Energía

Habiendo sido constatado el quórum de Ley y siendo este el día, hora y lugar señalados se procede a dar por

iniciada la sesión del día de hoy, presidiéndola Ing. Marling Blandón en representación del Ministro Agropecuario y Forestal en calidad de Vicepresidente de la Comisión, quien la declara abierta.

A continuación se aprueban los puntos de Agenda que son los siguientes. .. (partes inconducentes) 35-01 Aprobar la NTON 05-013-01 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios para Desechos Sólidos No Peligrosos presentada por el MARENA...(partes inconducentes) No habiendo otro asunto que tratar, se dio por finalizada la sesión a las cuatro de la tarde del día catorce-de Diciembre de dos mil uno.. Lic. Marling Blandón Directora de Normas y Procedimientos, Ministerio Agropecuario y Forestal. Vicepresidente Lic. Jamileth Loyman De Martínez Secretaria Ejecutiva de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad. "Es conforme con su original, con el cual fue debidamente cotejado por la suscrita Secretaria Ejecutiva y a solicitud del Ministerio del Ambiente y, los Recursos - Naturales para su debida publicación en La Gaceta, Diario Oficial, extendiendo esta CERTIFICACIÓN la que firmo y sello en la ciudad de Managua a los once días del mes de Febrero del dos mil dos. Jamileth Loyman de Martínez, Secretaria Ejecutiva Comisión de Normalización Técnica.

La Norma Técnica Nicaragüense 05 013-01 ha sido revisada y aprobada por el comité Técnico de **NORMA TECNICA PARA EL CONTROL AMBIENTAL DE LOS RELLENOS SANITARIOS PARA DESECHOS SÓLIDOS NO-PELIGROSOS** y en su estudio participaron las siguientes personas:

Ing. Rodolfo Lugo Arq. Marvin Palacios Ing. Maritza Obando Ing. Denis Peña Ing. Róger Pérez Ing. Arcadio Choza Ing. Silvia E Martínez Ing. María Asunción Ortega	Alcaldía de Managua ALMA Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal INIFOM Ministerio de Salud MINSA Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales MARENA Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales MARENA Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales MARENA Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales MARENA Consultor Ambiental
---	---

La Norma Técnica para el Manejo Ambiental de los Rellenos Sanitarios para Desechos Sólidos No-Peligrosos ha sido aprobada por el Comité Técnico el día 5 de Diciembre del 2000 en la sala de reuniones de la. Dirección de Políticas y Normas Ambientales (DIPNOA) de la Dirección General del Ambiente (DGCA) del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA).

El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) con fundamento en el Arto 8 Capítulo 1, Titulo 11 de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217); Arto 3, Capítulo II, Titulo I del Reglamento de La Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto 9-96) que delegan en MARENA la facultad de expedir las normas oficiales en materia de ambiente y recursos naturales.

CONSIDERANDO

Que el Arto 95, Capítulo VI, Titulo IV del Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente faculta para fines del Arto 129 Capítulo III, Titulo IV de la Ley General del Medio Ambiente se emitirá la normativa ambiental para el diseño, ubicación, operación y mantenimiento, de rellenos sanitarios y botaderos de desechos sólidos no peligrosos.

Que los rellenos sanitarios de desechos sólidos no peligrosos, deben reunir condiciones de seguridad ambiental para la eliminación de los desechos, lo cual debe ser regulado a fin de garantizar la

protección de la población y del ambiente durante la operación y cierre de los rellenos sanitarios y botaderos.

Que dentro de plazos establecidos, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados por el Comité Técnico Consultivo de la norma, realizándose las modificaciones procedentes.

Que habiéndose cumplido con los procedimientos establecidos por la Comisión de Normalización Técnica y Calidad para la elaboración de Proyectos de Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense, el Presidente de la Comisión Nacional de Normalización ordenó la publicación del proyecto de Norma Obligatoria Nicaragüense NTON 05 013-01 que establece las especificaciones técnicas para el diseño, ubicación, diseño, operación y mantenimiento de rellenos sanitarios de desechos sólidos no peligrosos, se procede a expedir la siguiente norma:

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer los criterios generales y específicos, parámetros y especificaciones técnicas ambientales para la ubicación, diseño, operación, mantenimiento y cierre o clausura de la disposición final de los desechos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente normativa será de aplicación obligatoria en todo el territorio nacional, y para personas naturales y jurídicas, que realizan el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios.

3. DEFINICIÓN DE TERMINOS

3.1 Relleno Sanitario: técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no, causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública, tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo.

3.2 Rellenos Sanitarios Manuales: técnica que trata los rellenos sanitarios de manera manual para poblaciones menores de 40,000 habitantes y producción de desechos menores de 20 toneladas por día.

3.3 Rellenos Sanitarios Mecanizados: sistema de tratamiento por medio del relleno sanitario con maquinaria, para poblaciones mayores de 40,000 habitantes y producciones mayores de 20 toneladas por día.

3.4 Lixiviados: Líquido maloliente producto de la descomposición o putrefacción natural de los desechos sólidos, con gran concentración de contaminantes, incluyendo el agua pluvial que se infiltra a través de la basura.

3.5 Sotavento: dirección contraria al viento.

3.6 Zona de Impacto sísmica: aquella zona que tiene una probabilidad del 10% o más, en que la aceleración horizontal en roca dura (expresada como % de la fuerza de gravedad) exceda 0.10g en 250 años. Donde g = gravedad.

3.7 Zona Inestable: sitio susceptible a eventos naturales o inducidos por humanos, producidos por una

fuerza capaz de deteriorar la integridad de algunas o todos los componentes estructurales del suelo.

3.8 Llanura de Inundación: Superficie de terreno llano propenso a inundarse.

3.9 Pantanales: zonas con terrenos cubiertos de pantanos o cieno.

3.9 Marismas: terreno bajo anegadizo o que se inunda, que se encuentra a orillas del mar o de los ríos.

3.10 Pluma de contaminación: espacio donde se desplaza la contaminación en un medio determinado.

3.11 Desechos sólidos no peligrosos: todos aquellos desechos o combinación de desechos que no representan un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos. Dentro de los desechos no peligrosos están: Desechos domiciliarios, comerciales, institucionales, de mercados y barrido de calles.

3.12 Pozo de Observación: pozos de diámetros pequeños utilizados para medir niveles piezométricos, profundidad del agua y características físicas, químicas y bacteriológicas del agua subterránea,

3.13 Celdas. El espacio creado natural o artificialmente dentro del relleno sanitario, apto para recibir desechos sólidos no peligrosos.

3.14 Chimeneas: conductos verticales para evacuar gases.

3. 15 Producción per cápita (PM: cantidad de desechos que produce una persona en un día, expresada como kilogramo por habitante por día (Kg/hab-día).

3.16 Densidad de Desechos: es la relación que existe entre peso de los desechos y el volumen que ocupan, se expresa en kg/m^3

3.17 Perfil estratigráfico: representación en sentido vertical de las diferentes capas litológicas de una formación geológica.

3.18 Cortes Litológicos: Muestra del perfil de determinados tipos de roca, en sentido vertical y horizontal.

3.19 Falla geológica: zona de debilidad de la corteza terrestre manifestada en superficie por discontinuidad en el relieve o la geomorfología.

4. CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS

4.1 Criterios Generales

4.1.1 Las Alcaldías deben proponer la ubicación de dos o más sitios alternos para rellenos sanitarios.

4.1.2 Estos sitios serán analizados en conjunto con los técnicos nacionales o locales del MARENA, MINSA, INIFOM y ALCALDIA, los que realizarán visitas a los sitios propuestos.

4.1.3 Estos sitios se analizarán usando los parámetros de selección para la ubicación descritos en el acápite 4.2.

4.1.4 Al sitio propuesto para la ubicación del relleno sanitario, se le realizarán estudios básicos o puntuales para definir si será el sitio definitivo para ubicar el relleno sanitario. (ver acápite 4.3)

4.2 - Criterios específicos

4.2.1 Para la ubicación de todos los rellenos sanitarios se considerará la existencia de aguas superficiales, subterráneas como manantiales, pozos, además de conocer los volúmenes de extracción y planes de desarrollo de la zona.

4.2.2 Para la ubicación de todos los rellenos sanitarios se deberá hacer uso de cartografía de la región a escala 1: 50,000, para conocer el relieve y la morfología del Área, además del medio circundante donde se ubicará el relleno sanitario.

4.2.3 La profundidad del manto freático de las aguas subterráneas deberá cumplir con lo siguiente, a partir del fondo del relleno:

- a) En suelo limo-arenoso 8 metros de profundidad.
- b) En suelo limoso, mínimo 5 metros de profundidad.
- c) En suelo arcilloso, mínimo 2 metros de profundidad.

4.2.4 No se permitirá la ubicación de relleno sanitarios en suelos areno-gravosos.

4.2.5 El sitio propuesto debe estar a una distancia mínima de 1,000 metros de las fuentes destinadas al abastecimiento de agua potable, sean aguas superficiales o pozos.

4.2.6 No ubicar los rellenos sanitarios aguas arriba de corrientes de aguas superficiales utilizadas para consumo humano.

4.2.7 No deben existir pozos excavados a una distancia menor de 75 metros alrededor del perímetro del relleno sanitario.

4.2.8 No se permitirá la instalación de rellenos sanitarios a una distancia menor de 1,000 metros de las costas de lagos, lagunas, zonas costeras y márgenes de ríos o lugares que afecten el Área turística.

4.2.9 La ubicación del terreno debe estar a una distancia no menor de los 1,000 metros del perímetro de la ciudad o poblado.

4.2.10 Debe estar ubicado a sotavento de la población, de tal manera que el aire circule de la población hacia el sitio del relleno y no lo contrario.

4.2.11 Debe ubicarse como mínimo a 1,000 metros de industrias de alimento, escuelas, hospitales, centros de desarrollo infantil y Áreas de recreación.

4.2.12 No se permite la ubicación de los rellenos sanitarios en zonas de crecimiento natural o planificado en base a los planes de desarrollo.

4.2.13 Debe considerarse la utilización futura del terreno para integrarlo al ambiente natural una vez

terminada su vida útil.

4.2.14 No se permite la ubicación de los rellenos sanitarios en Áreas protegidas como Reserva Biológicas, Parques Nacionales y Reservas de Recursos Genéticos; Patrimonio Cultural, Sitios Históricos y Áreas consideradas frágiles.

4.2.15 En las Áreas protegidas que tengan planes de manejo (planes maestro) el sitio del relleno debe ubicarse según la zonificación y su normativa correspondiente. La ubicación del sitio del relleno en Áreas protegidas que no tengan planes de manejo (planes maestros), deberá solicitar la autorización correspondiente a la Dirección General de Áreas Protegidas del MARENA.

4.2.16 El terreno no debe estar a menos de 300 metros de una vía principal y debe disponer de camino de todo tiempo, para que su acceso sea fácil y resulte mas económico y más accesible para el transporte de los desechos sólidos y la construcción de vías internas de penetración.

4.2.17 La vida útil del terreno no debe ser menor de 10 años.

4.2.18 El terreno debe disponer de material para su cobertura, el cual debe estar preferiblemente a una distancia no mayor de 1000 metros, de fácil extracción y en lo posible con gran contenido de arcilla.

4.2.19 Los Rellenos Sanitarios deben estar a distancias mínimas de aeropuertos y pistas de aterrizaje:

a) A 3,000 m de los aeropuertos que sirven a aviones con motor a turbina.

b) A 1,500 m de los aeropuertos que sirven a aviones con motor a pistón.

4.2.20 No se debe ubicar el relleno sanitario a menos de 1,000 metros de la línea limítrofe municipal.

4.2.21 El relleno sanitario no debe ubicarse a menos de 60 metros de las fallas geológicas.

4.2.22 El relleno sanitario no debe ubicarse en zonas inestables, como:

- a) Excavaciones de túneles
- b) Zonas de derrumbe,
- c) Hundimiento Naturales

4.2.23 No se permite la ubicación de rellenos sanitarios en Llanuras de Inundación, se debe tomar como parámetro periodos de retorno de 50 años.

4.2.24 No se permite la ubicación de rellenos sanitarios en pantanales, marisma y similares.

4.3 Estudios Básicos

Para el sitio seleccionado se procederá a realizar los estudios básicos necesarios para conocer las características del Área donde se ubicarán los rellenos sanitarios, tales como:

4.3.1 Realizar estudios geológicos que contengan:

a)-La formación y tipo de suelo; topografía, morfología del Área, relieve, pendientes y perfil estratigráfico del suelo de la zona.

b) La información de las condiciones del sitio como: cortes litológicos de pozos de agua, exploración geotécnica, petrolera, o de otra índole.

4.3.2 Deben realizarse los estudios hidrológicos -e hidrogeológicos que contengan:

a) Los patrones de drenaje natural, superficial, subterránea y artificial.

b) Calidad de los cuerpos de aguas subterráneas y superficiales.

c) Aprovechamiento de los de cuerpos de agua en la zona y el balance hidrológico.

d) Identificación de los tipos de acuífero (libre, confinado, semi-confinado).

e) La dirección y velocidad del agua subterránea a partir de los parámetros de conductividad hidráulica, carga hidráulica y porosidad efectiva, con la finalidad de evaluar el potencial de contaminación.

f) Realizar simulaciones o modelajes del comportamiento del acuífero y de la calidad del mismo, para definir el penacho o pluma de contaminación en éste, donde la importancia del acuífero y el tamaño del relleno sanitario lo amerite.

4.3.3 Realizar estudios climáticos que contengan:

a) Régimen de precipitación, evaporación, evapotranspiración, temperatura, velocidad y dirección del viento.

4.3.4 Las estructuras del relleno sanitario tales como taludes, sistema de control de las aguas superficiales y de lixiviados que se localicen en una Zona de Impacto deberán ser capaz de resistir la aceleración horizontal sísmica

5 CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE RELLENOS SANITARIOS

5.1 Requerimientos para el diseño del relleno

5.1.1 Para ubicar el banco de materiales, vías de acceso y salidas del Área urbana, se debe utilizar planos topográficos de la región a escala 1:10,000 1:25,000. La información se debe verificar con visitas de campo al sitio y sus alrededores.

5.1.2 Para mayores detalles de ubicación de vida útil, costos, linderos se debe utilizar Mapas a escala 1:2,000 1:5,000.

5.1.3 Levantamiento topográfico del sitio, a detalles, debe realizarse a una escala 1:250 - 1:500, con las curvas de nivel cada 0.5 metros y acotadas cada 5 metros, para elaborar los cálculos y el diseño definitivo del relleno sanitario.

5.1.4 Deberá ser presentado por el diseñador, funcionario o personal contratado por la Alcaldía, asesorado por INIFOM, el método constructivo a utilizar, el origen y ubicación de los materiales de cobertura y la disposición de las obras de infraestructura.

5.1.5 Las alternativas de reciclaje de desechos, posibilidades de generación de abono orgánico u otras

alternativas para reducir los volúmenes de desechos serán presentados por el diseñador.

5.1.6 El diseñador presentará a las Alcaldías las memorias de cálculo, planos, vida útil del relleno sanitario, un plan de cierre o clausura, el costo global y detallado del proyecto.

5.1.7 La Alcaldía con asistencia del INIFOM es la responsable de presentar al MARENA el diseño definitivo del relleno sanitario. En caso que el proponente sea Natural o Jurídico debe representar al MARENA previa autorización de las Alcaldías correspondientes el diseño definitivo del relleno sanitario.

5.1.8 El diseño de los planos que oriente a la construcción del relleno sanitario se presentarán a MARENA aprobados por MINSA e INIFOM. El MARENA será el responsable de aprobar los proyectos de diseños de Rellenos Sanitarios. Los planos a presentar son:

- a) La conformación del terreno original.
- b) Configuración inicial del desplante o suelo de soporte.
- c) Configuración final del relleno.
- d) Configuraciones parciales del relleno.

5.2 Criterios de diseños

5.2.1 Previamente al diseño se deben realizar los estudios y diagnósticos de la situación actual y pronóstico de la situación futura, relacionada al manejo de los desechos sólidos tales como; población actual y futura del municipio, población servida por el sistema de recolección, producción de desechos, clasificación de los desechos, porcentaje de recolección, volúmenes de recolección cantidad de desechos reciclados, para definir el Área requerida y la vida útil del relleno sanitario, producción per cápita por día, densidad de los desechos.

5.2.2 La producción per cápita (ppc) en el municipio y la densidad de los desechos, será analizado por el diseñador dependiendo de cada localidad y se tomará como parámetro de diseño.

Para fines de la presente norma el ppc para cada relleno sanitario se calculará:

Dividiendo la cantidad de basura generada por día entre el número total de personas y
La densidad de los desechos sólidos se calculará:

Dividiendo el peso de la basura entre volumen ocupado (kg/m³)

5.2.3 Todo relleno sanitario debe contar con un Área de 20% como mínimo para estructuras adicionales tales como: vías de penetración, caseta de control, instalaciones sanitarias, sistemas de drenaje pluvial, caseta de pesaje, patio de maniobras, y rea para el tratamiento de los lixiviados.

5.2.4 El cálculo de la mano de obra requerida en la operación manual o mecanizada del relleno sanitario para conformar la celda deberá determinarse en función de la cantidad de desechos sólidos a disponer, el tipo y la disponibilidad del material de cobertura, los días laborables en el relleno sanitario, la duración de la jornada diaria, las condiciones climáticas y el rendimiento de los trabajadores.

5.2.5 Todo relleno sanitario debe contar de una cerca perimetral y de seguridad, como mínimo a 1.70 m de alto, a partir del nivel del suelo, se sembrará alrededor de la cerca perimetral una cerca viva preferiblemente con Árboles nativos del lugar de rápido crecimiento que se adapten a las condiciones climáticas de la región, que sirvan de barrera natural o zona de amortiguamiento. Se exceptúan Árboles frutales.

5.2.6 Para el control de la entrada y salida de los vehículos recolectores y particulares se instalará un portón de acceso principal y una caseta de control cuya dimensiones-mínimas serán de 4 metros cuadrados en el relleno sanitario.

5.2.7 Para drenar las aguas pluviales, se diseñarán las obra requeridas para los drenajes periféricos, drenajes internos, en función del tipo de celdas a utilizar a fin de minimizar (la producción de lixiviados. Estas obras serán capaces de desviar el caudal máximo de una tormenta con periodo de retorno de 50 años y deben tornarse en cuenta todos los estudios realizados previamente.

5.2.8 Se deben interconectar los drenajes, a fin de lograr una mayor eficiencia. en el drenaje de líquidos y gases en el relleno sanitario.

5.2.9 Se deben construir sistemas de tratamiento para los lixiviados, éstos variarán dependiendo de la cantidad de desechos a tratar, porcentaje de humedad, precipitación de la zona.

5.2.10 Se debe garantizar la evacuación de los gases a través de chimeneas colocadas a una distancia entre ellas de 20 a 50 metros, con un diámetro mínimo de 0.45 metros.

5.2.11 En el relleno sanitario con poblaciones urbanas mayores de 80,000 habitantes se instalará un sistema de pesa con báscula para los equipos de recolección, en un plazo no mayor de 3 años después de haber iniciado la operación del relleno sanitario.

5.2.12 Se instalarán señales en las Áreas de acceso, en los caminos exteriores e interiores, los cuales serán informativos y preventivos.

5.2.13 Se construirán pozos para monitorear las aguas subterráneas y lixiviados.

5.3 Especificaciones técnicas

5.3.1 Para los fines de la presente norma se permite el uso del Método de Trinchera o Zanja, las especificaciones técnicas son las siguientes:

a) La separación mínima entre el borde superior de una zanja y otra es de 1 metro.

b) La profundidad de las trincheras deberá cumplir con lo establecido en el punto 4.2.3.

c) El ancho de la zanja variará en función del ancho del equipo a utilizar, dejando espacio suficiente para la maniobrabilidad del equipo de operación.

d) Se construirá un sistema de drenaje el cual consiste en una red horizontal de canales en materiales rocosos, interrumpiendo el flujo continuo de las aguas pluviales, por medio de pantallas en tapia, que puede ser el mismo terreno.

e) Se excavarán las zanjas, pueden ser similar a los del sistema de alcantarillado (espina de pescado), y se construirán las pantallas cada 5 a 10 metros, con un ancho de 0.20 a 0.30 metros para que el lixiviado escurra sin rebosar las zanjas, dando una pendiente del 2% y un borde libre de unos 0.30 metros, entre la pantalla y el nivel de la superficie.

f) Las zanjas se llenarán con material rocoso de 4 a 6 pulgadas, de manera que permitan más espacios

libres, para evitar su colmatación rápida. Luego se recubrirán con material que permita infiltrar los líquidos y retener partículas finas, se recomiendan ramas secas de pasto o hierbas, palmas u otros.

g) La pendiente máxima de la zanja será del 2% en el fondo, evitando la erosión.

h) La compactación diaria se realizará con capas de tierra de 0.10 a 0.15 metros, sobre capas de desechos de 0.20 a 0.30 metros.

i) La compactación para el cierre de la celda activa se realizará en capas de 0.40 a 0.60 metros de tierra, en dos etapas, cada una de 0.20 a 0.30 metros con un intervalo de 1 mes aproximadamente para tratar de cubrir los asentamientos que se produzcan en la primera etapa de compactación. Se debe lograr un coeficiente de permeabilidad menor o igual de 1×10^{-5} centímetros por segundo (cm/seg), Luego se recubrirá con tierra vegetal con pendiente suave para evitar la acumulación de agua.

5.3.2 igualmente se permite para fines de la presente norma el Método de Área, las especificaciones técnicas son las siguientes:

a) Este método se utiliza principalmente en hondonadas o depresiones naturales, faldas de cerros o canteras abandonadas. También se puede emplear en terrenos planos.

b) La pendiente del Área será suave de unos 30 grados en el talud y de 1 a 2 grados en la superficie.

c) La altura de celda oscilará entre 1 y 2.5 metros, en dependencia del equipo ha utilizar en la operación del relleno sanitarios.

d) Se construirán canales perimetrales, y demás sistemas de drenaje, al igual que para el método de zanjas o trincheras. (Ver 5.3. 1.e - 5.3.1.f).

e) La compactación se realizará igual que el método de zanja o trinchera. (Ver 5.3. 1.h - 5.3. 1.i)

5.3.3 Especificaciones para ambos métodos

a) La Construcción de estructuras para el control del drenaje de lixiviados y gases (pozos de monitoreo) deberán estar ubicados dentro y fuera de las celdas, considerando el sentido de las pendientes. El número de pozos estará en función de las dimensiones del relleno sanitario.

b) La construcción de pozos de monitoreo para las aguas subterráneas se harán considerando el sentido de circulación de las aguas subterráneas, a una distancia entre 50 y 150 metros a partir del límite del relleno sanitario.

c) Se construirán drenajes exteriores para captar las aguas pluviales.

d) Se construirán drenajes interiores para captar y conducir las aguas producto de la descomposición de los desechos (lixiviados) a un sistema de tratamiento.

e) El recubrimiento final de la celda podría variar de 0.40 a 0.60 metros de espesor.

f) La impermeabilización mínima permitida en el fondo del relleno será una capa de arcilla de 0.40 a 0.60 metros, logrando un coeficiente de permeabilidad menor o igual a 10^{-5} cm/seg.

g) Se debe captar los lixiviados y tratarlos adecuadamente, en lagunas de evaporación. Cuando sean excesivas las cantidades producidas de lixiviados estas se recircularán a las celdas activas del relleno sanitario. El uso de cualquier otro sistema de tratamiento debe solicitar su autorización de MARENA MINSA.

h) Se deben construir chimeneas para los gases, evitando que se concentren estos en una proporción en volumen del 5 a 15 %, por sus características inflamables.

6. CRITERIOS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS RELLENOS.

6.1 Operación del Relleno

6.1.1 MARENA a la operación del relleno sanitario, le daría seguimiento, verificando si el procedimiento es correcto y los orientará en casos de mala operación.

6.1.2 El responsable de la operación de los rellenos sanitarios velará por el cumplimiento de las siguientes actividades:

a) Llevar una bitácora de recepción foliada para registrar las entradas de los desechos sólidos como las entradas y salidas de los vehículos recolectores.

b) El encargado del relleno sanitario indicará la vía de circulación de los vehículos recolectores y la forma de depositar los desechos sólidos dentro de las zanjas o celdas, preferiblemente que entren en retroceso para facilitar la descarga y puedan salir de frente con mayor facilidad.

c) Llevar un registro de pesaje o estimación de volumen para establecer datos estadísticos de los desechos sólidos a depositar en el relleno sanitario. ya sean estos de la municipalidad o particulares.

d) Llevar el libro de registro de monitoreo foliado para hacer constar la detección de posibles lixiviados, emisiones de gases y vapores generados en el interior de las celdas o trincheras, así como la calidad de aguas subterráneas.

e) Realizar el monitoreo ambiental, evaluando anualmente si el entorno no ha sufrido cambios drásticos y si las estructuras construidas están operando correctamente y en los pozos de observación el monitoreo debe realizarse antes de que empiece a operar el relleno sanitario, para tener base de comparación en los subsiguientes monitoreos que deben realizarse como mínimo dos veces al año, uno en la estación seca y otro en la estación lluviosa.

f) En los casos de recepción de desechos sólidos no peligrosos a particulares, presentarán un permiso extendido por la Alcaldía correspondiente, el operador verificará si este es correcto y realizará una inspección ocular de los desechos, anotando e informando cualquier anomalía.

g) El operador deberá asentar en el libro de registro una vez realizado el pesaje o estimación de volúmenes, los siguientes datos:

Fecha y hora de recepción.

Características del desecho.

Tipo de vehículo y Número de placa.

Procedencia del residuo.

El peso o estimación de volumen en toneladas.

Número de registro (licencia) y firma del transportista.
Observaciones

6.1.3 En caso de que existan anomalías con los desechos y/o con los generadores se informará de inmediato a la Municipalidad y al MARENA, quienes determinarán las acciones a tomar.

6.1.4 Evitar la entrada de pepenadores o basureros al relleno sanitario, tratando en lo posible de orientarlos a tomar otras alternativas.

6.1.5 Realizar en el relleno sanitario los análisis siguientes:

a) Para los análisis de los desechos sólidos no peligrosos en el relleno sanitario y sus efluentes, se tomarán muestras representativas que permitan verificar las propiedades físicas y químicas de los mismos.

b) El muestreo y manejo de las muestras, análisis y clasificación de los residuos debe realizarse por personal técnico con experiencia en este campo.

c) Se realizarán muestreos de cantidad y composición de los desechos sólidos cada dos años, para conocer como varían estas condiciones con respecto al tiempo y realizar ajustes si el caso así lo amerita.

d) Se tomarán muestras de los gases emitidos a la atmósfera semestralmente, monitoreándose principalmente los siguientes parámetros:

- Metano
- Dióxido de carbono
- Amoníaco y Ácido sulfhídrico

e) Los puntos de muestreos se ubicarán de la siguiente manera:

- dentro del área de la celda activa del relleno,
- a 50 metros de la celda activa en dirección del viento
- a 150 metros de la celda activa en dirección del viento

6.1.6 Se realizarán muestreos de:

a) Aguas superficiales, si existen éstas, aguas abajo de la ubicación del relleno sanitario, en un perímetro menor o igual a 1000 metros de éste. Se muestrearán 3 puntos con distancias de 100 metros entre cada uno, en dirección del flujo y la pendiente, con respecto a la ubicación del relleno sanitario. Este muestreo se realizará 2 veces al año. Se tomará un muestreo antes que inicie operaciones el relleno sanitario, como referencia. Los parámetros a muestrearse, como mínimo son los siguientes:

PARÁMETROS A MUESTRARSE EN AGUAS SUPERFICIALES

PARÁMETRO	FRECUENCIA	MÉTODO	PUNTOS DE MUESTREO
Temperatura	2 veces al año	Examen de laboratorio acreditado MARENA	3 puntos cada 100 metros en dirección al flujo
BDO	2 veces al año	Examen de laboratorio acreditado al MARENA	Item
DQO	2 veces al año	Examen de laboratorio acreditado al MARENA	Item
PH	2 veces al año	Examen de laboratorio acreditado al MARENA	Item
Turbidez	2 veces al año	Examen de laboratorio acreditado al MARENA	Item
Sólidos Totales	2 veces al año	Examen de laboratorio acreditado al MARENA	Item
Nitratos	2 veces al año	Examen de laboratorio acreditado al MARENA	Item
Sulfatos	2 veces al año	Examen de laboratorio acreditado al MARENA	Item
Fósforo	2 veces al año	Examen de laboratorio acreditado al MARENA	Item
Metales pesados	2 veces al año	Examen de laboratorio acreditado al MARENA	Item
		Examen de laboratorio acreditado al MARENA	
		Examen de laboratorio acreditado al MARENA	
		Examen de laboratorio acreditado al MARENA	
		Examen de laboratorio acreditado al MARENA	
		Examen de laboratorio acreditado al MARENA	

b). Aguas subterráneas, se realizará muestreo antes que inicie las operaciones el relleno sanitario, para que sirvan como referencia. Este muestreo se realizará de acuerdo a la frecuencia descrita a continuación:

PARÁMETROS A MUESTREARSE EN AGUAS SUBTERRÁNEAS

PARÁMETRO	FRECUENCIA	MÉTODO	PUNTOS DE MUESTREO
Temperatura	Cada tres meses	Medida local	2 pozos de monitoreo ubicados a 50 y 150 metros del límite del relleno sanitario, en dirección del flujo
PH			Item Item

BDO	Cada tres meses	Medida local	Item
DQO	Uno por semestre	Examen de laboratorio acreditado al	Item
Metales	Uno por semestre	MARENA	
pesados	Uno por semestre	Examen de laboratorio acreditado al	Item
Cl-		MARENA	Item
NO ₃	Uno por semestre	Examen de laboratorio acreditado al	Item
SO ₂ -	Uno por semestre	MARENA	Item
Fe	Uno por semestre		Item
E-coli	Uno por semestre	Examen de laboratorio acreditado al	
	Uno por semestre	MARENA	
		Examen de laboratorio acreditado al	
		MARENA	
		Examen de laboratorio acreditado al	
		MARENA	
		Examen de laboratorio acreditado al	
		MARENA	

6.1.7 Se anotarán en el libro de registro todos los resultados de los muestreos que sean realizados y se remitirán estos análisis a la Alcaldía respectiva, para ser remitidos posteriormente al MARENA y MINSA, para su análisis y valoración.

6.1.8 Las aguas captadas de los drenajes periféricos (aguas pluviales) se descargarán en pozos de absorción, y las aguas de los drenajes interiores (lixiviados) deberán ser sometidas a los tratamientos mencionados en el inciso 5.3.3. g, las cuales solamente se descargarán en un cuerpo receptor cuando cumplan con los límites permisibles establecidos que resulten aplicables.

6.1.9 Las señales y aviso se ubicarán en cantidad suficiente y de manera que permitan la correcta operación del relleno.

6.1.10 Los señalamientos que indiquen la ubicación de los equipos e implementos de seguridad para la atención de contingencias, deberán ser colocados en sitios visibles.

6.1.11 Depositar los desechos en capas, regarla y luego compactarlas, hasta alcanzar la altura recomendada por el diseñador para la celda.

6.1.12 El cierre de cada celda o trinchera se realizará con material vegetal con pendientes suaves de escurrimiento del 1 al 3 por ciento (%) para evitar el encharcamiento de las aguas.

6.2 Mantenimiento del relleno

6.2.1 Se deben almacenar para el mantenimiento de las vías de acceso, los restos de materiales de construcción escombros y demolición, para reducir los costos de reparación y manutención de las vías principales y secundarias del relleno sanitario, las cuales deben estar siempre en buenas condiciones. En caso de no utilizarlos para estos fines debe proponerse un modo de disposición ajustado a los principios ambientales.

6.2.2 Se deben mantener en buenas condiciones las redes del drenaje pluvial y superficie del relleno, supervisando y reparando en caso que lo amerite. Los canales exteriores para el drenaje de las aguas pluviales deben de estar limpios antes de que inicie el periodo lluvioso.

6.2.3 El abastecimiento de materiales y herramientas para operar el relleno sanitario, debe considerar la provisión de piezas y otros materiales que deben almacenarse en las bodegas de la municipalidad, para repararlas o sustituirlas a la mayor brevedad cuando estas se averíen o cuando alcancen su vida útil.

6.2.4 La cantidad de material de cobertura a utilizarse en una semana, debe disponerse en un sitio cercano al relleno, antes de que inicie cada semana, para mejorar las condiciones operativas del relleno sanitario.

6.2.5 Recolectar los desechos llevados por el viento y disponerlos en las celdas para mantener limpias las Áreas adyacentes al relleno sanitario.

6.2.6 No se permite las quemas de papeles, plástico, cartón, hojas secas, dentro del Área del relleno sanitario, evitando el riesgo de propiciar un incendio, dada la producción de metano que es un gas altamente inflamable, que se produce también por la descomposición de los desechos sólidos.

6.2.7 Se deben limpiar los drenajes internos de los lixiviados. Se establecerá un calendario para la limpieza indicando el tiempo cuando se realizará la limpieza, como mínimo dos veces al año.

6.2.8 Se debe dar mantenimiento al sistema de tratamiento de los lixiviados, lagunas, sistema de bombeo para la recirculación de lixiviados, cajas de registro, tuberías de conducción. Se deben de limpiar los lodos de las lagunas y filtros, secarlos y disponerlos en las celdas activas del relleno sanitario como mínimo dos veces al año.

6.2.9 Se debe mantener las chimeneas en posición vertical, a medida que se eleva el nivel del relleno, evitando su obstrucción y pérdida por los asentamientos del relleno.

6.2.10 Se debe dar mantenimiento al relleno sanitario una vez finalizado su vida útil, teniendo cuidado con el asentamiento debido a la descomposición de los desechos, que se producirán en los siguientes cinco años, dado que éste no es uniforme se producirán depresiones en la superficie del relleno, donde se acumula el agua de lluvia, por lo tanto se debe hacer nivelaciones al terreno y procurar su drenaje.

7. CRITERIOS GENERALES Y ESPECÍFICOS PARA EL CIERRE O CLAUSURA DEL RELLENO

7.1 Criterios generales para el cierre o clausura del rellenos

7.1.1 Antes de la clausura del actual relleno sanitario se debe contar con el nuevo relleno sanitario, éste debe comenzar operaciones mientras se clausura el actual.

7.1.2 Antes de proceder al cierre o clausurase someter con anticipación de 2 años la propuesta del Gobierno Municipal, al MINSA, MARENA e INIFOM, para su revisión y aprobación. En el caso de ser Natural o Jurídico la propuesta ser: sometida a las mismas instituciones a través del Gobierno Municipal.

7.1.3 Una vez aprobado se procederá a iniciar la implementación de las actividades descritas en el plan de clausura, en el que se especificarán las obras, los calendarios, los costos, procedimientos de descontaminación, el tipo de cubierta final a utilizar y otras actividades a realizar.

7.1.4 Las actividades de clausura deberán de iniciarse a los 30 días después de recibida la última cantidad de desechos sólidos no peligrosos.

7.2 Criterios específicos para el cierre o clausura del relleno

7.2.1 El sitio del relleno se recubrirá con capas de 0.60 metros de arcilla y se compactará, hasta alcanzar una densidad Proctor entre D 90 y 95%, luego se cubrirá con una capa vegetal de unos 0.50 m para sustentar una vegetación típica local, se establecerá una pendiente suave dentro del Área de celdas, para evitar la infiltración del agua de lluvia y así disminuir la producción de lixiviados que se seguirán produciendo por cierto periodo de tiempo.

7.2.2 Proceder a instalar lo establecido y diseñado previamente en el plan de clausura. Las principales alternativas que se considerarán serán: un parque ecológico, campo deportivo, bosque o vivero, u otros.

7.2.3 El monitoreo de gases y lixiviados se realizará hasta que se asegure que no existe peligro de contaminación al medio ambiente y la salud.

7.2.4 Se establecerán espacios de Áreas cercanas a las chimeneas y a la captación y tratamiento de lixiviados como Áreas restringidas o Áreas de peligro, las cuales serán debidamente identificadas con rótulos visibles y cercadas para evitar cualquier accidente, aún cuando el sitio del proyecto sea usado con propósitos recreacionales.

8. OBSERVANCIA DE LA NORMA

8. 1 Las Alcaldías serán las responsables del diseño, ubicación, operación y mantenimiento de los Rellenos sanitarios. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y el Ministerio de Salud (MINSA) son las Instituciones responsables de la Observancia de la aplicación de la presente normativa.

9. ENTRADA EN VIGENCIA

La presente Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense entrará en vigencia a partir de su publicación en la Gaceta, Diario Oficial.

10. PERIODOS DE REVISIÓN

10.1 La revisión de la presente norma se realizará cada 5 años como periodo máximo a partir de la fecha de su puesta en vigencia, siendo esta responsabilidad del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

11. SANCIONES

11.1 Las sanciones se establecen en los términos de la Ley 217 LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES y el DECRETO NO. 9-96 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES.

11.2 El MINSA está en la obligación de ejercer sanciones conforme al CÓDIGO SANITARIO y vigilar su cumplimiento.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a) Ley No. 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Gaceta, Diario Oficial No. 105, Managua jueves 6 de Junio do 1996.

b) Decreto 9-96 Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Gaceta, Diario Oficial No 163, Managua 29 de Agosto de 1996.

c) Decreto 45-94, Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental.

d) Residuos Sólidos Municipales, Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales, Programa de salud Ambiental, serie técnica No.28, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Washington D.C; Septiembre de 1991.

c) Descripción de la Legislación Estadounidense sobre Rellenos Sanitarios, División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, mayo de 1993.

f) Guía para el Manejo de Residuos Sólidos en Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales, Serie Técnica No. 31, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, División de Salud y Ambiente OPS / OMS, con el auspicio de la Agencia Española de Cooperación Internacional, OPS/ CEPIS/ PUB/97.31

g) Desechos Sólidos, Sector Privado /Rellenos Sanitarios, Programa de Gestión Urbana-PGU, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Serie Gestión Urbana, Vol. 13

h) Proyecto Manejo Integral de los Desechos Sólidos a Nivel Nacional, Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal, Dirección de Desarrollo Urbano y Servicios Municipales, Diciembre 1996.

i) Norma Oficial Mexicana NOM-055-ECOL-1993, Que establece los requisitos-que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlados de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos, publicada en el D.O.F. de fecha 22 de Octubre do 1993.

j) Norma Oficial Mexicana NOM-057-ECOL-1993,Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos, publicada en el D.O.F. de fecha 22 de Octubre de 1993.

k) Norma Oficial Mexicana NOM-058-ECOL-1993, Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos, publicada en el D.O.F. de fecha 22 de Octubre de 1993.

l) Norma Oficial Mexicana NOM-083-ECOL-1996,Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales, publicada en el D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1996, aclaración: 7 de Marzo de 1997.

m) Decreto 83/199, de 3 de Junio, por el que se regulan las actividades de producción y de gestión de los residuos biosanitarios y citológicos en la comunidad de Madrid, España, consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional.

n) Ley No. 219. Ley de Normalización Técnica y Calidad, Gaceta diario Oficial No. 123. Managua, Martes 2 do Julio do 1996.

o) Decreto No. 71-97. Reglamento de la Ley de Normalización Técnica y Calidad, Gaceta Diario Oficial No. 241, Managua, Jueves 18 de Diciembre de 1997

Ultima línea....

Asamblea Nacional de la República de Nicaragua.

Complejo Legislativo Carlos Núñez Téllez.

Avenida Peatonal General Augusto C. Sandino

Edificio Benjamin Zeledón, 7mo. Piso.

Teléfono Directo: 22768460. Ext.: 281.

Enviar sus comentarios a: [División de Información Legislativa](#)

Nota: Cualquier Diferencia existente entre el Texto de la Ley impreso y el publicado aquí, solicitamos sea comunicado a la División de Información Legislativa de la Asamblea Nacional de Nicaragua.

RUTA LOGICA

PARA OBTENCION DEL PERMISO AMBIENTAL (RESOLUCION MINISTERIAL DE MARENA) PARA EL PROYECTO DE RELLENO SANITARIO

Según el decreto 20-2017 “Sistema de evaluaciones ambientales de Permisos y Autorizaciones“, un proyecto de relleno sanitario con producción mayor de 500 toneladas al día de desechos sólidos no peligrosos, pertenece a la Categoría II (Alto impacto ambiental potencial). Artículo 15, inciso 53.

1. Un solicitante tiene que llenar el Formulario categoría II, anexo 2 (adjunto) y el Perfil del proyecto al decreto 20-2017. Anexo 3 (adjunto): Guía para la Elaboración del Perfil del Proyecto categoría ambiental II: El perfil de Proyecto deberá describir al mismo y ser presentado como un requisito para la solicitud de Permiso Ambiental.
2. Presentarlo en MARENA, atención al Público, junto con siguiente información (arto 23):
 - Carta de remisión de solicitud (Dirigida a MARENA)
 - Formulario categoría II totalmente completado
 - Poder de representación Legal razonado por notario publico
 - Escritura de constitución de la empresa o la última reforma que lleve integrada la constitución de dicha sociedad
 - Escritura pública de propiedad o Cesión de desechos de propiedad debidamente inscrita en el Registro Público o contrato de arriendo

Todos los documentos legales en copia razonada por notario y sus copias correspondientes.

En el caso de los proyectos, que al momento de la solicitud no puedan presentar la totalidad de las escrituras públicas de la propiedad o acuerdos notariados con los propietarios, estos se aceptarán de previo a la consulta pública.

3. Procedimiento administrativo (arto 24):
 - Entrega y completamiento del Formulario de solicitud de Permiso Ambiental (anexo 2). **Nota:** Proyectos categoría II son administrados por la Direccion General de Calidad Ambiental (DGCA)- MARENA. Si el documento se encuentre completo, este se entrega por Atención al Publico de MARENA a DGCA, o si no, se devuelve al solicitante, para correcciones. (art 24, a)
 - Revisión preliminar por MARENA e inspección. **Nota:** la inspección la organiza MARENA, dirección General de Calidad Ambiental, la cual tiene que formar y coordinar Comisiones Interinstitucionales para este fin de Evaluación ambiental de los proyectos (art. 7, 2. b) y art 8). La comisión es formada por Representantes de UGAs sectoriales, UGAS de entes autónomas de Gobierno, UGAS de gobiernos municipales, Delegaciones Territoriales de MARENA. La inspección se realiza 5 (cinco) días hábiles después de ingresada la solicitud a MARENA (art 24, inciso b)
 - Elaboración y entrega al proponente a los Términos de Referencia (TdR). Los elabora MARENA, usando instrumento de TdR para elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA). En la elaboración y revisión participan miembros de la Comisión. Plazo para elaboración y revisión de los TdR es de 10 (diez) días hábiles (art 24, inciso c)
 - Una vez entregados los TdR al solicitante, el cual tiene que pagar tarifa \$250 (en el departamento de Managua), a nombre de MARENA,
 - El proponente tiene 6 (seis) meses máximos para presentar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) a MARENA, prolongables por tres (3) meses más en el caso de necesidad.

Nota 1: en los TdR, se indican en detalle todos los estudios que habrá que realizar para el EIA. Para el relleno de Managua proyecto “Acahualinca”, se elaboró un PGA, incluyendo los siguientes estudios:

- Estudio de suelo
- Estudio geológico
- Estudios hídrico e hidrológico
- Estudio climático
- Estudio de calidad de aire y generación de biogás
- Estudios de lixiviados, contaminación del agua (lago) y suelos (como era un relleno ya funcionando)
- Estudio de banco de material de cobertura diaria
- Estudio de ruteo
- Estudio de factibilidad del relleno (estudio de alternativas y justificación de solución adoptada)
- Estudio para sitios de transferencia
- Levantamiento Topográfico
- Formulación del proyecto de relleno, planos etc.
- Elaboración de presupuesto de las obras

Sin embargo, en este momento no se puede decir, si van a hacer los mismos estudios o no, ya que esto lo va a determinar MARENA en los TdR. En los TdR sale el Listado completo de los estudios a ser adjuntados, pertinentes al tema de Impactos Ambientales en las etapas de Construcción, Operación y Cierre del proyecto.

Nota2: La NTON “Norma técnica para el Control ambiental de los rellenos sanitarios, para desechos sólidos no peligrosos”, NTON 05-013-01, enumera algunos criterios para construcción y operación de los rellenos, en particular:

1. El capítulo 4 trata sobre los criterios de selección y ubicación de los rellenos sanitarios. Esta normativa, entre otros instrumentos legales, se usa por MARENA durante evaluación de los sitios propuestos para relleno.

Criterios incluyen: Criterios Generales, Criterios específicos (incisos 4.1 y 4.2.),

Estudios Básicos (inciso 4.3), donde se enumeran los siguientes estudios;

Estudios geológicos que contengan:

- a)-La formación y tipo de suelo; topografía, morfología del Área, relieve, pendientes y perfil estratigráfico del suelo de la zona.
- b) La información de las condiciones del sitio como: cortes litológicos de pozos de agua, exploración geotécnica, petrolera, o de otra índole.

Estudios hidrológicos -e hidrogeológicos que contengan:

- a) Los patrones de drenaje natural, superficial, subterráneo y artificial.
- b) Calidad de los cuerpos de aguas subterráneas y superficiales.
- c) Aprovechamiento de los de cuerpos de agua en la zona y el balance hidrológico.
- d) Identificación de los tipos de acuífero (libre, confinado, semi-confinado).
- e) La dirección y velocidad del agua subterránea a partir de los parámetros de conductividad hidráulica, carga hidráulica y porosidad efectiva, con la finalidad de evaluar el potencial de contaminación.
- f) Realizar simulaciones o modelajes del comportamiento del acuífero y de la calidad del mismo, para definir el penacho o pluma de contaminación en éste, donde la importancia del acuífero y el tamaño del relleno sanitario lo amerite.

Estudios climáticos que contengan:

- a) Régimen de precipitación, evaporación, evapotranspiración, temperatura, velocidad y dirección del viento.

2. Los criterios para el diseño de rellenos sanitarios (incluidos en el capítulo 5)

3. Criterios para la operación y mantenimiento de los rellenos (capítulo 6)

Sin embargo, los TdR finales pueden o no contener mayor cantidad de estudios requeridos.

- Una vez entregado el EIA a MARENA, la comisión interinstitucional lo revisa; si es necesario, se elaboran los Adendum con información adicional solicitada. Plazos: 20 (veinte) días hábiles para revisión del EIA, 3 (tres) meses máximo para primer adendum y 1 (un) mes para el segundo adendum. (arto 24, inciso e)
- Después de aprobado el EIA, este entra al proceso de Consulta Pública (arto 24, inciso f)
- Después del proceso de consulta pública, la Comisión interinstitucional elabora en 5 (cinco) días hábiles, la propuesta del Dictamen Técnico (inciso g)
- La DGCA emite la Resolución Administrativa (Permiso ambiental del proyecto), en un máximo de 5 (cinco) días hábiles. (inciso h).

Tamara Usherenko

DGA- ALMA

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRAL DEL BARRIO DE ACAHUALINCA (NICARAGUA): COMPONENTE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objeto del proyecto.....	5
1.2. Localización del proyecto	6
1.3. Antecedentes.....	7
1.3.1. Situación de partida	7
1.3.1.1. El vertedero de La Chureca	7
1.3.1.2. Situación general de la gestión de residuos	9
1.3.1.3. Recuperación de materiales de los residuos.....	11
1.3.1.4. Costes	11
1.3.1.5. Características y composición de los residuos	12
1.3.1.6. Cantidad de residuos gestionados	15
1.3.1.7. Previsión de evolución de la cantidad de residuos gestionados	16
1.3.1.8. Cooperación Española.....	22
1.3.2. Justificación de la tramitación ambiental del proyecto	22
1.3.2.1. Listado Normativo	25
1.4. Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada	27
1.4.1. Estudio previo.....	27
1.4.2. Criterios de ubicación y diseño para la construcción del relleno sanitario. Evaluación de alternativas y justificación de la solución adoptada..	29
1.4.2.1. Aspectos generales y condicionantes específicos	29
1.4.2.2. Evaluación del volumen de residuos a verter	29
1.4.2.3. Dimensionamiento de la celda de vertido	31
1.4.2.4. Justificación de la ubicación del nuevo vaso de vertido.....	31
2. INVENTARIO AMBIENTAL	40
2.1. Suelo.....	40
2.1.1. Usos de suelo y planeamiento urbanístico	40
2.1.2. Topografía.....	43
2.1.3. Geología, litología y geotecnia	45
2.1.3.1. Geología y litología.....	45
2.1.3.2. Geotecnia	49
2.1.4. Disponibilidad de material de cobertura	52
2.2. Agua	53
2.2.1. Aguas superficiales.....	53
2.2.2. Cuencas hidrográficas.....	56
2.2.3. Hidrogeología	57
2.2.3.1. Conductividades hidráulicas.....	82
2.2.3.2. Piezometría y dirección del flujo de aguas subterráneas	83
2.2.3.3. Recarga neta	83
2.2.4. Antecedentes de Estudios Anteriores: Impactos sobre la Calidad del Agua Subterránea del Acuífero Subyacente y el Lago Xolotlán.	84
2.2.5. Calidad de las aguas subterráneas	85
2.2.6. Calidad de las aguas superficiales	89
2.2.7. Lixiviados.....	95
2.2.7.1. Aspectos generales	95
2.2.7.2. Cálculo de la Producción de lixiviados	97

2.2.7.3.	Conclusiones	100
2.3.	Aire	101
2.3.1.	Calidad del aire	101
2.3.2.	Generación de biogás	102
2.3.2.1.	Gestión de biogás	104
2.4.	Clima	109
2.4.1.	Precipitación	110
2.4.2.	Temperatura	112
2.4.3.	Nubosidad	114
2.4.4.	Viento	116
2.4.5.	Humedad Relativa	118
2.4.6.	Insolación	120
2.4.7.	Presión Atmosférica	120
2.4.8.	Clasificación Climática	120
2.4.9.	Amenazas por algunos fenómenos meteorológicos	121
2.5.	Paisaje	121
2.6.	Análisis de Riesgos	129
2.6.1.	Amenaza, vulnerabilidad y riesgo sísmico	129
2.6.2.	Amenaza, vulnerabilidad y riesgo volcánico	130
2.6.3.	Amenaza, vulnerabilidad y riesgo por deslizamientos de tierra	131
2.6.4.	Amenaza, vulnerabilidad y riesgo por inundaciones	132
2.6.5.	Zonas y puntos críticos	132
2.6.5.1.	Bajos de Acahualinca	133
2.6.5.2.	Anexo Las Brisas (Los Martínez)	134
2.7.	Espacios Protegidos	136
2.7.1.	Marco Político y Legislativo	136
2.7.2.	Figuras de protección internacionales	137
2.7.3.	Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP)	138
2.7.4.	Otras áreas destacables: Laguna de Acahualinca	142
2.7.5.	Hábitats y Elementos Geomorfológicos de Protección Especial	143
2.7.6.	Biodiversidad	145
2.7.7.	Patrimonio	146
3.	DESCRIPCIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	147
3.1.	Lógica de intervención	147
3.1.1.	Proyecto construcción de un relleno sanitario en el vertedero de La Chureca	147
3.1.2.	Proyecto de construcción de una planta de clasificación de residuos	148
3.2.	Descripción y ejecución de las obras construcción de un relleno sanitario	148
3.2.1.	Acondicionamiento y regularización de superficies	148
3.2.2.	Impermeabilización del vertedero	150
3.2.3.	Captación y tratamiento de gases	153
3.2.4.	Control de lixiviados	154
3.2.5.	Control de las aguas pluviales	155
3.2.6.	Vial de acceso y perimetral	157
3.2.7.	Revegetación	158
3.3.	Descripción y ejecución de las obras de construcción de una planta de clasificación de residuos	158
4.	IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	159

4.1.1.1.	Estado actual del medio afectado	159
4.2.	Identificación de Impactos.....	163
4.2.1.1.	Matriz de identificación de impactos	165
4.3.	Definición de Impactos.....	166
4.3.1.	Fase de construcción	167
4.3.1.1.	Impactos sobre el Clima y Aire	167
4.3.1.2.	Impactos sobre el Suelo.....	168
4.3.1.3.	Impactos sobre el Agua	168
4.3.1.4.	Impactos sobre la Vegetación	168
4.3.1.5.	Impactos sobre la Fauna	168
4.3.1.6.	Impactos sobre el Paisaje.....	168
4.3.1.7.	Impactos sobre el Medio Humano.....	168
4.3.1.8.	Impactos sobre los Bienes y Patrimonio Cultural	169
4.3.2.	Fase de explotación	169
4.3.2.1.	Impactos sobre el Clima y Aire	169
4.3.2.2.	Impactos sobre el Suelo.....	169
4.3.2.3.	Impactos sobre el Agua	169
4.3.2.4.	Impactos sobre la Vegetación	170
4.3.2.5.	Impactos sobre la Fauna	170
4.3.2.6.	Impactos sobre el Paisaje.....	170
4.3.2.7.	Impactos sobre el Medio Humano.....	170
4.3.2.8.	Impactos sobre los Bienes y Patrimonio Cultural	170
4.4.	Valoración de impactos.....	170
4.4.1.1.	Matriz de valoración de impactos	173
4.5.	Evaluación de impactos	174
4.5.1.1.	Matriz de evaluación de impactos.....	175
4.5.1.2.	Justificación de la evaluación	176
5.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	188
5.1.	Medidas protectoras	188
5.1.1.	Clima y aire.....	188
5.1.2.	Suelo.....	193
5.1.3.	Agua	195
5.1.4.	Flora	198
5.1.5.	Fauna	198
5.1.6.	Paisaje.....	198
5.1.7.	Medio Humano.....	199
5.1.8.	Gestión de residuos.....	200
5.2.	Medidas correctoras.....	201
5.2.1.	Clima y aire.....	201
5.2.2.	Suelo.....	201
5.2.3.	Agua	202
5.2.4.	Vegetación	203
5.2.5.	Medio Humano.....	204
5.2.6.	Paisaje.....	205
5.3.	Medidas compensatorias	207
	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	208
5.4.	Objetivos	208
5.5.	Fases	208

5.6. Metodología de seguimiento	208
5.7. Desarrollo del PVA	210
5.7.1. Clima y Aire	210
5.7.1.1. Control de la emisión de polvo y partículas en suspensión	210
5.7.1.2. Control de emisiones de gases de efecto invernadero	212
5.7.1.3. Control de ruidos y vibraciones	214
5.7.2. Suelo.....	216
5.7.2.1. Control de las características físico-químicas del suelo	216
5.7.2.2. Control de geomorfología y procesos erosivos.....	218
5.7.3. Agua	221
5.7.3.1. Control de calidad de aguas superficiales	221
5.7.3.2. Control de calidad de aguas subterráneas	224
5.7.4. Vegetación y Fauna	227
5.7.5. Medio Humano.....	228
5.7.6. Paisaje.....	230
5.7.7. Gestión de residuos de obra	231
5.8. Informes técnicos a realizar	232

ANEXOS

ANEXO I. Plano de situación

ANEXO II. Aguas

ANEXO III. Exploración canteras (arcillas)

ANEXO IV. Plan de Gestión del Vertedero

ANEXO V. Levantamiento topográfico

ANEXO VI. Geotecnia

ANEXO VII. Planos (ver proyecto)

ANEXO VIII. Aval para la ejecución del proyecto (aportado por la UTP)

ANEXO IX. Autorización Ambiental para el aprovechamiento de los bancos de préstamos
(Ministerio de Energía y Minas/Ministerio de Fomento, Industria y Comercio)

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objeto del proyecto

El presente Plan de Gestión Ambiental corresponde al Proyecto de Desarrollo Integral del Barrio de Acahualinca, con dos subproyectos:

- Proyecto de construcción de un relleno sanitario en el vertedero de La Chureca, Managua (Nicaragua).
- Proyecto de construcción de una planta de clasificación de residuos en el vertedero de La Chureca, Managua (Nicaragua)

El objeto de la actuación es la ordenación del espacio del vertedero de La Chureca para la reducción o eliminación de sus impactos ambientales (incluidos los socioeconómicos) negativos más significativos, así como la generación de nuevos impactos positivos.

Para ello se articulan los siguientes objetivos específicos:

Mejora en las condiciones de vida de la población directamente afectada, con la evacuación de la población que reside dentro del vertedero y mejora de las condiciones de trabajo de la población que vive de la separación y valorización de los recursos que se encuentran en la basura.

Mejora del medio afectado por el vertedero, con la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero, reducción de la emisión de lixiviados al suelo y las aguas y reducción del volumen de vertido de residuos (valorización).

Se pretende en ello obtener el permiso ambiental del MARENA que de paso a la ejecución y siempre con una naturaleza global desde la perspectiva del tratamiento de residuos; esta articulación, así concebida desde el inicio y consensuada tanto con MARENA como con AECID, ha tratado de facilitar la aplicación de la normativa local existente en esta materia considerando la ausencia de experiencias previas en proyectos de este tipo.

En este sentido la actuación se compone de dos grandes proyectos con multitud de acciones que responden conjuntamente a un solo objetivo. Entre ellas es pertinente mencionar la utilización del banco de préstamos situado en el cerro Santa Isabel como necesaria para la obtención de material de cubrición del vertedero y terraplenado para la planta de clasificación; por tanto se concibe como una más dentro de un proyecto y en el marco de la actuación general, y no como un proyecto de explotación en sí mismo, considerándose de una manera profunda en el PGA de la actuación.

Por todo lo anterior, las líneas de acción en la tramitación ambiental son las siguientes:

- Tratamiento de las acciones relativas al banco de préstamos como parte de la actuación general, siguiendo la coherencia de nuestro procedimiento hasta ahora tal y como se ha acordó con MARENA desde el inicio y de acuerdo al objetivo de acortar plazos de un Plan de Gestión Ambiental, por lo que la autorización para su explotación sería inherente a la obtención del permiso ambiental para toda la obra.
- Tramitación de ambos permisos de forma independiente; en este caso sería necesario la tramitación con de la concesión minera con el MIFIC, integrarla de forma independiente al PGA de la actuación y posteriormente continuar la tramitación para

la obtención del permiso ambiental por parte del MARENA. Esta última opción requeriría la presentación por parte de la Alcaldía de una solicitud ante el MIFIC con los contenidos que indica la legislación; el MIFIC resolverá la concesión en un plazo máximo de 90 días a partir de la recepción de la solicitud.

1.2.Localización del proyecto

El “Vertedero de La Chureca” está localizado al noroeste de la ciudad de Managua (Nicaragua), en el Distrito II del Departamento de Managua y dentro del municipio del mismo nombre, en el Barrio de Acahualinca; está limitado por el Lago de Managua o Xolotlan (al N), la Laguna de Acahualinca (al S), el asentamiento llamado “La Chureca” (al S), la parcela llamada “Los Martínez” (al S y SO), y una parcela de terreno baldío al hacia el E; el vertedero actual cuenta con una superficie de unas 42 has.

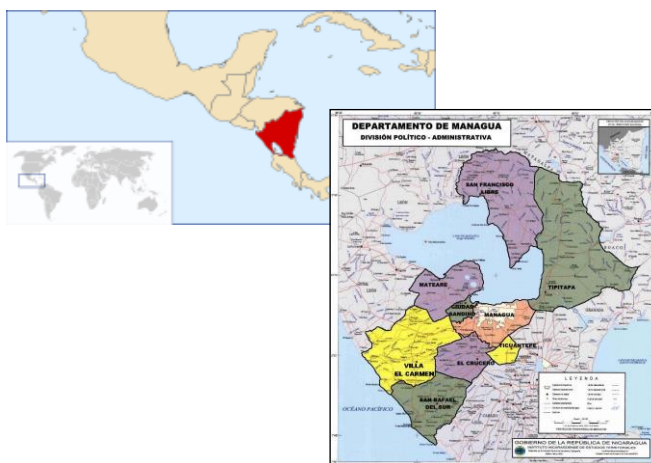


Figura 1. Situación del vertedero en Managua (Nicaragua)

Fuente: INETER, 2006.

Las coordenadas del emplazamiento del vertedero son las siguientes:

- Latitud: 12° 9'54.20"N
- Longitud: 86°18'14.86"W

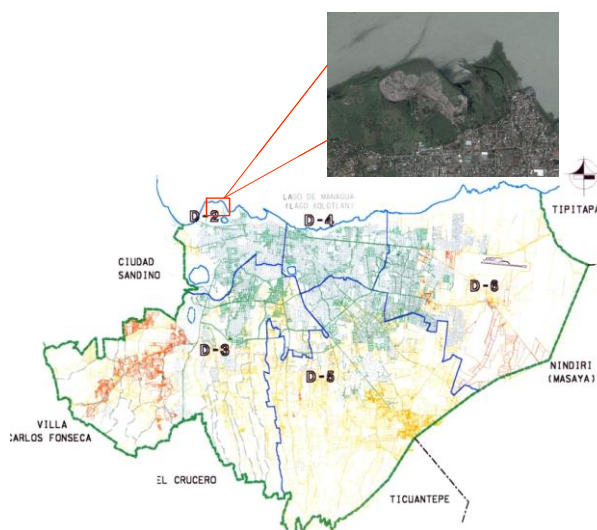


Figura 2. Localización geográfica del vertedero de La Chureca

1.3. Antecedentes

1.3.1. Situación de partida

1.3.1.1. *El vertedero de La Chureca*

A lo largo de la historia de Managua el problema de los desechos sólidos ha sido su eliminación, cuestión que se lejos de solucionarse se ha ido agravando con el depósito de basuras de forma incontrolada en la zona de La Chureca, cuya localización era entonces las afueras de la ciudad.

La creación de este vertedero está estrechamente relacionada con el terremoto que asoló la ciudad de Managua en el año 1972, pues La Chureca se utilizó como principal punto receptor de escombros. A partir de ahí se ha consolidado como vertedero incontrolado, siendo el punto final de la red municipal de recogida de basuras; además, cuenta con la lamentable peculiaridad de albergar multitud de personas que lo han convertido en su hábitat. En este sentido es necesario abundar en la existencia del asentamiento cada vez mayor de “La Chureca” dentro del vertedero así como otros asentamientos ilegales que lo circundan, además de las condiciones insalubres de los “churequeros” que viven y/o trabajan en la recolección desordenada de los productos reciclables de la basura.



Figura 3. Vista general del vertedero

Fuente: TRAGSA, 2007

Actualmente, el vertedero ingresa una media de desechos que oscila entre 1.100 y 1.300 toneladas diarias y presenta una superficie de 42 ha, donde se han alcanzado alturas de 25 m y donde se estiman más de cuatro millones de m³ de basura depositada a cielo abierto de una manera descontrolada. Durante este periodo no se ha dado ningún tratamiento a los residuos, excepto el esparcimiento y empuje de la basura, muchas veces sobre el propio lago, y ocasionalmente su compactación.

Perteneciente a la misma parcela donde se ubica el vertedero existe una cantera de material que, aunque sería adecuado, nunca se ha aprovechado para la cobertura del mismo, posiblemente por ausencia de recursos necesarios para su aprovechamiento y gestión.

Durante el huracán Mitch en el año 1998 el lago de Managua se elevó alcanzando una altura de 42 m que inundó gran parte del vertedero en Acahualinca. Su localización corresponde ampliamente, por tanto, a una zona inundable declarada de riesgo.

La recolección, manejo y disposición de desechos sólidos ha sido y es uno de los servicios públicos de responsabilidad municipal tradicionalmente con mayores problemas, ya que ha evolucionado paralelamente a la urbanización, al crecimiento económico y a la industrialización. Por ello, la Alcaldía ha priorizado siempre programas, acciones y estrategias para el mejoramiento y modernización de este servicio, y en ese intento ha contado con diferentes cooperaciones internacionales:

- la Agencia de Cooperación Internacional Japonesa (JICA), realizó un estudio sobre la mejora del sistema del manejo de los desechos sólidos municipales en la ciudad de Managua,
- la Agencia Canadiense de Cooperación (CIDA) se centró más en el pre-cierre y cierre técnico del vertedero,
- con ayuda del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se realizó una consultoría para el apoyo a la gestión ambiental y al manejo de los desechos sólidos,
- se han contratado estudios a diferentes empresas del sector como Conjuris, Prointec, Grupo Mapreco, etc.

De forma general podemos decir que el vertedero provoca efectos indeseables entre los que cabe citar:

- generación de gases de efecto invernadero, por la producción espontánea de biogas;
- generación de polvo y humo;
- producción de lixiviados y filtración de sustancias contaminantes hacia el sub-suelo y los mantos acuíferos del lago, por el tipo de suelo arenoso que soporta el relleno sanitario;
- proliferación de vectores, a causa de las condiciones insalubres;
- rechazo de personal para trabajar en otro sitio;
- baja plusvalía del terreno;
- esparcimiento de papeles, bolsas plásticas y neumáticos;

El tratamiento de residuos sólidos a través de la actuación en La Chureca es complementario con el Plan Maestro de Alcantarillado de la Ciudad de Managua y sintoniza con el subprograma de Manejo de los Desechos Sólidos de la ciudad de Managua que fue identificado como parte del Estudio de Factibilidad del Programa de Manejo de la Cuenca del Lago de Managua en 1995 por el Gobierno de Nicaragua; igualmente, forma parte del Programa de Manejo de la Cuenca Sur del Lago de Managua.

En todo caso, el cumplimiento del objetivo final de esta actuación pasa necesariamente por el cambio de ubicación del vertedero de Managua. Merece la pena abundar en esta idea y recoger nuevamente uno de los párrafos del Documento de Formulación que van a determinar la intervención general y que expone el fundamento de nuestra actuación, siempre sobre la responsabilidad que nos concierne técnica y humanamente: *“La actual ubicación del vertedero no cumple los requisitos necesarios para tal uso. Por un lado, incumple claramente criterios de exclusión relativos tanto a zonas habitadas como a aguas superficiales y subterráneas. Por otro, su posición cada vez más alejada respecto al centro de gravedad del territorio que aporta residuos así como a previsibles futuras incorporaciones urbanas hace que las distancias de recorrido por los camiones sean*

cada vez menos favorables. (...) Y finalmente, ALMA no cuenta a la fecha con la propiedad de los actuales terrenos, lo que no garantiza los mismos. Tampoco se cuenta a la fecha con alternativas para un nuevo emplazamiento del vertedero, aunque existen estudios previos donde se valoran distintas alternativas, en este momento no representan tales ni ALMA cuenta con disponibilidad de terrenos para su valoración.

Por tanto, las soluciones en las que se basa este documento pretenden cubrir los objetivos prioritarios asumiendo las presentes limitaciones para avanzar sobre un nuevo escenario que aporte posibilidades para una nueva toma de decisiones.

No obstante, y descartando el actual emplazamiento para tal fin, las actuaciones tendrán que poder adaptarse a su previsible y deseable cambio a corto-medio plazo, priorizando soluciones flexibles para su movilidad, que serán en buena medida temporales, y condicionando su cuantía económica a una futura inversión con mayores garantías.”

1.3.1.2. Situación general de la gestión de residuos

La Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, define las competencias para la gestión de los residuos sólidos en Nicaragua, otorgando al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) las facultades normativas para tal efecto, y obligando a los municipios al cumplimiento de tales normas.

Las funciones en relación con residuos sólidos de la Alcaldía de Managua, son llevadas a cabo por la Dirección de Limpieza Pública, subordinada a la Dirección General de Obras y Servicios Municipales. La Dirección de Limpieza Pública es la encargada de garantizar la recolección, transporte, disposición final y tratamiento de los desechos sólidos que son generados por la población, industrias, mercados y hospitales, entre otros.

Por otro lado, cada uno de los cinco Distritos del municipio de Managua es coordinado por una Delegación Territorial, administrada por un delegado representante del Alcalde. Las Delegaciones realizan el servicio de limpieza de las principales calles y avenidas de la ciudad.

La Dirección de Limpieza de la ciudad de Managua colecta a diario aproximadamente 1.100 t de residuos sólidos con destino al vertedero de Acahualinca. De este total, aproximadamente un 15% se recolecta en vertederos espontáneos. Los residuos que llegan a estos vertederos provienen de actividades diversas tales como construcción de viviendas, desechos de jardín o basura domiciliar que los vecinos vierten a toda hora del día.

En la actualidad se cuenta con unos 81 camiones, de los que unos 45 están inactivos y en proceso de baja técnica por estar en mal estado y unos 36 camiones activos, los cuales atienden 123 rutas domiciliarias, 3 están destinados a las delegaciones distritales para reforzar la limpieza de las calles (Pistas principales) y 3 camiones para contenedores de 1 m3 y un camión para contenedor de 15 m3, los cuales están destinados específicamente para atender a los desechos sólidos no domiciliarios (Hoteles, hospitales, industrias, comercio en general) donde cada una debe recolectar como promedio 14.000 kg los días Lunes y Martes (esto por el acumulado del día domingo) y de Miércoles a Sábado 10.500 – 12.000 kg.



Figura 4. Parque de Vehículos de de la Dir. de Limpieza Pública: Plantel de los Cocos

Fuente: ALMA (2008)

Las rutas y frecuencias antes mencionadas están definidas de la siguiente manera:

- a) 123 rutas domiciliarias trabajan con frecuencia de tres veces por semana.
- b) 12 rutas no domiciliarias con frecuencia variada.

Dichas rutas funcionan en dos turnos de 6 horas cada uno de conformidad con la norma del Ministerio del Trabajo para este tipo de actividad, el turno matutino con horario de las 6 a las 12 h y el vespertino de las 12 a las 18 h.

Según datos de la alcaldía de Managua, en la actualidad el servicio de recolección municipal se ha extendido hasta alcanzar aproximadamente el 95% de la población de Managua. Aunque otras estimaciones indican que la cobertura está próxima al 75-80%. El porcentaje no cubierto se circunscribe a los asentamientos, debido a problemas de acceso, tales como tubos de agua sobre la superficie del suelo o el tendido eléctrico ubicado a muy bajo nivel, lo que dificulta la entrada de camiones recolectores.

Adicionalmente a la recogida domiciliaria, la Alcaldía de Managua proporciona los siguientes servicios:

- Contenedores de 1 m³: Este servicio se presta a empresas privadas, instituciones públicas, hospitales y centros de salud.
- Contenedores 15 m³: Este servicio se brinda a mercados en turnos diurnos y nocturnos de 6h. Asimismo a algunos privados como Zonas Francas, Empresas Privadas, algunos Hospitales, Policía Nacional, Sistema Penitenciario, etc.
- Limpieza de cauces: Limpieza anual de 42 km de cauces.

La recolección municipal en contenedores específicos para ciertos agentes productores como hospitales y empresas privadas, debería tratar únicamente la gestión de los residuos hospitalarios o de empresas no peligrosos, según las indicaciones del Ministerio de Sanidad. No obstante, la falta de información sobre la segregación de residuos en su origen, tiene como consecuencia que residuos hospitalarios patógenos y los industriales peligrosos, se recojan conjuntamente con los domiciliarios.

La supervisión del sistema de recolección es realizada por los denominados “fiscales”, los cuales realizan el seguimiento de los camiones recolectores, para cada una de las rutas,

desde su salida de las instalaciones centrales Plantel “Los Cocos”, hasta el vertedero de La Chureca.

Por otra parte, la basura acumulada actualmente en los cauces y que es depositada por la población que no tiene hábitos de higiene ni una adecuada educación ambiental, es atendida desde el año 2001 por la Dirección de Limpieza Pública, de manera mecanizada, habiéndose recogido en 2006 8.980 t de 48 km de cauces.

De forma adicional a los servicios municipales existen compañías privadas de recolección de residuos que operan en la ciudad. Estas compañías dan servicio a industrias, hoteles y restaurantes y depositan los residuos recolectados igualmente en el vertedero de Acahualinca.

1.3.1.3. Recuperación de materiales de los residuos

Actualmente no existen en la ciudad instalaciones públicas que faciliten la actividad de reciclaje de residuos, pero esta tiene lugar de varias formas. Por una parte, existe el denominado “descremado”, que consiste en la separación previa de determinados productos (vidrio, plástico denso, metales y papel-cartón) por parte de los operarios de la Dirección de Limpieza Pública, durante las labores de recolección de cada una de las rutas establecidas (“Prepa”), práctica denunciada por los churequeros que basan su subsistencia en la posible comercialización y aprovechamiento de residuos que llegan al vertedero.

El reciclaje que se lleva a cabo en el vertedero de Acahualinca se materializa a través de la actividad llevada a cabo por los churequeros. En la Chureca se estima viven alrededor de 130 familias y que llegan de barrios aledaños alrededor de 800 personas a realizar trabajos de clasificación de materiales reciclables (papel, plástico, cobre, hierro, suelas de zapato, vidrio, aluminio, etc.) como principal fuente de ingresos para su subsistencia y que imponen jornada laboral entre 12 y 14 horas diariamente, ya sea de forma directa o bien empleando a su vez a otras personas. No obstante, es patente un incremento de la población de este barrio, por lo que es previsible la existencia de mayor número de personas involucradas en esta actividad.

Además de los churequeros con su labor como “pepenadores” (recolectores) y la actividad de descremado existen microempresas y grupos de recolectores que se organizan especializándose en la recogida domiciliar en determinadas zonas y transportando los residuos recolectados a puntos de transferencia donde separan los materiales reciclables, que son vendidos directamente a acopiadores y empresas recicladoras.

Existen asimismo empresas privadas e instituciones públicas que venden directamente los residuos reciclables que generan a intermediarios y acopiadores, sin que estos residuos alcancen el sistema de recolecta de la Dirección de Limpieza Pública.

Los acopiadores e intermediarios compran los materiales reciclables a los churequeros, microempresas de recolecta y particulares, y los venden a compradores mayores, exportadores o empresas de reciclaje. Actualmente más del 90% de los productos reciclables recolectados en Nicaragua, son vendidos en el mercado exterior.

1.3.1.4. Costes

Los costes del manejo de los residuos sólidos domésticos y de los hospitalarios no infecciosos están a cargo de la municipalidad, los del manejo de los industriales no

peligrosos están a cargo de la municipalidad y el generador y los de los industriales peligrosos principalmente a cargo del generador.

El presupuesto municipal destinado al apartado de Limpieza Pública del año 2007 fue de 94,5 millones de córdobas, aproximadamente un 22 % del presupuesto total de la Alcaldía. Esto supone un gasto anual por habitante de 100,8 córdobas (4,13 €/año).

Considerando la cantidad recolectada de residuos urbanos durante 2007, de 409.143 t, lo que ha supuesto un cumplimiento del 68,3 % de la recolección objetivo programada por la Alcaldía (598.664 t), el coste por tonelada fue de casi 231 córdobas (9,5 €/t).

Los gastos de gestión de los residuos se financian en parte con los ingresos municipales procedentes de la Tasa por Basura. Los ingresos de tasa por basura en 2007 resultaron 31,5 millones de córdobas (un 93,7 % de lo programado inicialmente por la Alcaldía). Esta cantidad permite cubrir sólo una tercera parte (33%) de los gastos totales municipales de limpieza pública.

La ausencia de normativa específica sobre las actividades de gestión integral de residuos y la escasa política fiscal y de tarifas sobre estas actividades, no permiten cubrir las inversiones necesarias en la adaptación y mejora de la limpieza pública y de la gestión de los residuos sólidos urbanos.

1.3.1.5. Características y composición de los residuos

Según los datos descritos en el estudio de IPES-OIT¹ de 2004, se estima una densidad de 242,1 kg/m³ para los residuos domiciliarios exclusivamente.

Los datos del Poder calorífico y los contenidos de humedad, materias combustibles y cenizas de los desechos sólidos de Managua determinados por JICA en el año 1994-1995, se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 1. Composición y Poder Calorífico

Característica	Residencial	RSM
Contenido de humedad (%)	37.27	37.42
Contenido de materias combustibles (%)	27.97	28.64
Contenido de cenizas (%)	34.76	33.94
Poder Calórico Inferior Medio (kcal/kg)	1,045	1,092

Los resultados de los estudios realizados por PIDMA-UNI (Universidad Nacional de Ingeniería), sobre análisis físico-químico de los desechos sólidos de la ciudad de Managua se pueden observar en la siguiente Tabla.

Tabla 2. Análisis físico-químicos de los residuos sólidos y lixiviados de Managua

Parámetros	Concentraciones		Rango	
Humedad	48.23	(%)	26-70	(%)
DQO (0.25%)	60,000	mg/L	6,000-70,000	mg/L
Nitrógeno Total	335	mg/L	50-50,000	mg/L
Fósforo Total	0.13	mg/L	0.1-30	mg/L
Carbono Orgánico Degradable (COD)	21.27	(%)		
Cenizas	6.9	(%)		

¹ Instituto de Promoción de la Economía Social / Organización Internacional del Trabajo, 2004. "Caracterización de Residuos Sólidos en la ciudad de Managua".

Fuente: Laboratorio físico-químico, UNI. Estudio realizado el 03 de Noviembre de 1999.

Como complemento se agregan datos del estudio de UNI, que consideran como promedio que el 80 % de desechos no son peligrosos, el 15 % son infecciosos y los otros 5 % son peligrosos (4% químicos y 1 % radioactivos).

En el estudio de IPES-OIT² de 2004, para los residuos domiciliarios de la ciudad de Managua se indicaba una composición media que se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 3. Caracterización de los residuos domiciliarios

Componentes	Porcentaje (%)
Materia inorgánica	42,17
- Papel	10,67
- Cartón	7,33
- Tela	2,83
- Madera	0,50
- Plástico liviano	12,67
- Plástico rígido	1,33
- Metales ferrosos	0,67
- Aluminio	0,67
- Vidrio	1,67
- Papel higiénico	3,83
Materia inerte	1,16
Materia orgánica	56,67
TOTAL	100,00

Fuente: IPES-OIT de Nicaragua, 2004

De acuerdo con los datos de este estudio se aprecian unos porcentajes moderados de plásticos densos, vidrios y metales en la composición de los residuos recolectados, unos porcentajes estándar para el papel-cartón y plástico liviano, y unos porcentajes algo elevados de materia orgánica.

Los datos de 2004 son acordes a los aportados en el Estudio realizado en 1994-1995 por JICA, en el que se estimaba que el porcentaje de material biodegradable (materia orgánica como residuos de comida, madera, restos de poda, etc.) era de un 60%. En ese mismo estudio se concluía que la fracción combustible total era de un 77 %, con una proporción de residuos inertes no combustibles, por tanto, del 23%.

² Agencia de Cooperación Internacional de Japón y ALMA, 2000. *Estudio del manejo de los desechos sólidos municipales de la ciudad de Managua.*

La Alcaldía de Managua ha aportado los siguientes datos de composición:

Tabla 4. Composición de los residuos sólidos

ELEMENTO	%
Combustible	76,6
- Desperdicios de comida	34,8
- Papel	7,4
- Textiles	2,0
- Plástico en general	4,2
- Hierba y madera (C/N)	26,1
- Cuero y goma	2,1
Incombustibles	23,4
- Metales	1,8
- Vidrio	2,9
- Cerámica y piedra	7,5
- Otros	11,2
Total	100

Fuente: ALMA, Cuestionario técnico para Corea, 2006

Por otra parte, en el estudio elaborado por REUNICSA (Recicladores Unidos de Nicaragua), con la colaboración de 25 empresas dedicadas al reciclaje en el país, se obtuvieron los siguientes datos de materiales recuperados vendidos en el año 2007:

Tabla 5. Venta de material reciclable en el año 2007

Total Toneladas Métricas Vendidas en 2007			106.374
8%	Papel		8.600
	60%	Papel	5.160
	40%	Cartón	3.440
84%	Metales		90.236
	94%	Hierro	84.822
	6%	No férreos	
		3%	Aluminio 2.707
		1,5%	Cobre 1.354
		0,5%	Bronce 451
		0,5%	Acero Inox 451
		0,5%	Zinc 451
6%	Plásticos		5.858
	10%	HDPE	586
	5%	LDPE	293
	64%	PET	3.749
	12%	PP	703
	3%	PC	176
	5%	PVC	293
	1%	PS	59
2%	Vidrio		1.680

Fuente: REUNICSA, 2008

Gráficamente:

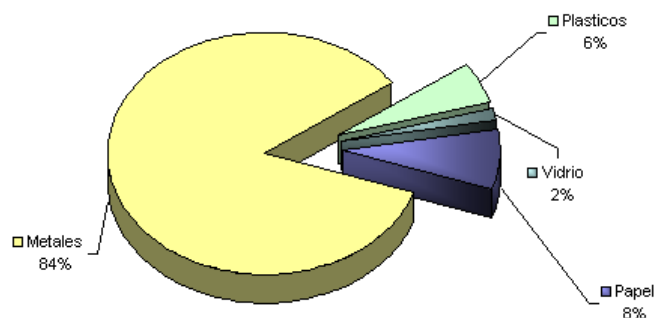


Figura 5. Venta de material reciclable en el año 2007.

Fuente: REUNICSA, 2008.

Respecto a la cantidad de residuos que llegan al vertedero de La Chureca se estima que en total se reciclan unas 16 t diarias de metales y 9 t diarias de plásticos. Se observa que gran parte de los residuos reciclables son segregados y comercializados antes de su entrada al vertedero. Si consideramos una entrada media de 1.200 toneladas diarias, esto supondría el 1,33 y el 0,75% respectivamente de los residuos totales.

1.3.1.6. Cantidad de residuos gestionados

El vertedero de Acahualinca ingresó en 2007 una media de 1120 t/día de residuos urbanos de procedencia domiciliar, comercial, industrial, hospitalaria, etc. Cantidad calculada en base al sistema de control de peso (báscula) instalado a la entrada del vertedero en el año 2000 y que ha permitido un control para cuantificar los residuos recibidos desde 2002, mediante un sistema de identificación y registro para cada uno de los camiones de los servicios municipales.

Se estima que aproximadamente un 15% de los residuos generados en la ciudad no son recolectados y son depositados en vertederos improvisados (entre las 100 y 200 t/día).

Los residuos recibidos proceden principalmente del servicio municipal de Limpieza Pública, pero también se reciben residuos de transportistas privados, aunque se estima que su contribución sobre el total de residuos depositados varía entre el 6 y el 9 %. En 2007 la aportación de particulares supuso un 7,7 % del total de basuras recolectadas.

Durante el año 2007, se recolectaron un total de 409.143 t, un 68,3% del objetivo previsto por la Alcaldía de Managua de 598.664 t.

Según los datos aportados por ALMA y las empresas de comercialización de residuos reciclables puede estimarse que, además de las 409.143 t de residuos depositadas en vertedero y las cantidades no recolectadas en vertederos espontáneos, existe un acopio previo de materiales para comercializar de aproximadamente un 12% de material reciclable, respecto del total generado, que no llega al vertedero.

Tabla 6. Residuos gestionados en Managua en el 2007.

- Residuos recolectados con destino vertedero	409.143 t
Domiciliares	381.542 t
Industria y Comercio	11.869 t
Limpieza pistas, cauces	10.735 t
Vertederos ilegales	3.205 t
Hospitales/Centros Salud	1.284 t
Mercados	507 t
- Separación reciclables antes de vertedero ("Prepa", Acopio a vendedores)	65.460 t
- Residuos No Recolectados	62.400 t
Total generado	537.003 t

Fuente: ALMA y REUNICSA, 2007.

Tabla 7. Datos de recolección por distritos
LIMPIEZA PÚBLICA POR DISTRITOS

AÑO 2007

SECTOR	U/M						
		II	III	IV	V	VI	TOTAL
TOTAL RECOLECCIÓN DOMICILIAR	TON	23,015.87	36,388.03	30,624.79	41,301.52	37,551.07	168,881.28
TOTAL RECOLECCIÓN BOTADEROS	TON	713.46	1,227.48	1,834.51	909.36	357.49	13,660.69
▣▣ INDUSTRIA Y COMERCIO 15M³	TON	485.20	1,075.30	1,707.69	909.36	357.49	4,535.04
▣▣ INDUSTRIA Y COMERCIO 1M³	TON	-	-	-	-	-	7,334.27
▣▣ HOSPITALES Y CENTROS DE SALUD	TON	-	-	-	-	-	1,284.12
▣▣ MICROBOTADEROS	TON	-	-	-	-	-	-
▣▣ MERCADOS	TON	228.26	152.18	126.82	-	-	507.26
DISPOSICIÓN LIMPIEZA PÚBLICA	TON	32,313.48	23,577.53	47,420.92	20,352.47	40,321.80	226,601.05
▣▣ DELEGACIONES DISTRITALES	TON	31,053.21	19,547.20	45,439.37	18,246.91	35,759.16	150,045.85
▣▣ DISPOSICIÓN DE PARTICULARES	TON	-	-	-	-	-	31,628.68
▣▣ DISPOSICIÓN ECOLOGÍA 2000	TON	-	-	-	-	-	6,031.16
▣▣ DISPOSICIÓN ZONA FRANCA	TON	-	-	-	-	-	22,831.56
▣▣ APOYO A OTROS MUNICIPIOS	TON	-	-	-	-	-	2,123.45
▣▣ LIMPIEZA DE PISTAS	TON	364.57	585.69	353.02	862.10	983.87	3,149.25
▣▣ LIMPIEZA DE CAUCES	TON	737.80	2,884.23	939.70	862.57	2,161.90	7,586.20
▣▣ BOTADEROS ILEGALES	TON	157.90	560.41	688.83	380.89	1,416.87	3,204.90
TOTAL DISPOSICIÓN Y TRATAMIENTO		56,042.81	61,193.04	79,880.22	62,563.35	78,230.36	409,143.02

Fuente: Anuario Estadístico 2007. ALMA

1.3.1.7. Previsión de evolución de la cantidad de residuos gestionados

En el análisis de la evolución de la producción de residuos en la Ciudad de Managua y estimación de las previsiones en los próximos años de vida del vertedero de Acahualinca se ha actualizado respecto a análisis previos tanto la evolución de la población prevista para los próximos cinco años, como la evolución de la producción de residuos por habitante, en función de los datos de los últimos años.

En el análisis de la evolución de la población, se ha considerado como punto de partida los datos oficiales de los censos elaborados en los años 1995 y 2005 en la ciudad de Managua.

Tabla 8. Crecimiento histórico de la población de Managua

AÑO	PERIODO INTERCENSAL	POBLACIÓN	CRECIMIENTO INTERCENSAL
1906	...	38,662	...
1920	14	58,523	2.96
1940	20	102,539	2.80
1950	10	140,334	3.14
1963	13	274,278	5.15
1971	8	430,690	5.64
1995	24	903,100	3.09
2005	10	937,489	0.37

Fuente: INEC, 2007.

Considerando el crecimiento anual de población durante los últimos 10 años (media del 0,37%), se ha estimado la evolución de la población con un crecimiento anual del 0,5% para el periodo 2005-2010, y de un 0,8% para el periodo 2010-2015. Se ha tenido en cuenta, asimismo, que parte de la población existente actualmente en la ciudad no se encuentra registrada en los censos elaborados y consecuentemente se realiza la estimación de un 6% adicional, de población no censada³.

Tabla 9. Estimación de la evolución de la población de Managua

Año	Población (Nº Habitantes)	Población considerando omisión censo 6% (Nº Habitantes)
1995 (censo)	903.100	957.286
2005 (censo)	937.489	993.738
2006*	942.176	998.707
2007*	946.887	1.003.701
2008*	951.622	1.008.719
2009*	956.380	1.013.763
2010*	961.162	1.018.831
2011*	968.851	1.026.982
2012*	976.602	1.035.198
2013*	984.415	1.043.480
2014*	992.290	1.051.827
2015*	1.000.228	1.060.242

*Datos estimados con crecimiento anual 0,5% (2005-2010) y 0,8% (2010-2015)

Los datos de 2007 de recolección de residuos indican una producción de residuos por habitante en la ciudad de Managua, (incluyendo todos los residuos recolectados cuyo destino es el vertedero de Acahualinca), de 0,41 t/hab.año, lo que supone un ratio diario por habitante de 1,12 kg/(hab.día), si se consideran todos los residuos recolectados en la ciudad independientemente de su origen, y un ratio de 0,87 kg/(hab.día) si se consideran únicamente los residuos de la recolección municipal domiciliaria y la llevada a cabo por las delegaciones de Distrito.

Los últimos datos de 2008, sin embargo, desde enero a agosto presentan una reducción en los datos de recolección de más de un 10% respecto al año anterior para ese mismo periodo.

³ Instituto Nacional de Información de Desarrollo: Nicaragua: Estimaciones y Proyecciones de Población Nacional 1950-2050 (Revisión 2007).

Evolución Recolección Residuos

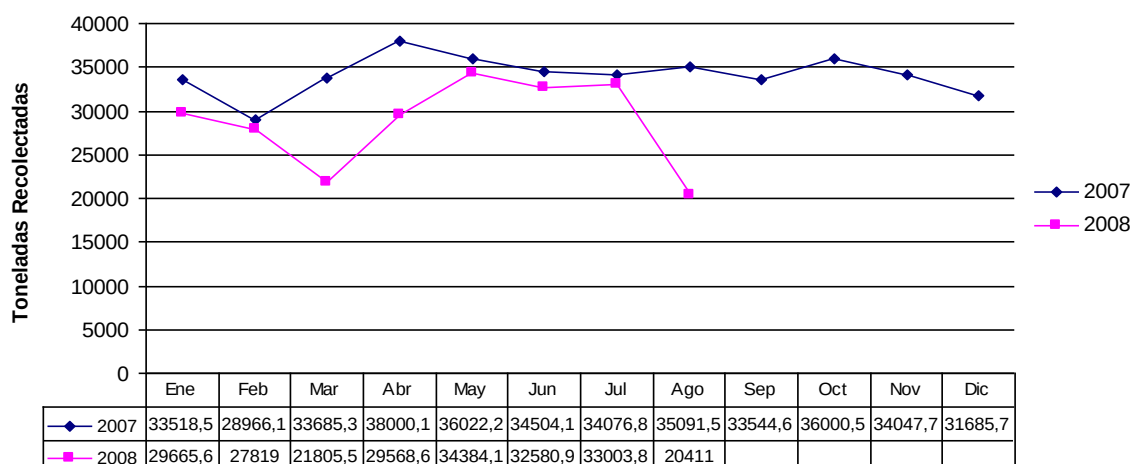


Figura 6. Evolución de la recolección de residuos en 2007 y 2008

Fuente: datos de la Dirección General de Limpieza Pública (ALMA)

Las variaciones anuales respecto a la basura recolectada y depositada en el vertedero difieren sustancialmente de un año para otro, observándose en algunos casos (como el año 2008) una reducción en las cantidades recolectadas respecto al año anterior. Hay que indicar, no obstante, que se aprecia la tendencia creciente a medio plazo.

La evolución creciente en la recolección de residuos en la ciudad de Managua desde 2002 puede traducirse en un incremento anual del 2%. Por ello, teniendo en cuenta que como consecuencia de las inversiones previstas en el presupuesto de la Alcaldía de Managua para 2008 respecto a mejora del equipamiento de la Dirección de Limpieza Pública, es previsible que los servicios de recolección mejoren progresivamente el cumplimiento de sus objetivos, por lo que se ha considerado en el análisis de evolución de cantidad de residuos recolectados para los próximos cinco años un incremento anual del 3% hasta 2010 y de un 4% hasta 2013.

El incremento en las cantidades de basuras recolectadas alrededor del 2% anual es superior al 0,37% de variación anual de la población durante los últimos años, lo que refleja que no es consecuencia única del aumento de la población, sino también del incremento de la cobertura de los servicios municipales de recolección, la aportación de particulares directamente al vertedero y la evolución de los hábitos de consumo.

Para el periodo de cinco años 2009-2013, durante el que se prevé el funcionamiento del nuevo vaso de vertido, en función de los crecimientos anuales estimados para población y producción de residuos indicados, y que pueden consultarse en la Tabla “Evolución de recolección total de residuos en Ciudad de Managua” que se detalla a continuación, se obtiene una cantidad total de residuos recolectados de 2.002

Tabla 10. Evolución de la recolección total de residuos en Managua

Año	Residuos		Población			Ratio por habitante			
	Residuos Recolectados (t/año)	Incremento respecto al año anterior %	Población Ciudad Managua (N° habitantes)	Incremento respecto al año anterior %	Población considerando omisión censal (6%)	Cantidad de Residuos recolectada por habitante (t/año)	Cantidad total de Residuos recolectada por habitante (kg/hab-día)	Cantidad de Residuos domiciliarios recolectada por habitante (kg/hab-día)	Incremento respecto al año anterior %
2002	331.790	-	927.121	-	982.749	0,338	0,925	0,736	-
2003	346.804	4,53	930.564	0,37	986.398	0,352	0,963	0,766	4,14
2004	368.000	6,11	934.020	0,37	990.062	0,372	1,018	0,810	5,72
2005	364.519	-0,95	937.489	0,37	993.738	0,367	1,005	0,800	-1,31
2006	398.362	9,28	942.176	0,50	998.707	0,399	1,093	0,869	8,74
2007	409.143	2,71	946.887	0,50	1.003.701	0,408	1,117	0,871	2,20
2008**	361.811	-11,57	951.622	0,50	1.008.719	0,359	0,983	0,780	-12,01
2009*	372.665	3,00	956.380	0,50	1.013.763	0,368	1,007	0,811	2,49
2010*	383.845	3,00	961.162	0,50	1.018.831	0,377	1,032	0,843	2,49
2011*	399.199	4,00	968.851	0,80	1.026.982	0,389	1,065	0,874	3,17
2012*	415.167	4,00	976.602	0,80	1.035.198	0,401	1,099	0,906	3,17
2013*	431.774	4,00	984.415	0,80	1.043.480	0,414	1,134	0,939	3,17

Datos Recolección: 2002-2004: Proyecto "Alternativas para el tratamiento y disposición de los desechos sólidos de la ciudad de Managua y diseño final de las obras y ubicación de la alternativa seleccionada. PROINTEC, 2004.

Datos Recolección: 2005-2006: Calculado según datos de "Características generales del municipio de Managua por Distritos" (ALMA, 2007), considerando un incremento por aportación de particulares de 5 y 6 % respectivamente.

Datos Recolección 2007: Anuario Estadístico 2007 (ALMA)

**Datos Recolección 2008: Calculados en base a datos de ALMA disponibles hasta Agosto (229.238,1 t)

Datos de Población en base a censo de 2005, con 6% de incremento de población por omisión en censo, según datos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo: "Nicaragua: Estimaciones y Proyecciones de Población Nacional 1950-2050 (Revisión 2007)".

* Datos estimados con crecimiento lineal desde 2008, según ratios de incremento indicados en tabla

Tabla 11. Desglose de la evolución de la recolecta de residuos en Managua

		Cantidad de residuos destinados a vertedero (t/año)							Ratio por habitante	
Año	Población Total	Recolección Domiciliar	Recolección Vertederos	Delegaciones Distritales	Disposiciones Particulares	Limpieza Cauces	Otros	Total	Cantidad total Residuos recolectada por habitante (kg/hab-día)	Cantidad Residuos domiciliarios recolectada por habitante (kg/hab-día)*
2007	1.003.700	168.881	13.661	150.046	31.629	7.586	37.340	409.143	1,117	0,871
2008	1.008.719	151.993	12.295	135.041	28.466	8.000	26.016	361.811	0,983	0,780
2009	1.013.763	158.833	12.848	141.118	30.174	8.000	21.692	372.665	1,007	0,811
2010	1.018.832	165.980	13.426	147.469	31.985	8.000	16.986	383.845	1,032	0,843
2011	1.026.982	173.449	14.031	154.105	33.904	8.000	15.711	399.199	1,065	0,874
2012	1.035.198	181.254	14.662	161.039	35.938	8.000	14.274	415.167	1,099	0,906
2013	1.043.480	189.411	15.322	168.286	38.094	8.000	12.661	431.774	1,134	0,939
Total 2009 a 2013								2.002.650		

Datos Recolección 2007: Anuario Estadístico 2007 (ALMA)

Datos Recolección 2008: Calculados en base a datos de ALMA disponibles hasta Agosto (229.238,1 t)

Datos Población en base a censo de 2005, con 6% de incremento de población por omisión en censo, según datos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (2007).

Estimaciones realizadas en base a crecimiento 2002-2007:

Crecimiento anual Población (2007-2010) 0,50%

Crecimiento anual Población (2010-2013) 0,80%

Crecimiento anual Recolección de residuos (2007-2010) 3,00%

Crecimiento anual Recolección de residuos (2011-2013) 4,00%

*Ratio calculado considerando únicamente Recolección Domiciliar y Delegaciones Distritales

1.3.1.8. Cooperación Española

En el mes de septiembre de 2007 la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (en adelante AECID) inicia el proceso para la planificación y ejecución de una Asistencia Técnica en la zona de La Chureca, en Managua (Nicaragua) cuyo eje principal es la existencia de un enorme vertedero incontrolado conocido como “La Chureca”, fuente de pobreza y marginación en la zona.

Con la motivación de mejorar las condiciones de vida de los habitantes de esta zona, se continua el proceso mediante el encargo a la empresa TRAGSA, como medio propio de la Administración, de la primera fase del proceso, que consiste en una Asistencia Técnica para la identificación y posterior formulación del Programa de Desarrollo Integral de Acahualinca.

De este Documento, presentado por AECID en julio de 2008 en Madrid, se identifican tres áreas prioritarias de intervención: a) desarrollo socio-económico, b) urbanismo y habitabilidad y c) gestión de los residuos y manejo ambiental; estas áreas se materializan en tres componentes cuya ejecución supone el tratamiento integral de la problemática de la zona y cuyo eje es sin duda la existencia del vertedero incontrolado de La Chureca: componentes de Habitabilidad, Socioeconomía e Ingeniería Ambiental.

Para el cumplimiento del objetivo original de la actuación es imprescindible la ejecución coordinada de las actividades de cada uno de estos componentes, de manera que el éxito de la misma dependerá en buena parte de la capacidad de organización, cooperación e interacción de cada uno de ellos.

Las actuaciones de ingeniería ambiental, objeto de este Estudio, tienen como objetivo instrumental la ordenación del espacio del vertedero de “La Chureca” para la reducción o eliminación de sus impactos ambientales negativos más significativos así como la generación de nuevos impactos positivos. Estas actuaciones incluyen:

- Construcción de un relleno sanitario en el vertedero de La Chureca
- Construcción de una planta de clasificación de residuos en el mismo lugar

1.3.2. Justificación de la tramitación ambiental del proyecto

En Nicaragua las competencias en impacto ambiental residen fundamentalmente en el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), tal y como queda recogido en el artículo 25 de la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, de 2 de mayo de 1996, modificado según el artículo 12 de la Ley No. 647, de 13 de febrero de 2008, Ley de Reformas y Adiciones a la Ley No. 217 (Sección IV, del Sistema de Evaluación Ambiental): *El Sistema de Evaluación Ambiental será administrado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales en coordinación con las instituciones que correspondan. (...)*. Igualmente, el artículo 30 de la Ley No. 217: *El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales en base a la clasificación de las obras de inversión y el dimensionamiento de las mismas, emitirá las normas técnicas, disposiciones y guías metodológicas necesarias para la elaboración de los estudios de impacto ambiental.*

La competencia municipal queda establecida en el artículo 7 de Ley No. 40, Ley de Municipios: *El Gobierno municipal (...) deberá de participar en conjunto con el MARENA*

en la evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental de obras o proyectos que se desarrollen en el Municipio, previo al otorgamiento del permiso ambiental.

Por tanto, las Administraciones de la República de Nicaragua que protagonizan los Procedimientos de Evaluación Ambiental del presente proyecto son:

- Órgano Sustantivo: Alcaldía de Managua (ALMA)
- Órgano Ambiental: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA)

Las competencias ambientales del ALMA, asociadas con la actuación son:

- Gestión de residuos sólidos urbanos (p.e. Vertedero de RSU de la Chureca).
- Conservación de los recursos naturales (hídricos, forestales,...) (p.e. Programa de reforestación. Recuperación de la calidad de masas de agua superficiales).
- Depuración de aguas residuales urbanas (p.e. Construcción de la EDAR para Managua).

Asimismo, el artículo 27 de la Ley No. 217, modificado según la Ley No. 647, señala qué proyectos deberán someterse a trámite de evaluación de impacto ambiental:

Artículo 27. Los proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad, públicos o privados, de inversión nacional o extranjera, durante su fase de preinversión, ejecución, ampliación, rehabilitación o reconversión que por sus características pueden producir deterioro al medio ambiente o a los recursos naturales, conforme a la lista específica de las categorías de obras o proyectos que se establezcan en el Reglamento respectivo, deberán obtener previo a su ejecución, el Permiso Ambiental o Autorización Ambiental. (...).

Las obras o proyectos que requieran de Permiso Ambiental en base a lista específica, deberán de previo realizar un Estudio de Impacto Ambiental. El MARENA Y los Consejos Regionales Autónomos están obligados a consultar el estudio con los organismos sectoriales competentes así como con los gobiernos Municipales respectivos. En caso de requerir una Autorización Ambiental, la obra, industria o proyecto será sometido a una Valoración Ambiental, so pena de Ley.

Se prohíbe la fragmentación de las obras o proyectos para evadir la responsabilidad del Estudio en toda su dimensión. El proponente deberá presentar al MARENA el Plan Maestro de la Inversión Total del Proyecto.

La obtención de los permisos de uso de suelos y de construcción para cualquier tipo de obras e infraestructuras horizontales y/o verticales, requieren obligatoriamente el contar de previo con el Permiso Ambiental correspondiente, emitido por el MARENA de conformidad a lo establecido en el Sistema de Evaluación Estratégica.

El artículo 31 de la Ley No. 217 indica lo siguiente (adicción según el artículo 13 de la Ley No. 647, de 13 de febrero de 2008, Ley de Reformas y Adiciones a la Ley No. 217): *Las actividades que no estuviesen contempladas en la lista de tipo de obras o proyectos a que hace referencia el artículo anterior, estarán obligados antes de su ejecución, a solicitar a la Municipalidad el correspondiente Permiso Ambiental, previo llenado del formulario ambiental establecido por el MARENA. Los Consejos Regionales Autónomos y los Gobiernos Municipales evaluarán la solicitud para aprobar o denegar dicho permiso.*

Además, el artículo 33: *Se establece la Fianza Ambiental como garantía financiera, a favor del Estado de Nicaragua, efectuada por toda persona natural o jurídica que en virtud de ejecutar una actividad, obra o proyecto está obligada a obtener un Permiso Ambiental. Esta tiene como finalidad garantizar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el Permiso Ambiental y el resarcimiento de los costos por los daños ambientales causados.*

Paralelamente, el Decreto No. 76-2006, Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que deroga en su totalidad el Decreto No. 45-64, de 28 de octubre de 1994, Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental, recoge en su artículo 6.2 la categorización ambiental de la actividad de referencia según el impacto ambiental potencial que puedan generar (categorías I, II y III) y la Administración correspondiente en función de ello. Los artículos 17, Impactos Ambientales Altos, y 18, Impactos Ambientales Moderados, señalan los proyectos pertenecientes a las categorías II y III respectivamente: en la Categoría II se ubican aquellos que pueden causar impactos ambientales potenciales altos y que están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental, mientras en la III se ubicarían los proyectos que *“pueden causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos por lo que quedarán sujetos a una Valoración Ambiental, como condición para otorgar la autorización ambiental correspondiente”*.

Por tanto, en este sentido serían susceptibles de aplicación aplicables los siguientes artículos dentro del Capítulo IV del citado Decreto:

Categoría II

Artículo 17.2 Proyectos de exploración y explotación de minería no metálica con un volumen de extracción superior a cuarenta mil kilogramos por día (40 000 Kg/día). La explotación minera no metálica no es permitida en las Áreas comprendidas dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Artículo 17.31 Drenaje y desecación de cuerpos de agua;

Artículo 17.51 Rellenos de Seguridad; y

Artículo 17.52 **Rellenos Sanitarios con un nivel de producción superior a las 500.000 kg/día.**

Categoría III

Artículo 18.1 Exploración de bancos de material de préstamo y Proyectos de exploración y explotación de minería no metálica con un volumen de extracción inferior a cuarenta mil kilogramos por día (40 000 Kg/día). En el caso de minerales que poseen baja densidad la unidad de medida será cuarenta metros cúbicos (40m³).

Artículo 18.3 Nuevas construcciones de Muelles y Espigones, que incorporen dragados menores de mil metros cuadrados (1000 m²) o que no impliquen dragados.

Artículo 18.20 Proyectos de captación y conducción de aguas pluviales para cuencas cuyas superficies sean entre 10 y 20 Km².

CONCLUSIÓN

Por tanto, la actividad de acondicionamiento de un vaso de vertido en el vertedero de La Chureca quedaría ubicada en el apartado 52 del artículo 17, cuya ejecución está condicionada a la obtención del permiso ambiental y, para ello, preceptivamente la presentación de un estudio y documento de impacto ambiental. En todo caso indicar que debería contemplarse dicha actividad no tanto como una nueva sino como continuidad de la existente que ya se desarrolla en el mismo emplazamiento, y sobre la que se añadirían medidas ambientales para reducir los impactos generados por la actividad.

No obstante cabe señalar que la actividad recogida en este apartado es sólo una parte de del proyecto, pues el proyecto de construcción de una planta de clasificación de residuos no queda reflejada en la legislación y, por tanto, en principio quedaría fuera de aplicación de esta normativa. El banco de préstamos es necesario para la construcción del relleno sanitario y el terraplenado para la planta de clasificación pero no se trata de un proyecto independiente.

Existen por tanto algunos apartados que podrían ser parcialmente aplicables a algunas actividades del proyecto y que han sido señalados en párrafos anteriores, si bien conceptualmente y abundando en el carácter ambiental de la actuación se tratará globalmente, y como tal sería pertinente llevar a cabo la tramitación ambiental.

1.3.2.1. Listado Normativo

La siguiente normativa ha sido utilizada como directriz para la elaboración del presente Estudio y, por tanto, servirá de base para las medidas ambientales que en él se recogen y que serían de aplicación en las distintas fases del proyecto. En todo caso, la finalidad de este documento es aportar las garantías necesarias para una correcta gestión ambiental del proyecto a desarrollar en el vertedero de La Chureca, Managua (Nicaragua).

Impacto Ambiental

- ☞ Ley No. 647, de 13 de febrero de 2008. Ley de Reformas y Adiciones a la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.
- ☞ Ley No. 217, de 2 de mayo de 1996. Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.
- ☞ Decreto No. 76-2006, de 19 de diciembre de 2006. Sistema de Evaluación Ambiental. Deroga totalmente el Decreto No. 45-94, Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental, y reforma los artículos 24 y siguientes del Decreto No. 9-96, Reglamento de la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.
- ☞ Decreto No. 9-96, de 25 de julio de 1996. Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.
- ☞ Decreto No. 45-94, de 28 de octubre de 1994. Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental. Derogado en su totalidad por el Decreto No. 76-2006, de 19 de diciembre de 2006. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
- ☞ Leyes 40 y 261. Reformas e incorporaciones a la Ley 40 "Ley de Municipios", publicadas en la Gaceta, Diario Oficial, No 155 de 17 de agosto de 1998.

- ☞ Resolución Ministerial No. 03-2000. Disposiciones administrativas complementarias para el otorgamiento del Permiso Ambiental.

Residuos

- ☞ Decreto No. 91, de 21 de noviembre de 2005. Política Nacional para la gestión integral de sustancias y residuos peligrosos.
- ☞ Resolución Ministerial No. 017-2008. Procedimiento administrativo para la eliminación de desechos sólidos generados por la actividad productiva de las empresas de zonas francas.
- ☞ NTON 05-011-01. Norma Técnica Ambiental para el Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios.
- ☞ NTON 05-014-01. Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos.
- ☞ NTON 05-015-01. Norma Técnica Ambiental para el Manejo y Eliminación de los Desechos Sólidos Peligrosos.

Aguas

- ☞ Ley No. 620, de 11 de noviembre de 2006. Ley General de Aguas Nacionales.
- ☞ Decreto No. 106, de 1 de noviembre de 2007. Reglamento de la Ley 620, Ley General de Aguas Nacionales.
- ☞ Decreto No. 77, de 10 de noviembre de 2003. Establecimiento de las disposiciones que regulan las descargas de aguas residuales domésticas provenientes de los sistemas de tratamiento en el lago Xolotlán.
- ☞ Decreto 33-95, de 14 de junio de 1995. Disposiciones para el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.
- ☞ NTON 05-027-05. Norma Técnica Ambiental para regular los sistemas de tratamiento de aguas residuales y su reuso.
- ☞ NTON 05-002-99. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Control Ambiental de las Lagunas Cratéricas.

Aire

- ☞ NTON 05-012-02. Técnica Obligatoria de Control Ambiental de la Calidad del aire.
- ☞ Decreto No. 32-97, Reglamento General para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotores de Nicaragua

Minas

- ☞ Norma Técnica No. 050 21-02, de Aprovechamiento de los Bancos de Materiales de Préstamo para la construcción

- 📄 Ley 387, Ley especial sobre exploración y explotación de minas, Gaceta Diario Oficial No. 151, del lunes 13 de agosto de 2001.
- 📄 Reglamento de la Ley 387 Ley especial de Exploración y Explotación de Minas. Decreto No. 119-2001

1.4. Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada

1.4.1. Estudio previo

Entre las alternativas siempre hay que contemplar la no actuación. En este caso la situación actual, a la vista del primer diagnóstico, es insostenible, con impactos significativos particularmente severos sobre la población que trabaja y habita en el vertedero que harían necesario una actuación de emergencia bajo la escala de valores de nuestra sociedad, por tanto esta primera alternativa no procede.

Las alternativas tecnológicas posibles para el tratamiento de los residuos requieren obviamente su consideración. En este sentido destacan las referidas a la gestión de los residuos finales, y que fueron comentadas por la ALMA con TRAGSA; Biodigestión, Incineración, Plasma Arc o Arco de Plasma y Compostaje.

Una primera distinción se encuentra en la generación del recurso. Las tres primeras opciones permiten la generación de energía, mientras que la cuarta produce un sustrato orgánico para la mejora de las propiedades del suelo, sirviendo también como recurso endógeno para el sellado del vertedero. Su aplicación se justifica en la clara deficiencia en el suministro de energía con que cuenta Managua, para el primer caso, y en el segundo mejorando la gestión integral de la Cuenca Sur en lo relativo a la conservación de los suelos y al complemento a los programas de reforestación.

Y segunda cuestión es la referida a la inversión económica necesaria para cada una de las alternativas, en este caso y aun dependiendo de una mayor definición en cada una de las soluciones técnicas, los costes aumentan significativamente desde el compostaje, que requiere una baja inversión, a las de opciones de generación de energía. Y entre estas últimas, destaca la biodigestión (con un orden de magnitud de 50 millones de euros), sobre la incineración (con inversiones superiores en más de un 50%) o el Arco de Plasma (con inversiones superiores en más de un 100%), aunque están acompañadas de diferentes rendimientos en la generación de energía.

Es importante también considerar su nivel de garantía tecnológica, debido a su nivel de innovación y contraste que requieren experiencia previa; en este sentido claramente desfavorable se presenta la tecnología denominada Arco de Plasma y requiere de importantes cautelas la biodigestión, respecto al rendimiento que se obtenga.

Respecto a criterios de compatibilidad de dichas alternativas con las posibilidades de separación y reciclaje y reutilización previa de los residuos, resultan más interesantes el compostaje y la biodigestión, con importante repercusión en la actividad socioeconómica asociada a la situación actual de aprovechamiento del recurso que significa la basura generada en Managua, así como de impactos ambientales que resuelva o genere cada alternativa, son imprescindibles para su compatibilidad.

La situación actual no permite la instalación de sistemas de incineración o biodigestión, por:

- cuantía de la inversión necesaria, que escapa a la financiación prevista,
- no disponibilidad de un emplazamiento adecuado y compatible,
- inexistencia de una adecuada planificación previa de gestión de los RSU y un orden establecido necesario para el desarrollo de dichas inversiones.

Dentro de las alternativas de actuación hay que plantear, además, la ubicación de los proyectos comprendidos por la Actuación Integral y abrir esta posibilidad a que sea en una o en varias ubicaciones donde se desarrollen.

Cabe destacar dos líneas potenciales referidas al vertedero. Por un lado, su ampliación, que implica el mantenimiento de la ubicación actual, y, por otro, la ubicación del nuevo vaso de vertido.

Aprovechando los valiosos estudios y proyectos que se han desarrollado con anterioridad al respecto y alineados con la primera posibilidad, destacan tanto su ampliación horizontal como vertical, siendo esta última mejor valorada.

Respecto a la ubicación del nuevo vaso, acudiendo nuevamente a los estudios desarrollados con anterioridad que plantearon y valoraron alternativas con sistemas multicriterio, la ubicación que entonces se seleccionó ha sido desestimada y la Alcaldía de Managua (en adelante ALMA) no dispone de otros terrenos alternativos. Consecuentemente, se contempla como única solución la ampliación del vertedero actual.

En lo referente al sellado del actual vertedero, las alternativas son relativas a las diferentes actuaciones técnicas requeridas.

Respecto a la planta de clasificación de residuos (reciclaje y recuperación), su inversión es absolutamente necesaria para garantizar la viabilidad socioeconómica de la población afectada. Su validez pasa por compromisos previos a su generación. Esta actividad se desarrolla necesariamente en las inmediaciones del actual vertedero, aunque también se tratará de un emplazamiento provisional.

El criterio de diseño está condicionado por la generación de puestos de trabajo, por lo que se han evitado en la medida de lo posible sistemas automáticos salvo por motivos de riesgo para los trabajadores o clara pérdida de eficiencia técnica y económica. En este sentido se presenta una propuesta con un nivel tecnológicamente bajo a favor de la generación de mano de obra.

La separación de la materia orgánica permite tanto su valorización energética como la producción de compost. Por tanto, quedaría la generación de sustrato orgánico como un recurso para la mejora de las propiedades de los suelos y por tanto de sus posibilidades para la generación de masa vegetal forestal y agropecuaria, y lucha contra procesos de degradación de los recursos naturales y cambio climático. En todo caso, su producción permitiría asegurar la disponibilidad de tierras para cobertura del vertedero, y supone la transformación de un residuo en una materia no residual. El principal recurso necesario para esta solución es la disponibilidad de terrenos, que en el caso serán los propios del vertedero sellado, donde a su vez se contará con una superficie impermeabilizada (el propio revestimiento superior del sellado), así como los sistemas de recogida de las escorrentías superficiales, optimizando así la inversión y los recursos.

1.4.2. Criterios de ubicación y diseño para la construcción del relleno sanitario. Evaluación de alternativas y justificación de la solución adoptada

1.4.2.1. Aspectos generales y condicionantes específicos

El nuevo vaso de vertido de residuos no peligrosos de La Chureca se concibe como una única estructura compuesta por distintas celdas de vertido independientes, lo que permitirá un desarrollo lógico del vertedero desde los puntos de vista técnico y económico, además de posibilitar el sellado definitivo de las celdas conforme se van agotando.

Por otra parte, existen unos condicionantes previos que de distinta manera van a incidir en la solución adoptada. Estos condicionantes son los siguientes:

- 1) El vertedero de La Chureca debe permanecer activo hasta disponer de una nueva área, convenientemente acondicionada y fuera de este entorno, que en el momento actual no se tiene si quiera seleccionada por parte de la Alcaldía de Managua. Si bien, se han realizado diferentes estudios para su ubicación en los últimos 15 años.
- 2) Se considera zona inundable los terrenos situados por debajo de la cota +43, y por lo tanto, se han descartado de antemano dichas superficies.
- 3) Es necesario dotar de una continuidad a la morfología final del vertedero de acuerdo con los usos posteriores previstos, zona ajardinada.
- 4) La Alcaldía de Managua se compromete a poner a disposición los terrenos necesarios que pudieran verse afectados por la actuación.
- 5) Es necesario seguir vertiendo en las condiciones actuales hasta disponer del nuevo vaso de vertido, objeto del presente proyecto, que deberá impermeabilizarse previamente.

Para ello se ha tenido en consideración tanto lo exigido en la legislación de la República de Nicaragua, NTON 05 011–01, como lo dispuesto en la legislación de la U.E., y muy principalmente, lo recogido en la norma UNE 104425, en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos en vertedero y la Directiva 1999/31/CEE, relativa al vertido de residuos y la Decisión del Consejo de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos, con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la citada Directiva.

1.4.2.2. Evaluación del volumen de residuos a verter

En el vaso proyectado únicamente se admitirán residuos no peligrosos. Por lo tanto, en el vertedero sólo se tratarán residuos sólidos procedentes de planta de tratamiento de residuos urbanos, o a granel de las fracciones no aprovechables, provenientes tanto de la recogida municipal como de particulares.

De acuerdo con el diagnóstico de situación, y teniendo en cuenta las previsiones en cuanto al aprovechamiento de residuos que fija, se ha estimado la capacidad anual mínima de vertido necesaria para aquellos residuos no recuperables. Residuos que durante los próximos 5 años no tendrán vías de aprovechamiento.

La estimación de esta cantidad se efectuó considerando el total de residuos generados, independientemente de su origen, y los rendimientos de recuperación y reciclaje, previstos en las instalaciones de clasificación.

		Estimación de la evolución de la recolección de residuos en la ciudad de Managua							Ratio por habitante	
Año	Población Total (h)	Recolección Domiciliar (t)	Recolección Vertederos (t)	Delegaciones Distritales (t)	Disposiciones Particulares (t)	Limpieza Cauces (t)	Otros (t)	Total (t)	Total de residuos recolectados por habitante (kg/hab.día)	Residuos domiciliarios recolectados por habitante (kg/hab.día)*
2007	1.003.700	168.881	13.661	150.046	31.629	7.586	37.340	409.143	1,117	0,871
2008	1.008.719	151.993	12.295	135.041	28.466	8.000	26.016	361.811	0,983	0,780
2009	1.013.763	158.833	12.848	141.118	30.174	8.000	21.692	372.665	1,007	0,811
2010	1.018.832	165.980	13.426	147.469	31.985	8.000	16.986	383.845	1,032	0,843
2011	1.026.982	173.449	14.031	154.105	33.904	8.000	15.711	399.199	1,065	0,874
2012	1.035.198	181.254	14.662	161.039	35.938	8.000	14.274	415.167	1,099	0,906
2013	1.043.480	189.411	15.322	168.286	38.094	8.000	12.661	431.774	1,134	0,939
Total 2009 a 2013								2.002.650		

Datos Recolección 2007: Anuario Estadístico 2007 (ALMA)

Datos Recolección 2008: Calculados en base a datos de ALMA disponibles hasta Agosto (229.238,1 t)

Datos Población en base a censo de 2005, con 6% de incremento de población por omisión en censo, según datos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (2007).

Estimaciones realizadas en base a crecimiento 2002-2007:

Crecimiento anual Población (2007-2010) 0,50%

Crecimiento anual Población (2010-2013) 0,80%

Crecimiento anual Recolección de residuos (2007-2010) 3,00%

Crecimiento anual Recolección de residuos (2011-2013) 4,00%

*Ratio calculado considerando únicamente Recolección Domiciliar y Delegaciones Distritales

1.4.2.3. Dimensionamiento de la celda de vertido

El volumen anual medio a depositar en vertedero de acuerdo con las previsiones efectuadas sería de más de 300.000 m³/año, para una densidad mínima de 0,55 t/m³, más las tierras de cubrición y sellado que supondrían aproximadamente un 10% del volumen total, por lo que en los próximos 5 años se deberán tratar más de 2.563.502 m³, de los cuales aproximadamente 1.680.000 m³ se dispondrían en el nuevo vaso. Si se consiguen densidades superiores a la prevista, en torno a 0,7 t/m³, el volumen total a depositar podría alcanzar los 3.000.000 m³.

1.4.2.4. Justificación de la ubicación del nuevo vaso de vertido

Para la ubicación de un nuevo vaso de vertido se ha tenido en cuenta la legislación de la República de Nicaragua (NTON 05 011 – 01) y la Directiva del Consejo 1999/31/CE de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos.

De acuerdo con esto la zona del entorno de La Chureca sería una zona descartada de cualquier análisis de alternativas ya que se sitúa al borde de masas de agua, Lago Xolotlan y Laguna de Acahualinca, en una Reserva Natural, prácticamente dentro de la ciudad de Managua, sobre zona inundable y con unos condicionantes hidrogeológicos negativos (permeabilidad media-alta y existencia de agua subterránea). Además de los riesgos sísmico y volcánico en un grado determinado.

Sin embargo, y debido a la imposibilidad de disponer de un área adecuada en un corto espacio de tiempo, ya que requiere de unas actuaciones que van más allá de la propia ubicación geográfica, como es la reorganización de todo el sistema de recolección de residuos de la ciudad de Managua, con las implicaciones administrativas, políticas, sociales y económicas, que ello conlleva, en un primer momento, se hace necesario actuar decididamente sobre el sistema de gestión del botadero de La Chureca, puesto que la situación actual es insostenible desde el punto de vista social, ambiental y sanitario.

En este sentido, se han analizado las dos únicas posibilidades de ubicación del nuevo vaso de vertido: recrecimiento ordenado del botadero de La Chureca, por un lado, y desplazamiento del vertedero hacia el oeste, sobre terreno natural, en la zona de Los Martínez.

Tabla 12. Consideraciones para la ubicación de vertederos según normativa

Directiva 1999/31/CE	NTON 05 013-01
Existencia de aguas subterráneas, aguas costeras o reservas naturales en la zona.	Existencia de aguas superficiales, subterráneas, pozos. Volúmenes de extracción y planes de desarrollo de la zona.
Condiciones geológicas e hidrogeológicas de la zona	Relieve y morfología del área (escala 1:50.000). Medio circundante.
Barrera geológica, base y lados del vertedero: - Residuos no peligrosos: $K \leq 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$; espesor $\geq 1 \text{ m}$ Si no es posible de forma natural se puede completar de forma artificial.	Profundidad del manto freático: - Suelo limo-arenoso a 8 m - Suelo limoso a 5 m - Suelo arcilloso a 2 m - Suelo areno-gravosos no se permiten
Autorizado sólo si no plantea ningún riesgo grave para el medio ambiente.	$>1.000 \text{ m}$ de las fuentes de abastecimiento de agua potable.

Situado y diseñado de forma que impida la contaminación del suelo, de las aguas subterráneas o de las aguas superficiales y garantice la recogida eficaz de lixiviados	No ubicar aguas arriba de aguas superficiales utilizadas para consumo.
	Pozos excavados a >75 m del perímetro del relleno sanitario.
	>1.000 m del perímetro de ciudad o poblado.
	A sotavento de la población.
Distancias entre el límite del vertedero y las zonas residenciales y recreativas, vías fluviales, masas de agua y otras zonas agrícolas o urbanas.	>1.000 m de industrias de alimento, escuelas, hospitales, centros de desarrollo infantil y áreas de recreo.
	No permitido en zonas de crecimiento natural o planificado para ello.
Protección del patrimonio natural o cultural de la zona.	No permitido en Áreas Protegidas
	En área protegidas con Planes Maestro, de acuerdo a la Zonificación y Normativa correspondiente
	>300 m de una vía principal
	Vida útil >10 años
	Material para su cobertura <1.000 m, de fácil extracción y alto contenido en arcilla
	A >3.000 m de aeropuertos con aviones con motor a turbina
	A >1.500 m de aeropuertos con aviones con motor a pistón
	>1.000 m de la línea limítrofe municipal
	>60 m de fallas geológicas
Riesgo de inundaciones, hundimientos, corrimientos de tierras o aludes.	No permitido en zonas inestables: excavaciones de túneles, zonas de derrumbe, hundimientos naturales
	No permitido en llanuras de inundación, pantanales, marismas y similares.

Alternativa nº1 Recrecimiento del vertedero de La Chureca

El recrecimiento de un vertedero plantea el inconveniente de tener que ejecutar las distintas capas de conformación del vaso de vertido sobre un terreno poco consolidado, en el que se pueden producir asientos diferenciales como consecuencia de las transformaciones físicas, químicas y biológicas que sufren los residuos.

Sin embargo, se evita afectar nuevas áreas, la ocupación de superficies situadas por debajo de la cota +43 y el tener que impermeabilizar estas nuevas áreas, mínimo de 115.000 m², además del sellado del vertedero actual, aproximadamente 400.000 m².

Alternativa nº2 Área situada al oeste de La Chureca, zona de Los Martínez.

Se trata de un área sensiblemente llana, con una pendiente media del 1,8 %, situada entre las cotas +49 y +41, de aproximadamente 250 ha, justo al oeste del botadero de La Chureca y colindando con él.

Es evidente que una gran parte del área está situada por debajo de la cota +43, por lo que en caso de inundación se sometería el paquete de sellado a sub-presiones que podrían arruinar la obra.

Teniendo en cuenta estos condicionantes se propone recrecer el vertedero actual, sobre las áreas de vertido más antiguas, en un principio, y por encima de la cota +43, aprovechando el sistema de sellado lo que conlleva una menor superficie a impermeabilizar.

1.4.2.4.1. Impermeabilización del vertedero. Análisis de alternativas

Esta infraestructura constituye la obra más importante de las requeridas en la ejecución de las celdas de vertido, pues de ella depende en gran medida el control de los lixiviados y su posible incidencia sobre las aguas subterráneas.

Por este motivo, se ha optado por diseñar una impermeabilización que proporcione la mayor seguridad posible en base a la experiencia alcanzada hasta el momento. Para ello, se han analizado distintas alternativas que a continuación se exponen.

Uno de los aspectos más relevantes para la elección del sistema de impermeabilización es su puesta en obra, por las consecuencias ambientales que de una defectuosa ejecución del mismo se derivan. Es por ello, que se han evaluado distintas alternativas, desde el punto de vista técnico y su posterior ejecución, con objeto de garantizar que la propuesta efectuada permite garantizar estos extremos.

En primer lugar, hay que indicar que, en cualquier caso, debe cumplir con lo dispuesto en la normativa nicaragüense.

Los criterios específicos de impermeabilización de un relleno sanitario, según lo dispuesto en la NORMA TÉCNICA PARA EL CONTROL AMBIENTAL DE LOS RELLENOS SANITARIOS 05 011 - 01 de Nicaragua, son los siguientes:

..."La impermeabilización mínima permitida en el fondo del relleno será una capa de arcilla de 0.40 a 0.60 metros, logrando un coeficiente de permeabilidad menor o igual a 10-5 cm/s"...

Por otra parte, también se ha evaluado lo dispuesto en la Directiva relativa al vertido de residuos, la norma española UNE 104425 y el RD 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante su depósito en vertedero. La primera alternativa considerada (Alternativa A), consiste en copiar de forma literal el sistema definido en las citadas normas.

La Alternativa B, coincide también con el sistema de impermeabilización recogido en la Directiva 1999/31 CE, UNE 104425 y en el RD 1481/2001, combinando, materiales granulares y sintéticos.

La Alternativa C, consiste en aplicar el sistema definido en la NORMA TÉCNICA PARA EL CONTROL AMBIENTAL DE LOS RELLENOS SANITARIOS 05 011 - 01 de Nicaragua.

Después de analizar los aspectos técnicos, de puesta en obra, económicos y de oportunidad, que a continuación se especifican, resumidos en la siguiente tabla, se ha

optado por proponer la Alternativa C, como sistema de impermeabilización más idóneo al caso concreto que nos ocupa, combinado con una variante para los taludes, en los que se sustituyen los geotextiles de protección por geodrenes de aguas y gases. Ver el resumen del análisis de alternativas efectuado.

RESUMEN ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Concepto	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Cumplimiento de requisitos técnicos (1)	Muy superior	Muy superior	Cumple
Dificultad de ejecución, puesta en obra (2)	Alta	Media	Baja
Disponibilidad de materiales (3)	Muy Dudosa	Sin dificultad	Dudosa
Control de calidad (4)	Exhaustivo	Sencillo	Sencillo
Consumo de recursos naturales (5)	Alto	Medio	Bajo
Coste económico (6)	Alto	Alto	Bajo

- 1º) Las Alternativas A y B, presentan unos requisitos técnicos superiores a lo dispuesto en la NTON 05 011-01. En concreto, en los aspectos concernientes a la impermeabilización son muy superiores a los exigidos.
- 2º) La Alternativa A, presenta mayor dificultad de puesta en obra, que las Alternativas B y C, al tratarse de capas minerales hasta un total de 3, alguna de las cuales por su reducido espesor, incluso es difícil garantizar las propiedades exigidas (p.e. capa de drenaje), al ejecutarse con maquinaria convencional de movimiento de tierras, principalmente en taludes.
- 3º) Del mismo modo ocurre en el caso concreto de las capas minerales de impermeabilización, en las superficies en talud se hace muy difícil garantizar los valores de la permeabilidad, al tenerse que efectuar con medios mecánicos poco idóneos. Medios que permiten el trabajo en fuertes pendientes, buldócer y pala cargadora de cadenas, pero no alcanzan los grados de compactación que se requieren.
- 4º) Por otra parte, la puesta en obra de las mantas de bentonita, en climas lluviosos, tiene el riesgo de dilución de la bentonita. Igual ocurre con las capas de arcillas, sin embargo estas, al tener un espesor apreciable, puede corregirse de manera más segura y eficaz. En el caso de las mantas de bentonita hay que proceder a la sustitución de los paneles deteriorados.
- 5º) Las propiedades exigidas a las distintas capas minerales requieren de una selección de materiales muy precisa, si bien, en el caso concreto de las arcillas, las posibilidades de disponer en el mercado local de ellas, a precios razonables, no está garantizada. Sin embargo no sucede lo mismo con los geocompuestos, aún cuando hubiera que recurrir al mercado exterior, por lo que sería más aconsejable la Alternativa B, y la C si se sustituyera la capa de arcillas por un geosintético, lámina de PEAD.
- 6º) El control de calidad de materiales y puesta en obra es más exhaustivo para la alternativa A, que para las Alternativas B y C. Se trata de capas minerales heterogéneas, que requieren de controles más precisos y sistemáticos al no provenir los materiales de un proceso de fabricación tan exhaustivo, como los geosintéticos, y dependen también, en su puesta en obra, de la pericia de los maquinistas y las características de los equipos mecánicos empleados.

- 7º) Respecto del consumo de recursos naturales, aspecto siempre de difícil evaluación (escasez, disponibilidad, impacto, etc.), si es posible comparar, al menos, el aspecto de la cantidad a emplear, que de forma simplista podría resumir todas las premisas en una sola. En este sentido sería más adecuadas las alternativas B y C.
- 8º) Coste económico. Las alternativas A y B superan las previsiones presupuestarias realizadas.

Como conclusión de lo expuesto, se propone como sistema más idóneo de impermeabilización la denominada Alternativa C, mejorada. Para ello, se sustituyen las arcillas por una lámina de polietileno de alta densidad, PEAD, con una permeabilidad inferior a 10^{-15} m/s, protegida por dos geotextiles, muy inferior a la recogida en la NTON 05 011-01, 10^{-5} m/s, e interponiendo una capa de material granular entre los residuos y la lámina de PEAD para protegerla de posibles daños y facilitar la migración del biogás hacia las chimeneas de captación previstas.

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN DEL FONDO DEL VASO DE VERTIDO

ALTERNATIVA PROPUESTA C MEJORADA

RESIDUOS

CAPA DE DRENAJE DE LIXIVIADOS
(Capa de tierras $\geq 0,5$ m, $K \geq 10^{-3}$ m/s)

REVESTIMIENTO IMPERMEABLE
(Lámina de PEAD; $K \leq 10^{-9}$ m/s,
protegida por dos geotextiles)

CAPA DE TIERRAS
(Capa de tierras de cobertura y
drenaje de gases $\geq 0,5$ m,)



ALTERNATIVA A. Sistema de impermeabilización recogido en el la Directiva 1999/31 CE, UNE 104425 y en el RD 1481/2001.

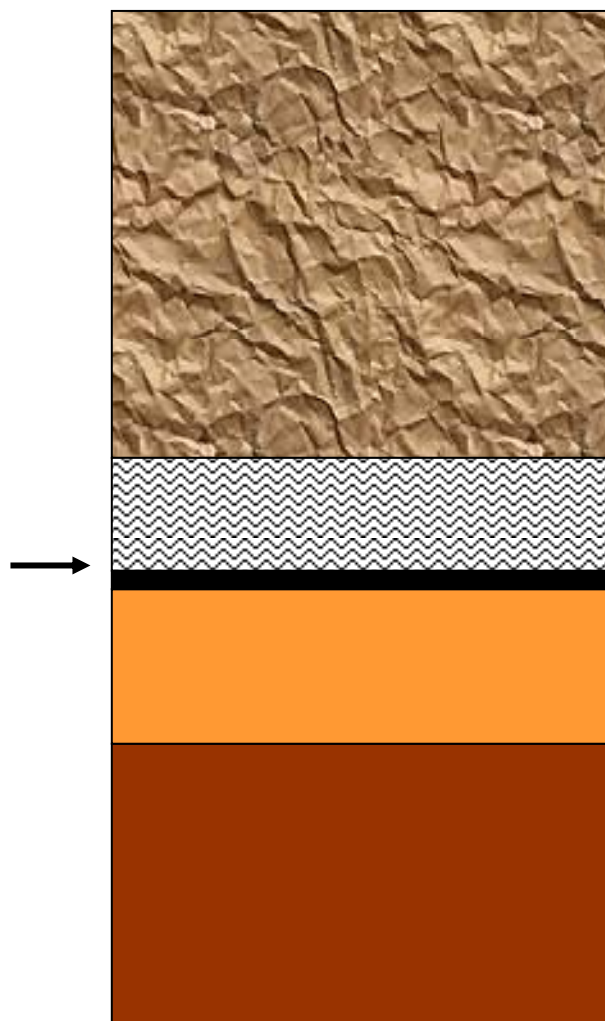
RESIDUOS

CAPA DE DRENAJE DE LIXIVIADOS
(Capa de gravas $\geq 0,5$ m, $K \geq 10^{-3}$ m/s)

REVESTIMIENTO IMPERMEABLE
(Lámina de PEAD; $K \leq 10^{-9}$ m/s)

BARRERA GEOLOGICA ARTIFICIAL
(Capa de arcillas $\geq 0,5$ m,
Cuando la barrera natural no cumple)

BARRERA GEOLÓGICA NATURAL
(Terreno de permeabilidad; $k \leq 10^{-9}$ m/s
y espesor equivalente; ≥ 1 m)



ALTERNATIVA B. Sistema de impermeabilización recogido en el la Directiva 1999/31 CE, UNE 104425 y en el RD 1481/2001, combinando, materiales granulares y sintéticos.

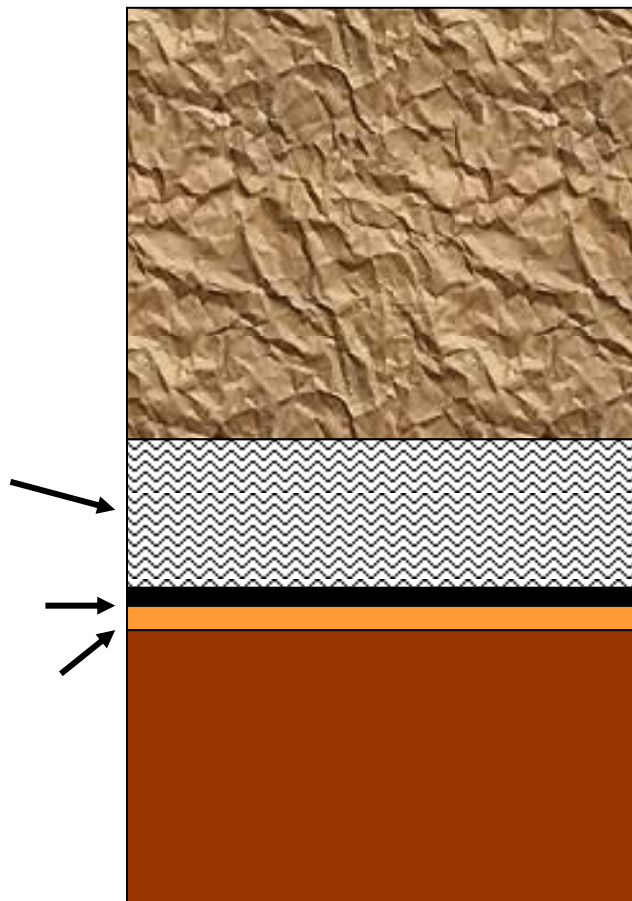
RESIDUOS

CAPA DE DRENAJE DE LIXIVIADOS
(Capa de gravas $\geq 0,5$ m, $K \geq 10^{-3}$ m/s)

REVESTIMIENTO IMPERMEABLE
(Lámina de PEAD; $K \leq 10^{-9}$ m/s)

BARRERA GEOLOGICA ARTIFICIAL
(Manta de bentonita de $5,0$ kg/m²)

BARRERA GEOLÓGICA NATURAL
(Terreno de permeabilidad $k \leq 10^{-9}$ m/s
y espesor equivalente ≥ 1 m)



ALTERNATIVA C. Sistema según NORMA TÉCNICA PARA EL CONTROL AMBIENTAL DE LOS RELLENOS SANITARIOS 05 011 - 01 de Nicaragua.

RESIDUOS

BARRERA GEOLOGICA ARTIFICIAL
(Capa de arcillas espesor 0,4-0,6 m,
permeabilidad menor o igual a 10^{-5} cm/s)



2. INVENTARIO AMBIENTAL

2.1. Suelo

2.1.1. Usos de suelo y planeamiento urbanístico

En el entorno del vertedero se encuentran:

- Al norte: Lago Managua
- Al sur: Laguna Acahualinca, el barrio La Chureca y una pequeña cantera de áridos.
- Al este: terreno baldío y cauce superficial que fluye hacia el Lago Managua a aproximadamente 1 km desde el límite del vertedero.
- Al oeste: Finca “Los Martínez”, de uso agrario. Existe, además, un asentamiento espontáneo de viviendas situado a unos 700 m al suroeste.

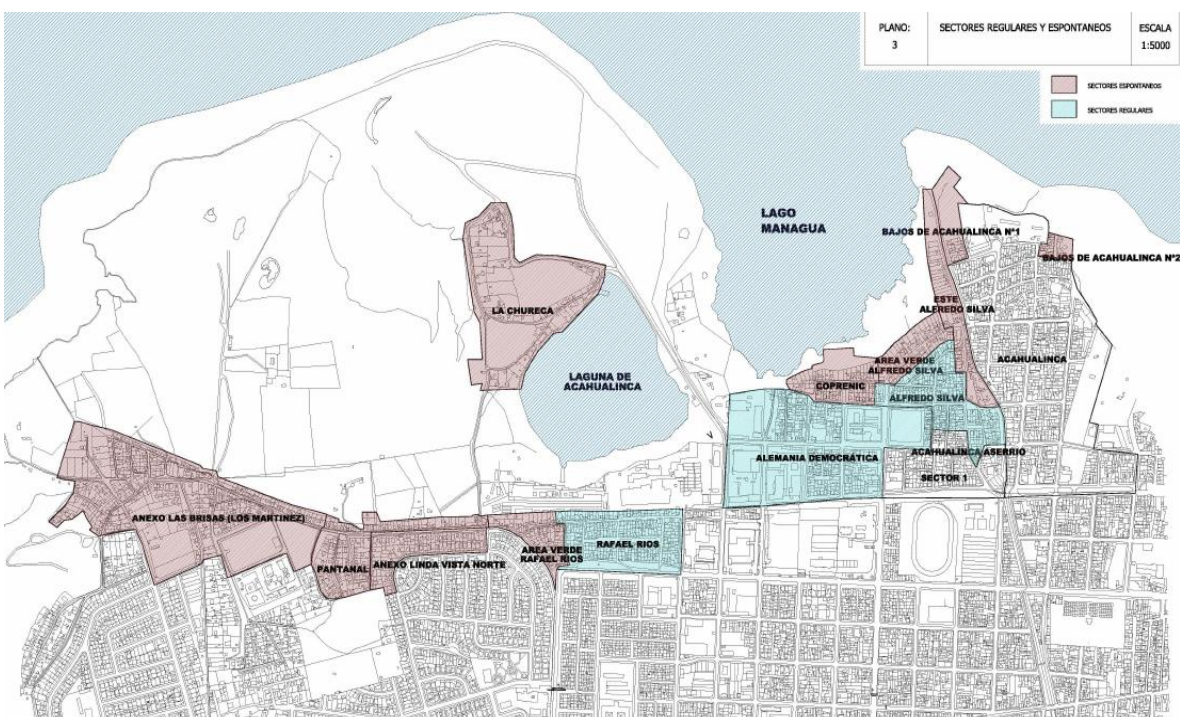


Figura 7. Emplazamiento

Fuente: Documento de Formulación del Proyecto de Desarrollo Integral del Barrio Acahualinca. 2007.

Dos puntos de vertido de alcantarillas al Lago están situados en las inmediaciones del vertedero. El punto más cercano corresponde a un colector de 0,6 m de diámetro y está situado a unos 800 m al noreste de la entrada del sitio. Otros puntos de vertido del alcantarillado se encuentran más al este y al oeste del vertedero.

Al sur de la Laguna de Acahualinca existe un área de carácter industrial, con la central de generación eléctrica de Las Brisas a unos 800 m y la refinera de ESSO a unos 3 km al suroeste del emplazamiento.

Puesto que la legislación nicaragüense determina que los primeros 800 m de tierra desde el nivel del lago son de propiedad estatal, el emplazamiento del vertedero se ubica en terreno público.

Debido al desarrollo de la ciudad ha ido creciendo el número de asentamientos en áreas próximas al vertedero que han sido ocupados por personas que fundamentan su subsistencia en el aprovechamiento de los residuos depositados.

La Alcaldía de Managua a través de la Dirección de Urbanismo ha realizado tres Planes Parciales de Ordenamiento Urbano de los sectores Noroccidental, Oriental y Suroccidental, en cuyos contenidos se actualizan la Zonificación y Uso del Suelo estipulados en el Plan Regulador de Managua. El emplazamiento se encuentra rodeado de terreno de uso de vivienda.

El "Plan Regulador de Managua", 4ª edición (1999) contiene normas respecto a:

- la zonificación y el uso de la tierra para la zona del municipio de Managua
- el desarrollo urbano para el área del municipio de Managua
- los permisos de construcción para la zona del municipio de Managua

El vertedero de residuos sólidos no se define como un uso de la tierra, por lo tanto, no hay prohibiciones específicas relacionadas con ubicación de vertederos aplicables en la norma de zonificación.

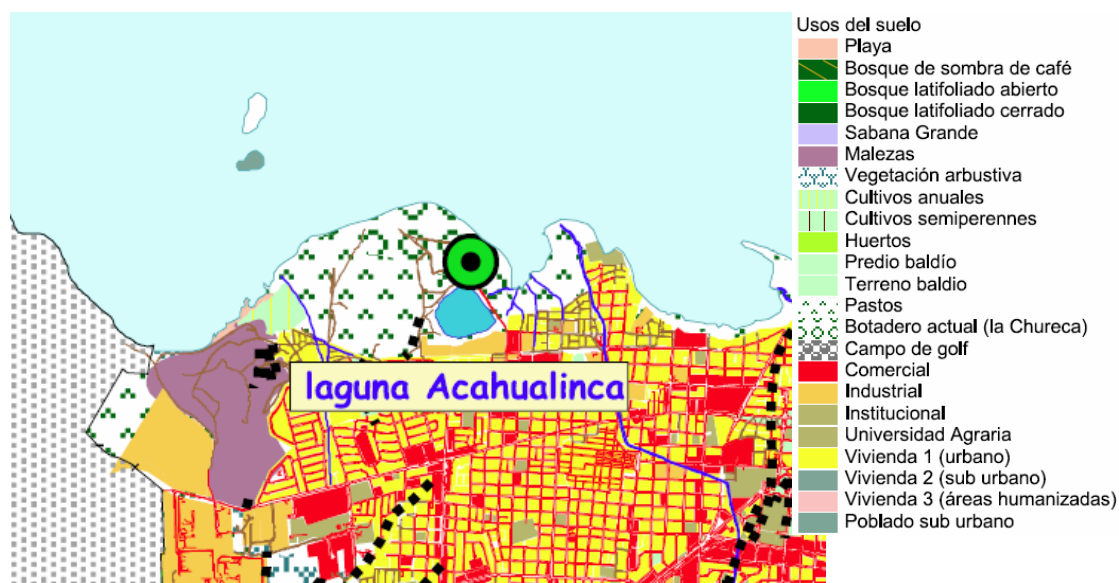


Figura 8. Usos de suelo

Fuente: PROINTEC, 2004

El área a lo largo de la orilla del lago de Managua donde se encuentra el vertedero se define como Zona de Reserva Natural de la Costa del Lago (RN-2), según la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Ley N° 217, de 2 de mayo de 1996.

Los límites de la zona RN-2 se han definido como la marca más alta del agua desde 1967 y coinciden con la marca del mayor nivel de agua alcanzable por el Lago Managua. No

están permitidas las construcciones dentro de la zona RN-2, a excepción de pequeños muelles y edificios relacionados con el uso de los mismos. Sin embargo, las excavaciones y rellenos sí están permitidos, así como muros de contención para proteger el uso de la zona RN-21.

También se encuentran dentro de la consideración de Áreas Protegidas las Lagunas Cratéricas, entre las que se encuentra la laguna cratérica de Acahualinca que se ubica en el vertedero de La Chureca.

La consideración del emplazamiento como Reserva Natural debe ser tenida en cuenta en el sellado del vertedero actual y proyectos futuros de explotación de la zona.

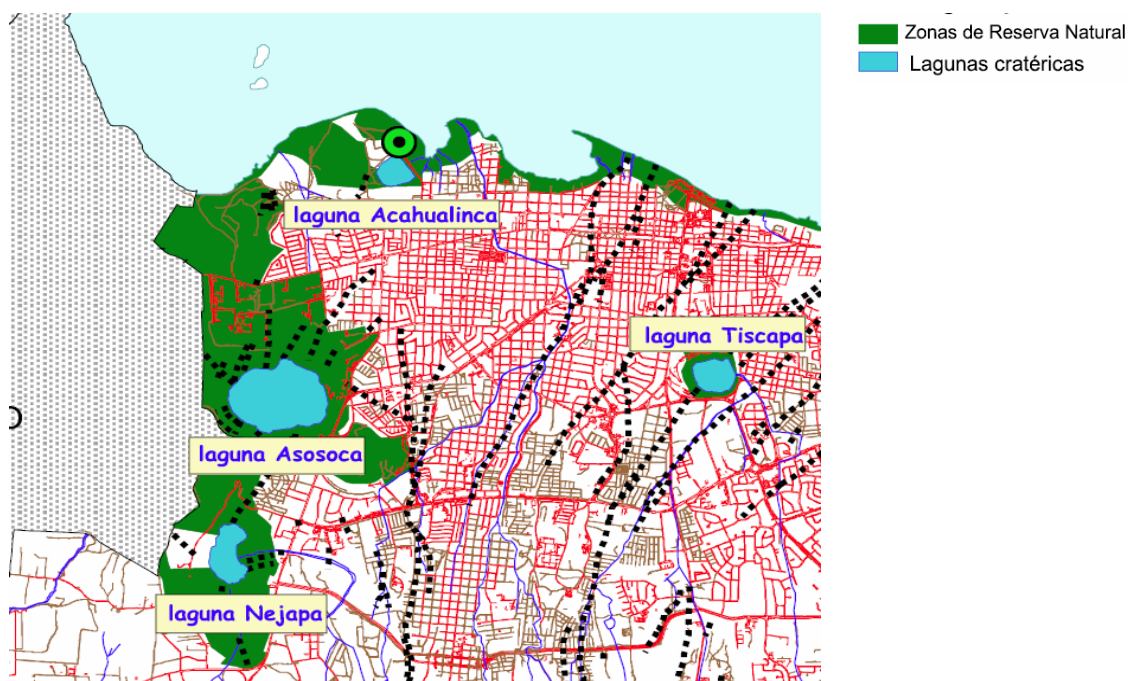


Figura 9. Zonas de interés natural

Fuente: PROINTEC, 2004

2.1.2. Topografía

La topografía regional de Managua muestra una inclinación general de sur a norte hacia el Lago Managua. La cota del terreno varía de alrededor de 450 m en la zona de recarga de aguas subterráneas hasta alrededor de 40 m en las tierras bajas que bordean el Lago de Managua.

La topografía local del terreno natural en Acahualinca es relativamente llana con una pendiente suave hacia el Lago de Managua.

La cota del suelo en la orilla del lago es de alrededor de 38 m; esta orilla se corresponde con el límite norte de los depósitos de residuos, que se han ido vertiendo directamente en la orilla de este Lago de modo que éste se ha ido aterrando, lo que ha originado que gran parte del actual vertedero incontrolado se ubique literalmente sobre el Lago de Managua, tal y como se refleja en la siguientes figura:

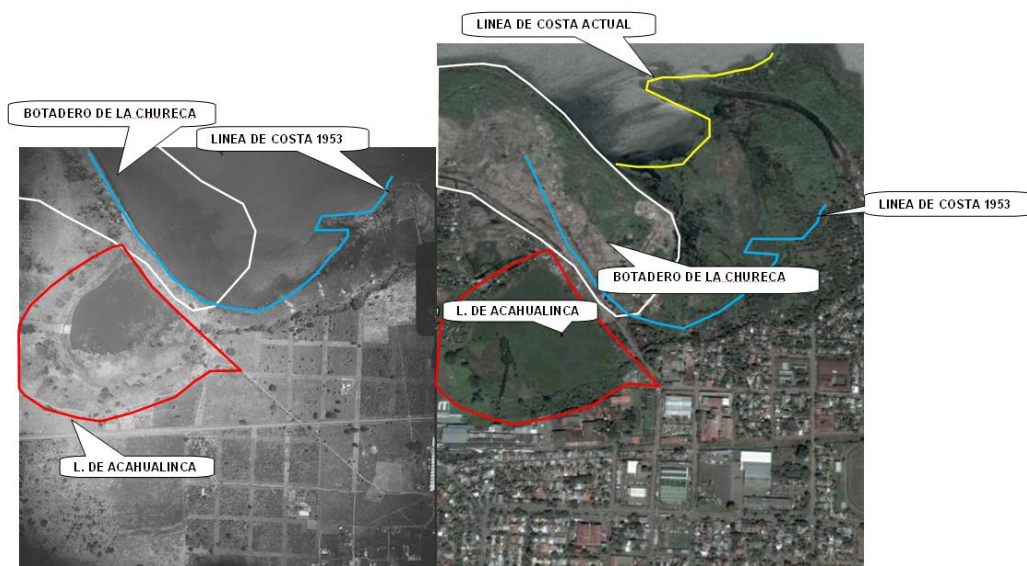


Figura 10. Comparativa de imágenes del entorno de la Laguna de Acahualinca y del vertedero de La Chureca. 1953-2008

Las imágenes ponen de manifiesto cómo los terrenos ganados al lago Xolotlan son fruto de las aportaciones de sedimentos de los cauces que atraviesan Managua, y discurren en dirección sur-norte desembocando en dicho Lago, además del vertido directo de desechos urbanos en la zona de Acahualinca y otras áreas de la ciudad.

La cota del terreno natural en el sur del límite de depósito de residuos varía de aproximadamente 40 m en el sur oeste (en la zona adyacente a Los Martínez) y se eleva hasta alrededor de 46 m en el sur parte central (en una zona denominada Caserío y La Mina) en la ubicación de una antigua cantera.

En la zona de Los Martínez, que se encuentra inmediatamente al oeste del vertedero de Acahualinca, el nivel de terreno natural está en general por debajo de 39 m. El cerro de Acahualinca está situado junto el vertedero y prácticamente lo iguala en altura.

La cota de la coronación del depósito de residuos varía de 45 m en la zona oriental (y más antigua) del sitio y alcanza un máximo de aproximadamente 56 m en la parte occidental. Esta última zona está actualmente en uso para la disposición de residuos.

Los taludes del vertedero de residuos tienen generalmente mucha pendiente, que puede ser incluso más pronunciada que 1H:1V en el límite sur del depósito, en las inmediaciones de Barrio La Chureca.

Además, es importante señalar que históricamente el nivel de agua del lago de Managua varía de alrededor de 35 m a 42 m y su máximo nivel de agua ha sido más alto que 38 m en 15 años de los últimos 24, por lo que la base del depósito de residuos está regularmente inundada.

2.1.3. Geología, litología y geotecnia

2.1.3.1. *Geología y litología*

La formación geológica de Nicaragua comienza hace más de 600 millones de años en lo que se llama Paleozoico y continúa hasta el presente (Cuaternario). La zona de estudio se localiza en la provincia geológica denominada Provincia de la Depresión, que abarca todos los materiales que fueron depositados en el graben de Nicaragua y en el graben de Managua, siendo las rocas características volcánicas.

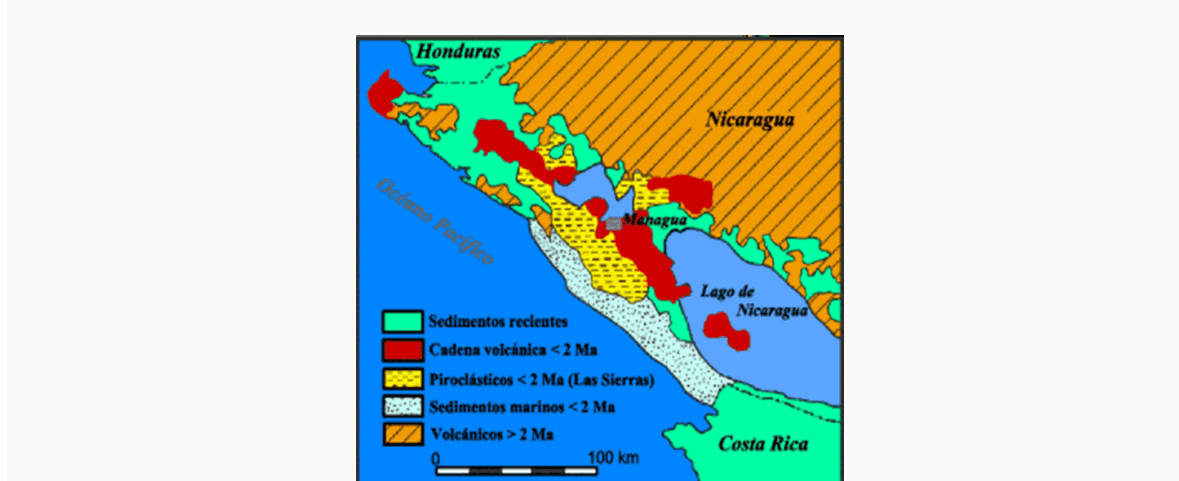


Figura 11. Provincias geológicas (1995)

Fuente: Dirección General de Geofísica

El área de Managua, según la subdivisión geológica general de Nicaragua, corresponde a la “Zona Pacífica”, donde se concentran la mayor parte de las Formaciones geológicas más recientes de Nicaragua y se ha visto afectada por la actividad volcánica desde el Plioceno hasta la actualidad.

El área de estudio se encuadra dentro del sector del “Grupo Las Sierras”, de edad Plio-Pleistocena y composición eminentemente volcánica. El grupo consta en general de sedimentos volcanoclásticos masivos y rocas pisolíticas de tonalidad gris verdosa. La potencia del grupo ronda los 500 m, aunque en el sector de Managua es de 200 m, según se desprende de la testificación de sondeos realizados por CIDA en 2004.

Sobre el Grupo Las Sierras aparece, en contacto general discordante, diferentes estratos de depósitos piroclásticos del Grupo Managua (Pleistoceno y Holoceno), intercalados con suelos fósiles. El espesor es variable, con 7 m de media y disposición subhorizontal.

Sobre este grupo se han formado depósitos fluviales resultantes de la erosión de un área madre volcánica, cuyos mayores espesores se localizan al sur de Managua. Estos depósitos tienen porcentajes altos de arena y limo y espesores de unos 12 m. Con frecuencia afloran en las inmediaciones del lago Managua y en la traza de las discontinuidades estructurales activas.

En la actualidad Managua se encuentra sometida a una intensa actividad volcánica, consecuencia de la subducción entre las placas caribeña y de Cocos. El principal volcán es el Masaya, localizado al SO de Managua, existiendo numerosos cráteres de menor entidad.

La mayor parte de las fracturas que atraviesan la ciudad de Managua son de origen volcánico, suelen tener traza NE y están relacionadas con el terremoto del 1972. Según los datos de INETER, en la zona de Acahualinca no hay fracturas ni fallas considerables.

A partir de los datos de las perforaciones realizadas en 2004 por CIDA en el vertedero de Acahualinca se desprende que el espesor del vertido de RSU oscilaba entre 8 y 25 m. Los taludes con mayor pendiente se encuentran al norte, frente al lago Xolotlan; y al sur, junto a la zona de Los Martínez, donde se ubica el mayor espesor de vertido registrado.

El suelo natural está compuesto por arena limosa de tipo SM o SW-SM (clasificación del USCS), si bien aparecen niveles más gruesos o finos con frecuencia. El porcentaje de finos de acuerdo con las granulometrías efectuadas por CIDA oscila del 5 al 81%.

La profundidad del sustrato rocoso varía considerablemente, encontrándose a 13 m en el lugar de ubicación del pozo 2 (en la base del vertedero), donde aparece un nivel de lava, y a más de 25 m en los pozos 1, 3 y 4. En el pozo 5 se encontraron arenas limosas y arenas gruesas bajo la masa de residuos y en el pozo 6 arenas limosas y arcillas. (Figura 12)

En cuanto a la compactación o densidad de los suelos, han aparecido desde sueltos hasta densos, por lo que la variabilidad es alta.

En el estudio posterior realizado por la Universidad de Lund (Suecia)⁴ las muestras de suelo tomadas en el emplazamiento del vertedero indican que la parte superior de 10 m el suelo se compone de cenizas volcánicas permeables, que son seguidas a más profundidad por una compacta capa impermeable de toba volcánica. Estos datos concuerdan con los de CIDA.

⁴ K. Forsberg, A. Nilsson, P. Flyhammar & L.T. Dahlin. 2006. *Resistivity Imaging for Mapping of Groundwater Contamination at the Municipal Landfill La Chureca, Managua, Nicaragua*

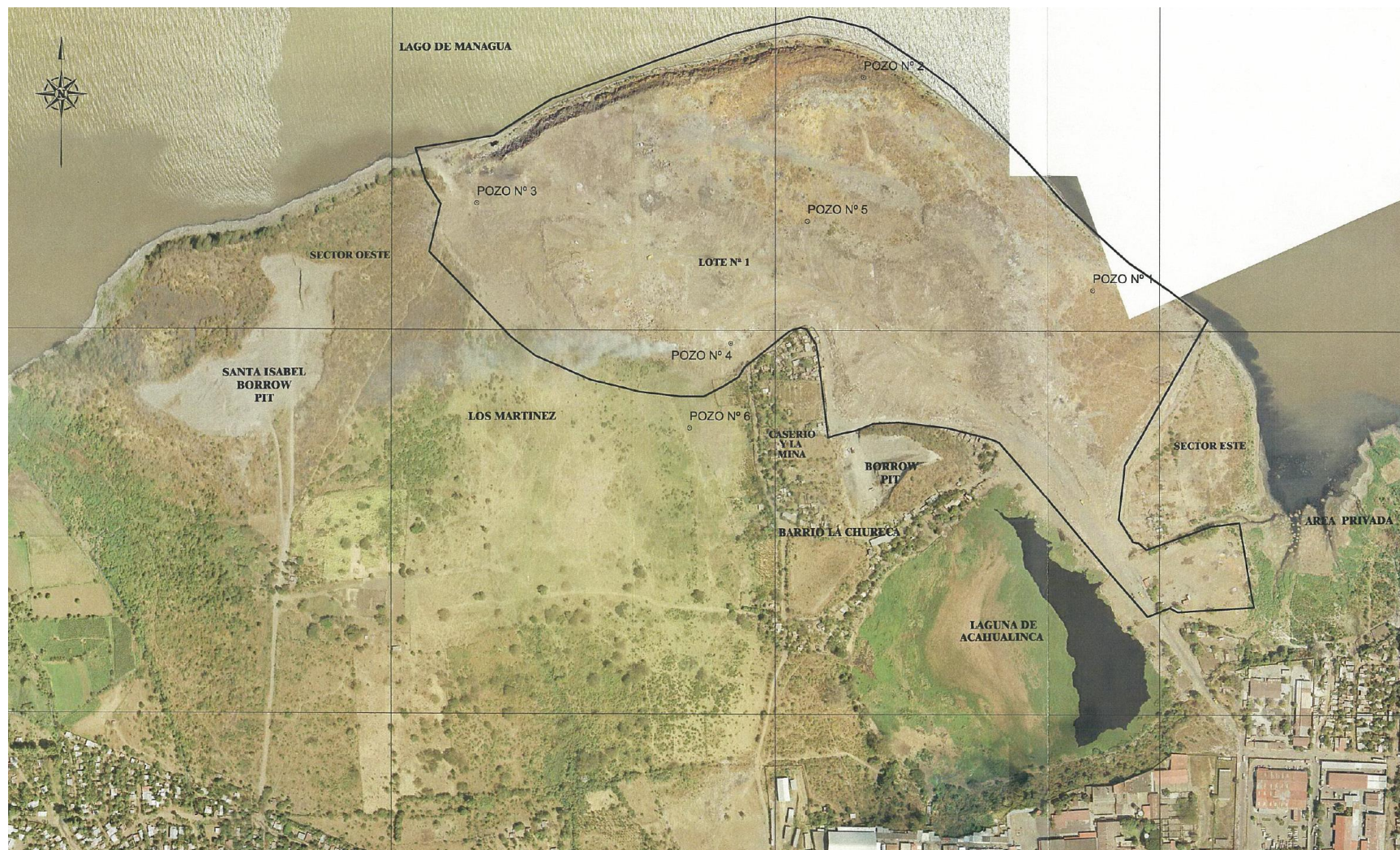


Figura 12. Fotografía aérea del vertedero y alrededores y ubicación de los sondeos perforados por Tecslut para CIDA (2004).

La mayoría de los suelos del área muestran la influencia volcánica tanto en el relieve alto y accidentado como en el de planicie. Los factores y procesos formadores que los han modelado son el volcanismo, el tectonismo, la erosión y la sedimentación. A ello hay que sumar la acción del Lago de Managua en su relieve adyacente por sus efectos de hidromorfismo. Las variaciones texturales dependen del tipo de piroclástico del que provienen, de su grado de desarrollo y de su posición geográfica en la cuenca. Estas varían desde la arenosa franca de los suelos provenientes de piroclásticos más recientes hasta las arcillosas de los derivados de lodo volcánico.

Los suelos de la microcuenca sur II de acuerdo con su Plan de Ordenamiento ⁵ provienen de un material parental de ceniza volcánica, con predominancia de *vitrandepts* y *durandepts* en la mayoría de las áreas. Sin embargo, se observan frecuentemente integración con mollisoles y entisoles. La fertilidad química de los suelos generalmente es alta, aunque la fijación de fosfato puede ser un problema, sobre todo en elevaciones mayores. La aplicación puntual de fertilizante de fosfato se requiere para productividad óptima, y algunos cultivos, que requieren altos niveles de fosfatos (tomates, chiles) pueden resultar difíciles de producir en estos suelos. Los niveles de materia orgánica son generalmente medios a altos, igual que la capacidad de intercambio catiónico, el nivel de cationes intercambiables, y la capacidad de almacenamiento de agua. Los problemas principales potenciales son profundidad de enraizamiento (en lugares en donde hay estratos de sílica, más comúnmente en zonas áridas), y superficies sueltas que son susceptibles a erosión laminar y eólica. Sin embargo, en términos generales, suelos originados de ceniza volcánica son permeables, y no dan problemas en cuanto a recarga de acuíferos durante la época de lluvias. En términos generales se considera que los suelos de la cuenca son bien drenados.

En la zona de estudio predominan los suelos clasificados en el orden de los Mollisoles, suelos minerales con estado de desarrollo: incipiente, joven o maduro. Con un horizonte superficial (epipedón mólico) de color oscuro, rico en humus, bien estructurado, suave en seco y un subsuelo de acumulación de arcilla aluvial (un horizonte argílico, o un horizonte cámbico cargado de arcilla); de poco profundos a muy profundos, fertilidad de baja a alta; desarrollados de depósitos aluviales y lacustres sedimentados de origen volcánico, rocas básicas, ácidas, metamórficas, sedimentarias y piroclásticas.

El drenaje interno del suelo es de muy pobre a bien drenado, y en general el nivel freático se encuentra bastante superficial durante la estación lluviosa en algunas áreas.

Asimismo, las texturas del suelo y subsuelo van de franco arenoso a franco arcilloso y arcilloso, con colores que varían de pardo grisáceo a pardo rojizo, gris y pardo oscuro; son poco profundos a muy profundos (60 a >120 cm), en algunas áreas se encuentra una o varias capa de talpetate de diferentes colores y grados de cementación, a diferentes profundidades, otros poseen piedras en la superficie y gravas en el perfil.

En cuanto a su uso potencial y de acuerdo a las características edafológicas y climáticas, estos suelos están aptos para cultivos como algodón, ajonjolí, maní, maíz, sorgo, arroz, caña de azúcar, estos cultivos son adecuados para pendientes con rangos de 0–15% tomando en cuenta las debidas medidas de conservación y manejo. Los suelos con rangos de pendientes de 15–30% son apropiados para cultivos como pastos, piña, algunos frutales, silvopasturas, agroforestería y bosque. Los suelos con rangos de pendientes de 30–50% son para bosques

⁵ MARENA/POSAF. 2001. *Plan de Ordenamiento de la Microcuenca Managua Sur II*. Informe Técnico No. IV.

de explotación, bosque de protección, bosque de conservación y para agroforestería. Los suelos con pendientes >50% son apropiados únicamente para bosque de protección y conservación de la flora y fauna.

2.1.3.2. Geotecnia

Densidad y compactación del suelo y los residuos vertidos

CIDA realizó de ensayos de penetración estándar (SPT), a fin de evaluar la densidad y compactación del suelo y los residuos vertidos. La densidad del suelo es particularmente útil en el análisis de la estabilidad de las pendientes. Es decir, cuanto más denso es un suelo, menos susceptible será a la inestabilidad de la pendiente. Los resultados de la SPT cuenta indican que:

- Las densidades del depósito de residuos varían entre suelto y muy denso y se pueden clasificar, en promedio, como denso. Un total del 64% de los valores de los SPT en el depósito de residuos están por debajo de 20. Un total del 30% de los valores de los SPT pueden ser clasificados como sueltos, el 45% puede clasificarse como medio densos y el 25% como densos o superior.
- Las densidades del depósito natural de suelo varían desde suelto a muy denso y pueden ser calificadas en promedio como muy denso. Un total de 3% de los SPT pueden ser clasificados como sueltos, el 23% pueden ser clasificados como medio denso y el 74% como densos o superior.

Concretamente, respecto a la planta de clasificación de residuos se llevó a cabo un estudio geotécnico por el CIGEO para localizar la zona óptima para su ubicación, tal y como se muestra en la siguiente figura:

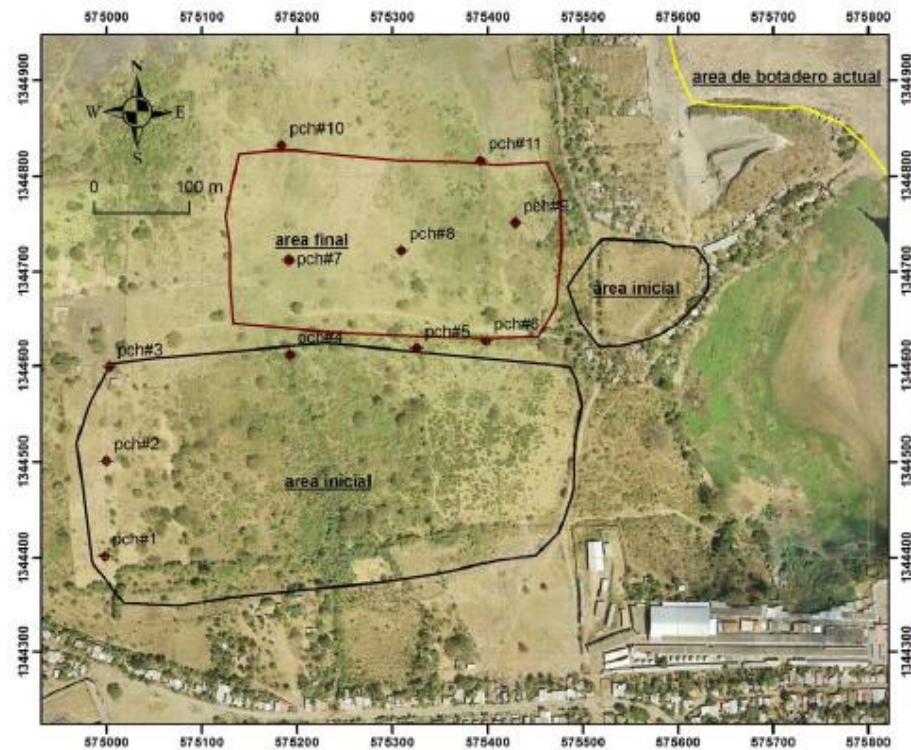


Figura 13. Distribución de sondeos

La caracterización geotécnica de la zona en función de los tres sondeos situados en el área final se puede resumir como sigue:

- ☞ En general los suelos identificados clasifican del tipo SM.
- ☞ Las muestras representan arenas finas con diferentes contenidos de limos y/o arcillas en algunos puntos. La parte superficial suele confundirse como suelo arena arcillosa con coeficientes de permeabilidad bajos inferior al orden 10-5.
- ☞ En toda la profundidad se localizo depósitos con valores de N muy bajos categorizando el subsuelo de compacidad o consistencia muy baja a baja.

Concluyendo:

- ☞ Se identifico una capa de suelo vegetal de 0.4m en promedio.
- ☞ El subsuelo se encuentra en compacidades bajas a muy bajas.
- ☞ No cimentar directamente sobre el suelo nativo.
- ☞ Se identifico nivel freático estático hasta 1.81m de profundidad.
- ☞ La densidad de datos se considera conveniente para la magnitud del proyecto.

A la vista de lo anterior se deben considerar las siguientes medidas:

Los cimientos y los procesos constructivos asociados no deben afectar estructuras vecinas o desestabilizar el medio en el cual quedan emplazadas. Hay que tener en cuenta que las profundidades están referidas a la topografía actual del terreno.

A) Trabajos previos

Descapote y limpieza

Se sugiere retirar la capa vegetal y suelos muy blandos. Retirar el suelo vegetal para evitar que contamine los materiales de construcción.

Se debe retirar la materia vegetal, incluyendo raíces, troncos, escombros, basura, chatarra, y colocar fuera del sitio para evitar contaminar los materiales a utilizar en el proyecto.

Estabilidad de excavaciones

Según las compacidades y consistencia observadas se considera necesario el uso de soporte lateral al excavar hasta la profundidad de desplante de los cimientos; las paredes del sub-suelo experimenten inestabilidad y se sugiere usar soporte lateral aplicando factor de seguridad superior a 1.5.

B) Cimentaciones

Excavar hasta la profundidad de desplante, retirar el suelo nativo, poner fuera del sitio. Colocar una capa de material selecto con características del banco del cerro Los Martínez, la capa debe ser no menor de 50cm de espesor. Se debe dar un sobre ancho a las excavaciones de 0.5m a cada lado del cimiento.

El cimiento se debe colocar sobre superficie libre de impureza, y material degradable; remover suelos sueltos y blandos si existiesen a la profundidad de desplante indicada. Evitar que la superficie de desplante sea alterada adversamente por el agua o la actividad de excavación no adecuada.

Se debe considerar una profundidad de desplante de 1.5m, utilizando cimientos del tipo zapata corrida. Estas son profundidades estimadas por sondeos puntuales.

Se puede utilizar un esfuerzo admisible de 0.15kg/cm².

Para el diseño de estructuras de pavimentos se puede considerar valor de CBR no mayor de 5 a nivel de subrasante y compactando al 100% de su densidad máxima obtenida con el método ASTM D 680.

C) Drenaje

Se recomienda proveer a la obra de un sistema eficiente de drenaje superficial que permita la recolección y evacuación de las aguas superficiales, se debe impedir que se infiltren hasta niveles inferiores al nivel de desplante seleccionado.

D) Asesoría geotécnica

Es necesaria una asesoría permanente durante la construcción y emplazamiento de los cimientos para complementar, aclarar y hacer ajustes a las recomendaciones previstas.

Se sugiere el uso de las pruebas de laboratorio para controlar la calidad de los materiales implicados en el proyecto. Controlar la calidad del concreto, suelos y materiales en general con tecnología y métodos de aplicaciones recientes y reconocidas por instituciones y sociedades científicas.

Estabilidad de los taludes del vertedero

Las pendientes de los taludes del depósito de residuos en muchas zonas del vertedero de La Chureca son más fuertes que 1H:1V. A pesar de que estos taludes pueden ser estables a corto plazo, podrían ser considerados inestables a largo plazo, especialmente teniendo en cuenta que el vertedero está situado en una zona de gran actividad sísmica.

CIDA llevó a cabo un análisis de la estabilidad de los taludes para evaluar que pendiente podría ser aceptable en Acahualinca, teniendo en cuenta los parámetros sísmicos que son de suma importancia en el contexto de Managua. Se concluyó que las pendientes máximas en el depósito de residuos no deberían exceder de 4H:1V, aunque esta pendiente no permite llegar al deseable factor de seguridad frente a la inestabilidad. Así pues, a fin de garantizar la seguridad del sitio y, en particular, de la población que vive directamente en la base del talud en el barrio de La Chureca, las acciones correctoras no sólo deben incluir la reducción de las pendientes de los taludes del depósito de residuos, sino también la reubicación de la población del Barrio La Chureca a una distancia segura del sitio. La anchura de la franja de protección se estimó en alrededor de 100 m desde el pie del talud del depósito de residuos.

2.1.4. Disponibilidad de material de cobertura

El Centro de Investigaciones Geocientíficas, CIGEO-UNAN (Managua) ha realizado recientemente para TRAGSA un trabajo de “Exploración preliminar de canteras”, utilizables como fuentes de arcilla para impermeabilización. En él se han estudiado cuatro sitios como posibles fuentes de arcillas, estos son: Chiltepe, La Paz Centro, Nagarote y San Juan de Oriente, todos ubicados en los alrededores de Managua, en un radio no mayor de 55 km.

En el estudio se sugiere que no se debe usar el material proveniente de las localidades Nagarote y Chiltepe, porque no se considera apropiado. No obstante, se podrían usar los materiales identificados como CH de las localidades de San Juan de Oriente y La Paz Centro, situados respectivamente a 40 y 55 km de Managua.

Para la propuesta técnica finalmente se ha considerado la utilización de geotextiles y material de la cantera de Los Martínez por encontrarse geográficamente junto al vertedero, así como por la falta de disponibilidad de las arcillas: la cuantificación es insuficiente y no existe, además, permiso de explotación. Por otro lado de esta manera se elimina el trasiego constante de camiones por la ciudad que sería necesario para el transporte de arcillas, con el subsiguiente coste de combustible y generación de gases derivado de la utilización de materiales alejados del vertedero.

Respecto al material de cobertura, tal y como se ha indicado las tierras necesarias para la ejecución de las distintas capas granulares reseñadas en los apartados anteriores, se extraerán del cerro de Los Martínez o Santa Isabel, anejo al vertedero.

A continuación, se presenta el cálculo de los volúmenes aproximados necesarios en la ejecución de las obras, que previsiblemente dejarán el cerro aproximadamente a la cota 51.

En el desmonte del cerro se dará prioridad a la ejecución del canal de derivación que lo atraviesa. Dicho canal se ha previsto para dar salida a las escorrentías externas al vertedero por su flanco oeste, salida que quedó cortada en su día al hacer el vertedero de dique de contención.

Tabla 13. Cubicación desmonte cerro Santa Isabel

Cota	Superficie desmonte m²	Diferencia de cota m	Volumen desmonte m³	Volumen acumulado m³	Volumen esponjado m³	Volumen puesto en obra m³
70	196,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
69	987,33	1,00	591,67	591,67	798,75	694,57
68	2.486,10	1,00	1.736,72	2.328,39	3.143,32	2.733,32
66	6.618,51	2,00	9.104,61	11.433,00	15.434,54	13.421,34
63	15.976,28	3,00	33.892,19	45.325,18	61.188,99	53.207,82
60	26.527,11	3,00	63.755,09	109.080,27	147.258,36	128.050,75
57	50.437,69	3,00	115.447,20	224.527,47	303.112,08	263.575,72
54	67.231,12	3,00	176.503,22	401.030,68	541.391,42	470.775,15
51	86.714,30	3,00	230.918,13	631.948,81	853.130,89	741.852,95
Volumen total en banco			631.948,81			

2.2. Agua

2.2.1. Aguas superficiales

La principal masa de agua que caracteriza el vertedero de La Chureca es sin duda el Lago de Managua o Xolotlán, el segundo lago de Nicaragua por dimensión y de gran importancia como reserva natural de fuentes de agua para la explotación económica, además de su potencial estratégico.

De hecho la mayor parte del actual vertedero está literalmente ubicado sobre la masa de agua del Lago en su orilla sur, lo que indica que ha sido aterrado con el paso de los años debido al depósito continuado de escombros y basuras de forma incontrolada desde el terremoto del año 1972, que asoló la ciudad de Managua.

El lago de Managua está localizado entre los 85°45' y 86°45' de Longitud Oeste y entre los 11° 50' a 13°20' de Latitud Norte. Es un lago tropical, somero, polimíctico cálido, de origen tectónico y con un área de 1,040 Km² y rodeado de formaciones de origen volcánico.



Figura 14. Ubicación del vertedero en el Lago de Managua

Fuente: CIRA/UNAN (2008)

Tiene un área de drenaje de 5,148.4 km², sin incluir el área captada por la Planta Centroamérica, de unos 608 km². Se encuentra a 38.70 metros sobre el nivel medio del mar, nivel promedio determinado en un período de 15 años, y su profundidad máxima es de 24 metros.

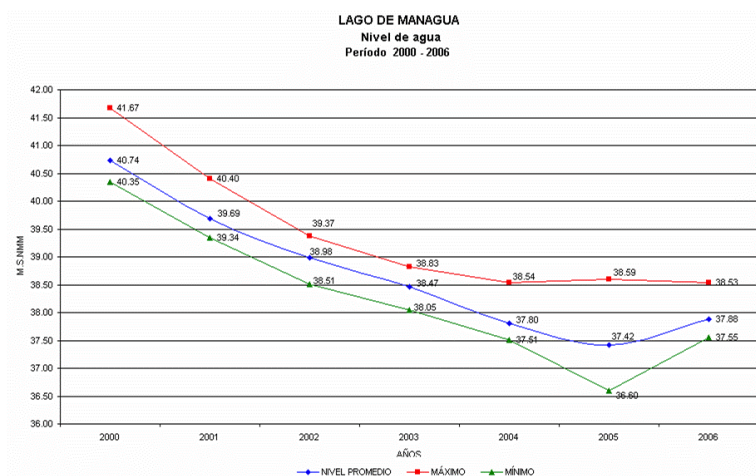


Figura 15. Evolución del nivel del Lago de Managua (2000-2006).

Fuente: INETER (2006).

Presenta una fisiografía bastante irregular, con penínsulas y bahías, teniendo su cuerpo superficial dividido en dos masas de agua conectadas por un cuello de 10 km de anchura, entre las puntas de Chiltepe y Punta Huete.

El eje mayor se extiende desde Tipitapa al Puerto Momotombo (65 km) y la máxima anchura es de Managua a San Francisco del Carnicero (22 km).

El desarrollo de las costas es de unos 200 km lineales. Su máxima longitud es de 58 km entre Tipitapa y Puerto Momotombo, y su anchura mayor es de 37 km entre Managua y San Francisco del Carnicero.

Además de la propia existencia del vertedero el Lago de Managua ha recibido durante su historia vertidos de contaminantes procedentes de muy diversas fuentes, incluyendo residuos sólidos urbanos y aguas urbanas residuales sin, o con poca depuración, vertidos de residuos industriales, aguas contaminadas por actividades agropecuarias, etc. Las características naturales que posee el lago Xolotlán como cuenca endorreica y con un balance hídrico negativo (Montenegro, S.; Lacayo, M., 1991) le proporcionan condiciones que lo hacen vulnerable a la contaminación.

Por tanto, en la actualidad este recurso hídrico ha sufrido considerables alteraciones producto de la intervención antrópica, al ser utilizado como el receptor natural de las aguas residuales con altas cargas de sales disueltas y detergentes sintéticos, como consecuencia del aumento de la población de la cuenca, asociado a la expansión de la industria y la agricultura, así como de la escorrentía superficial y encauzada de toda su área de drenaje (ENACAL, 2007).

El Centro para la Investigación de los Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN) realizó entre 1987 y 1990 la primera investigación científica sobre las características limnológicas del lago Xolotlán. Los datos encontrados por el CIRA indican que el lago es muy alcalino con alto contenido orgánico pero generalmente saturado de oxígeno hasta el fondo (entre 7,5 y 10,00 mg/l).

Sus aguas son turbias, por sus poca profundidad, arrastre de material por los afluentes en la costa norte, frecuentes vientos y la gran cantidad de arrastre pluvial que desciende, principalmente de las Sierras de Managua, durante los torrenciales aguaceros; frente a la ciudad de Managua están además contaminadas por el drenaje de las alcantarillas sanitarias de la capital.

Los principales ríos de la cuenca del Xolotlán, que descargan sus aguas en la costa norte son: Sinecapa, Río Viejo, Pacora y San Antonio. El aporte hacia el Lago Xolotlán se indica a continuación: Río Viejo (1,529.0 km²), Sinecapa (1,297.8 km²), San Antonio (303.1 km²), y Pacora (223.0 km²), con un total de unos 711.4 MMC anuales.⁶

Por el Sur, zona donde se ubica el vertedero, el Lago de Managua no recibe ríos debido a que el suelo de origen volcánico es muy permeable, favoreciendo la filtración de las aguas; no obstante el área está atravesada por dos cauces: Wisconsin, al E, y el Occidental, al W. Asimismo, en el centro del área está la laguna de Acahualinca, de origen cratérico y sin desagüe natural.

Tabla 14. Características físicas más importantes de las lagunas cratéricas de Nicaragua. Modificado de Meirat et. al. (2001) y basado en Banco Nicaragüense (1977)

NOMBRE DE LAGUNA	Msnm	DIAM m	AREA m ²	VOLUMEN ESTIMADO m ³	PROF. m	SOLIDOS ppm	Turbidez Secchi
ACAHUALINCA	39.0	N/S 300 E/O 375	75,000	190,000	7.0	Solidos 846 pH 6.9	0.80

Fuente: Plan de Ordenamiento de la Microcuenca Sur II. 2001

⁶ Castillo, H. et al. (2001). *Proyecto Balance Isotópico del Lago Xolotlán* [en línea]. INETER / OIEA . Managua, Nicaragua.

2.2.2. Cuencas hidrográficas

El vertedero de La Chureca se encuentra en la subcuenca del Lago de Managua o Xolotlán, que drena hacia el Mar Caribe y forma parte de la cuenca del Río San Juan, siendo de gran importancia para el país. Pertenecen a la cuenca nº 69, en la región hidrográfica del Atlántico (la más extensa de Nicaragua), sobre parte del acuífero occidental de Managua.



Figura 16. Cuencas hidrográficas de Nicaragua. Escala: 1:750.000.

Fuente: Dirección General de Recursos Hídricos, INETER (2006)

Concretamente, el área de proyecto está limitada por el norte con el lago Managua (también conocido como lago Xolotlán). En el centro del área está la laguna de Acahualinca, de origen cratérico y sin desagüe natural. Dos cauces atraviesan la zona, los denominados el Wisconsin, al E, y el Occidental, al W.

Los niveles históricos de agua del Lago de Managua (1980-2003) se muestran en la Figura 17. El nivel actual promedio del agua del lago en 2004 era de 38 m, pero en el periodo 1992-1995, el nivel bajó hasta 35 m. En crecidas esporádicas del lago (Huracán Mitch en 1998), se ha sobrepasado la cota de +42 m hasta la 42,29 m, inundando incluso terrenos ubicados al S del vertedero. Durante el huracán Félix sobrepasó esta cota y las aguas del lago atravesaron el vertedero. Existen datos históricos que indican que el lago alcanzó el nivel de 43,44 m en 1959.

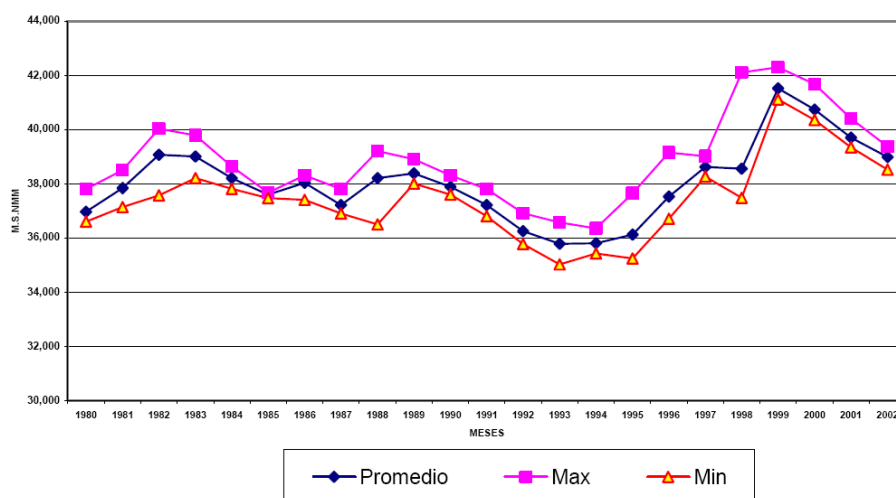


Figura 17. Niveles históricos del Lago Managua

Fuente: CIDA (2004)

La línea de costa ha cambiado como se muestra en la Figura 7. Hay que resaltar que el depósito de residuos del vertedero ha llegado por debajo de la cota 38 en algunas zonas, por lo que en ellas es inundado en la estación lluviosa, cuando el nivel del lago sube por encima de esa cota.

Por razones obvias se acepta que todos los acuíferos que circundan el lago de Managua descargan en el Lago. Aparte de la descarga de estos acuíferos el lago recibe de los ríos que descargan en él unos 300-700 hm³/año, entre los que destaca el río Grande, y unos 900 hm³/año como consecuencia de la precipitación directa sobre el lago. La evaporación potencial de éste ha sido estimada en 1.990-2.050 mm/año⁷.

Los ensayos de bombeo realizados en la zona proporcionaron valores de la permeabilidad comprendidos entre 15 y 62 m/d. Los caudales específicos medios de los pozos variaron en torno de los 7 l/s por metro de abatimiento. La precipitación media de la zona oscila entre los 850 y 1050 mm/año.

Un balance hídrico del lago realizado⁸, indica que las mayores aportaciones de agua al lago están constituidas por agua subterránea (~1.850 hm³/año), frente a ~1200 hm³/año aportados por la precipitación directa y la escorrentía. La evaporación (~2.150 hm³/año) y salidas de agua subterránea (900 hm³/año), constituyen las salidas del sistema.

2.2.3. Hidrogeología

El acuífero de la zona de Managua es parte de la provincia sub-hidrogeológica llamada "Graben de Nicaragua", la unidad acuífera más importante del país.

⁷ Reyes García, C.J. (1977): *Análisis de la calidad del agua subterránea en la zona comprendida entre la laguna de Asososca y lago de Managua*, Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA), Managua.

⁸ Rozanski, K. (1999): *Water balance of lake Xolotlan. Assessment of groundwater inflow and outflow rates using isotope data*. Final Report, IAEA Technical Co-operation Project NIC/8/010, Vienna, Austria. Zoppis Bracci, L.; del Guidice, D. (1958): *Geología de la Costa del Pacífico de Nicaragua*. Bol. Del Serv. Geol. Nac. De Nicaragua. V. 2., 19-68.

El vertedero se encuentra en parte sobre depósitos piroclásticos semiconsolidados de gran potencia y en parte sobre depósitos de escasa potencia de materiales aluviales y coluviales, que se encuentran por encima de los primeros. Estas formaciones presentan una buena porosidad y una permeabilidad de moderada a alta, por lo que, casi todo su espesor se considera como acuífero.

El acuífero en su conjunto se considera libre, aunque la recarga principal se encuentra en la zonas más montañosas, donde la precipitación es superior, de forma que el flujo regional de agua subterránea en el denominado acuífero de Managua es de los volcanes en el sur hacia el lago de Managua en el norte. Por lo tanto, el vertedero se encuentra en una zona de descarga.

No se conoce con exactitud la potencia del acuífero. El pozo más profundo perforado en la zona de la laguna de Asososca, con 185 m de profundidad, no llegó a alcanzar el substrato del acuífero. Se especula que el acuífero alcanza profundidades mayores de 500 m en las zonas próximas al lago de Managua. El substrato de la formación acuífera, según los trabajos antes citados, está formado por materiales calcáreos y esquistos del Terciario.

La intensa actividad tectónica y volcánica de la zona ha producido varias alineaciones N-S de cráteres de cenizas que posteriormente han colapsado, dando lugar a varias lagunas próximas al lago de Managua (figura 18).

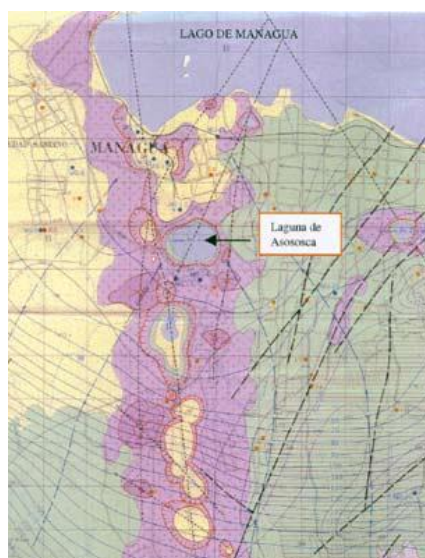


Figura 18. Extracto del mapa hidrogeológico de Managua⁹.

Legenda colores:

- Verde: aglomerados basálticos de edad Plio-Pleistoceno
- Violeta: formaciones de flujos piroclásticos holocenos
- Amarillo: materiales aluviales de relleno.

El nivel freático está alrededor de la cota 38-40 msnm (sobre el nivel del mar) en la zona de descarga (Lago de Managua, donde se ubica el vertedero) y se eleva hasta el nivel 450

⁹ A. Plata, L. Araguás, J. Avilés y R. Peña. *Relación entre el lago de Managua (Nicaragua) y las aguas subterráneas de su entorno*. Ingeniería Civil (2001)

msnm en su zona más alta de recarga, unos 20 km al sur del lago (en El Crucero). Teniendo en cuenta la topografía, esto significa que el nivel freático es relativamente profundo en las tierras altas en torno a Managua y es superficial en las tierras bajas, cerca del lago.

En el estudio geotécnico realizado para TRAGSA en 2008 se encontró el nivel freático entre 1,8 y 2,7 m de profundidad en los terrenos contiguos al lado sur del vertedero.

Por otra parte, sobre la base de los resultados de las mediciones de los niveles freáticos y los niveles de agua en el Lago Managua y las lagunas de Acahualinca y Asososca realizadas por CIDA en 2004 se postuló que hay un flujo de aguas subterráneas radial alrededor del vertedero. Esto fue confirmado por el estudio realizado por la Universidad de Lund (Suecia)¹⁰, en el que se concluyó que el nivel freático en el vertedero es más alto que en la zona circundante, creando una desviación local del flujo regional de las aguas subterráneas.

Respecto a la vulnerabilidad del acuífero, en el área del vertedero de Acahualinca es especialmente alta ya que la permeabilidad del suelo se une al hecho de que los niveles de las aguas subterráneas están muy cerca de la superficie del suelo (llegando incluso a alcanzar la masa de residuos, cuando las aguas del lago alcanzan sus cotas máximas) lo que implica una escasa capacidad de atenuación de los contaminantes.

El Ministerio de Medio Ambiente (MARENA) y la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional llevaron a cabo un estudio para evaluar esta vulnerabilidad y los resultados se presentan en el informe "Vulnerabilidad Hidrogeológica del acuífero de Managua "(octubre de 2000). El análisis de la vulnerabilidad se hizo utilizando el método DRASTIC desarrollado por la US-EPA. Se presenta una síntesis de las conclusiones de este estudio en la Figura 19.

Por tanto, debido a la alta capacidad del acuífero y la alta permeabilidad del suelo (que tiene un bajo contenido de arcilla), la vulnerabilidad es "Alta" en todas las partes bajas del municipio (junto al lago), donde las aguas subterráneas son someras. Tal y como se ha mencionado, es importante redundar en el hecho de que en el área del vertedero de Acahualinca la vulnerabilidad del acuífero es alta, ya que los niveles de las aguas subterráneas están muy cerca de la superficie del suelo, lo que implica una escasa capacidad de atenuación de los contaminantes.

Según se refleja en el Estudio Isotópico llevado a cabo por INETER el tipo hidroquímico del agua del lago es Bicarbonatado-Sódico, debido a que hidrogeológicamente constituye una zona de descarga preferencial de las aguas subterráneas, ríos y lagunas del entorno; con fuerte contaminación por cloruros, y variación estacional muy marcada de los otros iones principales, en la mayor parte del lago. Además, el incremento de la salinidad con el tiempo es significativo, lo cual está reflejado en los resultados de la conductividad eléctrica, los sólidos disueltos y el pH, monitoreados durante un período de más de 60 años(1933 a 1997).

Asimismo, los factores involucrados en el aumento de los contenidos iónicos en el lago son: la alta tasa de evaporación, la actividad volcánica remanente (termalismo), y la contaminación antropogénica, a que está sometida la cuenca del lago Xolotlán.

¹⁰ K. Forsberg, A. Nilsson, P. Flyhammar & L.T. Dahlin. 2006. *Resistivity Imaging for Mapping of Groundwater Contamination at the Municipal Landfill La Chureca, Managua, Nicaragua*

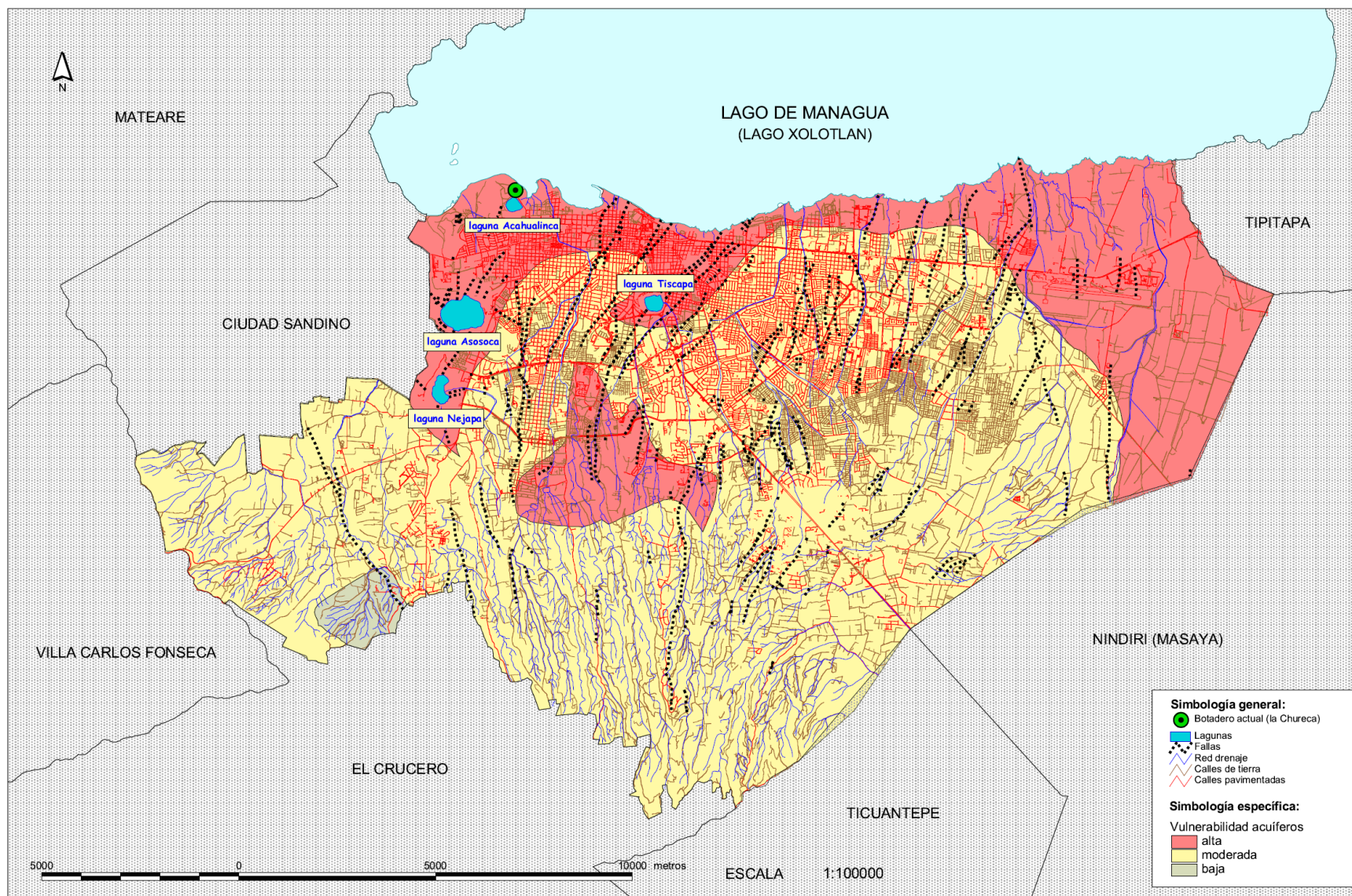


Figura 19. Mapa de aptitud de Managua por sus características hidrogeológicas. Fuente: Prointec, 2004

2.2.3.1. Conductividades hidráulicas

Los resultados de las pruebas de permeabilidad de Lugeon realizadas por LAMSA se presentan en la Tabla 13. Este cuadro muestra también la conductividades hidráulicas estimado por TecSult con la ecuación de Kozeny-Carman. La ecuación de Kozeny-Carman es una relación empírica entre el proporción de espacio vacío del suelo, el tamaño de las partículas y la viscosidad del agua. Permite la predicción de la conductividad hidráulica y ha demostrado ser relativamente precisa en otros estudios. Se calcula aquí a fin de verificar la validez de los resultados de las pruebas in-situ.

Tabla 15. Conductividades hidráulicas

Sondeo No	Estratigrafía	Conductividad Hidráulica In situ (cm/s)	Conductividad Hidráulica Kozeny-Carman (cm/s)
1	Arena limosa con restos de grava (SM)	3.3×10^{-4}	$3,4 \times 10^{-4}$
2	Depósito de residuos	$8,4 \times 10^{-4}$	---
2	Arena y grava con algunos limos mezclados con residuos	8.8×10^{-5}	$6,4 \times 10^{-4}$
3	Arena limosa con restos de grava (SM)	$1,5 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$
3	Arena con restos de grava y limo (SWSM)	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-2}$
4	Grava limosa arenosa (GM)	4.9×10^{-4}	2.6×10^{-4}
4	Arcilla arenosa (CH)	3.6×10^{-4}	--- 1

1. Proporción de partículas finas demasiado alta para obtener una precisa estimación de la conductividad hidráulica.

Los ensayos de permeabilidad realizados en el depósito de residuos muestran una conductividad hidráulica variable de $8,4 \times 10^{-4}$ a $8,8 \times 10^{-5}$ cm / s. Este último resultado difiere en casi un orden de magnitud del cálculo hecho con la ecuación de Kozeny-Carman cuyo resultado es de $6,4 \times 10^{-4}$ cm/s.

Los resultados de los cinco ensayos de permeabilidad realizados en el suelo natural indican valores de conductividad hidráulica entre $1,5 \times 10^{-5}$ a $4,9 \times 10^{-4}$ cm/s. Los resultados obtenidos a partir de la ecuación de Kozeny-Carman están en consonancia, con la excepción del segundo ensayo en el pozo 3, que muestra una discrepancia de dos órdenes de magnitud. El análisis del tamaño de grano de esta muestra indica que el suelo a esta profundidad está compuesto principalmente por arena media con muy pocas contenido de limos (5%), lo que está más en consonancia con el resultado calculado con la ecuación de Kozeny-Carman.

Aunque hay algunas discrepancias entre los valores de permeabilidad medidos y calculados, el suelo natural puede ser considerado como moderadamente permeable.

Estos datos han sido corroborados por el estudio geotécnico realizado para TRAGSA en 2008 en los terrenos contiguos al lado sur del vertedero, en el que se concluyó que la parte superficial suele clasificarse como suelo areno arcilloso con coeficientes de permeabilidad bajos inferior al orden 10^{-5} cm/s.

2.2.3.2. Piezometría y dirección del flujo de aguas subterráneas

En el control realizado por CIDA en 2004 se midieron igualmente los niveles freáticos y los niveles de agua en el Lago Managua y las lagunas de Acahualinca y Asososca; se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 16. Cotas de las aguas superficiales y subterráneas en la zona de Acahualinca (marzo, 2004)

Localización	Cota suelo	Cota cabeza pozo	26 Marzo 2004		31 Marzo 2004	
			Profundidad nivel freático	Cota agua	Profundidad nivel freático	Cota agua
Pozo 1	46.71	47.75	Obstrucción del pozo a una profundidad de 9.44 m			
Pozo 2	50.22	50.85	12.90	37.95	12.93	37.92
Pozo 3	50.35	51.23	Obstrucción del pozo a una profundidad de 8.70 m			
Pozo 4	52.24	53.14	15.39	37.75	17.24	No válido
Pozo 5	52.62	53.26	15.26			
Pozo 6	40.09	40.69	2.87			
Lago Managua				37.91		
Laguna Acahualinca				39.14		
Laguna Asososca				35.33		

Sobre la base de estas mediciones y en el supuesto de que el actual nivel de agua del lago Managua es de 38 m, CIDA postuló que hay un flujo de aguas subterráneas radial alrededor del vertedero de residuos. Esto fue confirmado por el estudio realizado por la Universidad de Lund (Suecia)¹¹, en el que se concluyó que el nivel freático en el vertedero es más alto que en la zona circundante, creando una desviación local del flujo regional de las aguas subterráneas.

2.2.3.3. Recarga neta

La recarga neta se define como el volumen de agua por unidad de superficie de suelo que se infiltra en el acuífero. En el caso del vertedero de Acahualinca, la recarga neta se corresponde aproximadamente al volumen de lixiviados producidos por el depósito de residuos (que es cuando descuidar el volumen de agua que es absorbido por los residuos). Esta recarga neta llega al acuífero subyacente.

La evaluación de la recarga neta del acuífero fue realizada por CIDA con la versión 3.07 del software HELP (Evaluación Hidrológica del Comportamiento de Vertederos). El modelo tiene en cuenta, entre otros parámetros, la temperatura, precipitaciones, características del suelo y tipo de vegetación. Este software es ampliamente utilizado para evaluar el comportamiento de vertederos.

Cálculos preliminares indican que la recarga neta en el vertedero de Acahualinca representa del 20% al 26% del total de las precipitaciones (220 mm a 290 mm de 1100 mm). Teniendo en cuenta que el vertedero ocupa una superficie de 40 000 m², se producirían anualmente aproximadamente 89 000 m³ a 115 000 m³ de lixiviados, que llegarían al acuífero.

¹¹ K. Forsberg, A. Nilsson, P. Flyhammar & L.T. Dahlin. 2006. *Resistivity Imaging for Mapping of Groundwater Contamination at the Municipal Landfill La Chureca, Managua, Nicaragua*

2.2.4. Antecedentes de Estudios Anteriores: Impactos sobre la Calidad del Agua Subterránea del Acuífero Subyacente y el Lago Xolotlán.

Según el informe realizado por el CIRA¹², el flujo del agua subterránea en el área del basurero, el cual está ubicado muy cerca del área de descarga, está influenciado por el flujo de agua del acuífero de Managua el cual tiene un espesor entre 250 y 500 m (Bethune, 1991; Forsberg and Nilsson, 2006).

El basurero está sobre un área compuesta de suelo volcánico permeable cuyo espesor es de 10 m. Bajo esta capa de suelo se encuentra una capa de cenizas muy compacta y de menor permeabilidad, la cual forma una barrera vertical para la estela de contaminación (Forsberg and Nilsson, 2006).

Sin embargo, las altas concentraciones de iones en el agua subterránea en esta área indican la contaminación del recurso. Las concentraciones disminuyen espacialmente a medida que se alejan del área del basurero (Forsberg and Nilsson, 2006) debido a la dilución producido por la dinámica del agua subterránea o por la incorporación del agua del lago al acuífero dado su cercanía al basurero.

Aunque los lixiviados generados en el basurero son altamente densos y viscoso, estos pueden migrar verticalmente e incorporarse al agua subterránea (Narváez y Zeledón, 1995, Forsberg and Nilsson, 2006) debido a la alta infiltración, la cual es propiciada por la falta de recubrimiento del basurero y a la falta de vegetación en esta área.

La presencia de concentraciones anómalas de algunas sustancias (como por ejemplo de metales), así como la alteración de algunos parámetros físicos, en las aguas y sedimentos del lago Xolotlán son producto de la llegada de los lixiviados a los ecosistemas hídricos (Albuquerque, 1994; Narváez y Zeledón, 1995).

Los lixiviados también son transportados desde el basurero hacia el lago por el flujo de las aguas subterráneas (Narváez y Zeledón, 1995).

Aunque el impacto generado por los lixiviados que llegan al lago a través de este mecanismo de transporte depende del ciclo local del agua y de la dinámica de interacción entre las aguas del lago y las aguas subterráneas, un gradiente decreciente en las concentraciones de las sustancias lixiviadas ha sido espacialmente observado.

El gradiente disminuye desde el basurero hacia el lago y desde las orillas del lago que colindan con el basurero hacia el centro del mismo (Albuquerque, 1994; Narváez y Zeledón, 1995).

Los lixiviados también pueden migrar superficialmente e incorporarse al Lago Xolotlán debido a las escorrentías producidas por las altas precipitaciones deteriorando de esta forma la calidad de las aguas.

En la actualidad los desechos sólidos han alcanzado las costas del lago. Esto es debido a que la cantidad de basura que está siendo depositada ha saturado la capacidad de

¹² CIRA/UNAN. 2008. *La afección de los lixiviados del Botadero de "La Chureca" a las masas de agua y algunas consideraciones técnicas a la atenuación del impacto.*

almacenamiento del basurero. Esta situación acelera aún más el deterioro de la calidad de las aguas de lago ya que metales y otras sustancias tóxicas coexisten con la basura (Narváez y Zeledón, 1995).

Estimaciones basadas en datos existentes (Narváez y Zeledón, 1995, Forsberg and Nilsson, 2006) revelan que al menos 90 toneladas de cadmio, 490 toneladas de cromo y 1400 toneladas de plomo han sido depositadas en el basurero durante 20 años de operación. Metales altamente tóxicos como el mercurio, el cual representa una amenaza para la salud humana, también ha sido detectado en las aguas subterráneas del vertedero (Narváez y Zeledón, 1995). Estas concentraciones sobrepasan las normas internacionales (1µg/l) para la protección de la salud humana (WHO, 1996) y son indicios de la presencia de lixiviados en el acuífero.

Entre otros problemas ambientales relacionados con el impacto ambiental producido por el vertedero destaca la contaminación del suelo, que se evidencia por la alta concentración de algunos metales.

2.2.5. Calidad de las aguas subterráneas

La Tabla 15 presenta los resultados del control de la calidad de las aguas subterráneas en pozos 2 y 5, que se encuentran en el depósito de residuos existente, realizado por CIDA en 2004. El Pozo 6 se encuentra aguas arriba del depósito de residuos y se considera como blanco. En la figura 20 se muestra la ubicación de los puntos de muestreo de aguas subterráneas y superficiales de las campañas realizadas por CIDA en 2004.

Tabla 17. Resultados analíticos de aguas subterráneas en el vertedero de La Chureca

Parámetro	Valores de referencia ¹	Pozo 2		Pozo 3		Pozo 4		Pozo 5	Pozo 6
		Sep 03	Feb 04	Sep 03	Feb 04	Sep 03	Feb 04	Mar 04	Mar 04
T (°C)	---	35.7	36.0	41.0	43.0	38.6	41.0	36.9	37
pH	---	7.09	6.75	7.29	7.27	6.75	6.36	7.69	12.15
Conductividad (µS/cm)	---	4420	2300	5620	6110	3330	6210	3590	4070
BOD5 (mg/L)	---	12	56	112	931	35	116	333	167
COD (mg/L)	---	---	204	---	3927	---	364	933	233
Pb (µg/L)	10	21.1	57.1	71.6	---	4.6	---	---	28
Al (mg/L)	---	---	5.96	---	4.48	---	0.31	596	32
Cr (µg/L)	50	---	9.8	---	133	---	9	11.7	6.34
Ni (µg/L)	20	---	54	---	343	---	120	< 5	< 5
Compuestos Fenólicos (mg/L)	---	---	<0.005	---	0.141	---	0.022	0.019	< 0.005
Cloruros (mg/L)	250	---	425	---	3438	---	1158	562	131
Fósforo (mg/L)	--	---	1.35	---	1.23	---	1.19	1.03	0.03
Coliformes Termo-tolerantes	---	---	170	---	---	---	---	---	2000

1 Norma de Quebec sobre calidad de las aguas subterráneas en el entorno de los vertederos

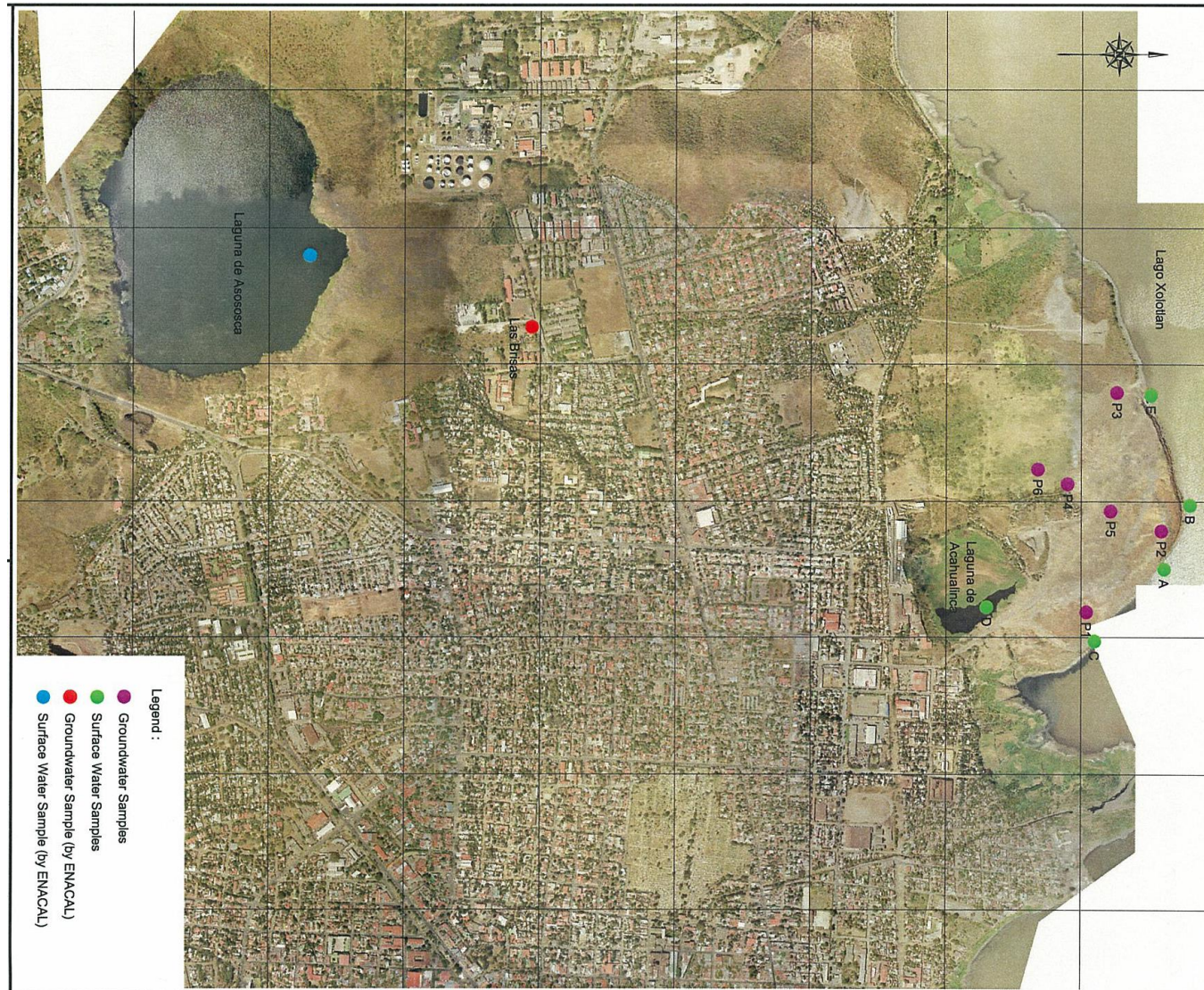


Figura 20. Ubicación de los puntos de muestreo

Se pueden hacer las siguientes observaciones:

- Hay un aumento general de la concentración de contaminantes entre las dos campañas de muestreo. Se postula que este aumento se debe al hecho de que el primer muestreo fue realizado en septiembre, durante la temporada de lluvias, mientras que la segunda se realizó una en marzo, durante la estación seca.
- Los valores de conductividad están muy por encima de los observados en el Lago de Managua (véase la sección siguiente).
- Las concentraciones de cloruros, que son un buen indicador de la producción de lixiviados, están por encima de las típicas concentraciones observadas aguas arriba del sitio, en la Laguna Asososca¹³ (48,7 mg/l) y aguas abajo del sitio, en el Lago de Managua (202 mg/l). Además, estas concentraciones están muy por encima de los valores umbral de la Norma de Quebec.
- Las temperaturas de las aguas subterráneas son elevadas bajo el depósito de residuos, lo que indica una fuerte actividad biológica.
- Los valores de DBO₅ y DQO son típicos de los lixiviados, aunque bastante diluidos.

A la luz de estas observaciones, se concluye que se producen lixiviados por el vertedero de Acahualinca y que estos lixiviados afectan a la calidad del agua subterránea debajo del sitio.

Por otra parte, la Universidad de Lund (Suecia) realizó un estudio de imágenes de resistividad para cartografía de la contaminación de las aguas subterráneas en el Vertedero¹⁴. En la figura 21 se muestra la posición de las líneas de resistividad (1-8), los puntos de muestreo de suelo y agua subterránea (B1-B6), el punto de muestreo de agua de lixiviados (EW1) y los puntos de muestreo de agua superficial (SW1 y SW2).

¹³ Bethune & al., 1996. Industrial Contamination of a Municipal Water-Supply Lake by Induced Reversal of Ground-Water Flow, Managua, Nicaragua

¹⁴ K. Forsberg, A. Nilsson, P. Flyhammar & L.T. Dahlin. 2006. *Resistivity Imaging for Mapping of Groundwater Contamination at the Municipal Landfill La Chureca, Managua, Nicaragua*

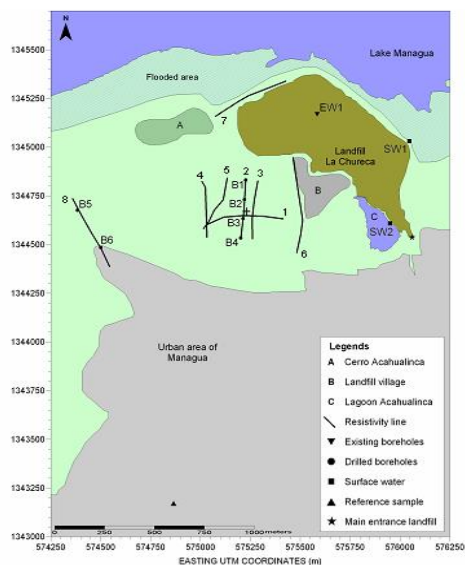


Figura 21. Mapa de la investigación en el emplazamiento del vertedero de La Chureca.

En dicho estudio se concluyó que el nivel freático en el vertedero es más alto que en la zona circundante, creando una desviación local del flujo regional de las aguas subterráneas. Los resultados de las imágenes de resistividad muestran claramente una capa superior de alrededor de 10 m de espesor con una baja resistividad, donde la resistividad tiene una correlación inversa con la distancia al relleno sanitario. Las muestras de suelo tomadas en el emplazamiento del vertedero indican que la parte superior de 10 m el suelo se compone de cenizas volcánicas permeables con alto contenido de agua, que son seguidas a más profundidad por una compacta capa impermeable de toba volcánica.

La correlación entre la baja resistividad y las aguas subterráneas contaminadas se ve confirmada por los análisis químicos de muestras de aguas subterráneas tomadas en el estudio. La compacta capa de toba impermeable parece suficiente para evitar que la contaminación penetre a más profundidad de unos 10 m, lo que es apoyado por el hecho de que las imágenes resistividad no muestran huellas de baja resistividad por debajo de la capa superior. Sobre la base de los resultados combinados, la pluma de contaminación parece extenderse hasta alrededor de 400 m en dirección sur y no más de 1000 m en dirección oeste.

Respecto a otras masas de agua importantes en la zona, es necesario mencionar que existen en las proximidades del lago de Managua varias lagunas pequeñas, que corresponden, en su mayoría, a conos de eyección de volcanes extinguidos. La más próxima al vertedero es la laguna de Acahualinca, antes mencionada, cuyas aguas se encuentran a la cota de +40 m. Por tamaño, destaca la laguna de Asososca, la cual se encuentra situada a unos 2 km de distancia del lago de Managua. Se trata de una laguna de aproximadamente 1 km de diámetro y una profundidad máxima comprendida entre 90 y 100 m, con lo que el volumen del agua almacenada en la misma es del orden de 40 hm³.

El agua de esta laguna se viene utilizando desde el año 1930 para abastecimiento a la población de Managua. La extracción de agua ha ido creciendo con el tiempo desde 3,8x10⁴ m³/día en 1930 hasta ~105 m³/día al comienzo de la década de los años 90. En

los últimos años, dicha extracción ha decrecido debido a la explotación de otras fuentes alternativas (pozos del acuífero de las Sierras de Managua). Como puede observarse en la Figura 6, en 1933, el nivel del agua de la laguna era unos 4 m más alto que el del lago de Managua. Debido al aumento de la extracción de agua, ambos niveles se equilibraron en 1967. El descenso del nivel de la laguna fue aumentando en los años siguientes llegando a un valor unos 5 m más bajo que el del lago antes de producirse el huracán Mitch y de unos 8 m con posterioridad al mismo.

En estas condiciones existe un riesgo de que se produzca la intrusión de agua del lago de Managua hacia la laguna de Asososca, debido a la existencia de un posible gradiente horizontal invertido. Sin embargo, en un estudio sobre la posible contaminación de la Laguna de Asososca por un flujo inverso inducido de agua subterránea¹⁵, se concluyó que la zona de captura inducida por el bombeo de la Laguna de Asososca se extiende a la zona industrial, pero no hasta el Lago de Managua.

Esto ha sido confirmado por el estudio realizado por el CEDEX¹⁶, que concluyó que las aguas subterráneas que son explotadas en los pozos existentes en las inmediaciones del lago de Managua, así como las extraídas de la laguna Asososca, no proceden, al menos en una proporción significativa, de este lago. Ello se explica por el hecho de que el fondo del lago debe encontrarse altamente colmatado por los sedimentos aportados por los ríos que desembocan en el mismo.

El seguimiento realizado durante un período de 14 años de las distintas aguas involucradas en el estudio del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, adscrito al Ministerio de Fomento español (CEDEX), ha puesto de manifiesto que no existe ningún proceso en marcha de intrusión del agua del lago. Tanto las aguas subterráneas que alimentan a la laguna de Asososca, como al campo de pozos de Las Mercedes, proceden en su mayor parte de la recarga local y no de una recarga lejana como ha sido admitido por algunos autores. Es decir, el acuífero donde se encuentran enclavados estos puntos de agua es de libre recarga, lo que implica una alta vulnerabilidad de las aguas subterráneas de la zona.

Por lo que respecta a la laguna de Asososca, la ausencia de una contaminación importante procedente de las aguas subterráneas más someras de la zona ocupada por el polígono industrial se explica por la permanente depresión piezométrica producida en la misma por la extracción de agua para usos industriales. Puede esperarse que, en los casos de los campos de pozos de Chiltepe y Tipitapa, la situación sea muy parecida a la mencionada anteriormente.

2.2.6. Calidad de las aguas superficiales

La calidad de las aguas del lago de Managua tiene una tendencia natural a la mineralización, ya que la evaporación es normalmente más alta que el aporte de agua dulce¹⁷. Además, la calidad del agua del lago ha sufrido un deterioro grave debido a la

¹⁵ Bethune, D.N.; Farvolden, R.N.; Ryan, M.C.; López-Guzmán, A. (1996): *Industrial contamination of a municipal water-supply lake induced reversal of ground-water flow, Managua, Nicaragua*. Groundwater 34(4), 699-708. Kuang, J. (1971). Estudio geológico de Pacífico, Nicaragua. División Geología. Informe 3. Catastro e Inventario de Recursos Naturales; Managua, Nicaragua.

¹⁶ A. Plata, L. Araguás, J. Avilés y R. Peña. *Relación entre el lago de Managua (Nicaragua) y las aguas subterráneas de su entorno*. Ingeniería Civil (2001)

¹⁷ *Estudio hidrogeológico e hidroquímico de la zona del Pacífico de Nicaragua*, INETER - COSUDE - GTZ, 1998.

continua descarga de aguas residuales de diversas fuentes, entre las que destacan las plantas industriales del polígono industrial localizado entre el lago y la laguna de Asososca (refinería de petróleo y fábricas de cloro-sosa, cemento, pesticidas, etc.), un matadero industrial y de industrias de curtiembres, la población de Managua (más de 100.000 m³/día), lixiviación de las basuras municipales vertidas en el lago, la Planta Geotérmica Momotombo para producción de energía eléctrica.

Asimismo hay aportes de contaminantes de tipos diversos por los ríos que descargan en el lago y también la erosión derivada de la deforestación causa una acumulación de contaminantes y sedimentos.

En 1967 se instaló a orillas del lago Xolotlán, una planta electroquímica productora de cloro y sosa cáustica, conocida localmente como (PENWALT), la cual operó durante muchos años hasta su cierre el 8 de enero, 1992. Esta empresa eliminó y descargó sus desechos tóxicos directamente al cuerpo de agua, sin ningún tratamiento, habiéndose estimado el vertido de más de 40 t de mercurio (WYRICK, 1981). El estudio realizado por Lacayo, M et al (1991) en el lago Xolotlán, indica que las concentraciones de mercurio encontradas en el agua oscilaron entre 787 µg/l en el punto de descarga (Bahía Miraflores) y 251 µg/l (frente al teatro Rubén Darío).

Un estudio de la evolución del arsénico total en agua, sedimentos y peces del Lago Xolotlán llevado a cabo por Lacayo, M, et al (1992), indicó que las concentraciones de arsénico total en el agua, oscilaron entre 10,2 µg/l (Tipitapa) y 30,1 µg/l (Isla La Rosa).

El Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA) llevó a cabo en el año 1995 un estudio¹⁸ en el que se observó que las concentraciones de arsénico oscilaron entre 0,98 y 1,58 µg/l, para el mercurio se encontraron concentraciones menores que el valor umbral 0.1 µg/l y el plomo se encontró con valores menores que el límite de detección. Así mismo, en el estudio se reportaron altos valores de clorofila-a, que reflejan la eutrofización del lago.

Otro estudio¹⁹ evaluó la contaminación cronológica por metales pesados en perfiles de sedimentos. El registro de metales pesados, tales como arsénico, mercurio, plomo, cobre y cadmio en cuatro de los testigos analizados permitió determinar la evolución histórica de la contaminación del lago en periodos comprendidos durante los últimos dos siglos, dependiendo de los ritmos de sedimentación observados. Se observó un incremento generalizado de la contaminación por todos los metales pesados analizados.

En 1987, el Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN) realizó el informe “Mapeo ecológico del lago Xolotlán” llegando a la conclusión de que la diversidad del lago Xolotlán es muy baja debido a la condición eutrófica y por la fuerte contaminación al cual está sometido.

La siguiente tabla presenta los resultados de los controles de calidad de las aguas superficiales de la cuenca del Lago de Managua en las proximidades del vertedero de Acahualinca, realizados por CIDA en 2004.

¹⁸ Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA), 1995. “Actualización Plan Maestro de Alcantarillados Sanitario de Managua”.

¹⁹ Proyecto NIC/8/010, 1996. “Evaluación del impacto Antrópico Sobre el Lago de Managua, Nicaragua”

Tabla 18. Resultados analíticos de aguas superficiales en el Lago Managua

Parámetros	Unidades	A	B	C	D	E	Valor de referencia ¹
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,1E+05	2,2E+06	1,3E+07	1,7E+05	-	1E+03
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100 ml	5,0E+04	5,0E+05	5,0E+06	3,0E+04	-	-
Temperatura	°C	30,2	30,5	30,6	30,3	29,2	-
pH (campo)	-	8,51	8,2	7,2	8,08	8,48	6,5 to 9,0
pH (lab)	-	8,6	8,3	7,6	7,8	8,5	6,5 to 9,0
Conductividad (campo)	µS/cm	1667	1584	1172	324	1693	-
Sólidos Totales	mg/L	924	1055	858	373	1082	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	837	957	751	248	1002	-
Sólidos en suspensión Totales	mg/L	87	98	107	125	80	-
Sólidos Sedimentables Totales	mg/L	2	<,1 5	0,1	0,1	-	-
Aceites y Grasas	mg/L	15	21	21	13	12,3	No trazas
Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD ₅)	mg/L	6	15	113	23	5	3
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	85	85	254	134	35	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	<1	<1	18	<1	<1	1
Hg	µg/L	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	0,0018
Cr ⁶⁺	µg/L	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	10
Ni	µg/L	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	83
Pb	µg/L	5,8	10,1	< 0,94	4,7	4,1	6

1 Norma canadiense para la calidad del agua superficial para la protección de la vida acuática y/o usos recreativos.

Todas las muestras presentan una alta concentración de los contaminantes que se encuentran típicamente en las aguas residuales urbanas, tales como coliformes, DBO₅ y sólidos. Esto es lógico, teniendo en cuenta que hay varios puntos de vertido de aguas residuales en el Lago de Managua, el más cercano está a unos 500 m de punto de muestreo C.

Considerando que el volumen de aguas residuales no tratadas vertidas en el Lago de Managua es de alrededor de 100 veces superior al volumen de lixiviados generados por el vertedero, no es sorprendente encontrar altos niveles de coliformes y DBO₅, en particular en los puntos de muestreo que están más cercanos a los vertidos de alcantarillado.

Los resultados analíticos se compararon con los criterios canadienses de calidad de las aguas superficiales para la protección de la vida acuática y el uso recreativo. En el lago Managua las concentraciones superan las normas de coliformes, DBO₅ y aceites y

grasas. El estándar de nitrógeno total Kjeldahl se supera sólo en la muestra C, que es el punto más cercano al vertido de aguas residuales.

El pH y las concentraciones de metales pesados están por lo general dentro de límites aceptables. En el caso de mercurio, el límite de detección está por encima de la norma de concentración, por lo que no se pudieron extraer conclusiones.

La concentración de sólidos disueltos totales de la cuenca del Lago de Managua es significativamente más alta que la de otras masas de agua superficial, como el Lago Nicaragua, que tiene una concentración de alrededor de 180 mg/L.

Finalmente en 2007 CIRA/UNAN realizó para la Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) la "Evaluación y Monitoreo de la Calidad de las Aguas del lago de Managua". En la siguiente figura se muestra la ubicación geográfica de los puntos monitoreados. Las principales conclusiones de las dos primeras rondas de este estudio son las siguientes:

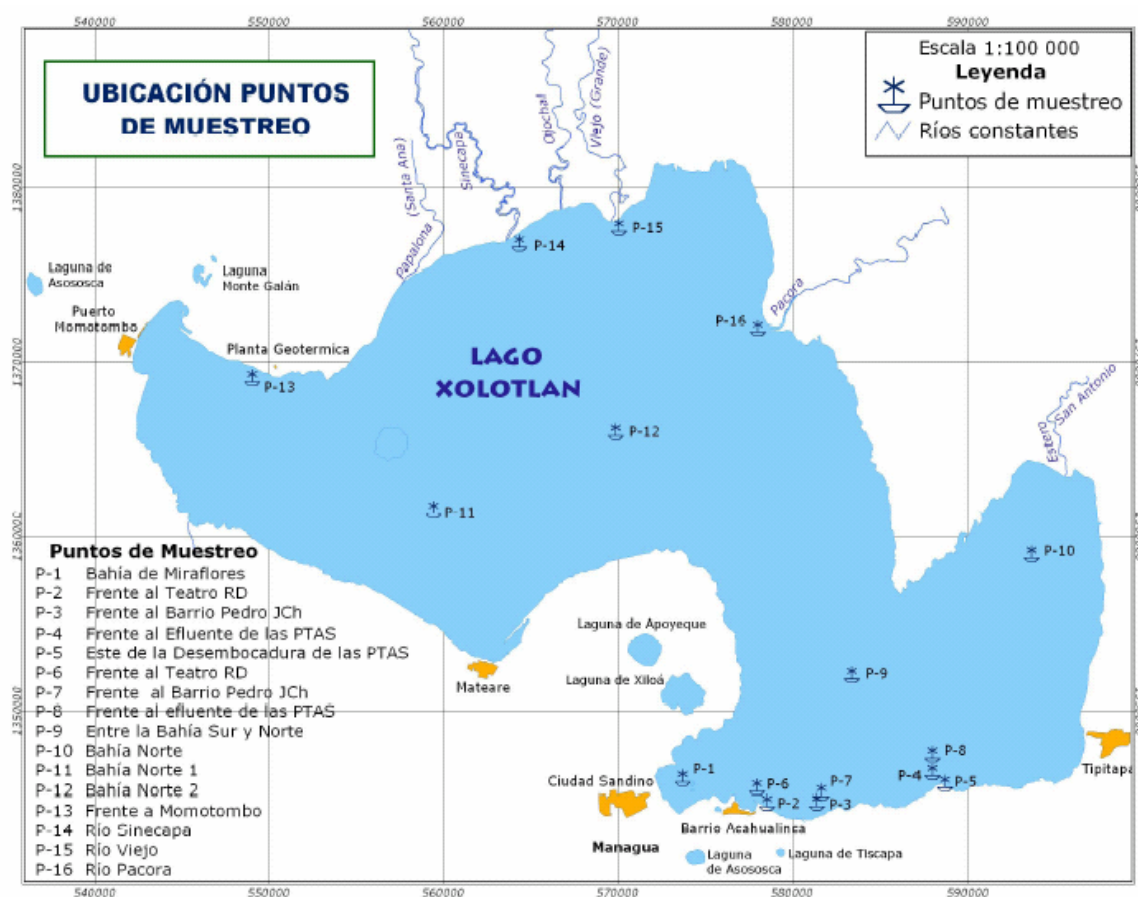


Figura 22. Mapa de localización de los 16 puntos de muestreo

- Los resultados de los datos fisicoquímicos de los 16 puntos en el lago Xolotlán nos muestran que no existen una gran diferencia entre los puntos, solo en algunos casos como aceites y grasas en los puntos 5 y 7 y los detergentes, por lo que se hace necesario conocer la distancia (en dirección norte) desde la playa hasta los puntos de

muestreos en la bahía sur (puntos 1 al 8); ya que este es el área que recibe más el impacto de la contaminación.

- Al comparar los datos medidos en esta primera ronda de muestreo con los estudios anteriores, parece que el lago ha mejorado la calidad de sus aguas (en cuanto a DQO, DBO₅), pero esto no es así, ya que estos valores bajos de materia probablemente se deba al efecto de dilución que sufrió el lago con el fenómeno del huracán Mitch en el año 1998.
- Las concentraciones de oxígeno disuelto son las óptimas para la sobrevivencia de la biota acuática, ya que éstas no se ven influenciadas directamente por las temperaturas, sino que depende de la acción mecánica de los vientos, razón por la cual la presencia de sulfuro de hidrogeno es nula en toda la columna de agua. Los datos de oxígeno disuelto en los dos periodos de muestreo muestran que la columna de agua en todo el lago recibe oxígeno y no se forman deficiencias en las zonas del fondo.
- El cociente N:P (promedio de 1.6 y 0.8) obtenido en ambos ciclos de muestreo en el lago Xolotlán, de manera generalizada, señala que el lago esta tendiendo a condiciones de hipereutrofización y que hay una relación característica de aguas con exceso de oferta de fósforo, lo que sugiere que las fuentes puntuales de los vertidos municipales son las que más contribuyen en el aporte de este nutriente hacia el lago Xolotlán, ya que las fuentes no puntuales presentan relaciones mucho más altas.
- Las altas concentraciones de ortofosfato (Orto-P o P-PO₄) con promedio de 0.967 y 0.785 mg/l para mayo y agosto respectivamente, indican que la mayor parte de fósforo en el lago Xolotlán se encuentra en forma biodisponible y en cantidades suficientes como para provocar floramientos algales, pero paralelamente existen otros factores como la penetración de luz que pueden inhibir este fenómeno.
- La especie nitrogenada más representativa encontrada en el lago Xolotlán para ambos ciclos de muestreo fue el nitrógeno orgánico disuelto (NOD).
- Las concentraciones de N-NO₃⁻ y N-NH₄⁺ del punto 15 (descarga del río Viejo) disminuyeron para el mes de agosto en relación a las registradas en mayo, indicando que existe un aporte significativo de nitrógeno inorgánico a través de este tributario hacia el lago Xolotlán cuando se dan los primeros eventos lluviosos.
- Los altos valores de Conductividad indican que el lago esta tendiendo a la salinización; esto debido a las características de su cuenca, a los aportes de sales de todas las fuentes puntuales de contaminación, tales como los efluentes industriales y agua residuales domésticas, las escorrentías por la erosión en la cuenca y al carácter endorreica del lago.
- El calentamiento del agua a través del tiempo no parece afectar la solubilidad de los elementos químicos necesarios debido a la acción del viento.
- Los valores de pH encontrado en el lago señalan que es un agua alcalina rica en carbonato.
- De acuerdo a la concentración de los iones predominantes en los 16 sitios, durante los dos periodos de muestreo, el agua del lago de Managua es del tipo hidroquímico Bicarbonatada sódica (HCO₃Na).
- La alcalinidad total reflejada a través de carbonatos y bicarbonatos fue homogénea en los dos ciclos de muestreo, conservando el carácter alcalino de sus aguas.
- Las concentraciones de los iones calcio y sulfato semejante a los resultados de mayo mostraron cambios relevantes hasta 4 veces mayor que los reportados en estudios de años anteriores.
- La relación carbono orgánico disuelto: nitrógeno orgánico disuelto (COD:NOD) disminuyó en el mes de agosto (promedio 7,2) en relación al cociente obtenido en

mayo (promedio de 10) provocado por el incremento en la concentración de nitrógeno orgánico disuelto en los sitios localizados en la Bahía Norte.

- El agua del lago de Managua puede ser utilizada para el riego de cultivos desde moderadamente sensitivos hasta tolerantes en relación al contenido de boro encontrado en ambos ciclos de muestreos.
- De las 16 muestras captadas en el lago Xolotlán para análisis de arsénico total en agua, todas sobrepasan los valores guías establecidos para agua de consumo humano. Las altas concentraciones de arsénico en el lago Xolotlán son consideradas de origen natural, por ser este un cuerpo de agua de origen volcánico. Estas concentraciones podrían tener procedencia natural, partiendo de la premisa que este cuerpo de agua es de origen volcánico. Además de este aporte natural recibe descargas de aguas termales proveniente de la Planta Geotérmica Momotombo.
- El arsénico en los sedimentos presenta concentraciones menores que el valor umbral establecido por los criterios canadienses, a excepción del punto 5 ubicado en frente de la futura PTAS.
- Las concentraciones de mercurio en agua han presentado un descenso bien marcado en los dos muestreos del 2007 en comparación con valores encontrados en el año 1992; estos valores se encuentran entre el valor umbral () y menores que el límite de detección.
- La mayor concentración de mercurio en los sedimentos se localizaron en el punto 1; Bahía Miraflores, producto de la contaminación antropogénica generada por la empresa de cloro y soda cáustica ELPESA
- Las presencia de plomo en agua del lago Xolotlán y sus principales tributarios, se encuentran dentro de los valores guías establecidos para agua de consumo humano.
- Las mayores concentraciones detectadas de cadmio, cromo, cobre y cinc en los sedimentos, se encuentran en los puntos ubicados frente a la ciudad de Managua.
- Las concentraciones de coliformes termotolerantes en los sedimentos del lago en los diferentes puntos que se muestrearon, indica la influencia antropogénica sobre el Lago. A pesar, que las concentraciones de coliformes termotolerantes para el mes de agosto fueron bajas en comparación con el mes de mayo, la presencia de éstos sugiere una contaminación de origen fecal. Los organismos coliformes termotolerantes no se detectaron a la distancia de 1 kilómetro (puntos 6, 7 y 8) en los sedimentos del lago.

En la "Evaluación y Monitoreo de la Calidad de las Aguas del lago de Managua", anteriormente citada, se contemplaron también los afluentes del Lago y se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Las altas concentraciones de fósforo en los cauces indican que éstos están contribuyendo al proceso de eutrofización, lo que se refleja en los valores encontrados en el lago.
- Los cauces aportan una cantidad significativa de materia orgánica y de material en suspensión, el 88% de los sólidos en solución con el agua de los cauces es material que sedimenta en el lago, mientras que los sólidos restantes van disueltos en el agua.
- El cauce que mas influye en el Lago, es el de Acahualinca; ya que durante el muestreo realizado en agosto, las cargas de fósforo total, nitrógeno total y alcalinidad son las más altas respecto a las encontrada en el cauce Las Torres y mucho más respecto al cauce ubicado contiguo al Camino Real.

2.2.7. Lixiviados

2.2.7.1. *Aspectos generales*

El lixiviado tiene su origen en el líquido que percola a través de los residuos lavando sustancias y materiales que pueden ser posteriormente transportados en solución o suspensión. El agua podrá provenir; de los propios residuos, y de la infiltración por precipitaciones, ya que la infiltración, tanto proveniente de la escorrentía superficial, como la subterránea serán evitadas.

La producción de lixiviados, sucederá únicamente cuando todo el relleno, o al menos gran parte de él, se haya saturado con agua proveniente del exterior y el líquido en exceso encuentre salida.

En general, los lixiviados se caracterizan por su producción irregular, en cuanto a composición y volumen. La producción de lixiviados está ligada a diversos factores que dependen fundamentalmente de la meteorología e hidrología de la zona en la que se proyecta el vertedero, y de las condiciones de construcción y de explotación del propio vertedero, además de la propia producción interna de los residuos, contenido de humedad.

El flujo de agua de entrada principal lo constituye la pluviometría, una parte de la cual no penetrará dentro del vertedero sino que se evacuará como consecuencia de la captación y desvío de la escorrentía superficial, y otra parte volverá a la atmósfera, a causa de los fenómenos de evaporación y de transpiración.

En cuanto al balance final de agua, habrá que tener también en consideración las variaciones del contenido de humedad que se producen por absorción, tanto en el material de cubrimiento, como en la propia masa de residuos vertidos.

Finalmente deberá tenerse en cuenta, desde el punto de vista teórico, las pérdidas en humedad que se producen en la masa de residuos a consecuencia de los procesos de descomposición de la materia orgánica, y que, entre otros fenómenos, se traducen en la formación de gas metano.

En las fases iniciales del vertido, es frecuente que no se produzcan salidas de lixiviados, ya que, tanto el material de cubrimiento, como la propia masa de residuos depositados, no habrán alcanzado su máximo nivel de saturación, por lo que son capaces de absorber una notable cantidad de agua, retardando la aparición del lixiviado.

El agua retenida puede experimentar dos movimientos: hacia la superficie, como consecuencia de la evaporación, o hacia el fondo por efecto gravitatorio.

El conjunto de movimientos hídricos de una masa de residuos viene determinado por la siguiente ecuación:

$$L = PE + (Is + Iss + Ie) - ETP - Af - (AMr + Ars)$$

En la que:

L Cantidad de lixiviados producidos.

PE	Pluviometría útil a efectos de percolación: P-Es.
P	Pluviometría caída en la zona de vertido.
Es	Escurrimiento superficial.
Is	Infiltración de aguas subterráneas procedentes de flujos locales.
Iss	Infiltración de aguas subterráneas procedentes de flujos regionales.
Ie	Infiltración de aguas procedentes de escurrimientos de zonas limítrofes al vertedero.
E	Evaporación.
T	Transpiración.
ETP	Evapotranspiración potencial: E + T.
Af	Agua de fermentación.
AMr	Absorción de la capa de materiales de cubrimiento.
Ars	Absorción de la masa de residuos vertidos.

A los efectos de minimizar la producción de lixiviados, los diversos factores que influyen en su formación se clasifican en tres categorías:

- Evitables.
- No controlables.
- Controlables.

A efectos de cálculo, y en función del diseño del vertedero, no se considerarán:

- Las aguas de escurrimiento superficial (**Ie**) procedentes de zonas adyacentes. A tal efecto, habrá que proteger la masa de residuos y las propias zonas adyacentes por medio de un sistema de drenaje superficial, cunetas de guarda.
- La infiltración de aguas subterráneas procedentes de flujos locales (**Is**) y flujos regionales (**Iss**), se elimina esta posibilidad, tanto por las características hidrogeológicas del substrato, como mediante la impermeabilización del vaso de vertido

No serán controlables:

- Las aguas de lluvia (**P**), que a su vez guarda relación con la intensidad de la precipitación.
- Por su naturaleza, básicamente climática, la evapotranspiración (**ETP**).

Serán controlables:

- La escurrimiento superficial (**Es**). Se podrá, incidir sobre el agua de escurrimiento superficial (Es), mediante la utilización de materiales de cubrimiento de baja permeabilidad, a través de la compactación de estos materiales y dotando de pendientes adecuadas a las capas superiores de cubrimiento (**> 2%**), de forma que permita alcanzar un óptimo coeficiente de escurrimiento.
- El agua de fermentación (**Af**): En principio el vertedero contendrá pequeños porcentajes de residuos orgánicos, biodegradables.
- El agua de absorción de la masa de residuos (**Ars**) guarda relación con el tamaño de los residuos, con su grado de compactación y con el contenido en humedad original, sin olvidar la proporción de sus diversos componentes. Por último, hay que destacar el agua absorbida por el propio material de cubrimiento, (**AMr**).

2.2.7.2. *Cálculo de la Producción de lixiviados*

Con unos valores pluviométricos medios altos como los que afectan a la zona, en torno a 1.100 mm, es obvio todo el esfuerzo para resolver el problema de los lixiviados, en el caso de producirse, debe enfocarse hacia la minimización de su producción, disminuyendo los factores positivos y aumentando los negativos. Por tanto, el primer paso será evitar cualquier tipo de aportación exterior que no corresponda estrictamente a la lluvia caída sobre la superficie de vertido, en cada momento.

En este sentido, hay que tener en cuenta que:

- La impermeabilización del nuevo vaso de vertido garantiza la inviabilidad de infiltraciones subterráneas procedentes de flujos regionales (**Iss**) y locales (**Is**).
- La circulación de aguas superficiales procedentes de escorrentía de la zona limítrofe al vertedero (**Ie**) no afectarán al mismo por disponer de un dique de cierre perimetral. No obstante, se evitarán mediante la disposición de cunetas perimetrales de recogida de aguas pluviales, en los límites de dicho dique.

El segundo aspecto, en orden a favorecer los factores positivos, será conseguir el máximo de escorrentía **Es**, de modo que la lluvia efectiva **PE = P-Es**, sea lo menor posible. Con el cubrimiento diario de los residuos, un espesor de 20 cm, el máximo refino de la superficie, y la disposición de las capas ya cubiertas con una pendiente, entre el 2% y el 4%, tanto transversal, como longitudinalmente, facilitarán al máximo la escorrentía, que puede cifrarse entre un 60% y un 80%.

La evapotranspiración, ETP, y en este caso la evaporación, constituye habitualmente el factor más eficaz en contra de la infiltración de agua de lluvia y de la formación de lixiviados. Se define como la suma de la evaporación natural del terreno más los procesos de transpiración procedente de la actividad biológica vegetal, en los que se produce un transporte de agua del subsuelo a la atmósfera. Depende de las condiciones climáticas de la zona, temperaturas, humedades relativas, velocidad del viento, etc. y es por consiguiente un factor sobre el cual no se puede efectuar acción alguna. Pero si en cambio aprovecharlo de manera favorable, ya que la situación de partida es positiva teniendo en cuenta que la evaporación media anual de la zona es de 2.200 mm y la temperatura media es de 22°.

Las pérdidas de agua por fermentación, **Af**, aunque importantes desde un punto de vista cualitativo, presentan cuantitativamente menor transcendencia en relación con el resto de las magnitudes que intervienen en la fórmula, ya que oscilan entre 6-8 l/m³/año en su primer año de vertido, y van disminuyendo gradualmente hasta alcanzar 0,6-0,8 l/m³/año en el quinto año y siguientes, y solo afectaría a los rechazos de residuos orgánicos, inferiores al 30%.

La absorción de agua por parte del material de cubrimiento, es un factor que viene determinado por la necesidad de cubrir la superficie para disminuir las infiltraciones. Los 20 cm elegidos como espesor de cobertura tienen una capacidad de absorción de agua antes de alcanzar el límite de saturación, que oscila entre un 20% y un 25% en volumen, es decir que cada metro cúbico puede absorber, de 40 a 50 litros de agua.

No se debe confundir esta absorción con la capacidad de retención de agua, ligeramente superior (35% a 40%), pero de carácter temporal, pues irá desprendiéndose hasta quedar

en los valores de absorción, los cuales se mantienen invariables de no mediar agentes externos, evaporación, comprensión, etc.

Finalmente la absorción de agua por la masa de residuos, (Ars), aparece como una capacidad de absorción y otra de retención. Aunque ésta última puede ser importante a la hora de tratar el flujo de lixiviados y, sobre todo, de influir en su regulación con lluvias de gran intensidad, es la capacidad de absorción la que interesa a efectos de medir la generación de lixiviados. Para una densidad media en el vertido sobre 750 kg/m^3 , la capacidad de absorción se ha estimado en un máximo de un 20% en peso en función de los residuos a tratar. Es decir que cada metro cúbico de residuos puede absorber 150 litros de agua.

En base a todo lo expuesto anteriormente y considerando:

- **P.** La pluviometría tiene un valor medio anual de 1.107,4 mm.
- **Es.** La escorrentía oscilará entre un 60% y un 80%.
- **ETP.** La evapotranspiración potencial es de aproximadamente 2.223 mm.
- **Amr.** La absorción por el material de cubrimiento puede oscilar entre un 20 y 25% en volumen, se tomará el valor menor, que corresponde a 40 l/m^2 , para un espesor de 20 cm.
- **Ars.** La absorción por la masa de residuos se ha estimado en 150 l/m^3 que corresponde a un valor de 345 l/m^2 de superficie, puesto que los cálculos se realizan para un metro cuadrado de capa, equivalente a $2,3 \text{ m}^3$ de volumen de residuos.

Los posibles errores que puedan existir en esta formulación, se entienden compensados por las pérdidas de agua de fermentación Af, que no se toman en consideración para el cálculo.

Así pues, los lixiviados producidos por año y m^2 de capa de 2,5 m de espesor, 20 cm de capa de cobertura y $2,3 \text{ m}^3$ de residuos son:

$$L = 1.107,4 - (1.107,4 \times 0,6) - 40 - 345 = +57,96 \text{ mm.}$$

Es decir, que en un primer momento se producirán pocos lixiviados por la capacidad de absorción de la masa vertida. Sin embargo, es obvio que, una vez alcanzada la saturación de las capas de residuos, empezará a surgir el lixiviado, que responderá como máximo al excedente de la pluviometría eficaz.

$$L \text{ anual} = 1.107,4 - (1.107,4 \times 0,6) = 442,96 \text{ mm/año.}$$

Ello implicaría del orden de $74,88 \text{ m}^3/\text{día}$ de producción media, lo que equivale a $0,87 \text{ l/s}$, para una superficie de 6,17 ha, que es el mayor área potencialmente expuesta, la mitad de la superficie del nuevo vaso de vertido, que se ha dividido en dos celdas contiguas y una superficie similar, teniendo en cuenta que hasta ahora no ha sido considerada la ETP.

Por otra parte, y de acuerdo con los datos provenientes de estudios previos, indica que se conseguirán unos valores de infiltración en el vertedero, teniendo en cuenta la combinación de factores, escorrentía y ETP, que cifran la infiltración en un 26%, $287,9 \text{ mm/año}$. Lo que equivale a $48,67 \text{ m}^3/\text{día}$.

Una primera conclusión, que se desprende de lo expuesto hasta el momento, es que si se quiere disminuir la producción de lixiviados se debe minimizar la superficie expuesta a infiltración.

En este sentido, se recomienda tener un solo frente de vertido, una superficie máxima activa de 1 ha y evacuar de forma segura las escorrentías que discurran sobre el resto de la superficie de la celda de vertido, lo que limitaría fuertemente la producción de lixiviados.

Ahora bien, hay que tener en cuenta, no sólo la producción media de lixiviados al año deducida anteriormente, si no también la posibilidad de caudales punta ante fuertes aguaceros.

Para ello, se ha tenido en cuenta los datos de intensidad de la precipitación, para distintos periodos de retorno, en función de la duración del aguacero, de la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional A. C. Sandino de Managua, recogidos en la siguiente tabla.

Tabla 19. Intensidad de la Precipitación

Duración (min.)	Período de Retorno (años)								
	2	5	10	20	25	50	60	100	500
5	153.4	187.8	210.5	232.3	239.2	260.5	266.1	281.7	330.6
10	123.5	145.7	160.4	174.5	178.9	192.7	196.3	206.4	237.9
15	102.8	121.9	134.6	146.7	150.6	162.4	165.5	174.2	201.4
30	70.7	86.2	96.5	106.3	109.5	119.1	121.6	128.6	150.7
60	46.5	61.2	70.9	80.3	83.2	92.3	94.7	101.4	122.3
120	26.5	38.7	46.8	54.5	57.0	64.6	66.6	72.1	89.5
360	9.5	17.7	23.1	28.4	30.0	35.1	36.4	40.2	51.9

Si partimos de la precipitación máxima en 2 h, la mayor parte de los aguaceros se producen en intervalos inferiores a dos horas, para un período de retorno de 100 años, tendríamos un total de 144,2 mm, con un porcentaje de infiltración de un 26%, tendríamos un valor de infiltración de 37,49 mm/m². Hay que tener en cuenta que en estos casos la infiltración será menor, por lo que quedaríamos del lado de la seguridad aplicando dicho porcentaje.

Para una superficie máxima de vertido expuesta de 1 ha, obtendríamos uno valor de infiltración máximo de 375 m³.

Hay que tener en cuenta además la velocidad que tardaría el agua, desde que empieza a infiltrarse hasta que llega al punto más bajo de descarga. La experiencia demuestra que en un principio, a partir de las veinticuatro horas siguientes, se inicia un período de crecimiento en la producción de lixiviados, que tiene una duración de tres a cinco días, y que depende de distintos factores, como son, el volumen de residuos depositados, la configuración topográfica del área de vertido, las distancias y diferencias de cota entre las zonas de infiltración y el punto de descarga, el grado de compactación de los residuos y de permeabilidad de las capas de cobertura.

También puede influir notablemente la existencia dentro de la masa de residuos de caminos preferenciales producto en ocasiones de una deficiente gestión en el vertedero, con retrasos en el cubrimiento de los residuos, etc.

Para un supuesto muy desfavorable como es, que todo el volumen infiltrado tarde un mínimo de 72 h al salir por el punto de descarga, equivaldría a un caudal medio de 5,2 m³/h, o lo que es lo mismo 1,44 l/s. Ello implica que las bombas a utilizar deben tener una capacidad de impulsión de, al menos, 2 l/s.

Evidentemente con las celdas clausuradas la infiltración debe ser prácticamente nula, por lo que la producción de lixiviados, una vez que se ha extraído todo el agua de absorción del recubrimiento y de la masa de residuos, debe desaparecer.

Otro factor positivo, de cara a una escasa generación de lixiviados, es la explotación mediante celdas de vertido independiente, ya que una vez se vayan sellando se eliminará la posibilidad de infiltración, y por lo tanto, de generación de lixiviados.

En base a lo expuesto anteriormente en caso de producirse lixiviados serán canalizados y conducidos a los depósitos previstos para su posterior recirculación al vertedero, con el fin de forzar su evaporación.

En este sentido hay que tener en cuenta que los valores de la evaporación anuales en la zona, 2.223 mm, son superiores en más de dos veces la precipitación media anual, 1.107,4 mm. Aspecto que debe facilitar la gestión de los lixiviados producidos.

En caso de lluvias torrenciales dicha balsa actuará para laminar el flujo, dado que tampoco tendrá una carga contaminante significativa por la intensidad de la precipitación.

Los lixiviados producidos, serán canalizados y conducidos depósitos estancos, construidos en hormigón armado e impermeabilizados interiormente, o bien mediante depósitos prefabricados en resinas resistentes a los ataques químicos para su posterior recirculación. Para ello, se dispondrá de bombas sumergibles, para un caudal mínimo de 2 l/s (para mayor detalle consultar proyecto)

Por último, se realizarán dos tipos de controles del lixiviado, el primero consiste en la medición de su caudal, que se basará en los volúmenes producidos y extraídos, y un segundo control basado en el análisis de sus características físico-químicas, para lo que se tomarán muestras y se enviarán al laboratorio homologado para llevar a cabo el Plan de Vigilancia Ambiental.

2.2.7.3. Conclusiones

Como conclusión del análisis efectuado respecto de la potencial generación de lixiviados, para el nuevo relleno sanitario de La Chureca, cabe indicar lo siguiente:

Se debe minimizar la superficie expuesta a infiltración. Se recomienda tener un solo frente de vertido, una superficie máxima activa de 1 ha.

Las aguas caídas directamente sobre las zonas del vertedero no activas se deben evacuar de forma rápida y segura fuera de los límites del vaso de vertido.

Los lixiviados producidos serán canalizados y conducidos hacia los depósitos previstos para su posterior recirculación al vertedero, con el fin de forzar su evaporación.

2.3. Aire

2.3.1. Calidad del aire

El Centro de Investigación y Estudios en Medio Ambiente (en adelante CIEMA) de la UNI (Universidad de Ingeniería) realizó un control de la calidad de aire en el entorno de La Chureca²⁰ en febrero de 2002, estación seca. El sitio de monitoreo está ubicado a 50 m al suroeste de la escuela evangélica de “La Esperanza”. Fue seleccionado teniendo en cuenta la dirección predominante de los vientos y el posible efecto sobre la población del asentamiento “La Chureca”.



Figura 23. Combustión y generación de gases en el vertedero

Los resultados de las mediciones realizadas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 20. Concentración de contaminantes en el aire en el vertedero de La Chureca

Tipo de Contaminante	Concentración	Valor guía recomendado por la OMS
Partículas menores de 10 micras (PM10)	148 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Partículas totales en suspensión	943 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dióxido de azufre (SO_2)	N. D.	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Monóxido de carbono (CO)	N. D.	10 mg/m^3

N.D. No Detectable.

Las concentraciones de partículas totales en suspensión y partículas PM10 encontradas en el punto de muestreo están muy por encima del valor guía de la Organización Mundial

²⁰ CIEMA, 2004. “Medición de Material particulado: PTS, PM10, CO, SO_2 y NO_2 . Documento de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Planta Bioenergética La Chureca”.

de la Salud (OMS) y, consecuentemente, constituyen un riesgo para la salud de los habitantes de La Chureca y las poblaciones ubicadas en zonas más allá en la dirección predominante del viento. Sin embargo, no existen indicios de contaminación atmosférica significativa por dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono.

2.3.2. Generación de biogás

Los estudios realizados hasta la fecha en el seguimiento de los procesos de fermentación de los residuos depositados en vertedero indican que en el periodo comprendido entre los cuatro y los diez primeros años con posterioridad a ser depositados los residuos es justo cuando más gas se genera.

En un segundo periodo la producción irá decreciendo, normalmente entre los diez y los veinte años siguientes, hasta alcanzar un volumen escaso de difícil aprovechamiento, que perdura mientras no se llegue a la total degradación de la materia orgánica contenida en el vertedero.

En este sentido, la actividad es considerablemente inferior a los treinta años y baja a los cincuenta.

En el vertedero de La Chureca se cuenta con los pozos instalados por el CIDA (Figura 24); a partir de las observaciones de campo realizadas en 2004 se comprueba que se escapa biogás en 3 de los 4 pozos de control instalados en Acahualinca. No se observó biogás en el Pozo nº 1, que estaba obstruido, y poco o nada de biogás se observó en los pozos nº 5 y 6.

En las mediciones de biogás realizadas en 2004 por el CIEMA²¹, se observó que la generación de biogás es diferente de unas perforaciones a otras, pero que la calidad de biogás es similar en todo el vertedero.

²¹ CIEMA, 2004. "Documento de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Planta Bioenergética La Chureca. Medición de biogás generado en La Chureca".

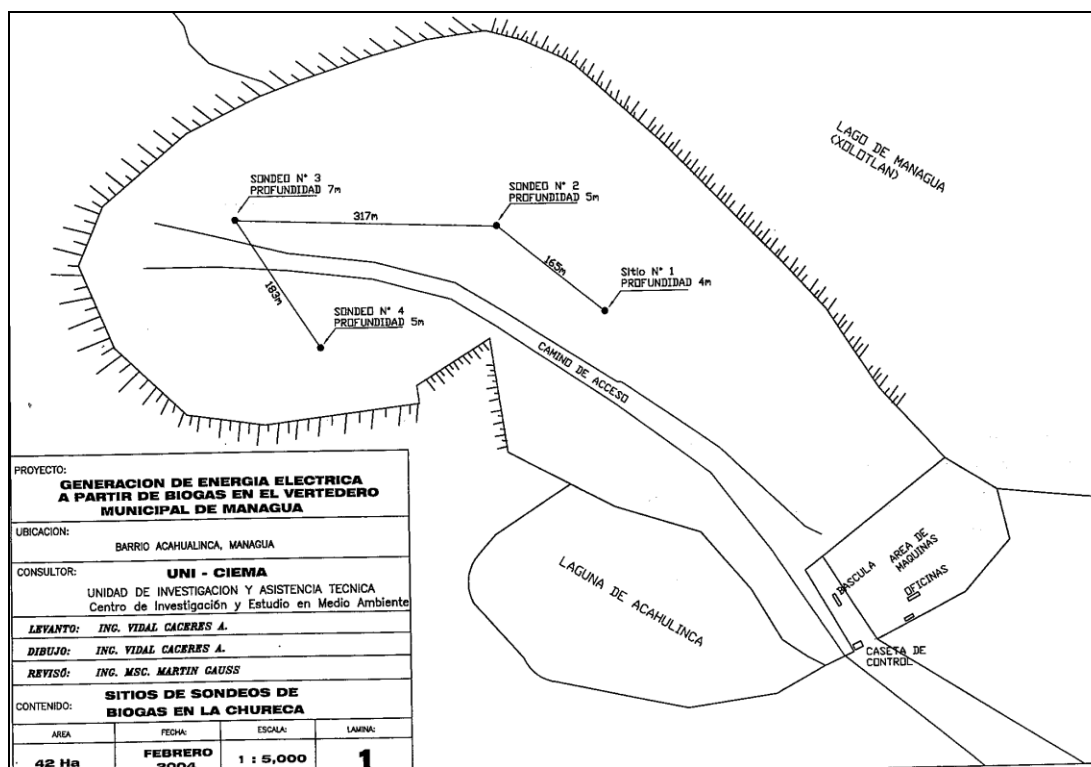


Figura 24. Ubicación de los sondeos biogás en la Chureca

Fuente: CIEMA.

En el **Sitio 2** no se registró producción de biogás debido a que el material acumulado estaba compuesto mayoritariamente por desechos de construcción, lo cual se evidenció durante la perforación.

Los volúmenes de biogás registrados durante los muestreos se presentan en la tabla siguiente, haciendo notar que en el **Sitio 3** se enfrentaron problemas con los medidores en los días en los que no aparecen valores reportados:

Fecha	Sitio 1		Sitio 3		Sitio 4	
	Producción (m³/d)	Promedio (m³/h)	Producción (m³/d)	Promedio (m³/h)	Producción (m³/d)	Promedio (m³/h)
03/02/04	9.34	1.87	-	-	28.62	4.77
04/02/04	17.00	1.89	-	-	36.96	4.11
05/02/04	17.84	1.78	22.21	3.71	45.03	4.50
06/02/04	20.56	2.28	-	-	39.75	4.42
07/02/04	16.87	1.87	15.67	3.11	20.52	3.43
10/02/04	25.92	2.36	-	-	48.39	4.40

Los volúmenes diarios medidos y la producción promedio por hora permiten establecer que el Sitio 4, donde se encuentra la basura más reciente, es el de mayor producción, mientras el Sitio 1, de mayor antigüedad, es el de menor producción.

Los análisis de la calidad del biogás mostraron un comportamiento inverso al obtenido en la producción del mismo, pues el Sitio 1 fue el que presentó mayor contenido de metano con 61.7%, seguido por el Sitio 3 con 58.7% y el del Sitio 4 con 57%. Este

comportamiento concuerda con lo esperado, pues los desechos sólidos más recientes contienen mayor cantidad de materia orgánica fácilmente biodegradable, razón por la cual se degrada con mayor rapidez y genera biogás en mayor cantidad pero con un contenido menor de metano. En cambio, los desechos de mayor antigüedad contienen materiales que son degradados más lentamente, entre los que se puede mencionar cartón y madera, y generan menor cantidad de biogás pero con un mayor contenido de metano.

Dado que los residuos han sido depositados en un terreno natural que es generalmente plano y que la masa de residuos no está cubierta, la probabilidad de migración de biogás en el suelo es muy pequeña. Todo el biogás se va escapando a través de los lados y la parte superior de la masa de residuos y luego se dispersa por el viento en los alrededores.

2.3.2.1. *Gestión de biogás*

El biogás generado en un vertedero puede ser capturado utilizando un sistema de captación del biogás. Posteriormente, el gas recuperado puede tratarse mediante procesos diferentes, en función de las posibilidades de aprovechamiento; destrucción mediante quemado en antorcha como medida de saneamiento ambiental, producción de energía eléctrica (usando motores de combustión interna, turbinas, o microturbinas) o puede utilizarse como combustible alternativo, incluyendo la producción de vapor para uso en diversos procesos industriales.

La producción de biogás, en los vertederos de RU, está intrínsecamente asociada con el sistema de gestión que se lleva a cabo en el vertedero.

Las mayores reducciones en la generación de biogás provendrán de aquellos sistemas de gestión de RU que incluyan la valorización de la fracción orgánica de RU y de la fracción de papel y cartón, como es el planteado para La Chureca en los años venideros, reservando otras alternativas, como es la combustión del biogás, simplemente como medida de saneamiento ambiental para el nuevo vaso de vertido ya que previsiblemente contendrá una escasa carga orgánica. Ello permite transformar el metano generado en CO₂ y vapor de agua, con la destrucción adicional (aunque parcial) de otros compuestos orgánicos presentes en el biogás.

En base a ello, se concibe la infraestructura de captación, en las nuevas celdas de vertido, mediante la construcción de pozos de evacuación de crecimiento vertical gradual.

En el caso concreto del actual vertedero de La Chureca, al no haber dispuesto hasta la fecha sistema alguno de captación de biogás, no se conocen ni su cantidad, ni sus características reales. Por otra parte, al estar permanentemente en combustión incontrolada es de prever que una gran parte del combustible capaz de generar metano haya sido destruido, por lo que cualquier cálculo de para su potencial aprovechamiento es totalmente teórico, y solamente se podrá evaluar una vez que se disponga de un sistema de captación y la superficie del vertedero esté sellada.

Por ello, se concibe la infraestructura primaria de captación mediante la perforación de pozos, mediante una máquina de sondeos, e instalar a continuación el dispositivo de captación. Un proyecto posterior, evaluará la posibilidad de instalar tuberías de transporte hasta el centro de aprovechamiento energético, o simple combustión, en función de su potencial de aprovechamiento.

La profundidad máxima de estos sondeos será de aproximadamente 15 m.

2.3.2.1.1. Sistema de captación y tratamiento de biogás

Ello tiene como principal finalidad el evitar la emisión incontrolada de gases, principalmente de CO₂ y CH₄, gases causantes del efecto invernadero y, además:

- Evitar emisiones fugitivas de compuestos volátiles, que contribuyen a la formación de Ozono, y compuestos orgánicos tóxicos y cancerígenos, como es el benceno.
- Evitar el peligro potencial de explosiones originadas como consecuencia de la exposición al aire, ya que compuestos como el metano (CH₄), en concentraciones del 5% al 15% en presencia de aire son explosivos.
- Evitar, como resultado de una exposición continuada al aire, y teniendo en cuenta que el proceso de fermentación da lugar a la liberación de energía en forma de calor, el aumento de manera significativa de la posibilidad de incendios.

Por todo lo expuesto, los riesgos de todo tipo que se derivan de la situación actual, en que no se dispone de sistema alguno de captación del biogás generado en el vertedero de La Chureca se concretan en:

- Riesgo de explosiones durante las operaciones de explotación del vertedero por posible acumulación de gases en bolsas dentro de la masa vertida.
- Riesgos sanitarios por inhalación de los gases liberados.
- Riesgos de entrada en combustión de la masa de residuos.

Estudios realizados sobre la emisión de dioxinas, por fuegos producidos en vertederos, para muestras tomadas a una altura de 5 m del foco en ignición contienen entre 0,05 y 0,427 ng N-NEQ/m³ (Ruokojärvi et al 1995), y la concentración de DIOXINAS en los residuos después del fuego alcanzan valores del orden de 106-290 pg N-TEQ/g. (Dioxins-Sources, Levels and Exposures in Denmark. Danish Environmental Protection Agency, 1997). Hay que tener en cuenta que las dioxinas son compuestos cancerígenos de primer orden.



Figura 25. Vista de un talud en combustión en la Chureca

Por esta circunstancia, y habida cuenta del peligro que representa tanto desde el punto de vista de la seguridad como de la contaminación sobrevenida por la liberación sin control de los gases a la atmósfera, es preciso adoptar medidas correctoras de captación en las celdas a sellar, además de prever para las nuevas celdas antes del inicio de su explotación dichos sistemas.

2.3.2.1.2. Pozos de recirculación vertical

Para las nuevas celdas de vertido, se dispondrá de pozos de recirculación vertical. Los pozos de recirculación vertical se construirán en “elevación” utilizando tubería perforada montada en el interior de campanas de hierro provistas de puntos de anclaje. En el interior de la campana, alrededor de la tubería perforada, se colocará un anillo de material de drenaje (grava de 50/70 mm).

Dado que los pozos de recirculación vertical se construyen a medida que se vaya llenando la celda de vertido, es necesario mantener un equilibrio entre su cantidad y el tráfico de vehículos en el frente de trabajo. Por ello, los mismos se construirán según una red de malla triangular de 100 m de lado. Por consiguiente, cada pozo tendrá un radio de influencia de aproximadamente 50 m.

Según datos sobre modelos de flujo radial, asumiendo que la tasa de producción por unidad de volumen es constante en el sitio, y tomando en consideración el modelo de flujo de gas de H. Esmaili, así como experiencias de Muskat y permeabilidades intrínsecas del medio poroso según Darcy, los pozos de captación de biogás en vertederos deben situarse según un radio de influencia aproximado de entre 25 m y 35 m.

Ello se basa en el radio de influencia que depende de la homogeneidad de los residuos, profundidad, cobertura, espesor de las capas, frente de trabajo, migración lateral, densidad posterior de la compactación, etc.

La siguiente ecuación, es la utilizada habitualmente para la aplicación del criterio de ventilación:

$$Q = \pi R^2 H \gamma \delta t$$

Donde:

Q = flujo de biogás a través de la superficie concéntrica cilíndrica

R = Radio de influencia.

H = Profundidad del relleno

δ = Densidad de las basuras

γ = Factor de corrección por capa de celda

t = Tasa de biogás

Por aplicación de la fórmula indicada y para valores medios de los R.S.U. se llega a cifras para R, comprendidas entre 25-35 m, si bien, es conveniente aumentar esta distancia, en orden a una mejor operatividad dentro del vertedero, alcanzándose cifras de hasta 50 m. Ver situación de los pozos de biogás, recogida en los planos nº 9-1, 9-2 y 9-3 para cada posición del vertedero.

Durante el proceso de explotación de la celda de vertido, las capas de residuos se irán depositando progresivamente. Cuando la altura de los residuos se encuentre próxima al borde de la campana (un metro aproximadamente) se procederá a rellenar la misma de grava hasta la cota de residuo, a soldar una sección adicional de tubería perforada y posteriormente a izar la campana de hierro unos 3,5 m, de forma que se pueda proseguir con la formación de una nueva capa de residuos.

Su construcción se iniciará inmediatamente después de terminar de extender la capa impermeabilizante sobre el fondo del vertedero. Por tanto, en los puntos planimétricamente elegidos de conformidad con las indicaciones anteriores, se dispondrán campanas de hierro de una altura de 5.000 mm y 800 mm de diámetro. La campana constituirá, por tanto, la cabeza provisional del pozo. En su interior se alojará una tubería perforada de PVC de 90/110 mm de diámetro, en torno a la cual se colocará el material de drenaje (grava de 50 a 70 mm).

Con el proceder de la explotación del vertedero, las capas de residuos se irán depositando progresivamente en el fondo del mismo. Cuando la altura de los residuos se encuentre aproximadamente a 1 m del borde superior de la campana se procederá a rellenar la misma de grava, a soldar una nueva sección de tubería perforada de PVC de y finalmente, mediante una retroexcavadora, a izar la campana unos 3,5 m. La estabilidad de la campana estará siempre garantizada ya que la misma se encontrará siempre enterrada por lo menos 1,5 m por debajo del residuo. Una vez finalizada esta operación se podrá proceder a extender una nueva capa de residuos..



Figura 26. Campanas de recrecimiento vertical previstas en la Chureca

2.3.2.1.3. Pozos de captación de gases perforados

Los pozos de captación de gases, en el vertedero actual, consistirán en perforaciones verticales de la masa de residuos, que se realizarán en aquellos sitios con mayor espesor de residuos. Se construirán según una red de malla cuadrada de 100 m de lado. Por consiguiente, cada pozo tendrá un radio de influencia aproximado de 50 m.

Las perforaciones se realizarán en seco, mediante roto-percusión y alcanzarán una profundidad máxima de 15 m, donde la profundidad de los residuos sea de aproximadamente 20 m, 10 m donde la profundidad de los residuos sea de aproximadamente 15 m y 5/7 m donde la profundidad de los residuos sea de aproximadamente 10 m, o incluso con retroexcavadora.

Los sondeos serán de 400 mm de diámetro, y en su interior se instalará: en el centro una tubería perforada de PVC, y rodeando ésta una capa de grava de 20-40 mm.

Para evitar deformaciones en la tubería, por las temperaturas existentes en algunas zonas del vertedero, la tubería será de acero de 180 mm de diámetro interior y 6 mm de espesor, o PVC cuando este hecho no se produzca. Los tubos estarán perforados mediante ranuras de 5 mm x 200 mm con una densidad de 47,2 ranuras/m², según se indica en los planos de detalle.

Sobre la tubería perforada se colocará una campana para la unión del pozo con las conducciones de gases. Estará formada por una tubería de PE100, de diámetro interior 250 mm y espesor 2,7 mm, sobre la que irán colocadas unas llaves de paso para el control de los gases y la unión con la conducción de gases.

Para el ajuste de la campana del pozo de extracción de gases con la lámina de impermeabilización PEAD, se colocará, una vez instalada ésta, una bota construida con una lámina de 1 mm de características impermeables y resistentes a rotura equivalentes a una geomembrana PEAD, pero con mayor elasticidad, que rodeará el tubo de captación, al que se fijará mediante una abrazadera, ensanchándose en la base hasta terminar en

forma de disco, para su unión con la lámina de impermeabilización. La lámina quedará soldada en la parte inferior a la lámina de impermeabilización y unida a la junta mediante una abrazadera metálica. En esta bota se dejará un pliegue de una longitud de 0,5 m (1m de material en total), para absorber los posibles asentamientos del vertedero sin rotura de la lámina.

Cada uno de los tubos de captación de gases tendrá en su parte exterior un sistema de cierre, que permitirá mantenerlo cerrado, cuando se requiera, por labores de mantenimiento, reparación, etc.

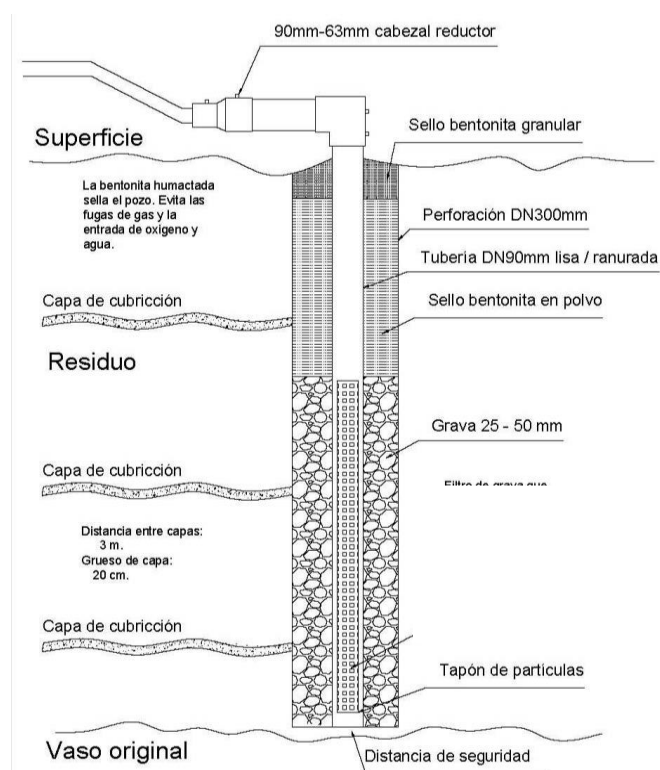


Figura 27. Chimenea de captación de biogás

2.3.2.1.4. Control de la generación de biogás

En relación al control de la generación de biogás, en un primer momento la toma de muestras y medición (caudal, presión y composición) del biogás deberá realizarse por separado en cada pozo, con el fin de evaluar la viabilidad del aprovechamiento energético, en función de los resultados de las mismas.

Si el biogás no pudiera ser aprovechado energéticamente, se dispondrá de un sistema de control periódico del contenido de CH_4 y O_2 del biogás (O_2 entre el 5 y el 14%), para detectar mezclas explosivas y poder actuar.

2.4. Clima

Para la realización del estudio hidrológico del proyecto se ha recopilado información meteorológica de la estación con mayores números de años de registro. Por ello, se ha utilizado la estación meteorológica del aeropuerto internacional A. C. Sandino, con Latitud

12° 08'36" N y Longitud 86° 09' 49" W; con elevación de 56 msnm; tipo de estación HMP con código 69027 con años de registro desde 1952 hasta 2005. Se incluyen registros históricos de humedad relativa, nubosidad, evaporación, precipitaciones, temperatura máxima y vientos medios. Toda esta información se indica a manera de referencia para interpretación con respecto al área de la subcuenca del proyecto.

2.4.1. Precipitación

En la Región donde se sitúa Managua existen dos períodos bien diferenciados respecto a la precipitación:

- Período Seco o estival: de noviembre a abril
- Período húmedo o invernal: de mayo a octubre.

Independientemente de que los totales anuales de precipitación en las Regiones Autónomas del Atlántico son dos o tres veces mayores que los totales acumulados en la Región del Pacífico, es en esta última donde se registran con más frecuencia los valores máximos absolutos de precipitación en 24 horas, sobre todo en las localidades de León, Chinandega y Corinto; donde los valores oscilan entre 300 y 500 mm. El promedio anual de días con precipitaciones mayores o iguales a 0.5 mm en el país se incrementa de Oeste a Este, variando desde 60 días en la Región del Pacífico, hasta 240 días en las Regiones Autónomas del Atlántico. En la zona donde se ubica el proyecto la precipitación media anual oscila entre 1000 y 1.400 mm.

El período lluvioso es afectado por una serie de sistemas atmosféricos como las Ondas del Este, la Zona de Convergencia Intertropical (ZITC) y ocasionalmente los Ciclones Intertropicales que producen lluvias.

El período lluvioso inicia generalmente en mayo y concluye en octubre, meses en los que ocurre el 90% de la precipitación total anual, opuestamente el período seco inicia en noviembre y termina en abril, ocurriendo en este período únicamente el 10% de las lluvias. La época lluviosa presenta dentro de su marcha anual una disminución drástica de precipitación entre los meses de julio y agosto, conocido como Canícula.

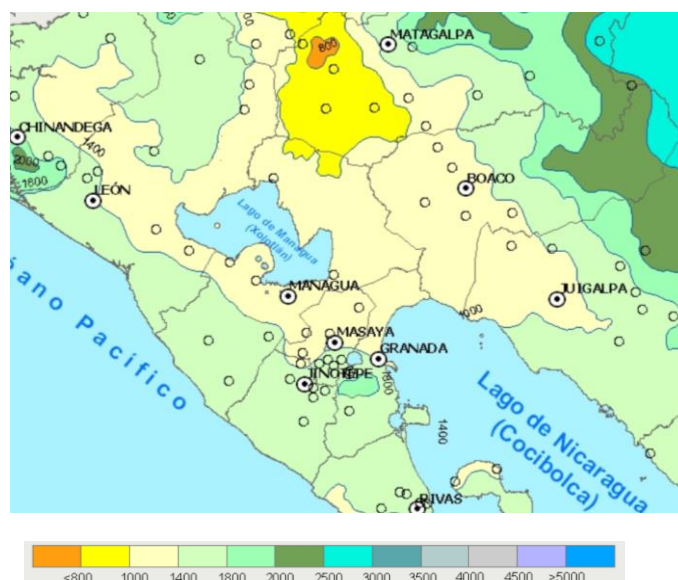


Figura 28. Precipitación media anual (mm). Escala:

Fuente: INETER, 2004 (Atlas Climático de Nicaragua)

A continuación se muestran los registros de precipitación de la Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional A.C. Sandino:

Tabla 21. Precipitación media mensual. Estación meteorológica Aeropuerto Internacional A.C.Sandino (Managua). Dirección General de Meteorología, INETER

Estación: - Aeropuerto Internacional Managua / Managua							Latitud: 12° 08' 36" N						
Código: 69 027							Longitud: 86° 09' 49" W						
Años: 1950 - 2005							Elevación: 56 msnm						
Parámetro: precipitación (mm)							Tipo: HMP						
Año	Ene	Feb	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept.	Oct	Nov	Dic.	Media
1958	0	0	32	0	184.3	530.5	170.9	83	156.1	204.5	75.1	1.2	1437.6
1959	0.3	2	0.2	0	44.2	224.4	72.5	82.8	146.5	286.8	17.7	0.8	878.2
1960	9.1	2.1	0.2	3.8	130.5	212.4	193.2	270.8	183.6	263.3	50.1	1	1320.1
1961	1.1	0.3	0	0	8.4	240.9	170.1	40.3	240.2	152.4	90.5	20.6	964.8
1962	9.1	0	3.5	3.3	7.8	258.8	105	193.9	207.7	397.7	15.5	7.5	1209.8
1963	5.8	0.8	0	1.5	17	183	86.6	106.9	156.5	110	86.7	8.5	763.3
1964	1.7	0	0.4	32.9	136.3	422.2	207	154.2	91.8	340.8	27.4	5.8	1420.5
1965	4.8	0.5	0.4	0	130.5	129.2	85.3	97	130.2	153.8	35	9.5	776.2
1966	0	0	0	0.2	149.8	383.8	220.3	137.1	203.1	238.4	13.9	37	1383.6
1967	2.2	0.2	2.6	0.6	3.8	222.7	119.5	51.1	192.8	123.7	91.3	13.7	824.2
1968	8.3	0	0	0.7	207.2	228.3	74.6	103.4	267.9	341.1	25.9	9.2	1266.6
1969	5.6	0	0	21.7	94.3	252	104.2	262.7	255.7	302.7	64.1	5.5	1368.5
1970	5.9	1.4	7.2	13	98	95.6	128.2	203.5	275.9	116.9	111.3	25.1	1082
1971	17.1	1.5	0	0.2	226.1	137.3	207.5	132.4	367.3	159.6	22.8	21.6	1293.4
1972	4.9	0.2	0	0	158.2	81.6	79.8	100	116.1	79.7	46	3.2	669.7
1973	0.1	0.3	0	3.9	212	182.1	267.3	361.8	239.9	430.3	37.5	7.7	1742.9
1974	15.2	0.5	0.1	0	105.8	148.3	50.3	140.1	331.8	64.4	3.6	8.7	868.8
1975	17.1	0	0	0	207.2	241.3	137.8	198.6	324.5	182	56.3	0.2	1365
1976	0.8	0.6	3	0.2	21.1	156.7	57.3	152	69.5	265.3	14.2	3.7	744.4
1977	0	0	0	0	84	210.2	56.7	74	94.9	134.9	155.8	2.2	812.7
1978	1.1	0	0	29.3	167.9	121.9	160.9	161	152.4	148.3	31.6	33.7	1008.1
1979	4.2	0	0	14	43.1	268.8	135.5	158.2	238.4	162.1	23.4	11	1058.7
1980	5	0	0	0	164.9	199.1	154.3	146.9	189.5	312.7	202.6	1	1376
1981	7.3	1.1	71.2	6.1	195.7	203.2	140.9	175.7	252	153.3	74.2	12.7	1293.4
1982	7.3	9.8	3	12.4	519.4	199	118	44.8	219.1	190	29.3	0.8	1352.9
1983	0.5	27.9	4	24.8	56.8	138.2	125.3	116.6	184.2	92.9	31	4.5	806.7
1984	1.9	0.6	0.1	0.5	63.2	230.5	221.1	149.9	296.5	132.6	54.2	0.3	1151.4
1985	0	0.9	16.8	14.7	307.2	127.6	110.1	163.6	114.4	379.4	37.6	4.9	1277.2
1986	0.5	3	0	0	213.3	85.5	107	148.4	122.7	58.6	32.9	2.3	774.2

Estación: - Aeropuerto Internacional Managua / Managua							Latitud: 12° 08' 36" N						
Código: 69 027							Longitud: 86° 09' 49" W						
Años: 1950 - 2005							Elevación: 56 msnm						
Parámetro: precipitación (mm)							Tipo: HMP						
Año	Ene	Feb	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept.	Oct	Nov	Dic.	Media
1987	6	0	0.9	0	70.7	153.3	311.4	167.7	228.4	128.7	5.3	30.4	1102.8
1988	2	3.2	0	3.8	104.5	346.4	220.8	302.7	309.4	392.7	53.8	7.7	1747
1989	0.4	0	0	0	5.4	130	118.3	82.9	315.7	54.7	50.6	22.7	780.7
1990	1.2	0.9	0	3.7	89.7	114.1	103.9	114.9	85.3	100.9	132.3	8.6	755.5
1991	1.8	2.3	0	0.5	203.2	152.4	75.2	106.6	188.3	221.1	26.1	2.9	980.4
1992	0.3	0	0	0	86.7	159	119.4	62.2	143.3	114.4	4.1	16	705.4
1993	1.3	0	0	29.2	347.3	101.1	104.7	287.2	345.3	112.6	85.2	1.4	1415.3
1994	2.9	0.6	2.7	129.1	83.2	49.3	95.2	79.9	167.7	222	143.2	10.2	986
1995	0	0	16	115.6	20.6	212.3	112.3	326.1	297.4	202.6	43.9	13.4	1360.2
1996	21.3	0	5.3	0	240.8	221.6	282.3	116.6	275.9	315.6	127.1	2.1	1608.6
1997	5.8	0.5	0.4	1.3	14.1	291.7	57.5	82.3	99.3	246.2	63.3	0	862.4
1998	0	0	0	0	50.6	117.9	100.5	119.2	229.8	836.4	91.6	19.7	1565.7
1999	4.1	56.5	6.9	37.2	45.2	141.5	195.9	168.6	348.9	192.1	56.7	0.3	1253.9
2000	2.7	0.2	0.1	4.3	72.8	118.1	103	63.5	452.7	121.8	12.7	5.2	957.1
2001	0.6	1.7	0	0	122.7	79.4	103.5	173.4	256.4	102.8	21.2	0.3	862
2002	2.3	1.4	0	0.5	473.7	98.4	106.3	154.9	237	130.8	18.5	0.8	1224.6
2003	1.1	0	9.1	113.7	211.4	260.7	100	100.6	151.6	176.6	99	5.8	1229.6
2004	6.9	0.2	1.2	0	162.7	140.3	112.2	77.1	62.1	231.7	24.6	0.2	819.2
2005	0.1	0	0	31.1	289.2	220.1	105.3	-	-	-	-	-	645.8
Suma	197.7	121.2	187.3	653.8	6652.5	9222.7	6394.9	6797.1	10016	9881.9	2616.7	411.6	53153
Media	4.1	2.5	3.9	13.6	138.6	192.1	133.2	144.6	213.1	210.3	55.7	8.8	1107.4
Máximo	21.3	56.5	71.2	129.1	519.4	530.5	311.4	361.8	452.7	836.4	202.6	37	1747
Mínimo	0	0	0	0	3.8	49.3	50.3	40.3	62.1	54.7	3.6	0	0

2.4.2. Temperatura

Las temperaturas medias anuales en Nicaragua oscilan entre los 18.0°C y 28.0°C. Las temperaturas medias más altas (28°C), ocurren en la Zona Occidental de la Región del Pacífico sobre todo en el sector Norte y Occidental del Lago de Managua, el cual se caracteriza por ser uno de los lugares más cálidos del país. En la Región del Pacífico las temperaturas medias oscilan entre 22.0°C 28.0°C.

A continuación se muestran los registros de temperatura de la Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional A.C. Sandino:

Tabla 22. Temperatura media. Estación meteorológica Aeropuerto Internacional A.C.Sandino (Managua). Dirección General de Meteorología, INETER

Estación: - Aeropuerto Internacional Managua / Managua **Latitud: 12° 08' 36" N**
Código: 69 027 **Longitud: 86° 09' 49" W**

Años: 1950 - 2005								Elevación: 56 msnm					
Parámetro: temperatura media máxima (°C)								Tipo: HMP					
Año	Ene	Feb	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept.	Oct	Nov	Dic.	Media
1957	29.8	30.6	32.5	32.9	33.1	32.3	31.6	32.3	31.6	30.8	30.8	30.3	31.5
1958	31.1	31.9	34.1	35.4	34	31.5	30.8	31.5	32.1	30.8	31.1	31.6	32.2
1959	31.6	32.3	34.5	34.9	35	31.7	31.5	31.8	32	31.4	31.3	31.4	32.4
1960	32.2	33.2	34	34.5	34.3	30.8	30.9	30.4	31.4	29.9	30.6	30.4	31.9
1961	30.7	32.3	33	34.4	34.8	31.1	30.6	30.9	30.2	30.5	30.2	30.5	31.6
1962	30.5	31.6	33.5	34.5	33.9	31.5	30.5	31	31	30.6	30.1	30.3	31.6
1963	30.7	31.8	32.9	33.6	34.1	31.7	30.7	32.2	31	31.6	30.2	31.1	31.8
1964	31.8	33.3	34.5	34.3	32.9	30.2	29.7	31.2	31.2	30.6	31.1	30.6	31.8
1965	31.2	33.1	33.7	34.3	34.7	31.7	32	32.6	31.7	31.2	31.6	31.5	32.4
1966	32.5	32.8	33	34.8	32.9	30.4	31	31.4	31.3	31	30.1	30.6	31.8
1967	31.3	32.4	32.5	33.6	34.3	30.6	30.1	31.9	32.5	31.9	31.8	31.2	32
1968	31.6	32.4	33.5	34.7	33.2	30.7	31	30.9	31	30.4	31.1	31.1	31.8
1969	32.3	32.8	35.8	35.9	35.3	30.7	31.1	31.7	31.4	30.3	31	31.2	32.5
1970	31.9	32.2	33.5	34.7	34	32.5	31.3	32	31.2	31.7	30.7	31.2	32.2
1971	31.6	32.6	33.7	34.3	34.4	31.7	30.9	31.4	30.1	30.9	31.2	30.6	31.9
1972	31.2	32.1	33.7	34.9	33.9	31.8	32.3	32.4	32.5	32.2	31.9	32.7	32.6
1973	32.7	33.3	35.2	35.7	34.4	32.1	31	30.8	31	30.3	30.9	30.1	32.3
1974	30.7	31.8	33.3	33.8	33.6	31.5	31.5	31.4	30.2	30.6	31.2	31.4	31.7
1975	31.3	32.6	33.6	34.6	34.5	31.8	30.8	30.7	30.3	30.5	29.7	29.8	31.7
1976	30.5	31.3	33	34.1	34.2	31.8	31.6	31.8	32.5	31.5	31.7	32	32.2
1977	32.7	33.5	34.4	34.9	34	31.1	32.1	32.6	32.8	32.1	32	32.1	32.9
1978	32.1	33.2	34.8	35.4	34.1	31.1	31.2	31.7	31.3	31.4	31.7	31.2	32.4
1979	32.4	33.7	34.1	34.5	33.9	31	31.2	31.4	30.6	31	31.1	30.2	32.1
1980	32.4	33.2	34.4	35.4	34.5	32.3	31.8	31.8	31.2	30.7	30.7	30.4	32.4
1981	31.2	32.9	34.2	33.9	32.5	30.8	31.5	31.4	31.6	31.4	30.9	31.3	32
1982	32.2	33.3	34.3	34.9	32.8	32	31.5	32.4	31.9	31.2	31.7	31.8	32.5
1983	32.8	33.5	34.8	35.2	36.2	33.8	32.3	32.4	31.9	31.9	32.1	32.2	33.2
1984	32.3	33.4	34.4	35.6	34.6	32.3	31.3	31.5	30.6	31.4	31.1	30.8	32.4
1985	31.6	32.4	33.6	34.2	33.9	32	31.7	31.5	32	31.2	30.9	31.4	32.2
1986	32	32.9	33.8	35.1	33.8	30.9	31.1	32.1	31.7	32.1	32.3	32.4	32.5
1987	32.8	34.1	35.5	36	35.5	34.2	31.2	32	32.8	32.8	33.2	33.1	33.6
1988	32.7	33.5	34.8	35.6	34.5	32.2	31.5	31.3	31.2	31.8	32.2	31.1	32.7
1989	31.5	32.2	33.5	34.6	34.8	32.8	31.9	32.5	31.5	32.4	32.3	31.9	32.7
1990	32.2	32.8	34.1	35.3	34.2	32.4	32	32.8	33	32.7	31.5	31.6	32.9
1991	32.4	33.6	35.1	35.7	34.2	33.2	32.7	32.6	33.4	32.4	32.4	32.5	33.3
1992	33	34.1	34.9	36.2	35.6	34.1	31.7	32.5	32.9	32.4	32.9	32.7	33.6
1993	33.3	34	34.8	35.5	33.1	32.6	32.2	32.1	31.2	32.4	32.2	32.4	33
1994	32.3	33.2	34.5	35.1	34.1	33.2	32.9	33.8	32.8	32.7	31.9	32.3	33.2
1995	32.9	33.7	34.8	34.9	35.2	33.3	32.5	32.7	32.2	31.8	32.4	32	33.2
1996	32.1	33.3	34.3	35.8	33.4	32.7	31.7	32.3	32.3	31.7	31.3	31.7	32.7
1997	31.8	33.1	34	34.9	36.4	32.1	33.2	33.6	33.5	32.2	31.9	32.4	33.3
1998	33.7	34.2	35.6	36.8	36.3	34	32.8	33.8	32	30.6	31.7	31.9	33.6
1999	32.1	32.2	33.3	35.1	33.6	33.1	32	32.7	31.1	30.6	31.1	31.3	32.3
2000	31.4	32.7	33.9	35.3	34.2	32.8	33	33.5	31.7	31.9	32.6	32.6	33

Estación: - Aeropuerto Internacional Managua / Managua Latitud: 12° 08' 36" N
 Código: 69 027 Longitud: 86° 09' 49" W
 Años: 1950 - 2005 Elevación: 56 msnm
 Parámetro: temperatura media máxima (°C) Tipo: HMP

Año	Ene	Feb	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept.	Oct	Nov	Dic.	Media
2001	32.3	32.8	34.2	35.5	35	32.6	32.5	33.3	32	32.3	31.9	33.1	33.1
2002	33.3	33.6	34.7	35.5	33.9	32.5	32	33	32.4	32.2	31.8	32.7	33.1
2003	33.2	34.4	34.9	35.8	34.5	31.8	32	32.7	33	32.1	32	32.2	33.2
2004	32.4	33.8	34.7	35.6	33.9	32.1	32.2	33	32.7	32.3	32	32.5	33.1
2005	32.7	33.4	35.8	36.3	33.9	31.9	-	-	-	-	-	-	34
Suma	1567	1613	1673	1715	1678.1	1569	1517	1539	1523.5	1510.5	1510	1514	1594
Media	32	32.9	34.1	35	34.2	32	31.6	32.1	31.7	31.5	31.5	31.5	32.5
Máximo	33.7	34.4	35.8	36.8	36.4	34.2	33.2	33.8	33.5	32.8	33.2	33.1	403.5
Mínimo	29.8	30.6	32.5	32.9	32.5	30.2	29.7	30.4	30.1	29.9	29.7	29.8	0

2.4.3. Nubosidad

La mayor influencia de los sistemas anticiclónicos de origen marítimo y continental, el reducido aporte de humedad de los Alisios del Noreste y el efecto de retención ocasionado por las barreras montañosas de la Región Central, hacen que la Región del Pacífico sea la que presente los promedios más bajos de nubosidad (2 octavos de cielo cubierto), y los más altos de días claros a nivel nacional, alcanzando 57 días en Managua.

A continuación se muestran los registros de nubosidad de la Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional A.C. Sandino:

Tabla 23. Nubosidad. Estación meteorológica Aeropuerto Internacional A.C.Sandino (Managua). Dirección General de Meteorología, INETER

Estación: - Aeropuerto Internacional Managua / Managua Latitud: 12° 08' 36" N
 Código: 69 027 Longitud: 86° 09' 49" W
 Años: 1950 - 2005 Elevación: 56 msnm
 Parámetro: nubosidad (octas) Tipo: HMP

Año	Ene	Feb	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept.	Oct	Nov	Dic.	Media
1957	3.7	3.4	2.8	3.5	5	5.4	6.4	6.3	6.5	6.3	4.8	4.1	4.9
1958	4.5	3.3	3.6	3.8	5.9	6.7	6.7	5.7	6	6.4	4.5	4.1	5.1
1959	3.2	3.2	2.5	4.1	4.9	6.6	6.3	5.8	6.4	6.5	5.4	3.9	4.9
1960	4.1	4.3	4.2	5.6	6.6	7.4	7.2	7.1	6.5	7.2	5.2	3.8	5.8
1961	3.7	3.2	4.3	4	5.5	6.9	6.6	6.4	6.3	6.3	4.6	4	5.2
1962	3.6	3.1	3.3	5.1	5.6	6.8	6.4	6.5	6.8	6.7	4.6	3.7	5.2
1963	3.6	3.9	4	5	5.8	7	6.5	6	6.8	6.2	5.7	4.3	5.4

Estación: - Aeropuerto Internacional Managua / Managua

Latitud: 12° 08' 36" N

Código: 69 027

Longitud: 86° 09' 49" W

Años: 1950 - 2005

Elevación: 56 msnm

Parámetro: nubosidad (octas)

Tipo: HMP

Año	Ene	Feb	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept.	Oct	Nov	Dic.	Media
1964	3.8	3.4	3.6	4.5	5.6	6.9	6.7	6.4	6.2	6.7	5.8	5.1	5.4
1965	4.2	3.4	2.9	3.7	5.9	6.6	6.9	6.6	6.9	6.4	5.3	4.3	5.3
1966	4.5	4.4	5	5.5	6.4	7.3	6.9	6.5	6.7	6.3	4	4.4	5.7
1967	4.5	3.6	3.3	4.1	5.3	7	6.6	6.8	6.9	6.9	5.2	4.3	5.4
1968	3.2	3.1	3.8	4.5	6.8	7.5	6.7	7.2	7.1	6.9	6.2	3.8	5.6
1969	3	3.1	4.5	5.7	6.2	7.3	6.9	7.3	6.8	7.3	5.4	5	5.7
1970	4.2	3.9	4.5	4.6	6.2	6.8	7.4	7.1	7.2	6.9	6.4	4.8	5.8
1971	4.5	3.7	3.8	4.4	6.1	7.1	6.9	7.1	7.3	6.9	5.5	4.3	5.6
1972	4.4	2.9	2.4	4	7	6.6	6.3	6.1	6.7	5.7	5.4	4.1	5.1
1973	2.7	2.8	3.3	3.5	5.5	6.7	6.2	6	6.9	6.9	4.9	2.5	4.8
1974	2.8	1.9	2.2	3	5.2	5.5	5.1	5.6	6.3	5.6	2.8	3.3	4.1
1975	3.6	2.8	2.5	2.8	4.6	6.2	5.8	6.6	7.5	5.8	6.2	2.5	4.7
1976	3.4	2.3	2	3.3	4.9	6.8	5.7	6.2	6.5	6.1	5.1	2.8	4.6
1977	2.2	2.6	1.6	3	5.8	6.9	5.3	6.3	6.3	5.6	5.3	3.5	4.5
1978	2.4	2.9	3.3	3.8	5.2	6.2	6.7	6.5	6.3	5.4	4.1	3.7	4.7
1979	2.4	2	3.1	4.4	5.6	6.8	6.5	6.7	-	-	-	-	4.7
1980	3.9	2.7	3.1	3.9	6.4	7.2	6.7	6.8	7.1	6.7	5.6	4.5	5.4
1981	2.5	3.4	4.2	5.1	7.2	7.4	6.5	6.8	-	-	-	-	5.4
1982	-	2.9	2.7	3.3	6.4	5.9	5.9	5.5	6.6	6	3.2	2.6	4.6
1983	2.3	2.5	3	2.2	3.9	6.4	6.1	5.9	6.8	6.4	5.5	4.6	4.6
1984	2.7	3.9	3.6	4	5.3	6.6	6.7	6.9	7.4	6.1	4.8	5.4	5.3
1985	4.2	3	2.5	4.5	5.9	6.8	6.8	6.6	6.4	6.5	-	4.5	5.2
1986	3.1	2.6	3	2.7	5.7	7	6.7	6.5	6.6	6.5	5.2	3.4	4.9
1987	2.3	2.1	3.3	4.1	4.8	6.2	6.9	6.3	6.1	5.4	4.1	3.6	4.6
1988	3.4	2.9	1.8	3.6	-	7	7.1	-	7.2	6.6	6	5.6	5.1
1989	-	3.2	1.7	2.3	4.5	6.2	5.7	5.6	6.5	4.7	5.3	4	4.5
1990	2.1	1.9	1.9	1.9	3.2	3.3	3.1	3	3.1	3.1	2.7	2.1	2.6
1991	2.6	2.1	1.7	2	2.8	2.8	2.5	2.6	2.6	2.3	2.1	2.2	2.4
1992	1.6	1.7	1.2	1.4	2.2	3.2	2.7	2.5	3	2.4	2.1	2.1	2.2
1993	1.8	1.4	1.3	1.4	2.7	2.6	2.1	2.7	2.8	2.5	2	1.6	2.1
1994	2.9	2.6	2.3	3.4	5.1	5.6	6.1	6	6.6	6	5.2	2.8	4.5
1995	2.8	2.7	3.6	4	4.5	6.2	6	6.4	6.5	6.4	5.4	4.9	4.9
1996	3.3	2.6	2	3.1	6.1	5.9	6	5.8	6	6	5.3	3	4.6
1997	3.8	3.2	2.9	3.6	1.7	3.3	2.8	2.6	2.7	2.7	2.7	1.4	2.8
1998	1.4	-	-	1.1	2	2.7	2.5	2.6	2.8	3.5	2.1	1.6	2.3
1999	1.9	1.9	1.6	1.8	2.4	2.8	2.4	2.8	3.5	2.9	1.9	1.8	2.3
2000	1.9	2	1.7	1.7	2.3	2.9	2.5	2.5	3.3	2.2	1.9	1.5	2.2
2001	1.5	2.1	1.1	1.7	2.3	2.5	2.5	2.8	2.7	2.5	1.7	1.8	2.1

Estación: - Aeropuerto Internacional Managua / Managua

Latitud: 12° 08' 36" N

Código: 69 027

Longitud: 86° 09' 49" W

Años: 1950 - 2005

Elevación: 56 msnm

Parámetro: nubosidad (octas)

Tipo: HMP

Año	Ene	Feb	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept.	Oct	Nov	Dic.	Media
2002	1.7	1.9	1.6	1.5	2.7	2.8	2.5	2.2	2.7	2.3	1.7	1.6	2.1
2003	1.5	1.5	1.5	1.5	2.4	3	2.3	2.2	2.1	2.5	1.9	1.4	2
2004	1.4	1.4	1.7	1.5	2.2	2.3	2.3	2.1	2.3	2.6	1.8	1.7	1.9
2005	1.5	1.1	1.5	1.4	2.3	2.7	-	-	-	-	-	-	1.8
Suma	140.2	132.3	132.9	164.3	228	276.4	262.2	254.4	260.5	245.9	192.3	156.6	211
Media	3	2.8	2.8	3.4	4.8	5.6	5.5	5.4	5.7	5.3	4.3	3.4	4.3
Máximo	4.5	4.4	5	5.7	7.2	7.5	7.4	7.3	7.5	7.3	6.4	5.6	6.99
Mínimo	1.4	1.1	1.1	1.1	1.7	2.3	2.1	2.1	2.1	2.2	1.7	1.4	0

2.4.4. Viento

La dirección predominante del viento durante todo el año es de componente Este.

La presión atmosférica y la velocidad media del viento presentan sus valores máximos en el mes de Enero y Marzo. La presión con un valor máximo de 754.6 (hPa) y el viento alcanza una velocidad media máxima de 3.0 m/s, debido a la influencia de los Anticiclones Continentales Migratorios, procedentes del continente norteamericano. El valor mínimo de la presión atmosférica ocurre en Octubre con un valor de 753.2 hPa, coincidiendo con el valor mínimo de la velocidad media mensual del viento, que también se da en Octubre, con un valor de 1.0 m/s.

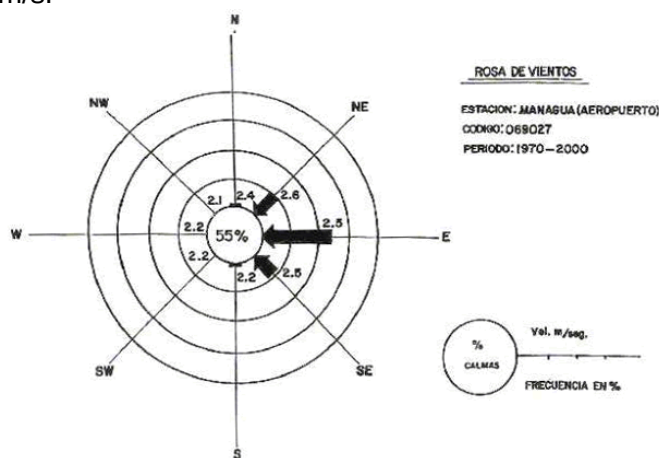


Figura 29. Rosa de los vientos estación Managua

Fuente: INETER. Dirección General de Meteorología (2006)

Tabla 24. Viento medio. Estación meteorológica Aeropuerto Internacional A.C.Sandino (Managua). Dirección General de Meteorología, INETER

Estación: - Aeropuerto Internacional Managua / Managua

Latitud: 12° 08' 36" N

Código: 69 027

Longitud: 86° 09' 49" W

Años: 1950 - 2005

Elevación: 56 msnm

Parámetro: viento medio 10m (m/seg)

Tipo: HMP

Año	Ene	Feb	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept.	Oct	Nov	Dic.	Media
1957	4.6	5	4.8	5.4	4.3	4.1	4.3	3.5	2.4	1.8	2.7	3.2	3.8
1958	3.7	6.5	5.8	5.7	4	2.7	3.4	3.6	2.7	2.6	3.2	3.6	4
1959	4.4	4.6	4.5	4.8	3.9	2.7	3.6	3.1	2.6	1.7	2.5	3.6	3.5
1960	4.1	4.2	5.1	4.3	3.4	2.5	3	2.9	2.7	2.6	2.9	3.6	3.4
1961	4.9	4.9	5	4.5	4.6	3.6	3.6	3.6	2.9	2.5	2.7	3.3	3.8
1962	4.4	4.8	4.3	4.6	4.2	3.1	3.8	3.4	2.7	2.3	2.8	3.4	3.7
1963	3.9	4.1	4.7	4.3	4.4	3.5	3.5	3.7	2.7	2.7	2.8	4	3.7
1964	4.4	4.3	4.7	4.2	3.7	2.5	3.1	2.8	2.7	2.2	2.7	3.4	3.4
1965	4.5	5.1	5.1	5	4.2	3.2	3.8	3.7	2.8	2.1	2.1	3.2	3.7
1966	3.9	4.8	4.8	4	2.5	1.5	2.2	2.5	2	1.4	2.5	3.2	2.9
1967	3.8	3.8	4.4	3.8	4.1	2.5	3.1	3.3	2.3	2.5	2.6	3	3.3
1968	3.8	3.3	4.2	3.5	2.5	2.1	3.3	2.9	1.7	1.6	1.9	3.4	2.9
1969	3.5	3.9	4	3.9	2.4	1.9	3.1	2.3	2.2	1	2.2	3.2	2.8
1970	3.8	4.8	4.1	4.7	4	3.7	3	3.1	2.2	0.2	0.2	3	3.1
1971	3.4	3.3	3.7	3.8	2.8	2.2	2.4	1.9	1.4	1.1	1.3	2.7	2.5
1972	2.8	3.5	3.4	4	3.2	2.2	3.3	2.9	2.5	2.1	2.5	3.5	3
1973	3.8	4.4	4.3	3.9	3.2	2.4	2	1.3	0.8	0.8	1.4	1.8	2.5
1974	2.4	3.1	2.7	3.8	2.1	1.8	2	1.7	0.9	1.1	1.5	2.1	2.1
1975	2.7	2.5	3	3.5	2.3	1.9	1.6	1.3	0.7	0.7	0.9	1.7	1.9
1976	3	3.2	3.3	2.9	2.5	1.1	2.4	1.9	1.9	0.7	1.4	2.2	2.2
1977	2.9	3	3.7	3.5	1.3	1.2	2.4	1.5	1.3	0.6	0.7	1.4	2
1978	3.3	3.7	3.7	3.3	2.6	2.1	2.5	2.3	1.8	1.7	1.9	2.5	2.6
1979	2.7	3.6	3.2	2.2	2.7	2	0.9	1	1.4	0.7	0.9	1.1	1.9
1980	1.5	1.7	2	1.9	1.3	1	1.2	1	0.9	0.7	0.8	1.2	1.3
1981	1.5	1.9	1.6	1.8	0.9	0.7	1.1	0.9	0.8	0.7	-	-	1.2
1982	-	2.4	2.5	2	1.1	1.3	1.5	1.7	1	0.9	1.5	2	1.6
1983	2.3	1.9	2	1.9	2.2	0.9	1.5	1.4	0.7	0.7	0.6	1.1	1.4
1984	1.4	1.5	1.5	1.5	1.2	0.6	1.2	1.1	0.4	0.7	0.5	1.9	1.1
1985	1.9	2.8	2.8	2.3	1.7	1.5	1.4	1	0.6	0.9	1.2	1.8	1.7
1986	2	1.9	2.5	2.6	2.3	1.6	1.8	1.6	1.1	0.9	1.3	2.3	1.8
1987	2.7	3.5	3.5	4.3	3	2	1.3	1.2	1	0.9	1.5	2.6	2.3
1988	2.8	2.9	3.1	2.3	-	1	1.5	-	-	0.4	0.4	0.7	1.7
1989	-	1.7	0.9	0.9	0.7	1	1	0.8	0.4	0.7	0.7	0.8	0.9
1990	1.6	1.5	1.7	1.6	1.3	1.1	1	0.8	0.7	0.2	0.3	0.8	1.1
1991	1	1.3	1	1.1	0.8	0.2	2.1	1	1	0.6	0.9	1.5	1
1992	1.5	1.6	2	1.7	1.2	0.4	0.7	1	0.6	0.6	0.6	1	1.1
1993	1	1.1	1.2	0.9	0.4	0.6	0.7	0.5	0.3	0.4	0.5	0.8	0.7
1994	0.9	1.1	1.1	1.2	0.6	0.8	1	0.8	0.5	0.4	0.5	1.1	0.8

Estación: - Aeropuerto Internacional Managua / Managua

Latitud: 12° 08' 36" N

Código: 69 027

Longitud: 86° 09' 49" W

Años: 1950 - 2005

Elevación: 56 msnm

Parámetro: viento medio 10m (m/seg)

Tipo: HMP

Año	Ene	Feb	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept.	Oct	Nov	Dic.	Media
1995	1.5	1.6	1.6	1.1	1	0.8	1.1	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1
1996	1.3	1.8	1.5	1.7	0.9	1	0.8	0.7	0.6	0.5	1.1	1.5	1.1
1997	1.2	2	2.1	1.5	2.1	0.7	1.3	1.2	0.8	0.7	0.9	1.4	1.3
1998	1.7	-	-	1.8	1.2	1	1	1	0.7	0.7	0.9	1.2	1.1
1999	1.4	1.5	1.5	1.8	1	1	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	1.5	1.2
2000	1.9	2.4	2.7	3.3	2.6	2.1	2	2	1.4	1.4	1.8	2.7	2.2
2001	3.5	4.3	3.8	4.6	3	2.7	2.5	2.6	1.7	1.6	2.2	2.7	2.9
2002	3.5	4	4.4	4.4	3.3	2.1	2.7	2.9	1.9	2	2.5	3.1	3.1
2003	3.7	3.7	3.4	3.5	3	2	2.4	2.4	1.8	1.6	1.9	2.9	2.7
2004	3.3	3.8	4.8	3.8	3.1	2.7	2.6	2.5	1.7	1.5	2.2	3.1	2.9
2005	3.8	4.1	3.5	3.3	2.5	1.8	-	-	-	-	-	-	3.2
Suma	133.3	152.3	155.5	152.5	117.2	89.1	102.7	91.7	69.4	58.2	72.5	106.7	111
Media	2.8	3.2	3.2	3.1	2.4	1.8	2.1	2	1.5	1.2	1.5	2.3	2.3
Máximo	4.9	6.5	5.8	5.7	4.6	4.1	4.3	3.7	2.9	2.7	3.2	4	47.6
Mínimo	0.9	1.1	0.9	0.9	0.4	0.2	0.7	0.5	0.3	0.2	0.2	0.7	0

2.4.5. Humedad Relativa

La distribución de la humedad relativa en el territorio se debe a la difusión y al transporte por los vientos Alisios del vapor de agua procedente del Mar Caribe y del océano Pacífico; al aporte de vapor de agua al aire por las precipitaciones y al desigual comportamiento de la temperatura del aire.

La humedad relativa media anual en el Departamento de Managua varía de 64 % en la estación de San Francisco Libre, y hasta 75 % en la estación Managua Aeropuerto. Según el mapa de distribución espacial de la humedad relativa media anual se muestra que en la parte Suroeste del Departamento se localizan valores mayores al 75 % de humedad, mientras que en la parte Central y Norte son inferiores al 75 % de humedad.

Con respecto al régimen de evaporación, se observa que los totales anuales de evaporación oscilan entre 2380 mm y 2806 mm, incrementándose ésta en la zona Norte del Departamento.

A continuación se muestran los registros de humedad relativa de la Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional A.C. Sandino:

Tabla 25. Humedad Relativa. Estación meteorológica Aeropuerto Internacional A.C.Sandino (Managua). Dirección General de Meteorología, INETER

Estación: - Aeropuerto Internacional Managua / Managua Latitud: 12° 08' 36" N

Código: 69 027

Longitud: 86° 09' 49" W

Años: 1958 - 2005												
Elevación: 56 msnm												
Parámetro: humedad relativa (%)												
Tipo: HMP												
Año	Ene	Feb	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept.	Oct	Nov	Dic. Media
1958	72	69.5	70.7	67.4	78.3	87.9	88.3	85.6	85.8	87.9	87.4	76.8 79.8
1959	72.7	73.3	69.1	69.9	72.6	87.2	84	84.4	84.6	84.3	78	70.7 77.6
1960	67.9	66.3	62	64.8	72.1	77.9	77.4	82.2	83.9	85.1	79.1	71.7 74.2
1961	69.9	65.4	65.2	69.6	72.4	85.8	85.6	84.6	89.7	89.3	87.4	84.7 79.1
1962	81.5	78	75.5	77	77.5	89.4	87.3	84.3	86.9	87.9	81	74.6 81.7
1963	72.7	70.2	68.4	67.6	68.6	81.5	82.5	78.4	84.4	82.7	83.6	72.5 76.1
1964	69.7	65.4	65.2	68.5	70.5	85.6	84.5	80.3	82.9	90.8	85.3	82.5 77.6
1965	74.8	73.7	70.9	67.4	69.7	80.6	78.4	78	81.2	84	79.5	74.6 76.1
1966	69.4	69.7	70.5	70.2	79.5	86.7	84	82.6	85	85.7	78.7	76.2 78.2
1967	73.8	65.7	65	64.5	65.6	83.5	83.2	83.8	83.3	84.5	81.6	78.2 76.1
1968	72	66.3	64.4	68.1	74.8	86.1	82.6	80.8	85.2	86	81.5	74.6 76.9
1969	69.8	65.9	66.3	62.6	67.9	87.8	81.7	86.5	86.4	90.8	80.8	76.1 76.9
1970	73.2	63.5	66.5	65.6	69.4	76.1	82.4	76.9	79	81.1	77.2	79 74.1
1971	76.7	73.9	74.2	75.7	81.3	88.2	89.7	85.7	88.4	85.6	81.9	78 81.6
1972	73.4	66.4	63.2	62.6	75	80.7	75	76.3	76.6	77.4	77.2	70.3 72.8
1973	-	60	61.2	60.4	69.4	78.1	80.8	83.3	85.1	87.3	80.8	76.3 74.8
1974	74.9	67.9	64	61.2	73.5	82.5	78.9	80.6	86.1	83	75.6	72.6 75.1
1975	71.7	67	62.5	60.2	66.1	77.2	78.1	82.8	86.9	85.2	85.2	75.4 74.8
1976	70.1	64	64	63.1	68.2	80.7	76.7	79.2	76.8	82.7	78.2	73.6 73.1
1977	65.3	62.2	60.8	59.6	72	82.2	76	78.7	79.3	81.9	78.9	75 72.7
1978	67.8	63.7	61.6	61.6	73.8	83.4	81.9	81.1	84.5	84.2	80	76.6 75
1979	72.8	65.6	65.2	68	68.5	83.8	84.5	82.4	87.2	85.5	82	76.5 76.8
1980	71.9	66.3	63	59	71.9	81.4	80.7	83.4	85.3	87.1	82.6	72.5 75.4
1981	63.9	63.3	62.7	62.2	79.8	86.3	79.9	82.5	83	83.4	76.5	74.4 74.8
1982	70.9	66.8	61.6	61.5	74.9	81.1	81.2	78.2	84.9	82.5	78	61.6 73.6
1983	48.8	46.9	63.5	62.3	65.8	82	81	81	85	44.3	81.5	74.6 68.1
1984	70.7	68.6	63.8	61.6	68.4	81.3	83.3	83.5	87.7	83.1	79.4	70.6 75.2
1985	67.9	64.3	63.2	63.6	70.6	79.5	81.6	82	82	83.7	81.4	75.9 74.6
1986	68.5	67.1	62.2	60.6	69.6	81.4	79.5	77.9	80.1	80.7	77.3	71 73
1987	66.6	62.8	63.3	57.1	68.4	76.9	83.5	80.4	81.3	78.5	73.8	68.6 71.8
1988	67.8	63.6	59.5	60.2	-	79.6	83.2	-	85.1	84.5	78.5	73.8 73.6
1989	-	65.2	62.6	60.6	66.7	77.6	77.5	81.4	84.9	78.6	79.4	75.2 73.6
1990	71.5	69.8	63.4	60.9	71.1	79.4	79.5	77.7	80.4	82.1	80.1	74.9 74.2
1991	71.2	64.1	60.5	60.9	72.5	78.1	77.7	78.4	77.1	81.2	74.7	70.8 72.3
1992	68.1	65.1	60.3	58.9	62.5	76.9	81.9	77.7	79.2	78.9	74.8	69.5 71.2
1993	68.2	62	59.2	61.6	78.9	81.5	79	82.4	84.7	82	78.7	73.3 74.3
1994	70.9	66.8	62.2	63.3	72.1	77.1	75.4	77.5	81.6	81.5	82.1	74.1 73.7
1995	69.5	61.8	62.7	66	69	80	79.6	83.4	85.1	84.8	80.6	77.9 75
1996	72.8	66.6	62.9	62.6	76.4	79.3	80	81.2	83.2	83.6	79.5	71.2 75
1997	70.6	65.5	61	61.7	58	81.1	76.2	76.4	77.7	80.6	79.2	70.6 71.5
1998	65.9	63.8	58.7	56.3	64.1	75.3	75.8	77.3	82.3	86.7	80.2	73.1 71.6
1999	69.9	66.5	63	61	72.2	75.4	78.4	79.9	84.6	82.6	76.8	67.8 73.2

Estación: - Aeropuerto Internacional Managua / Managua Latitud: 12° 08' 36" N

Código: 69 027

Longitud: 86° 09' 49" W

Años: 1958 - 2005

Elevación: 56 msnm

Parámetro: humedad relativa (%)

Tipo: HMP

Año	Ene	Feb	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agosto	Sept.	Oct	Nov	Dic.	Media
2000	64.8	60.5	64.4	64.4	70.5	76.4	75.7	75.9	83.7	79.5	75	68.2	71.6
2001	64.1	64.4	60.5	59.7	66.8	74.7	77.6	77.4	81.1	80.5	74.1	69.3	70.9
2002	66.2	63.9	59.4	58.4	68.8	78.9	79.4	75.4	80.8	80.2	75.9	71.1	71.5
2003	62.9	61.6	64.8	61.8	70.5	82.5	79.2	78.6	79.1	81.8	77.8	69.5	72.5
2004	68.5	64.6	61.1	59.9	71.5	77.9	79.5	79.6	80.8	81.5	74.9	67.5	72.3
2005	62.7	60.1	61.5	59.8	73.3	84.1	-	-	-	-	-	-	66.9
Suma	3197	3145.5	3067.4	3042	3341	3898.6	3790	3707.3	3909.8	3886.9	3733.6	3453.7	3572
Media	69.5	65.5	63.9	63.4	71.1	81.2	80.6	80.6	83.2	82.7	79.4	73.5	74.4
Máximo	81.5	78	75.5	77	81.3	89.4	89.7	86.5	89.7	90.8	87.4	84.7	98.08
Mínimo	48.8	46.9	58.7	56.3	58	74.7	75	75.4	76.6	44.3	73.8	61.6	0

2.4.6. Insolación

La insolación máxima anual en Nicaragua se presenta en el mes de Marzo con valores que oscilan entre 317 y 270 horas de brillo solar. Los mínimos valores se presentan en los meses del período lluvioso, particularmente en los meses de Junio y Septiembre con valores entre 216 y 215 horas de sol, respectivamente.

La insolación en la Región del Pacífico varía de 317 a 215 horas de brillo solar, siendo el valor de Managua el mínimo de la zona con 161 horas.

2.4.7. Presión Atmosférica

El campo de la presión atmosférica media anual reducida a nivel del mar presenta poca variabilidad por encontrarnos muy cerca del cinturón tropical, con una diferencia en el rango de oscilación entre el valor máximo y el mínimo en la distribución espacial de la misma de 8.8 hPa (hectoPascales).

Los valores más bajos se observan hacia el Sur del paralelo de 12° de Latitud Norte, lo que justifica la cercanía al cinturón de las calmas ecuatoriales, correspondiendo el mínimo a la estación de Managua con 1,004.4 hPa.

2.4.8. Clasificación Climática

De acuerdo a la clasificación Köppen modificado en la zona de La Chureca se da el clima AWO, del grupo de los Climas Calientes y Sub-Húmedos con Lluvia en Verano. Este clima se caracteriza por presentar una estación seca (Noviembre–Abril) y otra lluviosa (Mayo–Octubre).



Figura 30. Clasificación climática Köppen (1971-2000)

Fuente: INETER 2005 (Atlas Climático de Nicaragua)

La clasificación bioclimática de Holdridge lo define como Bosque Seco Tropical y Subtropical, con una variante de Premontano Tropical Húmedo en los terrenos mas altos del sector sur del municipio.

2.4.9. Amenazas por algunos fenómenos meteorológicos

La Temporada de Huracanes en Nicaragua se inicia en Junio y finaliza en Noviembre, pero esto no significa que en Mayo e incluso en Diciembre el país no pueda ser afectado por tales sistemas. A nivel nacional la mayor frecuencia de estos fenómenos se presenta en los meses de Septiembre y Octubre.

Nicaragua ha sido afectada desde 1892 a 1998 por 19 huracanes, 21 Tormentas Tropicales y 2 Depresiones Tropicales. Siendo Septiembre el mes que presenta la mayor probabilidad de amenaza (30%) por estos sistemas, seguido de Octubre con 25%, Junio con 12.5 %, Julio y Diciembre con 10%, Mayo, con 7.5% y Agosto con 5%.

2.5.Paisaje

El paisaje no responde a un concepto unívoco sino que para su definición se atiende a múltiples aspectos, ya sean subjetivos o bien objetivos; en todo caso es la expresión de un territorio que es percibido a través de múltiples sentidos, asumiendo igualmente toda la ambigüedad de esta definición. La percepción del observador viene a aportar un fuerte componente de subjetividad, en ocasiones fruto del conocimiento del medio, de su relación vital con ese entorno en estudio, o en definitiva de todos los elementos que determinan lo humano.

Es por ello que un estudio de paisaje se abordará de forma distinta atendiendo al objetivo y la metodología empleada, concluyendo en una valoración que cumple con el fin determinado en cada caso pero quizás por esto con cierto carácter de parcialidad. Se admite, por tanto, que las diferentes valoraciones atribuidas a un mismo paisaje a través de distintos estudios tienen un carácter de complementariedad, cuya integración definiría una realidad territorial.

Se asume la existencia de dos grandes aspectos a la hora de plantear un estudio de paisaje: su relación con el medio (paisaje total) o su carácter estético, apelando en este caso a la percepción de la persona (paisaje visual).

Lo cierto es que el nexo entre ambas es el propio territorio, lo objetivo, existiendo elementos en él que son valorados desde ambas perspectivas.

González Bernáldez (1981) expresó las interrelaciones de un paisaje a través de dos conceptos implícitos en el mismo: fenosistema y criptosistema; el primero alude a la expresión perceptible del paisaje, lo visible, mientras el criptosistema hace referencia a lo oculto, que a su vez sería un factor causal de la manifestación visible de ese paisaje.

El estudio de paisaje se podrá plantear a través de ambos aspectos, obviando las interrelaciones inherentes a ambos.

La ecología del paisaje ofrece un enfoque integrador de la heterogeneidad de un paisaje atendiendo a una escala mayor: define las unidades ambientales como porciones del territorio que responden uniformemente a una acción exterior pero que no tienen que ser necesariamente homogéneos en su interior; abarcaría e iría más allá del concepto de ecosistema, pues una unidad ambiental estaría compuesta por distintos ecosistemas. Atiende este concepto a la funcionalidad del paisaje, definiéndolo en virtud de los factores físicos que configuran un medio (especialmente geomorfología y clima) pero también a partir de las perturbaciones a las que haya sido sometido. Desde un planteamiento de ordenación o gestión territorial esta visión puede ser de gran utilidad debido a su carácter integrador y previsor del comportamiento del paisaje ante un impacto o perturbación (y no necesariamente de naturaleza antrópica), así como por la variabilidad en la escala de trabajo.

El objetivo de la gestión de un territorio se contempla tangencialmente en el enfoque puramente visual, que trataría de expresar qué efectos supone el territorio en el observador. Por supuesto, los efectos serán distintos en función de la gestión que se le de a ese territorio. Se debe mencionar que es el sentido de la vista lo que define principalmente este paisaje, si bien en una observación *in situ* es difícil obviar la influencia de otros sentidos como el olfato; y en todo caso, ya sea mediante fotografía o *in situ* el resultado está enormemente condicionado por estado emocional del observador y su experiencia en ese territorio. La escala de trabajo dependerá del punto de ubicación del observador y se definirá como el entorno visual del punto de observación. Cada punto del territorio tendrá asignado un paisaje que se concreta en la superficie del territorio vista desde ese punto y que se conoce como cuenca visual. En este caso, y en relación con la definición de unidad ecológica, el paisaje determinado por la cuenca visual podrá abarcar varios ecosistemas y por supuesto varias unidades ecológicas.

Pese a esta multiplicidad de paisajes visuales no hay que olvidar el territorio que sirve de referencia a todos ellos; pero a la hora de planificar una actuación y definir un emplazamiento el punto de vista tomado en un punto concreto puede ser de gran utilidad; esta cuenca visual concreta puede determinar incluso el diseño de la actuación.

En definitiva, vamos a contemplar el estudio de un medio se mediante ambos conceptos de paisaje, total y visual, constituyendo una fuente de información y enfoque a la hora de planificar y proyectar una acción.

Con el fin de mantener un orden en la evaluación y hacer una rápida identificación de los escenarios más relevantes que comprende el proyecto se proponen tres zonas de estudio en función de su topografía y los usos del suelo.

Así, la zona A corresponde a la zona del actual vertedero incontrolado, donde se dan las actividades de recolección y presenta la cota más elevada. En ella se proyecta la construcción de un relleno sanitario con dos vasos de vertido, con acondicionamiento de taludes y elevación de cota.

La zona B corresponde al oeste del vertedero, en una zona conocida como cerro Santa Isabel; se trata de terreno natural con vegetación densa predominantemente arbustiva con uso anterior como cantera.

La zona C corresponde a un llano con aspecto pantanoso y suelo hidromorfo sin uso actual alguno y con una cota más baja que la zona A y junto al Barrio de La Chureca, densamente poblada y a cota intermedia entre las dos anteriores. Se proyecta en esa zona la construcción de una planta de clasificación de residuos elevando la cota mediante terraplenado.



Figura 31. Unidades de paisaje

El estudio se centra en los componentes básicos de los elementos que intervienen tanto en la composición como en la formación del paisaje y que son materia de observación definiendo su composición, contraste y dominancia visual. Esta parte pretende constituir una línea de base del paisaje para proceder a su evaluación tras la ejecución del proyecto en la fase de explotación y de abandono. La evaluación se lleva a cabo en términos comparables a partir de las de las características visuales básicas: forma, línea, color, textura de los componentes del paisaje analizando la calidad visual del paisaje.

A continuación se determina la composición, el contraste y las características visuales del paisaje de las zonas en estudio. Esta evaluación se basó en el análisis descriptivo de sus componentes más salientes y de la composición del paisaje.

Zona A

Contraste visual: el color en esta zona pertenece a la gama de los cálidos (marrones y verdes), en tono claro y mate; contrasta con el azul oscuro de la masa de agua del Lago. Asimismo, en el interior de la zona A y en una menor escala de observación el contraste se da entre los colores claros y brillantes de los envases con el fondo oscuro y mate de la materia orgánica desechada, pero esta percepción es posible sólo a una escala corta. No obstante, en general los colores característicos de esta zona contrastan fundamentalmente con la vegetación en un segundo plano, si bien la percepción visual se ve enormemente limitada por la presencia de niebla y humo constantes fruto de la

combustión espontánea de los residuos. El fondo escénico permite observar cierta variedad en la percepción pero de manera no determinante.

Dominancia visual: igualmente las formas se desdibujan por la presencia de humo en la zona, si bien predominan las formas suaves, opacas y orientadas respecto al plano horizontal.

La línea predominante en la zona viene determinada por el fondo montañoso suave en contraste con el cielo.

Textualmente esta zona se definiría como de grano fino, elevada densidad e irregularidad, con gran contraste interno fruto de la alternancia de colores claros y luminosos en una matriz oscura y mate. La presencia dominante de una lámina de agua proporciona un modelo continuo de superficie.

Respecto a la configuración en el espacio, los elementos en esta zona tienden a ordenarse de forma panorámica, predominando en primer plano los elementos horizontales y con una cota elevada, recortándose contra el agua del Lago y el cielo.

Importancia relativa de las características visuales: domina la presencia de la lámina de agua impuesta por la presencia del Lago y el contraste de la línea marcada por el relieve en el plano de fondo perceptible en contraposición con el cielo. La textura se aprecia de forma notable por su gran contraste interno fruto a su vez de su contraste cromático.

Zona B

Contraste visual: el color predominante en esta zona pertenece a la gama de los verdes, en tono oscuro y mate; el contraste principal se da con la línea del horizonte y el color del cielo, con un suave relieve montañoso en el plano de fondo.

Dominancia visual: predominan las formas suaves pero de mayor cota, tridimensionales y orientadas respecto al plano horizontal. La línea principal, nítida y bien definida, viene definida por el contraste con el cielo del fondo montañoso. Textualmente esta zona se definiría como de grano grueso, densidad media y distribución en grupos, con escaso contraste interno. La dominancia visual corresponde a la masa de arbolado que proporciona un color verde y texturado a la imagen que contrasta con el plano de fondo.

El espacio está ordenado de forma panorámica y con ubicación de los elementos en altura, a cota similar que en la zona A.

Importancia relativa de las características visuales: viene determinada por la vegetación y la geomorfología en primer plano, con volúmenes y formas irregulares que en primer plano se perciben individualmente orientadas en vertical.

Zona C

Contraste visual: en este caso el color predominante es de la gama de los verdes y con tonalidades oscuras, con cierto contraste con marrones de la tierra y elementos artificiales como viviendas.

Las formas predominantes se muestran básicamente en dos dimensiones, irregulares y opacas.

En cuanto a la textura, se trata de un escenario en general de grano grueso, elevada densidad y con cierta ordenación impuesta por los supuestos cambios en los usos del suelo (se muestran partes con zonas de vivienda, caminos y zonas de vertido).

El contraste interno es escaso, si bien podría identificarse en relación con los colores de las construcciones existentes, carentes de cualquier patrón arquitectónico.

Los elementos se sitúan en una cota más baja que el punto de observación, por lo que son menos perceptibles que los ubicados en la zona A.

Dominancia visual: el volumen de la vegetación en el plano medio domina la escena, con varias tonalidades de color verde que lo diferencian del resto de la composición.

Importancia relativa de las características visuales: el mayor peso en este paisaje viene dado por el plano medio, en un caso limitado en contraposición con el fondo oscuro como siluetas recortadas de la vegetación, y en el otro por el volumen y dimensión respecto a la escala del observador.

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se ha utilizado el método indirecto de *Bureau of Land Management* (BLM). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas (forma, línea, color, textura) de los componentes del paisaje (morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza, actuación humana), asignando un valor según los criterios de ordenación; la suma total de éstos determina la clase de calidad visual del área en estudio.

El resultado de la valoración conforme a la zonificación establecida es el siguiente:

COMPONENTE \ ZONA	A	B	C
MORFOLOGÍA	1	1	1
VEGETACIÓN	1	1	1
AGUA	5	0	0
COLOR	1	3	3
FONDO ESCÉNICO	3	3	0
RAREZA	1	1	1
ACTUACIONES HUMANAS		0	
TOTAL	12	9	6

Esta valoración se corresponde con las siguientes clases conforme a su calidad visual:

Clase A: áreas que reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado (19 a 33 puntos). Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.

Clase B: áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (de 12 a 18 puntos). Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura pero resultan comunes.

Clase C: áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (de 0 a 11 puntos). Calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura

Al aplicar dicha evaluación a las zonas en estudio se obtiene una valoración de 0 a 11 en las tres zonas: se trata, por tanto, de zonas de calidad visual baja y con poca variedad en sus componentes.

El paisaje objeto de estudio es fruto de la acción antrópica no planificada sobre un medio natural, medio en el que los componentes agua y vegetación definen una estructura característica de toda la costa del Lago de Managua. El trazado de semejante línea de base sí puede servir para evaluar las acciones proyectadas conforme a estos criterios visuales tanto en la fase de implantación como de abandono de la explotación.

En todo caso, la visibilidad de la zona hace muy previsible que cualquier instalación sea percibida de forma clara y produzca un impacto visual a evaluar que habrá que tratar con las medidas protectoras o compensatorias pertinentes.

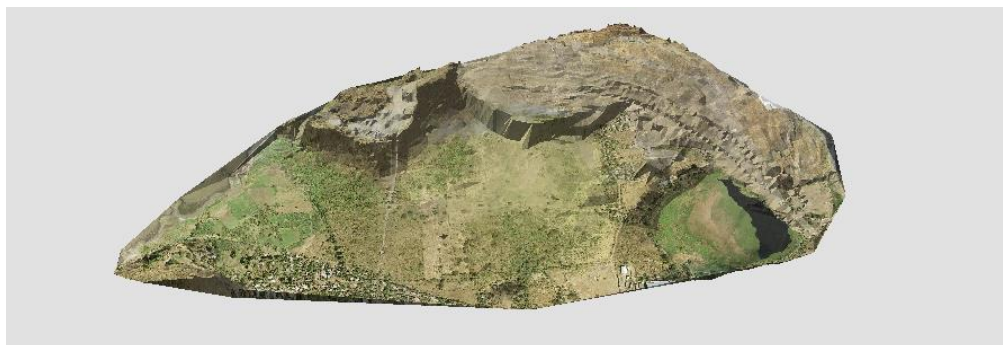


Figura 32. MDT posición inicial. Vista isométrica (S)

La actuación parte por tanto de un paisaje con una calidad muy baja que tratará de ser en parte revertida por la propia actuación a través de medidas de integración paisajística de las infraestructuras. Las situaciones de inicio y final de la actuación se muestran a continuación mediante los siguientes modelos digitales del terreno.



Figura 33. MDT posición inicial (S)

En la figura 33 se observa la elevada pendiente del talud sur en la masa de residuos así como el cerro de Santa Isabel al oeste del vertedero, con gran riesgo de deslizamiento debido a la inestabilidad de taludes.

Durante la actuación se llevará a cabo el tendido de taludes tanto del vertedero como del banco de préstamos y la variación de cotas: la zona de relleno sanitario elevará su cota hasta aproximadamente la 74, donde el relleno habrá quedado colmatado, mientras el cerro Santa Isabel disminuirá su cota debido a su utilización como banco de material de préstamo para la cobertura del relleno.

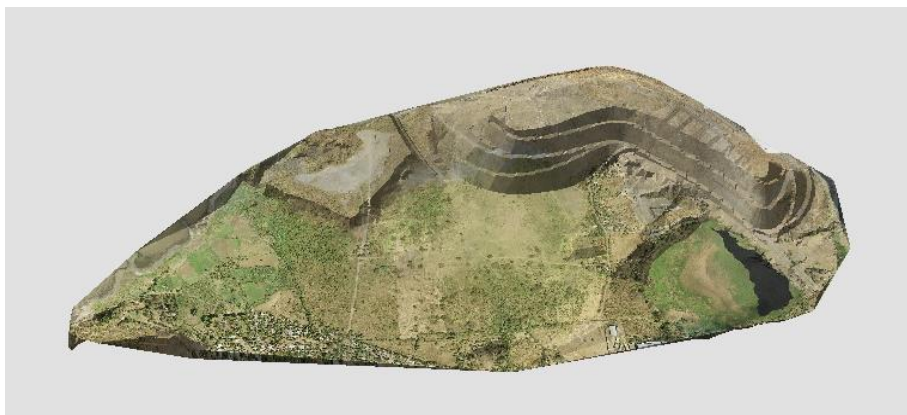


Figura 34. MDT posición final (tras sellado). Vista isométrica (S)

La apertura de un canal en el talud oeste facilitará la salida del agua que se viene acumulando en el talud sur a favor del drenaje natural de la cuenca. Por otro lado, la superficie quedará rehabilitada y restaurada utilizando especies de la zona y minimizando así el impacto visual existente entre zonas desprovistas de vegetación y áreas arboladas.

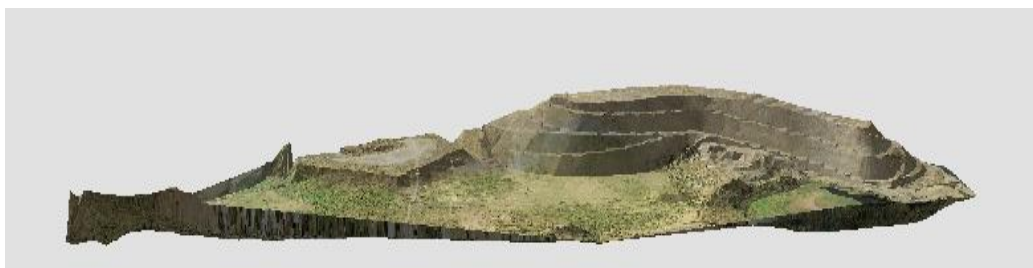
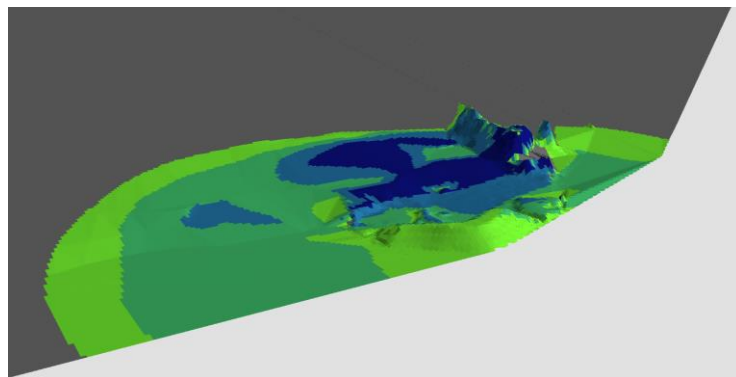
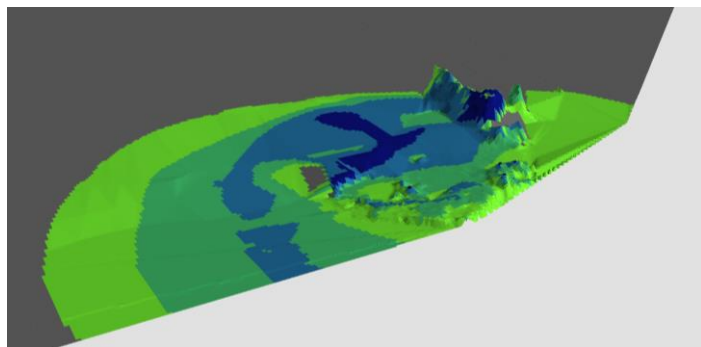


Figura 35. MDT posición final (tras sellado)

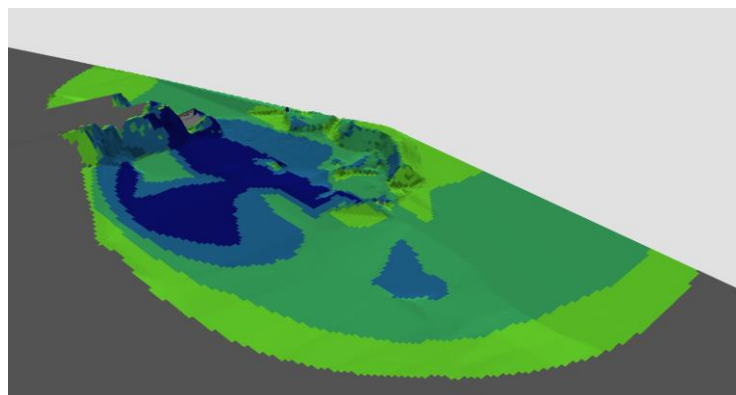
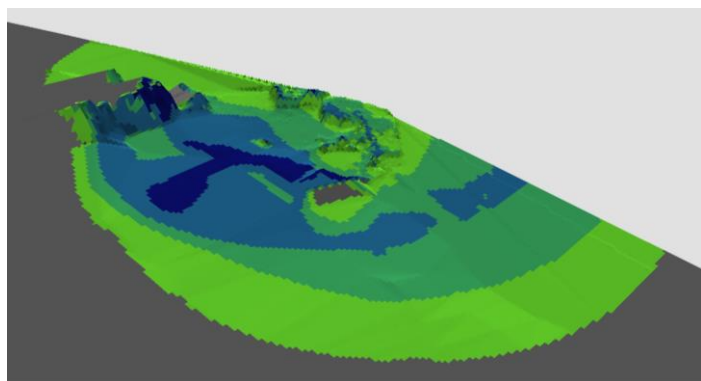
El análisis de la cuenca visual aporta información sobre la visibilidad de la infraestructura creada, teniendo en cuenta la situación de partida; a continuación se muestra la cuenca antes y después de la actuación expresándose en superficies de visibilidad, esto es, porcentajes que expresan en qué medida es visible la actuación. Se considera para este análisis un radio de dos kilómetros de visibilidad correspondiente al ojo humano y una altura de observación de dos metros.

SITUACIÓN INICIAL

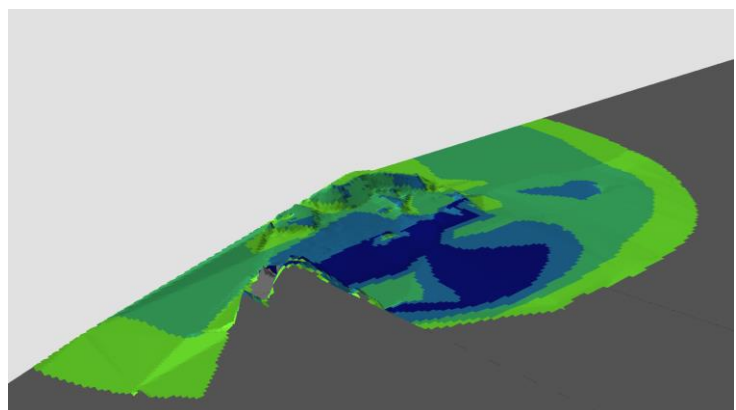
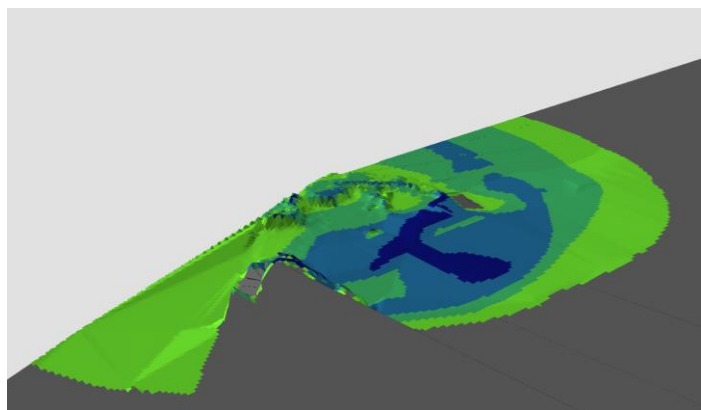
SITUACIÓN FINAL



Orientación NE-SO



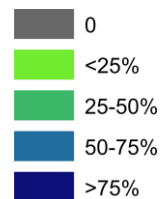
Orientación SE-NO



Orientación SO-NE

Leyenda: rangos de visibilidad de la infraestructura

0	Zona desde donde la visibilidad es nula
<25%	Zona desde donde es visible del 1 al 24% de la actuación
25-50%	Zona desde donde es visible el 25-50% de la actuación
50-75%	Zona desde donde es visible 51-75% de la actuación
>75%	Zona desde donde es visible del 75% al 100% de la actuación



Si analizamos cuantitativamente estas superficies observamos cómo al finalizar la actuación la visibilidad de las infraestructuras es mayor que en la situación inicial debido

al aumento de cota de la zona del relleno sanitario y disminución de cota del cerro Santa Isabel.

Un 98% de la zona analizada corresponde al área donde la visibilidad de la actuación es nula, esto es, corresponde a un radio mayor a los 2 km. Obviando esta zona, dentro del área de estudio visual encontramos lo siguiente:

Tabla 26. Superficies de visibilidad dentro del área de estudio

%	Situación inicial	Situación final
25	42	29
50	30	43
75	23	16
100	5	12

Después de la actuación se incrementa notablemente el área desde donde es visible el 50% de las infraestructuras, y se duplica la correspondiente a las zonas donde el proyecto es visible en su totalidad. No obstante, esto no supone la disminución de la calidad visual puesto que la situación de partida es de un deterioro paisajístico notable; la rehabilitación de la zona mediante revegetaciones y el control de la geomorfología, además del apantallamiento de zonas potencialmente visibles por los habitantes de esta área va a favorecer la integración paisajística de la actuación.

2.6. Análisis de Riesgos

2.6.1. Amenaza, vulnerabilidad y riesgo sísmico

Según el Informe de Análisis de Riesgos de la Ciudad de Managua, ésta es clasificada como *“La Ciudad más vulnerable del País”*.

En el artículo 32 del Decreto No. 78-002 de normas, pautas y criterios para el ordenamiento territorial se establece lo siguiente: No son tierras aptas para el establecimiento y expansión de asentamientos humanos las que tienen las siguientes características:

- Las ubicadas en la proximidad de fallas sísmicas principales, cuyo uso debe limitarse en los trazos de las fallas geológicas activas.
- Las ubicadas en zonas laterales inmediatas a los trazos de las fallas geológicas, cuyo ancho de la zona paralela a la falla quedará sujeto a estudios geológicos locales, donde debe adoptarse un margen de quince metros para aquellas fallas de trazo sin implicaciones de fracturamiento paralelo. Para las fallas que presenten esas manifestaciones, el estudio geológico local establecerá el punto de medida de los quince metros.

El municipio de Managua tiene la categoría de amenaza Alta, exceptuando una zona de seguridad de 100 m a lo ancho de las fallas y morfoestructuras conocidas a las cuales se les asignó una categoría de amenaza Muy Alta

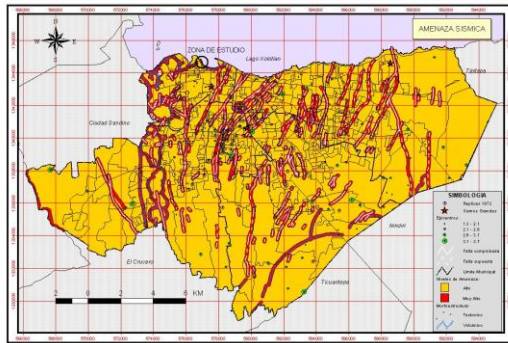


Figura 36. Amenaza sísmica

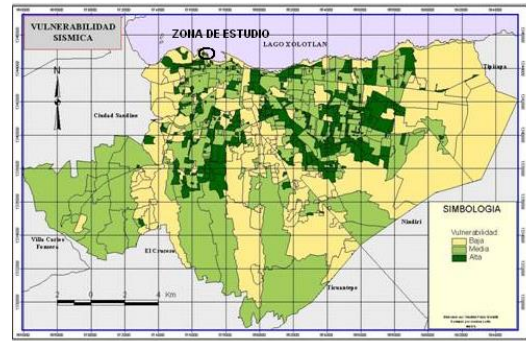


Figura 37. Vulnerabilidad sísmica

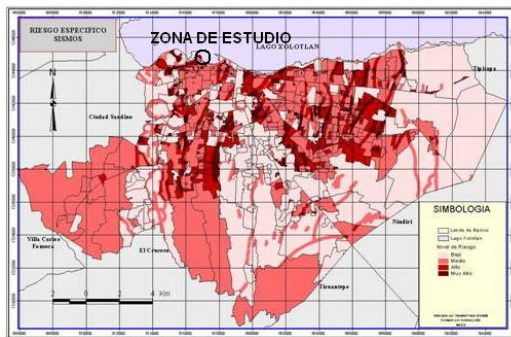


Figura 38. Riesgo sísmico en base natural

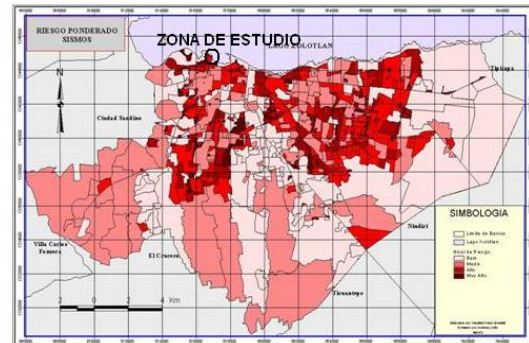


Figura 39. Riesgo sísmico ponderado

2.6.2. Amenaza, vulnerabilidad y riesgo volcánico

El municipio de Managua se encuentra dentro de la cadena volcánica nicaragüense que muestra actividad volcánica desde el plio-pleistoceno (últimos cinco millones de años). En la región se encuentran dos centros volcánicos principales (Masaya, Apoyeque), una cadena volcánica (cadena volcánica Nejapa-Miraflores) así como conos volcánicos aislados con diferente grado de actividad.

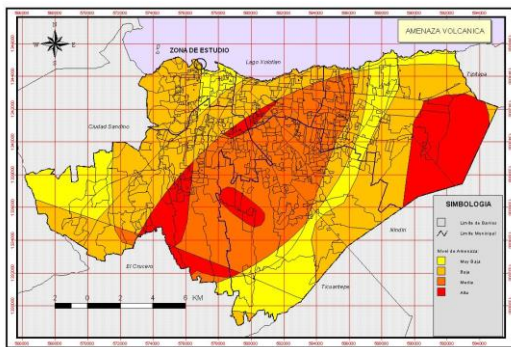


Figura 40. Amenaza volcánica

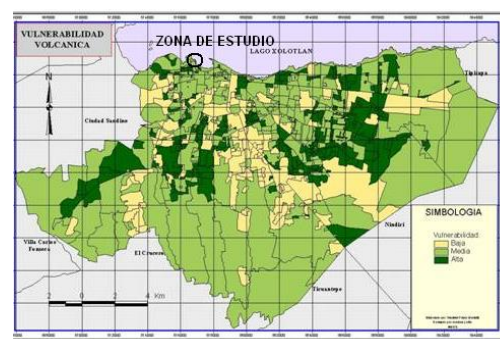


Figura 41. Vulnerabilidad volcánica

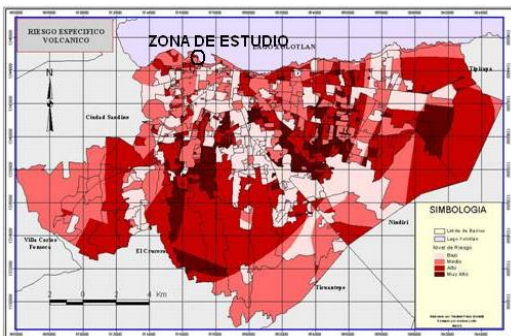


Figura 42. Riesgo volcánico en base natural

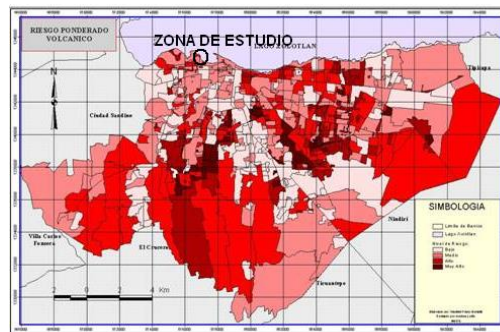


Figura 43. Riesgo volcánico ponderado

2.6.3. Amenaza, vulnerabilidad y riesgo por deslizamientos de tierra

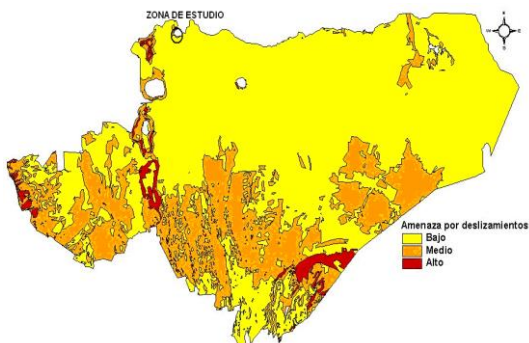


Figura 44. Amenaza por deslizamientos

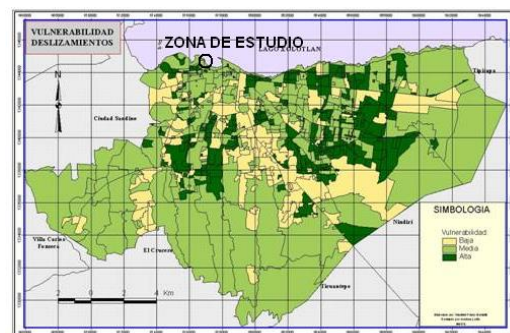


Figura 45. Vulnerabilidad por deslizamientos



Figura 46. Riesgo de deslizamiento en base natural

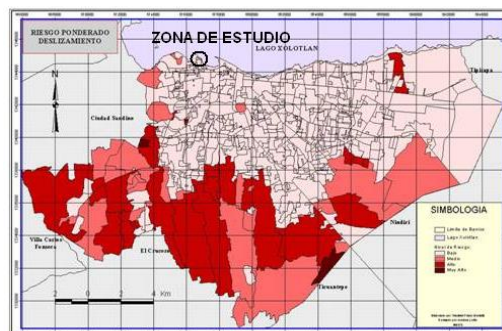


Figura 47. Riesgo de deslizamiento ponderado

2.6.4. Amenaza, vulnerabilidad y riesgo por inundaciones



Figura 48. Amenaza por inundaciones

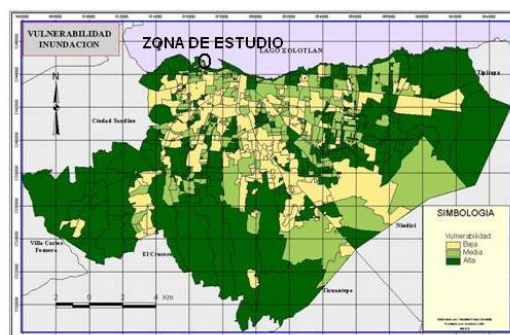


Figura 49. Vulnerabilidad por inundaciones



Figura 50. Riesgo de inundaciones en base natural

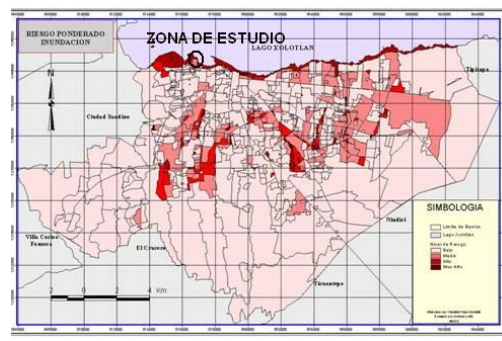


Figura 51. Riesgo de inundaciones ponderado

2.6.5. Zonas y puntos críticos

Dada la ubicación del Municipio de Managua en donde drenan todas las corrientes y sedimentos de la parte alta de la Cuenca Sur del Lago de Managua, se realizó un estudio en 2004 (“Análisis de Riesgo y Plan Municipal para la Prevención y Mitigación de Desastres”) que consideró el análisis de los puntos y zonas mas susceptibles (criticas) a inundaciones y otros fenómenos del municipio de Managua.

Entre estos, en el área donde se ubica el proyecto se encuentra el asentamiento espontáneo de los Bajos de Acahualinca y el Anexo Las Brisas (Los Martínez), que figuran como dos puntos en los primeros puestos de prioridad.

2.6.5.1. Bajos de Acahualinca

Datos generales		Código : 47
Municipio : : Managua	Distrito No. : II	Fecha: :
Punto Critico No. 1	Ubicación : AE Bajos de Acahualinca	
Coordenadas: (UTM)	Latitud: 575742	Longitud : 1344157
Nivel de Riesgo : Alto		
Causa : Desbordamiento de nivel de aguas pluviales en el cauce del puente León, altas velocidades de escorrentías, tirantes > 88 “, afectación adicional por cercanía a torres de alta tensión y el lago de Managua se encuentra a 12 metros.		
Efectos Previsible : - Inundación en la zona entre el puente peatonal y la última torre contiguo al cauce. - Inundación del sector comprendido entre cauce, plantel Acahual inca y torres - En el año del 2003 ha habido 2 inundaciones.		
Elementos: Afectados : - Viviendas - Población - Puente Peatonal - Infraestructura Vital (Vial y Eléctrico).		
Identificación de Amenaza: Inundación en sector ultimo de puente peatonal, sin el cauce, falla puente León.	Caracterización en Zona Critica : Geomorfológicamente, los Bajos de Acahual inca, presenta una configuración topográfica totalmente plano con suaves pendientes hacia el norte en dirección paralela a la costa del Lago Xolotlan (Managua). Este barrio se ubica geográficamente contiguo a la falla geológica San Judas y al Centro Volcánico conocido como Acahual inca. La zona critica se localiza sobre todo el plano de inundación con pendientes entre 01 - 15 % y además es una zona de alta exposición de la población y viviendas ,debido a que en el entorno a estos elementos mencionados se ubican el tendido eléctrico de las torres de alta tensión	
Medidas priorizadas : 1. Diseño de puente peatonal 2. Elaboración de aletones de concreto reforzado en el sector del desbordamiento del Cauce. 3 Reubicar las familias afectadas (20 Familias) 4 Reforzamiento con malla el sector del puente.		

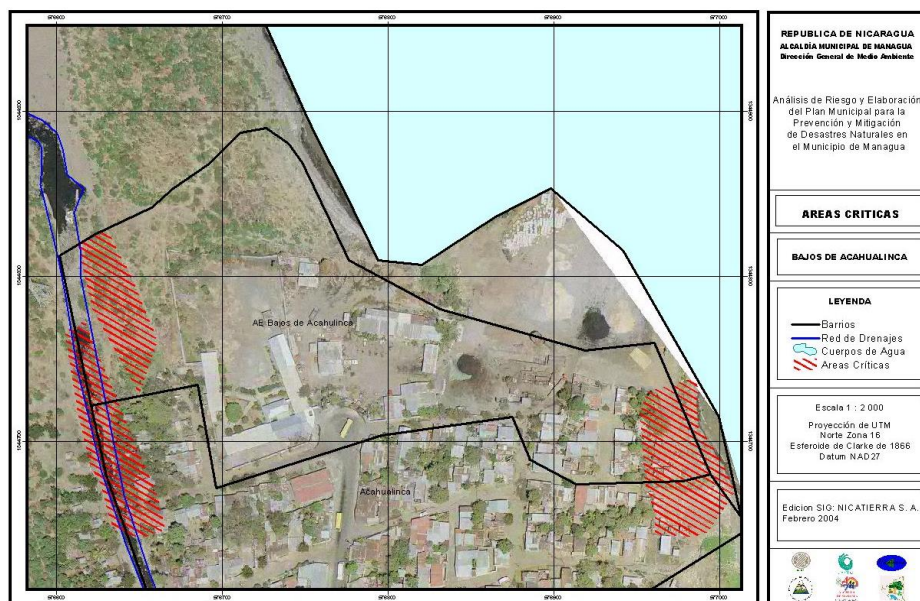


Figura 52. Área Crítica Bajos de Acahualinca (2004).

Fuente: ALMA

2.6.5.2. Anexo Las Brisas (Los Martínez)

Datos generales		Código : 34
Municipio : Managua	Distrito No. II	Fecha:
Punto Crítico No. 8	Ubicación : Anexo Las Brisas (Los Martínez)	
Coordenadas: (UTM)	Latitud: 574450	Longitud : 1343950
Nivel de Riesgo : Alto		
Causa : Deslizamientos e inestabilidad de taludes.		
Efectos Previsible : - 24 Viviendas por derrumbes. - Obstaculización de la vía de acceso.		
Elementos: Afectados : - 24 Viviendas. - Vía de acceso. - Población.		

Identificación de Amenaza : Amenaza es inminente a deslizamientos debido ala alta inestabilidad de los taludes del cerro Los Martínez.	Caracterización en Zona Crítica : En este punto es parte de la cadena Volcán Apoyeque – Nejapa, en este sitio la Alcaldía de Managua extrae arenas, material selecto, por lo cual las viviendas ubicadas en el sector sureste al pie del cerro Los Martínez son las que presentan alto riesgo, además que hay que adicionar las que se ubican en el sitio de las torres de transmisión de alta tensión por los que están afectadas por radiación.
Medidas priorizadas : 1. Reubicación de toda la población asentada detrás del sector de Las Brisas y Cerro Los Martínez. 2. Señalización de las Zonas de peligro por la inestabilidad de taludes. 3. Campañas de reforestación con especies que amarren los suelos en el Cerro Los Martínez.	

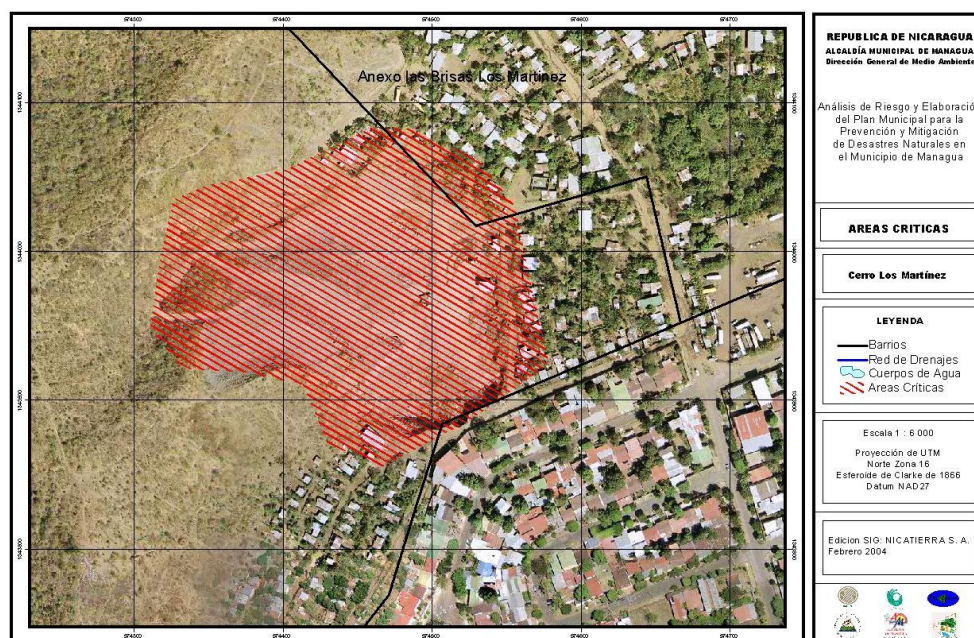


Figura 53. Área Crítica Anexo Las Brisas (Los Martínez) (2004).

Fuente: ALMA

2.7. Espacios Protegidos

2.7.1. Marco Político y Legislativo

En el contexto internacional el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) es la institución responsable del seguimiento de los convenios y tratados internacionales en materia de conservación, protección de la biodiversidad y áreas protegidas.

Los convenios internacionales más significativos que ha suscrito Nicaragua son los que se mencionan a continuación:

- Convención sobre la Diversidad Biológica firmada en 1992 y ratificada en 1995 en la Cumbre de la Tierra. Se creó el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) según aparece en el Art. 17 de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley No. 217), en vigencia desde marzo de 1996, el Estudio País de Biodiversidad y la posterior Estrategia Nacional de Biodiversidad (MARENA, 2001). Recientemente, en la última conferencia de las partes de la Convención de la Biodiversidad (2004) se convino en adoptar el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas.
- Convención para la Protección de la Flora, Fauna y Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América a la que Nicaragua se sumó en 1940.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (Washington, 1973) que Nicaragua suscribió en 1977.
- Convenio para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (París 1972).
- Declaración Conjunta del Gobierno de Nicaragua y la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) (Managua, 1992).

Por otro lado a escala regional se han desarrollado algunas políticas comunes:

- Plan Ambiental para Centroamérica (PARCA) 2005 - 2010 aprobado por el Consejo de Ministros de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) en Managua en 2005.
- Plan de Acción de Recursos Hídricos (Nicaragua, 1996).
- Programa Regional de Conectividad del Corredor Biológico Mesoamericano (PERCON-CBM) (2005).
- Convenio Regional Para El Manejo y Conservación de Los Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales (Guatemala, 1993).

- Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y la Protección de Áreas Silvestres Prioritarias en América Central (XII Cumbre de Presidentes Centroamericanos (Nicaragua, 1992).

En el ámbito nacional en lo referente a áreas protegidas la Dirección General de Áreas Protegidas, Pesca y Fauna (DGAPPyF) es la responsable de las cuestiones relacionadas con la planificación y gestión de áreas protegidas, sobre la base de la Ley General del Ambiente y los Recursos Naturales (Ley N°217) que dedica una sección especial a las áreas protegidas y crea legalmente el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) integrado actualmente por 72 áreas protegidas con una superficie de 2.208.805 ha. y basándose también en el Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua (Decreto N° 01-2007). De acuerdo con este Reglamento se designan las siguientes categorías de protección en Nicaragua, que serán las que se tengan en cuenta al analizar el área de estudio.

- Reserva Biológica
- Parque Nacional
- Monumento Nacional
- Monumento Histórico
- Refugio de Vida Silvestre
- Reserva de Recursos Genéticos
- Reserva Natural
- Paisaje Terrestre y/o Marino Protegido
- Reserva de la Biosfera
- Parques Ecológicos Municipales
- Reservas Silvestres Privadas

Por otro lado serán también consideradas las áreas protegidas designadas bajo la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en favor de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos²².

2.7.2. Figuras de protección internacionales

A. Reservas de la Biosfera

Existen dos Reservas de la Biosfera en Nicaragua, Bosawas (1997) y Río San Juan (2003), aunque ninguna de ellas se sitúa en el área de estudio. La reserva de Bosawas con un área de 19,926 km² (15.25% de la superficie total del país), se encuentra ubicada en la región noreste de Nicaragua, y por otro lado la Reserva de la Biosfera Río San Juan es compartida por la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS) y el Departamento de Río San Juan.

B. Convención de Ramsar sobre los Humedales

En la zona de estudio no existe ningún humedal bajo esta categoría, siendo el sitio más cercano el denominado Sistema Lagunar de Tisma, situado Granada, de 16,850 ha y localización 12°04'N 085°56'W. El emplazamiento suministra agua para ganado, cultivo de

²² [http:// www.ramsar.org/indexsp.htm](http://www.ramsar.org/indexsp.htm)

arroz y riego de pastizales, recarga las aguas subterráneas y favorece el control de las inundaciones y la retención de sedimentos y contaminantes, además de beneficiar a un gran número de especies de aves migratorias.



Figura 54. Localización del Sistema Lagunar de Tisma (Granada)

2.7.3. Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP)

A. RESERVAS NATURALES

En la zona de estudio no se encuentra ninguna zona con esta figura de protección, si bien destacan algunas situadas alrededor del área de proyecto:

Laguna de Tiscapa

La laguna de Tiscapa se localiza en medio de la ciudad de Managua. Sus aguas son alimentadas por el acuífero de Las Sierras. Algunos estudios realizados durante los 80 (CIRA) demostraron que durante la época lluviosa aumentan sus concentraciones de cloruros, sulfatos y ph, debido a la influencia de las descargas del cauce Tiscapa. Los valores obtenidos para los diferentes parámetros analizados resultaron estar por debajo de los valores admisibles por la OMS, por lo que se afirma que la calidad de sus aguas las hace utilizables para agua potable desde el punto de vista físico-químico, pero no así en su calidad bacteriológica que es muy considerable ²³.

El área se sitúa en la zona climática Tropical Seca que se caracteriza por una vegetación de bosque tropical seco en proceso de renovación en la ladera oeste y sur de la caldera volcánica. El MARENA junto con grupos ambientalistas ha llevado a cabo diversas iniciativas para reforestar esta área, pero la frecuencia de incendios forestales en sus laderas no permite su pleno desarrollo.

Entre las principales amenazas destaca la contaminación de carácter permanente que ha ido deteriorando la calidad de las aguas, habiéndose detectado indicios de eutrofización y sedimentación.

²³ Plan de Acción de los Recursos Hídricos en Nicaragua- Evaluación rápida de los recursos hídricos, 1997.

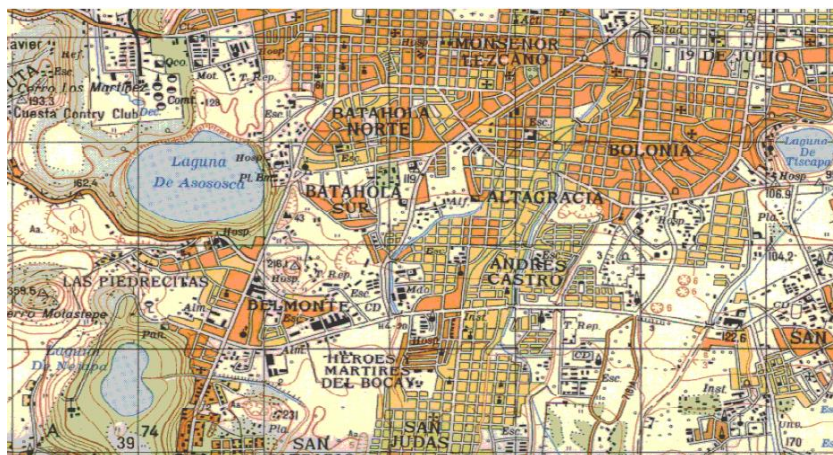


Figura 55. Localización de las Lagunas de Tiscapa, Asosoca y Nescapa en Managua

Reserva Natural Laguna de Asosoca

La laguna de Asosoca limita por el oeste con la ciudad de Managua y es un depósito natural confinado por farallones rocosos que actualmente abastece de agua a una parte de la ciudad de Managua.

La laguna se encuentra alineada sobre la Falla de Nejapa-Ticombo y soporta una precipitación pluvial anual promedio entre 1.000 y 1.200 mm³ durante la estación lluviosa. En la actualidad la deforestación progresiva en la cuenca sur del lago de Managua ha disminuido la infiltración provocando el descenso del manto freático en la llanura subyacente, con el consecuente descenso del nivel de la laguna.

La única actividad que se lleva a cabo es la extracción de agua para su distribución por la empresa nacional dedicada a abastecer de agua potable a un sector de la ciudad de Managua que constituye el 9 % (7.9 millones de galones/día, 1999)²⁴ de la demanda de agua de la capital. Alrededor del área protegida la principal actividad es la ganadería (vacuno y caballar) con pasto arbolado, seguida por uso del agua para el riego de arrozales y cañaverales, comercial, refinamiento del petróleo, extracción de arena y pesca.

Las principales amenazas de la reserva se deben a la transformación de los bosques secundarios en campos agrícolas y pastizales y al uso de agroquímicos. La fauna, fundamentalmente las aves, se ve afectada por los sistemas utilizados por los productores de los alrededores para combatir las bandadas de aves que se comen el arroz.

Otros problemas del área que deben ser considerados son la indefinición del uso del agua que puede generar sobreexplotación de la laguna provocando un cambio de gradiente que contamine con aguas del Lago Managua dichas aguas.

²⁴ 1 galón = 3,7854118 litros

Reserva Natural Laguna de Tisma

El área de la laguna de Tisma se encuentra entre el lago de Managua y el de Nicaragua constituyendo una región plana e inundable con pantanos estacionales dependientes del nivel fluctuante del manto freático que es muy superficial, y con una relación hídrica muy dependiente del lago de Nicaragua.

Se encuentra en la zona climática tropical seca y en las áreas cercanas a los humedales se pueden encontrar especies como mangle de río (*Bravaisia integerrima*), almendro de río (*Andira inermis*), roble Macuelizo (*Tabebuia rosea*), chilamate (*Ficus sp.*), elequeme (*Erythrina poeppigiana*), jabillo (*Hura crepitans*), cedro real (*Cedrela Adorata*), tigüilote (*Cordia dentata*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), cedro macho (*Carapa guianensis*), guácimo de ternera (*Guazuma ulmifolia*), cornizuelo (*Acacia collinsii*), melero (*Thouinidium Decandrum*), jaboncillo ó pacón (*Sapindus saponaria*). En las zonas cercanas a la costa de la laguna la vegetación se compone de espinillo de playa (*Pithecellobium dulce*), genízaro (*Pithecellobium saman*), manzana de playa (*Crataeva Tapia*), pochote (*Bombacopsis quinatum*), linga (*Capparis odoratissima*) y nancegüiste (*Zizyphus guatemalensis*).

Entre los arbustos y herbáceas se localizan, entre otras, especies trepadoras, cactáceas y solanáceas. Respecto a los pastos que se encuentran en los alrededores de la laguna son en su mayoría pastos naturales acompañados de árboles dispersos y sólo en pequeñas áreas hay pasto estrella.

En cuanto a fauna, las especies acuáticas son casi inexistentes debido a la alta sedimentación y el uso de los terrenos para cultivos de arroz. La ornitofauna acuática, por el contrario, es abundante y diversa con especies como garza blanca (*Casmerodius Albus*), zopilote (*Coragyps atratus*), guairón (pancho galán) (*Jabiru mycteria*), gallina de agua (*Porphirula Martinica*), piche (*Dendrocigna Autumnalis*), zarceta (*Anas Discoris*) y algunas aves migratorias, incluyendo la garza rosada de cucharón (*Ajaia ajaja*).

Entre los principales problemas y amenazas destacan la transformación de los bosques secundarios en campos agrícolas y pastizales, el uso de agroquímicos que provoca la sedimentación y contaminación de la laguna.

Reserva Natural Península de Chiltepe

Hacia el oeste del área donde se ubica el proyecto se encuentra el área protegida de Chiltepe, que comprende los Cerros Cuapes de la península de Chiltepe y las lagunas de Apoyeque y Jiloá. Constituye el área de conservación de mayor extensión en la ciudad de Managua y por su cercanía a la misma es una alternativa recreativa, ecoturística y educativa.

La península de Chiltepe se levanta en la costa sur del lago de Managua, a unos 15 km al noroeste de la ciudad capital. En el centro de la península se elevan los Cerros Cuapes de Chiltepe (518 m), que forman parte de un antiguo y erosionado cono volcánico en cuyo centro se abre la caldera de Apoyeque, de unos 400 m. de profundidad y 2 Km. de diámetro, donde se sitúa la laguna del mismo nombre.

Respecto a la vegetación domina un bosque latifoliado caducifolio bajo y abierto, propio

de clima seco, que se concentra en las partes más altas de la península. En general la vegetación ha sido fuertemente degradada, principalmente para satisfacer la demanda de leña que sectores más pobres del barrio Ciudad Sandino situado a unos ocho kilómetros. Otra de las razones es la frecuencia de incendios forestales en la época seca. El sector noreste presenta una vegetación de características xerofítica conformada por cardones y en las partes planas la vegetación natural ha sido eliminada para dar paso a la siembra de pastos para la ganadería.

Existe una rica ornitofauna acuática en las costas de Chiltepe, especialmente en la pequeña ensenada de Naguayopa. La presencia de algunas aves ictéridas asociadas con el agua es notable, figurando entre ellas los sargentillos (*Agelaius phoeniceus*) bandadas de tordos (*Tangavius y Molothrus*), clarineros (*Cassidix mexicanus*) y el zanate (*Quiscalus nicaraguensis*), endémico de las costas de ambos lagos de Nicaragua.

Las lagunas de Apoyeque y Jiloá son también importantes por alojar peces de agua dulce, tortugas (*Pseudemys scripta*) y una especie de cangrejo (*Potamocarcinus sp.*). La escasa fauna acuática vertebrada de esta laguna se debe a su origen geológico reciente.

Entre los problemas y amenazas que afectan la conservación del área protegida se encuentra la falta de gestión de la laguna de Jiloá con la consecuente contaminación de sus aguas.

B. RESERVAS SILVESTRES PRIVADAS

En las cercanías del área que concierne a este estudio se encuentra la **Finca Isabel Grande**, ubicada a 29 kilómetros de Managua. La propiedad tiene una extensión de aproximadamente 757 ha. albergando un ecosistema formado por bosque tropical seco caracterizado por elevaciones topográficas de 300 a 900 m. que forman parte de las sierras de Managua. Los estudios realizados en el área revelan la existencia de más de 68 especies de flora que incluye 40 especies de árboles, 8 especies de arbustos, 11 especies ornamentales y 9 especies cultivadas o frutales. Asimismo se encontraron 25 especies de mamíferos (14 sp en peligro de extinción), 28 especies de aves (11 sp en peligro de extinción), 2 especies de anfibios, 5 especies de mariposas y 15 especies de reptiles (4 sp en peligro de extinción).²⁵

C. ÁREAS EN COMANEJO

El MARENA a través del Proyecto COMAP está desarrollando un nuevo mecanismo de gestión de áreas protegidas, donde en conjunto con los propietarios privados, comunidades y ONG's se participa en el proceso conocido como Comanejo. Este mecanismo aparece recogido en la ley General del Ambiente y el Reglamento de Áreas Protegidas da las primeras pautas para la implementación de las normas y reglamentos del Comanejo. En la zona de estudio no se encuentra ningún área en Comanejo.

D. ESTADO ACTUAL DEL SINAP

²⁵ Caracterización "Finca Isabel Grande" como Reserva Silvestre Privada. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Dirección General de Áreas Protegidas. Dirección de Manejo Integral del SINAP.

Actualmente se identifican tres categorías de áreas caracterizadas de acuerdo a la presencia de infraestructura, equipos y recursos humanos disponible para su manejo: Áreas bajo manejo activo, Áreas bajo manejo mínimo o protección Preventiva y Áreas legalmente protegidas sin planificación ni manejo.

Las Reservas Naturales de la Laguna de Tiscapa, Laguna de Asosoca, Laguna de Nejapa, Laguna de Tisma y Península de Chiltepe se clasifican como “Áreas legalmente protegidas sin planificación ni manejo” que solo cuentan con un decreto ejecutivo o una ley creadora, sin la presencia institucional ni acciones de administración y manejo permanentes, pero por denuncias o de oficio se realizan inspecciones para proteger, además de regular y controlar el uso inadecuado de sus recursos naturales que afectan la integridad de sus ecosistemas y biodiversidad.²⁶

2.7.4. Otras áreas destacables: Laguna de Acahualinca

La importancia de esta laguna es evidente si atendemos en primer lugar a su ubicación, pues se encuentra en la zona afectada por el proyecto. Concretamente, se encuentra localizada en la parte occidental de la capital, Managua, en las coordenadas 12° 09' 47" latitud norte y 86° 18' 05" longitud oeste, a 36,3 metros de altitud, al occidente de la ciudad de Managua y a la orilla del vertedero.



Figura 56. Localización de la Laguna de Acahualinca

De acuerdo al Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) se trata de una laguna de origen cratérico y tiene un espejo de agua de 0.05 Km²; sin embargo según el glosario metodológico de PREPAC este cuerpo de agua se clasifica como laguneta.

²⁶ Informe Estado del Ambiente en Nicaragua. 2001.

La laguna de Acahualinca pertenece a la cuenca del de Río San Juan (29,824 Km²)²⁷ y su profundidad máxima es de 4 metros. Respecto a la calidad del agua no se ha encontrado información concluyente, pero se sitúa a la orilla del vertedero de La Chureca, recoge directamente los desechos del barrio de La Chureca y a ella van a parar los residuos generados por las instalaciones donde se celebra la feria de ganado. En definitiva ha sido utilizada como receptora de basura, por lo que sin duda presenta problemas de contaminación por materia fecal y cadáveres de animales y, de acuerdo a estudios realizados la Alcaldía de Managua en el año 1992, el agua presenta un conteo de bacterias fecales de 3,000/100 ml, así como SDT²⁸ igual a 534 mg/l.

Respecto a las actividades productivas en este espacio no existe actividad acuícola ni pesca comercial, pero en ocasiones sí se han identificado actividades de pesca para autoconsumo.



Figura 57. Estado actual de la Laguna de Acahualinca

Fuente: TRAGSA, 2008.

2.7.5. Hábitats y Elementos Geomorfológicos de Protección Especial

Paralelamente a las figuras de protección designadas en el Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua existe una regulación especial para las lagunas de origen cratérico en la **Norma Técnica para el Control Ambiental de las Lagunas Cratéricas (NTON 05 002-99)** aprobada el 12 de Octubre de 1998.

Dicha norma técnica será de obligado cumplimiento para las personas físicas o jurídicas que intervengan o realicen actividades en las lagunas cratéricas, siendo estas definidas como “cuerpos de agua de origen volcánico y pequeñas dimensiones considerados como ecosistemas frágiles, debido a su característica morfométrica y condición endorreica”

En relación con las actividades de construcción e infraestructura cabe destacar que “toda obra de construcción, ampliación e instalación de infraestructuras dentro del área de protección de las lagunas cratéricas debe contar con autorización de la Dirección General del Ambiente del MARENA” siendo el área de protección aquel “alrededor de la laguna, comprendida entre el borde del espejo de agua hasta una distancia horizontal de 300 metros”.

²⁷ SINIA-MARENA, 2004

²⁸ Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Asimismo “cualquier actividad después de los 300 metros definidos para el área de protección, hasta el límite del área de conservación definida por el parteaguas de la microcuenca, que implique una intervención sobre el medio físico, estará sujeta a un permiso ambiental extendido por la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA” siendo el área de conservación “el área definida por la microcuenca que drena sus aguas en forma directa hacia las lagunas Cratéricas y en donde las acciones que se realizan tienen influencia o afectaciones al ecosistema acuático”.

Además es importante mencionar que según esta norma “no se permite la extracción de materiales (arena, piedras etc.), despale y destrucción de la cobertura vegetal en el área de protección”

Por otro lado dicha norma regula también las actividades derivadas del manejo de los desechos sólidos y líquidos no permitiendo los vertidos de aguas residuales tratadas o no tratadas en las lagunas ni la disposición de desechos sólidos en el área de protección. Permitiendo la disposición de residuos sólidos en el área de conservación únicamente en los lugares autorizados para tal fin.

Respecto a los recursos naturales establece también una serie de puntos a tener en cuenta a la hora de analizar los impactos derivados de las acciones del proyecto ya que “no se permite molestar, ni destruir nidos y madrigueras de los animales silvestres en el área de protección y conservación”.

Una vez analizada esta norma se puede observar que la Laguna de Acahualinca aunque no esté sujeta a ninguna figura de protección designada por el SINAP debido a su origen cratérico si estaría sujeta a la Norma Técnica para el Control Ambiental de las Lagunas Cratéricas y, por su ubicación, tanto la zona de protección como la de conservación se incluirían en el área de desarrollo del proyecto.

Otras lagunas cratéricas que por su cercanía a la zona de estudio podrían estar sujetas a esta norma, o al menos en su área de conservación son:

- Laguna de Tiscapa
- Laguna de Asosoca
- Laguna de Nejapa
- laguna de Apoyequé
- Laguna de Jiloá

En cuanto a la normativa específica del Municipio de Managua (Reglamento de Zonificación y Uso del Suelo para el Área del Municipio de Managua, 15 de Abril de 1982) se ha encontrado que la zona definida como Reserva Natural de la Costa del Lago (RN-2) se encuentra en la zona sujeta al estudio de impacto ambiental.

Según el Reglamento a la hora de ejecutar construcciones en dicha reserva “no se permitirán construcciones dentro del área límite de costa de la superficie del lago, definida para el área cubierta por el nivel más alto de agua registrado en dicho lago por la institución oficial encargada de ese registro durante los 15 años anteriores a la aprobación de este Reglamento. En caso de no existir registros de nivel, dicha institución definirá el nivel que determinará el área de costa del lago.”

Sin embargo “en la zona RN-2, se permitirán excavaciones y rellenos de tierra, muros de retención con la previa aprobación del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, para asegurar que tales obras serán útiles a la preservación y conservación de dicha zona”.

Asimismo el reglamento dispone que “el establecimiento de cualquier derecho de vía dentro de la zona RN-2, para vialidad, cauce, alcantarillado sanitario ó pluvial, energía eléctrica, ferrocarril ó cualquier otro flujo, deberá ser aprobado por el Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, previa autorización de las entidades gubernamentales correspondientes”.

2.7.6. Biodiversidad

Nicaragua suscribió en 1977 la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) con la finalidad de velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. En la actualidad y reportadas en el Estudio País existen 42 especies de mamíferos protegidos, mediante el sistema de vedas o a través de las listas de los apéndices de CITES. Algunas de las especies de las proximidades del área de estudio están amparadas por la CITES, según se cita en la documentación elaborada por el MARENA, como por ejemplo el *Jabiru mycteria* (Lichtenstein, 1819).²⁹

Por otro lado, según las categorías definidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN (evaluada por Bird Life International), las siguientes especies de aves existentes en el área de estudio se encuentran recogidas en dicha lista con la categoría de “Preocupación menor”.³⁰

- *Casmerodius albus*
- *Coragyps atratus*
- *Jabiru mycteria*
- *Agelaius phoeniceus*
- *Molothrus aeneus*
- *Quiscalus nicaraguensis*

Respecto a la especie de tortuga existente en la zona de estudio (*Pseudemys scripta*) se encuentra clasificada como “en peligro” por la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN debido a que su distribución está restringida a las zonas acuáticas de una única cuenca de una superficie aproximada de 600 km². Al mismo tiempo sufre la pérdida de hábitats como consecuencia de la desecación del territorio por una extracción excesiva de agua y la utilización de las tierras para la agricultura y otras intervenciones.³¹

Si se atiende a la singularidad de las especies el Zanatillo (*Cassidis nicaraguensis*) presente en la Península de Chiltepe destaca por ser endémico de las costas de ambos lagos de Nicaragua.

²⁹ <http://www.cites.org>

³⁰ BirdLife International (2008). <http://www.birdlife.org>

³¹ Van Dijk, P.P. & Flores-Villela, O. 2007. IUCN. Lista Roja de Especies Amenazadas. www.iucnredlist.org

2.7.7. Patrimonio

En el área de actuación destaca por su valor patrimonial las denominadas “Huellas de Acahualinca” (una palabra Náhuatl con muchos significados), antiguas pisadas en los bordes del Lago de Managua de unos 6000 años de antigüedad, lo que las hace las huellas más antiguas en el continente Americano.

Estas pistas fueron dejadas por un grupo de alrededor de 10 personas (hombres, mujeres y niños) sobre una capa de lodo volcánico y que se encuentran albergadas en un pequeño museo.



Figura 58. Huellas de Acahualinca

3. DESCRIPCIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. Lógica de intervención

3.1.1. Proyecto construcción de un relleno sanitario en el vertedero de La Chureca

La fase de obra se iniciará con las actividades necesarias para el acondicionamiento de un vaso de vertido en el actual vertedero (recrecimiento o ampliación vertical).

Actualmente existe una parte de la superficie del vertedero (hacia el E) donde no se dan o se dan en mucha menor medida las actividades de recolección y que correspondería al vaso de vertido con capacidad de 1.726.182,40m³, que se construirá posteriormente al vaso del noroeste, donde actualmente se concentran los recolectores de La Chureca (“pepenadores”). Este último vaso tendría una capacidad de 1.468.175,30 m³.

Técnicamente es importante la estabilización de sendos taludes N y S del actual vertedero, por lo que es una acción prioritaria cronológicamente; al respecto es fácil observar la repercusión sobre la población que habita en el barrio de La Chureca (faldas del talud S), por lo que deberán aplicarse medidas para minimizar molestias a estos pobladores.

El vaso de vertido será acondicionado en la zona óptima para ello dentro de las limitaciones impuestas por la ubicación actual, pero en todo caso será dentro del actual vertedero. La capacidad del mismo, esto es, su vida útil, está calculada considerando el funcionamiento de una planta de clasificación (para residuos reciclables y reutilizables) que optimizaría la valorización de los residuos que actualmente ingresan al La Chureca, además de los que podrían ingresar si no se produjese el fenómeno de “descremado” (eliminación de los residuos valorizables antes de entrar al vertedero); se trata en definitiva de un sistema sostenible para un periodo máximo de cinco años desde el inicio de la actuación, pasado el cual el nuevo relleno controlado (el vaso de vertido) se encontraría sobresaturado y se iniciaría indefectiblemente una situación igual a la actual.

Sabe destacar que todas las actividades concebidas en la actuación de ingeniería ambiental siguen un principio de *movilidad y provisionalidad* recogido en el Documento de Formulación: la planta de clasificación podría ser trasladada a la ubicación definitiva, si bien parte de la inversión inicial no será recuperada; esta concepción sintoniza con la idea de que la solución última desde el punto de vista ambiental pasa por la eliminación de La Chureca.

Finalmente, el escenario quedará configurado por un relleno sanitario que tratará básicamente residuos no valorizables y orgánicos (incluyendo por supuesto los rechazos de las plantas de clasificación y de clasificación) y dimensionado para un periodo máximo de cinco años; una vez pasado este periodo deberá ser clausurado (sellado de un vertedero ya controlado), pudiendo utilizarse esta superficie como área verde.

Por tanto, las principales obras a ejecutar son:

- Acondicionado y regularización de superficies, cuyo fin es dotar al terreno de unas formas que, además de cumplir con los criterios de estabilidad, reduzcan el impacto visual y permitan una adecuada ejecución del resto de actuaciones previstas, principalmente la impermeabilización, con objeto de impermeabilizar la superficie actual y servir de base del nuevo vaso de vertido, además de facilitar la captación de gases, lixiviados, pluviales y escorrentías.
- Control de gases, lixiviados y aguas pluviales, para evitar daños ambientales, como son: emisión incontrolada de gases a la atmósfera y afección de los sistemas acuíferos subyacentes, y evitar la erosión del sellado.
- Vial de acceso y perimetral, para posibilitar el acceso en toda la superficie de vertido, y principalmente a la zona de taludes, donde la problemática de la combustión es patente, a fin de ejecutar las labores de sellado/impermeabilización, asiento de geosintéticos, captación de pluviales, revegetaciones y mantenimiento posterior.
- Revegetación del vertedero, para mejorar su integración paisajística y garantizar el control de la erosión, en aquellas zonas que hayan alcanzado su posición final.

3.1.2. Proyecto de construcción de una planta de clasificación de residuos

Para poner en funcionamiento este sistema de tratamiento integral de residuos es igualmente prioritaria la construcción de la planta de clasificación de residuos, de manera que las actividades de este proyecto se ejecutarán simultáneamente a las de sellado y acondicionamiento de un vaso de vertido.

La priorización responde a cuestiones tanto técnicas como sociales: en primer lugar la valorización (por reciclaje y reutilización) supone la minimización de los residuos que ingresan en el relleno sanitario (lo cual garantiza la vida útil del vaso de vertido), y respecto a lo segundo se generarían varios centenares de puestos de trabajo de diversas cualificaciones que en principio ocuparían los actuales recolectores. De este modo los recolectores (“pepenadores”) que por su edad y condiciones psicofísicas tuviesen aptitudes para continuar trabajando en este sistema pasarían a desempeñar la clasificación de residuos en las cintas de la planta, optimizándose la recuperación de residuos y mejorando sustancialmente el modo de vida de estas personas.

Igualmente, varias decenas de personas podrían desempeñar diversos puestos relacionados con el reciclaje y la recuperación de residuos.

La descripción pormenorizada de las actuaciones deberá consultarse en cada proyecto; no obstante a continuación se muestra una síntesis.

3.2.Descripción y ejecución de las obras construcción de un relleno sanitario

3.2.1. Acondicionamiento y regularización de superficies

Las obras de remodelación topográfica comprenden las actuaciones necesarias para dotar de una morfología adecuada al vertedero.

La superficie remodelada final prevista constará por un lado de plataformas sensiblemente llanas con pendientes mínimas del 2 %, en cualquier punto, y por otro lado los taludes

finales, viales y bermas del vertedero con una pendiente total máxima del 25%, entre pié y cabeza de talud final.

Toda la superficie del vertedero se remodelará para garantizar el drenaje de pluviales, dirigido para concentrar las aguas hacia los puntos de evacuación previstos en los planos de proyecto, unos hacia la zona norte y este de taludes, donde desembocarán las cunetas de pluviales de las bermas y viales previstos, y otros, hacia la zona oeste, que desembocarán; bien en el canal de drenaje de la cuenca, que está previsto ejecutar, o hacia la balsa de pluviales, que enlaza con el vial de acceso al vertedero y que se interconectará con la red de drenaje natural. En concreto, las actuaciones contempladas son las recogidas a continuación.

Plataformas sensiblemente llanas

En las actuales plataformas se realizará un perfilado de su superficie, de modo que se obtenga una superficie suave y continua, pendiente mínima del 2 %, eliminando cualquier escalón existente inicialmente y dirigiendo las aguas principalmente hacia las zonas noreste, sureste y oeste suroeste del vertedero, donde enlazará con las cunetas previstas.

Taludes

Se contempla el tumbar todos los taludes parciales hasta alcanzar una pendiente máxima de 3,5H:1V (28,6%), disposición que en principio sería estable.

A las bermas y viales, entre taludes parciales, se les dará una pendiente mínima del 4 %, en dirección transversal y en sentido contrario al de los taludes, hacia las zanjas y cunetas de drenaje, para evitar el flujo descendente de las aguas de infiltración, y reducir con ello la posibilidad de deslizamientos. Con lo que se obtendrían taludes finales con una pendiente máxima inferior, en torno a 4H:1V (25%), para una anchura mínima de bermas y viales de 4 m, más la cuneta. En estas superficies las capas de tierras del sellado se compactarán al 95 % del P.M.

Dique de cierre perimetral

El primer paso del acondicionamiento de los nuevos vasos de vertido constituye la regularización y preparación del fondo. La configuración del fondo tiene la doble función; conseguir una superficie de apoyo sensiblemente horizontal que garantice la estabilidad al deslizamiento del relleno y dar al fondo del vaso unas pendientes de drenaje que faciliten la circulación de los lixiviados sobre el fondo de la celda hacia los drenes de canalización y por estos hasta la balsa interior de lixiviados, con las siguientes características:

- Pendiente longitudinal: mínimo 2%.
- Pendiente transversal: mínimo 2%.

Una vez preparado y compactado el lecho del nuevo vaso se procederá a su impermeabilización.

El nuevo vaso de vertido se independiza del resto del vertedero mediante un dique de cierre perimetral.

Dique de protección

Teniendo en cuenta que el lateral este del vertedero está dispuesto directamente sobre el lago Xolotlán y los residuos que han entrado en contacto con el lago sufren procesos de

erosión, provocados por las escorrentías y el batir de las olas del lago, es preciso proceder a su estabilización y protección

Por ello, se pretende proteger el lateral este del vertedero mediante un dique longitudinal de aproximadamente 1.250 m y un volumen de aproximadamente 35.875 m³, protegido con escollera. Sobre la coronación de este dique se dará continuidad a la berma inferior del vertedero. Las características básicas serán:

Cota en coronación mínima +43. Ancho en coronación mínimo: 6 m. Pendiente longitudinal: mínimo 2 %. Pendiente transversal: mínimo 4%. Taludes exteriores, máximo 3,5H:1V. Capa de escollera, mínimo 1 m.

Al apoyarse en la morfología del terreno actual, el movimiento de tierras y residuos se realizará teniendo en cuenta que es necesario rebajar las pendientes del talud inferior, en contacto con el lago, y disponer de una nueva berma de servicio de 6 m de ancho como mínimo y siempre por encima de la cota +43, donde se apoyará el paquete de sellado/impermeabilización y el drenaje exterior de escorrentías. Y, por lo tanto, al menos los 1,5 m metros últimos se ejecutarán en tierras compactadas al 95 % del P.M, a modo de terraplén, para poder anclar los geosintéticos.

El nuevo talud inferior orientado hacia el lago será el que se proteja con escollera, en un espesor mínimo de 1 m, lo que equivale a un volumen aproximado de 8.750 m³.

Por otra parte, también habrá que proteger con escollera el pié del talud oeste, zona de Los Martínez, entre las cotas +40,5 y +43, lo que representa un total de aproximadamente 1.150 m³, más de escollera.

Balsas de pluviales

Dentro de las tareas de remodelado se realizará también, la excavación de una balsa de pluviales, que recogerá las aguas provenientes de las superficies orientadas al oeste y estará situada en la parte intermedia del vial de acceso al vertedero, cota aproximada + 46.

La superficie de la balsa, una vez compactada, se recubrirá con una lámina de impermeabilización de la misma naturaleza que la definida en el sellado o impermeabilización para el resto del vertedero.

3.2.2. Impermeabilización del vertedero

Consiste en la disposición de una serie de capas de diferentes materiales con el fin de conseguir:

- Evitar la emisión incontrolada de los gases procedentes del vertedero.
- Evitar la infiltración del agua procedente de las precipitaciones en el interior del vertedero.
- Permitir el drenaje de las aguas pluviales hacia el exterior de la superficie ocupada por el vertedero.
- Permitir la instalación posterior de la cubierta vegetal.

Dentro del sistema elegido anteriormente, las fases son:

Capa de regularización

Pretende la cobertura de los residuos y la regularización de toda la superficie del vertedero, que permita la adecuada colocación del resto de capas de sellado/impermeabilización, y estará formada a base de tierras seleccionadas con un espesor de 50 cm. Tierras que serán aportadas de las excavaciones previstas en el capítulo anterior.

Se aportará en aquellas zonas en las que están al descubierto los residuos y para perfilar el conjunto del área de vertido, así como donde a juicio de la Dirección de Obra se requiera.

Con esta capa se pretende también la captación y el drenaje de los gases generados por el vertedero, que circulan en superficie, hasta los pozos de captación, al tratarse de un material de alta permeabilidad, material procedente del Cerro Santa Isabel anejo al vertedero.

Además, en los taludes, se superpondrá un geocompuesto drenante de gases montado “in situ”. El geodrén estará compuesto por un núcleo interior geo-red, de 4 mm de espesor en PEAD o PP, protegido por ambas caras por dos geotextiles de filtro no tejidos:

1. Geotextil inferior no tejido de Polipropileno (PP) de 150 g/m².
2. Geo-red de Poliéster.
3. Geotextil superior no tejido de Polipropileno (PP) de 150 g/m².

Capa de impermeabilización

Pretende la impermeabilización del vertedero para evitar la salida de gases y la entrada del agua de infiltración en el mismo. En dirección ascendente estará formada por:

1. Capa inferior formada por un geotextil no tejido, de 250 g/m², para evitar el punzonamiento de la lámina de PEAD por la capa de recubrimiento, en plataformas.
2. Una lámina de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2 mm de espesor mínimo, lisa, que constituirá el revestimiento impermeable.
3. Capa superior formada por un geotextil no tejido, de 300 g/m², para evitar el punzonamiento de la lámina de PEAD, por la capa superior de tierras.

Las geomembranas de polietileno de alta densidad (PEAD) son las más utilizadas y las más recomendables debido a la gran experiencia que existe sobre este material, y a la resistencia química del mismo.

Las láminas irán soldadas entre sí, de forma que quede garantizada la impermeabilidad frente a gases y líquidos y la resistencia del conjunto de la capa.

En el perímetro del área a impermeabilizar, se realizará una zanja de entre 1,5 y 0,75 m de profundidad para anclaje de las láminas, según el recubrimiento de tierras de cada zona, y para reducir la entrada de aire al interior del vertedero.

En los taludes y bermas se colocará una lámina PEAD de 2 mm de espesor, texturizada (rugosa) por ambas caras, para reducir la posibilidad de deslizamiento.

En los taludes, la disposición difiere respecto a las plataformas, ya que el geocompuesto drenante de gases sustituye al geotextil inferior de protección.

Asimismo está previsto en los taludes la interposición de un geocompuesto drenante de infiltraciones procedentes de lluvia, justo encima de la lámina de PEAD, por lo que tampoco será necesario el geotextil superior, no tejido de 300 g/m², para evitar el punzonamiento de la lámina de PEAD.

Capa de cobertura para revegetación

Constituye la capa sobre la cual se realizará la revegetación. Los materiales aportados tendrán características físico-químicas análogas a las de los terrenos contiguos al vertedero, sobre todo en cuanto a su naturaleza y textura.

El espesor total de la capa de cobertura tendrá 100 cm y estará formada por una capa de suelo seleccionado: tierras que serán aportadas de las excavaciones previstas en el capítulo anterior.

En las zonas definidas para la instalación posterior del nuevo vaso de vertido este aporte de tierras será de 50 cm de espesor.

Con esta capa, debido a su elevada permeabilidad, se pretende también la captación y el drenaje de las aguas de precipitación que se infiltren en la superficie del vertedero.

En los taludes, se interpondrá además un geocompuesto drenante montado “in situ”.

El geodréen estará compuesto por un núcleo interior filtrante, de 6 mm de espesor, con una capacidad mínima de drenaje de 0,5 l/s m para una presión de 300 kN/m², protegido por ambas caras por dos geotextiles de filtro no tejidos:

1. Geotextil inferior no tejido de Polipropileno (PP) de 150 g/m².
2. Geored de Poliéster.
3. Geotextil superior no tejido de Polipropileno (PP) de 150 g/m².

En el esquema adjunto, se observa el principio de implantación del sistema propuesto.

La sección más crítica es la de la pendiente mínima y la del recorrido máximo.

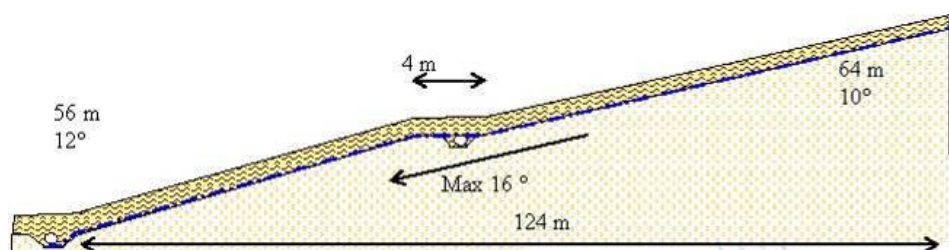


Figura 59. Implantación del sistema de drenaje

Zanjas de anclaje de geosintéticos

A lo largo del perímetro de la zona a impermeabilizar, aproximadamente 2.200 m, que coincide en gran parte con el vial perimetral, se realizará una zanja de un mínimo de 0,75 m de profundidad, por 0,50 m de ancho, para anclaje de los geosintéticos, y se rellenará después con material compactado u hormigón pobre.

Además, podrán servir de base a las cunetas interiores del vial perimetral, para impedir, tanto la entrada de escorrentías al interior de la superficie impermeabilizada, como recoger los desagües de los drenajes interiores.

En los taludes, se colocará una lámina PEAD texturizada por ambas caras, para reducir la posibilidad de deslizamiento. La geomembrana a utilizar en la impermeabilización responderá a las características exigidas en el documento de Proyecto.

3.2.3. Captación y tratamiento de gases

La Norma técnica para el control ambiental de los rellenos sanitarios 05 011-01 de Nicaragua prevé la necesidad de gestionar adecuadamente el biogás formado en el interior de las celdas de vertido, originado por la descomposición anaeróbica de residuos biodegradables, debido a la actividad bacteriana.

Ello tiene como principal finalidad el evitar la emisión de olores y gases, principalmente de CO₂ y CH₄, gases causantes del efecto invernadero y además:

- Evitar emisiones fugitivas de compuestos volátiles, que contribuyen a la formación de Ozono, y compuestos orgánicos tóxicos y cancerígenos, como es el benceno.
- Evitar el peligro potencial de explosiones originadas como consecuencia de la exposición al aire, ya que compuestos como el metano (CH₄), en concentraciones del 5% al 15% en presencia de aire son explosivos.
- Evitar, como resultado de una exposición continuada al aire, y teniendo en cuenta que el proceso de fermentación da lugar a la liberación de energía en forma de calor, el aumento de manera significativa de la posibilidad de incendios.

Por estas circunstancias, y habida cuenta del peligro que representa, tanto desde el punto de vista de la seguridad, como de la contaminación sobrevenida por la liberación sin control de los gases a la atmósfera, es preciso adoptar medidas correctoras de captación y tratamiento en las áreas a sellar y prever para las nuevas celdas, antes del inicio de su explotación, sistemas eficaces de captación y tratamiento.

El sistema de captación y tratamiento de los gases comprende las obras necesarias para la captación y tratamiento de los gases generados en el interior del vertedero.

La desgasificación del vertedero se realizará a través de dos elementos, una capa de drenaje de gases descrita en el apartado del sellado/impermeabilización del vertedero anterior, y una red de pozos de captación de gases.

Una vez captados los gases podrán ser conducidos por una red de tuberías hasta un equipo compacto de depuración y combustión, o bien a aprovechamiento energético, si la cantidad y concentración de metano así lo permite. Si bien, esto será objeto de un proyecto posterior que llevará a cabo la Alcaldía de Managua.

Como la capa de drenaje superficial ya está considerada en el sellado/impermeabilización, únicamente se describen los pozos de captación.

Pozos de captación

Los pozos de captación de gases consistirán en perforaciones verticales de la masa de residuos, que se realizarán en aquellos sitios con mayor espesor de residuos. Se construirán según una red de malla cuadrada de 100 m de lado. Por consiguiente, cada pozo tendrá un radio de influencia aproximado de 50 m.

Las perforaciones se realizarán en seco, mediante roto-percusión y alcanzarán una profundidad variable entre 5 y 15 metros dependiendo del espesor de los residuos. Los sondeos serán de 400 mm de diámetro, y en su interior se instalará: en el centro una tubería perforada de PVC, y rodeando ésta una capa de grava de 20-40 mm.

La tubería será de acero de 180 mm de diámetro interior y 6 mm de espesor, o PVC cuando este hecho no se produzca. Los tubos estarán perforados mediante ranuras de 5 mm x 200 mm con una densidad de 47,2 ranuras/m², según se indica en los planos de detalle del proyecto.

Sobre la tubería perforada se colocará una campana para la unión del pozo con las conducciones de gases. Estará formada por una tubería de PE100, de diámetro interior 250 mm y espesor 2,7 mm, sobre la que irán colocadas unas llaves de paso para el control de los gases y la unión con la conducción de gases.

Cada uno de los tubos de captación de gases tendrá en su parte exterior un sistema de cierre, que permitirá mantenerlo cerrado, cuando se requiera, por labores de mantenimiento, reparación, etc.

3.2.4. Control de lixiviados

Sistema de recogida de lixiviados

En el nuevo vaso de vertido, el sistema de recogida de lixiviados se ha diseñado con el objeto de recoger todos los líquidos acumulados en el sistema de impermeabilización de la base y taludes internos de la celda de vertido, para ser extraídos y posteriormente ser recirculados al vertedero para forzar su evaporación, teniendo en cuenta las características climáticas de la zona, evaporación anual media de 2.220 mm y máximas de 2.750 mm, y una pluviometría media de 1107 mm y máxima de 1747 mm.

Para ello, el diseño contempla un drenaje en forma de espina de pez que se apoya sobre el revestimiento impermeable, el cual a su vez cuenta con una serie de pendientes controladas, con el fin de que los lixiviados fluyan por gravedad hacia las zonas más bajas de la celda de vertido, donde se ha situado una balsa interna de recogida.

Los principales elementos de este sistema son los siguientes:

- Zanjas de drenaje.
- Balsa interior.
- Depósito de lixiviados.
- Bombas de extracción.
- Tuberías de bombeo.

Además, con el objeto de evitar que las aguas de escorrentía entren dentro de la celda de vertido, el diseño ha considerado la construcción de una berma o vial perimetral que delimitará los bordes de la celda.

A continuación se describen detalladamente cada uno de estos elementos, cuyo detalle debe ser consultado en el correspondiente proyecto:

Zanjas de drenaje

Estas zanjas recogerán y conducirán los lixiviados a la balsa interior. Se dotará al sistema de drenaje de tuberías ranuradas, de 160 y 200 mm de diámetro de PEAD, dispuestas perpendicularmente a las máximas pendientes de la celda. Además, con el objeto de evitar atascos en las tuberías perforadas, éstas irán recubiertas de gravas y a su vez envueltas por un geotextil.

Balsa interior

Es una excavación ubicada en el punto más bajo de la celda de vertido, diseñada para recoger los lixiviados generados por los residuos.

Depósito de almacenamiento de lixiviados

La eliminación de los lixiviados se realizará mediante su recirculación a la celda activa, en cada momento, y en última instancia se analizará las posibilidades de tratamiento en una EDAR de los efluentes, en épocas de máxima producción, si las características y volumen del lixiviado lo permiten.

Tubería de bombeo

La tubería de bombeo se ejecutará en polietileno de alta densidad e irá sujeta y dentro del depósito de extracción de lixiviados.

Bomba de extracción

El depósito de lixiviados estará provisto de una bomba sumergible, la cual conducirá los lixiviados recogidos a través de la tubería de bombeo. Las bombas utilizadas serán resistentes a las propiedades físicas y químicas de los lixiviados y de potencia suficiente para evacuar el caudal máximo generado en un día, 2 l/s, por lo que se dispondrá de una bomba de 7-10 CV.

Construcción de piezómetros de control

Se ejecutarán 4 pozos para instalación de piezómetros, contruidos mediante sondeos a rotación de 150 mm de diámetro, con recuperación de testigo, y profundidad variable hasta situarse por debajo de la cota +35 msnm.

El piezómetro estará construido con un tubo de PVC de 50 mm de diámetro. La sección perforada ha de estar cortada por máquina a modo de ranuras.

3.2.5. Control de las aguas pluviales

El diseño de la impermeabilización del vertedero, incluye un sistema para el control de las aguas de lluvia, caídas en las zonas a sellar o de desarrollo del mismo, y un sistema para

minimizar los efectos de acumulación de sedimentos en cunetas y zanjas de drenaje de escorrentías, arquetas-desarenadores, etc.

La red de drenaje superficial definitiva, por su carácter permanente, ha sido dimensionada para poder evacuar el caudal de agua correspondiente a la intensidad máxima de lluvia en 6 horas, para un período de retorno de 100 años

También cabe mencionar que uno de los parámetros que se han utilizado para el control de erosión del suelo, ha sido la elección de las pendientes y longitud de sus taludes externos. Los taludes externos del vertedero se limitarán a unas pendientes máximas de 3,5:1 y a una longitud máxima de 50 m en posición final. El objeto de estas limitaciones es evitar en todo momento que el agua de escorrentía adquiera excesiva velocidad, minimizando con ello el arrastre de sólidos.

Zanjas drenantes

Una vez finalizado el extendido de la capa de regularización, durante su perfilado se realizará la definición del trazado de las zanjas de drenaje.

Las operaciones para su construcción se realizarán seguidamente a las operaciones de colocación de la capa de drenaje de aguas de infiltración, una vez colocadas la capa de drenaje de gases y la de impermeabilización.

En cualquiera de sus puntos tendrá una pendiente longitudinal mínima del 2%, siempre en el sentido del desagüe definido, y en su interior y parte inferior se dispondrán una o dos tuberías de drenaje que irán rodeadas por gravas y todo el conjunto por un geotextil de filtro.

Las zanjas de drenaje canalizarán las aguas de infiltración de las plataformas, bermas y viales hasta la balsa de pluviales o los puntos de desagüe.

Cunetas

En las zonas de intersección del vial perimetral, con los taludes y plataformas futuras del vertedero, se realizarán cunetas excavadas en tierras con sección triangular de altura 0,5 m, o 0,30 m, y taludes 1H:1V, o 2H:1V, respectivamente, o cunetas con secciones trapezoidales. Estas cunetas estarán recubiertas de hormigón en masa, fabricada "in situ", para aumentar la capacidad de drenaje de la superficie y reducir así la infiltración que podría ocasionar filtraciones a la masa de residuos o efectos de subpresión y deslizamientos en los taludes, las que tengan un carácter permanente.

Bajante fabricada en obra

Estas bajantes, serán fabricadas "in situ" de hormigón en masa, se instalarán sobre los taludes intermedios para evacuar el agua recogida en las plataformas superiores y en las bermas intermedias, evitando así que estas aguas discurren sobre la superficie de los taludes o puedan generar en profundidad efectos de subpresión y los consecuentes deslizamientos.

Pasos de tubos

Para atravesar el vial de acceso y perimetral, o las bermas intermedias, con el sistema de drenaje superficial, se instalarán pasos de tubos de hormigón prefabricado de Ø 40 mm y Ø 60 mm, tanto en las plataformas, como en las bermas intermedias y viales.

También se instalarán pasos de tubos para la unión de las bermas intermedias con las bajantes que se instalarán sobre los taludes.

Arquetas

En todos los enlaces entre los sistemas de drenaje superficial y subterráneo se instalarán arquetas que estarán dotadas de areneros, para la retención de sedimentos y de una rejilla en su parte superior para evitar accidentes. Estarán construidas en fábrica de bloque macizo y hormigón en masa de 1,6 m x 1,6 m x 1,20 m, de dimensiones exteriores, con enfoscado de las caras vistas.

Vertederos

En la entrada y salida de la balsa de pluviales se instalará un vertedero construido en fábrica de hormigón. El vertedero de entrada canalizará las aguas procedentes de los sistemas de drenaje superficial y subterráneo a la balsa y el de salida canalizará las aguas que rebosen de la balsa hacia una cuneta en hormigón que las conducirá hacia el cauce natural.

3.2.6. Vial de acceso y perimetral

Vial de acceso

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se hace necesario disponer de un acceso principal que permita la comunicación con las nuevas infraestructuras a implantar, al mismo tiempo que tenga la capacidad y anchura suficiente, ya que se verá incrementado el tráfico de vehículos y resto de maquinaria dentro de la instalación, al introducir nuevos tratamientos de residuos en la planta de clasificación.

Ejecución del firme

El firme estará compuesto de una capa base de 30 cm. de espesor de zahorra artificial, huso ZA(40)/ZA(25), con 75 % de caras de fractura, extendida y compactada al 98% del PM en tongadas de 15 cm.

Pasos de tubos

En la intersección de los viales de acceso, perimetral y bermas del vertedero, con el sistema general de drenaje superficial se instalarán pasos de tubos de hormigón prefabricado de Ø 40 mm y Ø 60 mm, de diámetro, previéndose X puntos de intersección.

Arquetas

A la entrada de los pasos de tubos, se instalarán arquetas que estarán dotadas de areneros, para la retención de sedimentos y de una rejilla en su parte superior para evitar accidentes.

Vial perimetral

Para facilitar las labores de explotación, mantenimiento y garantizar el acceso a las diferentes partes del vertedero en caso de necesidad o emergencia (incendios, etc.) se construirá un vial perimetral sobre la superficie exterior del nuevo vaso de vertido.

Este camino facilitará también la ejecución adecuada de las diferentes tareas de restauración en la zona de taludes, al dar acceso a las bermas.

Por estas circunstancias, se mantendrá y ampliará el camino de acceso en tierras, existente, y los nuevos viales de acceso a la celda.

3.2.7. Revegetación

Las funciones principales de la revegetación son la integración ecológica y paisajística del vertedero y la protección del suelo frente a los procesos de erosión o inestabilidad. La revegetación del vertedero se realizará mediante siembra de una mezcla de semillas de herbáceas y arbustivas.

No se ha contemplado la utilización de especies arbóreas sobre el vertedero por la posibilidad de que en su desarrollo o ante posibles vuelcos (por el reducido espesor del suelo y la inestabilidad del mismo), dañen la capa de impermeabilización del vertedero.

Para la selección de especies se ha tenido en cuenta la adaptación a las condiciones climáticas y edáficas de la zona, la rusticidad, la capacidad colonizadora, las especies presentes en las zonas próximas al vertedero y la disponibilidad de plantas y semillas en el mercado.

Las superficies sembradas recibirán un riego de instalación suave, de manera que el terreno reciba suficiente humedad pero que el agua no lo erosione ni deje la semilla al descubierto.

Los riegos de mantenimiento posteriores se realizarán según el plan de obra previsto, salvo que la Dirección de obra, en base a las condiciones climáticas particulares del periodo posterior a la siembra, decida modificar el calendario previsto de riegos.

3.3.Descripción y ejecución de las obras de construcción de una planta de clasificación de residuos

La instalación constará en grandes bloques de:

- Zona de Recepción de visitas, oficinas y taller.
- Zona de tratamiento de residuos de envases.
- Zona de tratamiento de residuos orgánicos

Los residuos que llegan a La Chureca no experimentan ningún proceso de preselección. En este contexto se definen cinco diferentes procesos:

1. Recepción de los R.S.U de Managua
2. Separación y clasificación de productos reciclables (plásticos, vidrios, metales, entre otros)
3. Relleno sanitario de los productos no incluidos en los dos apartados anteriores
4. Venta de los productos obtenidos

4. IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La situación actual del vertedero genera un flujo de salida en forma de residuos, efluentes y emisiones que van a impactar respectivamente sobre el suelo, las masas de agua, el aire y el clima y que actuarán de forma conjunta sobre el medio donde se emplaza; cabe destacar los siguientes:

- Efectos sobre el aire y el clima, y en un nivel superior sobre la población:
 - Emisión incontrolada de gas metano (de efecto invernadero) por la descomposición de los residuos orgánicos y riesgo de explosiones espontáneas por acumulación de gases orgánicos.
 - Emisión de gases de combustión y otras sustancias tóxicas por la generación de incendios incontrolados sobre todo tipo de residuos.
 - Generación de polvo en la manipulación y transporte de basura.
- Efectos sobre la calidad de las aguas superficiales:
 - Producción de aguas pluviales de escorrentía contaminadas y lixiviados de los residuos que van a parar directamente al Lago de Managua y Laguna de Acahualinca.
- Efectos sobre el suelo y la calidad de las aguas subterráneas:
 - Infiltración de lixiviados en el subsuelo, alcanzando las aguas subterráneas.

Las actuaciones necesarias para llevar a cabo el proyecto y que *son susceptibles de* producir algún tipo de impacto se describen a continuación.

Para ello se ha tenido en cuenta que las obras se realizarán básicamente sobre un vertedero ya en funcionamiento, si bien de forma incontrolada y ajeno a cualquier tipo de ordenación (es decir, no se trata de un relleno sanitario).

4.1.1.1. Estado actual del medio afectado

A la hora de evaluar los impactos es necesario tener en cuenta la situación y la dinámica actual en la zona del vertedero con el fin de determinar la línea de base para esta actuación.

En cuanto a los **medios clima y aire**, se trata de una zona con emisión continua de gases de efecto invernadero provenientes de la degradación de la fracción orgánica de los residuos que continúan ingresando diariamente; se trata fundamentalmente de CH₄ y CO₂, si bien existen niveles altos de partículas en suspensión y partículas menores a 10 micras (según datos del CIEMA). En contacto con oxígeno se produce la combustión del biogás, por lo que la presencia de humaredas y la escasa visibilidad son habituales especialmente en las zonas de talud, donde los residuos están menos compactados y el oxígeno atmosférico entra con mayor facilidad. Otros gases producidos en el biogás son

el etano, el propano, la fosfina, el ácido sulfhídrico y el nitrógeno, todos ellos altamente tóxicos para la población y demás organismos vivos (fauna y flora).

Además, puesto que el vertedero continúa activo en determinadas zonas la dinámica de entrada de camiones que vierten sobre todo en la zona oeste provoca la dispersión y el movimiento de residuos, labor favorecida por los *pepenadores* y los primeros acopiadores de materias reutilizables o reciclables. Asimismo, hay que mencionar la presencia de residuos industriales y peligrosos en contacto con la atmósfera.

El **suelo** es el soporte del vertedero, si bien el inmediato al mismo es en buena parte producto del avance del frente del vertedero sobre el Lago de Managua. Esto se explica por el vertido constante iniciado en 1972 mediante acopio de residuos de demolición de edificios y continuado hasta hoy con toda clase de residuos de la ciudad de Managua; con esta acción no planificada se ha producido el aterramiento del Lago Xolotlán, de manera que su costa ha retrocedido aproximadamente doscientos metros respecto a la original: son éstos los correspondientes al vertedero, que en buena parte se encuentra sobre el Lago de Managua. La ausencia de limpieza y mantenimiento de cauces cercanos y la falta de aplicación de normativa urbanística en estas zonas han propiciado el depósito de sedimentos que de la misma forma han ido a parar al Lago de Managua, ejerciendo una acción sinérgica con el depósito en el vertedero para el aterramiento del Lago.

Paralelamente, el suelo natural en la zona tiene un gran componente textural arenoso, con su consiguiente permeabilidad por macroporosidad; no obstante en la zona donde se ubica el vertedero existe en profundidad una capa impermeable de toba volcánica que ejercería una barrera para la infiltración de contaminantes, que tendrán esa limitación. En la zona oeste a la Laguna de Acahualinca, donde se planea ubicar la planta de clasificación, el nivel freático se halla en torno a los 1.8 m de profundidad, por lo que la infiltración de contaminantes a las masas de agua a través del suelo es un hecho que se produce de manera continua.

Por otro lado, el perfil topográfico del vertedero se explica como resultado de esta actividad puramente antrópica y la limitación del Lago al N, con un gran contraste con el perfil montañoso y volcánico que rodea el Lago de Managua. La morfología es, por tanto, fruto del depósito incontrolado de residuos, generando taludes de gran pendiente (especialmente los taludes norte y sur, cercano a zonas densamente pobladas) que en ocasiones alcanzan pendientes 1:1, con un elevado riesgo de deslizamientos agravado en las épocas de lluvia. Asimismo, los fenómenos erosivos y el desprendimiento de residuos hacia el Lago Managua directamente provenientes del talud norte del vertedero se ven favorecidos en este contexto. Es obvio el importante riesgo para los pobladores de estas zonas, especialmente los habitantes del Barrio de La Chureca muy próximos al talud sur.

Las **masas de agua** principalmente afectadas corresponden al Lago de Managua, a la Laguna de Acahualinca (sin aparente desagüe natural y protegida como laguna cratérica) y a dos pequeños cauces que atraviesan la zona (Wisconsin, al E, y el Occidental, al O) como aguas superficiales. El vertedero está situado sobre parte del acuífero occidental de Managua, concretamente en su zona de descarga e influenciado por el flujo de agua del acuífero de Managua (según Forsberg et al. tiene un espesor entre 250 y 500 m). Se sitúa sobre suelo volcánico permeable cuyo espesor es de 10 m, con una capa por debajo de cenizas volcánicas de mucha menor permeabilidad. Por tanto, la afección al acuífero es menor de lo que cabría esperar por el efecto atenuante de esta barrera y por el lavado continuo de los residuos. No obstante, según Forsberg sí se reportan altas

concentraciones de iones en las masas de agua bajo el vertedero que indican contaminación de las mismas, y que van decreciendo a medida que nos alejamos de esta zona por dilución de estos iones. Según la Universidad de Lund la pluma de contaminación se extiende unos 400m hacia el sur y unos 1000m hacia el oeste (Forsberg, 2006). Además, por el tipo de residuos depositados en el vertedero es previsible que exista contaminación por metales pesados e hidrocarburos.

La vulnerabilidad del acuífero en esta zona está catalogada como alta ya que la elevada permeabilidad del suelo se une al hecho de que los niveles de las aguas subterráneas están muy cerca de la superficie, llegando incluso a alcanzar la masa de residuos cuando las aguas del lago alcanzan sus cotas máximas. Por tanto, la capacidad de atenuación de contaminantes es escasa.

Paralelamente las aguas pluviales y escorrentías procedentes del sur de la Finca Santa Isabel que drenan en esta cuenca se vienen acumulando en los taludes sur y oeste del vertedero, pues la salida natural ha quedado obstruida por la propia masa de basuras. Existe un colector que recoge las aguas procedentes de los barrios urbanizados que se sitúan hacia el sur del vertedero pero es necesario mencionar que buena parte de las zonas urbanizadas que rodean el vertedero no están conectadas a la red de saneamiento, por lo que principalmente hay dos fuentes de vertido de aguas con diverso carácter contaminante (aguas negras, domésticas, procedentes del lavado o baldeo de calles y de diversas actividades industriales de diferente magnitud): fuentes del sur y este del vertedero, donde se ubican viviendas y actividades que vierten hacia el lago de Managua, bien directamente o mediante infiltración o escorrentía a favor del drenaje de la microcuenca, que se produce en dirección norte. En el este del vertedero, próximo a la zona del barrio de Alemania Democrática y Coprenic, existe un colector de aguas residuales que vierte directamente en esta zona.

La cota de terreno en contacto con el Lago en el talud norte del vertedero es de aproximadamente 38 m, mientras desde 1997 hasta la actualidad el nivel del agua del Lago ha oscilado entre 35 y 42m, alcanzando los 38m como cota de agua máxima de forma habitual en los últimos años; esto supone que este talud del vertedero y su base se encuentran regularmente inundados. Asimismo, la cota de terreno natural en el talud sur del vertedero es de aproximadamente 40m, mientras en el oeste es de 39. Por tanto, es fácil deducir la profundidad del agua freática en la zona sur del vertedero, que en la denominada Finca Los Martínez está a unos 2m de profundidad; esta zona se verá inundada en las crecidas del Lago, y en todo caso se trata de suelos hidromorfos donde los lixiviados del vertedero percolan contaminando directamente las aguas del Lago Xolotlán. En definitiva estas aguas están en permanente contacto con los lixiviados del vertedero. Respecto a éstos, su producción se ve incrementada en la época de lluvia pues la infiltración es mayor en el vertedero, si bien sus características son distintas en función del tipo y estado de residuos que los originen. Así, en la zona este del vertedero, donde se encuentran los residuos de mayor edad, se producirán lixiviados con un carácter más alcalino que los resultantes de la infiltración de estas aguas pluviales en la zona oeste, con residuos de menor edad. No obstante se trata de una zona donde la compactación de los residuos y la degradación de materia orgánica es previsible provoquen un ambiente anaerobio en la mayoría de la masa de residuos, generando una fase de degradación de residuos distinta, con cantidades menores de biogás y menor producción de lixiviados en esta zona. Sin embargo, en el oeste existe aporte de materia orgánica diario y su fermentación es más rápida, por lo que se tiende a producir lixiviados en su mayoría durante la etapa de acidificación del CH_4 , de carácter más ácido y mayor DBO y DQO. Es

característico de los lixiviados su elevado contenido en sales (por lo que estas aguas presentarán conductividad alta) y metales pesados (Cd, Pb, Cu, Fe, Zn, etc...), por lo que es previsible la toxicidad para la biota su posible afección a la cadena trófica.

Respecto a la Laguna cratérica de Acahualinca, actúa como receptora directa de las aguas sanitarias no controladas procedentes del Barrio de La Chureca, de los lixiviados por escorrentía superficial o subterránea del vertedero y del Barrio, así como de los purines procedentes de la feria de ganado. Su ubicación a la entrada del vertedero convierte a esta zona en otro vertedero dentro del mismo, estando actualmente anegada por vegetación y basuras y altamente eutrofizada (ver Anexo XXX).

La **flora y fauna** de la zona la integran especies nativas e introducidas conformando una muestra heterogénea típica tropical. El recurso natural en el vertedero está completamente degradado por la actividad de recolección y depósito de basuras, siendo inexistente la vegetación en el interior pero con especies herbáceas de rápido crecimiento en los taludes norte y oeste. Destaca la presencia de vegetación natural que ha colonizado el cerro de Santa Isabel tras su explotación con usos extractivos, regenerándose un denso estrato de vegetación herbácea y arbustiva. Asimismo en el poblado de La Chureca sí existe vegetación natural de porte arbóreo intercalada con las infraviviendas y muy sometida a las actividades de explotación del vertedero. En el sur de la zona existe una vegetación propia de suelos hidromorfos, freatófila, muy densa y prácticamente en su totalidad de porte herbáceo y arbustivo. Cabe destacar el uso del suelo en la finca Santa Isabel como pastos para ganado, siendo la única zona natural y de menor antropización del área afectada.

Respecto a la fauna, en el vertedero actualmente existe una importante población de avifauna carroñera oportunista representada por zopilotes (buitre negro americano, gallinazo negro) o *Coragyps atratus*, y garcetas que se alimentan de los restos orgánicos desechados diariamente, además de roedores y otros vectores. Asimismo, es el lugar de pasto de algunas vacas de propiedad privada.

En cuanto al **paisaje**, tanto la zona directamente afectada (restringida al ámbito del vertedero) como la zona de afección indirecta se definen a partir de la acción humana no ordenada que ha configurado este paisaje en el que predomina el contraste cromático y el perfil topográfico de la montaña de basura. El perímetro más allá del vertedero presenta una ordenación urbana en cuadras urbanizadas bajo planeamiento así como asentamientos espontáneos. La zona presenta una elevada fragilidad visual relacionada con la elevación topográfica del propio vertedero sobre la línea impuesta por la lámina de agua hacia el norte, donde se observa un relieve montañoso suave alrededor del Lago de Managua. Hacia el sur la cota desciende hacia el horizonte descrito por la vegetación y el perfil de la ciudad de Managua, con colores predominantes dados por la vegetación. El fondo escénico desde esta zona se percibe con dificultad debido a la presencia de humo y combustiones en la plataforma del vertedero. En definitiva, se trata de un área con una calidad paisajística muy baja donde la dominancia visual viene dada por la geomorfología característica de un vertedero incontrolado.

El **medio humano** es sin duda el más afectado por la situación actual, trazando una línea de base definida a partir de una población sumida en las condiciones de insalubridad impuestas por el vertedero y la falta de servicios básicos, con una ocupación asociada al reciclaje de residuos y sin ningún ordenamiento laboral. Es esta población la responsable de la labor de separación y valorización de residuos en la Chureca, con dos situaciones

en este entramado: por un lado los habitantes del vertedero que residen en las zonas de recolección, y por otro lado los residentes en infraviviendas en el Barrio de La Chureca. Asimismo, parte de la población trabajadora en el vertedero reside en barrios anexos como los Bajos de Acahualinca, en zonas no dotadas de servicios básicos como alcantarillado o electricidad. El sometimiento se da igualmente de varias formas: los recolectores directos y los que ocupan a su vez a otras personas, configurando así cadenas de explotación laboral de mayor profundidad. La planificación familiar es inexistente, empleándose igualmente niños, ancianos o enfermos en las labores de recolección; este mismo sector tiene una tasa de alfabetización mucho menor que la del país que parece consolidarse en la zona a través de las distintas generaciones. La población del interior del vertedero reside en una zona catalogada como de alto riesgo bajo amenaza de inundación y deslizamiento de taludes, además de la exposición constante a contaminantes de las aguas y atmosféricos, fundamentalmente.

Asimismo, es necesario mencionar la relación con la Chureca actual de los intermediarios en la cadena de la basura, cuya fuente actual es el mismo vertedero o acopiadores de barrios cercanos. Suponen una población poco numerosa pero muy afianzada en la dinámica del vertedero, generalmente con residencia fuera de él y con una margen mayor de aprovechamiento económico en esta cadena.

Los **bienes y patrimonio** de la zona están relacionados con su valor natural, reconocido mediante catalogación como Reserva Natural (RN-2) y normativa para el control ambiental de la Laguna de Acahualinca (NTON 05 002-99), y por su valor patrimonial en las Huellas de Acahualinca, huellas de pisadas en lodo volcánico de unos seis mil años de antigüedad.

4.2. Identificación de Impactos

Para la identificación de impactos se ha elaborado una matriz causa-efecto. En dicha matriz se diferencian la fase de construcción, explotación de la infraestructura y cierre o abandono.

Las acciones están consideradas desde una perspectiva global en el marco de una actuación con un objetivo último común, por lo que no se articula una matriz por cada subproyecto posible dentro de la actuación. Asimismo la complejidad de su ejecución puede suponer la existencia de algunas variaciones en las actividades de proyecto que repercutirían básicamente en el cronograma de obra y modo de ejecución, pero que mantendrían los impactos tal y como están expresados.

La fase final tras la clausura del vertedero está sujeta a varias incertidumbres ajenas a esta planificación, por lo que omitimos la referencia a esta fase. No obstante, es fácil deducir la vuelta a una situación similar a la actual en caso de que no se lleven a cabo o de manera correcta las medidas de gestión establecidas en el proyecto, con lo que los impactos se asimilarían a lo descrito como situación actual.

Para la elaboración de esta matriz es necesario disponer las acciones del proyecto que son o pueden ser causa de impacto, y por otro lado los elementos o factores ambientales relevantes receptores de dichos efectos.

De esta forma, se han determinado que los Factores o Medios afectados son:

1. Clima y Aire, 2. Suelo, 3. Agua, 4. Flora, 5. Fauna, 6. Paisaje, 7. Medio humano y 8. Bienes y Patrimonio.

4.2.1.1. Matriz de identificación de impactos

		Medio Abiótico										Medio Biótico		6. Paisaje		7. Medio Humano		8. Bienes y Patrimonio	
		1. Clima y Aire			2. Suelo				3. Agua			4. Flora	5. Fauna						
		Calidad acústica: ruidos y vibraciones	Calidad del aire: emisión de gases y partículas	Visibilidad: polvo partículas en suspensión	Propiedades físicas	Propiedades químicas	Geomorfología	Procesos erosivos	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Dinámica de la cuenca	Biodiversidad	Hábitats	Valor paisajístico	Fragilidad visual (cuenca visual)	Renta y empleo	Población	Espacios protegidos	Patrimonio cultural
Construcción	Movimiento residuos	1a	1d/1f	1e	2a	2b	2d						5z	6a			7b		
	Retranqueo de residuos, perfilado de taludes	1a	1f				2d	2e	3a	3b	3c	4a		6a/6d			7c/7e	8b	8d
	Construcción de dique perimetral, protección y bermas							2e/2f	3d					6c		7a	7e	8b/8c	
	Colocación de escollera (taludes norte y oeste del vertedero bajo la cota 43)							2f	3d							7a		8b	
	Desmonte y terraplenado (vaso y planta)	1a	1d		2a		2d							6a					
	Acondicionamiento y regularización de superficies						2d	2e								7a			
	Colocación paquete de sellado/impermeabilización				2a	2c				3e						7a		8b/8c	8d
	Colocación de tuberías y bombas de extracción y construcción de zanjas de drenaje, balsa y depósito de lixiviado (vaso)	1a						2g	3f							7a			
	Construcción de piezómetros de control															7a			
	Construcción de zanjas, cunetas y balsa de pluviales							2g								7a	7b		
	Instalación de chimeneas de captación de gases (vaso)		1f													7a			
	Construcción de nave para clasificación	1a			2a									6c/6d	6g	7a	7c		
	Viales de acceso y perimetral																		
	Saneamiento e electrificación															7a			
	Descubierta de la zona explotable y eliminación de la cubierta vegetal (cerro Santa ISabel)	1a			2a			2h	3i	3j	3g	4b	5b	6b	6b	7a	7b	8a	
	Apertura de canal de drenaje de la microcuenca (talud oeste)						2d				3h				6g	7a		8b	
Paso de maquinaria	1a	1b						3k	3k			5c				7b			
Explotación	Funcionamiento líneas de clasificación	1a	1b			2i			3k				5c			7a	7b		
	Generación de biogás y lixiviados		1c			2j			3l	3l									
	Lavado de residuos de planta de clasificación					2k			3l	3l									
	Arranque y carga de material (cerro Santa ISabel)	1a	1d	1e	2a		2d				3g			6b/6e	6e		7b	8a	
	Clasificación, almacenamiento transporte de material (cerro Santa ISabel)	1a																	
	Vertido de residuos diario en relleno sanitario	1a	1f		2a				3m	3m				6d	6g	7a		8c	
	Compactación de tongadas y cobertura diaria (vaso)	1a	1b/1d		2a														
	Drenaje de pluviales					2c			3e/3f	3j									
	Recolección de lixiviados					2c			3m	3m									
	Recrecimiento vertical de pozos de biogás (vaso)	1a												6g					
	Funcionamiento de pozos de biogás (vaso)		1c																
	Funcionamiento de piezómetros									3n									
	Limpieza, mantenimiento y reparación de maquinaria					2i			3k	3k						7a		8c	
	Paso de vehículos y maquinaria	1a	1b		2a	2i			3k	3k			5b/5c				7b		
	Recirculación de lixiviados (vaso y planta)								3m	3m									
	Labores de restauración	1a			2l		2d	2e				4c	5d	6f		7a	7d	8b/8c	8d
Cierre	Desmantelamiento de instalaciones	1a										5c			7a	7b		8d	
	Presencia de infraestructuras creadas						2d						6c/6d	6g					
	Viviendas				2a														
	Cese de actividad															7f	8b/8c	8d	

4.3. Definición de Impactos

La siguiente tabla corresponde a los impactos tal y como han sido utilizados en las matrices:

CODIGO	DEFINICIÓN IMPACTO
CLIMA Y AIRE	
1a	Ruidos, vibraciones procedentes del funcionamiento de la maquinaria
1b	Emisiones provenientes de la maquinaria (gases y partículas)
1c	Emisión de biogás de la descomposición de residuos orgánicos
1d	Emisión de partículas por movimiento de tierras y/o residuos
1e	Disminución de visibilidad por generación de polvo y partículas
1f	Riesgo de combustión
SUELO	
2a	Variación en las propiedades estructurales y/o texturales del suelo: agregación, compactación, porosidad
2b	Variación de las características químicas del suelo por movimiento de residuos e infiltración de lixiviados: pH, salinidad, metales pesados
2c	Disminución en la infiltración/percolación de lixiviados
2d	Modificación del perfil topográfico
2e	Control de la escorrentía mediante suavizado de pendientes
2f	Protección de taludes frente a oleaje o inundaciones (agua freática)
2g	Prevención de fenómenos de sedimentación
2h	Aumento de escorrentía por eliminación de suelo y cubierta vegetal
2i	Riesgo de vertidos de aceites o hidrocarburos procedentes de la maquinaria
2j	Riesgo de infiltración de lixiviados procedentes de residuos orgánicos
2k	Riesgo de vertido de aguas de lavado de residuos reciclables/recuperables
2l	Recuperación de suelo
AGUA	
3a	Retirada de residuos de taludes norte y sur: rehabilitación de riberas del Lago Managua y Laguna de Acahualinca
3b	Retirada de residuos de talud oeste: mejora de la calidad de agua freática
3c	Apertura de canal de drenaje de la microcuenca. Disminución de embalsamiento de aguas freáticas y pluviales en el talud sur
3d	Protección de taludes y menor riesgo de vertido de residuos en cauces y playa
3e	Disminución de la contaminación de masas de agua superficiales y subterráneas por disminución de la generación y/o infiltración de lixiviados
3f	Disminución de la contaminación de aguas superficiales por materia sedimentable y en suspensión
3g	Aumento de las aguas de escorrentía
3h	Mejora del drenaje de la cuenca a favor de su salida natural
3i	Incremento del arrastre de partículas en aguas superficiales
3j	Disminución de la infiltración de aguas de lluvia
3k	Riesgo de contaminación por vertido e infiltración de aceites e hidrocarburos en líneas de escorrentía
3l	Riesgo de infiltración de lixiviados y aguas de lavado de residuos reciclables/recuperables
3m	Disminución de contaminación por lixiviados

3n	Control de parámetros hidrogeoquímicos
FLORA	
4a	Eliminación de vegetación espontánea en talud norte y especies freatófitas en talud sur
4b	Eliminación de terreno natural; disminución de especies
4c	Hidrosiembra y revegetación
FAUNA	
5a	Eliminación de hábitat para especies asociadas a vertederos: zopilotes, ratas, insectos
5b	Eliminación/fragmentación de hábitat
5c	Molestias a la fauna por paso y/o funcionamiento de maquinaria
5d	Generación de hábitats y nuevos nichos ecológicos. Variación en la cadena trófica
PAISAJE	
6a	Modificación de la geomorfología
6b	Eliminación de elementos naturales
6c	Aumento de formas geométricas
6d	Aumento de cota
6e	Disminución de cota
6f	Integración de infraestructuras
6g	Incremento de visibilidad del elemento/infraestructura y/o disminución del contraste cromático
MEDIO HUMANO	
7a	Empleo de la población local
7b	Molestias a la población cercana
7c	Desalojo de parte de los pobladores
7d	Mejora de las condiciones de salubridad del entorno
7e	Disminución del riesgo por deslizamiento
7f	Cambio en la ocupación laboral
BIENES Y PATRIMONIO	
8a	Eliminación de elementos naturales
8b	Mejora de las condiciones de la Reserva Natural de la Costa del Lago (RN-2)
8c	Mejora de las condiciones de la Laguna de Acahualinca
8d	Mejora del entorno y preservación de las "Huellas de Acahualinca"

Las acciones susceptibles de producir impacto sobre los factores del medio (derivadas de los impactos anteriores) se especifican con mayor definición a continuación:

4.3.1. Fase de construcción

La construcción se iniciará con el vaso de vertido al este del actual vertedero, junto con la planta de clasificación de residuos.

4.3.1.1. *Impactos sobre el Clima y Aire*

- Emisión de polvo por movimientos de tierra, tráfico de maquinaria, acopio materiales, vaciado de cantera
- Incremento de los niveles de ruido por funcionamiento de maquinaria y vehículos
- Olores provenientes del movimiento de la masa de residuos

- Olores provenientes de la disposición de en las proximidades de los sitios de disposición final y generación de gases asociados a la digestión bacteriana de la materia orgánica, además de la quema. La autocombustión genera gases y material particulado tales como furanos, dioxinas y derivados organoclorados.
- Riesgo de explosión por el movimiento de la masa de residuos
- Emisión de gases y compuestos volátiles provenientes del sistema
- Desgasificación del vertedero

4.3.1.2. Impactos sobre el Suelo

- Afección a las características mecánicas por ocupación permanente por replanteo e instalaciones
- Afección a las características mecánicas por ocupación temporal por accesos, acopios y área auxiliar
- Erosión y compactación del suelo por tráfico, movimiento de tierras, construcción
- Pérdida de suelo por excavación y movimientos de tierra, terraplenados y desmontes
- Pérdida de material del Cerro Santa Isabel
- Generación de residuos: restos de construcción, aceites, combustibles, etc.

4.3.1.3. Impactos sobre el Agua

- Menor riesgo de contaminación de aguas subterráneas y/o superficiales por lixiviación
- Menor contaminación de acuíferos, Lago de Managua y Laguna de Acahualinca.
- Mejora de las condiciones de los recursos hídricos en la Cuenca Sur
- Mejora de la calidad del agua. Incremento de la disponibilidad de este recurso
- Modificación de la cuenca de drenaje: apertura de un canal de drenaje junto al Cerro Santa Isabel, al oeste del vertedero

4.3.1.4. Impactos sobre la Vegetación

- Alteración de la vegetación por paso de maquinaria, vertidos y polvo

4.3.1.5. Impactos sobre la Fauna

- Molestias y daños a la fauna por paso de maquinaria, ruido, residuos, atrapamientos, etc.

4.3.1.6. Impactos sobre el Paisaje

- Generación de elementos extraños al paisaje por ocupaciones diversas.
- Antropización del paisaje por construcción de terraplenes, incremento de presencia de maquinaria, etc.
- Modificación de la topografía: eliminación de material del Cerro Santa Isabel y terraplenado en el barrio de La Chureca para disposición de la planta de clasificación

4.3.1.7. Impactos sobre el Medio Humano

- Generación de empleo en fase de construcción
- Molestias a la población por ruido y paso de maquinaria
- Necesidad de reubicación de los habitantes de La Chureca y pobladores del vertedero
- Limitación de acceso al recurso para pepenadores: interferencia al tránsito (efecto barrera).

- Menor riesgo en las zonas clasificadas: Bajos de Acahualinca y Anexo Los Martínez, por perfilado y arreglo de taludes (talud sur de la masa de basura y talud del banco de material de Los Martínez) y disminución de riesgo de deslizamientos.

4.3.1.8. *Impactos sobre los Bienes y Patrimonio Cultural*

- Potenciación del espacio “Huellas de Acahualinca”

4.3.2. Fase de explotación

En esta fase hay que diferenciar la explotación de las distintas estructuras, si bien la construcción del relleno sanitario se dará en consonancia con la planta de clasificación; si bien la infraestructura para clasificación será terminada antes que la construcción del relleno sanitario.

4.3.2.1. *Impactos sobre el Clima y Aire*

- Emisión de polvo por movimientos de tierra, tráfico de maquinaria.
- Incremento de los niveles de ruido por funcionamiento de maquinaria y vehículos asociando a la disposición diaria en celdas de vertido
- Riesgo de explosión por el movimiento de la masa de residuos
- Emisión de gases y compuestos volátiles provenientes de la maquinaria
- Funcionamiento de la red de chimeneas
- Olores provenientes de la planta de clasificación
- Disminución de la producción de gases combustibles, material particulado y olores provenientes del relleno sanitario
- Disminución de las combustiones espontáneas por acumulación de metano

4.3.2.2. *Impactos sobre el Suelo*

- Afección a las características mecánicas por ocupación permanente por replanteo e instalaciones, accesos y áreas auxiliares
- Pérdida de suelo por excavación y movimientos de tierra, terraplenados y desmontes
- Pérdida de material del Cerro Santa Isabel
- Generación de residuos: restos de construcción, aceites, combustibles, etc.
- Menor contaminación del suelo y/o subsuelo por disminución de la infiltración de lixiviados: impermeabilización con geotextil, captación y recirculación de lixiviados.
- Disminución de fenómenos de erosión

4.3.2.3. *Impactos sobre el Agua*

- Menor riesgo de contaminación de aguas subterráneas y/o superficiales por lixiviación: capa de revestimiento del vertedero y recirculación de lixiviados.
- Menor producción de lixiviados: intercepción y desvío de aguas pluviales.
- Menor contaminación de acuíferos, Lago de Managua y Laguna de Acahualinca.
- Mejora de las condiciones de los recursos hídricos en la Cuenca Sur
- Mejora de la calidad del agua. Incremento de la disponibilidad de este recurso
- Mejora del drenaje natural de la cuenca por apertura de un canal de drenaje junto al Cerro Santa Isabel
- Mejora de las condiciones de la Laguna de Acahualinca

4.3.2.4. Impactos sobre la Vegetación

- Pérdida de hábitat y cubierta vegetal por ocupación permanente del replanteo y desbroce para instalaciones, edificaciones y enterramiento de tuberías
- Alteración de la vegetación por paso de maquinaria, vertidos y polvo

4.3.2.5. Impactos sobre la Fauna

- Pérdida y fragmentación de hábitat por ocupación permanente, movimientos de tierras y acopios
- Molestias y daños a la fauna por paso de maquinaria, ruido, residuos, atrapamientos, etc.

4.3.2.6. Impactos sobre el Paisaje

- Modificación de la topografía: disminución de cota del cerro de Los Martínez para extracción de tierra de recubrimiento y terraplenado en las proximidades del Barrio de La Chureca para disposición de la planta de clasificación.
- Mejora del entorno paisajístico por disminución de acopios de basuras en lugares públicos

4.3.2.7. Impactos sobre el Medio Humano

- Generación de empleo en fase de explotación: planta de clasificación de residuos
- Molestias a la población por ruido y paso de maquinaria
- Explotación del relleno sanitario: limitación de acceso al recurso para pepenadores; interferencia al tránsito (efecto barrera) por extracción, traslado y aplicación del material de cobertura desde el Cerro Santa Isabel hasta el vaso de vertido.
- Necesidad futura de reubicación de los habitantes de La Chureca y pobladores del vertedero
- Incremento de las condiciones higiénico-sanitarias de la zona.
- Menor reproducción y alimentación de vectores de enfermedades (moscas, ratas, etc.)
- Menor riesgo general y especial repercusión en las zonas clasificadas (Bajos de Acahualinca y Anexo Los Martínez) por perfilado y tendido de taludes (talud sur de la masa de basura y talud oeste del banco de material de Los Martínez) y disminución de riesgo de deslizamientos.
- Incremento de expectativas económicas: potenciación del valor de los residuos mediante reciclaje y reutilización, y posible integración como proyecto MDL (gases de vertedero)

4.3.2.8. Impactos sobre los Bienes y Patrimonio Cultural

- Potenciación del espacio "Huellas de Acahualinca"
- Mejora de las condiciones naturales de los elementos protegidos: Laguna Cratérica de Acahualinca

4.4. Valoración de impactos

La caracterización de los potenciales impactos ambientales identificados se ha realizado atendiendo a varios criterios establecidos en la legislación española. Se distinguen los efectos positivos de los negativos; los temporales de los permanentes; los simples de los acumulativos y sinérgicos; los directos de los indirectos; los reversibles de los irreversibles; los recuperables de los

irrecuperables; los periódicos de los de aparición irregular; los continuos de los discontinuos, con los códigos que se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 27. Caracterización de impactos

CONCEPTO	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
SIGNO	Positivo	(+)
	Negativo	(-)
NATURALEZA	Directo	Dir
	Indirecto	Ind
CARÁCTER	Simple	S
	Acumulativo	A
	Sinérgico	Sn
FRECUENCIA	Continuo	C
	Discontinuo	D
REVERSIBILIDAD	Reversible	R
	Irreversible	I
RECUPERABILIDAD	Recuperable	Rec
	Irrecuperable	Irr
DURACIÓN	Temporal	T
	Permanente	P

Estos parámetros expresan las siguientes características de un impacto:

Signo

- Positivo: Aquél admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
- Negativo: Aquél que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica o económica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico - geográfica, el carácter y personalidad de una localidad determinada.

Naturaleza

- Efecto directo: Aquél que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
- Efecto indirecto: Aquél que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.

Carácter

- Efecto simple: Aquél que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- Efecto acumulativo: Aquél que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.

- Efecto sinérgico: Aquél que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquél efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

Frecuencia

- Impacto continuo: Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- Impacto discontinuo: Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.

Recuperabilidad

- Impacto recuperable: Efecto donde la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y puede ser reemplazable.
- Impacto irrecuperable: Aquél donde la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana.

Reversibilidad

- Impacto reversible: Aquél donde la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto-depuración del medio.
- Impacto Irreversible: Aquél cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.

Duración

- Impacto temporal: Supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación.
- Impacto permanente: Aquél cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.

Como resultado del análisis de los impactos en función de los criterios expuestos, se elabora una matriz conjunta de importancia cualitativa y magnitud para cada fase del Proyecto, en donde se recogen las características de las posibles afecciones producidas en cada parámetro ambiental por las distintas acciones del proyecto.

En las celdas en las que no existe información se ha considerado la inexistencia de impacto respecto a esa actividad y factor del medio afectado.

4.4.1.1. Matriz de valoración de impactos

		Medio Abiótico									Medio Biótico		6. Paisaje		7. Medio Humano		8. Bienes y Patrimonio			
		1. Clima y Aire			2. Suelo				3. Agua			4. Flora							5. Fauna	
		Calidad acústica: ruidos y vibraciones	Calidad del aire: emisión de gases y partículas	Visibilidad: polvo partículas en suspensión	Propiedades físicas	Propiedades químicas	Geomorfología	Procesos erosivos	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Dinámica de la cuenca	Biodiversidad	Hábitats	Valor paisajístico	Fragilidad visual (cuenca visual)	Renta y empleo	Población	Espacios protegidos	Patrimonio cultural	
Construcción	Movimiento residuos	-DirSDRRecT	-DirSDIRecT -IndSDIRecT	-DirSDRRecT	+DirSDIRecP	-DirSDIRecP	+DirSDRRecT						-DirSCRRecP	+DirSDRRecP			-DirSnDRRRecT			
	Retranqueo de residuos, perfilado de taludes	-DirSDRRecT	-IndSDIRecT				+DirSDRRecP	+IndSDRRecP	+DirSnCRRRecP	+DirSCRRecP	+IndSnCRRRecP	-DirSCRRecP		+DirSDRRecP DirSCIRecP			+DirSDRRecP +DirSnCRRRecP	+DirSnDRRRecP	+DirSnDRRecP	
	Construcción de dique perimetral, protección y bermas							+DirSDRRecP	+IndSnCRRRecP					-DirSCIRecP		+IndSnDRRRecT	-IndSnCRRRecP	+IndSnDRRRecP		
	Colocación de escollera (taludes norte y oeste del vertedero bajo la cota 43)							+IndSDRRecP	+DirSnCRRRecP							+IndSnDRRRecT		+DirSnDRRRecP		
	Desmonte y terraplenado (vaso y planta)	-DirSDRRecT	-DirSDIRecT		-DirSCIRecP		+DirSDRRecP							-DirSCIRecP						
	Acondicionamiento y regularización de superficies						+DirSDRRecP	+DirSCRRecP								+IndSnDRRRecT				
	Colocación paquete de sellado/impermeabilización				-DirSCIRecP	+DirSCRRecP				+DirSnCRRRecP						+IndSnDRRRecT		+IndSCRRecP	+IndSCRRecP	
	Colocación de tuberías y bombas de extracción y construcción de zanjas de drenaje, balsa y depósito de lixiviado (vaso)	-DirSDRRecT						+DirSCRRecP	+DirSCRRecP							+IndSnDRRRecT				
	Construcción de piezómetros de control																+IndSnDRRRecT			
	Construcción de zanjas, cunetas y balsa de pluviales							+DirSCRRecP								+IndSnDRRRecT	-DirSnDRRRecT			
	Instalación de chimeneas de captación de gases (vaso)		-DirSDRRecT													+IndSnDRRRecT				
	Construcción de nave para clasificación	-DirSDRRecT			-DirSCIRecP									-DirSnCRRRecP	-DirSCRRecP	+IndSnDRRRecT	-IndSDIRecP			
	Viales de acceso y perimetral																			
	Saneamiento e electrificación															+IndSnDRRRecT				
	Descubierta de la zona explotable y eliminación de la cubierta vegetal (cerro Santa Isabel)	-DirSDRRecT			-DirSCIRecP			-DirSCIRecT	-IndSnCIRecP	-IndSnDIRecP	-IndSnCRRRecP	-DirSCRRecP	-DirSCRRecP	-DirSCRRecP	-DirSCRRecP	+IndSnDRRRecT	-DirSnDRRRecT	-DirSDRRecP		
	Apertura de canal de drenaje de la microcuenca (talud oeste)						+DirSCIRecP				+DirSCRRecP				-DirSnCIrrP	+IndSnDRRRecT		+DirSnDRRRecP		
Paso de maquinaria	-DirSCRRecT	-DirSCRRecT						-DirSDRRecT	-DirSDRRecT			-DirSDRRecT				-DirSnDRRRecT				
Explotación	Funcionamiento líneas de clasificación	-DirSCRRecT	-DirSCRRecT			-DirSDRRecT			-DirSDRRecT				-DirSDRRecT			+IndSnDRRRecT	-DirSnDRRRecT			
	Generación de biogás y lixiviados		-DirSCIRecT			-DirSDRRecT			-DirSDRRecT	-DirSDRRecT										
	Lavado de residuos de planta de clasificación					-DirSDRRecT			-DirSDRRecT	-DirSDRRecT										
	Arranque y carga de material (cerro Santa Isabel)	-DirSDRRecT	-IndSDRRecT	-DirSDRRecT	-DirSnCIrrP		-DirSDIRecP				-DirSnCIRecP			-DirSnCIrrP	-DirSCIRecP		-DirSnDRRRecT	-DirSCIRecP		
	Clasificación, almacenamiento transporte de material (cerro Santa Isabel)	-DirSCRRecT																		
	Vertido de residuos diario en relleno sanitario	-DirSCRRecT	-IndSCRRecT		+IndSnCIRecT				+IndSCRRecP	+IndSCRRecP				-IndSnCIRecP	-IndSnCIrrP	+IndSnDRRRecT		+IndSnCRRRecP		
	Compactación de tongadas y cobertura diaria (vaso)	-DirSCRRecT	-DirSDIRecT -IndSDIRecT		+IndSnCIRecT															
	Drenaje de pluviales					+IndSDRRecP			+IndSnCRRRecP +DirSCRRecP	+DirSCRRecP										
	Recolección de lixiviados					+IndSCRRecP			+DirSCRRecP	+DirSCRRecP										
	Recrecimiento vertical de pozos de biogás (vaso)	-DirSDRRcT													-DirSnCIrrP					
	Funcionamiento de pozos de biogás (vaso)		+DirSDrRecP																	
	Funcionamiento de piezómetros									+IndSDRRecT										
	Limpieza, mantenimiento y reparación de maquinaria					-DirSDRRecT			-DirSDRRecT	-DirSDRRecT						+IndSnDRRRecT		+IndSnDRRRecP		
	Paso de vehículos y maquinaria	-DirSCRRecT	-DirSCRRecT		-DirSDRRRecT	-DirSDRRRecT			-DirSDRRRecT	-DirSDRRRecT			-DirSDrRecT				-DirSnDRRRecT			
	Recirculación de lixiviados (vaso y planta)								+DirSCRRecP	+DirSCRRecP										
	Labores de restauración	-DirSDRRRecT			+DirSnCRRRecP		+DirSCRRecP	+IndSnCRRRecP				+DirSCRRecP	+IndSnCRRRecP	+DirSnCRRRecP		+IndSnDRRRecT	+IndSnCRRRecP	+DirSnDRRRecP	+DirSnDRRRecP	
Cierre	Desmantelamiento de instalaciones	-DirSDRRRecT											-DirSDRRRecT			+IndSnDRRRecT	-DirSnDRRRecT		+IndSnDIRecP	
	Presencia de infraestructuras creadas						-DirSCIRecP							-DirSnCIrrP	-DirSnCRRRecP					
	Viviendas				-DirSCRRecP															
	Cese de actividad																+DirSnCIRecP	+IndSnIrrRecP	+IndSnDIRecP	

SIGNO
Positivo (+)
Negativo (-)

NATURALEZA
Directo (Di)r
Indirecto (Ind)

CARÁCTER
Simple (S)
Acumulativo (A)
Sinérgico (Sn)

FRECUENCIA
Continuo (C)
Discontinuo (D)

REVERSIBILIDAD
Reversible (R)
Irreversible (I)

RECUPERABILIDAD
Recuperable (Rec)
Irrecuperable (Irr)

DURACIÓN
Temporal (T)
Permanente (P)

4.5.Evaluación de impactos

Atendiendo a lo especificado en la legislación española vigente en cuanto a las categorías de evaluación, y a partir de los resultados valoración cualitativa obtenidos previamente, se elabora finalmente una matriz de evaluación de impactos donde se establece la siguiente clasificación:

Compatible: impacto cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras. Se consideran también compatibles aquellas afecciones poco significativas y de escasa extensión dentro de la zona de estudio considerada.

Moderado: impacto cuya recuperación no precisa de prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Severo: impacto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa periodo de tiempo dilatado.

Crítico: impacto cuya magnitud es superior al umbral aceptable y con el que se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales iniciales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Positivo: impacto con efectos que mejoran la calidad de la variable sobre la que actúan.

Potencial: impacto que no se tiene seguridad de su aparición pero que pudiera darse, expresándose en términos de probabilidad.

En las tablas finales de valoración de impactos se ha optado por utilizar las siguientes abreviaturas para las clases de impacto:

SE: severo
MO: moderado
CO: compatible
PO: positivo
POT: potencial

En las celdas en las que no existe información se ha considerado la inexistencia de impacto de esa actividad sobre una determinada variable.

4.5.1.1. Matriz de evaluación de impactos

		Medio Abiótico										Medio Biótico		6. Paisaje		7. Medio Humano		8. Bienes y Patrimonio	
		1. Clima y Aire			2. Suelo				3. Agua			4. Flora	5. Fauna						
		Calidad acústica: ruidos y vibraciones	Calidad del aire: emisión de gases y partículas	Visibilidad: polvo partículas en suspensión	Propiedades físicas	Propiedades químicas	Geomorfología	Procesos erosivos	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Dinámica de la cuenca	Biodiversidad	Hábitats	Valor paisajístico	Fragilidad visual (cuenca visual)	Renta y empleo	Población	Espacios protegidos	Patrimonio cultural
Construcción	Movimiento residuos	CO	MO	CO	PO	MO	PO						CO/POT	PO			MO		
	Retranqueo de residuos, perfilado de taludes	CO	MO				PO	PO	PO	PO	PO	CO		CO			CO	PO	PO
	Construcción de dique perimetral, protección y bermas							PO	PO					CO		PO	MO	PO	
	Colocación de escollera (taludes norte y oeste del vertedero bajo la cota 43)							PO	PO							PO		PO	
	Desmonte y terraplenado (vaso y planta)	MO	CO		MO		PO							CO					
	Acondicionamiento y regularización de superficies						PO	PO								PO			
	Colocación paquete de sellado/impermeabilización				CO	PO				PO						PO		PO	PO
	Colocación de tuberías y bombas de extracción y construcción de zanjas de drenaje, balsa y depósito de lixiviado (vaso)	CO						PO	PO							PO			
	Construcción de piezómetros de control															PO			
	Construcción de zanjas, cunetas y balsa de pluviales							PO								PO	CO		
	Instalación de chimeneas de captación de gases (vaso)		CO													PO			
	Construcción de nave para clasificación	MO			CO									MO	CO	PO	CO		
	Viales de acceso y perimetral**																		
	Saneamiento e electrificación															PO			
	Descubierta de la zona explotable y eliminación de la cubierta vegetal (cerro Santa Isabel)*	MO			SE			MO	CO	CO	MO	CO	CO	MO	CO	PO	CO	CO	
	Apertura de canal de drenaje de la microcuenca (talud oeste)						PO				PO				CO	PO		PO	
	Paso de maquinaria**	CO	MO						CO	MO			CO				MO		
Explotación	Funcionamiento líneas de clasificación	CO	CO			CO			CO				CO			PO	CO		
	Generación de biogás y lixiviados		MO			CO			MO	MO									
	Lavado de residuos de planta de clasificación					CO			MO	MO									
	Arranque y carga de material (cerro Santa Isabel)*	MO	MO	MO	SE		SE				MO			MO	SE		MO	CO	
	Clasificación, almacenamiento transporte de material (cerro Santa Isabel)*	CO																	
	Vertido de residuos diario en relleno sanitario	CO	CO		PO				PO	PO				CO	MO	PO		PO	
	Compactación de tongadas y cobertura diaria (vaso)	CO	CO		PO														
	Drenaje de pluviales**					PO			PO	PO									
	Recolección de lixiviados					PO			PO	PO									
	Recrecimiento vertical de pozos de biogás (vaso)	CO													CO				
	Funcionamiento de pozos de biogás (vaso)		PO																
	Funcionamiento de piezómetros									PO									
	Limpieza, mantenimiento y reparación de maquinaria**					CO			CO	CO						PO		PO	
	Paso de vehículos y maquinaria**	CO	MO		CO	CO			CO	MO			CO				CO		
	Recirculación de lixiviados (vaso y planta)								PO	PO									
	Labores de restauración (relleno sanitario, planta y cerro)**	CO			PO		PO	PO				PO	PO	PO		PO	PO	PO	PO
Cierre	Desmantelamiento de instalaciones**	CO											CO			PO	CO		PO
	Presencia de infraestructuras creadas**						CO							MO	MO				
	Viviendas				CO														
	Cese de actividad**																PO	PO	PO

(*) Acciones asociadas al cerro Santa Isabel y aplicadas al banco de préstamos (**) Acciones comunes del banco de préstamos, planta de clasificación y relleno sanitario

4.5.1.2. *Justificación de la evaluación*

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

Durante esta fase los impactos son básicamente los derivados de las labores de acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras y residuos para el acondicionamiento del relleno sanitario en el actual vertedero. Asimismo se recogen en la misma matriz aquéllos derivados de las obras de construcción de la planta de clasificación.

Clima y aire

Los impactos de mayor magnitud corresponden a las acciones de movimiento de tierras y residuos en dos zonas: la excavación del vaso de vertido y el terraplenado en la zona de la planta de clasificación.

La afección se da puntualmente en estas zonas, de modo que la extensión de este impacto se limita al área de actuación y temporalmente durante las obras. La propagación del sonido así como el polvo y partículas finas de tierras y residuos que se dispersen en la atmósfera afectarán de forma restringida a la zona, si bien puede ser un impacto con efecto incrementado por el viento (que tiene un componente este).

Respecto al movimiento de residuos existe un riesgo a tener en cuenta a la hora de planificar su movimiento; la peligrosidad en su manipulación con maquinaria está relacionada con la existencia de posibles bolsas de gas con un gran potencial explosivo al contacto con elementos metálicos de la maquinaria. Por tanto, el movimiento de residuos deberá limitarse al imprescindible y tomarse las medidas de seguridad pertinentes para prevenir la emisión de estos gases o reducir su impacto en caso de ser inevitable; se darán fundamentalmente durante el movimiento y retranqueo de residuos en las primeras fases de la actuación, siendo evaluado como un impacto moderado que requerirá la adopción de ciertas medidas. Los impactos provocados por estas mismas acciones serán compatibles respecto a la calidad acústica y visibilidad pues se trata de una zona sometida ya a gran movimiento de basuras por la descarga diaria, su selección y su acopio, actividades generadoras de ruidos y dispersión de partículas y polvo a la atmósfera. En este caso estas actividades provocarán un efecto puntual, intermitente y temporal que finalizará por completo una vez terminada esta fase de obra.

Las acciones de construcción e instalación de los sistemas de captación de gases y lixiviados, así como el paquete de impermeabilización que reviste el relleno sanitario, drenaje de aguas pluviales, saneamiento y electrificación provocarán ruidos en un orden de magnitud menor que el movimiento de tierras y residuos, siendo la maquinaria la mayor responsable de estos efectos. Al igual que con las acciones anteriores tendrán un efecto en este medio compatible conforme a la situación actual, producido de forma temporal mientras duren las obras pero reversible y de extensión puntual. La afección a barrios colindantes es mínima por la distancia de estos puntos a la zona de obra, teniendo en cuenta el desalojo de la población del vertedero.

La instalación de chimeneas se dará en una primera fase durante la construcción de estas infraestructuras, si bien en la explotación se dará el recrecimiento de los pozos de captación en el relleno sanitario. En todo caso se utilizarán parte de los pozos preexistentes y se construirán nuevos, generando impactos asociados básicamente a la

perforación, una actividad temporal y muy puntual, con un efecto por tanto compatible pues la afección acústica a poblaciones colindantes es minimizada por la distancia a los puntos de perforación.

La ubicación de la nave de clasificación requiere un terreno con capacidad portante suficiente para soportar la edificación, pues a pesar de ser concebida como una estructura ligera y transportable sí debe contar con las suficientes garantías de seguridad. La zona con mayor aptitud corresponde a las proximidades de la actual ubicación del Barrio de La Chureca, si bien es necesario terraplenarla y alcanzar la cota segura para la edificación, la cota no inundable. Para ello existirá un movimiento de tierra de gran magnitud que supondrá transporte de grandes volúmenes de tierras y maquinaria pesada tanto para el terraplenado como para la propia construcción de la nave e instalación de maquinaria de clasificación. Estas acciones provocarán efectos sobre la calidad acústica de la zona, efectos temporales e intermitentes pero que podrían ser percibidos desde algunos de los barrios más próximos. Por ello se ha evaluado como moderada, requiriendo la aplicación de medidas durante esta fase.

Para la descubierta de la zona explotable del Cerro de Santa Isabel será necesario un movimiento de arranque y carga que será intermitente pero sí de cierta magnitud, generando impactos que pueden afectar a las poblaciones de los barrios más próximos. Estos impactos están relacionados con los ruidos y las vibraciones producidas por estas acciones y por el transporte de material mediante camiones hasta su lugar de destino, por lo que está evaluado como un impacto moderado en el que deben tomarse medidas para minimizar el ruido derivado.

Paralelamente el movimiento de camiones y maquinaria estará presente durante toda la actuación y especialmente en la fase de obra o construcción; se trata de un movimiento organizado que puede ocasionar afección acústica y emisión de gases y partículas, si bien esta misma actividad ya se desarrolla en el vertedero en la actualidad es necesario tomar medidas para disminuir el impacto causado por la intensificación de este tránsito.

Suelo

La mayor parte del área se encuentra sobre suelo no natural, que queda restringido estrictamente en la actuación a la zona del asentamiento de La Chureca, donde se ubicará la planta de clasificación, al cerro Santa Isabel, utilizado en ocasiones como cantera, y al terreno de la Finca Santa Isabel hacia el sur del vertedero, que deberá ser ocupado por el perfilado y tendido del talud sur y la construcción de un canal de drenaje que tendrá salida en el oeste. Por ello las variaciones de las propiedades químicas, texturales o estructurales del suelo no suponen impactos significativos de naturaleza negativa sino que su efecto es fundamentalmente positivo en la medida en que estas actuaciones suponen una prevención de posibles infiltraciones de residuos que afecten a suelo natural, ya sea directamente o mediante escorrentía subterránea, y el drenaje de las aguas que tienden a acumularse en el talud sur.

La colocación del paquete de impermeabilización puede originar una mayor compactación en el terreno para facilitar su asentamiento y prevenir roturas, si bien se trata de un impacto compatible considerando la situación de partida.

Para perfilar toda la superficie e iniciar la construcción es necesario el movimiento de residuos, con el riesgo de exposición de elementos residuales antes confinados e incluso percolación de lixiviados, lo que podría afectar la composición química de los suelos

naturales. Se trata de un impacto evaluado como moderado que requiere la adopción de medidas ante un efecto que puede prolongarse en el tiempo más allá de la duración de esta fase de obra.

Para la construcción de la nave de clasificación, tal y como ha sido comentado en el factor anterior, es necesario generar una superficie apta para la construcción, que en ningún modo sería factible sobre una superficie sellada ni en zonas anexas por limitaciones económicas y ambientales, por lo que es necesario ocupar terreno natural en el Barrio de La Chureca. La edificación supondrá la compactación del terreno, produciendo un impacto compatible en una zona que ya está físicamente muy alterada y sometida a contaminación por el asentamiento de numerosas viviendas y el paso de camiones. La ubicación de la nave trata de minimizar el impacto producido sobre los habitantes del Barrio de La Chureca, de modo que será necesaria la evacuación del mínimo número de personas.

En el cerro Santa Isabel el impacto es de mayor magnitud pues se trata de una zona parcialmente natural mantenida en su cota (si bien fue utilizada como banco de material), con vegetación arbórea y arbustiva y suelo escasamente alterado. La concepción de la obra supone la utilización de estas tierras para cobertura pues no existe en la zona material utilizable con este fin y económicamente viable, por lo que con la opción elegida se producirá la disminución de cota y obviamente la eliminación de terreno natural, generando un impacto irreversible pero recuperable evaluado como severo y que requerirá medidas correctoras para la recuperación del suelo natural. Asimismo, la ausencia de vegetación y suelo natural estructurado puede generar una mayor infiltración de las aguas de lluvia y mayor riesgo de escorrentía durante la obra, pudiéndose incrementar los procesos erosivos durante esta fase, de forma temporal e intermitente. Es por ello que este impacto está catalogado como compatible, requiriendo la aplicación de medidas correctoras pero cuyo manejo final está condicionado a concepción del espacio restaurado.

Durante la fase de obra la mayor parte de acciones suponen un efecto positivo sobre este medio, pues se parte de un suelo fuertemente compactado y alterado químicamente, sometido a contaminación por lixiviados e intensamente erosionado por las pronunciadas pendientes en algunos taludes. Tanto el perfil topográfico del vertedero como los procesos erosivos se verán controlados mediante la actuación, siendo necesario acometer estas acciones desde el inicio de la obra. La geomorfología variará conforme se desarrolle la actuación, generando un relieve geométrico y heterogéneo que previsiblemente se irá homogeneizando y elevando de cota.

Agua

Las masas de agua son uno de los medios de mayor afección directa por la actividad incontrolada del vertedero. Las acciones del proyecto en esta fase tienen mayoritariamente un impacto neto positivo, pues la impermeabilización y revestimiento del vertedero tienen como fin último evitar la infiltración de aguas de lluvia al medio, generando lixiviados que finalmente son vertidos mayoritariamente al Lago de Managua.

Además de la impermeabilización en esta fase cabe destacar el retranqueo de residuos y especialmente en el talud norte, pues actualmente se sitúan sobre el Lago, deslizándose por la propia pendiente y vertiendo constantemente al mismo. El perfilado de taludes y su tendido servirá para el control de pendientes, con lo que las aguas que actualmente circulan en forma de escorrentía con gran energía cinética y elevada carga de partículas

en suspensión serán controladas a través de la ralentización de su velocidad, además de canales de drenaje de pluviales, cunetas y zanjas de drenaje.

Igualmente es destacable el efecto sobre la dinámica de la cuenca de la apertura de un canal de drenaje en el oeste del vertedero, de escasa profundidad, anchura de unos 10 m y ligera pendiente que evitará obstrucciones y prevendrá la adquisición de velocidad de las aguas drenadas tanto del talud sur como las que tienden a acumularse procedentes del la zona sur de la subcuenca.

La descubierta de la zona explotable en el Cerro Santa Isabel sí podría tener un efecto de naturaleza negativa durante esta fase de obra pues se favorecerá temporalmente la escorrentía de aguas pluviales de esta superficie, de cota similar a la de coronación actual del vertedero, evaluándose como compatible por su temporalidad e intermitencia. Requerirá la adopción de medidas durante la ejecución para evitar la erosión y arrastre de suelo a favor de la pendiente, lo que favorecería el depósito de partículas arrastradas hacia el Lago de Managua y la obstrucción de la salida de las aguas especialmente en el sur del vertedero. Igualmente esto afectará a la dinámica de la microcuenca pues la infiltración se ve disminuida y el volumen de aguas a evacuar se incrementará temporalmente, por lo que será necesaria la evacuación de estas aguas especialmente durante los episodios de lluvia. La evaluación de este impacto como moderado responde a un mayor riesgo que esto supondría para el desprendimiento de taludes o deslizamiento de material ya sea hacia el lago o hacia zonas habitadas, por lo que se debe adoptar las medidas pertinentes.

El paso constante de maquinaria puede originar vertidos accidentales de aceites o hidrocarburos, que podrían alcanzar líneas de escorrentía o directamente infiltrarse, alcanzando fácilmente aguas freáticas pues se hallan a un nivel muy superficial. Por ello se trata de un impacto evaluado como moderado que obliga a la adopción de medidas.

Flora y Fauna

Tanto la vegetación actual en la zona del vertedero como la fauna responden a un proceso de adaptación a las condiciones del medio, desapareciendo en algunos casos o asociándose a este medio en otros. La vegetación es prácticamente inexistente en el perímetro del vertedero, con una cobertura arbórea de alta densidad en el Barrio de La Chureca y de mayor naturalización en el Cerro Santa Isabel. La diversidad biológica (que no sólo alude al número de especies sino a su distribución) es escasa en la zona, con una cierta biodiversidad mayor y propia de una ecología tropical pero en un ecosistema empobrecido por el uso del terreno.

El retranqueo de residuos afectará a la vegetación espontánea de taludes, de rápido crecimiento y porte herbáceo, y el perfilado de taludes especialmente a la vegetación al sur del vertedero, asociada al nivel freático. Se trata en todo caso de un impacto evaluado como compatible por la escasa repercusión en el medio de estas especies.

Sólo en la zona del Cerro Santa Isabel existe vegetación con un papel más relevante como amortiguador de escorrentías, si bien su eliminación no afectará a la diversidad de la zona pues se trata de un impacto de afección limitada a esta zona. Por ello se ha evaluado como compatible, aunque sus efectos sean permanentes serán controlados por medio de la restauración.

En cuanto a la fauna, actualmente destaca la presencia de aves carroñeras cuyo desarrollo está relacionado al vertido a cielo abierto; una vez comience el movimiento de residuos y tierras para proceder a la impermeabilización el acceso a esta fracción orgánica se verá limitado, por lo que la población de avifauna carroñera perderá su hábitat en el vertedero. Es por ello que se tenderán a desplazarse a otras zonas, pudiendo afectar a las poblaciones cercanas o a espacios situados a mayor distancia y generando a su vez molestias a la población o a otras especies de fauna en su búsqueda de nicho ecológico. Los excrementos de estas aves pueden afectar negativamente a la vegetación, y la presencia de individuos muertos podría afectar a las condiciones de salubridad de otras zonas. Por tanto, el movimiento de tierras y la propia actuación de sellado se ha evaluado como un impacto potencial y en su caso compatible para la avifauna del vertedero, por lo que se deberán adoptar medidas preventivas y, según se observe el comportamiento de la fauna en el transcurso de la actuación, medidas correctoras.

Paralelamente, el paso de maquinaria causará molestias a la fauna del vertedero durante toda la obra y aumentará el riesgo de atropello de individuos o su colisión con maquinaria o líneas eléctricas. Se trata de un impacto compatible que requerirá la adopción de medidas preventivas.

La utilización del Cerro Santa Isabel como banco de material producirá la eliminación o fragmentación del hábitat para otras especies, que deberán desplazarse temporal o permanentemente a otros lugares. Se trata de un impacto evaluado como compatible que será controlado mediante las labores de restauración, generando nuevas condiciones que permitirán la recolonización por estas especies.

Paisaje

Durante esta fase el paisaje será escenario del movimiento de tierras y residuos y para la configuración del espacio con el objetivo de adecuar su cota y su morfología para la excavación del vaso de vertido y construcción de la nave de clasificación, variando con todo ello la topografía del terreno. Estas acciones van a suponer impactos evaluados como compatibles que requerirán la aplicación de medidas preventivas y correctoras encaminadas a facilitar la posterior integración de las estructuras en el medio, durante la restauración.

Se producirá una intensificación de la antropización del medio, si bien teniendo en cuenta la línea de base para el paisaje no es considerado como un factor relevante.

Durante la construcción la explotación del Cerro Santa Isabel, con descubierta de la zona y desbroce de vegetación, originará un aumento del contraste cromático en la zona y el descenso de la cota, de gran magnitud respecto a la cota actual del oeste del vertedero y respecto a la apertura de un canal de drenaje de la microcuenca al oeste del vertedero. Tratándose de la única zona natural y un espacio protegido, que actuaría parcialmente como pantalla visual para la configuración final de las obras, se ha evaluado como moderado y compatible para el valor paisajístico y la fragilidad visual, que disminuye y aumenta respectivamente.

Un efecto similar es el ocasionado por la construcción de la nave de clasificación, pues supone el terraplenado de una zona actualmente en cota menor que la montaña de basura y la generación de una estructura elevada y geométrica de gran visibilidad; su evaluación corresponde a un impacto moderado y compatible (para el valor paisajístico y

la fragilidad visual respectivamente) que requiere de medidas correctoras, si bien será controlado en la fase de restauración.

Medio humano

El efecto de la actuación sobre la población es considerado globalmente como positivo pues supone la mejora de las condiciones ambientales, situación que revertirá de forma directa sobre la población habitante del vertedero como la de barrios cercanos, e indirectamente en toda la ciudad.

La población de la zona será afectada de una manera doble: por un lado los habitantes de zonas aledañas (desde el Anexo Las Brisas hasta los Bajos de Acahualinca, de Oeste a Este), que se expondrán a molestias derivadas del paso de camiones y maquinaria y al ruido y levantamiento de tierras en las calzadas o los caminos de tierra, y por otro los habitantes del Barrio de La Chureca y pobladores del interior del vertedero.

En general la fase de construcción generará impactos temporales relacionados con la calidad acústica, molestias e incremento de polvo y partículas suspendidas en el aire por el movimiento de residuos y tierras. Los impactos relacionados con la construcción son evaluados como compatibles teniendo en cuenta la línea de base, la intermitencia de estos impactos y su provisionalidad, así como por su ejecución programada que minimizará los efectos inherentes a estas acciones. La descubierta de la zona explotable del Cerro Santa Isabel podrá ocasionar ruidos y vibraciones de mayor intensidad para la población cercana, por lo que especialmente deberán tomarse medidas que atenúen estos efectos.

El aumento de tráfico de vehículos y maquinaria tanto en el vertedero como en los barrios cercanos podría incrementar el riesgo de atropello, por lo ha sido evaluado como moderado y deberán preverse medidas preventivas para evitar esta afección sobre la numerosa población.

Paralelamente, se han evaluado como moderados aquellos impactos que suponen la evacuación de personas pobladoras del vertedero, efecto inevitable para el retranqueo de residuos y el perfilado de alguno de los taludes, especialmente el sureste hacia el Barrio de La Chureca. Asimismo deberán ser evacuados desde el inicio de la obra los habitantes del interior del vertedero para la ejecución del movimiento de tierras y residuos y construcción de un dique perimetral.

La mayor afección inicial por magnitud se dará para los habitantes del Barrio de La Chureca, que podrían ser parcialmente evacuados para acometer los trabajos en el talud sur y el terraplenado para la construcción de la nave de clasificación en la zona pero que en todo caso sí sufrirán de forma directa las afecciones derivadas de todo el proceso de obras, especialmente movimiento de tierras y residuos. Se trata de un barrio ubicado en una zona de gran riesgo dado el estado de este talud y las condiciones de insalubridad de este área, por lo que su evacuación de la zona tendrá un impacto neto positivo a medio y largo plazo. El número de núcleos familiares que podría ser necesario evacuar dependería de la orientación final de la planta de clasificación. Por ello el impacto se ha clasificado como compatible.

Respecto al empleo los impactos se han evaluado en su totalidad como positivos pues el uso de mano de obra local primará para ejecutar todas las acciones del proyecto, de manera que constituirá una fuente de empleo y formación para estos habitantes.

Bienes y Patrimonio

La actuación se llevará a cabo en una zona destacable en estos factores por su catalogación bajo una figura de protección, con una laguna cratérica y la presencia de las Huellas de Acahualinca, tal y como se ha trazado en la línea de base. Dada la situación actual cualquier acción que trate de rehabilitar el estado ambiental potenciará estas figuras, por lo que los impactos ocasionados por la construcción, instalación y puesta en marcha de infraestructuras son evaluados como positivos. Sólo la descubierta y modificación de cota en el Cerro Santa Isabel, único terreno natural, podría ocasionar impactos que supondrán la adopción de medidas correctoras encaminadas fundamentalmente a la integración paisajística de la actuación.

FASE DE EXPLOTACIÓN:

La explotación hace referencia a dos infraestructuras cuyo funcionamiento conjunto supone un sistema integral para la gestión de los residuos de Managua: relleno sanitario y planta de clasificación de residuos para reciclaje y reutilización.

Se ha considerado la explotación como fase conjunta para las infraestructuras dada la concepción como sistema integral de gestión, si bien con acciones diferenciadas que se iniciarán cronológicamente con el relleno sanitario.

La explotación de este sistema supone un efecto neto positivo puesto que pasa por la ordenación del actual vertedero incontrolado y la aplicación de un plan de gestión de residuos que regula tanto su entrada como su disposición final. No obstante todo vertedero genera impactos que deben ser analizados para planificar la aplicación, en su caso, de medidas preventivas o correctoras; en este vertedero hay que tener en cuenta la proximidad de la población de barrios anexos y las características de los trabajadores de La Chureca.

Clima y aire

En general la explotación ordenada de este sistema supone para este factor impactos relacionados con ruidos o riesgo de emisión de gases provenientes de la maquinaria, si bien es indudable que se trata de uno de los grandes beneficiados de la actuación.

La corrección de la combustión espontánea de basuras que supone en el vertedero incontrolado la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) hacia la atmósfera será tratada mediante la conducción y captación de gases del actual vertedero. El funcionamiento de los pozos de captación de biogás para su quema posterior o su aprovechamiento energético supone la prevención de emisión de estos GEI, con un efecto netamente positivo. En el relleno sanitario, conforme avance la explotación de cada una de las celdas, será necesario el recrecimiento de los pozos inicialmente instalados, por lo que se pueden producir molestias para la población cercana de carácter transitorio y de muy baja intensidad, por lo que se ha evaluado como compatible. Además, será necesario el mantenimiento y la medición de calidad y volumen de estos gases, labor que requerirá de medidas de control constante durante la explotación del vertedero. Esta labor se materializa en el monitoreo de gases, que tratará de verificar el correcto funcionamiento de estos pozos y prevenir posibles escapes de biogás o riesgo de combustión incompleta.

Las labores de explotación del relleno sanitario suponen el vertido diario de residuos en forma de capas que deben ser transportadas desde la entrada del vertedero, compactadas y cubiertas en tongadas para asegurar las condiciones sanitarias de este espacio, por lo que se pueden generar efectos en la atmósfera relacionados con la calidad acústica y emisión de gases de la maquinaria y partículas o polvo de los caminos, tierras de cobertura o de los propios residuos. Es por ello que estos impactos se han clasificado como compatibles, requiriendo unas medidas mínimas a controlar mediante el plan de explotación o gestión del vertedero y el programa de vigilancia ambiental.

Las tierras de cobertura para el sellado y las tongadas diarias del relleno sanitario serán extraídas del Cerro Santa Isabel, requiriendo su transporte hasta la zona de vertido y obviamente el arranque, la carga y el almacenamiento de este material. Son estas acciones las que podrían provocar un impacto de mayor magnitud relacionado con ruidos, vibraciones en el arranque y emisión de gases de la maquinaria y los camiones de transporte, así como polvo y partículas en suspensión por el propio transporte y la clasificación previa del material (en principio inertes y sin carga contaminante). Por esta magnitud estos impactos se han evaluado como moderados, siendo necesaria la aplicación de medidas correctoras.

El funcionamiento de la planta de clasificación supondrá un aumento del tránsito de camiones desde la entrada y posteriormente hacia la zona de relleno sanitario, por lo que es necesario adoptar medidas de control de ruido y emisiones.

Asimismo, el propio funcionamiento de las líneas suele incrementar el ruido en la zona, que deberá ser tratado especialmente para los trabajadores de las líneas de clasificación. Este impacto se ha evaluado como compatible y deberán aplicarse medidas definidas en el plan de gestión, vigilancia ambiental y seguridad en el trabajo.

Las labores de restauración suponen movimiento de tierras y uso de maquinaria que puede afectar a la calidad acústica en momentos puntuales y de forma transitoria, por lo que deben aplicarse medidas correctoras durante estas obras que serán ejecutadas en diferentes periodos durante la explotación.

Suelo

Este medio ha recibido la infiltración constante de lixiviados, rebasando su capacidad autodepuradora; se trata suelos cuya caracterización química se ha visto totalmente alterada por la actividad del vertedero, con presencia de metales pesados, ácidos e hidrocarburos. Asimismo, el terreno en que se encuentra el frente de vertedero se ha formado mediante acúmulo de residuos, por lo que el suelo natural en la zona queda relegado a la zona de la Finca Santa Isabel y este del vertedero.

Con el revestimiento para la construcción del vaso de vertido se impide la infiltración de contaminantes hacia el suelo, por lo que el efecto de estas obras es positivo en su totalidad. Sí podrán infiltrarse verticalmente contaminantes procedentes de residuos anteriores al sellado hasta que el lixiviado correspondiente deje de fluir, si bien se trata de un efecto residual en todo vertedero incontrolado.

El control de aguas pluviales en todo el vertedero, el control de pendientes y la recolección y recirculación de lixiviados en el vaso de vertido impedirán la infiltración de aguas pluviales y la generación de nuevos lixiviados que se infiltren hacia el suelo, por lo que en la explotación estos impactos se han evaluado como positivos.

Puesto que se utilizará como material de cubrición el procedente de la explotación del Cerro Santa Isabel será eliminado en esta zona el terreno natural, con reducción de cota y variación de su perfil topográfico. Es necesario proceder a la rehabilitación de este área con un impacto de gran magnitud sobre la geomorfología, adecuándolo a la implantación final del vertedero; dada su magnitud e importancia se ha evaluado como severo.

La planta de clasificación generará un impacto por ocupación de terreno natural ya muy compactado, tratándose de una estructura cuya movilidad supone la posibilidad de recuperación de este terreno. El funcionamiento de la maquinaria de la planta así como el movimiento transporte de residuos hacia la misma supone un incremento de riesgo de vertido de aceites o hidrocarburos directamente al terreno, por lo que estos impactos se han evaluado como compatibles con aplicación de medidas preventivas. La misma evaluación corresponde al riesgo de vertido de aguas procedentes del lavado de los residuos en las líneas de clasificación, que podría generar aguas con carga contaminante en principio no orgánica.

En la restauración o rehabilitación del vertedero se implantarán medidas para la adecuación paisajística de la morfología final del vertedero, siendo uno de los puntos fundamentales el tendido de taludes y la generación de bermas. Esto supone el control de la erosión, la estructura de los suelos y la configuración de un perfil topográfico más suavizado, por lo que estos impactos son evaluados como positivos para este medio.

Agua

De la misma forma que en el medio anterior la colocación de una lámina impermeable en el vertedero, ya sea para el sellado de la zona oeste como para la construcción del vaso de vertido en el este, imposibilita o dificulta la percolación de lixiviados hacia las masas de agua. La disposición del vertedero sobre el Lago de Managua y el nivel freático superficial en la zona de terreno natural facilita el contacto de los residuos ya depositados con el agua superficial y en menor medida subterránea (por la existencia de material volcánico impermeable que supone una barrera a la contaminación del acuífero), puesto que el contacto con los mismo es continuo en la base del vertedero y puede incluso ascender por capilaridad. Sin embargo, este mismo hecho ha originado que estos residuos hayan estado sometidos a un proceso constante de lavado que ya ha atenuado su impacto en la masa de agua inmediata al frente del vertedero.

En el relleno sanitario la captación y recirculación de lixiviados junto con el drenaje de pluviales minimizará su producción en volumen y prevendrá su infiltración a las masas de agua a través del suelo o mediante líneas de escorrentía. La elevada tasa de evapotranspiración favorece su eliminación mediante evaporación, de manera que aumentará la carga contaminante de los residuos del vaso de vertido; al quedar estos residuos confinados en el relleno sanitario y su explotación mediante la exposición de un frente de vertido con menor superficie (evitando la extensión horizontal a la hora de depositar los residuos) elimina o minimiza respectivamente la generación de impactos relacionados con la producción de lixiviados. La utilización de piezómetros para las aguas subterráneas producirá un efecto positivo para el control y gestión de la afección del vertedero a las masas de agua.

El residuo vertido hasta el momento de la impermeabilización deberá eliminar el lixiviado contenido hasta entonces tal y como ocurre en el sellado de cualquier vertedero no

controlado, conformando este hecho la línea de base para la actuación. Por lo anterior, estas acciones tendrán un impacto evaluado como positivo.

Para generar las tongadas necesarias para conformar la cobertura diaria del relleno sanitario es necesario utilizar tierras procedentes del Cerro Santa Isabel, eliminando su vegetación natural amortiguadora de la escorrentía de aguas de lluvia, variando su morfología y reduciendo su cota. Esto podría afectar a la dinámica de infiltración, transporte y descarga de las aguas subterráneas y dinámica de aguas de la subcuenca, por lo que se trata de un impacto moderado que necesita la aplicación de medidas protectoras.

El funcionamiento de las líneas de clasificación supondrá movimiento de maquinaria y vehículos para el transporte y manipulación de las basuras de entrada a vertedero, por lo que existe un riesgo de vertido de aceites e hidrocarburos que podrían afectar principalmente a las líneas de aguas superficiales. Se trata de un impacto compatible que requiere la adopción de medidas preventivas.

Por otro lado, los residuos que sean clasificados en las líneas de la planta tendrán dos destinos según su naturaleza, el vaso de vertido para rechazos y materia orgánica (básicamente residuos no reciclables ni reutilizables) y la comercialización de productos reciclables/reutilizables. La fracción orgánica es la responsable principal de la generación de lixiviados, por lo que su disposición en relleno sanitario debe estar regulada con el fin de prevenir posibles episodios de contaminación accidental que podrían afectar a las aguas superficiales y subterráneas; tal regulación pasa por el mantenimiento del paquete de sellado y redes de pluviales y lixiviados. Por ello este riesgo supone la evaluación de este impacto como moderado, siendo necesaria la aplicación de medidas preventivas o, en su caso, correctoras en la explotación del relleno.

Flora y Fauna

Durante la explotación de las instalaciones se avanzará paulatinamente con algunas labores de restauración, por lo que se podrán generar nuevos hábitats para vegetación y fauna con un carácter positivo.

Las poblaciones de aves que continúen asociadas al relleno sanitario se verán muy reducidas por la minimización del recurso, sufriendo la fauna de la zona molestias por ruido ocasionadas por el paso y funcionamiento de maquinaria. El impacto es evaluado como compatible, de escasa magnitud pero requerirá la adopción de medidas preventivas especialmente destinadas a evitar atropellos o muerte accidental de individuos.

Paisaje

En este medio la afección deriva fundamentalmente de la modificación (aumento) de cotas del terreno, si bien la situación de partida supone una calidad del paisaje calificada como baja por el contraste entre estas formas producto de la actividad humana no planificada.

Durante la explotación de infraestructuras se partirá de un terreno cuya cota está en torno a la 65 y donde se construirá el relleno sanitario, cuyo sellado completo está previsto alcance una cota cercana a la 74. No obstante, la situación final de esta actuación no pasa por ese escenario y corresponderá a una fase posterior no contemplada en el presente Plan de Gestión Ambiental el sellado definitivo del relleno sanitario.

La configuración del paisaje pasará por diversas fases durante la explotación, para generar finalmente una línea topográfica uniforme a una cota de coronación de entre 70 y 75, de formas redondeadas y con bermas ligeramente inclinadas hacia el talud de 6m de ancho, con un tendido global de talud de 3,5:1. Esta afección a la morfología supone la evaluación de estos impactos como compatible y moderado respectivamente para los factores del paisaje, valor paisajístico y fragilidad visual, requiriendo la implementación de medidas correctoras con el fin de integrar estas estructuras en el entorno.

La planta de clasificación será construida en un terreno terraplenado para salvar la cota de seguridad de 43m en la zona próxima a la Laguna de Acahualinca, en el sur del vaso de vertido. Se construirá una nave ligera de 10m de altura máxima con tres cuerpos, que ocupará una superficie de unos 90x126 m². La visibilidad de esta infraestructura se incrementará dada su ubicación en un cerro, incrementando la fragilidad visual de este paisaje.

El Cerro Santa Isabel verá reducida su cota debido a su explotación como material de cobertura, por lo que aumentará la visibilidad de la infraestructura creada, aumentando la fragilidad visual de la zona en contraste con la lámina de agua y el suave horizonte montañoso. Al tratarse de la única zona natural se ha evaluado este impacto respectivamente como moderado y severo para ambos factores del medio paisaje, debiéndose adoptar medidas correctoras.

La superficie de los taludes se revegetarán durante las labores de restauración del terreno con especies autóctonas no arbóreas, pues su sistema radicular podría dañar el geotextil o las láminas de PEAD. El contraste visual se minimizaría respecto a la zona circundante, por lo que el efecto es evaluado como positivo.

Medio humano

La afección a este medio tiene impactos mayoritariamente positivos por la generación de empleo, fuente de formación y mejora de las condiciones sanitarias de la zona, si bien deberá ser complementado con la intervención de los otros dos grandes Componentes, Habitabilidad y Socioeconomía.

La mayor fuente de empleo durante la explotación corresponde a las líneas de la planta de clasificación, y en menor medida en la gestión del relleno sanitario. Se consolidará la renta de esta población, por lo que el imanto se evalúa como netamente positivo. La ordenación del sistema requiere además la participación de la Administración en otros puntos de la cadena de basura, como la recolección o el control de intermediarios.

La operación de arranque y carga en el Cerro podría generar impactos acústicos y riesgo de atropello por el tránsito continuado de camiones de mayor magnitud, que aunque intermitentes y temporales podrían causar efectos sobre la población circundante, por lo que se ha evaluado como moderado para este medio con la aplicación de algunas medidas correctoras.

Asimismo, el funcionamiento durante las horas diurnas de la planta de clasificación originará ruidos constantes procedentes de la propia maquinaria y el tránsito de vehículos y personas en el entorno que podrían causar molestias a la población cercana y a los trabajadores del vertedero, por lo que es evaluado como compatible y pertinente la aplicación de medidas correctoras.

Bienes y Patrimonio

Los impactos durante la explotación son evaluados globalmente como positivos debido a las condiciones de la línea de base y al objetivo de mejora de las condiciones ambientales, revirtiendo directamente en la calidad de las masas de agua, suelos y atmósfera. De esta forma, y especialmente con las labores de restauración, se potencia el espacio catalogado como Reserva Natural RN-2 y las condiciones de la Laguna de Acahualinca, además de facilitar la protección del entorno de las Huellas de Acahualinca.

La afección al Cerro Santa Isabel se evalúa como compatible pues va a alterar notablemente la cota del mismo, afectando las únicas líneas de paisaje natural.

FASE DE CIERRE:

Los impactos generados en esta fase son en su mayoría evaluados como positivos para todos los factores, destacando las labores de restauración del terreno, con la mejora de las condiciones de aguas, suelo, atmósfera y especialmente población.

Del mantenimiento de la infraestructura y su gestión dependerán los impactos ocasionados en el cierre, tras el fin de la vida útil del vaso de vertido, cuyo camino no puede ser previsto en este documento.

En un escenario de cierre idóneo el vaso de vertido será sellado (obra que no es objeto de esta actuación) tras un periodo estimado en cinco años, desmantelándose y pudiendo transportarse la planta de clasificación al lugar de ubicación final del relleno sanitario de Managua. Quedaría un espacio rehabilitado como zona verde, con un paisaje integrado en lo posible mediante adecuación paisajística y algunas infraestructuras presentes de forma inevitable. Es precisamente la adecuación de la configuración final de la zona la que requiere previsión mayores medidas, evaluándose como moderado.

Asimismo la población del vertedero, principal beneficiaria de la actuación, contaría con un lugar de reubicación y unas condiciones del medio mejoradas ambientalmente. Su ocupación final sería previsible en el lugar alternativo como relleno sanitario, si bien es una predicción que necesita de compromisos por parte de la Administración y un planteamiento de ejecución considerando este objetivo para las acciones de los Componentes de Habitabilidad y Socioeconomía. El desmantelamiento de las instalaciones se ha evaluado como compatible y quizás sujeto a grandes incertidumbres a la hora de planificar las medidas a aplicar en este Componente de la actuación.

5. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

En la elaboración de este apartado se han distinguido dos tipos de medidas a ejecutar:

- Medidas preventivas: al objeto de evitar un posible impacto; se aplican mediante una buena planificación previa, incorporándolas en el proyecto para su aplicación en las fases de construcción o ejecución y explotación, reduciendo la necesidad de corrección de efectos notables *a posteriori*.
- Medidas correctoras: de carácter mitigador de un impacto previsto o realizado durante la ejecución y explotación.
- Medidas compensatorias: su objetivo es compensar el impacto negativo de un proyecto y proporcionar un resarcimiento que trate de corresponder a los efectos o daños no evitables ni corregibles.

A continuación se mencionan las medidas recomendadas para cada uno de los factores ambientales que *a priori* pudieran resultar afectados. Junto a cada impacto se señala la fase principal de aplicación de la medida, construcción (Cn), explotación (Ex) o cierre (Ci)

5.1. Medidas protectoras

5.1.1. Clima y aire

Emisión de partículas por movimiento de tierras y/o residuos (Cn y Ex) Disminución de la visibilidad por generación de polvo y partículas (Ex)

Los movimientos de tierras y de la masa de residuos, así como la circulación de vehículos y maquinaria sobre superficies sin pavimentar dan lugar a la generación de polvo y partículas en suspensión provocando deterioro de la calidad del aire. Los puntos en los que esta afección puede tener mayor importancia serán todos aquellos que se encuentren más próximos a los núcleos de población, puesto que es en ellos en los que se localiza la mayor actividad.

En todo caso la actividad se desarrollará de forma que no se superen los valores límite de inmisión que para las partículas se establecen en la Norma Técnica de Calidad del Aire 05 012-02, en relación con las partículas totales en suspensión (PTS, partículas de origen natural o antropogénico cuyo diámetro oscila entre 10 y 200 micrómetros., material particulado menor o igual a 10 micrómetros (PM₁₀, por sus siglas en inglés) y plomo (Pb).

CONTAMINANTE	SIMBOLOGIA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE µg/m ³ /(ppm)	PERIODO DE MEDICION
Partículas Totales en Suspensión	PTS	75 / (n.a.) 260/ (n.a)	Anual ¹ 24 horas ²
Material Particulado menor o igual a 10 micrómetros	PM ₁₀	50/ (n.a) 150/ (n.a)	Anual ¹ 24 horas ²
Plomo	Pb	0.5/ (n.a) 1.5/ (n.a)	Anual ¹ Trimestral

Figura 60. Límite máximo de inmisión para PTS, PM10 y Pb según NTON 05 012-02*

* Se expresa en condiciones normales de P y T^a

Anual¹ : Promedio aritmético anual.

² : continuas

n.a.: No aplica debido a que la relación entre $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y ppm, es válida en los casos en que el contaminante es un gas y no una partícula.

Medidas:

- ▶ Antes del comienzo de las obras localización en plano topográfico de las zonas potencialmente sensibles a ruidos, polvo, o partículas en suspensión, con especial atención a viviendas o zonas pobladas y ante las acciones de movimiento de tierras y residuos, desmonte y terraplenado (para construcción del relleno sanitario y construcción de la planta de clasificación) y arranque y carga de material de cubrición. Escala mínima 1:2.500
- ▶ El riego periódico con agua de las superficies de tránsito disminuye de forma apreciable la concentración de partículas de polvo en suspensión. Los riegos se pueden realizar, sobre los viales y tierras movidas, por aspersión con cisternas a razón de 2,5 l/m² de superficie a humidificar. El agua crea una película húmeda sobre las superficies creando la cohesión entre las partículas e impidiendo su emisión y suspensión en el aire. Los riegos se aplicarán no sólo a los viales sino a las zonas de materiales a remover, en la medida en la que sean necesarios. Se controlarán especialmente los siguientes puntos:
 - Caminos de obra.
 - Salidas de caminos de obra a carreteras con acumulación visible de polvo
 - Áreas cercanas a edificaciones habitadas por personas u ocupadas por ganado
 - Áreas vegetales con presencia de acumulación visible de polvo
- ▶ Adicionalmente para reducir la emisión de partículas de polvo se procederá a la cubrición de la caja de los camiones de transporte de tierras y arenas con una malla de tamaño de luz adecuada (o lona, dependiendo del material a transportar), especialmente cuando circulen por las carreteras de la zona fuera del área de obras.
- ▶ Durante la ejecución de la obra personal perteneciente al equipo se situará en los puntos sensibles más cercanos a los lugares donde se realicen las distintas unidades de obra en el momento de arranque y carga del Cerro, así como periódicamente durante el movimiento de tierras y residuos. Se colocará en las zonas receptoras potenciales de las emisiones y evaluará el grado de las molestias ocasionadas por el polvo o de riesgo general en lo que a las personas se refiere: pepenadores y habitantes del vertedero.
- ▶ Limitación de la velocidad de la maquinaria y vehículos por los accesos y caminos de obra (20 km/h).
- ▶ Se efectuará el cubrimiento de los acopios de materiales susceptibles de ser dispersados por el viento.
- ▶ Si las circunstancias así lo aconsejasen, el responsable ambiental de obra podrá dictaminar la suspensión de la actuación generadora de polvo hasta que se realicen los ajustes necesarios.
- ▶ Se instalarán plataformas para la limpieza de las ruedas de los camiones y maquinaria de obra en aquellas zonas donde se establezcan las conexiones con el viario asfaltado de uso general existente para evitar la deposición de finos en las carreteras de la zona de obras.
- ▶ Se comprobará que todas y cada una de las máquinas y vehículos utilizados en la obra hayan superado favorablemente las inspecciones técnicas de vehículos que les sean de aplicación y dentro de los plazos legales establecidos.

- Se exigirá que se cumplan los plazos legales fijados para la realización de las inspecciones. Las máquinas que no cumplan este requisito serán retiradas de las obras y sustituidas por otras que ofrezcan iguales prestaciones y que sí las satisfagan.
- En cuanto al banco de préstamos, se dispondrá de los medios necesarios para el riego de la plaza de cantera y de las áreas de tránsito de camiones en función de la actividad y la climatología, de modo que se minimice la producción de polvo. Deberán realizarse labores de mantenimiento y limpieza periódicas tanto en la plaza como en los accesos a la cantera, con objeto de minimizar la dispersión de polvo.
- La salida de camiones de esta explotación se realizará evitando el arrastre o dispersión de lodos y polvo en la carretera, debiendo instalarse dispositivos de limpieza de ruedas a la salida de la cantera.
- El conjunto de medidas destinadas a eliminar la emisión de polvo deberá entenderse de aplicación no sólo a los equipos, instalaciones e infraestructuras actuales, sino también a los equipos móviles, instalaciones e infraestructuras que se encuentren activas en cada fase operativa de la explotación.

Emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del funcionamiento de la maquinaria. (Cn y Ex)

Riesgo de combustión (Cn)

Emisión de gases de la descomposición de los residuos orgánicos (Ex)

Las emisiones de gases y partículas procedentes de vehículos y maquinaria de obra (SO₂, NO_x, partículas en suspensión, CO, etc.) se encontrarán dentro de los límites legalmente establecidos (Decreto No. 32-97, Reglamento General para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotores de Nicaragua, sin perjuicio de lo establecido en la Norma Técnica de Calidad del Aire 05 012-02 para el dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), monóxido de carbono (CO)), mediante la realización de inspecciones reglamentarias, controlándose el adecuado mantenimiento de los sistemas incorporados a las máquinas para limitar las emisiones.

Por otro lado, el movimiento de residuos puede provocar la salida de gases altamente combustibles con gran riesgo en contacto con la maquinaria de obra.

CONTAMINANTE	SIMBOLOGIA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE µg/m ³ /(ppm)	PERÍODO DE MEDICIÓN
Dióxido de Azufre	SO ₂	80 / (0.03) 365 / (0.14)	Anual ¹ 24 horas ²
Dióxido de Nitrógeno	NO ₂	100 / (0.05) 400 / (0.21)	Anual ¹ 1 hora ²
Ozono	O ₃	160 / (0.08) 235/ (0.12)	8 horas ² 1 hora ²
Monóxido de Carbono	CO	10,000 / (9.0) 40,000 / (35.0)	8 horas ² 1 hora ²

Figura 61. Límite máximo de inmisión para SO₂, NO₂, O₃ y CO según NTON 05 012-02*

* Se expresa en condiciones normales de P y T^a

Anual¹: Promedio aritmético anual.

²: continuas

n.a.: No aplica debido a que la relación entre µg/m³ y ppm, es válida en los casos en que el contaminante es un gas y no una partícula.

NO₂ 1ppm : 1 880 µg/Nm³

CO 1ppm : 1 150 µg/Nm³

O₃ 1ppm : 1 960 µg/Nm³
SO₂ 1ppm : 2 610 µg/Nm³

Medidas:

- ▶ Prohibición absoluta de encender fuego sobre la superficie del vertedero y control visual de las descargas para la detección de cualquier posible foco de ignición. Asimismo la existencia de un acopio de tierras para cobertura es el elemento que garantizará una efectiva prevención para la propagación del fuego en caso de que éste se declarase.
- ▶ La limpieza general del vertedero, evitando la acumulación de papeles y plásticos, contribuirá también positivamente a la labor de prevención de incendios.
- ▶ Será de obligado cumplimiento seguir la reglamentación sobre la inspección técnica de vehículos, atendiendo cuidadosamente a la fecha límite establecida para cada vehículo.
- ▶ Esto se hará en cumplimiento del Decreto No. 32-97, Reglamento General para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotores de Nicaragua. Será necesario obtener el Certificado de Control de Emisiones en un Centro acreditado por el Ministerio de la Construcción y Transporte en coordinación con INETER; se exceptúa de las disposiciones de este reglamento la maquinaria de construcción diseñada para el uso fuera de la carretera.
- ▶ Previamente, mediante la selección de maquinaria con características ambientales favorables, se establece el primer control sobre las emisiones de la maquinaria de obra.
- ▶ El movimiento de residuos deberá ser el imprescindible y siempre bajo estricta supervisión de la dirección de obra; deberá prestarse especial atención a la zona de taludes. Durante la remodelación del vertedero deberá compactarse estas superficies de talud, recubriéndose con una capa de tierras igualmente compactadas con buldócer o pala de cadenas. De esta forma se disminuye fuertemente la posibilidad de la entrada de oxígeno y por consiguiente el riesgo de incendio.

Ruidos, vibraciones procedentes del funcionamiento de la maquinaria (Cn y Ex)

Se considera ruido todo aquel sonido indeseable que puede producir molestias. Los sonidos muy fuertes provocan molestias que van desde el sentimiento de desagrado y la incomodidad hasta daños irreversibles en el sistema auditivo. La presión acústica se mide en decibelios (dB) y los especialmente molestos son los que corresponden a los tonos altos (dB-A).

Durante la ejecución de las obras el ruido vendrá producido fundamentalmente por el funcionamiento de la maquinaria y de los medios auxiliares además de por el tránsito de los vehículos de obra. Los ruidos producidos por la maquinaria se deben a distintas causas:

- 1º) Funcionamiento de los motores, que en maquinaria pesada producen niveles muy elevados de emisión.*
- 2º) Rozamiento con el terreno.*
- 3º) Ruidos derivados de la carga de tierra.*
- 4º) Ruidos derivados del transporte de tierras.*

El objetivo es reducir el nivel de contaminación acústica aplicando medidas correctoras cumpliendo los límites establecidos por la Ley No. 618, Ley General de Higiene y Seguridad en el Trabajo, de 19 de abril de 2007, y en la Resolución Ministerial sobre Higiene Industrial en los Lugares de Trabajo, de 12 de septiembre de 2001, en las que se establecen las condiciones a cumplir por los niveles sonoros producidos en actividades laborales: “A partir de los 85 dB (A) para 8 horas de exposición y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos se establecerá obligatoriamente dispositivos de protección personal tales como orejeras o tapones.

En ningún caso se permitirá sin protección auditiva la exposición a ruidos de impacto o impulso que superen los 140 dB como nivel pico ponderado” (Artículo 121 Ley No. 618).

Los niveles establecidos por la Resolución Ministerial en función del tiempo de exposición son los siguientes:

DURACIÓN POR DIA	NIVEL SONORO EN DECIBELIOS DB(A)
8 horas	85 DB (A)
4 horas	88
2 horas	91
1 hora	94
1/2 hora	97
1/4 hora	100
1/8 hora	103
1/16 hora	106
1/32 hora	109
1/64 hora	112
1/128 hora	115

Además, indica que cuando la exposición diaria al ruido se compone de dos o más períodos con niveles distintos, deben considerarse sus efectos combinados en lugar de cada uno de ellos individualmente.

Asimismo, la Norma Técnica N° 050 21-02, de Aprovechamiento de los Bancos de Materiales de Préstamo para la Construcción, de 9 de Julio del 2003 hace referencia a estos mismos niveles para la explotación del Cerro Santa Isabel como banco de préstamo.

Paralelamente, el Código Penal de Nicaragua (Ley No. 641), en su artículo 534 indica las siguientes escalas de sonidos:

- Para dormitorios en las viviendas 30 decibeles para el ruido continuo y 45 para sucesos de ruidos únicos. Durante la noche los niveles de sonido exterior no deben exceder de 45 decibeles a un metro de las fachadas de las casas;
- En las escuelas, colegios y centros preescolares el nivel de sonido de fondo no debe ser mayor de 35 decibeles durante las clases

Medidas:

- Antes del comienzo de las obras se inspeccionarán las áreas más sensibles al impacto acústico (viviendas, edificaciones, etc.), que serán ubicadas en un plano topográfico a la escala adecuada para su correcta localización en el ámbito de actuación.

- ▶ Se realizará un control inicial de los niveles de emisión acústica de la maquinaria mediante la identificación del tipo de máquina al que corresponde cada unidad, así como del campo acústico que origina en condiciones normales de trabajo. En caso de detectarse una emisión acústica demasiado elevada en una unidad determinada se procederá a la realización de una analítica del ruido emitido según la normativa vigente.
- ▶ El movimiento de materiales y maquinaria dentro de la zona de obra será el imprescindible. Los materiales se dispondrán en las zonas más cercanas a los lugares de utilización con el fin de realizar el mínimo tránsito dentro de la zona de construcción.
- ▶ Asimismo se limitará la velocidad de los vehículos en los viales de tránsito dentro de la zona de construcción.
- ▶ La maquinaria de obra estará homologada según la normativa vigente que regula los niveles de emisión de ruidos. Se prestará especial atención a su mantenimiento y al empleo de silenciadores, así como el paso por la inspección técnica de vehículos correspondiente en los plazos reglamentarios.
- ▶ Se realizarán las revisiones y labores de mantenimiento en la maquinaria de obra para asegurar una emisión de ruido dentro de los niveles aceptables. En el caso de detectar que una máquina sobrepasa los umbrales admisibles, se procederá a su reparación o sustitución inmediata.
- ▶ Se vigilará el correcto funcionamiento de los dispositivos controladores de ruido de los vehículos y maquinaria de obra, así como del cumplimiento y vigencia de las inspecciones técnicas sobre la materia, y del cumplimiento de la normativa que en materia de ruido pudiera ser establecida por los municipios afectados por las obras, ya sea directamente por los movimientos de tierra como por el transporte de materiales.
- ▶ Se limitará en lo posible la realización de las acciones del proyecto que impliquen utilización y movimientos de maquinaria o vehículos pesados a los periodos diurnos, y principalmente en las cercanías de las zonas habitadas.
- ▶ En cuanto al banco de préstamo, se planificarán las actividades de explotación en horario de 7:00 a.m. a 5:00 pm, conforme a la Norma Técnica correspondiente. En caso de utilizar voladuras, el horario queda restringido de 7:00 a.m a 2:00 p.m, previa planificación y señalización acústica para esta acción. No obstante, el uso de explosivos está limitado en las zonas de alto riesgo sísmico y de deslizamiento, como en este caso.
- ▶ El parque de maquinaria y, de ser necesaria su instalación la zona de instalaciones auxiliares, estarán alejadas al menos 500 metros de cualquier edificación habitada (viviendas, pequeños comercios, escuelas, etc...), así como de cualquier zona con presencia de vegetación natural.

5.1.2. Suelo

Variación de las características químicas del suelo por movimiento de residuos e infiltración de lixiviados. Variación de las propiedades estructurales y/o texturales del suelo (Cn y Ex).

Los procesos que pueden causar mayor impacto sobre el suelo se centran en la fase de construcción. Entre ellos los que más pueden afectar a los suelos son:

- *Las actividades de movimiento de tierra y excavación.*
- *El tránsito de maquinaria pesada que puede provocar la compactación del suelo.*

- *Mantenimiento de maquinaria. Vertidos accidentales (aceite, combustible) que pueden contaminar el suelo.*

Medidas:

- ▶ Se marcarán los caminos de acceso y los viales de movimiento de vehículos y maquinaria evitar compactaciones innecesarias.
- ▶ Jalonamiento de todas las áreas que vayan a ser afectadas por la realización de las obras, préstamos, vertederos, instalaciones auxiliares, caminos de obra temporales, o cualquier otra actuación que pueda suponer impacto sobre el medio, con objeto de prohibir que cualquier vehículo no autorizado por el director ambiental de la obra salga de estas zonas.
- ▶ La tierra vegetal procedente de las excavaciones y movimientos de tierra se retirará y almacenará en cordones, recomendándose al efecto que éstos no sobrepasen una altura de 1,5 m, para su posterior utilización en los procesos de revegetación. Se procederá al mantenimiento de las condiciones bióticas de esta capa de suelo retirada, evitando su compactación y erosión hídrica.
- ▶ El emplazamiento de las casetas auxiliares deberá ser en zonas que, ocupen la menor superficie en planta posible; que por su situación estén bien comunicados, y eviten la formación de caminos de acceso con trazados complejos y anchos innecesarios.
- ▶ Se deben catalogar las diferentes zonas según la vulnerabilidad de las mismas, en base a los siguientes criterios:
 - Zonas excluidas: Incluye las márgenes y los cauces de los cursos de agua. Se prohíbe todo tipo de instalaciones temporales o permanentes.
 - Zonas restringidas: Incluirán todas las zonas de cultivos aledañas (parte de la dehesa próxima). Tan solo se permitirán instalaciones de carácter temporal, las cuales se retirarán al finalizar las obras, debiéndose restaurar el terreno a sus condiciones originales, tanto de orografía, como de cubierta edáfica y vegetal.
 - Zonas admisibles: Resto de zonas, en las cuales se permiten instalaciones permanentes, siempre y cuando, éstas se integren en el entorno.
- ▶ La carga y descarga de combustible, cambios de aceite y mantenimiento y reparación de los vehículos y maquinaria se harán sobre una superficie que disponga de solera impermeable con pendiente hacia un depósito estanco donde se depositarán los limos y se podrá recoger el aceite y grasas que serán depositados en bidones para su posterior gestión. En cualquier caso se evitará el derrame y escurrimiento de aceites y grasas y demás residuos líquidos tóxicos procedentes del parque de maquinaria, fuera
- ▶ Utilización de los materiales extraídos para la realización de hormigones, rellenos y terraplenes en la misma obra, siempre y cuando éstos dispongan de unas condiciones aceptables para estas labores, con lo que se reducirán los excedentes de material que se pudieran generar en los movimientos de tierras.
- ▶ Como norma general se manipulará la tierra cuando posea un contenido de humedad inferior al 75%, evitando siempre los días de lluvia a fin de prevenir su compactación.
- ▶ La extracción no se realizará antes de transcurrir 3 ó 4 días desde la última precipitación, a fin de regular su humedad.
- ▶ Se evitará dejar superficies de suelo descolgadas o en un lugar de difícil acceso, impidiendo la posterior recuperación de su capa superficial de tierra vegetal.
- ▶ Se prohibirá el paso de camiones o maquinaria sobre acopios.

Modificación del perfil topográfico (Ex)

- ▶ En la zona de relleno sanitario se controlará la pendiente de los taludes finales de manera que tengan unas pendientes suaves con máximas de 25% (14°) dados los condicionantes geotécnicos en la zona. Además, toda la superficie del vertedero se remodelará para que tenga una pendiente mínima del 2% en cualquier punto.
- ▶ Los taludes intermedios dispondrán de bermas de separación con un ancho mínimo de 5 m, y una altura máxima de 10 - 15 m, tendrán una inclinación global no superior a 4H:1V (14°), aunque el talud entre cada dos bermas podrá elevarse hasta los 3,5H:1V (16°).
- ▶ El control topográfico de las pendientes se llevará a cabo durante el desarrollo de la explotación del vertedero, mientras que el control de la longitud de las laderas se llevará a cabo mediante la ejecución de terrazas o caminos internos, provistos de un sistema de drenaje a base de cunetas y pasos de tubos en los cruces con caminos y accesos.
- ▶ En el caso del cerro Santa Isabel, llevar a cabo la explotación de manera que se reduzcan pendientes y longitudes de taludes y escombreras (si son necesarias), y en este último caso ubicación de escombreras en terrenos con gran capacidad portante.

Aumento de escorrentía por eliminación de suelo y cubierta vegetal (Ex)

La vegetación y el suelo propician la infiltración de agua de lluvia, frenando o minimizando la escorrentía en las zonas naturales. Las actividades de desbroce de la vegetación para la descubierta de la zona explotable, así como el arranque y la carga de material serán los principales procesos asociados a este impacto.

Medidas:

- ▶ Durante la explotación del cerro Santa Isabel se procederá a las operaciones de arranque y carga de material teniendo en cuenta el tendido de taludes conforme avance el frente de explotación. En caso necesario se diseñarán bermas entre taludes y la recogida de aguas pluviales en cabeza de talud para evitar o minimizar fenómenos de erosión y escorrentía.
- ▶ Limitar la pendiente del frente de explotación a 25-30%, sobre todo en materiales disgregables.

5.1.3. Agua

Aumento de las aguas de escorrentía (Cn y Ex)

La masa de residuos ejerce una función absorbente del agua de lluvia, que percola y parte de este volumen en forma de lixiviado. La impermeabilización y el cambio de pendientes puede ocasionar temporalmente y especialmente durante la construcción un aumento de estas aguas, asociadas a fenómenos erosivos.

Medidas:

- ▶ Deberá preverse el tendido de taludes de manera que la morfología final obtenida, principalmente en plataformas sensiblemente horizontales y suaves taludes, permita el desagüe de las pluviales, dirigido hacia drenajes y canalizaciones construidas a tal fin, evitando que se formen acumulaciones indeseadas y arrastres de materiales, que puedan poner al descubierto el sistema de sellado.

- ▶ Con el objeto de evitar que las aguas de escorrentía entren dentro de las celdas de vertido, se considera la construcción de una berma o vial perimetral que delimita los bordes de la nueva celda
- ▶ Toda la superficie del vertedero deberá estar remodelada para garantizar el drenaje de pluviales dirigido a concentrar las aguas hacia los puntos de evacuación previstos; unos hacia la zona norte y este de taludes, donde desembocarán cunetas de pluviales de las bermas y viales, y otros hacia la zona oeste, que desembocarán en el canal de drenaje de la cuenca, o hacia una balsa de pluviales que enlazará con el vial de acceso al vertedero y que se interconectará con la red de drenaje natural.
- ▶ Se instalarán sobre los taludes intermedios bajantes fabricadas en obra para evacuar el agua recogida en las plataformas superiores y en las bermas intermedias, evitando así que estas aguas discurran sobre la superficie de los taludes.
- ▶ Se deberá disponer un sistema para minimizar los efectos de acumulación de sedimentos en cunetas y zanjas de drenaje de escorrentías (arquetas con areneros).

Riesgo de infiltración de lixiviados y aguas de lavado de residuos reciclables/recuperables (Ex)

Todo vertedero generará de forma inherente a la presencia de residuos orgánicos líquidos percolados con características cualitativas de alto aporte contaminante, fundamentalmente en términos de materia orgánica (DBO), lo que obliga a efectuar el tratamiento correspondiente que permita su disposición final conforme la normativa vigente. De no ser así los líquidos percolados crudos se constituirían en un factor de alto riesgo sanitario.

Medidas:

- ▶ Impermeabilización de paredes y fondo del vaso de vertido mediante el empleo de elementos que garanticen un coeficiente de permeabilidad suficiente de acuerdo a la normativa vigente. Así, se sustituyen las arcillas por una lámina de polietileno de alta densidad, PEAD, con una permeabilidad inferior a 10-15 m/s, protegida por dos geotextiles, muy inferior a la recogida en la NTON 05 011-01, 10-5 m/s, e interponiendo una capa de material granular entre los residuos y la lámina de PEAD para protegerla de posibles daños.
- ▶ El sistema de recogida de lixiviados recogerá todos los líquidos acumulados en el sistema de impermeabilización de la base y taludes internos de las celdas de vertido para ser extraídos y posteriormente ser recirculados al vertedero para forzar su evaporación (teniendo en cuenta las características climáticas de la zona, evaporación anual media de 2.223 mm y máximas de 2.750 mm, y una pluviometría media de 1107 mm y máxima de 1747 mm). El diseño contempla drenajes en forma de espina de pez que se apoyan sobre el revestimiento impermeable, el cual a su vez cuenta con pendientes controladas con el fin de que los lixiviados fluyan por gravedad hacia las zonas más bajas de la celda de vertido, donde se sitúa una balsa interna de recogida.
- ▶ Se deberá minimizar la superficie expuesta a infiltración, de manera que la explotación del relleno sanitario se lleve a cabo mediante un solo frente de vertido.
- ▶ Se realizará mensualmente la determinación del caudal de lixiviados generados mediante la medición de los volúmenes almacenados y extraídos de los depósitos.
- ▶ Asimismo, se instalará una red de piezómetros para el control de aguas subterráneas.
- ▶ Las aguas procedentes de la planta de clasificación deberán someterse a un tratamiento previo antes de ser conectadas a la red de saneamiento.

Riesgo de contaminación por vertido e infiltración de aceites e hidrocarburos en líneas de escorrentía (Cn y Ex)

- ▶ En su caso, el vertedero contará con un canal y/o cuneta perimetral que recoja las aguas, tanto de escorrentía, como aquellas otras procedentes de cualquier labor relacionada directa o indirectamente con la operatividad del mismo, salvo que se justifique su inviabilidad en virtud de posibles afecciones ambientales añadidas.
- ▶ Se revisará periódicamente la maquinaria de obras con la finalidad de evitar pérdidas de combustible, lubricantes, etc., que pudieran removilizarse en periodos de lluvias y alcanzar las aguas superficiales o subterráneas. Estas revisiones, así como el mantenimiento de esta maquinaria de obra se llevará a cabo bien en centros de gestión autorizados (talleres, estaciones de engrase, etc.), o bien a pie de obra, en una zona habilitada para este fin (de manera prioritaria se planificará su ubicación en zonas llanas no coincidentes con líneas de escorrentía natural), siendo gestionados posteriormente por un gestor autorizado y siguiendo en todo caso las especificaciones recogidas en la normativa vigente.
- ▶ Durante la fase de ejecución de las obras se comprobará que los sistemas de drenaje proyectados presentan las dimensiones adecuadas, asegurando su continuidad y manteniendo su pendiente longitudinal.
- ▶ En caso de verificarse una alteración significativa de los parámetros de control se corregirá el diseño de las obras de paso o canalización cuyas dimensiones se consideran insuficientes.
- ▶ En caso de ser estrictamente necesaria por razones técnicas la ubicación de un elemento auxiliar de obra en un área excluida por su interés hidrológico, de forma previa a la instalación se procederá a la impermeabilización del terreno. Tal extremo deberá justificarse de forma conveniente y exhaustiva.
- ▶ Se vigilará que no se produzcan vertidos procedentes de hormigonados (hormigón y sustancias procedentes del lavado de cubas) y materiales bituminosos o residuos asfálticos a las líneas naturales de escorrentía.
- ▶ Se definirán igualmente lugares específicos para el lavado de cubas, que contarán también con los sistemas de depuración primaria necesarios.
- ▶ Se tomarán las medidas de prevención adecuadas para evitar cualquier vertido de sustancias contaminantes a los cauces o al terreno.
- ▶ Los campamentos de obra deberán dotarse con un sistema de saneamiento adecuado. Dependiendo de su ubicación y tamaño, el saneamiento se podrá realizar mediante conexión a la red de aguas residuales o WC químico o por cualquier otro sistema que proponga el Contratista y que asegure que no se producirá contaminación de las aguas.
- ▶ En la explotación del banco de préstamos, las aguas procedentes de la maquinaria de corte, de la limpieza de ruedas de camiones, del riego de pistas, así como las aguas de escorrentía de origen pluvial del interior de esta explotación deberán ser captadas y reconducidas a un sistema o sistemas de tratamiento de aguas para su reutilización en circuito cerrado, si es posible. Deberá tenerse en cuenta la red de drenaje de las aguas pluviales y de riego en esta zona, y la adecuación de un sistema decantación de sólidos con dispositivos para la eliminación de aceites y grasas (balsa) que podrá ser común al de otras instalaciones de la obra. En todo caso, la localización y características de este sistema de decantación deberán ser tales que garanticen una retención de sólidos e hidrocarburos óptima. Deberá habilitarse un punto para la toma de muestras.

- En el caso de instalar balsas, deberán ser limpiadas con una periodicidad suficiente para mantener en todo momento una capacidad útil suficiente y garantizar así una óptima capacidad de tratamiento.

5.1.4. Flora

La vegetación del emplazamiento destinado a la construcción no es relevante en el interior del vertedero, si bien alrededor sí existe vegetación natural que deberá ser protegida de los impactos derivados de la obra.

Medidas:

- Se determinará de manera previa a la realización de las obras cuál será la superficie mínima de afección a la vegetación natural, para posteriormente realizar un jalonamiento especial de todas las áreas de vegetación natural que no tengan que ser afectadas por la realización de las obras.
- Se deberá ubicar la zona del parque de maquinaria fuera de áreas ocupadas con vegetación natural, en cualquier caso.

5.1.5. Fauna

La fauna se verá afectada por el desbroce y excavaciones que se van a realizar en la zona. Además también se verá afectada tanto por el paso de maquinaria y vehículos de transporte en la fase de construcción como por el tráfico en la fase de explotación.

Los grupos más vulnerables desde el punto de vista de la alteración ambiental serán las aves y los mamíferos porque son más exigentes en cuanto a hábitats y son poblaciones de gran número de individuos, especialmente las aves en la zona. En cuanto a los artrópodos, anfibios y reptiles, presentan densidades poblacionales más altas y en general menos sensibles a la alteración del medio, por lo que su afectación en la zona es poco relevante. Por su estrecha relación con la vegetación de la zona, prácticamente inexistente en el vertedero, la fauna de la zona tenderá a refugiarse y habitar zonas de mayor densidad de masa vegetal.

Medidas:

- Se realizarán reconocimientos periódicos de los caminos y carreteras utilizadas por la maquinaria de obra con objeto de controlar el atropello de la fauna. En caso de detectar niveles anormales de atropello se tomarán las medidas adecuadas para corregir el impacto, como el cambio de ruta del camino, la instalación de pasos temporales específicos para las especies afectadas o la instalación de sistemas físicos de disminución de la velocidad de los vehículos.
- Se realizará un control poblacional sobre las aves mayoritarias asociadas a la actividad del vertedero (zopilotes, garzas y garcetas), con especial atención (si los hubiere) a movimientos de las mismas hacia nuevas áreas próximas a las viviendas.

5.1.6. Paisaje

Eliminación de elementos naturales (Cn y Ex); Aumento de formas geométricas (Cn, Ci); Aumento de cota (Cn, Ci); Disminución de cota (Ex); Incremento de visibilidad y/o disminución del contraste cromático (Cn, Ci)

- ▶ El acabado de los taludes será suave, uniforme y acorde en lo posible con la superficie del terreno por donde transcurre la obra, evitando formas antinaturales y discontinuidades y favoreciendo las superficies irregulares que facilitan el asentamiento de la vegetación.
- ▶ Se procederá al desmantelamiento de instalaciones y limpieza de la zona de obras una vez finalizadas éstas. Esta medida tiene por objeto impedir la consecuente degradación paisajística del entorno de la zona que se produciría si estas instalaciones permanecieran sin desmantelarse. Antes de la Recepción de la Obra, se realizará una inspección general de toda el área de actuación, verificando su limpieza, desmantelamiento y la retirada de todas las instalaciones, estructuras, señalización provisional, etc.
- ▶ Si se detectase en algún punto del área inspeccionada restos de materiales, residuos o infraestructuras relacionadas con las obras se procederá a su limpieza o retirada inmediata, antes de efectuarse la recepción de la obra.
- ▶ Integración de edificaciones mediante apantallamiento vegetal y utilización de colores, materiales, formas y texturas acordes al entorno. Los elementos que permanezcan deberán diseñarse evitando formas angulosas.
- ▶ Establecimiento de una línea de arbolado más compacta en el límite de la parcela, especialmente las lindes que contactan con la zona prevista para viviendas.
- ▶ El banco de préstamos deberá igualmente ser restaurado evitando formas troncocónicas, sin dejar aristas ni superficies totalmente planas, redondeando taludes en planta y alzado. En todo caso se recomienda la explotación de transferencia, es decir, la restauración de zonas a medida que termina su explotación y se explotan simultáneamente otras.
- ▶ Asimismo diseñar la explotación para restaurar progresivamente los terrenos
- ▶ Apantallamiento artificial de escombreras con alineaciones de árboles.

5.1.7. Medio Humano

Molestias a la población cercana (Cn y Ex); Posible desalojo de pobladores (Cn); Disminución del riesgo por deslizamiento (Cn)

- ▶ Se instalarán paneles informativos de la fase de obras y duración de las mismas, con objeto de mejorar la aceptación social de las mismas.
- ▶ Se verificará la continuidad de todos los elementos de la red viaria local, bien mediante la habilitación de desvíos provisionales, bien manteniendo su actual trazado.
- ▶ Se señalizarán los elementos de la red viaria local afectados por las obras mediante paneles, señales verticales de tráfico de dirección provisionales, etc.
- ▶ Se asegurará la accesibilidad a las zonas permitidas en el ámbito de actuación, al menos al mismo nivel que antes de iniciarse las obras; las zonas no permitidas deberán ser valladas y señalizadas..
- ▶ Se restituirán todos los servicios afectados en el menor plazo posible, debiendo de avisarse previamente la afección de los mismos y el plazo estimado de supresión del servicio.
- ▶ El tránsito de maquinaria pesada se hará siguiendo las medidas de seguridad señaladas en la normativa vigente y evitando en lo posible las interferencias en el tráfico de la zona, realizando los traslados más importantes en horarios de escasa circulación rodada en la zona.

5.1.8. Gestión de residuos

- ▶ El proyecto constructivo especifica un Plan de Gestión de los Residuos de Obra. Este plan deberá incluir las previsiones detalladas para la recogida, transporte y eliminación segura de todos los residuos generados en la obra sean estos inertes, asimilables a urbanos o peligrosos. El Plan prestará una especial atención a la gestión de los siguientes residuos:
 - Aceites usados
 - Residuos inertes procedentes de demoliciones
 - Residuos inertes procedentes de excavaciones
 - Carburantes y lubricantes
 - Pinturas y disolventes
 - Otros residuos tóxicos y peligrosos
- ▶ Todos los materiales y productos seleccionados reunirán las características que se exijan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de los proyectos (relleno sanitario y planta de clasificación).
- ▶ Todas las materias primas, productos y equipos empleados en las obras estarán convenientemente etiquetados.
- ▶ En la gestión de los materiales y productos, entendiendo por tal el transporte a pie de obra, recepción, manipulación, empleo y almacenamiento se aplicarán las siguientes medidas y criterios:
 - La gestión se realizará de modo que se asegure no se verán modificadas sus propiedades ni sufran alteraciones en su forma, características o dimensiones, sufriendo de esta forma una merma en sus cualidades y rendimiento e inhabilitándolos para el uso al que son destinados.
 - Asimismo, se prestará la debida atención a las instrucciones dadas por los fabricantes en lo relativo al manejo y almacenamiento de los materiales y productos.
 - También se atenderá al contenido de las fichas de datos de seguridad de los productos, al tratarse de una herramienta valiosa para la valoración y adecuación de los materiales y productos a los usos previstos, dando una información sumamente útil en lo referente a las condiciones y características ambientales (embalajes reciclables y/o biodegradables, consumo de energía y residuos generados en su producción, eficiencia energética, recursos naturales afectados, inocuidad para el medio ambiente, etc.).
 - Los materiales de obra serán almacenados de forma que quede asegurada su correcta conservación y sean accesibles para su completa inspección en todo momento. La calidad deberá ser testada en el momento de su utilización mediante las pruebas y ensayos pertinentes.
 - Se habilitarán en la zona de obra los puntos de acopio o almacenamiento que sean precisos a fin de evitar su destrucción o deterioro, cumpliéndose lo que al respecto se indique en el presente documento o, en su defecto, las instrucciones que reciba la Dirección de Obra.
 - El combustible se mantendrá en depósitos que cumplan con los requisitos exigidos en la legislación pertinente.
 - Los materiales peligrosos se almacenarán adecuadamente, quedando asegurada la correcta impermeabilización del terreno para evitar la contaminación de los suelos y el sistema hidrológico por la escorrentía superficial en caso de lluvia.

Los puntos de acopio cumplirán los siguientes requisitos mínimos en cuanto a sus características y emplazamiento:

- Tendrán los dispositivos de obra necesarios para la recogida y evacuación de las escorrentías superficiales.
 - Se dispondrán de forma que la calidad de los materiales no sufra mermas.
 - Se adoptarán medidas de prevención de daños a terceros.
- Realización de una limpieza final de la zona de obras, incluida el área de instalaciones auxiliares, y retirada de residuos conforme a lo indicado en el proyecto.

5.2. Medidas correctoras

5.2.1. Clima y aire

- En el caso de detectarse zonas con acumulaciones de polvo que pueda representar un empeoramiento de la calidad de vida de personas, fauna, vegetación o suponga la degradación de cualquier material, se realizarán riegos o asfaltado de pistas hasta la eliminación de esta acumulación. Se valorará la posibilidad de colocación de sistemas de captación de polvo en los puntos sensibles.
- Con el objetivo de controlar el ruido emitido durante la construcción se realizarán mediciones mediante sonómetro homologado que permitan obtener el nivel sonoro continuo equivalente en dB(A), en un intervalo de 15 minutos en la hora de más ruido. Las mediciones en el entorno de una edificación se tomarán a una distancia de 2 m de la fachada más cercana a las obras, con el micrófono a 1,5 m por encima del suelo.
- Se considerará la instalación de barreras temporales antirruído en el caso de que cualquier actividad o instalación de obra generadora de ruidos de más de 65 dB haya de ser realizada por fuerza a menos de 100 metros de cualquier edificación habitada temporal o permanentemente (viviendas, naves de procesamiento con presencia de trabajadores, ...).
- Conforme a lo establecido en la Norma Ministerial sobre Seguridad en los Lugares de Trabajo, a partir de los 85 dB(A) para 8 horas de exposición y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal tales como orejeras o tapones, etc.
- Las máquinas, herramientas que originen trepidaciones, tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores o vibradoras o similares deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio, (cinturón, guantes, almohadillas, botas).
- Las máquinas operadoras automóbiles, como tractores, moto traíllas, excavadoras o análogas que produzcan trepidaciones y vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores serán provistos de equipo de protección personal adecuado, como fajas, guantes, etc.
- Se deberá mantener las chimeneas en posición vertical, a medida que se eleva el nivel del relleno, evitando su obstrucción y pérdida por los asentamientos del relleno.

5.2.2. Suelo

- Los viales de acceso del vertedero serán inspeccionados regularmente por personal de la propia instalación para llevar a cabo trabajos de mantenimiento de los drenajes laterales, cunetas y zanjas, y de los propios caminos y accesos.
- Si se detectan procesos de erosión tal como grietas o acanalamientos se rellenarán con tierra o grava.

El barro depositado en las zonas pavimentadas y en cunetas será limpiado. En caso de detectarse deterioros del firme, en los tramos pavimentos, estos serán reparados de inmediato con el objeto de no arruinar dicho firme.

- ▶ Como norma general se retirará la capa de suelo vegetal en la franja de terreno a ocupar por la infraestructura en proyecto, así como el resto de superficies a ocupar durante el desarrollo de las obras, tales como las vías de servicio, las modificaciones de caminos, parques de maquinaria, zonas administrativas, etc.
- ▶ Se comprobará que la extracción de la capa superficial de tierra vegetal de los suelos durante los movimientos de tierra se realiza en los lugares previstos, debiendo extraerse un espesor de 30 a 40 cm incluso más si es posible, pudiendo ser nulo en las áreas rocosas.
- ▶ Los lugares de acopio de tierra vegetal deberán ser lo más llanos posible, no sólo por razones de estabilidad sino para evitar la desaparición de nutrientes en forma de sales solubles arrastradas por las aguas de escorrentía. Deberá estar lo suficientemente drenado para que no pueda originarse un ambiente reductor en las partes inferiores de los acopios.

Serán zonas prohibidas para la creación de acopios de tierra vegetal las siguientes:

- Las zonas de vaguada o cauces incluso temporales.
- Las zonas de matorral o arbolado densos.
- ▶ Los acopios se realizarán en caballones longitudinales de 1,5 m de altura o conforme indicaciones de la Dirección de Obra. Tendrán sección trapezoidal, y en el caso de disponerse en paralelo entre sí, dejarán pasillos suficientemente anchos (mínimo 4 m) como para permitir el paso de la maquinaria sin que tenga que pisarlos. Se prohibirá el paso de camiones o maquinaria sobre los acopios, y se mantendrán libres de objetos extraños.
- ▶ En el caso del banco de préstamos, conforme a la Norma Técnica para el Aprovechamiento de Bancos de Material de Préstamo para la Construcción, deberá almacenarse la capa fértil en un lugar con rango de pendiente de 2-5% y que no sea inundable; los montículos no superarán los 2m de altura y se evitará su compactación. Pueden estar cubiertos para impermeabilizarlos cuando su tiempo de uso sea inferior a dos meses; en caso contrario deberán protegerse con vegetación tipo gramínea.
- ▶ Se realizará, una vez finalizadas las obras y tras la retirada de todos los elementos sobrantes (impermeabilización, canalizaciones, balsa de decantación...), una restauración del suelo utilizado, mediante el aporte de la capa superior edáfica retirada previamente, laboreo de la misma, aporte de abonos naturales, sembrado con especies correctoras de la fertilidad del suelo (leguminosas, gramíneas), y, una vez agostada esta sementera, incorporación de la misma al suelo. Se deberá prestar atención especial a la restauración de taludes de vertedero y al banco de préstamos. En el primer caso se utilizarán especies cuyo sistema radicular no afecte al sistema de impermeabilización.
- ▶ Se controlará al menos tres veces al año el asentamiento debido a la descomposición de los desechos, dado que éste no es uniforme y puede generar depresiones en la superficie, donde se acumule el agua de lluvia. Si es necesario, se deberán hacer nivelaciones al terreno para procurar su drenaje.

5.2.3. Agua

- ▶ Se deberá dar adecuado mantenimiento al sistema de recogida, almacenamiento y tratamiento de los lixiviados, balsa, sistema de bombeo para la recirculación de lixiviados, cajas de registro, tuberías de conducción. Esto incluye limpiar los lodos de

las lagunas y filtros, secarlos y disponerlos en las celdas activas del relleno sanitario como mínimo dos veces al año.

- ▶ Durante períodos de lluvia intensa el personal del relleno sanitario regularmente comprobará que zanjas de drenaje, estructuras de desagüe de las balsas de decantación, y las propias balsas no han resultado dañadas. En caso de que algunas de estas estructuras estuviesen afectadas el personal de la planta procederá de inmediato a su reparación usando maquinaria del relleno sanitario si fuese necesario.
- ▶ Se construirán al menos cuatro (4) pozos de seguimiento de las aguas subterráneas. Uno (pozo 4) se ubicará aguas arriba del depósito de residuos, a fin de evaluar la calidad de fondo de las aguas subterráneas. Los otros tres pozos de vigilancia se construirán alrededor del depósito de residuos
- ▶ Se mantendrá en correcto estado los piezómetros de control de la calidad de las aguas subterráneas. Asimismo, se procederá a su reposición cuando sea necesario.
- ▶ Las áreas alrededor de las chimeneas de gas y las instalaciones de captación y tratamiento de lixiviados se establecerán como áreas restringidas o áreas de peligro, las cuales serán debidamente identificadas con rótulos visibles y cercadas para evitar cualquier accidente, aún cuando el sitio del proyecto sea usado con propósitos recreacionales.
- ▶ Respecto al banco de préstamos se tendrá en cuenta lo siguiente: las obras de drenaje longitudinal, tanto cunetas como zanjas, se debe cumplir los siguientes requisitos:
 - Construirse preferiblemente redondeadas de forma que faciliten tanto el crecimiento de la cubierta vegetal como su conservación.
 - Las pendientes deben estar entre el 2 y 5%. Para pendientes mayores deben usarse pretilas que reduzcan la velocidad de las aguas.
 - Las cunetas deben revestirse con alguna de las siguientes alternativas: vegetación, suelo cemento, zampeado con mortero o piedra.
 - La superficie de la cuneta debe permanecer libre de obstáculos que impidan la libre circulación del agua

5.2.4. Vegetación

- ▶ Restauración de la cubierta vegetal en banco de préstamos, taludes de vertedero y entorno de la obra:
 - Inmediatamente después de finalizar las actuaciones previstas en cada obra se procederá a realizar un tratamiento de restauración de la cubierta vegetal de las superficies afectadas.
 - Se comprobará la aplicación de las labores de preparación del terreno en las zonas a restaurar, en las fechas previstas y con la profundidad de labor y dimensiones adecuadas. Dichas labores se llevarán a cabo también en vertederos de nueva creación, específicos para la realización de las actuaciones proyectadas.
 - En caso de aplicarse técnicas incorrectas o profundidades de labor inadecuadas en determinadas zonas de actuación se advertirá de tal circunstancia a la Dirección de Obra para que puedan tomarse las medidas oportunas.
 - Se comprobará que la capa de tierra vegetal extendida posee el grosor adecuado prescrito, y que queda libre de elementos indeseables tales como piedras y restos de materia vegetal de grandes dimensiones.
 - En caso de que tras la medición del grosor de la capa de tierra vegetal en una determinada superficie se advierta que éste es insuficiente (inferior en más de un

- 10% a lo establecido o con más de un 20% de la superficie con aporte inferior al indicado), se añadirá la cantidad necesaria hasta lograr el espesor prescrito.
- En caso de advertirse tras la finalización de la preparación del terreno en una determinada superficie de actuación una compactación excesiva o la presencia de elementos gruesos, se procederá a su rastrillado superficial y/o a una labor de refino.
 - Se llevará a cabo la adecuación paisajística del entorno de los espacios afectados por las obras, los movimientos de tierra, etc...mediante la revegetación con especies autóctonas.
 - La revegetación de las superficies afectadas se llevará a cabo a partir del análisis de los condicionantes ambientales y técnicos que determinen la selección de especies y el establecimiento de las épocas de plantación para asegurar el éxito de las actuaciones proyectadas.
- Evitar destruir innecesariamente la vegetación natural y los ejemplares arbóreos sobresalientes.

5.2.5. Medio Humano

- La cubierta diaria, intermedia y final de sellado, constituirán la medida más importante para el control de vectores (insectos, aves, roedores, etc.). Todo el residuo depositado o vertido será compactado y cubierto al final de cada jornada. Aquellas zonas que no vayan a ser operadas en un cierto tiempo serán tapadas con una cubierta intermedia y en aquellas en el que el residuo ha alcanzado las cotas finales de diseño se cubrirán con la cubierta final de sellado, tal y como se describió en capítulos anteriores. Estas medidas garantizarán un buen control de vectores y problemas de malos olores.
- Además se tendrán en cuenta las siguientes medidas respecto a posibles vectores en un vertedero:
- Insectos: a pesar de la cobertura diaria de los residuos es aconsejable desde el primer momento una tarea de desinfección dirigida especialmente a las zonas de vertido reciente, con mayor atención a los taludes y zonas límites de vertido, en donde la cobertura puede no ser perfecta.
- Como equipo se considera suficiente uno portátil del tipo mochila en tanto el vertedero no adquiera gran extensión.
- Roedores: frente a los roedores, además de la cobertura y compactación, el propio proceso de fermentación contribuye a crear un medio poco propicio a su desarrollo, por lo que si el vertedero inicia sus operaciones correctamente es improbable su aparición. No obstante si se constatará su presencia se procederá inmediatamente a realizar una campaña desratización de choque, seguida de una de mantenimiento hasta que se compruebe la desaparición total de roedores.
- Asimismo la limpieza de residuos de los caminos de acceso así como de las áreas de servicio es sumamente importante a efectos de prevención.
- Aves: la cobertura diaria es el elemento disuasorio más importante y efectivo para evitar la aparición de aves. Sin embargo en caso de aparecer en número suficiente para constituir un problema, se puede recurrir a sistemas convencionales de periódicas detonaciones o a emisión de ultrasonidos.
- Empleo de los actuales pepenadores o habitantes del entorno de La Chureca en labores de obra o en instalaciones en fase de explotación.
- Puesta en marcha de programas de formación para el empleo.

5.2.6. Paisaje

- Revegetación con especies herbáceas, arbustivas y arbóreas propias del entorno. En el vertedero se revegetarán taludes con las especies adecuadas evitando el riesgo de punzamiento de los geotextiles por el sistema radicular; por tanto se recurrirá en este caso a especies herbáceas.
- Mantenimiento de las tareas de revegetación (reposición de marras, abonado, etc...)
- Especialmente en el caso del banco de préstamos durante la explotación se podrán utilizar pantallas entre la fuente de ruidos y los puntos a proteger (como viviendas o trabajadores del entorno), de forma que se reduzca la propagación del sonido y/o las vibraciones en esa dirección; se podrán utilizar pantallas artificiales, edificaciones, pantallas vegetales, cordones de tipear, acopio de áridos o apantallamiento con el propio terreno. Para ello se tendrá en cuenta la dirección de los vientos dominantes, en este caso de componente este.

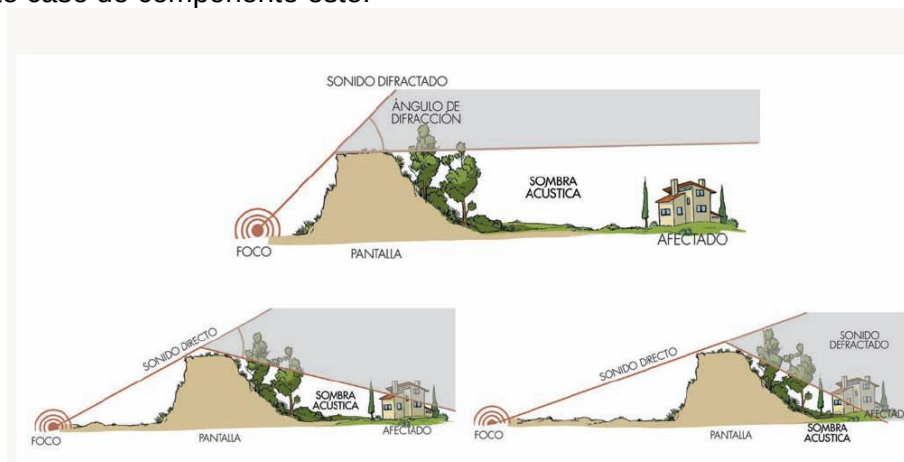


Figura 62. Influencia de la distancia de las pantallas a la fuente

- Asimismo se utilizarán especies arbóreas para apantallamiento perimetral de la planta de clasificación por la proximidad a vías públicas, así como colores adecuados al terreno.
- Además de lo anterior, la rehabilitación del banco de préstamos pasará por varias acciones:
 - Consolidación de frentes: se conformarán de manera que en la fase de abandono de la explotación evolucionen de forma natural revegetándose con especies autóctonas. Se emplearán equipos de arranque que permitan efectuar un adecuado recorte de las cabezas de los bancos de forma que los taludes definitivos sean más tendidos y estables. Puede ser recomendable la división de los frentes demasiado altos o bien el mallado y la colocación debajo de los frentes de dispositivos para retener posibles desprendimientos.
 - Acondicionamiento de bermas: se llevarán a cabo plantaciones con especies autóctonas y favoreciendo la recolonización natural del terreno. Para ello previamente se remodelarán o reconfigurarán mediante dos procedimientos: ensanchamiento de la berma, creando una pendiente ligeramente descendente para favorecer el flujo de las aguas, o mediante modelado por disposición de los materiales creando pendientes igualmente descendentes.

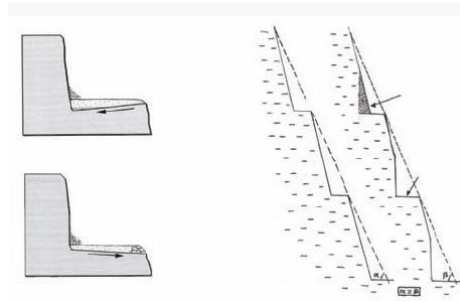


Figura 63. Ensanchamiento de bermas

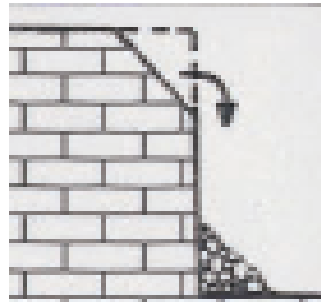


Figura 64. Descabezado de taludes

- Integración paisajística de frentes: se llevará a cabo mediante una de las siguientes formas: revegetación mediante especies adaptadas a las condiciones edáficas y climáticas del lugar para que puedan conservarse sin cuidados externos una vez finalice la fase de abandono, o bien propiciando la colonización espontánea por especies autóctonas, creando en este caso el sustrato necesario para este fin.
En el caso de la revegetación se podrá aplicar una siembra hidráulica con camión (riego de los materiales a tratar con una mezcla de agua, de semillas, de una argamasa celulósica, un fijador de suelo, agentes estabilizadores y fertilizantes), o bien se podrá recurrir a la colocación manual de rollos de telas de fibras naturales biodegradables presembradas que protegen el suelo de la erosión y restablecen la cubierta vegetal. La descomposición de la tela permite, además, la fertilización del suelo.
 - Rehabilitación de las instalaciones: supone la limpieza completa, con retirada de todas las estructuras metálicas y de hormigón o fábrica que no sirvan al uso futuro del terreno; se tendrá en cuenta la posible descontaminación del suelo en caso de repostado o almacenamiento de lubricantes de manera inadecuada. Esta zona también se puede revegetar, siendo necesaria la reconstitución previa del suelo.
 - Rehabilitación de la plaza de explotación: se trata fundamentalmente de la reconstitución del suelo; las técnicas a aplicar son las siguientes:
 - Modelado topográfico para reconstruir el suelo, prestando atención a su permeabilidad y a la evacuación del agua de escorrentía.
 - Esponjamiento de los terrenos con un escarificador.
 - Disposición de un espesor suficiente de estériles.
 - Extendido de la tierra vegetal.
 - Siembra de especies vegetales
 - Depósitos de estériles: su rehabilitación se lleva a cabo mediante la modelación específica del talud del depósito para prevenir deslizamientos y evitar la acción erosiva de las aguas de escorrentía, y posteriormente la revegetación de la misma forma que en los frentes.
- Conforme a la Norma Técnica No. 050 21-02 la restauración del lugar debe respetar los siguientes parámetros respecto a la estabilidad de las paredes de los cortes del banco:

Tabla 28. Pendientes típicas para los cortes realizados en Roca madre

DESCRIPCIÓN	RANGO MÁXIMO DE PENDIENTE			
	MASIVA		FRACTURADA	
	h	v	h	v
Roca Ígnea: Granito, basalto, toba volcánica y piroclastos cementados.	1/4	1	1/2	1
Sedimentaria: Arenisca y caliza masiva,	1/4	1	1/2	1
Roca arcillosa y roca limosa masiva.	3/4	1	1	1
Metamórfica: Gneis, esquisto y mármol,	1/4	1	1/2	1
Pizarra	1/2	1	3/4	1
Roca intemperizada o serpentina.	3/4	1	1	1
Granito descompuesto in situ, ligeramente a moderadamente intemperizado.	1/4	1	1	1

Tabla 29. Pendientes típicas de cortes en suelos (Cortes desde 0 – 15 m de altura)

DESCRIPCIÓN	Nivel de Agua Freática Bajo (debajo de la excavación)				Nivel de Agua Freática Alta Filtración de agua			
	Suelto		Compactado		Suelto		Compactado	
	h	v	H	v	h	v	H	v
Grava arenosa	1 1/2	1	3/4	1	3	1	1 3/4	1
Arena, granos angulares bien graduadas	1 1/2	1	1	1	3	1	2	1
Grava limosa; arena uniforme	2	1	1 1/2	1	4	1	3	1
Arena Limosa; Arena Arcillosa	1	1	3/4	1	3	1	2 1/2	1
Arcilla con P.I bajo a 3 m de altura	3/4	1	1/4	1	3	1	2 1/2	1
Limo Arcillo arenoso a 15 m de altura	1	1	3/4	1	4	1	3	1

Asimismo, cuando el buzamiento exceda los 45° hacia la excavación o si el punto de contacto entre las capas contiene material plástico o arcilloso y las situaciones donde se encuentra roca agrietada con planos de debilidad bien definidos, cortes altos (> 10m), deben ser evaluadas y estudiadas por un Ingeniero Geólogo

5.3. Medidas compensatorias

- Limpieza de la vegetación invasora causante de la eutrofización de la Laguna de Acahualinca y mantenimiento de esta masa de agua.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

5.4.Objetivos

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene una doble finalidad. En primer lugar verificar la ejecución de las medidas protectoras y correctoras propuestas para la minimización de las afecciones causadas por las obras, organizando su aplicación en el tiempo; y en segundo lugar vigilar la correcta realización de dichas medidas, detectando, controlando y estableciendo medidas adicionales para la corrección de las afecciones sobre el medio no consideradas en los estudios e informes previos o impactos residuales consecuencia de la aplicación de las medidas propuestas.

Con un mayor nivel de detalle se indican a continuación los principales objetivos a cumplir por el Programa:

- Definir los indicadores ambientales y realizar un seguimiento para poder comprobar en todo momento el grado de alteración del medio. Para que tengan efectividad deberán estar correctamente elegidos y bien establecidas sus escalas de valoración.
- Comprobar la eficacia de las medidas ambientales propuestas y ejecutadas. Cuando la puesta en práctica de alguna de ellas se considere insatisfactoria, ya sea por los resultados logrados o por el grado de cumplimiento de los objetivos marcados, determinar las posibles causas y establecer las medidas adicionales o remedios adecuados.
- Detectar afecciones no previstas en los documentos previos, así como establecer y articular las medidas adecuadas a fin de minimizarlas, corregirlas o compensarlas.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra, plantas, agua, etc.) y medios empleados en las medidas para la restauración de la cubierta vegetal.
- Describir el tipo de informes técnicos y la frecuencia y periodo de su emisión que deben remitirse al órgano ambiental competente.

5.5.Fases

El Programa de Vigilancia Ambiental se aplica durante dos fases:

- Primera Fase: se corresponde con la fase de obras. Incluye las actuaciones de seguimiento ambiental efectuadas durante el replanteo de la obra.
- Segunda Fase: se desarrolla durante la fase de explotación de la infraestructura; la emisión de los informes sobre el cumplimiento de las mismas se adaptará a su duración.

5.6.Metodología de seguimiento

La realización de un seguimiento se basa en la formulación de indicadores, los cuales proporcionan un método de estimación simple tanto del grado de realización de las medidas previstas como de los resultados alcanzados con su aplicación. Por lo tanto, existen dos tipos de indicadores, si bien no siempre los dos tienen sentido o pueden ser aplicados en todas las medidas:

- Indicadores de realización: Evalúan el grado de aplicación y de ejecución efectiva de las medidas correctoras propuestas.
- Indicadores de eficacia: Evalúan los resultados obtenidos con la aplicación de las medidas correctoras, es decir, cuantifican su grado de eficacia.

De los valores alcanzados por estos tipos de indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario. Para tal fin, los indicadores van acompañados de un umbral de alerta o umbral de actuación que indica el valor a partir del cual deberán entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establezcan en el programa.

La ejecución del PVA se hace necesaria la elaboración de informes periódicos que reflejen la eficacia de las medidas en función de los indicadores planteados; para tal fin, y en función de la naturaleza del factor del medio afectado y el tipo de impacto, se recurrirá a personal tanto de la propia obra como a centros o empresas especializadas que elaborarán el pertinente estudio e informe posterior, cuya revisión y aceptación será responsabilidad de la Dirección Ambiental de la Obra, sin perjuicio de lo indicado por la Dirección de Obra.

5.7.Desarrollo del PVA

5.7.1. Clima y Aire

5.7.1.1. *Control de la emisión de polvo y partículas en suspensión*

Fase	Construcción y Explotación
Medida	Control de emisión de polvo y partículas
Variable ambiental	Aire
Objetivo	Minimizar el polvo y las partículas en suspensión en el aire ambiente generadas por la actividad en la zona de obras por movimientos de tierra, el paso de vehículos o el uso de maquinaria pesada afecten a las personas (habitantes locales o personal perteneciente a los equipos de trabajo) o interfieran con la fauna y vegetación asociada al ámbito de actuación.
Indicador	Formación de nubes de polvo Acumulación evidente de polvo en la vegetación Reporte de molestias a los trabajadores de obra o centros de salud cercanos
Justificación	La suspensión de partículas en el aire de una forma continua puede provocar alteraciones fisiológicas en los seres vivos y en particular a los habitantes de núcleos poblados.
Puntos de control	Los puntos de inspección serán tanto las superficies y localizaciones que puedan generar emisiones de polvo o partículas como las zonas sensibles receptoras. ○ Zonas donde se estén efectuando movimientos de tierra, demoliciones, preparación de hormigones, carga y descarga de materiales, etc. ○ Emisiones procedentes del tránsito de vehículos sobre pistas, caminos temporales, accesos de obra o vías sin asfaltar. ○ Maquinaria que no esté en perfectas condiciones de funcionamiento. ○ Puntos donde se practiquen ripados o voladuras, caso de existir éstas. ○ Vertederos, canteras, préstamos, lugares de acopio temporal de tierras y todas aquellas superficies desprovistas de vegetación susceptibles de emitir polvo con la acción del viento. ○ Núcleos de población y parcelas de cultivos aledañas a las obras.
Parámetros de control/umbrales de actuación	- Dificultades de respiración, molestias en las vías respiratorias, conjuntivitis, etc. en las personas tanto relacionadas con las obras como las que habitan en el entorno próximo. - Alteración de las pautas de conducta de las especies de avifauna que utilicen la zona para la cría, nidificación o lugar de descanso. - Acumulación de polvo excesivo en superficies materiales o vegetales. También será considerado como umbral de actuación la detección <i>visual</i> por parte del responsable de las inspecciones de un contenido excesivo de polvo en la atmósfera aunque no lleve aparejado los efectos que se acaban de indicar.

	En este caso las medidas que se apliquen lo serán con fines preventivos.																		
Parámetros de referencia	Los parámetros relacionados con el polvo y tierras finas en suspensión deberán ser controlados visualmente. Para aquellos contaminantes indicados en la Norma Técnica de Calidad del Aire 05 012-02: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Contaminante</th><th>Simbología</th><th>Límite máximo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /ppm</th><th>Periodo de medición</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Partículas Totales en Suspensión</td><td>PTS</td><td>75 n.a 260 n.a</td><td>Anual¹ 24 h²</td></tr> <tr> <td>Material Particulado $\leq 10 \mu\text{m}$</td><td>PM₁₀</td><td>50 n.a 150 n.a</td><td>Anual¹ 24 h²</td></tr> <tr> <td>Plomo</td><td>Pb</td><td>0.5 n.a 1.5 n.a</td><td>Anual¹ Trimestral</td></tr> </tbody> </table> Anual¹: Promedio aritmético anual. ²: continuas n.a.: No aplica debido a que la relación entre $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y ppm, es válida en los casos en que el contaminante es un gas y no una partícula.			Contaminante	Simbología	Límite máximo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /ppm	Periodo de medición	Partículas Totales en Suspensión	PTS	75 n.a 260 n.a	Anual ¹ 24 h ²	Material Particulado $\leq 10 \mu\text{m}$	PM ₁₀	50 n.a 150 n.a	Anual ¹ 24 h ²	Plomo	Pb	0.5 n.a 1.5 n.a	Anual ¹ Trimestral
Contaminante	Simbología	Límite máximo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /ppm	Periodo de medición																
Partículas Totales en Suspensión	PTS	75 n.a 260 n.a	Anual ¹ 24 h ²																
Material Particulado $\leq 10 \mu\text{m}$	PM ₁₀	50 n.a 150 n.a	Anual ¹ 24 h ²																
Plomo	Pb	0.5 n.a 1.5 n.a	Anual ¹ Trimestral																
Periodicidad del control	Las inspecciones referentes al polvo y tierras en suspensión serán diarias durante el periodo de sequía y quincenales durante la época de lluvia, pudiendo suprimirse en los periodos en los que se produzcan precipitaciones reiteradas. Esta decisión deberá ser tomada conjuntamente por el responsable del Programa y la Dirección de Obra. El control de los parámetros de contaminación atmosférica establecidos en la Norma Técnica de Calidad del Aire 05 012-02 se llevará a cabo conforme a lo siguiente: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Contaminante</th><th colspan="2">Método de muestreo</th><th>Método Analítico</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Partículas Totales en Suspensión</td><td>24h continuas 2 veces/semana</td><td>Muestreo de alto volumen</td><td>Gravimetría</td></tr> <tr> <td>Material Particulado $\leq 10 \mu\text{m}$</td><td>24h continuas 2 veces/semana</td><td>Muestreo de alto/bajo volumen</td><td>Gravimetría</td></tr> <tr> <td>Plomo</td><td>24h continuas 2 veces/semana</td><td>Muestreo de alto volumen</td><td>Espectroscopía absorción atómica</td></tr> </tbody> </table>			Contaminante	Método de muestreo		Método Analítico	Partículas Totales en Suspensión	24h continuas 2 veces/semana	Muestreo de alto volumen	Gravimetría	Material Particulado $\leq 10 \mu\text{m}$	24h continuas 2 veces/semana	Muestreo de alto/bajo volumen	Gravimetría	Plomo	24h continuas 2 veces/semana	Muestreo de alto volumen	Espectroscopía absorción atómica
Contaminante	Método de muestreo		Método Analítico																
Partículas Totales en Suspensión	24h continuas 2 veces/semana	Muestreo de alto volumen	Gravimetría																
Material Particulado $\leq 10 \mu\text{m}$	24h continuas 2 veces/semana	Muestreo de alto/bajo volumen	Gravimetría																
Plomo	24h continuas 2 veces/semana	Muestreo de alto volumen	Espectroscopía absorción atómica																
Duración de control	Periodo de obras y explotación de infraestructuras																		

Otras medidas	Riegos en la zona de actuación con agua no potable Uso de procedimientos o tecnologías que generen menor cantidad de polvo Limitación de la velocidad de las maquinas y vehículos
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra El monitoreo de contaminantes atmosféricos se llevará a cabo mediante asistencia técnica de la UNI (Universidad de Ingeniería), concretamente por el Centro de Investigación y Estudios en Medio Ambiente (CIEMA).

5.7.1.2. Control de emisiones de gases de efecto invernadero

Fase	Construcción y Explotación
Medida	Control de emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
Variable ambiental	Clima y Aire
Objetivo	Controlar que la maquinaria y vehículos empleados en la obra estén en condiciones adecuadas para el uso a la que está destinada y que ha satisfecho los oportunos controles técnicos reglamentarios. Cumplimiento de la normativa sobre emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. Control de la salida de biogás de vertedero (desgasificación y nuevo relleno)
Indicador	Gases emitidos por la chimenea o tubo de escape de los vehículos. Gases emitidos por las chimeneas o pozos de captación del vertedero. Combustiones espontáneas en taludes
Justificación	La emisión de gases contaminantes al aire de una forma continua contribuye al deterioro de las condiciones de salubridad de la zona; especialmente en relación a los gases con efecto invernadero.
Puntos de control	Áreas auxiliares de obra o parque de maquinaria. Red de captación de biogás. Taludes Centros de Certificación de Emisiones acreditados.
Parámetros de control	○ Certificado de Control de Emisiones conforme al Decreto No. 33-97, Reglamento General para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotores de Nicaragua, en todos los vehículos implicados en la obra. ○ Contaminantes gaseosos indicados en el NTON 05 012-02. ○ Contaminantes gaseosos indicados en el NTON 05-13-01.
Parámetros de referencia	No disponer de la Certificación correspondiente (por el Centro de Certificación de Emisiones Vehiculares). Asimismo, las emisiones de gases, humos y partículas conforme al Decreto No. 33-97 serán medidas en: - % de CO del volumen total de los gases

- partes por millón (ppm) de hidrocarburos
- % de CO₂ del volumen total de los gases para motores de gasolina y % de opacidad para motores diesel (en correspondencia con los equipos de comprobación que se utilicen)

Además, criterio del Director medioambiental de obra cuando se observe la emisión o combustión anómala de algún vehículo o maquinaria.

Para aquellos contaminantes gaseosos indicados en la Norma Técnica de Calidad del Aire 05 012-02 el límite máximo de inmisión se muestra a continuación:

Contaminante	Simbología	Límite máximo µg/m ³ /ppm	Periodo de medición
Dióxido de Azufre	SO ₂	80 / (0.03) 365 / (0.14)	Anual ¹ 24 h ²
Dióxido de Nitrógeno	NO ₂	100 / (0.05) 400 / (0.21)	Anual ¹ 1 h ²
Ozono	O ₃	160 / (0.08) 235 / (0.12)	8 h ² 1 h ²
Monóxido de Carbono	CO	10,000 / (9.0) 40,000 / (35.0)	8 h ² 1 h ²

Anual¹: Promedio aritmético anual.

²: continuas

n.a.: No aplica debido a que la relación entre µg/m³ y ppm, es válida en los casos en que el contaminante es un gas y no una partícula.

NO₂ 1ppm : 1 880 µg/Nm³

CO 1ppm : 1 150 µg/Nm³

O₃ 1ppm : 1 960 µg/Nm³

SO₂ 1ppm : 2 610 µg/Nm³

Asimismo en el relleno sanitario se monitorearán los gases indicados en la Norma Técnica para el Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios para los Desechos Sólidos No Peligrosos 05 013-01: CH₄, CO₂, NH₃ y SH₂. Los puntos de muestreo se ubicarán:

- o dentro del área de la celda activa
- o a 50 m de la celda activa en dirección del viento
- o a 150 m de la celda activa en dirección del viento

Periodicidad del control

La marcada o prefijada por la inspección técnica de vehículos, y sin perjuicio de ello se realizará un control al comienzo de las obras. Después, las inspecciones se realizarán con periodicidad semestral. En todo caso el Certificado de Control de Emisiones tendrá validez de un año para todo el parque automotor y de seis meses para los vehículos de carga y transporte.

Para los contaminantes indicados en la Norma Técnica de Calidad del Aire 05 012-02 el método de monitoreo se llevará a cabo conforme a lo indicado;

Contaminante	Simbología	Límite máximo µg/m ³ /ppm	Periodo de medición
Dióxido de Azufre	SO ₂	80 / (0.03) 365 / (0.14)	Anual ¹ 24 h ²

	Dióxido de Nitrógeno	NO ₂	100 / (0.05) 400 / (0.21)	Anual ¹ 1 h ²
	Ozono	O ₃	160 / (0.08) 235 / (0.12)	8 h ² 1 h ²
	Monóxido de Carbono	CO	10,000 / (9.0) 40,000 / (35.0)	8 h ² 1 h ²
	Para los gases de vertedero indicados en el NTON 05 013-01 (CH₄, CO₂, NH₃ y SH₂) la periodicidad será como mínimo semestral. En cualquier caso la periodicidad y frecuencia de cada monitoreo se establecerá en las épocas de verano e invierno cubriendo las variaciones climáticas así como posibles contingencias.			
Duración de control	Maquinaria y vehículos durante periodo de obras y explotación. Emisión de gases combustibles (CH₄ especialmente) durante las obras (taludes). Emisión de biogás durante la explotación.			
Otras medidas	Se solicitara el control de emisión en cualquier momento en el que el Director Ambiental de obra considere que un vehículo puede estar vulnerando la normativa sobre emisiones.			
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra El monitoreo de contaminantes atmosféricos se llevará a cabo mediante asistencia técnica de la UNI (Universidad de Ingeniería), concretamente por el Centro de Investigación y Estudios en Medio Ambiente (CIEMA).			

5.7.1.3. Control de ruidos y vibraciones

Fase	Construcción y Explotación
Medida	Control de ruidos y vibraciones procedentes de la maquinaria
Variable ambiental	Aire
Objetivo	Protección de las condiciones de sosiego público durante las obras. Evitar molestias a la población del entorno. Verificar el correcto estado de la maquinaria utilizada en las obras en lo que a generación de ruidos se refiere.
Indicador	Nivel acústico: dB y dB (A). LAeq,T para sonidos continuos y LAmax, para episodios individuales.
Justificación	La producción de ruido y vibraciones implica una generación de molestias puntuales a la población. Riesgo de afecciones psicofísicas.
Puntos de control	Parque de maquinaria y zona de obras, incluyendo el área auxiliar y accesos. Cerro Santa Isabel (banco de préstamos). Planta de clasificación de residuos: líneas de triaje.

Parámetros de control	Los límites máximos admisibles para los niveles de emisión acústica serán los establecidos en la legislación vigente: ○ Valores límite de la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud, sin perjuicio de lo indicado en la normativa estatal. ○ Ley No. 618, Ley General de Higiene y Seguridad en el Trabajo ○ Resolución Ministerial sobre Higiene Industrial en los Lugares de Trabajo ○ Cumplimiento del Anejo 3 de la Norma Ministerial sobre Seguridad en los Lugares de Trabajo. ○ Norma Técnica No. 050 21-02, de Aprovechamiento de los Bancos de Materiales de Préstamo para la construcción																								
Valores de referencia	Los límites máximos admisibles están establecidos en función del tiempo de exposición conforme a la legislación vigente: <table border="1" data-bbox="513 716 1369 1100"> <thead> <tr> <th>DURACIÓN POR DIA</th><th>NIVEL SONORO EN DECIBELIOS dB(A)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8 horas</td><td>85 DB (A)</td></tr> <tr> <td>4 horas</td><td>88</td></tr> <tr> <td>2 horas</td><td>91</td></tr> <tr> <td>1 hora</td><td>94</td></tr> <tr> <td>1/2 hora</td><td>97</td></tr> <tr> <td>1/4 hora</td><td>100</td></tr> <tr> <td>1/8 hora</td><td>103</td></tr> <tr> <td>1/16 hora</td><td>106</td></tr> <tr> <td>1/32 hora</td><td>109</td></tr> <tr> <td>1/64 hora</td><td>112</td></tr> <tr> <td>1/128 hora</td><td>115</td></tr> </tbody> </table> Asimismo, conforme al Código Penal de Nicaragua durante la noche los niveles de sonido exterior no deben exceder de 45 dB a un metro de las fachadas de las casas, y durante el horario lectivo 35dB para escuelas, colegios y centros preescolares.	DURACIÓN POR DIA	NIVEL SONORO EN DECIBELIOS dB(A)	8 horas	85 DB (A)	4 horas	88	2 horas	91	1 hora	94	1/2 hora	97	1/4 hora	100	1/8 hora	103	1/16 hora	106	1/32 hora	109	1/64 hora	112	1/128 hora	115
DURACIÓN POR DIA	NIVEL SONORO EN DECIBELIOS dB(A)																								
8 horas	85 DB (A)																								
4 horas	88																								
2 horas	91																								
1 hora	94																								
1/2 hora	97																								
1/4 hora	100																								
1/8 hora	103																								
1/16 hora	106																								
1/32 hora	109																								
1/64 hora	112																								
1/128 hora	115																								
Periodicidad del control	Se hará una campaña de mediciones de ruido y vibraciones al comienzo de las obras para determinar el estado preoperacional de la zona (umbrales de ruido de referencia, con distribución tanto espacial como temporal). Con una periodicidad temporal semanal durante toda la jornada laboral se tomarán unas muestras del sonido en el lugar de las obras y simultáneamente en los diferentes puntos mencionados de las zonas afectadas; la duración de la toma y su periodicidad a lo largo de la jornada laboral se determinarán en función de la composición de los ruidos generados y su grado de aleatoriedad, siempre con el criterio de que sean representativos del período completo de análisis. También se podrán emplear sistemas que de forma continua analicen el ambiente sonoro y puedan medir durante el período de la jornada laboral, a través de estaciones fijas. A partir de estas medidas experimentales se obtendrán los parámetros acústicos más representativos de la fase preoperacional para conocer con exactitud el impacto acústico en las diferentes zonas a causa de la ejecución de las obras. Durante la construcción se realizarán campañas mensuales y semestralmente durante la explotación del relleno sanitario y la planta de clasificación. Con todas																								

	las mediciones que se efectúan, se realizarán gráficas al origen, a fin de estimar la efectividad de las medidas efectuadas. Si se detectase que los niveles sonoros sobrepasan los umbrales admisibles se realizarán estudios específicos conducentes al reforzamiento de las medidas correctoras. Para maquinaria de obra el monitoreo será el correspondiente conforme al Certificado de Emisiones. En cualquier caso siempre que se detecte un nivel acústico superior al habitual en la zona de trabajo.
Duración de control	Periodo de obras y explotación de la infraestructura
Otras medidas	Cumplimiento de la normativa para la homologación de la maquinaria. Mantenimiento en óptimas condiciones de los sistemas de escape de palas, camiones y de toda la maquinaria empleada en la obra que esté dotada de motores de combustión.
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra

5.7.2. Suelo

5.7.2.1. *Control de las características físico-químicas del suelo*

Fase	Construcción y Explotación
Medida	Control de la contaminación de suelos
Variable ambiental	Suelo (edafología) y Agua
Objetivo	Minimizar el riesgo de contaminación por vertidos accidentales de las maquinas de obra.
Indicador	Existencia de manchas patentes en el suelo debidas a combustibles o carburantes de la maquinaria, así como hormigones o pinturas.
Justificación	El vertido accidental de aceites o carburantes de la maquinaria y vehículos de obra de manera continuada puede infiltrarse en el terreno y provocar graves afecciones tanto en los horizontes profundos del suelo natural como en las aguas subterráneas.
Puntos de control	Área de obra y parque de maquinaria. En los accesos más utilizados y vía perimetral. Cerro Santa Isabel (banco de prestamos) Parcelas prefijadas mediante muestreo aleatorio por la Dirección de Obra aledañas al tajo las obras.
Parámetros de control	Control visual de manchas

Valor límite	5% respecto a suelo no afectado
Periodicidad del control	Semanal
Duración de control	Periodo de obras
Otras medidas	Revisión homologada de la maquinaria periódica. Mezclado con arena, paja, etc., los vertidos accidentales o incidentales. Correcto mantenimiento de la señalización de obra
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra

Fase	Construcción
Medida	Restricciones al acceso de la maquinaria fuera de la zona de obra para protección de suelo y prevención de accidentes en el vertedero
Variable ambiental	Suelo (edafología)
Objetivo	Minimizar el riesgo de contaminación por vertidos accidentales de las maquinas de obra y preservar las características estructurales del terreno natural (compactación).
Indicador	Señalización (jalonamiento y encintado) de la zona por donde puede transitar la maquinaria -los caminos de acceso a la obra- y otros elementos auxiliares.
Justificación	El movimiento de residuos durante el perfilado del vertedero y construcción del relleno sanitario puede ocasionar infiltración de lixiviados que por movimientos subterráneos horizontales alcancen zonas de suelo natural.
Puntos de control	Taludes, principales accesos a la obra y banco de préstamos. Parcelas de terreno natural prefijadas mediante muestreo aleatorio por la Dirección de Obra que se encuentren aledañas al tajo las obras (actual uso agrario y ganadero).
Parámetros de control	Control visual de las marcas de paso de vehículos (nuevos trazados) o detección de un camino de obra o acceso temporal no previsto en el proyecto y habilitado sin el permiso de la Dirección de Obra. Estado de los acopios y generación de vertederos o escombreras no planificados. Correcto estado de la señalización de obra
Periodicidad del control	Semanal
Duración de control	Periodo de obras
Otras medidas	Reparación de la señalización y en caso de reincidir intensificación de la misma.

Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra
--------------------	---

5.7.2.2. Control de geomorfología y procesos erosivos

Fase	Construcción y Explotación				
Medida	Control del proceso de arranque y carga del banco de material Control del perfil topográfico en el banco y en el vertedero Control de la dinámica de la microcuenca				
Variable ambiental	Suelo, Agua y Paisaje				
Objetivo	Control de procesos erosivos mediante el seguimiento de las tasas de pérdidas de suelo o sedimentación en la zona de actuación, especialmente en pendientes, taludes y vaguadas. Seguimiento de las variaciones geomorfológicas.				
Indicador	Síntomas de los diferentes grado de erosión laminar: regueros, cárcavas y barrancos. Depósito de sedimentos en sistemas de drenaje. Deterioro de escollera en taludes norte y oeste.				
Justificación	La remodelación del terreno origina un cambio de la geomorfología de la zona tanto en el relleno sanitario como en el banco de préstamos y en la zona terraplenada de la planta de clasificación. La variación de pendientes y especialmente en el banco de préstamos la descubierta de la zona explotable supone la eliminación de la vegetación y variación de taludes que pueden generar procesos de erosión hídrica y edáfica.				
Puntos de control	Pie de taludes del vertedero, con especial atención a las áreas aledañas al talud sur y oeste. Canales de drenaje, zanjas y cunetas, bajantes de hormigón, balsa de decantación de pluviales. Canal de drenaje de la cuenca (talud oeste del vertedero, este del banco de préstamos) Zonas de escollera y nivelado de plataformas y taludes Puntos de anclaje de geosintéticos				
Parámetros de control	Control visual de depósitos de tierras o sedimentos, líneas de escorrentía o desprendimientos. En el caso del banco de préstamos se atenderá a lo establecido en Norma Técnica No. 050 21-02, de Aprovechamiento de los Bancos de Materiales de Préstamo para la construcción:				
	Pendientes típicas para los cortes realizados en Roca madre				
	DESCRIPCIÓN		RANGO MÁXIMO DE PENDIENTE		
			MASIVA	FRACTURADA	
		h	v	h	v
Roca ígnea: Granito, basalto, toba volcánica y piroclastos cementados.		¼	1	½	1
Sedimentaria: Arenisca y caliza masiva,		¼	1	½	1
Roca arcillosa y roca limosa masiva.		¾	1	1	1

	Metamórfica: Gneis, esquisto y mármol, Pizarra Roca intemperizada o serpentina. Granito descompuesto in situ, ligeramente a moderadamente intemperizado.	1/4 1/2 3/4 1/4	1 1 1 1	1/2 3/4 1 1	1 1 1 1				
	Pendientes típicas de cortes en suelos (Cortes desde 0 – 15 m de altura)								
	DESCRIPCIÓN	Nivel de Agua Freática Bajo (debajo de la excavación)		Nivel de Agua Freática Alta Filtración de agua					
		Suelto h v		Compactado H v		Suelto h v		Compactado H v	
	Grava arenosa	1½	1	¾	1	3	1	1¾	1
	Arena, granos angulares bien graduadas	1½	1	1	1	3	1	2	1
	Grava limosa; arena uniforme	2	1	1½	1	4	1	3	1
	Arena Limosa; Arena Arcillosa	1	1	¾	1	3	1	2½	1
	Arcilla con P.I bajo a 3 m de altura	¾	1	¼	1	3	1	2½	1
	Limo Arcillo arenoso a 15 m de altura	1	1	¾	1	4	1	3	1
	El seguimiento de la geomorfología del vertedero se realizará durante la fase de explotación mediante el control de la estructura del vaso de vertido determinando, a través de levantamiento topográfico, la superficie ocupada por los residuos y el volumen de los mismos y calculando la capacidad restante de depósito que queda disponible en el relleno. Para ello se habrá realizado un levantamiento topográfico del vaso del relleno antes del inicio del vertido de residuos.								
	Mensualmente durante la fase de explotación y trimestralmente durante la fase de mantenimiento postclausura del relleno y el botadero se realizará una inspección para la detección de grietas, hundimientos y erosiones en la capa de revestimiento del relleno.								
Valor de referencia	Existencia de desprendimientos o acarcavamientos en alguno de los taludes tratados. Ausencia de tratamientos de revegetación en taludes de nueva creación Aparición de regueros Obstrucción de drenajes								
Periodicidad del control	Trimestral en época seca. Durante el período de lluvias se hará un control mensual. En todo caso después de eventos torrenciales prolongados.								
Duración de control	Periodo de obras: construcción y explotación del relleno sanitario y planta de clasificación, y durante la explotación del cerro Santa Isabel								
Otras medidas	Control de pendientes en taludes y bermas durante la ejecución de la obra Control de escorrentías Seguimiento de la revegetación								
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra								

Fase	Explotación
Medida	Rehabilitación del banco de materiales: control del perfil topográfico y de la eliminación de suelo y cubierta vegetal
Variable ambiental	Suelo y Paisaje
Objetivo	Rehabilitación de zonas desbrozadas en el banco de préstamos así como pistas abiertas por maquinaria y zonas de utilizadas para acopios y escombreras
Indicador	Superficie de suelo con presencia de residuos, suelo compactado, áreas no acondicionadas frente a la superficie total de la zona a evaluar
Justificación	La degradación de suelos por procesos físicos-químicos suelen ser irreversibles corto plazo a partir de un grado determinado de afección; además se puede ver acentuada por procesos erosivos relacionados con la eliminación de la cubierta vegetal y por la pendiente de los taludes
Puntos de control	Cerro Santa Isabel (banco de préstamos)
Parámetros de control	Extracción de la cobertura vegetal Remodelado de frentes de explotación (taludes y bermas) Remodelado de escombreras: ensanchamiento y reducción de altura
Valor de referencia	Control visual de escombreras y acopios Morfología y tendido de taludes y bermas conforme al Proyecto
Periodicidad del control	Mensual
Duración de control	Durante la explotación del cerro como banco de préstamos
Otras medidas	Recogida exhaustiva de residuos y procedimiento conforme al plan de gestión de residuos de la obra
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra

Fase	Construcción y Explotación
Medida	Control de la extracción de la capa superficial de tierra vegetal de los suelos durante los movimientos de tierra y la correcta conservación de acopios
Variable ambiental	Suelo y Paisaje

Objetivo	Verificar la correcta ejecución de la labor de retirada de la tierra vegetal durante los movimientos de tierra con el fin de ejecutar la rehabilitación posterior de zonas desbrozadas en el banco de préstamos y áreas aledañas al vertedero, incluyendo la zona de terraplén de la planta de clasificación. Asimismo seguimiento de los lugares de acopio de tierra vegetal a fin de asegurar su correcta conservación y mantenimiento de sus cualidades (estructura y fertilidad) hasta el momento de su utilización en las labores de revegetación relacionadas con las medidas de restauración de la cubierta vegetal.
Indicador	Suelo compactado, desprovisto de vegetación en áreas de movimiento de tierras. Zonas de extracción del banco de préstamos
Justificación	El movimiento de tierras va a generar la desaparición en algunas zonas de la vegetación natural, aumentando la posibilidad de escorrentías y procesos erosivos. Asimismo las labores de restauración se irán ejecutando paralelamente a la explotación, especialmente en la zona del banco de préstamos, por lo que es necesario gestionar la capa de tierra extraída para su posterior utilización.
Puntos de control	Cerro Santa Isabel (banco de préstamos) y zonas vegetadas donde haya movimiento de tierras o excavaciones
Parámetros de control	Extracción de la cobertura vegetal: control de los espesores de tierra vegetal extraídos, así como de su calidad. Cualquier discrepancia entre los espesores programados según los tramos y los realmente ejecutados deberá ser justificada convenientemente. Ubicación y forma de acopios
Valor de referencia	Control visual acopios y localización en zonas no restringidas para este fin, altura y distancia. Zonas de restauración desnudas, desprovistas de vegetación
Periodicidad del control	Las inspecciones se realizarán durante los movimientos de tierras, comprobando que la extracción de la tierra vegetal se realice después de los desbroces y antes de efectuarse las explanaciones de los terrenos. Su mantenimiento se controlará trimestralmente.
Duración de control	Durante la explotación del cerro como banco de préstamos y construcción del relleno sanitario y terraplenado para la planta de clasificación.
Otras medidas	Recogida exhaustiva de residuos y laboreo de acopios. Se actuará siempre que se detecten anomalías o el incumplimiento de las condiciones de ubicación, creación y mantenimiento de los acopios anteriormente especificadas corrigiéndose la situación hasta lograr su cumplimiento.
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra

5.7.3. Agua

5.7.3.1. *Control de calidad de aguas superficiales*

Fase/ Código	Explotación
Medida	Control de producción de lixiviados y aguas de lavado de residuos procedentes de la planta de clasificación

Variable ambiental	Agua y Suelo
Objetivo	Determinación y seguimiento de la calidad de las aguas con potencial carga contaminante generadas durante la explotación de la infraestructura.
Indicador	Nivel de lixiviados, aparición de regueros, líneas de escorrentía, olores
Justificación	Los lixiviados generados en el relleno sanitario serán recirculados para reinyectarse en la masa fresca de residuos de forma controlada, evitando así su infiltración en las masas de agua; igualmente las aguas procedentes de la planta de clasificación se someterán a un tratamiento para diluir su carga contaminante.
Puntos de control	○ Laguna de Acahualinca. ○ Lago de Managua, directamente al norte del depósito de residuos, en la zona considerada como más susceptible de ser afectada por el depósito de residuos. ○ Lago de Managua en una zona no susceptible de ser afectada por el depósito de residuos para servir como blanco de comparación con los resultados de los otros dos puntos. La ubicación de este punto debe ser elegida a fin de evitar otras fuentes de contaminación que también podrían afectar a la calidad del agua, como los vertidos del alcantarillado sanitario o industrial. En todo caso se procederá conforme a lo establecido en el Anexo II ○ Drenajes, balsas de lixiviados y bombas.

Parámetros de control	Como referencia, los parámetros a determinar como mínimo son los siguientes:	
	PARÁMETRO	DETERMINACIÓN
	Temperatura	In situ
	Conductividad	
	Oxígeno disuelto	
	pH	
	DBO	En laboratorio acreditado por el MARENA
	DQO	
	Turbidez	
	Sólidos en suspensión	
	Nitratos	
	Amonio	
	Sulfatos	
	Fósforo Total	
	Metales pesados (arsénico, cadmio, cobalto, cobre, cromo total, mercurio, níquel, plomo y zinc)	
	Fenoles	
	Las tomas de muestras deberán realizarse según Norma ISO 5667-2:1991, sobre «Calidad del agua. Muestreo. Parte 2: guía para las técnicas de muestreo».	
Valores de referencia	Se tomarán los valores indicados en la legislación (Anexo II)	
Periodicidad del control	<u>Control del nivel de lixiviados</u> : durante la fase de explotación del nuevo relleno se controlará mensualmente el nivel de los lixiviados presentes en los depósitos de almacenamiento y semestralmente su composición. Durante la fase de mantenimiento posclausura se controlará el nivel de lixiviados con frecuencia semestral. <u>Control de calidad de aguas superficiales</u> : el muestreo se realizará como mínimo 2 veces al año, uno en la estación seca y otro en la estación lluviosa. Se operará en todo caso conforme a lo establecido en el AnexoII. Después de los primeros cinco años desde la clausura, si los resultados de los análisis no muestran deterioro la calidad del agua, el muestreo puede realizarse una vez al año solamente. No obstante se realizará un muestreo antes de que se inicie la operación del nuevo relleno sanitario una vez sellado el vertedero existente	
Duración de control	Explotación y período postclausura (5 años)	
Otras medidas	Si por alguna contingencia relacionada con la actuación o que resultase en una afección a las masas de agua la calidad de las aguas empeorase hasta alcanzar alguno de los umbrales de actuación se elaborará un informe de alerta. En él se describirá el impacto detectado y sus posibles causas, ejecutándose medidas de urgencia para la corrección del mismo a nivel de proyecto.	

Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra
--------------------	---

5.7.3.2. Control de calidad de aguas subterráneas

Fase/ Código	Explotación y Cierre
Medida	Control de piezómetros y calidad de aguas subterráneas
Variable ambiental	Agua y Suelo
Objetivo	Determinación y seguimiento de la calidad de las aguas con potencial carga contaminante generadas durante la explotación de la infraestructura.
Indicador	Líneas de escorrentía, vertidos de aceites, nivel de lixiviados.
Justificación	La infiltración de lixiviados generados en el relleno sanitario o aguas de lavado de la planta de clasificación serán convenientemente tratados, minimizando así impactos respecto a la línea de base; no obstante la ubicación del vertedero sobre la masa del Lago y la situación superficial del nivel freático, así como la existencia de una laguna cratérica hace necesario tomar especial atención a la evolución de la calidad de aguas subterráneas.
Puntos de control	Piezómetros de control Puntos conforme Anexo II

Parámetros de control	A modo de referencia los parámetros a controlar se indican a continuación: <table border="1" data-bbox="469 283 1408 1014"> <thead> <tr> <th>PARAMETRO</th><th>DETERMINACIÓN</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura</td><td rowspan="3">In situ</td></tr> <tr> <td>Conductividad</td></tr> <tr> <td>pH</td></tr> <tr> <td>DBO</td><td rowspan="10">En laboratorio acreditado por el MARENA</td></tr> <tr> <td>DQO</td></tr> <tr> <td>Metales pesados (arsénico, cadmio, cobalto, cobre, cromo total, mercurio, níquel, plomo y zinc)</td></tr> <tr> <td>Cloruros</td></tr> <tr> <td>Nitratos</td></tr> <tr> <td>Amonio</td></tr> <tr> <td>Sulfatos</td></tr> <tr> <td>Hierro</td></tr> <tr> <td>Fenoles</td></tr> <tr> <td>Coliformes fecales</td></tr> </tbody> </table> La toma de muestras se realizará según <i>Norma ISO 5667-11 (1993), sobre «Guías para el muestreo de aguas subterráneas»</i>.	PARAMETRO	DETERMINACIÓN	Temperatura	In situ	Conductividad	pH	DBO	En laboratorio acreditado por el MARENA	DQO	Metales pesados (arsénico, cadmio, cobalto, cobre, cromo total, mercurio, níquel, plomo y zinc)	Cloruros	Nitratos	Amonio	Sulfatos	Hierro	Fenoles	Coliformes fecales					
PARAMETRO	DETERMINACIÓN																						
Temperatura	In situ																						
Conductividad																							
pH																							
DBO	En laboratorio acreditado por el MARENA																						
DQO																							
Metales pesados (arsénico, cadmio, cobalto, cobre, cromo total, mercurio, níquel, plomo y zinc)																							
Cloruros																							
Nitratos																							
Amonio																							
Sulfatos																							
Hierro																							
Fenoles																							
Coliformes fecales																							
Valores de referencia	Se establecen como niveles de intervención los siguientes valores de los parámetros considerados como indicadores para un pronto reconocimiento del cambio en la calidad del agua: <table border="1" data-bbox="552 1316 1325 1871"> <thead> <tr> <th>PARAMETRO</th><th>VALOR DE INTERVENCIÓN</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conductividad</td><td>3000 μS/cm a 20 °C</td></tr> <tr> <td>pH</td><td>El pH deberá estar comprendido entre 6 y 9</td></tr> <tr> <td>DBO</td><td>7 mg/L</td></tr> <tr> <td>Cloruros</td><td>500 mg/L</td></tr> <tr> <td>Nitratos</td><td>50 mg/L</td></tr> <tr> <td>Amonio</td><td>2 mg/L</td></tr> <tr> <td>Hierro</td><td>2 mg/L</td></tr> <tr> <td>Fenoles</td><td>2 mg/L</td></tr> <tr> <td>Coliformes fecales</td><td>2000 NMP/100 mL</td></tr> <tr> <td>Arsénico</td><td>60 μg/L</td></tr> </tbody> </table>	PARAMETRO	VALOR DE INTERVENCIÓN	Conductividad	3000 μ S/cm a 20 °C	pH	El pH deberá estar comprendido entre 6 y 9	DBO	7 mg/L	Cloruros	500 mg/L	Nitratos	50 mg/L	Amonio	2 mg/L	Hierro	2 mg/L	Fenoles	2 mg/L	Coliformes fecales	2000 NMP/100 mL	Arsénico	60 μ g/L
PARAMETRO	VALOR DE INTERVENCIÓN																						
Conductividad	3000 μ S/cm a 20 °C																						
pH	El pH deberá estar comprendido entre 6 y 9																						
DBO	7 mg/L																						
Cloruros	500 mg/L																						
Nitratos	50 mg/L																						
Amonio	2 mg/L																						
Hierro	2 mg/L																						
Fenoles	2 mg/L																						
Coliformes fecales	2000 NMP/100 mL																						
Arsénico	60 μ g/L																						

		Cadmio	6 µg/L	
		Cromo total	30 µg/L	
		Cobalto	100 µg/L	
		Cobre	75 µg/L	
		Mercurio	0,3 µg/L	
		Plomo	75 µg/L	
		Níquel	75 µg/L	
		Zinc	800 µg/L	
	Se tendrá en cuenta lo indicado en el Anexo II			
Los valores de los parámetros analizados en los sucesivos controles deberán evaluarse mediante gráficos de control para cada pozo situado aguas abajo. Los niveles de control deberán determinarse a partir de las variaciones locales en la calidad de las aguas subterráneas.				
Periodicidad del control	Se realizará el control del nivel piezométrico y de la calidad de las aguas subterráneas antes de que se inicie la operación del nuevo relleno sanitario, una vez sellado el vertedero existente. Durante las fases de explotación y de mantenimiento posclausura del relleno este control se realizará al menos dos veces al año, uno en la estación seca y otro en la estación lluviosa. Después de los primeros cinco años desde la clausura, si los resultados de los análisis no muestran deterioro la calidad del agua, el muestreo puede realizarse una vez al año.			
Duración de control	Durante la explotación del vertedero y período postclausura (5 años)			
Otras medidas	Si por alguna contingencia relacionada con la actuación o que resultase en una afección a las masas de agua la calidad de las aguas empeorase hasta alcanzar alguno de los umbrales de actuación se elaborará un informe de alerta. En él se describirá el impacto detectado y sus posibles causas, ejecutándose medidas de urgencia para la corrección del mismo a nivel de proyecto.			
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra			

5.7.4. Vegetación y Fauna

Fase	Construcción
Medida	Control de la afección a la fauna
Variable ambiental	Fauna
Objetivo	Garantizar una incidencia mínima de las obras sobre la fauna asociada al ámbito de actuación y evitar desplazamientos de fauna asociada al vertedero hacia zonas habitadas que pudiese ocasionar molestias a la población cercana
Indicador	Tasa de atropellos y presencia de individuos dañados o muertos en una tasa superior a la actual
Justificación	La construcción de infraestructuras para la gestión de residuos afectará a toda la cadena actualmente existente y dominada por especies de avifauna carroñera típica de cualquier vertedero no controlado
Puntos de control	Será lugar de inspección toda la zona de obras y en especial las próximas a los cauces, bordes del Lago y Laguna de Acahualinca y las zonas de mayor densidad de vegetación como el Cerro Santa Isabel.
Parámetros de control	Densidad de población de aves y presencia de individuos en zonas habitadas
Valor de referencia	Los umbrales de alerta estarán determinados por el comportamiento de los individuos y poblaciones de fauna detectadas, que marcarán qué operaciones son compatibles, así como las limitaciones espaciales y temporales a éstas. Se considera inadmisibles la destrucción de nidadas, camadas o puestas de las especies catalogadas bajo alguna figura de protección.
Periodicidad del control	La periodicidad de las inspecciones generales será mensual y coincidiendo al menos una de ellas con el periodo reproductivo más general de las especies objeto de control. Se efectuará una inspección exhaustiva en la zona donde se vaya a actuar antes de ejecutarse un desbroce o una obra en busca de nidadas, camadas o puestas. Durante la fase de ejecución de las obras se atenderán todas aquellas notificaciones, avisos o quejas que se formulen por escrito sobre actuaciones que puedan afectar a la fauna o molestias ocasionadas por la misma, verificándose este extremo.
Duración de control	Construcción
Otras medidas	Recogida exhaustiva de residuos y movimiento de tierras y residuos conforme a lo establecido en el proyecto. Control mediante censo.
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra

Fase	Construcción
-------------	--------------

Medida	Control de la afección a la vegetación
Variable ambiental	Vegetación y Paisaje
Objetivo	Garantizar una incidencia mínima de las obras sobre la vegetación existente en el ámbito de actuación, especialmente la zona no afectada de la finca Los Martínez y aledaña al cerro Santa Isabel. Integración de las infraestructuras creadas y restauración de la zona.
Indicador	Aparición de daños mecánicos en ejemplares de vegetación especialmente de porte arbóreo y arbustivo, movimientos no planificados de maquinaria o vehículos con zonas de vegetación natural aledañas a la obra.
Justificación	El movimiento de tierras y explotación del cerro Santa Isabel ocasionará la pérdida de vegetación natural de la zona, debiendo preservarse aquella cuya afección no sea necesaria.
Puntos de control	Muestreo aleatorio de los terrenos ocupados por vegetación natural. Zonas de mayor densidad de vegetación como el Cerro Santa Isabel. Pantallas vegetales para ruido o integración de infraestructuras
Parámetros de control	Masas de vegetación jalonadas y/o presencia de daños en los ejemplares. Porcentaje de individuos en estado de regresión
Valor de referencia	Los umbrales de alerta estarán determinados por la involución de alguna de las masas de vegetación aledañas a la obra o daños en las pantallas de vegetación. En todo caso siempre que sea superior al 15% en el primer trimestre tras la puesta en marcha de las infraestructuras.
Periodicidad del control	La periodicidad de las inspecciones generales será bimensual. Se efectuará una inspección exhaustiva en la zona donde se vaya a actuar antes de ejecutarse un desbroce por si pudiese haber una especie catalogada.
Duración de control	Construcción
Otras medidas	Jalonamiento y señalización en la totalidad de las zonas de obra de ejemplares o masas a proteger. Inventario florístico en la fase de replanteo y durante la ejecución de las obras.
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra

5.7.5. Medio Humano

Fase	Construcción
Medida	Vigilancia del mantenimiento territorial y servicios para evitar molestias a la población cercana
Variable ambiental	Medio Humano (socioeconomía)
Objetivo	Verificar que se mantiene la continuidad de los elementos de la red viaria local (carreteras, caminos y sendas) y servicios afectados. Comprobar que en el caso de que algún elemento de la red viaria local deba interrumpirse durante las obras se habiliten desvíos provisionales efectivos y que éstos queden señalizados convenientemente. Verificar que todos los servicios afectos se reponen en el menor plazo de tiempo

	posible, sin cortes ni interrupciones que puedan afectar a la población del entorno
Indicador	Corte de elementos de la red viaria o afección a servicios durante un tiempo prolongado no justificado por la actuación
Justificación	Durante las obras será necesario el cambio de trazado de algunos viales de acceso a la obra así como creación de otros nuevos, e igualmente los puntos de acceso de los actuales recolectores al vertedero se verán afectados para llevar a cabo una reordenación del territorio.
Puntos de control	Serán lugares de inspección todos los elementos de la red viaria local afectados por las obras, así como los servicios que queden afectados por las mismas.
Parámetros de control	Continuidad de los elementos de la red viaria local, así como su correcta señalización. También la restitución de los servicios afectados.
Valor de referencia	Detección de discontinuidades en elementos de la red viaria local como consecuencia de las obras. Detección de deficiencias en el sistema de señalización de los elementos de la red viaria local afectados por las obras. Detección de falta de accesibilidad a determinadas zonas del ámbito de actuación como consecuencia de las obras. El corte imprevisto o la no restitución de un servicio en el plazo previsto.
Periodicidad del control	Se efectuarán inspecciones con carácter mensual, realizando itinerarios por toda la zona de obras a fin de comprobar la continuidad y correcta señalización de los elementos de la red viaria local afectados y la accesibilidad a todas las zonas del ámbito de actuación. Las inspecciones para control de la restitución de servicios afectados se efectuarán semanalmente.
Duración de control	Construcción
Otras medidas	Se habilitarán accesos temporales a aquellas zonas que hayan quedado aisladas como consecuencia de las obras. Finalmente, caso de detectarse la no restitución de un servicio afectado, se avisará a la Dirección de Obra para que se articulen las medidas necesarias de forma urgente.
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra

Fase	Construcción y Explotación
Medida	Control de actividades socioeconómicas
Variable ambiental	Medio Humano (socioeconomía)
Objetivo	Controlar las actividades generadoras de empleo en la zona relacionadas con la obra
Indicador	Población local reinsertada en actividades de construcción, mantenimiento y clasificación

Justificación	La reordenación de este espacio supone necesariamente el cambio en la organización laboral ilegal que viene practicándose hasta ahora. No obstante esta población será empleada en las actividades de tratamiento de residuos y se diversificará el mercado laboral en la zona.														
Puntos de control	Tajo de obra Líneas de clasificación														
Parámetros de control	Sin perjuicio de lo indicado por los componentes de Habitabilidad y Socioeconomía se deberá atender como mínimo a lo siguiente y siempre en función de la línea de base (censo): <table><tr><td>○ Población total.</td></tr><tr><td>○ Densidad demográfica.</td></tr><tr><td>○ Población menor de 15 años.</td></tr><tr><td>○ Población entre 15 y 65 años.</td></tr><tr><td>○ Población mayor de 65 años.</td></tr><tr><td>○ Población activa agraria.</td></tr><tr><td>○ Población activa total.</td></tr><tr><td>○ Población ocupada.</td></tr><tr><td>○ Población desempleada.</td></tr><tr><td>○ Número de empleos industriales.</td></tr><tr><td>○ Nº de empleos de servicios.</td></tr><tr><td>○ Producción final total.</td></tr><tr><td>○ Valor añadido bruto total.</td></tr><tr><td>○ Renta per cápita.</td></tr></table>	○ Población total.	○ Densidad demográfica.	○ Población menor de 15 años.	○ Población entre 15 y 65 años.	○ Población mayor de 65 años.	○ Población activa agraria.	○ Población activa total.	○ Población ocupada.	○ Población desempleada.	○ Número de empleos industriales.	○ Nº de empleos de servicios.	○ Producción final total.	○ Valor añadido bruto total.	○ Renta per cápita.
○ Población total.															
○ Densidad demográfica.															
○ Población menor de 15 años.															
○ Población entre 15 y 65 años.															
○ Población mayor de 65 años.															
○ Población activa agraria.															
○ Población activa total.															
○ Población ocupada.															
○ Población desempleada.															
○ Número de empleos industriales.															
○ Nº de empleos de servicios.															
○ Producción final total.															
○ Valor añadido bruto total.															
○ Renta per cápita.															
Valor de referencia	El indicado por el censo y de acuerdo a lo establecido por el proyecto en coordinación con los otros componentes (Socioeconomía y Habitabilidad)														
Periodicidad del control	Mensual durante la construcción y explotación de las instalaciones														
Duración de control	Construcción y explotación														
Otras medidas	Programas de educación y empleo a coordinar con Alcaldía y resto de componentes de la actuación														
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra Directores de los componentes de Socioeconomía y Habitabilidad														

5.7.6. Paisaje

Fase	Construcción, Explotación y Cierre
Medida	Integración paisajística de las infraestructuras y control del perfil topográfico en vertedero y banco de préstamo
Variable ambiental	Paisaje

Objetivo	Adecuación paisajística de las infraestructuras: integración de edificaciones, control de la geomorfología en relleno sanitario y banco de préstamos, revegetaciones.
Indicador	Revegetaciones, geomorfología, visibilidad infraestructuras
Justificación	La actuación causará necesariamente una modificación en el territorio que pasa por la variación de geomorfología e introducción de elementos en el paisaje, además de la derivada del saneamiento ambiental y que puede generar otros usos en el territorio.
Puntos de control	Taludes del banco de préstamos; taludes y bermas del relleno sanitario Terraplén de la planta de clasificación Nave de clasificación y edificaciones
Parámetros de control	Control de la geomorfología mediante levantamientos topográficos Tendido de taludes Integración paisajística: análisis de fragilidad visual y visibilidad mediante estudio de la cuenca visual. Porcentaje de superficie revegetada
Valor de referencia	Se actuará cuando se detecte algún elemento discordante respecto a lo contenido en el proyecto, así como ante la detección visual de anomalías en la superficie a revegetar.
Periodicidad del control	Mensual durante la construcción y explotación de las instalaciones
Duración de control	Construcción y explotación
Otras medidas	Utilización de pantallas vegetales ubicadas para aislamiento acústico, e integración visual de algunas infraestructuras. Rehabilitación paralela a la explotación
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra

5.7.7. Gestión de residuos de obra

Fase	Construcción
Medida	Gestión de residuos inertes y peligrosos en la obra
Variable ambiental	Suelo, Agua, Medio Humano
Objetivo	Recogida de y gestión de residuos inertes y peligrosos generados en la fase de construcción.
Indicador	Todo tipo de residuos generados
Justificación	Cualquier actuación en el medio no debe generar una alteración mayor que la prevista.

Puntos de control	En toda la obra. Áreas de recogida o almacenamiento de residuos señalizadas e impermeabilizadas
Parámetros de control	Residuos inertes y peligrosos generados
Valor de referencia	El medio en el que se realizan las actuaciones debe quedar libre de residuos una vez terminadas éstas.
Periodicidad del control	Se vigilará diariamente que todos los residuos generados queden almacenados correctamente al cabo del día.
Duración de control	Construcción
Otras medidas	Los jalonamientos deben retirarse y reciclarse al terminar la obra. Control de los materiales utilizados en la obra conforme al pliego de prescripciones técnicas.
Competencia	Dirección de obra / Dirección Ambiental de Obra

5.8. Informes técnicos a realizar

El Programa de Vigilancia Ambiental lleva asociado una serie de informes técnicos. En este apartado se determinan dichos informes, que deberán ser elaborados y entregados antes del acta de recepción de la obra, excepto aquellos que se realicen en la fase de explotación. El formato utilizado podrá ser tipo ficha, con un contenido similar al mostrado en la siguiente tabla, aunque se podrán añadir o eliminar contenidos dependiendo de los aspectos o parámetros que se deban comprobar, como puede ser nivel de ruido, comprobación de vertidos, acopios, etc.

Registros Documentales	
REGISTRO	CONTENIDO
Registro	Nº de registro. Medida, impacto
X,Y	Coordenadas UTM de longitud y de latitud.
Tipo de instalación/Actuación realizada	Caseta, parque de maquinaria, camino de acceso, red de tuberías; Actuación, etc
Esquema	Planta de la instalación, cartografía, etc.
Foto 1	Fotografía de la ubicación antes de su levantamiento
Fecha	DD/MM/AAAA de foto 1
Foto 2	Fotografía de la instalación tras su levantamiento durante las obras
Fecha	DD/MM/AAAA de foto 2
Foto 3	Fotografía de la ubicación después de su desmantelamiento.
Fecha	DD/MM/AAAA de foto 3
Área afectada	m ²
Impacto	Descripción
Medida	Descripción
Indicadores ambientales	Según objetivo
Parámetros a controlar	Según objetivo

Valor límite o umbral	Según objetivo
Frecuencia, duración del control	Según objetivo
Tareas de integración ambiental realizadas.	Actuaciones realizadas para minimizar el impacto en las instalaciones permanentes, o para devolver el medio a su estado original.
Conclusiones finales	Valoración final de la actuación y posibles medidas complementarias

Plan de sitio de disposición temporal

La propuesta de nuevo relleno sanitario en la zona oeste consiste de dos zonas: el Área 1 se ubica dentro del terreno de la empresa EMTRIDES. ALMA considera esta área, como la opción inmediata para usar al momento de llenar el actual relleno sanitario. Esta calcula que podría ser utilizado durante 6 años. Actualmente ya se iniciaron obras de preparación de terreno por iniciativa de EMTRIDES.

A continuación, se muestra una tabla con los datos básicos del Área 1 y la ubicación geográfica del sitio propuesto.

CIUDAD	RELLENO SANITARIO	RANGO	ZONA	UBICACIÓN	AREA ESTIMADA (M²)	FACTOR DE DISPOSICIÓN (%)	AREA DE DISPOSICIÓN (M²)	RENDIMIENTO (MES/M²)	VIDA UTIL (MES)	VIDA UTIL (AÑOS)
MANAGUA	OESTE	0-5 KM	AREA 1	Detrás del galeron de compost EMTRIDES	90,000.00	25%	72,000.00	0.000977	70.32	6
			AREA 2	Costado Norte de la Cuesta el Plomo	290,000.00	25%	232,000.00	0.000977	226.57	19
			AREA 3	Banco los Martínez	320,000.00	25%	256,000.00	0.000977	250.01	21
	ESTE	0-10 KM	AREA 4	Sabana Grande	466,920.00	25%	373,536.00	0.000977	364.80	30

PROPUESTA DE SITIO PARA RELLENO SANITARIO OESTE



Plan de
Extensión del
Relleno actual
(6 años de uso)

Background:

Chureca is the name of the largest Open-air dump of Managua, Nicaragua. It is located in the northwestern side of the city, on the edge of Lake Managua and surrounded by the neighborhood Acahualinca.

With a surface of about 40 hectares and an average depth of 30 meters, the landfill received about 1,300 tons per day of municipal solid waste since 1943.

La Chureca was an uncontrolled dump, a settlement that presented major social problems such as child labor, overcrowding in substandard housing, unhealthiness, intrafamily and gender violence, high rates of child illiteracy and school absenteeism, malnutrition and extreme poverty.

Project of Integral Development of the District of Acahualinca, Managua

On October 27, 2008 , the Spanish Government and the Mayor's Office of Managua (ALMA) signed a protocol to transform La Chureca, which ratified Spain's commitment to improve the living conditions of the residents of the Acahualinca neighborhood and provide children with the education that allows them to get out of that situation.

Integral Project Development Barrio de Acahualinca had three components: environmental, socio-economic and housing. The project was carried out with the efforts of the Spanish Agency of Cooperation (AECID) and the Spanish NGOs, and with the collaboration of the local authorities of Municipality of Managua.

The beneficiary population (258 families) who worked and residing in the landfill also were involved directly in the project.

Project of Integral Development of the District of Acahualinca, Managua**General data**

Executing agency: Spanish Agency for International Cooperation (AECID)

Counterpart Institution: Mayor of Managua

Total amount of the project: 43.2 million Euros

Contribution of AECID: 38.2 million Euros

Start date: May 2008

Completion date: December 2012

Direct beneficiaries: 258 families that lived inside the landfill

Indirect beneficiaries: 15 thousand indirect beneficiaries of Acahualinca Neighborhood

Program objectives

General Objective: Contribute to the integral development of Acahualinca neighborhood.

Specific Objective: To improve the environmental, social, economic and housing conditions in the neighborhood of Acahualinca, Managua.

Components of the Program

1. ENVIRONMENTAL: Sealing of La Chureca open-air landfill, installation of a waste separation plant for recycling; Construction of new landfill; Installation of a composting plant; Energetic use of methane.
2. HOUSING: Relocation of 450 families who live in risk condition; Improvement and expansion of the water and sanitation supply system, and road network; Housing improvement program; Rehabilitation and construction of public spaces and equipment; Legalization of property program.
3. SOCIAL - ECONOMIC: Gender; Improvement of coverage and quality of health and education services; Access to professional and occupational training; Prevention of risk situations among young people and women; Promotion of the local economy.
4. TECHNICAL UNIT OF MANAGEMENT: Administrative and technical personnel; Maintenance and equipment of offices; Vehicles and mobilization; Visibility and Communication; Evaluation and Monitoring.

Comments of AECID nine years after project completion

In a meeting held on June 17, 2019 with authorities of AECID office in Nicaragua , they commented that when the project was complete in 2012, one of the outstanding tasks was to identify a site for a new landfill, because at that time it was estimated that the sanitary landfill was designed with a capacity of 5 years since its conclusion, therefore, in this moment another site for a new landfill should have been identified and enabled.

Apart of all the social and environmental impact that the project produced , it also had another positive effect because it allowed to rescue an important part of the historic center of the capital where ALMA has been investing in infrastructure to beautify and recover this important area of the city.

AECID also informed that the project did not put much emphasis on the capacity building of the technical staff of the ALMA, although there was some training conducted by the companies that executed the project, these were at a very basic level since the project did not include a training component.

At this moment, AECID does not plan any type of intervention on the Solid Waste issue.



PROCURADURIA GENERAL DE LA REPUBLICA

MARCO LEGAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Managua, 2 de octubre de 2019.

Ley N° 411 “Ley Orgánica de la Procuraduría General de la República”

Artículo 1.- Objeto y Naturaleza.

La Procuraduría General de la República adscrita al Poder Ejecutivo con independencia funcional, tiene a su cargo la representación legal del Estado de la República de Nicaragua en lo que concierne a los intereses y a las materias que la presente Ley determine.

Son atribuciones de la Procuraduría General de la República las siguientes:

1. Ejercer la representación legal del Estado en los negocios de cualquier naturaleza que se ventilen o deban ventilarse en los Tribunales de Justicia.
5. Intervenir en la defensa del ambiente con el fin de garantizar el derecho constitucional de toda persona a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.
6. Representar al Estado como persona privada en causas penales, civiles, laborales, contencioso administrativo, constitucional, agrarias, ambientales, de finanzas, en asuntos sobre propiedad ya sea como demandante o demandado.
10. Representar los intereses del Estado en todos los demás asuntos que señalen las leyes especiales del país.

DECRETO EJECUTIVO N° 19-2009 “Reglamento de la Ley Orgánica de la Procuraduría General de la República”.

Procuraduría para la Defensa del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales

Artículo 23. Competencia. La Procuraduría para la Defensa del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales tiene a su cargo la representación del Estado en todas las acciones administrativas, civiles, y penales relacionadas con la protección y defensa del medio ambiente y los recursos naturales, todo de conformidad, con la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, su Reglamento y demás leyes de la materia.

Artículo 24. Funciones. Las funciones de La Procuraduría para la Defensa del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, son las siguientes:

Comparecer ante las autoridades judiciales o de cualquier naturaleza, en todos los asuntos vinculados con el Medio Ambiente y los Recursos Naturales; ejerciendo todas las acciones legales para lograr el cese de los actos lesivos y el resarcimiento de los daños y perjuicios ocasionados al Estado.

CONSTITUCIÓN PÓLITICA DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA

Artículo 60.

Los nicaragüenses tienen derecho de habitar en un ambiente saludable, así como la obligación de su preservación y conservación.

La nación nicaragüense debe adoptar patrones de producción y consumo que garanticen la vitalidad y la integridad de la madre tierra, la equidad social en la humanidad, el consumo responsable y solidario y el buen vivir comunitario.

El Estado de Nicaragua asume y hace suyo en esta Constitución Política el texto íntegro de la Declaración Universal del Bien Común de la Tierra y de la Humanidad

Declaración Universal del Bien Común de la Tierra y de la Humanidad

Artículo 2

Para asegurar el Bien Común de la Madre Tierra y de la Humanidad es necesario reducir, reutilizar y reciclar materiales usados en la producción y en consumo, garantizar que los residuos puedan ser asimilados por los sistemas ecológicos y buscar el bien vivir a partir de la soportabilidad de los ecosistemas, en cooperación con los otros y en armonía con los ritmos de la naturaleza.

Artículo 3

se debe adoptar patrones de producción y consumo que garanticen la vitalidad y la integridad de la Madre Tierra, la equidad social en la Humanidad, el consumo responsable y solidario y el bien vivir comunitario.

Ley N° 217 “Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales”

Artículo 3

Objetivos:

La utilización correcta del espacio físico a través de un ordenamiento territorial que considere la protección del ambiente y los recursos naturales, dentro de una Planificación Nacional fundamentada en el desarrollo sostenible.

Fomentar y estimular la educación ambiental como medio para promover una sociedad en armonía con la naturaleza.

Artículo 139

Las alcaldías operarán sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de desechos sólidos del Municipio, observando las normas oficiales emitidas por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales y el Ministerio de Salud, para la protección del ambiente y la salud.

Artículo 140

El Estado fomentará y estimulará el reciclaje de desechos domésticos y comerciales para su industrialización, mediante los procedimientos técnicos y sanitarios que aprueben las autoridades competentes.

Artículo 5

"Se crea la Procuraduría para la Defensa del Ambiente y de los Recursos Naturales, como rama especializada de la Procuraduría General de la República. Esta ejercerá la representación y defensa de los intereses del Estado y la sociedad en los juicios que se promuevan en materia ambiental, sean de índole administrativa, civil o penal, además, se le deberá reconocer la condición de víctima en lo referido a los delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales".

Artículo 11.- Son instrumentos para la gestión ambiental el conjunto de políticas, directrices, normas técnicas y legales, actividades, programas, proyectos e instituciones que permiten la aplicación de los Principios Generales Ambientales y la consecución de los objetivos ambientales del país:

1) De la Planificación y Legislación.

2) **Del Ordenamiento Ambiental del Territorio.**

8) De las Inversiones Públicas.

Desechos Sólidos No Peligrosos

Artículo 129.- Las alcaldías operarán sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos del Municipio, observando las normas oficiales emitidas por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales y el Ministerio de Salud, para la protección del ambiente y la salud.

Artículo 130.- El Estado fomentará y estimulará el reciclaje de desechos domésticos y comerciales para su industrialización, mediante los procedimientos técnicos y sanitarios que aprueben las autoridades competentes.

Decreto 9-96 “Reglamento de la Ley N° 217”

DE LA PARTICIPACIÓN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL

Arto 3.- El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales es la autoridad competente para sancionar administrativamente por el incumplimiento de las Normas Ambientales. Estas atribuciones las ejercerá en coordinación con otros organismos estatales y las autoridades regionales y municipales pertinentes.

Arto 4.- Los Gobiernos Regionales y Municipales en la aplicación y ejecución de la política ambiental y de recursos naturales, en el ámbito de su circunscripción tendrán las funciones y atribuciones señaladas por las leyes y las que expresamente señala la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, las que ejercerán en base a las normas técnicas vigentes y en coordinación armónica con el MARENA.

Arto 5.- Las instituciones públicas, los gobiernos regionales y municipales coadyuvarán con el MARENA en la aplicación y cumplimiento de la Ley, el Reglamento y demás disposiciones en vigencia.

Arto 102.- Las infracciones administrativas atendiendo, a la gravedad del caso se clasificarán en:

- a) Leves;
- b) Graves
- c) muy graves.

Arto 103.- Serán infracciones leves las siguientes:

a) Las violaciones a los planes de ordenamiento ambiental del territorio que no produzcan daños comprobables al ambiente y a los recursos naturales pero que sean potencialmente contaminantes.

h) Realizar proyectos habitacionales sin dejar la superficie que como área verde corresponden, según el número de habitantes favorecidos por el proyecto.

i) Establecer industrias sin contar con el dictamen favorable en materia ambiental, del MARENA.

j) Vertir desechos industriales no tóxicos, sin su debido tratamiento en suelo, ríos, quebradas, lagos, lagunas y cualquier otro curso y fuente de agua permanente o no permanente.

m) Arrojar basuras en las calles, solares, áreas verdes, edificios públicos, ríos, derechos de vía, carreteras y otros lugares prohibidos.

Arto 105.- Serán infracciones muy graves las siguientes:

a) Las violaciones a los planes de ordenamiento integral del territorio, que produzcan alteraciones comprobables al ambiente y a los recursos naturales que representen daños de consideración.

o) Arrojar basuras por parte de las empresas industriales en las calles, solares, áreas verdes, edificios públicos, ríos, mares, lagunas, lagos, derechos de vía, carreteras y otros lugares prohibidos.

De las Sanciones Aplicables

De las Sanciones Aplicables

Artículo 149.- Las infracciones a la Ley y sus reglamentos, serán sancionadas administrativamente en forma gradual con las sanciones siguientes:

- 1) **Advertencia por notificación** de autoridad competente, valorada bajo un criterio de evaluación de la magnitud del impacto ambiental, estableciendo las medidas y el tiempo para la corrección de los factores que deterioren el ambiente.
- 2) **Multa cuya cuantía** será establecida teniendo en cuenta la gravedad de las consecuencias y la reincidencia, en un rango de Un Mil a Cien Millones de Córdobas dependiendo de la capacidad económica y el daño causado.
- 3) **Suspensión temporal o cancelación de los permisos, autorizaciones, licencias, concesiones** y/o cualquier otro derecho para la realización de la actividad.
- 4) Suspensión parcial, total, temporal o definitiva de actividades o clausura de instalaciones.

Ley N° 641 "Código Penal"

Art. 369 Almacenamiento o manipulación de sustancias tóxicas, peligrosas, explosivas, radioactivas o contaminantes.

El que sin cumplir con las medidas y precauciones establecidas en la legislación vigente de manera que se ponga en peligro o dañe la vida o la salud de la población o el medio ambiente o los recursos naturales; almacene, distribuya, comercialice, manipule o utilice gasolina, diesel, kerosén u otros derivados del petróleo, gas butano, insecticidas, fertilizantes, plaguicidas o cualquier otro agroquímico, sustancias tóxicas, peligrosas, explosivas, radioactivas o contaminantes, será sancionado con cien a mil días multa y prisión de tres a cinco años e inhabilitación especial por el mismo período para ejercer oficio, arte, profesión o actividad comercial o industrial.

Quien lotifique, urbanice o construya en suelos no autorizados o de riesgos, incumpliendo la normativa existente y poniendo en grave peligro al ambiente o a los bienes y la vida de la población, será sancionado con prisión de tres a seis años y de seiscientos a novecientos días multa e inhabilitación especial por el mismo período para ejercer profesión, oficio, industria, comercio o derecho relacionados con la conducta delictiva.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



PROPUESTAS PARA NUEVOS RELLENOS SANITARIOS.

MAURICIO DIAZ.

PROPUESTA DE SELECCIÓN DE SITIOS PARA NUEVOS RELLENO SANITARIOS.

Problemática actual:

- Agotamiento de la vida útil del Relleno Actual: tiempo remanente para su clausura - 8 meses.
- Diferentes atenuantes para la selección del sitio: Ordenamiento urbanístico de la ciudad, Distancia, Restricciones del Uso de Suelo (Plan Maestro), Restricción Aeronáutica y Propietarios particulares de las áreas en estudio.

DOS SITIOS PROPUESTOS PARA RELLENO SANITARIO



VALORACION DE LOS 2 SITIOS

SITIO OESTE (Los Martínez)

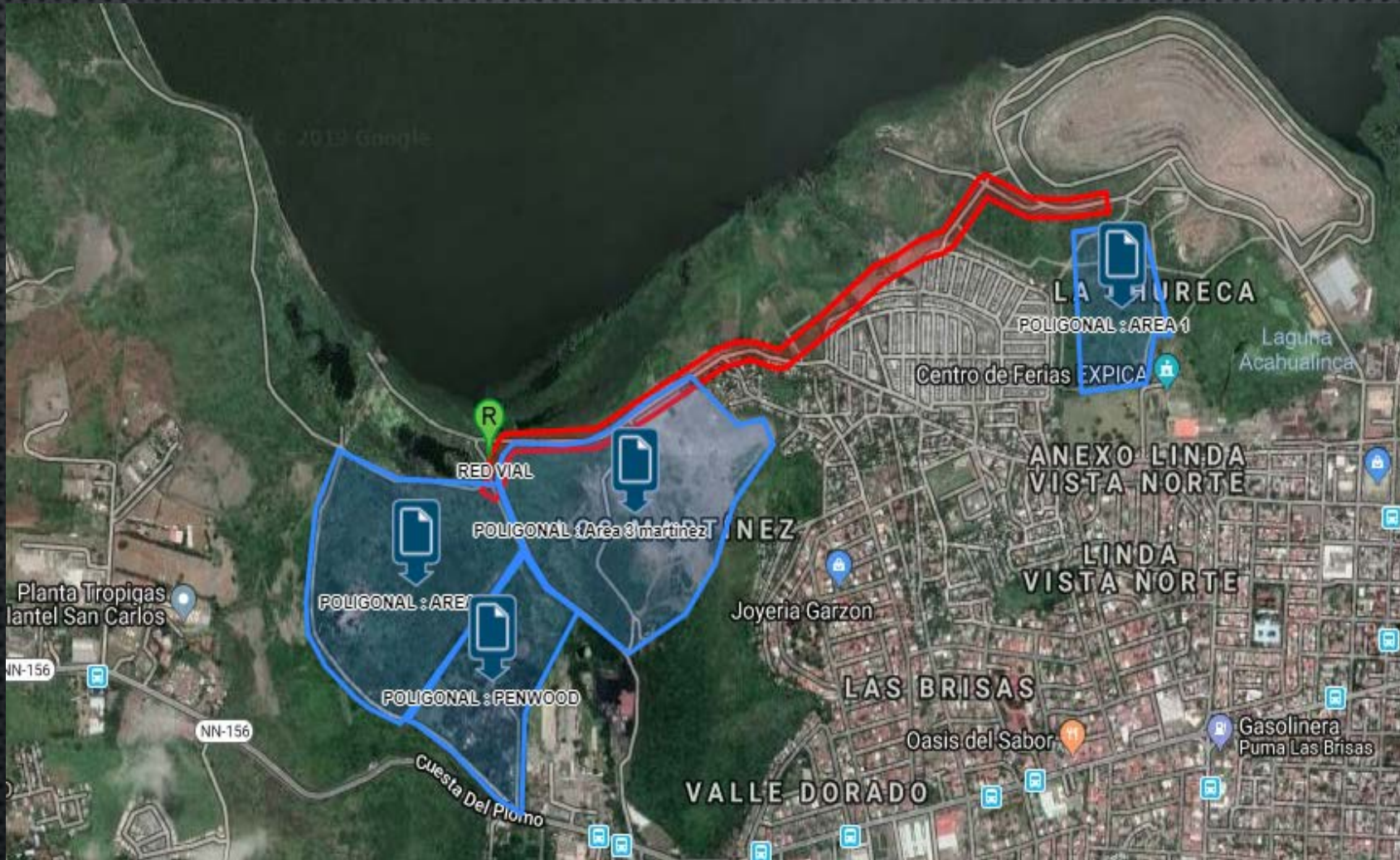
1. Área aproximada :700,000 m2 (100 mz)
2. Vida Estimada : 46 años.
3. Distancia: 0 - 5 km de Emtrides.
4. No hay expansión Urbanística.
5. Nivel freático : 3 - 6 m
6. Banco de Material: 1 - 3 km

SITIO ESTE (Sabana Grande)

1. Área aproximada :466,920 m2 (66.70 mz)
2. Vida Estimada : 30 años.
3. Distancia: 18 km de Emtrides.
4. Existe una expansión Urbanística y comercial.
5. El sitio esta dentro de la Subcuenca 3.
6. Fuera del radio de acción del aeropuerto.
7. Banco de Material: 6 km

CIUDAD	RELLENO SANITARIO	RANGO	ZONA	UBICACIÓN	AREA ESTIMADA (M²)	FACTOR DE DISPOSICIÓN (%)	AREA DE DISPOSICIÓN (M²)	RENDIMIENTO (MES/M²)	VIDA UTIL (MES)	VIDA UTIL (AÑOS)
MANAGUA	OESTE	0-5 KM	AREA 1	Detrás del galeron de compost EMTRIDES	90,000.00	25%	72,000.00	0.000977	70.32	6
			AREA 2	Costado Norte de la Cuesta el Plomo	290,000.00	25%	232,000.00	0.000977	226.57	19
			AREA 3	Banco los Martínez	320,000.00	25%	256,000.00	0.000977	250.01	21
	ESTE	0-10 KM	AREA 4	Sabana Grande	466,920.00	25%	373,536.00	0.000977	364.80	30

RELLENO SANITARIO OESTE.



- Ubicado a 3 km de EMTRIDES.
- El sitio se encuentra a 18 km del aeropuerto.
- El área es de 700,000 m².
- No existe proyectos de desarrollo urbanísticos conocidos.
- Existe un banco de material a 2 km del Sitio.
- La dirección del viento predomina hacia el oeste por lo que no afecta a la Ciudad.

AREAS DE INTERES



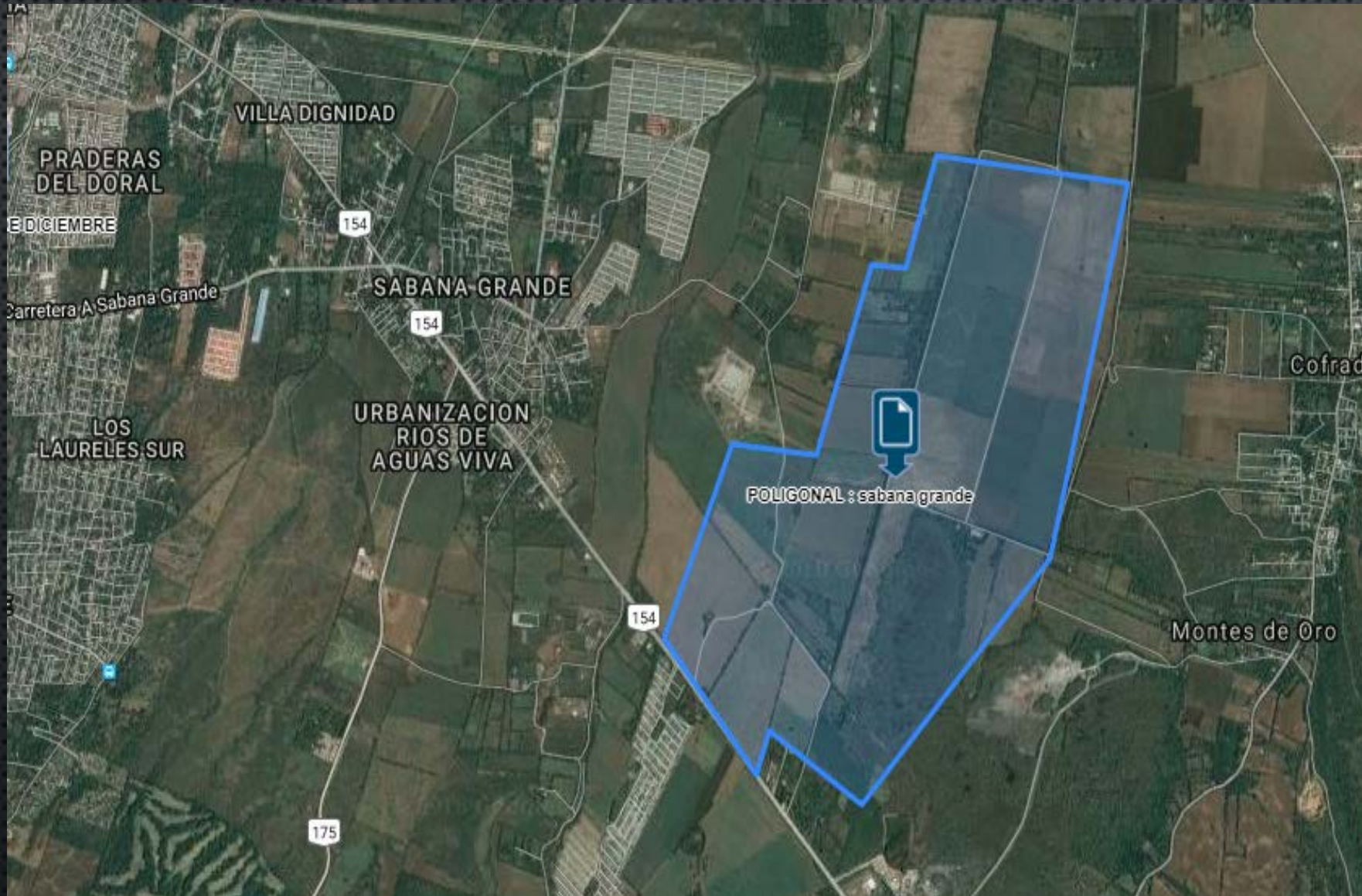
No.	MAPAPARCELA	MC	AREA M²	PROPIETARIO	FIRCA	TOMO	FOLIO	ASIENTO
1	2952-3-03-000-02105	5374-3440-6245-21	87,474.09	BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRACION ECONOMICA	75492	1295	37	2
2	2952-3-03-000-02106	5374-3337-0824-19	96,843.85	BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRACION ECONOMICA	75491	1295	30-38	2
3	2952-3-03-000-02124	-	292,878.70	COLECTIVO DE TRABAJO CRISTIAN PEREZ LEIVA/ URBANIZADORA AMERICANA (URBANA S.A.)	100641/ 22143	1684/ 414-452	259/ 32-274	1/ 14





No	MAPAPARCELA	NC	AREA M²	PROPIETARIO	FINCA	TOMO	FOLIO	ASIENTO
1	2952-3-03-000-03100	-	764,429.29	ALCALDIA DE MANAGUA/ ESTADO DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA/ CARLOS MARTINEZ CASTRILLO/ CARLOS MARTINEZ RIGUERO/ CARLOTA RIGUERO/ ERNESTO MARTINEZ/ GUSTAVO MARTINEZ/ INDIANA MARTINEZ/ MARIA ISABEL MARTINEZ/ TOMAS MARTINEZ	9971	166 / 2787	59-60- 100/ 222-223	11°/ 20°/ 23°/ 24°/ 28°

RELLENO SANITARIO ESTE.



Este sitio debe valorarse las siguientes situaciones ambientales:

1. está dentro del área de estudio y protección de la subcuenca III.
2. Dirección del viento esta a barlovento por lo que los desechos sueltos afectarían a la población.
3. Expansión urbanística y comercial de la ciudad hacia el Sur buscando el limite de Masaya.
4. Area estimada en 466,920 m² vida útil de 30 años recibiendo solo los residuos de los distritos 5, 6 y 7, y parcialmente el distrito 1

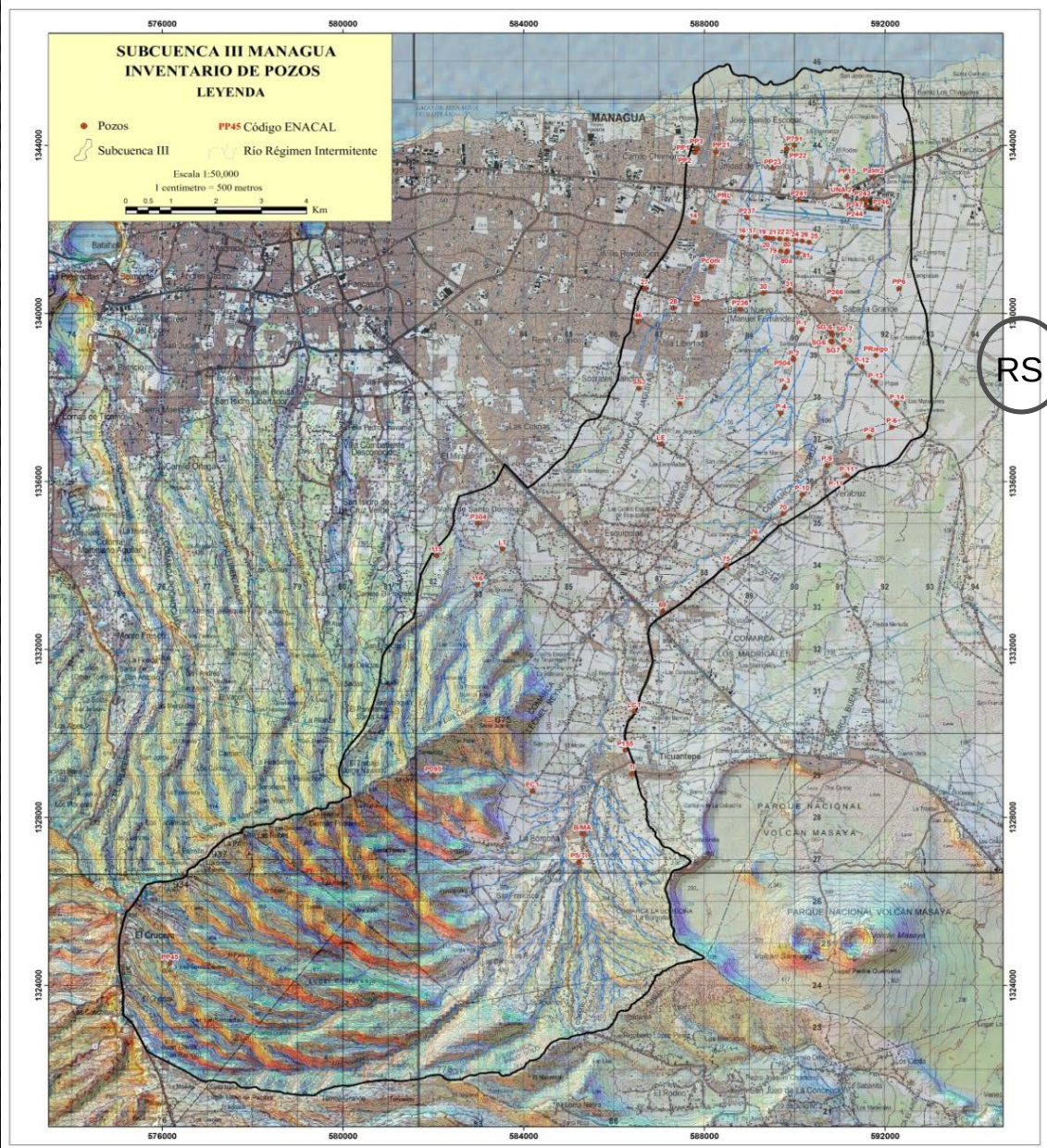
FOTOS DEL SITIO



BANCO DE MATERIAL COFRADIA.



HIDROLOGIA DE LA SUBCUENCA III.



- 92 pozos perforados en la Subcuenca III. 22 privados, 76 para abastecimiento publico.

Municipio	No. de pozos
El Crucero	1
La Concepción	
Ticuantepe	7
Nindiri	10
Distritos V, VI y VII	78
Total	96

COSTO DE INVERSION.

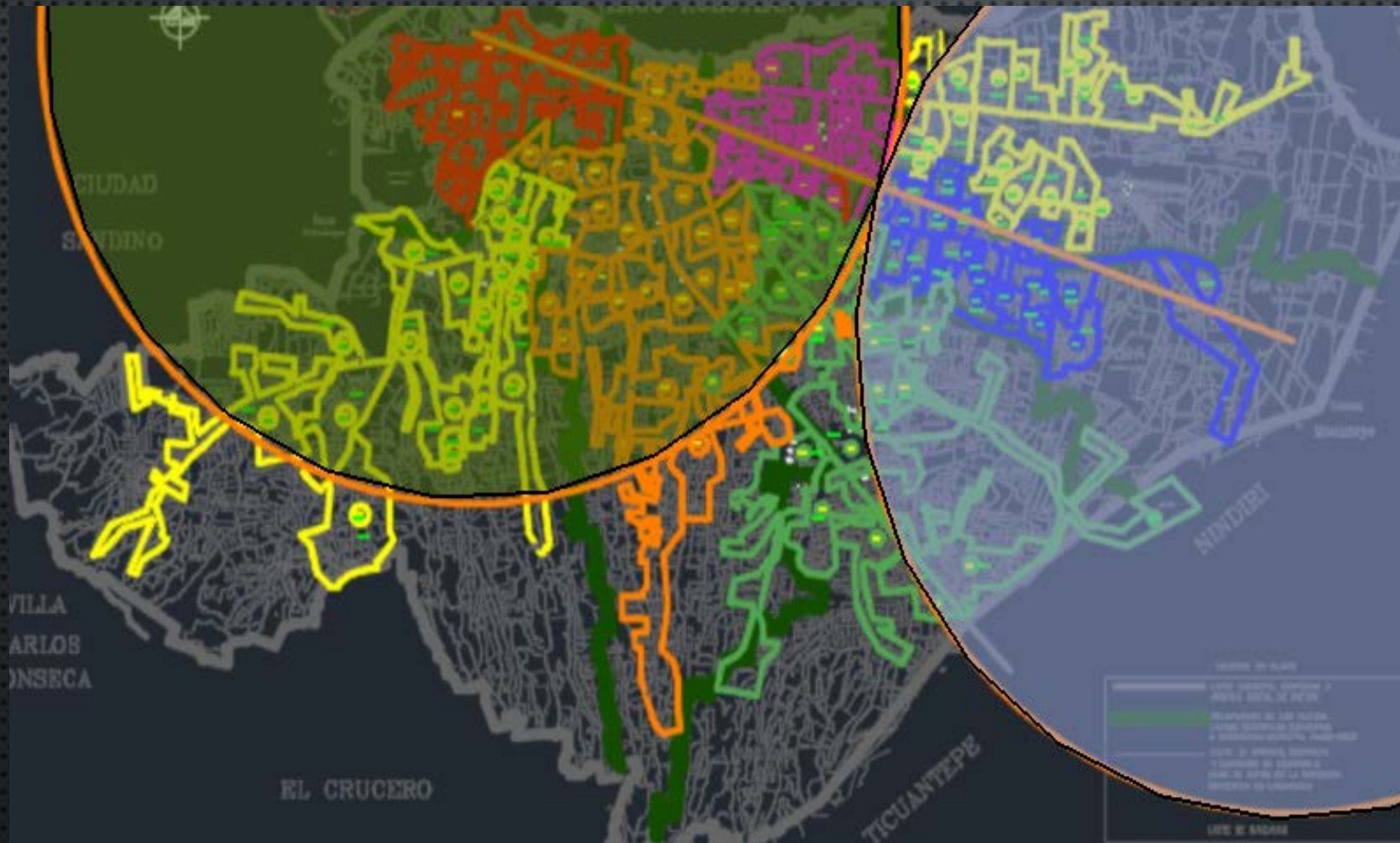
Habilitación de los sitios por etapas.

RELLENO SANITARIO	AREA TERRENO (m2)	COSTO UNITARIO US\$/M2	COSTO TOTAL US\$	PERIODO DE EJCUCION (AÑOS)	OBSERVACION
OESTE	700,000.00	70.00	49,000,000.00	2	Los montos representan las obras para el acondicionamiento del sitio para un Relleno Sanitario (impermeabilizacion , drenaje de lixiviado, pozos de gases y tratamiento de lixiviados.)
ESTE	466,920.00	70.00	32,684,400.00	2	
TOTAL	1,166,920.00		81,684,400.00		

RELLENO SANITARIO	AREA I ETAPA (AÑOS)	AREA I ETAPA (m2)	COSTO UNITARIO US\$/M2	COSTO TOTAL US\$	PERIODO DE EJCUCION (AÑOS)
OESTE	6	90,000.00	70.00	6,300,000.00	1
ESTE	10	155,640.00	70.00	10,894,800.00	1
TOTAL				17,194,800.00	

*no están incluidos los costos de los equipos en la etapa de operación, ni el costo del terreno..

MODIFICACION DEL SISTEMA DE RECOLECCION DOMICILIAR



- Definición del punto equidistante entre las dos áreas de tratamiento.
- Valoración de los distritos para descargar en acahualinca o sabana grande. El 53,5% podrían continuar descargando en acahualinca y el 46,5% en sabana grande.

MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DOMICILIAR EN OPERACIÓN CON DOS PLANTELES



- Dos planteles, uno ubicado en el relleno sanitario de sabana grande y el otro en el mismo sitio actual.
- Distribución de las rutas de recolección en función del sitio final de disposición de los residuos sólidos y el sitio de resguardo de los equipos recolectores.
- Cambio de las frecuencias de recolección en los distritos I, III, IV, V y VII.

No.	DISTRITOS	PLANTEL ACAHUALINCA			PLANTEL SABANA GRANDE			CONSOLIDADO	
		FRECUENCIA (RUTAS)		SUB-TOTAL	FRECUENCIA (RUTAS)		SUB-TOTAL	TOTAL DE RUTAS	RUTAS %
		L,M,V	M,J,S		L,M,V	M,J,S			
1	D-I	9	9	18		4	4	22	16
2	D-II		19	19				19	14
3	D-III	16	5	21				21	15
4	D-IV	10	2	12	5		5	17	12
5	D-V				9	15	24	24	17
6	D-VI				20		20	20	14
7	D-VII				1	16	17	17	12
TOTAL		35	35	70	35	35	70	140	100

La Chureca



La Chureca, en 2007

1,267 recicladoras y recicladores

280 vivían dentro del basurero

30 vivían en champas



Protestas



C\$ 11,000,000
en mejorar salarios

Pero, sigue igual





Planta de Managua

Promesa: **500 recicladores**

Realidad: **250 recicladores**

Hoy: **menos de 50**



ÓN



Impedir el acceso de recicladoras y recicladores



Recicladoras/es **NO** intermediarios

13,507 recicladores/as
2016, proyección

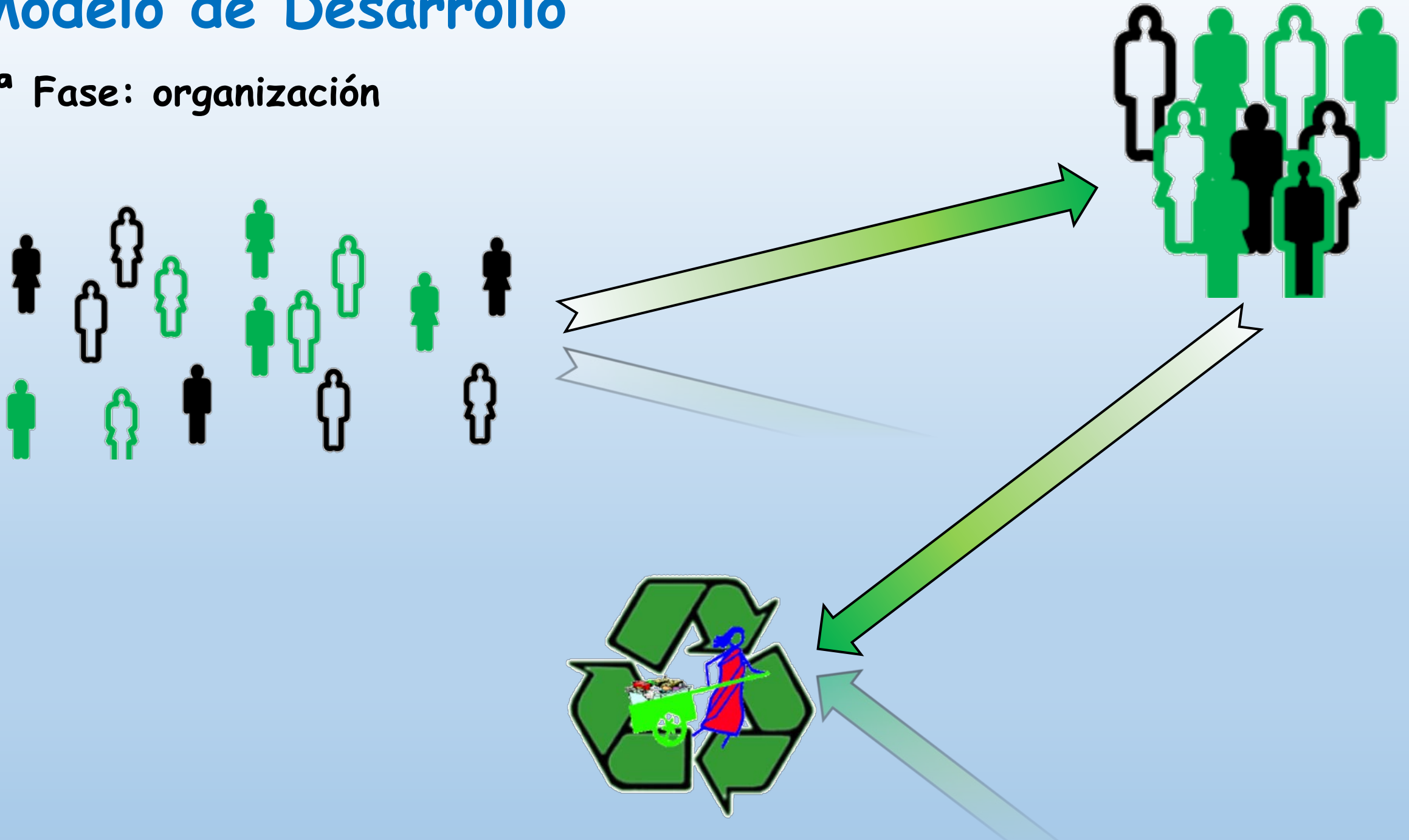


Municipios con colectivos organizados



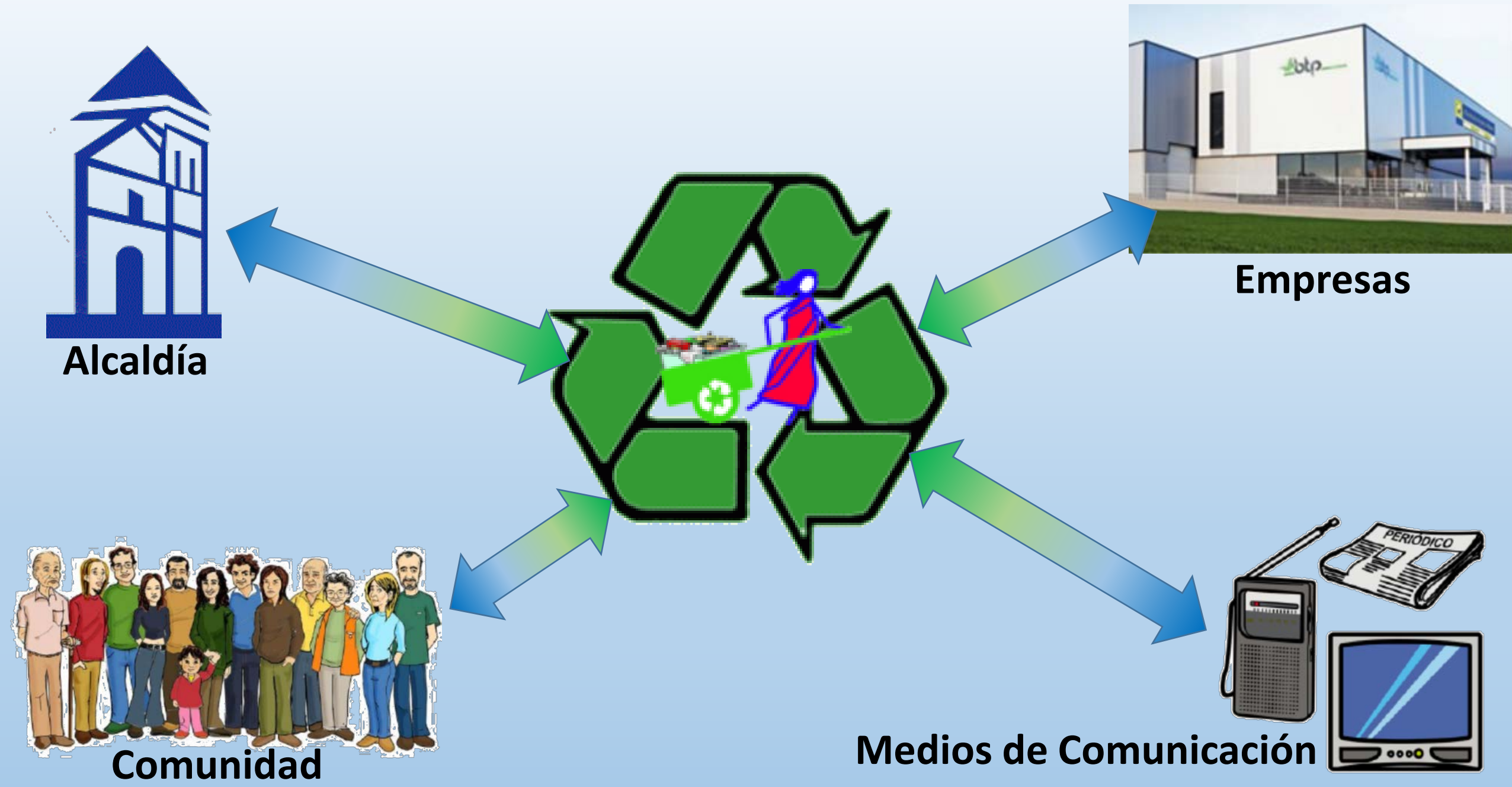
Modelo de Desarrollo

1ª Fase: organización



Modelo de Desarrollo

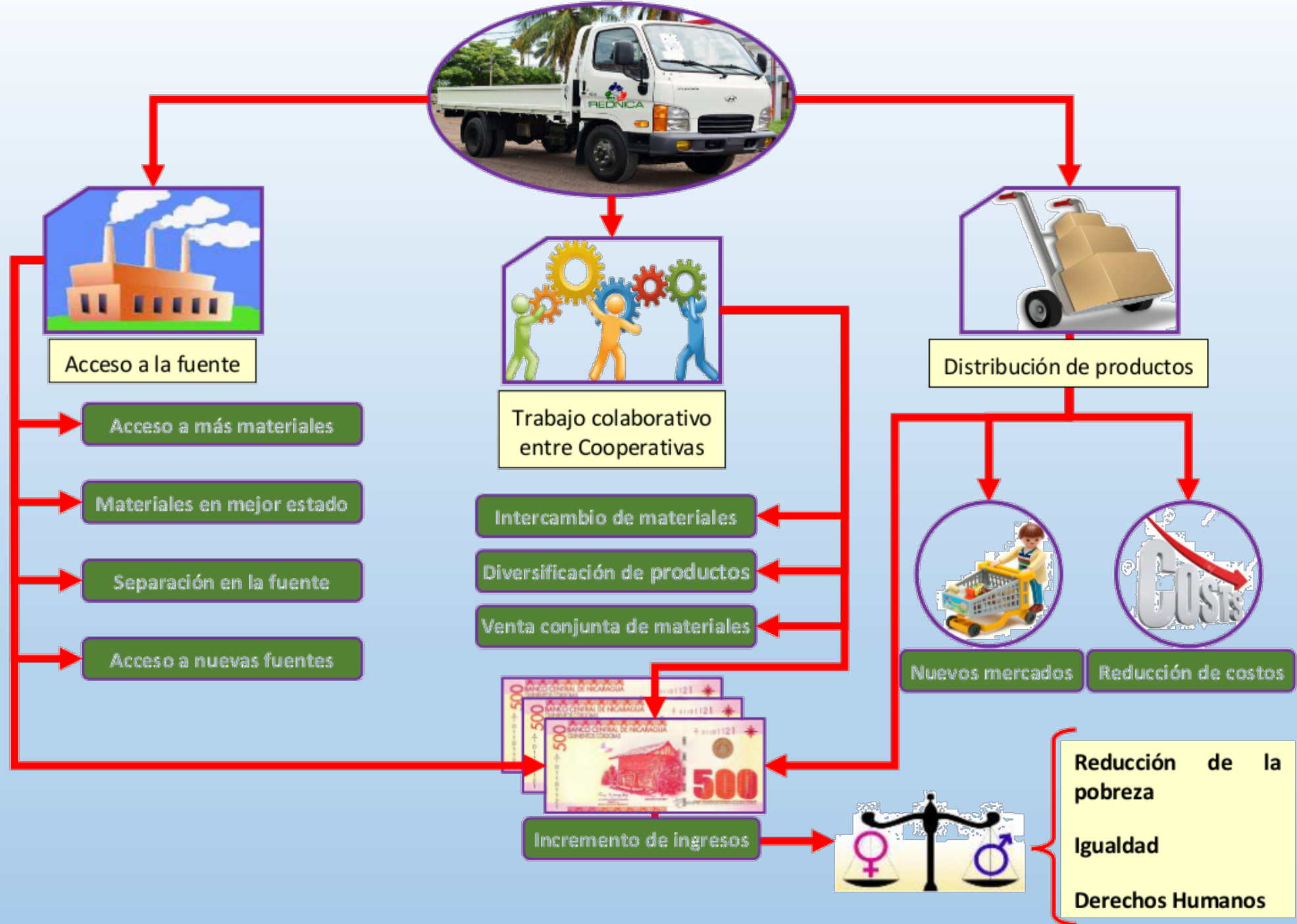
2ª Fase: Alianzas





Modelo de Desarrollo







ESTADO DE RESULTADO

AL 31 DE DICIEMBRE 2018

INGRESO

INGRESOS POR VENTAS Y SERVICIO	130,097.81	4,064,549.01
INGRESOS POR SERVICIO DE RECOLECCIO	3,003,248.20	37,009,361.53
OTROS INGRESOS	517.33	6,421.26
DESCUENTO SOBRE VENTA	36,338.83	455,094.04
TOTAL INGRESOS	3,097,524.51	40,625,237.76

EGRESO

GASTOS DE ADMINISTRACION	927,687.85	13,361,796.31
GASTOS DE VENTA	2,358,002.46	54,011,807.97
GASTOS DE OPERACIÓN	(2,246,777.85)	40,334,127.92
GASTOS FINANCIEROS	1,466.71	21,470.74
PRODUCTOS FINANCIERO	948,446.43	70,958,047.15
	91,932.74	36,771,155.79

UTILIDAD Y/O PERDIDA NETA	3,005,591.77	3,854,081.97
---------------------------	--------------	--------------



BALANCE GENERAL

AL 31 DE DICIEMBRE 2018



Activo Circulante

CAJA MONEDA NACIONAL	116,255.85
BANCOS	21,535,742.78
ANTICIPOS	390,644.19
CUENTAS POR COBRAR	4,008,566.47

Activo A Largo Plazo

CUENTA POR COBRAR A LARGO PLAZO	47,131,432.29
---------------------------------	---------------

Activo Fijo

EDIFICIOS	939,320.00
BIENES Y MUEBLES	2,174,782.76
EQUIPO DE TRABAJO	364,061,512.37
EQUIPO RODANTE	8,738,356.19
CONSTRUCCIONES	1,579,523.78
DEPRECIACION ACUMULADA	(95,991,009.83)

Otros Activos

EQUIPO MEDICOS Y HERRAMIENTAS	46,065.25
DEPRECIACION MEDICOS Y HERRAMIENTAS	(46,065.25)

Activo Diferido

GASTOS PAGADOS POR ANTICIPADOS	7,699,160.00
--------------------------------	--------------

Pasivo Circulante

DOCUMENTOS POR PAGAR	35,401.22
CUENTA POR PAGAR	2,892.03
IMPUESTO POR PAGAR	53,444.96
RETENCIONES POR PAGAR	256,619.26
GASTOS ACUMULADO POR PAGAR	16,535,300.04

Capital

UTILIDAD Y/O PERDIDA DEL PERIODO	3,854,081.97
CAPITAL SOCIAL AUTORIZADO	10,000,000.00
DONACIONES	365,493,324.71
UTILIDAD O PERDIDA ACUMULADA	(33,846,777.34)

SUMAS IGUALES	362,384,286.85	362,384,286.85
----------------------	-----------------------	-----------------------