

第5章

環境影響の把握、評価および優先付け

目次

第5章	環境影響の把握、評価および優先付け	5-1
5.1	プロジェクトの段階別分類	5-1
5.2	環境要素の分類	5-2
5.3	プロジェクトおよび環境の相互作用	5-2
5.4	包括的影響のカテゴリー別分類	5-8
5.5	影響評価	5-10
5.6	意義による影響の優先付け	5-11
5.7	主要なマイナス影響の検討	5-14
5.7.1	物理学的環境	5-14
5.7.2	生物学的環境	5-14
5.7.3	社会経済環境	5-15
5.7.4	景観	5-15

第5章 環境影響の把握、評価および優先付け

環境影響の把握、評価および優先付けは MEL-ENEL 法により行なわれた。

この手法は、マトリックスにより因果関係の相互作用を表わすもので、事業を実施することで環境コンポーネントに与えるインパクトをより正確に予測することが可能になる。

この手法は、コスタリカ国の技術者マヌエルエンリケロペスにより 1993 年から 1997 年にかけて開発されたもので、名称 MEL-ENEL は、開発者自信のイニシャル (MEL) および手法を採用したニカラグア電力会社 (ENEL) からきている。この手法を使用することにより、マイナスの環境影響を把握し、評価し、そして優先付けをすることができる。

手法の一部として、また、評価に参加したチーム間でコンセンサスを得るためにプロジェクトおよび環境に関連した技術用語集を作成した。

評価プロセスの 6 段階のそれぞれについて説明する。

5.1 プロジェクトの段階別分類

プロジェクトの進捗に伴った段階別の分類は、プロジェクト・コンポーネントの工事関連情報を把握し分析することにより、後に実施する工事の規模を把握し、また決定することにある。評価プロセスにおいて、工事の実施により生じる環境影響の検討を行う。主要工事を 3 章に記載し、その要約を以下に示す。

a) 建設段階

- プロジェクトサイトへのアクセス道路の拡張、改善および新設
- 仮設備の建設
- 仮排水トンネルの掘削
- 仮締切りダム建設
- ダムの建設：洪水吐、ダム、取水口、水圧管路の敷設
- 発電所の建設
- 開閉所の建設
- 計画貯水池地区の住民の移転
- 水没地域の植物の活用
- 貯水池の形成
- 地域内の植栽
- 機能試験
- 仮施設の解体および撤去

b) 運転段階

- 機材の維持管理および据付
- 地域の植栽および植物管理
- アクセス道路の維持管理
- 宿舍施設および事務所の維持管理
- 発電
- 洪水吐からの放水

5.2 環境要素の分類

環境要素の分類は、プロジェクトの各種工事を実施することで結果的に影響を受けるであろう環境コンポーネントを把握することであり、4章に記載した物理学的、生物学的および社会経済学的ファクターを識別することである。これらのファクターは一般的に下記のような項目と関連している。

- 土地
- 地表水および地下水
- 気候および大気
- 植生
- 地上および水生動物
- 住民
- 地域および国家経済
- 保健
- 歴史的文化的遺産
- 景観

5.3 プロジェクトおよび環境の相互作用

ここでは、特定の活動が実施された場合、環境の特定コンポーネントに与える影響を決定し、因果関係の相互作用マトリックスを作成した。マトリックスの縦の欄には、プロジェクトの主要工事を、横の欄には影響を受ける可能性がある環境ファクターを記入した。

ここでのプロセスは、プロジェクトのある工事を実施することにより、特定の環境要素が影響を受けたならば、プラスの影響であれマイナスの影響であれ独立して相関値を決

めていくことである。そのように形でマトリックスを作成し、Table 5.1 にて示すように、全体で15の工事の相関関係を決めていった。

Table 5.1 Project Activities and Environmental Factor Interaction Matrix

Environmental Factors	Construction Phase										Operation Phase				
	Improvement and expansion of access roads	Temporary and permanent construction	Tunnel excavation	Cofferdam construction	Dam and dike construction	Powerplant construction	Substation construction	Camp revegetation	Reservoir Filling	Equipment maintenance	Vegetation maintenance	Road maintenance	Camp and offices maintenance	Electricity generation	Spillway discharges
Physical															
Soil	1	9	19		27	39	46	52	57	66	67	75	77		
Superficial water (Torola river)															
Quantity					28				58	68					
Quality	2	10	20	24	29	40	47								
Underground water															
Quantity	3	11			30					69		78			
Quality									59						
Weather		12			31					70					
Air	4	13	21		32	41	48	53		71					
Biological															
Vegetation	5	14			33	42	49	54	60						
Fauna															
Terrestrial	6	15			34	43	50		61		72				
Aquatic				25	35				62						
Socioeconomic															
Health	7	16	22		36	44									82
Population									63						83
Local economy	8	17	23	26	37	45	51	55	64		73	76	79	80	84
National economy														81	
Landscape		18			38			56	65		74				

⊖ Negative impacts 52

● Positive impacts 32

84

Table 5.1 に含まれる情報を利用し、また各工事が環境コンポーネントに及ぼす影響を総合的に検討して得られた結果に基づき、下記に示す Table 5.2 を作成した。その中で環境影響を識別し概略を記載した。全体で 84 の影響を決定したが、そのうちの 32 はプラスの影響であり、52 がマイナスの影響であった。

Table 5.2 Impacts Brief Description

No.	Key Name	Sign + / -	Effect	Impact Description
1	Road - Soil	-	Direct (D)	Excavation of 21,600 m ³ of earth for the improvement of 6 km and expansion 5 km of access roads
2	Road – river superficial water	-	Indirect (I)	Pollution caused by the washout of erosion soil
3	Road – underground water	-	I	Contamination risks caused by fuel, oil and machine lubricants spills.
4	Road – air	-	D	Soil particles generation (dust).
5	Road – vegetation	-	D	Elimination of 14,400 m ² of vegetation cover.
6	Road – terrestrial fauna	-	I	Habitat disturbance and hunting
7	Road– health	-	I	Workers health risk due to dust inhaling.
8	Road– local economy	+	D	Jobs generated for local and national inhabitants.
9	Temporary constructions – soil	-	D	Change in use of soil for 57,500 m ² . Terrace.
10	Temporary constructions – superficial river water	-	I	Superficial water pollution by soil particles due to superficial dragging.
11	Temporary constructions – underground water	-	I	Contamination risks caused by fuel, oil and machine lubricants spills. Contamination risks by sewage water.
12	Temporary constructions – weather	-	I	Alteration at a microclimatic level due to vegetation coverage loss and infrastructure construction.
13	Temporary constructions – air	-	D	Suspended particles generation.
14	Temporary construction – vegetation	-	D	Vegetation clearing for area preparation.
15	Temporary constructions – Fauna	-	D	Natural habitat disturbance and hunting.
16	Temporary constructions – health	-	I	Workers health risk due to dust inhaling.
17	Temporary constructions – local economy	+	D	Jobs generation for local and national inhabitants.
18	Temporary constructions – landscape	-	D	Natural quality esthetics alteration by the introduction of infrastructure works.
19	Tunnel – soil	-	D	Soil extraction (rock), in a 335 m length, by 8 m of diameter.
20	Tunnel – river water	-	I	Accumulation and dragging risk on the river bed
21	Tunnel – air	-	D	Noise and dust generation by use of drilling machinery and explosives .
22	Tunnel – health	-	I	Accident risks, particles inhaling, remaining in an underground environment.
23	Tunnel –local economy	+	D	Jobs generated for local and national inhabitants.
24	Cofferdam – river superficial water	-	D	Temporary river diversion (only during the construction of the dam).

No.	Key Name	Sign + / -	Effect	Impact Description
25	Cofferdam – aquatic fauna	-	D	Aquatic habitat alteration on the affected section of the river.
26	Cofferdam –local economy	+	D	Jobs generated for local and national inhabitants.
27	Dam – soil	-	D	With the construction of the dam (dike and spillway), earth will be removed for the foundation and construction.
28	Dam – river water quantity	-	D	Temporary flow diversion, causing an increase on the water velocity and its erosive capacity.
29	Dam – river water quality	-	D	Solid waste spillage in the river.
30	Dam – underground water quantity	+	I	There will be underground water recharging.
31	Dam – weather	-	I	Alteration at a microclimatic level due to vegetation covers loss and infrastructure construction.
32	Dam – air	-	D	Dust generation due to excavations. Atmospheric emissions due to operating machinery, noise.
33	Dam – vegetation	-	D	Vegetation cover removal for dike construction.
34	Dam – terrestrial fauna	-	D	Terrestrial habitat alteration and possibility of damaging and/or capturing organisms.
35	Dam – aquatic fauna	-	D	Aquatic habitat alteration. Traffic interruption at the riverbed.
36	Dam– health	-	I	Health risks due to noise, particles and/or toxic substances inhaling, work accidents risks.
37	Dam –local economy	+	D	Goods and services demand, job, food, materials, and basic need articles.
38	Dam– landscape	-	D	Permanent alteration of the natural landscape.
39	Powerhouse - soil	-	D	Soil and rock extraction for the construction.
40	Powerhouse – water river quality	-	I	Excavation materials spillage at the river.
41	Powerhouse – air	-	I	Dust generation during construction.
42	Powerhouse –vegetation	-	D	Vegetation cover removal on the river shore.
43	Powerhouse – terrestrial fauna	-	I	Habitat alteration and damage risks to fauna.
44	Powerhouse – health	-	I	Accidents risks.
45	Powerhouse–local economy	+	D	Jobs generated. Goods and services demand.
46	Substation – soil	-	D	Soil removal and rock extraction for the construction.
47	Substation – river quality	-	I	Materials spillage risk on the riverbed.
48	Substation – air	-	D	Dust generation.
49	Substation – vegetation	-	D	Vegetation coverage removal on the river shore.
50	Substation – fauna	-	I	Habitat alteration and damage risks for fauna.
51	Substation –local economy	+	D	Jobs generated. Goods and services demand.
52	Revegetation - Soil	+	D	Soil protection against erosion.
53	Revegetation – air	+	D	Air quality improvement, oxygen production and carbon dioxide capture.

No.	Key Name	Sign + / -	Effect	Impact Description
54	Revegetation – vegetation	+	D	Vegetation cover increase.
55	Revegetation –local economy	+	D	Jobs generated and agricultural supplies demand increase.
56	Revegetation – landscape	+	D	Improves the aesthetic quality of the area by establishing live barriers that hide part of the structures.
57	Reservoir – soil	-	D	Permanent change of the current land use due to the flooding of 8.6 km ² , including sites of relative cultural importance.
58	Reservoir – river quantity	+	D	Water storage in a dry area, river flows regulation and a guarantee of the ecological flow during the dry season.
59	Reservoir – underground water	+	I	Underground water recharge on the environment.
60	Reservoir – vegetation	-	D	Permanent loss of the vegetation cover on the area to flood.
61	Reservoir – terrestrial fauna	-	D	Permanent loss of the wild life habitat.
62	Reservoir – aquatic fauna	+	D	The area for establishment of aquatic species is increased.
63	Reservoir – Population	-	D	Relocation of 79 families, 2 churches, 1 school. Loss of hot springs in the nearby areas of Carolina and interruption of the passages between the north and south river banks, of importance to the population.
64	Reservoir –Local economy	+	I	The possibility of tourist fishing development.
65	Reservoir – Landscape	+	D	Increase in the natural beauty due to the presence of a body of water at a relatively dry area.
66	Equipment maintenance – Soils	-	I	Contamination risk due to inadequate disposal of solid waste and/or oil and lubricant spillage.
67	Vegetation maintenance – Soils	+	D	Soil preservation due to the adequate maintenance of the vegetation cover.
68	Vegetation maintenance – river quality	+	I	With the conservation of the natural vegetation cover, the contamination of the river water from suspended particles of the eroded soil is avoided.
69	Vegetation maintenance – underground water	+	I	The infiltration of rainwater is encouraged, with the recharge of the water bearings.
70	Vegetation maintenance – weather	+	I	The environmental quality is improved on a microclimatic level.
71	Vegetation maintenance – Air	+	I	Air quality improvement due to the oxygen production and carbon dioxide capture.
72	Vegetation maintenance – Terrestrial fauna	+	I	With the conservation of the vegetation cover an adequate habitat for the establishment and development of wild life is created.
73	Vegetation maintenance – local economy	+	D	Local jobs generated.
74	Vegetation maintenance – Landscape	+	D	Scenic quality improvement. The infrastructure Works are hidden from potential observers.

No.	Key Name	Sign + / -	Effect	Impact Description
75	Vegetation maintenance – Soil	+	D	Avoids soil erosion due to the effects of rain and superficial dragging.
76	Road maintenance – local economy	+	I	Easy accesses for local inhabitants to sites located near the Project, fuel, and time saving due to good roads. Jobs generated.
77	Camp and office – soil	-	I	Risk of solid and liquid waste spillage directly over the soil.
78	Camp and office – underground water.	+	I	The use of septic tanks and absorption wells reduces the possibility of contaminated underground waters.
79	Camp and office –local economy.	+	D	Permanent jobs generated for local inhabitants and goods and services demand.
80	Energy generation –local economy	+	D	Permanent jobs generated for local and national personnel.
81	Energy generation – national economy	+	D	Greater national development possibilities due to the increase in the supply of electric energy.
82	Spillway discharge – health (human lives)	-	D	Discharging instantaneous flows greater than 100 m ³ /s downstream into the river could cause injuries to people.
83	Spillway discharge – houses	-	D	Discharging instantaneous flows greater than 100 m ³ /s at the river could cause damages to future infrastructure that could be established.
84	Spillway discharge –local economy	-	D	Discharging instantaneous flows greater than 100 m ³ /s at the river could cause damages to personal possessions, domestic animals (cattle, pigs, equine and poultry)

Direct : 54

Indirect : 30

5.4 包括的影響のカテゴリー別分類

Table 5.3 にプロジェクトの工事により影響を受ける特定の環境ファクターにとって共通である環境影響のグループ分けを行なった上で、プラスおよびマイナスの影響を示す。

Table 5.3 Impact Classifications

Generic Name	Sign	Identified Impact	General Description
Soil	-	1, 9, 19, 27, 39, 46, 57, 66, 77	Earth will be removed for the leveling, foundation, and construction of civil Works: offices and camp, dam, powerhouse, tunnel, cofferdam, substation and access roads. On the borrow area. The greatest impact to soil comes from the permanent change on the current land use due to the flooding of 8.6 km ² .
	+	52, 67, 75	To mitigate the impact over the soil, activities within the project such as: office and camp area revegetation, roads and drainage maintenance, will be performed; which protects the soil against the effects of erosion. For the expansion and creation of new roads, the construction of energy dissipaters and slopes stabilization are being considered.
Superficial and under ground water	-	2, 3, 10, 11, 20, 24, 28, 29, 40, 47	During the development of the Project there is a risk of water contamination due to the spillage of fuel oil and machine lubricants. There is also the risk of excavation materials spillage in the water.
	+	30, 59, 69, 78	The project includes the construction of temporary latrines, septic tanks with absorption wells and the installation of a sewage treatment plant to avoid the contamination of underground water. The formation of a reservoir with a storage capacity of 189 millions of m ³ will allow the regulation of river flows downstream from the dam, avoiding negative impacts in the rainy season. This consideration does not apply to extraordinary events with reservoir inflows greater than 6,484 m ³ /s, because higher volumes than these exceed the reservoir storage capacity. The reservoir filling will be a recharging source of the ground water. Besides, downstream from the dam there will be a permanent 2 m ³ /s flow that will allow the preservation of aquatic life and other uses at the river. Without the reservoir, this possibility would be affected during the dry season.
Weather and air	-	4, 12, 13, 21, 31, 32, 41, 48	The construction of the civil works will temporarily generate dust and noise that will affect the air; this works will cause the elimination of vegetation cover, which modifies the environment at a microclimatic level.
	+	53, 57	The revegetation inside the project and the plantation of 100 hectares in a protection strip around the reservoir perimeter, will have a positive effect on the quality of the air and the microclimate.

Generic Name	Sign	Identified Impact	General Description
Vegetation	-	5, 14, 33, 42, 49, 60	The civil works involve the removal of the vegetation cover; new access roads, offices and camp, substation, powerhouse, dam. The biggest impact is caused by the elimination of the vegetation cover located on the 8.6 km ² of flooded area.
	+	54	The revegetation on the hydroelectric plant areas will have the positive impact of increasing the vegetation cover in an orderly manner and with an environmental criterion. On the other hand, part of the Project includes the plantation of 100 hectares of a protection strip around the perimeter of the reservoir, which includes the establishment of a nursery in the area for the production of plants.
Terrestrial and aquatic fauna	+	62, 72	The development of the different works will cause permanent alteration and loss of the terrestrial and aquatic habitat. There could be impacts on the wild life by direct damage or hunting. There will be an interruption on the free passage of the fauna at the river section affected by the dam.
			The reservoir filling and vegetation cover allows conditions for the establishment and development of wild life species.
Health	-	7, 16, 22, 36, 44, 82	During the construction, there is the risk of work accidents, as well as the injury of the respiratory tract due to dust inhaling. Another negative health factor is the excessive machinery noise. During the operation of the plant, there is a risk of extreme meteorological events that will force discharges at the dam, putting at risk the human lives located downstream from the plant.
Population	-	63, 83	The reservoir formation will lead to the relocation of 79 families, 2 churches and one school. The loss of hot springs near Carolina and the interruption of the passages between the north and south river bank, of importance to the public.
Local and national economy	-	84	There is a risk of crop losses due to required discharges, because of extraordinary meteorological events.
	+	8, 17, 23, 26, 37, 45, 51, 55, 64, 73, 76, 78, 79, 81	The development of the different works in the construction phase, as well as the operation of the plant, involves the generation of jobs for approximately 500 workers on the construction phase and 40 on the operation phase, which also generates a goods and services demand that will strengthen the local and national economy. There will be the procurement of materials and equipment for the installation of the plant. Besides, the national economy will be strengthened due to the increase in the availability the electric energy.

Generic Name	Sign	Identified Impact	General Description
Landscape	-	18, 38	The landscape will be affected by the introduction of infrastructure works on the natural environment.
	+	56, 65, 74	The reservoir will create nice esthetic and visual conditions, due to the presence of a body of water in a dry area. The planting of vegetation species will help in the integration of the infrastructures with the natural environment, mitigating the visual impact.

5.5 影響評価

影響評価はグループ毎に、MEL-ENEL 手法を適用して実施した。この手法は、相対的重要性を評価するのではなく相対的意義を評価する Dean & Nishry (Ref: Larry W. Canter. Environmental Impact Assesmente, McGraw Hill. 1996)の重み付け評点法を修正したものを使用している。MEL-ENEL 手法では、Dean & Nishry 手法のマトリックスに類似したものが使用されるが、相違点は、相対意義係数 (CSR) と呼ばれる相対値を査定し、各環境影響の相対的意義を評価する点にある。

前述の重み付けに従い、それぞれの影響グループが他のグループと比較される。3つの値すなわち相対重要係数 (0.0、0.5、1.0) のみを決める Dean & Nishry 手法と異なり、MEL-ENEL は、0.0 から 1.0 までの CRS を割当てて。

その後は、影響の規模、重要性、範囲、継続および可逆性を評価項目としてマイナスの影響について評価を行った。分類カテゴリーは、各項目について、10 より 30 までの範囲を「低」、31 より 70 までを「中」、71 より 100 までを「高」と定めた。このプロセスにより、以下に示す Table 5.4 が作成された。

Table 5.4 Evaluation of Negative Impacts by Generic Groups

Generic Group	Magnitude	Importance	Extension	Duration	Reversibility
Soil	100	60	100	100	100
Water	80	80	50	20	20
Weather and air	10	20	30	20	20
Vegetation	100	60	100	100	100
Fauna	30	60	40	50	30
Human population	100	60	30	100	100
Health	30	60	30	20	20
Landscape	20	20	30	20	20

5.6 意義による影響の優先付け

環境影響の優先付けは、Table 5.4 に示すように各環境コンポーネントに割当てた数値と関連づけ、また A：土壌、B：植生、C：水のように識別して行われた。その結果、各コンポーネントに対し係数が得られ、以下に示す Table 5.5 が作成された。

概念の定義

- Magnitude (大きさ) : 影響のスケールや強さをいう。例えば音の影響を評価するため、音の強さは大きさによる。
- Importance (重要性) : 学際的合意により設定された質的な評価をいう。客観的理由や各専門の科学的裏付けにより議論される。
- Extension (範囲) : 地理的な広さ、 m^2 や km^2 に関係し、広いほど評価が高い。
- Duration (期間) : 影響にさらされる時間をいう。
- Reversibility (可逆性) : 影響発生源がなくなる。排除された場合に元の状態に復元する能力をいう。

Table 5.5 Relative Assessment Matrix between the Element Groups of the Environment

	A	B	A	C	A	D	A	E	A	F	A	G	A	H
Magnitude	56.00	44.00	91.0	9.0	50.0	50.0	77.0	23.0	50.0	50.0	77.0	23.0	83.0	17.0
Importance	43.00	57.00	75.0	25.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	75.0	25.0
Extension	67.00	33.00	77.0	23.0	50.0	50.0	71.0	29.0	77.0	23.0	77.0	23.0	77.0	23.0
Duration	83.00	17.00	83.0	17.0	50.0	50.0	67.0	33.0	50.0	50.0	83.0	17.0	83.0	17.0
Reversibility	83.00	17.00	82.0	18.0	50.0	50.0	77.0	23.0	50.0	50.0	83.0	17.0	83.0	17.0
Sum	332.00	168.00	408.0	92.0	250.0	250.0	342.0	158.0	277.0	223.0	370.0	130.0	401.0	99.0
Coefficient	0.66	0.34	0.82	0.18	0.50	0.50	0.68	0.32	0.55	0.45	0.74	0.26	0.80	0.20
			B	C	B	D	B	E	B	F	B	G	B	H
Magnitude			89.0	11.0	44.0	56.0	73.0	27.0	44.0	56.0	72.0	28.0	80.0	20.0
Importance			80.0	20.0	57.0	43.0	57.0	43.0	57.0	43.0	57.0	43.0	80.0	20.0
Extension			63.0	37.0	33.0	67.0	56.0	44.0	62.0	38.0	63.0	37.0	63.0	37.0
Duration			50.0	50.0	17.0	83.0	29.0	71.0	17.0	83.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Reversibility			50.0	50.0	17.0	83.0	40.0	60.0	17.0	83.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Sum			332.0	168.0	168.0	332.0	255.0	245.0	197.0	303.0	292.0	208.0	323.0	177.0
Coefficient			0.66	0.34	0.34	0.66	0.51	0.49	0.39	0.61	0.58	0.42	0.65	0.35
				C	D	C	E	C	F	C	G	C	H	
Magnitude				9.0	91.0	25.0	75.0	9.0	91.0	25.0	75.0	33.0	67.0	
Importance				25.0	75.0	25.0	75.0	24.0	76.0	25.0	75.0	50.0	50.0	
Extension				23.0	77.0	43.0	57.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
Duration				17.0	83.0	29.0	71.0	17.0	83.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
Reversibility				17.0	83.0	40.0	60.0	17.0	83.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
Sum				91.0	409.0	162.0	338.0	117.0	383.0	200.0	300.0	233.0	267.0	
Coefficient				0.18	0.82	0.32	0.68	0.23	0.77	0.40	0.60	0.47	0.53	
					D	E	D	F	D	G	D	H		
Magnitude					77.0	23.0	50.0	50.0	77.0	23.0	83.0	17.0		
Importance					50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	75.0	25.0		
Extension					71.0	29.0	77.0	23.0	77.0	23.0	77.0	23.0		
Duration					67.0	33.0	50.0	50.0	83.0	17.0	83.0	17.0		
Reversibility					77.0	23.0	50.0	50.0	83.0	17.0	83.0	17.0		
Sum					342.0	158.0	277.0	223.0	370.0	130.0	401.0	99.0		
Coefficient					0.68	0.32	0.55	0.45	0.74	0.26	0.80	0.20		
						E	F	E	G	E	H			
Magnitude						23.0	77.0	50.0	50.0	60.0	40.0			
Importance						50.0	50.0	50.0	50.0	75.0	25.0			
Extension						57.0	43.0	57.0	43.0	57.0	43.0			
Duration						33.0	67.0	71.0	29.0	71.0	29.0			
Reversibility						23.0	77.0	60.0	40.0	60.0	40.0			
Sum						186.0	314.0	288.0	212.0	323.0	177.0			
Coefficient						0.37	0.63	0.58	0.42	0.65	0.35			
							F	G	F	H				
Magnitude							77.0	23.0	83.0	17.0				
Importance							50.0	50.0	75.0	25.0				
Extension							50.0	50.0	50.0	50.0				
Duration							83.0	17.0	83.0	17.0				
Reversibility							83.0	17.0	83.0	17.0				
Sum							343.0	157.0	374.0	126.0				
Coefficient							0.69	0.31	0.75	0.25				
			A	Soil						G	H			
Magnitude										60.0	40.0			
Importance				B	Water					75.0	25.0			
Extension				C	Weather-air					50.0	50.0			
Duration				D	Vegetation					50.0	50.0			
Reversibility				E	Fauna					50.0	50.0			
Sum				F	Infrastructure					285.0	215.0			
Coefficient				G	Health					0.57	0.43			
				H	Landscape									

マトリックス 5.5 に示す係数を合計すると、CRS を求めることができる。Table 5.6 に示すように、CRS の最大値を重要度 100%として、この値を基に、残りの環境エレメントの相対的重要度 (IR) 指数を決めていく。

Table 5.6 Matrix for Determining Relative Significance Coefficient (RSC) and Relative Importance (RI)

Components	Soil	Water	Weather	Vegetation	Fauna	Population	Health	Landscape	Sum	RSC	% RI
Soil		0.66	0.82	0.50	0.68	0.55	0.74	0.80	4.8	0.170	100.00
Water	0.34		0.66	0.34	0.51	0.33	0.58	0.65	3.4	0.122	71.79
Weather	0.18	0.34		0.18	0.32	0.23	0.40	0.47	2.1	0.076	44.63
Vegetation	0.50	0.66	0.82		0.68	0.55	0.74	0.80	4.8	0.170	100.00
Fauna	0.32	0.49	0.68	0.32		0.37	0.58	0.65	3.4	0.122	71.79
Population	0.45	0.61	0.77	0.45	0.63		0.69	0.75	4.4	0.156	91.58
Health	0.26	0.42	0.60	0.26	0.42	0.31		0.57	2.8	0.102	59.79
Landscape	0.20	0.35	0.53	0.20	0.35	0.25	0.43		2.3	0.083	48.63
									27.940	1.0	

IR 値を大きい値から小さい値に並べると、以下に示す Table 5.7 が出来上がる。そこでは、プロジェクトの実施により影響を受けることになる自然環境コンポーネントを階層別に見ることができる。

Table 5.7 Impact Level According to RI

Priority Levels		
Level I	Component	% of RI
91-100 %	Soil	100.00
	Vegetation	100.00
	Population	91.58
Level II	Water	71.49
71-90 %	Fauna	71.49
Level III	Health	59.79
50-70%		
Level IV	Landscape	48.63
< 50%	Weather	44.63

5.7 主要なマイナス影響の検討

以下に評価結果の検討を行う。

5.7.1 物理学的環境

a) 土壌

プロジェクトの建設工事の規模を考慮すると、工事中のマイナス影響は、発電所構造物基礎部の掘削土の移動、アクセス道路の改善および新設、表面積 86 km² の貯水池形成による土地利用形態の変化と係わっている。

建設材料の搬出はその土地に対してインパクトを与えることになる。しかしながら、採石場は貯水池が形成され水没する地域にあり、結果として問題となるインパクトではない。

b) 水

建設段階にて、掘削された土砂が表流水により河床に運ばれ、その結果、水に対してインパクトを与える可能性がある。また、生活や労働から発生する汚水によるインパクトも同様である。使用する機械類の燃料や潤滑油の漏洩により生じる汚染も考えられる。運転が開始されれば、固形廃棄物、下水あるいは人間の尿尿の不適切な処理により生じるインパクトも予想される。

c) 気象

植物には気温を調整する効果があり、多くの工事を実施することで地表面を覆う植物が除去され、小地域内の気象に変化が起きる可能性がある。

5.7.2 生物学的環境

a) 植物

土壌と同様に、植物相への影響は、既存の植物も取り除かれ、面積 8.6 km² 内の植物にとってその空間が損なわれてしまうことである。同様に、建設現場における、樹木の伐採による影響も考えられる。

b) 動物

プロジェクトサイトへ労働者が入り構造物が建設されることにより、この自然環境のコンポーネントに対する影響が考えられる。生息地の変化、無計画な狩猟、あるいは特定生物の消滅により陸上動物が現在の生息地から遠ざかることと関係している。貯水池が形成され地域が水没することにより、地上生物および水中生物の生息地が回復不可能な状態で失われていくことになる。陸上動物が貯水池の水位より上流側に移動できたとしても、定住地が見つかり身を守ることができるまで、危険に晒されることになる。

5.7.3 社会経済環境

a) 住民

社会経済環境における主たるマイナス影響は、直接影響地区の 79 家屋の移転である。広範囲な社会プログラムを通して、当該家庭は移転あるいは然るべき補償がなされるであろう。また、学校一校および2ヶ所の教会があるが、不都合なく移転することになるであろう。

地域住民にとって他の深刻なマイナス影響として、カロリーナの町近郊にある温泉やカロリーナの吊り橋、ポーサデルラガルトが貯水池によって水没することである。この温泉は治療効果があるということで古くから住民が訪れる場所となっている。

b) 衛生

様々な工事を実施することにより、事故が生じたり健康に危険を及ぼす作業が実施されたり、労働者の健康を悪化させる影響が生じる可能性がある。

5.7.4 景観

このコンポーネントにおける主要な影響は、自然環境の中にインフラ施設を導入することと関連している。自然の川の特徴を変化させることで、川の典型的な姿である急流の水域から、流れが緩やかで半ば停滞した流れの水域に変わるのである。

第6章

環境管理プログラム

目次

第6章	環境管理プログラム	6-1
6.1	環境対策案	6-2
6.1.1	建設段階	6-3
6.1.2	運転段階	6-15
6.2	環境モニタリング計画	6-18
6.2.1	建設段階	6-20
6.2.2	運転段階	6-22

第6章 環境管理プログラム

本章では、環境管理として知られている一連の取組みかたを提案する。この一連の取組みは、全体で環境管理プログラム（EMP）を構成するものとなり、その目的は環境影響の予防、軽減および補償方法を決定し優先付けを行い、それらの実施に必要な投資を決定することにある。

これらの対策の実施は、前章にて把握されたマイナス影響が生じることを回避したり、減少させたり、あるいは補償することで、天然資源やプロジェクト地域に住む人々の生活の質を保護し、改善することを目指すものである。

これらの対策を計画し実施するには、プロジェクトの実施に影響を与える技術的および経済的制約や環境面を考慮する必要があることから、学際的チームの総合的なビジョンを必要とする。

一般的に、環境対策は対象工事の段階に応じて分類される。最終設計および実施段階にて採用される環境対策は防止対策と呼ばれ、その目的は、工事実施段階でのマイナス影響が生じることを回避あるいは減少することにある。工事が終了して実施される対策は改善対策であり、その目的は、プロジェクトの実施により回避できず生じてしまった影響を消滅させたり、補償したりすることであり、初期の状況と同等なレベルあるいはより良いレベルまで回復させることを目指すものである。

環境影響の規模は、工事の実施基準により左右するために、予防対策は潜在的なマイナス影響を減少する上で重要なものである。

プロジェクトの実施において深刻なマイナス影響を及ぼす可能性のある工事や、影響を受ける可能性のある環境エレメントを把握することにより、潜在的影響の予測を行う。この予測を実施することにより、総合的対策の設計が可能となり環境基準に基づいた工事の実施ができるようになる。

現在の CEL の見通しでは、施設の詳細設計は 2004 年 12 月より 2006 年 5 月までの期間に実施され、工事期間は 2007 年 4 月より 2010 年 7 月までである。詳細設計段階では、建設用の TOR が作成され、そこには請負業者が義務として実施すべき環境対策について詳細に規定した技術書類も含まれる。

6.1 環境対策案

以下に全体の環境対策を示す。これらの対策を適用することで、工事の実施によって生じるプロジェクト地域の自然環境コンポーネントに対する深刻なマイナス影響の回避あるいは最小化を行い、そして影響に対する保障をするものである

Table 6.1 Environmental Management Program

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
6.1.1 Construction Phase								
Civil Works								
1	Improvement and creation of access roads.	Vegetation cover elimination in an area of 18,000 m ² (3 km by 6 m of width).	Revegetation.	Plantation of 1,800 trees of multiple use, native or adapted to the area, with a space of 10 m between them, at a cost of \$1.25 each.	On both sides of the mentioned roads.	CEL-Contractor	\$2,250.00	Recover and enrich the vegetation cover with species of greater ecological and commercial importance. Stabilization and protection of the soil.
		Removal of 21,600 m ³ of soil.	Reduce the volume of excess material. Avoid the spill of soil in the riverbed	Most of the material will be used for compensation in cut filling of the roads. The organic material will be separated for revegetation. The rest will be placed in natural depressions on leveled terraces with stabilization slopes.	On the road sections: 6 km to improve, and 5 km new.	CEL-Contractor.	Project activity.	Adequate handling of removed material, avoiding erosion to natural drainages and the Torola river.
		Soil and superficial water contamination risks due to spillage of machinery oil and fuels, and in shops.	Avoid the spillage of oil and fuel in the soil. Construction of water-oil separator.	Demand a certification from the shop that the machinery does not have oil and fuel leaks. Make repairs and oil changes over impermeable soils. The used oil will be delivered to companies for their disposal. Petroleum derivatives will not be spread to the natural drainage.	Mentioned road sections, shop areas and parking lots.	CEL-Contractor.	Project activity.	Protecting the soil and superficial and underground water from oil and lubricants

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
		Health risks for workers and population due to dust inhaling.	Reduce dust generation	Irrigation with water trucks, mainly in areas with the population near the road.	On access roads.	CEL-Contractor.	Project activity.	Protect the workers health and the nearby population.
		Contagious diseases risks.	Establishment of a clinic	There will be a medical clinic. Previous to hiring, a medical health certificate will be required.	On access roads.	CEL-Contractor.	Project activity.	Prevent the transmission of diseases in the area
		Fauna habitat disturbance. Damages by hunting and annihilation	Avoid damages to the fauna	The contractor will give precise instructions to the workers so that they do not damage wild life.	On both sides of the mentioned roads.	CEL-Contractor	No Cost	Wild life protection.

Generally, the revegetation activities will be performed at the beginning of the rainy season.

Table 6.1 Continuation EMP

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
2	Temporary camp and offices construction	Vegetation cut down and change in the use of soil for 57,500 m ² . (Areas of 37,500 and 20,000 m ² each).	Compensate the impact on the vegetation.	Planting 4,000 fast growth and multiple use trees, in a space of 4x4 m, at \$ 1.25 each.	In the perimeter and the available interior areas.	CEL-Contractor.	\$5,000	Restore the vegetation and improve the environment of the work site.
		Soil removal and risk of removed material spillage at the river	Adequate management of the removed soil.	A part of the soil will be used on the filling of the site earthwork. The organic material will be separated to be used in the revegetation. The rest will be deposited on leveled terraces with stabilized slopes.	In temporary camp and offices areas.	CEL-Contractor.	.	Avoid erosion and the water contamination of the Torola river.

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
		Solid waste generation.	Build a sanitary landfill for the whole project	Preparation of a space for the final disposal of solid waste for the construction and operation phases	In the nearby areas of the temporary camp and offices.	CEL-Contractor.	Project activity.	Adequate final disposal of solid waste. Population health protection.
		Soil contamination with feces. Health risk	Structures installation for final disposal of sewage.	Initially in the areas where groups of 10-20 workers are staying. Later septic tanks will be built or a sewage treatment plant will be installed.	On the different work areas	CEL-Contractor.	Project activity	Avoid the contamination of soil and water. Avoid diseases.
		Risk of damage to fauna.	Avoid hunting or damage to fauna	It will be forbidden to workers to harm or hunt wild life fauna.	Around the work areas.	CEL-Contractor.	Measure without cost.	Fauna protection.
		Health risk due to dust inhaling.	Elimination of dust from the air.	Water irrigation with tank trucks in earthwork areas. Use of masks	In camp and office areas.	CEL-Contractor	Project activity.	Prevent respiratory diseases in the workers.
		Soil contamination risk with oil, fuel or lubricants	Avoid the spillage of oil or fuel in the soil.	Parking lots and vehicle and machinery maintenance site waterproofing. Used oils and lubricants will be stored in containers and delivered to companies that reuse it	In camp and office areas.	CEL-Contractor.	Project activity.	Avoid polluting the soil, and superficial and underground waters with petroleum-derived products.
		Natural scenery alteration	Integrate the structures with the environment	Barriers will be formed with the revegetation that hides a part of the structures and integrate them into the natural environment	On the perimeter and interior of the areas	CEL-Contractor.	Included in the re-vegetation.	Minimize the visual impact due to infrastructure works.

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
3	Dam construction: dike and spillway	Vegetation cutting on the river shore.	Revegetation.	Reforestation on both sides of the dam with 500 native and multiple use plants, at 4 x 4 m	Sites near dam.	CEL-Contractor.	\$ 625	Compensate the clearing of vegetation
		River spillage risk of excavation materials by drilling, and soil and rock extraction for foundations.	Remove extracted material Use of machinery and technology to retrieve soil.	The rocks from the excavation will be used as concrete aggregates in the works. The excess will be deposited on leveled terraces with stabilizing slopes.	Dam site	CEL-Contractor.	Project activity.	Usage of materials avoiding its spillage in the river.
		Workers health risks.	Reduce the health risks from exposition to dangerous environments and work accidents.	Work with hygiene and occupational safety regulations established by the Ministerio de Trabajo y Previsión Social.	Dam site.	CEL-Contractor.	Project activity.	Maintain the workers in good health. Avoid work accidents.
		Risk of Damage to wild life	Avoid damages to the fauna. Environmental education.	There will be precise instructions to avoid any type of damage to the environment fauna.	Entire project area	CEL-Contractor.	Without cost.	Fauna conservation.
		Habitat alteration for macro fauna species	Encourage the maintenance of the aquatic fauna communities.	Young fish will be grown once the reservoir is filled, to increase the species abundance used as food for the population.	In the reservoir.	CEL in coordination with CENDE-PESCA	\$10,000 in three years	Increase the macro fauna with the formation of the reservoir.

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
		Normal flow interruption of the river.	Maintain a flow in the riverbed.	The interruption will be temporary, while the dike is constructed. However, the flow of the river will be maintained through a tunnel.	Dam construction site.	CEL-Contractor.	Project activity	Maintain the aquatic life conditions downstream.
		Normal flow interruption of the river.	Maintain a flow in the riverbed.	The interruption will be temporary, while the dike is constructed. However, the flow of the river will be maintained through a tunnel.	Dam construction site.	CEL-Contractor.	Project activity.	Maintain the aquatic life conditions downstream.
4		Solids accumulation on the riverbed due to the extraction of 20,000 m ³ of rock.	Removal of the extracted material.	The extracted rock will be used as a concrete aggregate in the works.	Dam site	CEL-Contractor.	Project activity.	Materials usage, avoiding its spillage in the river that could alter its morphology downstream from the site.
		Workers health risks. Accident risks.	Reduce the health risks from exposition to closed environments and work accidents.	Work with hygiene and occupational safety regulations established by the Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Hire an explosives management specialist.	Tunnel site.	CEL-Contractor.	Project activity.	Maintain the workers in good health conditions. Avoid work accidents
5	Cofferdam construction	Riverbed diversion.	Maintaining the flow	The diversion will be temporary, while the dam is being constructed. However, the flow of the river will be kept through a tunnel.	Cofferdam and tunnel construction sites.	CEL-Contractor.	Project activity.	Maintain the conditions for the aquatic life, at the dam site and downstream.

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
6	Powerhouse construction.	Vegetation cover removal.	Revegetation. Use of the vegetation cleared..	25 trees will be planted at spaces of 5x5 m. The harvested trees will be used as wood and timber. \$1.25 each	At revegetation areas.	CEL-Contractor.	\$ 32.00	Recover the cleared vegetation.
		Removal and accumulation of soil in the riverbed. Water contamination risk with excavation materials.	Removal or use of the extracted material.	The material from the excavations will be used as a concrete aggregate.	Powerhouse site	CEL-Contractor.	Project activity.	Protect the Torola river water from solid waste contamination.
		Risk of damage to wild life.	Avoid damages to the fauna.	There will be precise instructions to avoid any type of damage to the fauna.	At the whole project area	CEL-Contractor	No cost.	Fauna protection.
		Workers health risks	Reduce the health risks from exposure to closed environments and work accidents	Work with hygiene and occupational safety regulations established by the Ministerio de Trabajo y Previsión Social	Powerhouse site	CEL-Contractor.	Project activity.	Maintain the workers in good health conditions. Avoid work accidents.
		Water contamination risk with sewage waters. Population health risk.	Installation of a sewage treatment plant.	The installations include a sewage treatment plant that meets the discharge regulations.	Powerhouse site.	CEL-Contractor.	Project activity.	Avoid the contamination of river water and protecting the health of the workers and the population.
7	Substation construction.	Vegetation cover removal	Revegetation and use of the vegetation to be cut	50 trees will be planted at the area perimeter with spaces of 5x5 m. \$1.25 each. The harvested trees will be used as wood and timber	At substation area	CEL-Contractor.	\$ 65.00	Recover the vegetation cover on the proximities of the substation area

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
		Soil removal and river contamination risk with excavation materials.	Protection works at adequate sites	Prepare a stockpile site for residual material from the excavations so that they are not spilled in the river.	Substation site.	CEL-Contractor.	Project activity.	Avoid materials spillage in the river.
		Risk of damage to wild life.	Avoid damages to fauna.	There will be precise instructions to avoid any type of damage to the fauna.	Entire project area.	CEL-Contractor.	Without cost	Fauna protection.
		Workers health risks.	Reduce the health risks and work accidents.	Work with hygiene and occupational safety regulations established by the Ministerio de Trabajo y Previsión Social.	Substation site.	CEL-Contractor.	Project activity	Maintain the workers in good health conditions. Avoid work accidents.
		Accumulation of rock from the excavations.	Use of the rock.	The material from the excavations will be used as a concrete aggregate	Excavation and dam area.	CEL-Contractor.	Project activity.	Avoid the accumulation of excavation material at the riverbed.
		Natural scenery alteration.	Integrate the structures with the environment	Barriers will be formed with the revegetation that hide a part of the structures and integrate them into the natural environment.	On the perimeter of the substation.	CEL-Contractor.	Included in the re-vegetation	Minimize the visual impact due to infrastructure works.

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
Mechanical and Electric Works								
8	Mechanical and electrical equipment transportation from the port to the dam site.	Traffic jam and accident risk in the highway. Risk of crossing through a bridge.	Coordination of activities with proper authorities. Evaluation of the capacity of the bridges in the El Triunfo-San Luis de La Reina routes.	The hours and routes for the transportation of the machinery and equipment will be coordinated with the PNC and the MOP, in the night shift and with proper road signaling.	Highway from the unloading site to the dam site.	CEL-Contractor.	Project activity.	Avoid traffic jams and accidents due to the transportation of machinery and equipment.
9	Electrical and mechanical equipment installation	Generation of solid waste from transportation.	Recollection, separation, reuse and an adequate final disposal.	The waste will be separated; the renewable waste will be used. The rest will be properly disposed at the landfill.	Plant component areas.	CEL-Contractor.	Project activity.	Avoid the contamination of the soil, and superficial and underground water.
		Workers health risks.	Avoid accidents.	Work with hygiene and occupational safety regulations established by the Ministerio de Trabajo y Previsión Social	Plant component areas	CEL-Contractor.	Project activity.	Avoid work accidents.
10	Reservoir Filling	Flooding of 8.6 km ² of lands.	Purchase of lands	The flooded areas will be purchased, to compensate for the caused damages.	On the reservoir formation site.	CEL-Contractor.	Project activity.	Compensate for loss of lands.
		Loss of vegetation cover. Permanent loss of the terrestrial life habitat. Change at the microclimatic level.	Reforestation. Use of the wood.	114 hectares will be planted with native and multiple use trees. 400 trees/hectare, at \$ 1.25 each. The wood will be used in the surrounding future area.	The reforestation in the reservoir perimeter. The usage in the reservoir future area.	CEL	\$57,000 (\$500/ ha)	Maintain the vegetation cover at the perimeter and reestablishing the habitat for the terrestrial life and favorable climatic conditions.

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
		Flooding of the area with 79 houses, 1 school and 2 praying houses.	Relocation of approximately 420 persons.	CEL, according to a relocation program to be designed, will compensate the residents in the reservoir area. Family chief will receive a minimum salary for the first 6 months and a half salary for the following 6 months. A school and churches will be relocated.	In the area next to Carolina city.	CEL-Contractor.	Project activity.	Compensate the population directly affected. Help them to get accustomed to the new life.
		Permanent change in the soil use of an 8.6 km ² area.	Generate productive and local job activities.	Support to the institutions in the establishment of productive projects. Increase of the fishing production, touristic and recreative development, and agricultural irrigation.	In the reservoir area.	CEL	No cost.	Improvement in the population quality of life.
		Fire risk	Avoid burning off.	Avoid the burning off as a method of clearing.	In the reservoir area	CEL-Contractor.	No cost.	Not provoking fires in the are
		Flooding of sites with cultural value: hot springs and Carolina archeological site.	Recovery of sites with similar value.	Another site with similar properties to the hot springs will be prepared. A detailed study of the site with archeological and paleontologic resources will be performed.	Aguas Calientes site, at the end of the reservoir. Vado Ancho at Carolina.	CEL-Contractor.	\$ 20,000	That the population recovers a space for hot springs and documents the historical heritage sites.

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
		Loss of communication routes from north-south sectors	New routes rehabilitation.	Vehicular bridges will be constructed in two narrow reservoir sites, and the dike will be enabled as a bridge. The creation of 11 km and improvement of 33 km of public roads in the reservoir proximities. There will be navigation for the passage from one side of the bank to the other. A pedestrian bridge will be constructed above the Champate river.	At the reservoir.	CEL-Contractor.	Project activity.	Recover the population passages for the north-south sectors.
		Change in the water quality of the Torola river at the reservoir section.	Cleaning the 8.6 km ²	The vegetation will be extracted to reduce the organic material quantity that affects the water quality. The water quality analysis will be included in the supervision that CEL performs in the reservoirs.	At 8.6 km ² where the reservoir will be formed.	CEL-Contractor.	A specific project will be developed for this purpose.	Not affecting the reservoir water quality.
11	Relocation	Vegetation cover removal.	Revegetation.	Multiple use vegetation species will be planted: 5 trees per house. The harvested trees will be used as wood and timber.	At the new relocation center.	CEL-Contractor.	\$ 495	Recovery of harvested trees and improvement of the natural environment at the relocation site
		Soil removal for the preparation of household areas, in 15,800 m ² .	Cut and filling. Soil protection.	The land preparation will be done in leveled terraces with stabilized slopes. Soil conservation works will be performed, such as drainage and discharge basins.	At new housing areas.	CEL-Contractor.	Project activity.	Avoid the erosion of removed soil.

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
		Soil contamination with residual material from the construction. Population relocation.	Proper management of residual material. Relocation Plan implementation	Prepare a site for residual material recollection. Final disposal at the landfill. Relocate the population to a designed housing development, with the necessary conditions for normal coexistence, trying to improve their quality of life and recovering from emotional problems related to the feeling of abandoning their birthplace.	At new housing areas. At the relocation core.	CEL-Contractor. CEL-Contractor	Project activity. Project activity.	Protect the water quality of the Torola river, avoiding soil erosion. Improve significantly the quality of life of the population, generating a feeling of wellbeing and commodity at the relocation core.
		Demand for Goods and services.	Supply of Basic services.	Basic services will be supplied to each house. They will have: electric energy, water, sanitary landfill, sewage treatment plant, clinic, school, soccer field, telephone, and social gathering areas.	At the relocation center.	CEL-Contractor	Project activity.	Well-being of the population.
		Productive activities interruption.	Supplying an agricultural plot and economical compensation.	Within the relocation plan agricultural plots will be selectively included for the head of the family with an average area of 2 Mz, equal to the average planting per family the area, and a monetary compensation equal to the minimum wage during 6 months, or the income derived from an agricultural season.	At the relocation center.	CEL-Contractor.	Project activity.	Facilitate the adaptation process to the new living conditions that relate to relocation from their birthplace.

No.	Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
		Need for Orientation demand to be able to thrive in the new situation.	Perform social work with the community.	Social development training with speeches, workshops, demonstrative tours and activities determined at the final design.	At the relocation center and reservoir proximities.	CEL in coordination with institutions and NGAOs.	\$3,000 per year for three years: 9,000 total	Training for acquiring abilities and skills, improving their quality of life.
		Solid and liquid waste generation.	Health risk for inhabitants and for the environment.	Establish an integral solid and liquid waste management program. There will be a sewage treatment plant and sanitary landfill. Training in basic rural sanitation.	At new housing areas.	CEL-Contractor.	Project activity.	Avoid soil contamination, as well as the introduction and proliferation of diseases.
<p>Cost for environmental measures subject to finance: US\$159,567.00, plus 20% for contingency equivalent to : US\$ 192,000</p> <p>Cost for environmental measures inherent to the project, included in the direct cost of the project: US\$ 7,288,000</p> <p>Total cost for environmental measures: US\$ 7,420,000</p>								

* In the construction phase, the vegetation maintenance will be performed by the contractor, through a company or NGA, with Project funds.

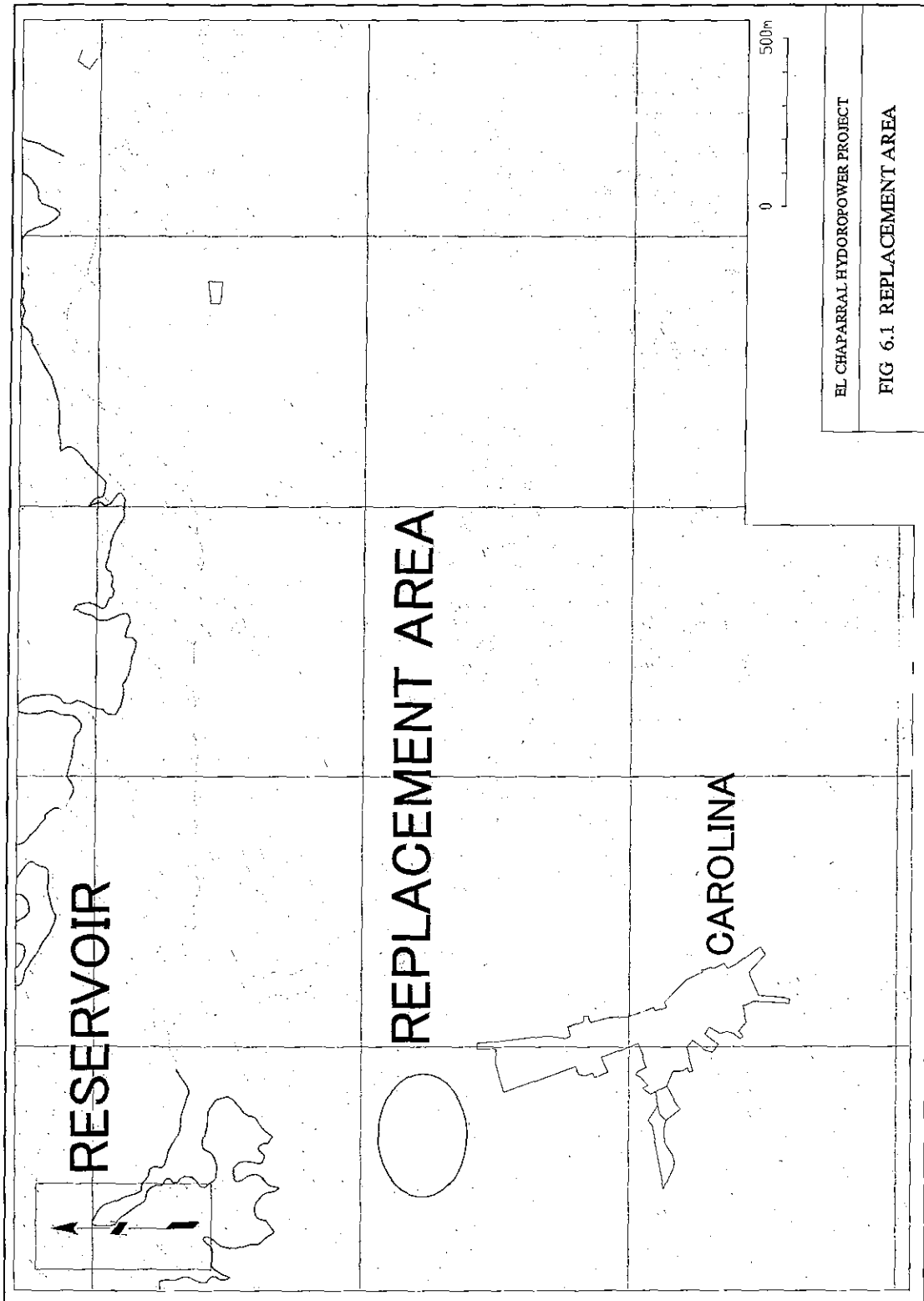
The Fig. 6.1 Shows the area where a center of resettlement will be established.

6.1.2 Operation phase							
Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
1	Camp and offices routine maintenance. Soil, and superficial and underground water contamination risk due to solid and liquid wasted spillage.	Adequate solid and liquid waste management.	Recollection and separation of solid waste. Adequate final disposal at the landfill. Sanitary landfill, septic tanks or sewage treatment plant and septic tanks adequate maintenance.	Camp and offices area.	CEL	Plant activity.	Avoid soil, and superficial and underground water contamination with solid and liquid waste.
2	Generation equipment maintenance. Soil and water contamination risk due to oil, lubricants and fuel spillage.	Adequate management of those products. Use of water-oil separator.	Work in waterproof areas. Recollection of used oil, lubricants and fuels to companies that reuse them. There will be no spillage at rain drainages.	Shop and vehicles parking area.	CEL	\$100.00 monthly.	Avoid soil, and superficial and underground water contamination.
3	Dangerous substances usage. Environment contamination and workers health risk.	Adequate management.	Adequate Warning and storage of substances with dangerous characteristics that are used in the plant.	Hydroelectric plant warehouse.	CEL	Plant activity.	Avoid contamination of the environment. Protect the workers health.
4	Electricity generation. Work accidents risk.	Avoid accidents.	Work with hygiene and occupational safety regulations established by the Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Establish an Environmental Management System that is maintained through all the project activities.	El Chaparral Hydroelectric Plant.	CEL	\$55,000 in 1½ year. Establish an Environmental Management System.	Creation of a total quality concept in different areas: Human development. Environmental protection. Irrigation management. Accidents reduction.

6.1.2 Operation phase							
Activity	Generated Impact	Mitigation Measure	Measure Description	Measure Location	Responsible for Implementation	Estimated Cost	Expected Result
5 Spillway discharge	Risks due to sudden increases of flow downstream from the dam site.	Avoid or reduce risks.	CEL-COEN-Population will work downstream in joint effort to establish and operate a full Early Warning System to avoid property damages and loss of human lives. Real time monitoring of the precipitation and water flow upstream from the Plant.	From El Chaparral Hydroelectric plant to 15 de Septiembre Hydroelectric Plant and the Torola river upstream basin.	CEL-COEN-Communities CEL-SNET.		Avoid damages to resources and human lives downstream from the Plant. Knowledge in real time of the precipitation values and water flows upstream from the plant.

Note: In the construction phase, the vegetation maintenance will be performed by the plant, through a company or NGA, with their own funds.

* Involves the hiring of consultations and training to perform environmental aspects analysis, as well as of the activities that are performed and procedures to be followed to work in harmony with the environment. Application of the system and verification of its effectiveness. Improvement of the analysis and decision-making. Ongoing improvement process.



EL CHAPARRAL HYDROPOWER PROJECT

FIG 6.1 REPLACEMENT AREA

6.2 環境モニタリング計画

環境モニタリング計画（MP）は、フォローアップ計画あるいは監視計画という名称でも知られており、その目的は、EMP にて提案された環境対策の適切な実施を保証すると同時に、回避可能な環境影響を避けるために成すべき内容に関して不正確な解釈を訂正することができるシステム作りを目指すものである。

構造物の建設工事、特に貯水池ができることにより生態系の多様な特徴や価値を有する地域が影響を受けることになることから、MPを遂行することは重要なことである。

MPは、本調査にて十分に予測できなかった特定の環境影響の規模を調整する特別な機能を持っている。同様に、計画された対策が十分でない場合には、補足的な改善策を特定し提示する機能をも持ち合せている。これは、工事の各実施段階において提供される環境分野に関する一つの技術支援として理解すべきである。

実施内容が複雑でその規模を考えると、請負業者は、常にそして自らの人材の一部として環境検査員あるいは環境管理者のグループを確保しなければならない。そのグループは、道路の新設や土盛り作業、宿泊施設や事務所、ダム、仮排水路トンネル、締切りダム、発電所および開閉所なので施設の建設、電気機器の据付、住民の移転および水没地区の整地といった分野を専門とし、CELの環境業務室（UGA）担当者の監督下に置かれる。また、CELの環境業務室は、ほぼ同数の専門家や必要な人材により強化され、プロジェクトの各フェーズ、そして各工事に対するEMPの適用を監視する機能を持たなければならない。Fig.6.2にモニタリング工程表を示す。

上記検査員が監視すべき主要業務を以下に記載する。

- a) 道路の改善および新設に関して、検査員は以下のことを実施しなければならない。
- 除去した廃棄物の収集や最終処理を監視する。
 - 再緑化に利用するため、取除いた有機質層あるいは肥沃土壌の保存を監視する。
 - 斜面被覆、表面排水、排水溝および雨水の排水施設などの土壌保全施設が適切に建設されることを監視する。
 - 埃の発生を防止するために行う適切な散水を監視する。
 - 機械類に潤滑油や燃料の漏洩がないことを監視する。
 - 工事期間、周辺の植物に被害を与えないことを監視する。
 - 畑地等の民有地に害が及ばないことを監視し、また農作物の盗難を防止する。
 - 全ての地上動物の保護を監視する。
 - 整地作業において植物を焼却してしまうことがないように監視する。
 - 簡易トイレ（letrina）や移動トイレの保有、そして適切な使用方法を監視する。

- 環境影響評価にて予測されていない潜在的なマイナス影響を把握し、適切な軽減策を提案する。
- b) 宿泊施設や事務所、ダム、仮排水路トンネル、締切りダム、発電所および開閉所の土木施設の建設に関して、検査員は以下のことを実施しなければならない。
- 掘削による土砂が川に流れ込まないように監視する。
 - 廃棄物の適切な収集および最終処理を監視する。
 - 再緑化に利用するため、取除いた有機質層あるいは肥沃土壌の保存を監視する。
 - 掘削くずの利用を監視する。
 - 斜面被覆、表面排水、排水溝および雨水の排水施設などの土壌保全施設が適切に建設されることを監視する。
 - 埃の発生を防止するために行う適切な散水を監視する。
 - 機械類に潤滑油や燃料の漏洩がないことを監視する。
 - 車両および建設機械の駐車やメンテナンスが非透水性の場所で行われることを監視する。
 - 工事現場近くの植物に対し不必要な害を与えないこと。
 - 畑地等の民有地に害が及ばないことを監視し、また農作物の盗難を防止する。
 - 作業者が動物を捕獲するなど害を与えることがないように監視する。
 - 整地作業において植物を焼却することがないようにする。
 - 簡易トイレ (letrina) や移動トイレの保有、そして適切な使用方法を監視する。
 - 環境影響評価にて予測されていない潜在的なマイナス影響を把握し、適切な軽減策を提案する。
- c) 電気機器の据付けに関し、検査員は以下のことを実施しなければならない。
- 陸揚げ港より据付け場所まで機材の運搬が適切に行われることを監視する。
 - 機材の開梱、取り扱いおよび据付けが適切に行われることを監視する。
 - 汚染物質を土壌や水中に注入することがないように監視する。
 - 固形廃棄物の適切な収集および最終処理を監視する。
 - 環境影響評価にて予測されていない潜在的なマイナス影響を把握し、適切な軽減策を提案する。
- d) 移転および貯水池地区の整地に関し、検査員は以下のことを実施しなければならない。
- 移転地への住民移動を指示・監督をする。
 - 立木の利用は、各樹種の主たる利用方法に従って行われることを監視する。
 - バイオマスの利用において比較的重要な種の場合、保護して繁殖条件が備わった適地へ移動させることが可能かどうか決定する。例えば、ランやパイナップル科の植物。

- 整地作業は貯水池により水没する地域に限定し、周辺の土地に被害を与えないように監視する。
- 整地作業において植物を焼却することがないようにする。
- 環境影響評価にて予測されていない潜在的なマイナス影響を把握し、適切な軽減策を提案する。

環境管理の目的、頻度、手法および解釈を以下に記載する。各活動に対しては報告書を作成し、コメントや勧告を記載すること。

6.2.1 建設段階

a) アクセス道路および雨水排水

目的： 道路の状態、適切な表面排水機能、雨水の排水施設および道路沿いの斜面の安定状況を確認する。

頻度： 常に監視する。

手法： 目視による。

解釈： 道路の車線上、あるいは排水施設に損傷がある場合、または、斜面にエロージョンが見られた場合、それぞれに対し改善対策を提案しなければならない。維持管理および修理工事は、請負業者の責任で実施される。

b) 宿泊施設および事務所

目的： 建設作業、固形廃棄物、汚水および雨水の最終処理装置を含む宿泊施設および事務所の機能の監督。

頻度： 常に監視する。

手法： 固形廃棄物の収集および最終処理、簡易トイレ、水処理施設の機能、浄化槽および汚水槽に関して、建設工事における作業安全衛生基準の適用を監視する。検査は直接行うものとし、最終排水口における水の分析をおこなう。

解釈： ネガティブな結果が得られた場合、それぞれに対して改善策を講じる必要がある。維持管理や改善作業は請負業者の責任で行われる。

c) 発電所構造物の建設

目的： 水力発電所を構成する構造物である仮排水路トンネル、締切りダム、ダム、発電所、開閉所の建設作業を監督する。固形廃棄物、液体廃棄物や雨水の最終処理装置の監督も含む。

頻度： 常に監視する。

手法： 固形廃棄物の収集および最終処理、簡易トイレ、水処理施設の機能、浄化槽および汚水槽に関して、建設工事における作業安全衛生基準の適用を監視する。検査は直接行うものとし、最終排水口における水の分析をおこなう。

解釈： これらの検査分析において不具合が見つかった場合、改善策の実施を要求する必要がある。その適切な実施は請負業者の責任である。

d) 道路および宿泊施設における植栽

目的： 植栽密度や状態を確認する。

頻度： 常に観察する。

手法： 目視による。

解釈： 植栽したときより密度が少ないことが観察された場合、あるいは、植物の成長や根の発育に問題があるときは、改善策を講じる必要がある。維持管理、そして場合により別の植物の播種を請負業者の責任において行う。

e) 貯水池の湛水

目的： 貯水池の湛水に関連する業務の正常な進展を確認する。主として住民の移転、利用可能なインフラの移転、および植物の除去や搬出といった業務である。

頻度： 常に監視する。

手法： 現地調査における目視による確認、業務責任者との連絡調整および移転住民への問合せ

解釈： 特別な事情によりこれらの業務に問題があったならば、それぞれの改善策を提案すること。提案された業務は、請負業者の責任において適切に実行しなければならない。

f) 貯水池周辺部の植林

- 目的： 植林の播種密度および現時点での密度、そして成長状態を観察することによりこの地域における植林の効率を確認する。
- 頻度： 常に監視する。
- 手法： 目視および距離および高さあるいは成長レベルの測定。
- 解釈： 植林地域に不具合が見られたときは、再度植林を行う、他の適用樹種を使用する、あるいは病害虫に対し注意をするといった改善策を提案する必要がある。改善策は請負業者の責任で行う。

6.2.2 運転段階

発電所では、人的開発、環境保護、危機管理、事故の排除といった分野を含む Total Quality の考え方を基に、環境管理システムを設定する必要がある。また、UGA と調整を図り、一種の環境検査院を維持し、発電所の環境条件における正常な機能の確認・監視を行う。

監視すべき内容は以下のものである。

a) 雨水排水システム

- 目的： 直接影響地域における土壌安定化斜面、雨水排水施設および表面排水システムの適切な状況や機能を確認する。
- 頻度： 常に監視する。
- 手法： 建設現場での土地保全に関連する施設と同じく、目視により雨水排水施設の検査を行いその効果を評価する。
- 解釈： 検査において排水システムに不具合が見つかった場合は、それぞれの改善策を提案する。維持管理および修理は、発電所所長の責任で実施される。

b) 宿泊施設および事務所

- 目的： 固形廃棄物、汚水および雨水の最終処理装置を含め、宿泊施設および事務所地区内の状況や維持管理作業を監視する。
- 頻度： 常に監視する。

手法： 固形廃棄物の収集および最終処理、浄化槽および汚水槽等の状態や衛生状況を、直接検査および最終排水口における水質分析を通して観察する。

解釈： 不具合が見られる場合は、改善策を提案する。維持管理および改善作業は、発電所所長の責任で実施される。

c) 発電所および付属設備

目的： 発電所、開閉所および宿泊施設を含めた周辺地区における運転状況や維持管理作業を監視する。さらに、固形廃棄物や廃液の収集および最終処理装置を監視する。

頻度： 常に監視する。

手法： 上記に記載した地域における固形廃棄物の収集および最終処理装置などの運転状況や衛生状態を監視する。污水处理施設は、直接検査および最終排水口における水質分析を通して運転状況を確認する。

解釈： 不具合が見られる場合は、改善策を提案する。維持管理および改善作業は、発電所所長の責任で実施される。

d) 移転住民の社会開発評価

目的： 移転地区に住む住民により達成された社会経済的開発レベルを測定して把握する。

頻度： 年2回行い、5年間継続する。

手法： 保健、教育、職業、家族収入、人口増加、住民の期待と願望、現状に対する意見などの社会経済指標の関連事項を把握するために家庭訪問調査を実施する。

解釈： 移転地区に住む住民が達成した社会経済的発展を評価する。評価を実施することにより、開発事業の継続が可能となり、CEL、市当局および移転住民が共に他のプロジェクトへ取組むことが可能となる。社会調査費用は、年間1,000ドル（US\$）である。

e) 地域における社会経済開発のモニタリング

目的： 発電所下流側の住民を含め、貯水池近辺の住民が達成した社会経済的開発レベルを測定して把握する。

頻度： 年1回行い、5年間継続する。

手法： 家庭訪問調査、市当局への問合せ、全般的観察

解釈： 水力発電所上流側そして下流側影響地区において達成された一般的開発レベルを評価する。栽培方法や栽培効率、牧畜開発、観光および漁業等が評価の対象となるであろう。また、定住地区や発電所下流側の土地利用も観察する。

f) 植栽の維持管理

目的： 植えつけた植物の密度や状態を確認する。

頻度： 5月と11月の年2回行う。

手法： 目視による確認。植物間の距離および高さ。植栽の3年後からは、胸高直径を測定する。

解釈： 植えつけた植物が失われたりした場合、あるいは成長や根の張り方に問題がある場合は、再び播種を行ったり、病害虫の駆除を行ったりするなどの改善策を講じる必要がある。維持管理は、発電所所長の責任において実施する。

g) 水生植物

目的： 水生植物の出現や繁殖を観察する。

頻度： 5月と11月の年2回行う。

手法： 目視による。

解釈： 貯水池の検査を行う。特に、支流から注がれる場所において、「ホテイアオイ」などのような大型の水生植物の出現を観察する。それらの植物が出現した場合、手作業により直ちにそれらの植物を取り出し根絶しなければならない。

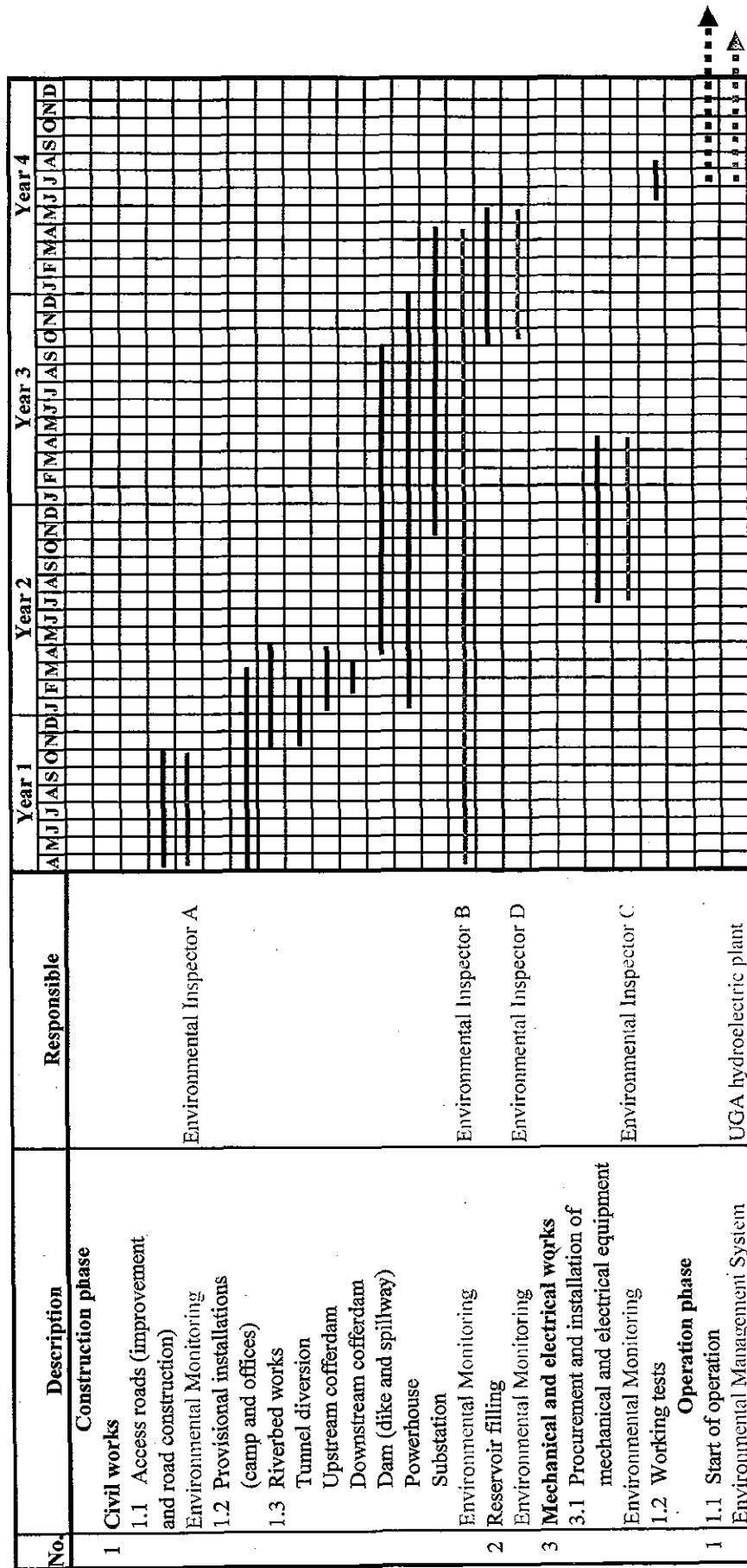
h) 貯水池および川の水質および水生生物

目的： 貯水池および発電所施設の下流側の水質、並びに水生生物を確認する。

頻度： 3月と10月の年2回行う。

手法： サンプルを採取し、理化学的および微生物学的な分析を行う。貯水池においてサンプリング場所を4ヶ所設定している。ダム近辺、カロリーナ近郊、パーソ・アグア・カリエンテおよび発電所下流側のバード・ヌエボである。

解釈： 水質分析を行う。結果を報告書にまとめることにより、川および貯水池の水質の変化を把握できるようにする。この調査では、水中生物の量、種の多様性などの観察も含まれる。貯水池の水質改善および水生生物の改善に必要なプログラムは、発電所所長の責任において実施する。



The Contractor will have 4 environmental inspectors that under the supervision of UGA personnel, will enforce the EMP compliance. In the operation phase an Environmental Management System will be established in the plant, supervised by UGA

Fig.6.2 Environmental monitoring general schedule

第7章

リスク分析

目次

第7章	リスク分析およびその対策	7-1
7.1	リスク調査	7-1
7.1.1	リスク調査の目的	7-2
7.1.2	主な作業の概要	7-2
7.1.3	環境リスクの特定と決定	7-2
7.2	対策	7-3
7.3	対策の実施者	7-9

第7章 リスク分析およびその対策

7.1 リスク調査

リスク調査を実施することにより、施設の耐用年数を保証し、また住民および環境を保護する上で重要な結果を得ることができる。また、環境法 21 条ではどのような活動やプロジェクトが実施前に環境影響評価報告書を提出すべきかを言及し、“n” 項では、特定の作業に関してはリスク調査の実施を義務付けており、リスク調査の実施は環境法に規定された条項を遵守することでもある。同様に、環境法の一般規則の 28 条では、前述の環境法の条項を言及し、調査報告書の作成方針を提案している。

リスク分析は、あらゆるインフラの施設、特に水力発電所における施設において重要なものである。したがって、エルチャパラル水力発電計画の環境影響評価の一部として、発電所の建設段階および運転段階、あるいは運転停止や発電所施設の廃棄を仮定した場合も含め生じる可能性がある環境リスクの調査および分析を実施した。

可能性があるリスクを正しく特定し評価するには、プロジェクトの建設における各コンポーネントの特徴、位置そして水力発電所の全体的な機能を詳細に把握する必要がある。それにより、建設や運転段階そして仮定ではあるが運転停止や発電所施設の廃棄における構造物全体のリスクのレベルや相対的重要性を評価することが可能となる。

リスク調査は、ある特定リスクに対し可能性のある誘因を調査し視覚化することである。同時に、プロジェクト担当者は、発電所の運転過程において生じる可能性がある他のリスクを認識することができ、リスク防止計画に含めることが可能となる。

リスク調査は、施設やその機能に関する知識および建設地の環境に関する知識をもった技術グループの積極的な参加を得て実施され、リスク発生の可能性を検討した。そして、リスクを評価分析することで可能性が大きいリスクや可能性の小さいリスクの発生状況を想定した。

可能性のあるリスクを特定し評価すると同時に、それぞれの事故対策を計画した。計画では一連の行動が提案されており、プロジェクトの責任者がリスク発生の可能性に対し、効果的な対応をするために活用されることが期待される。

7.1.1 リスク調査の目的

- 住民の健康や生態系にとって危機や脅威となる作業の特定と決定
- 建設、運転および閉鎖の段階にて使用される危険材料や危険物質の特定
- 建設、運転および閉鎖の段階における事故による環境および住民に対するリスクの特定
- 事故原因の特定
- 特定された事故の可能性の決定およびその影響

7.1.2 主な作業の概要

発電所の各コンポーネント建設における作業概要、また住民や環境にとって危険あるいは脅威となる材料や物質の概要は3章に記載した。

7.1.3 環境リスクの特定と決定

工事中に実施すべき監視レベルに関連した6章の記載内容によれば、主に以下の理由により深刻なリスクの発生は予想されていない。

- 1) 地質および地震調査の結果、ダムサイトの特徴は構造物の立地条件として適切である。
- 2) 水文調査では構造物を設計するための可能最大洪水量を検討したが、異常気象の状況においても深刻なリスクは生じない結果となっている。
- 3) 建設作業は、労働社会福祉省が定めた労働安全衛生基準を順守して実施する。
- 4) 発電所の運転は、プロジェクト実施責任者により定められ、レンパ川に位置する水力発電所にて適用されている手順により実施される。
- 5) プロジェクト実施責任者は大規模な水力発電所の運転には50年を超える経験を有し、重大なリスクは生じていない。

しかしながら、偶発的リスクの可能性を決定するための検討を行った。その検討は、ネガティブな観点から様々な場面を想定し、想定されるリスクの誘因を特定することであった。そして、因果関係が把握された。

建設段階において可能性のあるリスクは、機材の運転および維持管理、危険物質の保存や取り扱い、作業事故、作業員の不注意および偶発的自然現象と関連していることが、決定された。

運転段階におけるリスクは、土壌や水を汚染させる化学物質や廃水の流出、施設の下流側地域で冠水を引き起こす異常気象、住民やインフラに損害を与える地震、作業事故および運転時の不注意と関連している。

7.2 対策

対策は、特定されたリスクを防止し、あるいは最小限に抑えるためにすべき行動を見出し提案することである。また、その対策を基に、工事の実施責任者や運転責任者が、住民や環境への脅威の存在に対して対応策を計画することができる。この対策は、プロジェクトのあらゆる実施段階において適用される環境管理システムの中で、改善の継続プロセスとして把握すべきものである。

Table 7.1 では、プロジェクトの各段階において生じるリスクを特定し、それらのリスクを回避あるいは緩和させるための対策を記載している。

Table 7.1 Identification of Potential Risks and their Corresponding Contingency Measures

Phase	Activity	Threat	Risk	Contingency Measures
Construction	Construction and improvement of access roads and construction of plant structures	Inadequate maintenance and management of machinery and equipment; solid and liquid waste generation	<ul style="list-style-type: none"> - Soil, water and air contamination - Equipment deterioration - Work accidents - Causing Fires - Labor hours loss - Works development delay - Workers and population health damage 	<ul style="list-style-type: none"> - The shop areas must be impervious - Recollection and adequate disposal of used oils - Certification of the good state of machinery and equipment - Establish a shop with qualified personnel and appropriate tools - Preventive and corrective maintenance of machinery and equipment - Hire operators with certified experience - Having fire protection equipment
	Fuel Storage	Fuel inadequate storage	<ul style="list-style-type: none"> - Soil and water contamination - Causing fires - Economic losses - Damage to workers and population 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuel containments located in impervious areas - Berm construction for capturing and collection of possible spills
	Explosives and materials storage	Inadequate storage and management of explosives	<ul style="list-style-type: none"> - Damage to workers - Damage to work equipment - Temporary interruption of work - Costs increase 	<ul style="list-style-type: none"> - Procurement of certified products with their corresponding safety sheets - Signing of storage and management areas - Hiring an explosives specialist - Storage and management according to safety sheets - Supervise product quality
	Work development	Solid and liquid waste generation Work accidents	<ul style="list-style-type: none"> - Soil and water contamination - Workers and population health damage - Workers damage and medical attention extra costs - Works development delay 	<ul style="list-style-type: none"> - Adequate management and final disposal of solid wastes - Portable and pit latrines installation - Camp sewage treatment plant maintenance - Apply health and occupational safety regulations according to the Ministerio de Trabajo y Previsión Social - Occupational safety training - Strict supervision for labor regulations - Establish an insurance for the workers

Continuation Table 7.1 (Construction Phase)

Phase	Activity	Threat	Risk	Contingency Measures
	Works development	Sabotage	<ul style="list-style-type: none"> - Damages and loss of machinery, equipment and materials - Damage to workers and works - Delay in the works development 	<ul style="list-style-type: none"> - Having real information regarding the population attitude towards the project - Safety in the installation to protect the works - Establish fenced installations with effective supervision - Perform activities that increase the social acceptance of the project
Construction	Presence of meteorological and seismic events	Maximum flood in the river; hillside and slopes collapse; damage to the works	<ul style="list-style-type: none"> - Physical damage to workers - Damages to the constructed works - Loss or damage of machinery, equipment, tools and materials - Cave in - Delay in work development 	<ul style="list-style-type: none"> - Maintain a coordination with SNET to obtain real time forecasts regarding the presence of maximum precipitation - Acquire an insurance policy for the structures - Internet service availability - Certain works must be performed during the dry season: tunnel, cofferdams - Supervise the foundations of the protection structures - Personnel training, establish evacuation paths - Adequate signaling of work areas

Continuation Table 7.1

Phase	Activity	Threat	Risk	Contingency measures
	Installation operation	Inadequate maintenance and management of machinery and equipment	<ul style="list-style-type: none"> - Soil and water contamination due to lubricants and fuels spills - Equipment deterioration - Damage to workers - Causing fires - Loss of labor hours - Delay in the works development 	<ul style="list-style-type: none"> - The shop and machinery repair areas must be waterproof - Adequate management and final disposal of solid and liquid wastes - Establish a shop with qualified personnel and appropriate tools - Give preventive and corrective maintenance to machinery and equipment - Establish permanent training programs - Have fire protection equipment - Use procedure manuals established by the owner for the operation of his hydroelectric plants on the Lempa River
	Use of dangerous materials and substances	Inadequate maintenance and use	<ul style="list-style-type: none"> - Damage to workers - Soil and water contamination 	<ul style="list-style-type: none"> - Acquiring certified products and their corresponding safety sheets - Substances properly signaled and stored - Management according the safety sheets - Adequate final wastes disposal
Operation	Solid and liquid waste generation	Solid and liquid waste generation	<ul style="list-style-type: none"> - Soil and water contamination - Damage to the workers and population health - Damage to the environment 	<ul style="list-style-type: none"> - Adequate management and use of sanitary landfill - Sewage treatment plant maintenance - Training and supervision of workers regarding their hygiene habits
	Work accidents	Work accidents	<ul style="list-style-type: none"> - Damage to workers - Occupational diseases 	<ul style="list-style-type: none"> - Establish and perform hygiene and occupational safety according to the Ministerio de Trabajo y Previsión Social - Installation of equipment and implements for assistance in emergencies - Permanent Training
	Lack of warning or negligence	Lack of warning or negligence	<ul style="list-style-type: none"> - Causing personal and material damages - Damages to generation equipment and machinery 	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel permanent training - Avoid working extra shifts

Continuation Table 7.1 (Operation Phase)

Phase	Activity	Threat	Risk	Contingency measures
Operation	Extraordinary meteorological events	Maximum river floods	<ul style="list-style-type: none"> - Physical damage to workers - Damages and loss in plant infrastructures and equipment - Damages to the population and their possessions 	<ul style="list-style-type: none"> - Maintain a coordination with SNET to obtain real time forecasts regarding the presence of maximum precipitations - Internet access - Establish a qualified committee to give an answer for natural phenomena, with sections for: first aid, fire control and evacuation - Establishment of an early warning system - Information to the population downstream of the plant instant discharge system when it goes into operation. - Proper signing - Planned development and territorial management of the areas downstream from the plant
	Seismic events	Earthquakes of dangerous magnitude and intensity	<ul style="list-style-type: none"> - Damages to the plant infrastructures - Damages to workers, population and their possessions 	<ul style="list-style-type: none"> - Maintain coordination with COEN, SNET and institutions and organizations with irrigation management activities - Emergency signaling - Evacuation routes establishment - Establish in the plant a qualified committee to face natural phenomena - Proper area signaling according the the potential risk level
	Plant operation	Sabotage	<ul style="list-style-type: none"> - Damages and loss of machinery, equipment and materials - Damage to workers and works 	<ul style="list-style-type: none"> - Establish fenced installations and effective supervision - Perform activities that increase the social acceptance of the project

Phase	Activity	Threat	Risk	Contingency measures
Abandonment or closure	Dismantling and removal of structures. Cleaning areas.	Work accidents. Personal damage. Environmental contamination	<ul style="list-style-type: none"> - Accidents of workers responsible of dismantling the structures - Damages to health and the environment by dangerous materials and substances stored in the plant - Soil and water contamination - Negative alteration of the natural landscape due to structures abandonment 	<ul style="list-style-type: none"> - Present the Environmental Form to the proper authority to perform the activity - Inform institutions like MARN, SIGET, Ministerio de Trabajo y Previsión Social, so they regulate and supervise the dismantling activities - Apply hygiene and occupational safety regulations according to the Ministerio de Trabajo y Previsión Social - Adequate transportation and storage of used materials - Adequate final disposal of unused products - Removal of all material or structures that may cause accidents or contaminate the environment - Installation of guiding signals regarding the risk of getting near abandoned structures

7.3 対策の実施者

建設段階における対策は、請負業者の責任において実施され、請負業者はそのために訓練を受けた人材を指名しなければならない。計画は、プロジェクトの技術部員および環境部員と調整を図り実施される。また、工事中に生じる可能性があるあらゆる非常事態に対応するために、然るべき訓練を受けた部門により作業委員会を組織する。

運転段階におけるリスク管理システムの設定および運営は、発電所の監督官あるいは所長の責任で実施されるが、そのために、発電所内で生じるあらゆる事故に対応することができるようにそれぞれの部門から組織する委員会が設立される。

第 8 章

参考文献

目次

第8章 参考文献.....	8-1
---------------	-----

第8章 参考文献

- Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional (JICA)/Ministerio de Agricultura y Ganadería de la República de El Salvador. 1997. Plan Maestro Desarrollo Agrícola Integrado de la Cuenca del Río Jiboa. En La República de El Salvador.
- Arias Zuñiga, A.L. 2000. Evaluaciones de Impacto Ambiental en Proyectos de desarrollo. Documento de Trabajo. Universidad de Costa Rica. 89 pp.
- Asociación Equipo Maíz, 2000. Con el Agua hasta el Cuello. Que trata del más desastroso de los desastres y de cómo ponerle un remedio sustentable. 90 pp.
- Bold, H.C & M.J. Wynne. 1978. Introduction to the Structures and Reproduction the Algae. New Jersey. 706 pp.
- Borrini-Feyerabend, G. 1997. Manejo Participativo de Áreas Protegidas: Adaptando el Método al Contexto. Temas de Política Social, Unión Mundial para La Naturaleza (UICN) - Sur Quito. Ecuador. 66 pp.
- Browder, J.A. 1988. Introduction: Aquatic Organisms as Indicators of Environmental Pollution. Vol. 24. N° 5. Water Resources Bulletin. American Water Resources Association.
- Calderón y Stanley 1941. Lista preliminar de plantas de El Salvador.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 2000. Evaluación de Impacto Ambiental. Turrialba, Costa Rica.
- Choussy Félix. 1976. Flora Salvadoreña Tomos I, II, III y IV. Editorial Universitaria, Ciudad Universitaria, San Salvador, El Salvador.
- Comisión Mundial de Represas. 1998. Represas y Desarrollo un Nuevo Marco para la Toma de Decisiones. UICN, GWP-América Central. GWP-SAMTAC.
- CONAF-JICA, 1998. Proyecto Cuencas "Control de Erosión y Forestación en Cuencas Hidrográficas de la zona Semiárida de Chile". Manual de Control de Erosión.
- Control de vectores con posterioridad a los desastres naturales. Publicación Científica. No. 419. Organización Panamericana de la Salud.
- Desarrollo y Cooperación. 2001. Francfort, Alemania. Represas y Desarrollo Un Nuevo Marco para la toma de Decisiones. 13-21 pp. Revista N° 6 /2001
- Edmonson, W.T. 1959. Freshwater Biology. Second Edition. University of Washington. 1203 pp.
- El Salvador. Código Municipal. Decreto Legislativo N° 274. Diario Oficial N° 23, Tomo 290, 1986.

- El Salvador. Convenio de Diversidad Biológica. Decreto legislativo No, 833. Diario Oficial No. 92. Tomo 323. Del 19 de marzo de 1994. Secretaría de Medio Ambiente.
- El Salvador. Convenio para la Protección de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre. Decreto Legislativo 355. Diario Oficial 93. Tomo 292, del 25 de mayo de 1986. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Ley de Riego y Avenamiento. Decreto Legislativo 153. Diario Oficial No. 213. Tomo 229. Del 5 de mayo de 1989. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Ley de Vida Silvestre. Decreto Legislativo No. 844. Diario Oficial 96 Tomo 323 del 14 de abril de 1994. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Ley del Medio Ambiente. Decreto Legislativo. Diario Oficial Tomo No.339, Número 79. 1998. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- El Salvador. Ley Especial de Protección al Patrimonio Cultural de El Salvador y su Reglamento. Decreto Legislativo 513. Diario Oficial No. 60. Tomo 331 del 15 de abril de 1996. Ministerio de Educación.
- El Salvador. Ley Florístico. Decreto Legislativo. 268. Diario Oficial No. 142. Tomo 292 del 31 de junio de 1986. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Ley General de Electricidad. Decreto Legislativo 843. Diario Oficial Tomo 333, 25 de octubre de 1996. Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones.
- El Salvador. Ley General de las Actividades Pesqueras, Disposiciones Fundamentales. Junta Revolucionaria de Gobierno. Decreto 799. Diario Oficial No. 169. Tomo 272 del 14 de septiembre de 1981. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Reglamento de la Ley de Electricidad. Decreto Ejecutivo No. 70. Diario Oficial Tomo 336. 25 de julio de 1997. Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones.
- El Salvador. Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente. Decreto Ejecutivo. Diario oficial No. 73, Tomo 347, del 12 de abril del 2000. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Erazo Sosa, M. L. & Monterrosa Urías, A.J. 2000. Propuesta de Lineamientos de Gestión para la Conservación y el Manejo del Bosque Secundario de Cinquera. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Maestría en Gestión del Medio Ambiente. 167 pp.
- Estudio de Prefactibilidad, 1997. Proyecto Hidroeléctrico El Cimarrón. Vol. 3, Mayo
- Faustino, J. 1999. Gestión y Manejo de Microcuencas: Conceptos, Diagnósticos, Planificación y Manejo. Curso Intensivo, Material de apoyo. El Salvador. 200 pp.

- Giammattei Avilés, J.A. 1998. Árboles nativos de maderas preciosas en vías de extinción. Fomento Cultural. Banco Agrícola Comercial de El Salvador.
- González Ayala, J. C. Botánica Medicinal Popular. Etnobotánica Medicinal de El Salvador. Asociación Jardín Botánico La Laguna. Vol. 2 199.
- González de Infante, A. 1988. El Plancton de las Aguas Continentales. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.D. 130 pp.
- Guerrero R, González C, Medina E, Addison-Wesley. 1981. Epidemiología, Iberoamericana USA.
- HARZA, 1999. Informe Final para la Prefactibilidad del Complejo Hidroeléctrico sobre el Río Torola. Apéndice D. Aspectos Ambientales y Sociales. Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa. El Salvador.
- Holdrige, L.R. 1975. Zonas de vida ecológicas de El Salvador. PNUD/FAO ELS/73/004, doc. de trabajo No.6 (texto y mapa).
- [Http://club.euronet.be/claude.herion/spain3.htm](http://club.euronet.be/claude.herion/spain3.htm). Alta tensión y sus efectos sobre la salud.
- http://editorial.cda.ulpgc.es/instalacion/anexos/a_even/I7317.htm. Electrificación.
- [http://www.azogue.org/ecologistas/Temas/Contaminacion/Electromag/La ¿Contaminación electromagnética qué es?](http://www.azogue.org/ecologistas/Temas/Contaminacion/Electromag/La_¿Contaminación_electromagnética_qué_es?)
- <http://www.boreas.org/breves.htm>. Plataforma para la regulación de las líneas de Alta tensión. Efectos sobre la Avifauna, varios reportes sobre la afectación de especies de rapaces por la presencia de tendidos eléctricos.
- Instituto Geográfico Nacional "Ingeniero Pablo Arnoldo Guzmán", 1997. Monografías del Departamento y Municipios de San Miguel. Centro Nacional de Registros, 145 pp.
- Jahn, T.L., E.C. Bovee, & F.F. Jahn. 1981. How to Know the Protozoa. Second Edition. Wn.C. Brown Company Publisher. Dubuque. Iowa. 279 pp.
- Jamzen, D. 1991. Historia Natural de Costa Rica. Editorial de la UCR, San José, Costa Rica.
- Komar o. Y Domínguez J.P. 2001. Lista de Aves de El Salvador. Serie Biodiversidad No.1 SALVANATURA
- Kottak, C.P. 1994. Antropología. Una exploración a la Diversidad Humana con temas de la Cultura Hispana. Sexta Edición. McGraw-Hill. 536 pp.
- Lagos J.A. 1997. Compendio de Botánica Sistemática. Dirección de Publicaciones e Impresos. Consejo Nacional para la Cultura y el Arte CONCULTURA.

- Lauer, Wilhelm. 1954. Las formas de la vegetación de El Salvador. Comunicaciones, ITIC, III (1): 41- 45. 1 mapa.
- Lehmkuhl, D.M. 1979. How to Know the Aquatic Insects. University of Saskatchewan. Wn.C. Brown Company Publishers, Dudubuque. Iowa. 168 pp.
- Libro de Consulta para evaluación ambiental. Volumen II. Banco Mundial. Departamento de Medio Ambiente. Trabajo Técnico número 140. Washington, D.C.
- Merrit, R. & Cummins. 1978. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. United States of America, 441 pp.
- Meyer - Arbich, H.1953. Geología de El Salvador. 2a Edición, Servicio Geológico Nacional, El Salvador
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1994. Informe CITES apéndice III. Plantas Silvestres Amenazadas de Extinción; Apéndice I y II Anfibios de El Salvador; Vertebrados de El Salvador en Peligro o Amenazados de extinción. Dirección General de Recursos Naturales Renovables.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1996. Diagnóstico de Seguridad Alimentaria y Recursos Naturales Departamento de Morazán, 1996. San Salvador
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Colección de DCs. Medio Ambiente. El Salvador C.A. CD No.2. Consulta de mapas de cobertura vegetal, uso de suelos, distribución de zonas de vida, zonas de pendientes y poblados.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 1992. Manual del Promotor de Salud, 1992. Departamento de Salud Comunitaria. San Salvador, El Salvador.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 1996. Lineamientos Técnicos Operativos de Medicina Preventiva, San Salvador, Epidemiología
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 1997. Modernización en Salud. Sistema Sanitario.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.1995.Generalidades del Dpto. de San Miguel, Unidad de Epidemiología.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.1997.Sistema Sanitario. Programa Modernización en Salud.
- Monterrosa Urías, A.J. 1993. Caracterización de algas, Protozoos e Insectos Acuáticos presentes en las comunidades Planctónicas y Bentónicas en las aguas del Río Chagüite, afluente del Lago de Ilopango, UES. El Salvador. 262 pp.
- Needham. J. G. & P. R. Needham. 1978. Guía para el Estudio de Los Seres Vivos de Las Aguas Dulces. Editorial Reverte, S.A. España.127 pp.

- Océano UNO. Diccionario enciclopédico Ilustrado. Edición 1994. Impreso en Colombia. 403 páginas.
- OPS. 1982. Vigilancia epidemiológica con posterioridad a los desastres naturales. V. Publicación cf. No. 420.
- Parasitología clínica. Craig y Faust. Salvat Editores, S.A. Barcelona, España.
- Patterson, D.J. 1996. Free – Living Freshwater Protozoa. A Colour Guide. John Wiley & Sons. N.Y. 223 pp.
- Pennak, R. W. 1978. Freshwater Invertebrates of the United States and John Wiley & Sons. N.Y. 803 pp.
- Point Reyes Bird Observatory. 1994. Memorias del Taller de Monitoreo de Aves. El Salvador
- Prescott, G. W. 1970. How to Know the Freshwater Algal. Third. Edition. University of Montana. Wn.C. Brown Company Publisher. Printed in the United States of America, 293 pp.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 1996. Evaluación de la Situación Actual. Estrategias y Programas Alternativos para el Desarrollo de las áreas del PTT.
- Reyna de Aguilar, M.A. Clasificación de los bosques de El Salvador. Jardín botánico La Laguna.
- Rubio, F. 1994. Informe de Consultoría para MAG/SEMA “Evaluación de ecosistemas acuáticos contaminados”.
- Salud para todo el año 2000 y Estrategia de Atención Primaria, Publicación PASCCAP No. 9.
- Secretaría de Reconstrucción Nacional. 1995. Rediagnóstico del Municipio de San Luis de La Reina, Departamento de San Miguel, Presidencia de la República, Gobierno de El Salvador.
- Secretaría de Reconstrucción Nacional (SRN), 1995. Prediagnóstico del Municipio de San Antonio del Mosco, Departamento de San Miguel, Presidencia de la República Gobierno de El Salvador.
- Secretaría de Reconstrucción Nacional (SRN), 1995. Prediagnóstico del Municipio de Carolina, Departamento de San Miguel, Presidencia de la República, Gobierno de El Salvador.
- Serrano Francisco. et al. 2000. Estrategia Nacional de Diversidad Biológica. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Serrano Francisco.1995. Historia Natural y Ecológica de El Salvador. Tomos 1 y 2. Ministerio de Educación de El Salvador.
- Tropics/Resort/2408/itaipu_eco.html
- USAID, OPS, OMS, BM y BID. 1994. Análisis del Sector Salud de El Salvador, Informe sobre desarrollo humano, PNUD, 1997.
- Welcome. R.L. 1992. Pesca Fluvial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Documento Técnico de Pesca. Roma, 306 pp.
- Westphal A. 1977. Zoología Especial de Protozoos. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. 229 pp.
- Witsberger, Dennis; Dean Current y Edgar Archer. 1982. Arboles del Parque Deininger. Ministerio de Educación, El Salvador. 342 pág., 144 Ilustrado, 2 mapas.
- www.ccad.org.gt/ccad/bol1998.htm. El Corredor Biológico Mesoamericano.
- www.geocities.com/golfo_fonseca/Html/Termin. Corredor Biológico Mesoamericano. Capítulo El Salvador
- www.geocities.com/RainForest/Watershed/7506/aems/principal.htm. Hidroeléctricas Manual Práctico sobre Minicentrales
- www.geocities.com/The. Proyectos de conservación en embalses.
- Zuñiga de Cardoso, M. Del C; A.M. Rojas de Hernández, Calcedo, G.1993. Indicadores Ambientales de Calidad de Agua en la Cuenca del río Cauca. Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia. Medellín.