

19.3. LA CONTAMINACION DEL AIRE POR LOS VEHICULOS

19.3.1. OBJETIVOS

El propósito de este análisis es evaluar la cantidad de las emisiones totales que serán generadas por la futura condición del transporte y tránsito, y desarrollar un estudio comparativo entre varios escenarios. Aquí, se analiza el caso de cuatro escenarios que son de interés: con y sin el caso en los años 2005 y 2015.

19.3.2. LOS PARAMETROS NUMERICOS

Aquí, dos contaminantes tales como NOX y SOX son de interés y la cantidad diaria de la emisión total de cada una de estas sustancias, W_{di} ($i = 1, 2$), son computados por,

$$W_{di} = \sum (E_{ij} N_j) \quad (j = 1, n) \tag{1}$$

donde E_{ij} es el factor de emisión de contaminación del aire según el tipo i de vehículo (Tablas 19.3-1 y 19.3-2), N_j son los resultados de las futuras proyecciones de demanda de tránsito y transporte (ver Capítulo 6) y n es el número de vehículos por tipo. Las cargas de emisiones se computan en 14 ubicaciones que están en el área adyacente a los puntos de medida de muestreo de calidad del aire; y donde se calcula el futuro pronóstico de tránsito y transporte. Entonces, se efectúa el pronóstico de contaminación del aire, usando los siguientes modelos analíticos del tipo Gaussian.

(i) Viento Ortogonal.

$$C(x) = (2/\pi)^{1/2} (Q_c/U \sigma_z) \exp(-H_e^2/2 \sigma_z^2) \tag{2}$$

donde U significa velocidad de viento, Q_c es la intensidad de carga contaminante, H_e es la altura de la fuente de emisión y σ_z es el remolino de difusión en dirección vertical.

(ii) Viento Paralelo.

$$C(y)_{\Delta x} = Q_c / (\pi U \sigma_y \sigma_z) \exp(-y^2/2 \sigma_y^2) \exp(-H_e^2/2 \sigma_z^2) \tag{3}$$

y

$$C(y) = \int C(y)_{\Delta x} dx \tag{4}$$

donde $Q = \Delta X Q_c$, y σ_y es el remolino de difusividad en dirección horizontal.

El resumen de esta evaluación de contaminación vehicular del aire se resume en la tabla 19.3-3.

Tabla 19.3-1 Factor de Emisión Vehicular (parte 1)

	Pollutant	Vehicle Moving Speed (km/hr)								
		10	15	20	25	30	35	40	45	50
Car	NOX	1.26	1.12	1.06	1.07	1.13	1.21	1.31	1.40	1.49
	SOX	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09
Bus	NOX	4.72	4.39	4.16	4.05	3.99	3.98	3.99	4.06	4.12
	SOX	1.01	0.85	0.77	0.73	0.69	0.67	0.66	0.64	0.63
Truck	NOX	7.44	6.91	6.47	6.16	5.92	5.76	5.62	5.61	5.59
	SOX	1.62	1.38	1.25	1.18	1.13	1.09	1.07	1.05	1.03

(g/km)

Tabla 19.3-2 Factor de Emisión Vehicular (parte 2)

	NOX	SOX
100-passenger Bus (V = 20 km/hr)	5.456	0.919
200-passenger Bus (V = 30 km/hr)	4.296	0.734

(g/km)

Tabla 19.3-3 Condiciones Numéricas

	Comentarios
Factor de emisión de contaminación del aire	Para Automóviles, Taxis, Camiones y Buses de 30 pasajeros, se usan los parámetros resumidos en el informe titulado, "Estudio sobre la contaminación del aire, estudio de control en el Area Urbana de Santa Fe de Bogotá", Tokio, JICA, 1992. Para - Buses de 100 y 200 pasajeros, se usan los parámetros resumidos en la Agencia de Transporte de Metro de Tokio
El Año de objetivo	Usó los resultados de los pronósticos de la futura demanda de tránsito y transporte (Años 2005 y 2015 con o sin 3000 pesos).
Velocidad del viento	Colocar 2.0 m/sec [Kawashima, 1998]
Difusividad del viento	Diagrama de Pasquill-Gifford.
Concentración de Antecedentes	45 ug/m ³ para NOX y 24 ug/m ³ para SOX [Onural et al., 1997]

La Tabla 19.3-4 resume la norma ambiental relacionada con la calidad del aire, en particular, con SO₂ y NOX, implementada para la Ciudad de Bogotá.

Tabla 19.3-4 Norma Ambiental (Calidad del aire para SO₂ y NOX, Ciudad de Bogotá).

	SO ₂		NOX	
	µg/m ³	Ppb	µg/m ³	ppb
Annual	76.8	<29	76.8	<24
Diaria	307.2	<116	*	*
3 horas	1152	<434	*	*

19.3.3. RESULTADOS

(1) Cantidad Diaria de Emisión Vehicular

Las Tablas 19.3-5 y 19.3-6 resumen la cantidad diaria de emisión vehicular a cada punto para el escenario de cuatro casos. A partir de esta tabla, puede verse que la cantidad total de las emisiones vehiculares con escenarios de operación (Años 2005 y 2015) es menor que la de los escenarios sin operación.

Tabla 19.3-5 Cantidad Diaria de Emisión Vehicular (Año 2005)

	Point	node1	node2	B (m)	2005 Without		2005 With	
					NOX	SOX	NOX	SOX
					(g/day)	(g/day)	(g/day)	(g/day)
1	1 Cr7a	255	273	35	141.8157583	22.66309069	122.70684	18.22056
2	3 Quito	285	309	59	283.3883247	45.45916387	218.70606	32.1568
3	4 Sur	417	419	35	273.584694	45.01893378	161.90735	22.49278
4	5 Cr68a	241	221	53	254.6366168	38.67919305	183.23681	23.90081
5	6 Cr68b	344	387	47	257.9997518	39.59018787	194.70782	27.02203
6	8 Calle170b	65	55	49	50.42016	6.68514	61.42016	8.68514
7	9 Av Suba1	170	1130	25	83.8568383	12.62165924	68.16241	9.20168
8	10 Av Suba2	114	125	41	129.4671801	21.19589783	84.53475	12.00283
9	11 Caracas1	172	1019	99	313.6430805	49.45029479	260.43868	38.02635
10	13 Caracas4	402	415	42	246.6001932	43.6046184	103.99464	15.67276
11	23 Sitm2	3042	3043	40	0	0	0	0
12	24 RafWay1	3058	3059	63	0	0	0	0
13	26 A.Norte	96	108	110	320.2321607	46.16505973	224.4684	27.03964
14	27 Caracas2	228	236	40	269.3403931	44.19045913	257.0349	40.24976

Tabla 19.3-6 Cantidad Diaria de Emisión Vehicular (Año 2015)

	Point	node1	node2	B (m)	2015 Without		2015 With	
					NOX	SOX	NOX	SOX
					(g/day)	(g/day)	(g/day)	(g/day)
1	1 Cr7a	255	273	35	215.2640738	33.08222642	196.74288	28.78494
2	3 Quito	285	309	59	343.8754302	53.45401711	262.46088	37.75096
3	4 Sur	417	419	35	435.6627976	79.7359955	300.60962	53.0832
4	5 Cr68a	241	221	53	376.6637976	59.4927572	257.60242	37.53926
5	6 Cr68b	344	387	47	345.4037521	56.8665525	268.87392	41.54046
6	8 Calle170b	65	55	49	77.16666	11.03658	87.81414	12.88154
7	9 Av Suba1	170	1130	25	114.5065392	17.53158134	89.75979	13.06787
8	10 Av Suba2	114	125	41	183.0979168	30.54610002	129.79054	20.24738
9	11 Caracas1	172	1019	99	380.5872361	59.43555944	290.11648	40.93298
10	13 Caracas4	402	415	42	267.7444623	47.09158132	121.4044	17.54922
11	23 Sitm2	3042	3043	40	0	0	0	0
12	24 RafWay1	3058	3059	63	0	0	0	0
13	26 A.Norte	96	108	110	444.840244	71.23525884	314.40826	45.57256
14	27 Caracas2	228	236	40	390.5314998	60.52592193	350.36322	51.71834

(2) Pronóstico de Calidad de Aire en Torno a la Vía

Con base en la cantidad diaria de emisión vehicular resumida en las Tablas 19.3-5 y 19.3-6, se calcula la intensidad de emisión de contaminantes (Tablas 19.3-7 y 19.3-8). Usando el modelo matemático lineal, se predice la calidad del aire en torno a la vía en cada punto. Las Tablas 19.3-9 y 19.3-16 resumen los resultados computacionales para cada escenario. Dentro de este estudio, se encontró que solamente el NOX en el punto 2 del Año 2015 en el escenario sin operación excede la norma ambiental anual (76.8 ug/m³ o 0.0768 mg/m³). De otra manera, todos los resultados predichos dentro de este estudio están por debajo de cualquier norma de la calidad ambiental del aire en la Ciudad de Bogotá. Esto es debe a que los atochamientos en las vías locales sobre las rutas principales, serán aliviados por este proyecto planteado.

La tabla 19.3-17 resume los resultados del pronóstico de la calidad aire en varios puntos típicos para los cuatro casos. Como se muestra en esta tabla, puede verse que la calidad del aire en torno a la vía bajo el escenario de operación, tiende a ser mejor que en los escenarios de sin operación. También, la calidad del aire en torno a la vía del Año 2005 es mejor que la del Año 2015, como nosotros esperábamos.

Tabla 19.3-7 Intensidad de Emisión (Año 2005, mg/s/m)

	Point	node1	node2	B (m)	2005 Without		2005 With	
					Nox	Sox	Nox	Sox
1	Cr7a	255	273	35	0.045896745	0.007494408	0.040577593	0.006025317
*	*	*						
2	Sur	417	419	35	0.090484515	0.014887214	0.05354079	0.007438089
3	Cr68a	241	221	53	0.055607228	0.008446714	0.040014983	0.005219429
4	Cr68b	344	387	47	0.063534218	0.009749357	0.047948143	0.006654361
5	Calle170b	65	55	49	0.011909524	0.001579067	0.014507785	0.002051479
6	Av Suba1	170	1130	25	0.03882261	0.005843361	0.031556671	0.004260037
7	Av Suba2	114	125	41	0.036547872	0.005983485	0.023863694	0.003388333
8	Caracas1	172	1019	99	0.036667962	0.005781226	0.030447844	0.004445654
9	Caracas4	402	415	42	0.067956402	0.012071379	0.028658135	0.004318993
*	*	*						
*	*	*						
10	A.Norte	96	108	110	0.033694461	0.004857435	0.023618308	0.00284508
11	Caracas2	228	236	40	0.077934142	0.012786591	0.074373524	0.011646343

Nota: El símbolo "*" indica que la comparación entre datos de campo y computacionales no es posible debido a la insuficiencia de resultados de predicción de tráfico y de información de campo

Tabla 19.3-8 Intensidad de Emisión (Año 2015, mg/s/m)

	Point	node1	node2	B (m)	2015 Without		2015 With	
					Nox	Sox	Nox	Sox
1	Cr7a	255	273	35	0.07118521	0.01093989	0.065060476	0.009518829
*	*	*						
2	Sur	417	419	35	0.144068385	0.026367723	0.099407943	0.017553968
3	Cr68a	241	221	53	0.082255372	0.012991954	0.056254896	0.008197777
4	Cr68b	344	387	47	0.085058056	0.014003781	0.066212057	0.010229625
5	Calle170b	65	55	49	0.018227197	0.002606902	0.020742191	0.003042692
6	Av Suba1	170	1130	25	0.053012287	0.008116473	0.041555458	0.00604994
7	Av Suba2	114	125	41	0.051687533	0.008622996	0.036639154	0.005715724
8	Caracas1	172	1019	99	0.044494393	0.006948602	0.033917471	0.004785468
9	Caracas4	402	415	42	0.073783196	0.012977177	0.033455798	0.004836095
*	*	*						
*	*	*						
10	A.Norte	96	108	110	0.046805581	0.007495292	0.033081677	0.004795093
11	Caracas2	228	236	40	0.113001013	0.017513288	0.101378247	0.014964797

Nota: El símbolo "*" indica que la comparación entre datos de campo y computacionales no es posible debido a la insuficiencia de resultados de predicción de tráfico y de información de campo

Tabla 19.3-9 NOX (mg/m3) - 2005 En el caso Con

Distance (m)			0	10	20	30	40	50	
Cr 7a	1	Ortho	B	0.052196	0.050002	0.048797	0.048055	0.047555	0.047197
			D	0.054816	0.053358	0.051985	0.050963	0.050201	0.049616
			E	0.054762	0.054463	0.053365	0.05237	0.051562	0.050911
	Parallel	B	0.048959	0.047277	0.046483	0.046026	0.045734	0.045535	
		D	0.052702	0.048643	0.046832	0.045923	0.045454	0.045214	
		E	0.054102	0.048601	0.046432	0.045539	0.045187	0.045059	
Sur	2	Ortho	B	0.054477	0.051588	0.050001	0.049024	0.048366	0.047893
			D	0.057929	0.056008	0.0542	0.052854	0.05185	0.05108
			E	0.057857	0.057464	0.056017	0.054707	0.053642	0.052785
	Parallel	B	0.050214	0.047999	0.046953	0.046352	0.045967	0.045704	
		D	0.055144	0.049798	0.047413	0.046216	0.045598	0.045282	
		E	0.056988	0.049743	0.046887	0.04571	0.045246	0.045077	
Cr 68a	3	Ortho	B	0.050038	0.048796	0.04804	0.047534	0.047174	0.046903
			D	0.053307	0.051933	0.050905	0.05014	0.049555	0.049094
			E	0.054329	0.053267	0.052279	0.051473	0.050824	0.050297
	Parallel	B	0.047331	0.046505	0.046037	0.04574	0.045538	0.045396	
		D	0.048814	0.046913	0.045965	0.045476	0.045226	0.045102	
		E	0.048848	0.046535	0.045582	0.045204	0.045065	0.045018	
Cr 68b	4	Ortho	B	0.05169	0.049922	0.04888	0.048201	0.047725	0.047372
			D	0.055527	0.053768	0.052417	0.051417	0.050658	0.050066
			E	0.056484	0.055311	0.054068	0.053036	0.052206	0.051533
	Parallel	B	0.048256	0.047041	0.046385	0.04598	0.045709	0.045521	
		D	0.05068	0.047817	0.046424	0.045709	0.045341	0.045157	
		E	0.051071	0.047435	0.045941	0.045338	0.045111	0.045033	
Calle 170b	5	Ortho	B	0.047019	0.046498	0.046187	0.045983	0.045839	0.045732
			D	0.048231	0.047692	0.047282	0.046979	0.046748	0.046567
			E	0.048562	0.048181	0.047798	0.047483	0.047229	0.047023
	Parallel	B	0.045966	0.045612	0.045417	0.045296	0.045215	0.045158	
		D	0.046651	0.045822	0.045415	0.045206	0.045099	0.045045	
		E	0.046731	0.045694	0.045267	0.045095	0.045031	0.045009	
Av Suba 1	6	Ortho	B	0.051936	0.049623	0.048371	0.047643	0.047172	0.046844
			D	0.052492	0.052141	0.050951	0.050023	0.049336	0.048817
			E	0.051357	0.0527	0.051961	0.051122	0.05042	0.049854
	Parallel	B	0.049499	0.047291	0.04642	0.045958	0.045675	0.045488	
		D	0.054378	0.049077	0.047011	0.046017	0.045507	0.045245	
		E	0.056861	0.049436	0.04678	0.045692	0.045251	0.045083	

B: Inestable Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad
 D: Neutral
 E: Estable

Tabla 19.3-9 NOX (mg/m3) - 2005, Con el Caso (continuada)

Distancia (m)			0	10	20	30	40	50
Av Suba 2	Ortho	B	0.048736	0.047675	0.047072	0.046689	0.046426	0.046234
		D	0.050533	0.049629	0.04889	0.048344	0.047933	0.047615
		E	0.050807	0.050352	0.04971	0.049161	0.048718	0.04836
	Parallel	B	0.046924	0.046161	0.045774	0.045542	0.04539	0.045285
		D	0.048555	0.046731	0.045874	0.045438	0.045213	0.045099
		E	0.049005	0.046604	0.04563	0.045232	0.045078	0.045024
Caracas	Ortho	B	0.047151	0.046811	0.046564	0.046376	0.046229	0.046111
		D	0.049239	0.048711	0.048304	0.047981	0.047719	0.047502
		E	0.050264	0.049698	0.049241	0.048868	0.048559	0.048298
	Parallel	B	0.045701	0.045503	0.045368	0.045271	0.045201	0.045149
		D	0.045587	0.045287	0.045134	0.04506	0.045025	0.04501
		E	0.045322	0.045109	0.045034	0.045009	0.045002	0.045
Caracas	Ortho	B	0.049429	0.048186	0.047476	0.047022	0.04671	0.046481
		D	0.051634	0.050542	0.049663	0.049012	0.048522	0.048143
		E	0.052014	0.051427	0.050655	0.049999	0.049469	0.049041
	Parallel	B	0.047258	0.046373	0.045917	0.045644	0.045464	0.04534
		D	0.049135	0.04702	0.046021	0.045511	0.045248	0.045115
		E	0.049619	0.046851	0.045726	0.045266	0.045089	0.045027
A. Norte	Ortho	B	0.04656	0.046333	0.046164	0.046033	0.045929	0.045844
		D	0.048145	0.04778	0.047494	0.047265	0.047076	0.046919
		E	0.04895	0.048548	0.048222	0.047953	0.047728	0.047538
	Parallel	B	0.045466	0.045338	0.045249	0.045184	0.045136	0.045101
		D	0.045318	0.045152	0.045069	0.04503	0.045012	0.045005
		E	0.045144	0.045046	0.045013	0.045003	0.045001	0.045
Caracas	Ortho	B	0.056744	0.053369	0.051461	0.050257	0.049431	0.048831
		D	0.062188	0.059404	0.057093	0.055382	0.054098	0.053106
		E	0.062901	0.061601	0.059617	0.057907	0.056526	0.055411
	Parallel	B	0.051109	0.048662	0.047431	0.046699	0.046222	0.045894
		D	0.056393	0.050524	0.047789	0.046399	0.045682	0.045319
		E	0.057943	0.050176	0.047038	0.045753	0.045255	0.045078

B: Inestable Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad
 D: Neutral
 E: Estable

Tabla 19.3-10 Tabla 6 NOX (mg/m3) - 2005 Sin el Caso

Distance (m)			0	10	20	30	40	50	
Cr 7a	1	Ortho	B	0.053249	0.050734	0.049353	0.048502	0.047929	0.047518
			D	0.056253	0.054581	0.053008	0.051836	0.050962	0.050292
			E	0.056191	0.055848	0.054589	0.053449	0.052522	0.051776
	Parallel	B	0.049538	0.04761	0.0467	0.046176	0.045841	0.045613	
		D	0.053829	0.049176	0.0471	0.046058	0.04552	0.045246	
		E	0.055434	0.049128	0.046642	0.045618	0.045214	0.045067	
Sur	2	Ortho	B	0.060795	0.05598	0.053335	0.051706	0.050609	0.049822
			D	0.066548	0.063347	0.060334	0.058091	0.056417	0.055133
			E	0.066429	0.065773	0.063361	0.061178	0.059404	0.057975
	Parallel	B	0.05369	0.049998	0.048255	0.047253	0.046611	0.046174	
		D	0.061907	0.052997	0.049022	0.047026	0.045996	0.045471	
		E	0.064979	0.052904	0.048144	0.046184	0.04541	0.045129	
Cr 68a	3	Ortho	B	0.052054	0.050315	0.049256	0.048548	0.048043	0.047665
			D	0.056629	0.054706	0.053267	0.052196	0.051376	0.050732
			E	0.05806	0.056574	0.055191	0.054062	0.053154	0.052415
	Parallel	B	0.048263	0.047107	0.046452	0.046036	0.045754	0.045554	
		D	0.05034	0.047679	0.046351	0.045666	0.045316	0.045143	
		E	0.050387	0.047149	0.045815	0.045285	0.045091	0.045026	
Cr 68b	4	Ortho	B	0.05392	0.051562	0.050174	0.049268	0.048633	0.048163
			D	0.059036	0.056691	0.05489	0.053555	0.052544	0.051755
			E	0.060312	0.058747	0.05709	0.055715	0.054607	0.05371
	Parallel	B	0.049342	0.047722	0.046847	0.046306	0.045946	0.045694	
		D	0.052574	0.048756	0.046899	0.045945	0.045454	0.045209	
		E	0.053094	0.048247	0.046255	0.045451	0.045148	0.045043	
Calle 170b	5	Ortho	B	0.046481	0.046099	0.045871	0.045721	0.045615	0.045537
			D	0.04737	0.046974	0.046674	0.046451	0.046282	0.046149
			E	0.047612	0.047333	0.047052	0.046821	0.046634	0.046483
	Parallel	B	0.045708	0.045449	0.045306	0.045217	0.045158	0.045116	
		D	0.04621	0.045603	0.045305	0.045151	0.045072	0.045033	
		E	0.04627	0.045509	0.045195	0.04507	0.045023	0.045007	
Av Suba 1	6	Ortho	B	0.053454	0.050634	0.049109	0.048221	0.047647	0.047247
			D	0.05413	0.053703	0.052253	0.051122	0.050285	0.049652
			E	0.052748	0.054385	0.053484	0.052461	0.051605	0.050916
	Parallel	B	0.050483	0.047792	0.04673	0.046167	0.045823	0.045595	
		D	0.05643	0.049968	0.047451	0.046239	0.045618	0.045298	
		E	0.059455	0.050407	0.04717	0.045844	0.045306	0.045101	

B: Inestable Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad
 D: Neutral
 E: Estable

Tabla 19.3- 10 NOX (mg/m3) – 2005, Sin el Caso(Continuada)

Distance (m)			0	10	20	30	40	50
Av Suba 2	Ortho	B	0.05076	0.049124	0.048194	0.047604	0.047198	0.046902
		D	0.05353	0.052136	0.050997	0.050155	0.049521	0.049031
		E	0.053953	0.053251	0.052262	0.051415	0.050732	0.05018
	Parallel	B	0.047966	0.046791	0.046193	0.045835	0.045601	0.04544
		D	0.050481	0.047668	0.046348	0.045675	0.045329	0.045153
		E	0.051175	0.047472	0.045971	0.045358	0.045121	0.045037
Caracas	Ortho	B	0.047653	0.047233	0.046928	0.046697	0.046516	0.04637
		D	0.050228	0.049577	0.049075	0.048677	0.048354	0.048086
		E	0.051492	0.050794	0.050231	0.049771	0.049389	0.049068
	Parallel	B	0.045864	0.045621	0.045454	0.045335	0.045248	0.045183
		D	0.045724	0.045354	0.045166	0.045074	0.045031	0.045012
		E	0.045397	0.045135	0.045042	0.045011	0.045003	0.045001
Caracas	Ortho	B	0.055385	0.052471	0.050805	0.049742	0.049009	0.048473
		D	0.060556	0.057996	0.055933	0.054407	0.053259	0.052369
		E	0.061446	0.060071	0.058261	0.056721	0.055479	0.054475
	Parallel	B	0.050295	0.048219	0.047151	0.046509	0.046088	0.045796
		D	0.054696	0.049737	0.047394	0.046198	0.045582	0.045271
		E	0.055832	0.049341	0.046701	0.045624	0.045209	0.045063
A.Norte	Ortho	B	0.047209	0.046888	0.046648	0.046463	0.046316	0.046196
		D	0.049455	0.048938	0.048533	0.048208	0.047941	0.047718
		E	0.050596	0.050026	0.049564	0.049183	0.048865	0.048595
	Parallel	B	0.04566	0.045479	0.045352	0.04526	0.045193	0.045143
		D	0.045451	0.045215	0.045098	0.045043	0.045017	0.045007
		E	0.045204	0.045066	0.045019	0.045005	0.045001	0.045
Caracas	Ortho	B	0.057379	0.053821	0.051811	0.050541	0.049671	0.049038
		D	0.063117	0.060183	0.057747	0.055943	0.05459	0.053544
		E	0.063868	0.062498	0.060407	0.058605	0.057149	0.055974
	Parallel	B	0.051439	0.04886	0.047562	0.046791	0.046288	0.045942
		D	0.057009	0.050822	0.04794	0.046475	0.045719	0.045336
		E	0.058642	0.050456	0.047149	0.045794	0.045269	0.045082

B: Inestable Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad
D: Neutral
E: Estable

Tabla 19.3-11 NOX (mg/m3) - 2015, Con el Caso

Distance (m)			0	10	20	30	40	50
1	Ortho	B	0.056408	0.05293	0.05102	0.049843	0.049051	0.048483
		D	0.060562	0.058251	0.056074	0.054454	0.053246	0.052318
		E	0.060476	0.060003	0.058261	0.056684	0.055403	0.054371
	Parallel	B	0.051276	0.048609	0.047351	0.046627	0.046164	0.045848
		D	0.057211	0.050776	0.047905	0.046483	0.045719	0.04534
		E	0.059429	0.050709	0.047271	0.045855	0.045296	0.045093
2	Ortho	B	0.062375	0.057078	0.054169	0.052377	0.05117	0.050304
		D	0.068703	0.065182	0.061867	0.0594	0.057559	0.056147
		E	0.068571	0.06785	0.065197	0.062796	0.060844	0.059272
	Parallel	B	0.054559	0.050497	0.048581	0.047478	0.046772	0.046291
		D	0.063598	0.053797	0.049424	0.047229	0.046096	0.045518
		E	0.066977	0.053695	0.048459	0.046302	0.045451	0.045142
3	Ortho	B	0.052054	0.050315	0.049256	0.048548	0.048043	0.047665
		D	0.056629	0.054706	0.053267	0.052196	0.051376	0.050732
		E	0.05806	0.056574	0.055191	0.054062	0.053154	0.052415
	Parallel	B	0.048263	0.047107	0.046452	0.046036	0.045754	0.045554
		D	0.05034	0.047679	0.046351	0.045666	0.045316	0.045143
		E	0.050387	0.047149	0.045815	0.045285	0.045091	0.045026
4	Ortho	B	0.054199	0.051767	0.050335	0.049401	0.048746	0.048262
		D	0.059474	0.057056	0.055199	0.053823	0.05278	0.051966
		E	0.06079	0.059177	0.057468	0.05605	0.054908	0.053983
	Parallel	B	0.049477	0.047807	0.046904	0.046347	0.045976	0.045716
		D	0.05281	0.048873	0.046958	0.045974	0.045468	0.045215
		E	0.053347	0.048348	0.046294	0.045465	0.045152	0.045045
5	Ortho	B	0.047827	0.047097	0.046662	0.046376	0.046175	0.046025
		D	0.049524	0.048769	0.048195	0.04777	0.047447	0.047194
		E	0.049987	0.049454	0.048918	0.048476	0.04812	0.047832
	Parallel	B	0.046352	0.045857	0.045584	0.045415	0.045301	0.045221
		D	0.047311	0.046151	0.045582	0.045289	0.045138	0.045063
		E	0.047424	0.045971	0.045373	0.045133	0.045043	0.045013
6	Ortho	B	0.054104	0.051067	0.049425	0.048469	0.047851	0.04742
		D	0.054833	0.054373	0.052811	0.051593	0.050691	0.05001
		E	0.053343	0.055107	0.054137	0.053035	0.052113	0.051371
	Parallel	B	0.050905	0.048007	0.046863	0.046257	0.045886	0.045641
		D	0.057309	0.050351	0.047639	0.046335	0.045666	0.045321
		E	0.060567	0.050823	0.047336	0.045909	0.045329	0.045109

B: Unstable Pasquill - Gifford Stability Classification Factor

D: Neutral

E: Stable

Tabla 19.3-11 NOX (mg/m3) - 2015, Con el Caso (Continuada)

Distance (m)			0	10	20	30	40	50
7	Ortho	B	0.05076	0.049124	0.048194	0.047604	0.047198	0.046902
		D	0.05353	0.052136	0.050997	0.050155	0.049521	0.049031
		E	0.053953	0.053251	0.052262	0.051415	0.050732	0.05018
	Parallel	B	0.047966	0.046791	0.046193	0.045835	0.045601	0.04544
		D	0.050481	0.047668	0.046348	0.045675	0.045329	0.045153
		E	0.051175	0.047472	0.045971	0.045358	0.045121	0.045037
8	Ortho	B	0.047438	0.047052	0.046772	0.04656	0.046393	0.046259
		D	0.049804	0.049206	0.048745	0.048379	0.048082	0.047836
		E	0.050966	0.050324	0.049807	0.049384	0.049033	0.048738
	Parallel	B	0.045794	0.045571	0.045417	0.045307	0.045228	0.045169
		D	0.045666	0.045325	0.045152	0.045068	0.045029	0.045011
		E	0.045364	0.045124	0.045038	0.045011	0.045003	0.045001
9	Ortho	B	0.05004	0.048626	0.047817	0.047301	0.046945	0.046685
		D	0.052549	0.051307	0.050306	0.049565	0.049008	0.048576
		E	0.052981	0.052314	0.051435	0.050688	0.050085	0.049598
	Parallel	B	0.047569	0.046562	0.046044	0.045732	0.045528	0.045386
		D	0.049705	0.047299	0.046162	0.045582	0.045282	0.045131
		E	0.050257	0.047107	0.045826	0.045303	0.045102	0.045031
10	Ortho	B	0.047144	0.046832	0.0466	0.04642	0.046277	0.046161
		D	0.049324	0.048822	0.04843	0.048114	0.047855	0.047638
		E	0.050431	0.049878	0.04943	0.04906	0.048751	0.048489
	Parallel	B	0.045641	0.045465	0.045342	0.045253	0.045187	0.045139
		D	0.045438	0.045209	0.045095	0.045041	0.045017	0.045006
		E	0.045198	0.045064	0.045018	0.045005	0.045001	0.045
11	Ortho	B	0.06103	0.056422	0.053819	0.052175	0.051048	0.050228
		D	0.068459	0.064659	0.061505	0.05917	0.057417	0.056063
		E	0.069432	0.067658	0.064951	0.062616	0.060731	0.059209
	Parallel	B	0.053338	0.049998	0.048318	0.047319	0.046668	0.04622
		D	0.06055	0.052539	0.048807	0.04691	0.045931	0.045435
		E	0.062665	0.052064	0.047782	0.046028	0.045348	0.045107

B: Inestable Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad
 D: Neutral
 E: Estable

Tabla 19.3-12 NOX (mg/m3) - 2015 Sin el Caso

Distance (m)			0	10	20	30	40	50
Cr 7a	1 Ortho	B	0.057461	0.053662	0.051575	0.05029	0.049425	0.048804
		D	0.061999	0.059474	0.057097	0.055327	0.054007	0.052994
		E	0.061905	0.061387	0.059485	0.057763	0.056363	0.055236
	Parallel	B	0.051856	0.048943	0.047568	0.046777	0.046271	0.045926
		D	0.058338	0.051309	0.048173	0.046598	0.045786	0.045371
		E	0.060761	0.051236	0.04748	0.045934	0.045324	0.045102
Sur	2 Ortho	B	0.070272	0.062569	0.058336	0.05573	0.053975	0.052715
		D	0.079477**	0.074356	0.069534	0.065945	0.063267	0.061213
		E	0.079286**	0.078236**	0.074378	0.070885	0.068046	0.06576
	Parallel	B	0.058905	0.052996	0.050209	0.048604	0.047578	0.046878
		D	0.072051	0.057796	0.051435	0.048242	0.046593	0.045753
		E	0.076967**	0.057647	0.050031	0.046894	0.045657	0.045206
Cr 68a	3 Ortho	B	0.055328	0.052783	0.051232	0.050196	0.049456	0.048902
		D	0.062029	0.059212	0.057105	0.055536	0.054337	0.053394
		E	0.064124	0.061947	0.059922	0.05827	0.05694	0.055858
	Parallel	B	0.049778	0.048086	0.047126	0.046516	0.046103	0.045812
		D	0.052819	0.048922	0.046979	0.045976	0.045463	0.04521
		E	0.052888	0.048147	0.046193	0.045417	0.045133	0.045038
Cr 68b	4 Ortho	B	0.056848	0.053716	0.051871	0.050668	0.049825	0.049201
		D	0.063641	0.060527	0.058135	0.056363	0.055019	0.053971
		E	0.065336	0.063258	0.061057	0.05923	0.05776	0.056569
	Parallel	B	0.050766	0.048615	0.047453	0.046735	0.046256	0.045922
		D	0.055059	0.049988	0.047522	0.046255	0.045603	0.045277
		E	0.055575	0.049312	0.046667	0.045599	0.045196	0.045058
Calle 170b	5 Ortho	B	0.047423	0.046798	0.046425	0.04618	0.046007	0.045878
		D	0.048878	0.04823	0.047739	0.047374	0.047097	0.04688
		E	0.049275	0.048817	0.048358	0.047979	0.047674	0.047427
	Parallel	B	0.046159	0.045734	0.045501	0.045355	0.045258	0.045189
		D	0.046981	0.045987	0.045499	0.045247	0.045118	0.045054
		E	0.047077	0.045832	0.04532	0.045114	0.045037	0.045011
Av Suba 1	6 Ortho	B	0.056488	0.052656	0.050584	0.049377	0.048597	0.048054
		D	0.057408	0.056828	0.054857	0.053319	0.052182	0.051322
		E	0.055529	0.057754	0.05653	0.05514	0.053976	0.053039
	Parallel	B	0.052452	0.048794	0.047351	0.046586	0.046118	0.045808
		D	0.060532	0.051752	0.048331	0.046684	0.04584	0.045405
		E	0.064644	0.052348	0.047948	0.046146	0.045415	0.045137

B: Inestable Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad
D: Neutral
E: Estable

Nota: El símbolo "***" indica que el resultado computacional excede la norma ambiental.

Tabla 19.3-12 NOX (mg/m3) - 2015, Sin el Caso (continuada)

Distance (m)			0	10	20	30	40	50
Av Suba 2	Ortho	B	0.053095	0.050796	0.049489	0.04866	0.048089	0.047674
		D	0.056989	0.055029	0.053429	0.052244	0.051354	0.050665
		E	0.057582	0.056595	0.055206	0.054016	0.053056	0.052281
	Parallel	B	0.049168	0.047516	0.046676	0.046174	0.045845	0.045618
		D	0.052703	0.04875	0.046894	0.045949	0.045462	0.045215
		E	0.053679	0.048475	0.046365	0.045503	0.045169	0.045052
Caracas	Ortho	B	0.048155	0.047656	0.047293	0.047018	0.046803	0.04663
		D	0.051217	0.050443	0.049846	0.049373	0.048988	0.04867
		E	0.05272	0.05189	0.05122	0.050673	0.050219	0.049837
	Parallel	B	0.046028	0.045738	0.04554	0.045398	0.045294	0.045218
		D	0.045862	0.045421	0.045197	0.045088	0.045037	0.045015
		E	0.045472	0.04516	0.045049	0.045014	0.045003	0.045001
Caracas	Ortho	B	0.056302	0.05313	0.051317	0.050161	0.049363	0.048779
		D	0.061929	0.059142	0.056898	0.055237	0.053987	0.053019
		E	0.062897	0.061401	0.059431	0.057755	0.056403	0.055311
	Parallel	B	0.050762	0.048503	0.047341	0.046642	0.046184	0.045866
		D	0.055551	0.050155	0.047605	0.046304	0.045633	0.045295
		E	0.056787	0.049724	0.046852	0.045679	0.045228	0.045069
A. Norte	Ortho	B	0.048054	0.04761	0.047279	0.047023	0.046819	0.046653
		D	0.051159	0.050444	0.049885	0.049435	0.049066	0.048757
		E	0.052735	0.051948	0.051309	0.050783	0.050343	0.049969
	Parallel	B	0.045913	0.045663	0.045487	0.04536	0.045267	0.045197
		D	0.045823	0.045298	0.045136	0.045059	0.045024	0.045009
		E	0.045282	0.045091	0.045026	0.045007	0.045002	0.045
Caracas	Ortho	B	0.062934	0.057779	0.054867	0.053027	0.051766	0.050849
		D	0.071247	0.066995	0.063466	0.060854	0.058893	0.057378
		E	0.072335	0.07035	0.067321	0.06471	0.0626	0.060898
	Parallel	B	0.054329	0.050592	0.048712	0.047595	0.046866	0.046364
		D	0.062397	0.053435	0.049259	0.047136	0.046041	0.045487
		E	0.064764	0.052904	0.048113	0.04615	0.04539	0.045119

B: Inestable Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad
 D: Neutral
 E: Estable

Tabla 19.3-13 SOX (mg/m3) - 2005 Con el Caso

Distance (m)			0	10	20	30	40	50	
Cr 7a	1	Ortho	B	0.025053	0.024732	0.024556	0.024447	0.024374	0.024321
			D	0.025437	0.025223	0.025022	0.024873	0.024761	0.024676
			E	0.025429	0.025385	0.025224	0.025079	0.02496	0.024865
	Parallel	B	0.024579	0.024333	0.024217	0.02415	0.024107	0.024078	
		D	0.025127	0.024533	0.024268	0.024135	0.024066	0.024031	
		E	0.025332	0.024527	0.02421	0.024079	0.024027	0.024009	
Sur	2	Ortho	B	0.025229	0.024854	0.024648	0.024522	0.024436	0.024375
			D	0.025676	0.025427	0.025193	0.025018	0.024888	0.024788
			E	0.025667	0.025616	0.025428	0.025258	0.02512	0.025009
	Parallel	B	0.024676	0.024389	0.024253	0.024175	0.024125	0.024091	
		D	0.025315	0.024622	0.024313	0.024158	0.024077	0.024037	
		E	0.025554	0.024615	0.024245	0.024092	0.024032	0.02401	
Cr 68a	3	Ortho	B	0.02463	0.024475	0.02438	0.024317	0.024272	0.024238
			D	0.025038	0.024867	0.024738	0.024642	0.024569	0.024512
			E	0.025166	0.025033	0.02491	0.024809	0.024728	0.024662
	Parallel	B	0.024291	0.024188	0.02413	0.024092	0.024067	0.02405	
		D	0.024477	0.024239	0.024121	0.024059	0.024028	0.024013	
		E	0.024481	0.024192	0.024073	0.024025	0.024008	0.024002	
Cr 68b	4	Ortho	B	0.02492	0.024677	0.024534	0.02444	0.024375	0.024326
			D	0.025447	0.025206	0.02502	0.024882	0.024778	0.024697
			E	0.025579	0.025418	0.025247	0.025105	0.024991	0.024898
	Parallel	B	0.024448	0.024281	0.02419	0.024135	0.024098	0.024072	
		D	0.024781	0.024387	0.024196	0.024097	0.024047	0.024022	
		E	0.024835	0.024335	0.024129	0.024046	0.024015	0.024004	
Calle 170b	5	Ortho	B	0.024283	0.02421	0.024166	0.024138	0.024117	0.024102
			D	0.024452	0.024377	0.02432	0.024277	0.024245	0.024219
			E	0.024499	0.024445	0.024392	0.024348	0.024312	0.024283
	Parallel	B	0.024135	0.024086	0.024058	0.024041	0.02403	0.024022	
		D	0.024231	0.024115	0.024058	0.024029	0.024014	0.024006	
		E	0.024242	0.024097	0.024037	0.024013	0.024004	0.024001	
Av Suba 1	6	Ortho	B	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024
			D	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
			E	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
	Parallel	B	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	
		D	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	
		E	0.026	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	

B: Inestable
D: Neutral
E: Estable

Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad

Tabla 19.3-13 SOX (mg/m3) - 2005, Con el Caso (continuada)

Distance (m)			0	10	20	30	40	50	
Av Suba 2	7	Ortho	B	0.024529	0.024379	0.024294	0.024239	0.024202	0.024175
			D	0.024784	0.024656	0.024551	0.024474	0.024415	0.02437
			E	0.024823	0.024758	0.024667	0.02459	0.024527	0.024476
	Parallel	B	0.024273	0.024165	0.02411	0.024077	0.024055	0.02404	
		D	0.024504	0.024245	0.024124	0.024062	0.02403	0.024014	
		E	0.024567	0.024227	0.024089	0.024033	0.024011	0.024003	
Caracas	8	Ortho	B	0.024316	0.024266	0.024229	0.024202	0.02418	0.024163
			D	0.024622	0.024544	0.024485	0.024437	0.024399	0.024367
			E	0.024772	0.024689	0.024622	0.024567	0.024522	0.024484
	Parallel	B	0.024103	0.024074	0.024054	0.02404	0.024029	0.024022	
		D	0.024086	0.024042	0.02402	0.024009	0.024004	0.024001	
		E	0.024047	0.024016	0.024005	0.024001	0.024	0.024	
Caracas	9	Ortho	B	0.024657	0.024472	0.024367	0.0243	0.024254	0.02422
			D	0.024984	0.024822	0.024691	0.024595	0.024522	0.024466
			E	0.02504	0.024953	0.024839	0.024741	0.024663	0.024599
	Parallel	B	0.024335	0.024204	0.024136	0.024095	0.024069	0.02405	
		D	0.024613	0.0243	0.024151	0.024076	0.024037	0.024017	
		E	0.024685	0.024274	0.024108	0.024039	0.024013	0.024004	
A. Norte	10	Ortho	B	0.024182	0.024155	0.024136	0.024121	0.024108	0.024099
			D	0.024367	0.024324	0.024291	0.024264	0.024242	0.024224
			E	0.024461	0.024414	0.024376	0.024344	0.024318	0.024296
	Parallel	B	0.024054	0.024039	0.024029	0.024021	0.024016	0.024012	
		D	0.024037	0.024018	0.024008	0.024004	0.024001	0.024001	
		E	0.024017	0.024005	0.024002	0.024	0.024	0.024	
Caracas	11	Ortho	B	0.025905	0.025357	0.025048	0.024852	0.024719	0.024621
			D	0.026787	0.026336	0.025961	0.025684	0.025475	0.025314
			E	0.026903	0.026692	0.02637	0.026093	0.025869	0.025688
	Parallel	B	0.024991	0.024594	0.024394	0.024276	0.024198	0.024145	
		D	0.025847	0.024896	0.024452	0.024227	0.024111	0.024052	
		E	0.026099	0.024839	0.024331	0.024122	0.024041	0.024013	

B: Inestable Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad
 D: Neutral
 E: Estable

Tabla 19.3-14 SOX (mg/m3) - 2005, Sin el Caso

Distance (m)			0	10	20	30	40	50	
Cr 7a	1	Ortho	B	0.025229	0.024854	0.024648	0.024522	0.024436	0.024375
			D	0.025676	0.025427	0.025193	0.025018	0.024888	0.024788
			E	0.025667	0.025616	0.025428	0.025258	0.02512	0.025009
	Parallel	B	0.024676	0.024389	0.024253	0.024175	0.024125	0.024091	
		D	0.025315	0.024622	0.024313	0.024158	0.024077	0.024037	
		E	0.025554	0.024615	0.024245	0.024092	0.024032	0.02401	
Sur	2	Ortho	B	0.026457	0.025708	0.025297	0.025043	0.024873	0.02475
			D	0.027352	0.026854	0.026385	0.026036	0.025776	0.025576
			E	0.027333	0.027231	0.026856	0.026517	0.026241	0.026018
	Parallel	B	0.025352	0.024777	0.024506	0.02435	0.024251	0.024183	
		D	0.02663	0.025244	0.024626	0.024315	0.024155	0.024073	
		E	0.027108	0.02523	0.024489	0.024184	0.024064	0.02402	
Cr 68a	3	Ortho	B	0.025	0.025	0.025	0.025	0.024	0.024
			D	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
			E	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025
	Parallel	B	0.024466	0.024301	0.024207	0.024148	0.024108	0.024079	
		D	0.024763	0.024383	0.024193	0.024095	0.024045	0.02402	
		E	0.02477	0.024307	0.024116	0.024041	0.024013	0.024004	
Cr 68b	4	Ortho	B	0.025352	0.024995	0.024784	0.024647	0.024551	0.024479
			D	0.026127	0.025772	0.025499	0.025297	0.025143	0.025024
			E	0.026321	0.026084	0.025832	0.025624	0.025456	0.02532
	Parallel	B	0.024658	0.024413	0.02428	0.024198	0.024143	0.024105	
		D	0.025148	0.024569	0.024288	0.024143	0.024069	0.024032	
		E	0.025227	0.024492	0.02419	0.024068	0.024022	0.024007	
Calle 170b	5	Ortho	B	0.024215	0.02416	0.024127	0.024105	0.024089	0.024078
			D	0.024345	0.024287	0.024243	0.024211	0.024186	0.024167
			E	0.02438	0.024339	0.024298	0.024265	0.024238	0.024216
	Parallel	B	0.024103	0.024065	0.024045	0.024032	0.024023	0.024017	
		D	0.024176	0.024088	0.024044	0.024022	0.024011	0.024005	
		E	0.024185	0.024074	0.024028	0.02401	0.024003	0.024001	
Av Suba 1	6	Ortho	B	0.025	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024
			D	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
			E	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
	Parallel	B	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	
		D	0.026	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	
		E	0.026	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	

B: Inestable Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad
 D: Neutral
 E: Estable

Tabla 19.3-14 SOX (mg/m³)- 2005, Sin el Caso (Continuada)

Distance (m)			0	10	20	30	40	50
Av Suba 2	Ortho	B	0.024934	0.024669	0.024518	0.024422	0.024356	0.024308
		D	0.025383	0.025157	0.024973	0.024836	0.024733	0.024654
		E	0.025452	0.025338	0.025178	0.02504	0.02493	0.02484
	Parallel	B	0.024481	0.02429	0.024193	0.024135	0.024098	0.024071
		D	0.024889	0.024433	0.024219	0.02411	0.024053	0.024025
		E	0.025001	0.024401	0.024158	0.024058	0.02402	0.024006
Caracas	Ortho	B	0.024416	0.02435	0.024302	0.024266	0.024238	0.024215
		D	0.02482	0.024717	0.024639	0.024576	0.024526	0.024484
		E	0.025018	0.024908	0.02482	0.024748	0.024688	0.024638
	Parallel	B	0.024135	0.024097	0.024071	0.024052	0.024039	0.024029
		D	0.024114	0.024055	0.024026	0.024012	0.024005	0.024002
		E	0.024062	0.024021	0.024007	0.024002	0.024	0.024
Caracas	Ortho	B	0.025833	0.025318	0.025024	0.024837	0.024707	0.024613
		D	0.026745	0.026293	0.025929	0.02566	0.025457	0.0253
		E	0.026902	0.02666	0.02634	0.026068	0.025849	0.025672
	Parallel	B	0.024934	0.024568	0.02438	0.024266	0.024192	0.024141
		D	0.025711	0.024836	0.024422	0.024211	0.024103	0.024048
		E	0.025911	0.024766	0.0243	0.02411	0.024037	0.024011
A. Norte	Ortho	B	0.027184	0.026721	0.026376	0.026109	0.025897	0.025724
		D	0.030421	0.029676	0.029092	0.028624	0.028239	0.027917
		E	0.032064	0.031243	0.030577	0.030029	0.02957	0.029181
	Parallel	B	0.024952	0.024691	0.024508	0.024375	0.024278	0.024206
		D	0.02465	0.02431	0.024142	0.024061	0.024025	0.02401
		E	0.024294	0.024095	0.024027	0.024007	0.024002	0.024
Caracas	Ortho	B	0.026063	0.02547	0.025135	0.024924	0.024778	0.024673
		D	0.02702	0.02653	0.026124	0.025824	0.025598	0.025424
		E	0.027145	0.026916	0.026568	0.026267	0.026025	0.025829
	Parallel	B	0.025073	0.024643	0.024427	0.024299	0.024215	0.024157
		D	0.026001	0.02497	0.02449	0.024246	0.02412	0.024056
		E	0.026274	0.024909	0.024358	0.024132	0.024045	0.024014

B: Unstable Pasquill - ifford Stability Classification Factor
 D: Neutral
 E: Stable

Tabla 19.3-15 SOX (mg/m³) - 2015, Con el Caso

Distance (m)			0	10	20	30	40	50	
Cr 7a	1	Ortho	B	0.025667	0.025159	0.02488	0.024708	0.024592	0.024509
			D	0.026275	0.025937	0.025619	0.025382	0.025205	0.02507
			E	0.026262	0.026193	0.025938	0.025708	0.02552	0.02537
	Parallel	B	0.024917	0.024528	0.024344	0.024238	0.02417	0.024124	
		D	0.025785	0.024844	0.024425	0.024214	0.024105	0.02405	
		E	0.026109	0.024834	0.024332	0.024125	0.024043	0.024014	
Sur	2	Ortho	B	0.027089	0.026147	0.02563	0.025311	0.025097	0.024943
			D	0.028214	0.027588	0.026999	0.02656	0.026233	0.025982
			E	0.02819	0.028062	0.027591	0.027164	0.026817	0.026537
	Parallel	B	0.025699	0.024977	0.024637	0.024441	0.024315	0.02423	
		D	0.027306	0.025564	0.024786	0.024396	0.024195	0.024092	
		E	0.027907	0.025546	0.024615	0.024232	0.02408	0.024025	
Cr 68a	3	Ortho	B	0.025033	0.024778	0.024623	0.02452	0.024446	0.02439
			D	0.025703	0.025421	0.02521	0.025054	0.024934	0.024839
			E	0.025912	0.025695	0.025492	0.025327	0.025194	0.025086
	Parallel	B	0.024478	0.024309	0.024213	0.024152	0.02411	0.024081	
		D	0.024782	0.024392	0.024198	0.024098	0.024046	0.024021	
		E	0.024789	0.024315	0.024119	0.024042	0.024013	0.024004	
Cr 68b	4	Ortho	B	0.025394	0.025025	0.024808	0.024667	0.024568	0.024494
			D	0.026193	0.025827	0.025545	0.025337	0.025179	0.025055
			E	0.026392	0.026148	0.025889	0.025674	0.025501	0.025361
	Parallel	B	0.024678	0.024425	0.024289	0.024204	0.024148	0.024108	
		D	0.025183	0.024587	0.024297	0.024148	0.024071	0.024033	
		E	0.025265	0.024507	0.024196	0.02407	0.024023	0.024007	
Calle 170b	5	Ortho	B	0.024404	0.0243	0.024237	0.024197	0.024168	0.024146
			D	0.024646	0.024538	0.024456	0.024396	0.02435	0.024313
			E	0.024712	0.024636	0.02456	0.024497	0.024446	0.024405
	Parallel	B	0.024193	0.024122	0.024083	0.024059	0.024043	0.024032	
		D	0.02433	0.024164	0.024083	0.024041	0.02402	0.024009	
		E	0.024346	0.024139	0.024053	0.024019	0.024006	0.024002	
Av Suba 1	6	Ortho	B	0.025	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024
			D	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
			E	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
	Parallel	B	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	
		D	0.026	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	
		E	0.026	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	

B: Inestable
D: Neutral
E: Estable

Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad

Tabla 19.3-15 SOX (mg/m³) - 2015, Con el Caso (continuada)

Distance (m)			0	10	20	30	40	50
Av Suba 2	Ortho	B	0.024887	0.024635	0.024492	0.024401	0.024339	0.024293
		D	0.025314	0.025099	0.024924	0.024794	0.024696	0.024621
		E	0.025379	0.025271	0.025119	0.024988	0.024883	0.024798
	Parallel	B	0.024457	0.024276	0.024184	0.024129	0.024093	0.024068
		D	0.024844	0.024411	0.024208	0.024104	0.024051	0.024024
		E	0.024951	0.024381	0.02415	0.024055	0.024019	0.024006
Caracas	Ortho	B	0.024344	0.02429	0.02425	0.02422	0.024197	0.024178
		D	0.024678	0.024594	0.024529	0.024477	0.024435	0.0244
		E	0.024842	0.024752	0.024679	0.024619	0.024569	0.024528
	Parallel	B	0.024112	0.024081	0.024059	0.024043	0.024032	0.024024
		D	0.024094	0.024046	0.024021	0.02401	0.024004	0.024002
		E	0.024051	0.024018	0.024005	0.024001	0.024	0.024
Caracas	Ortho	B	0.024733	0.024527	0.02441	0.024335	0.024283	0.024245
		D	0.025098	0.024917	0.024772	0.024664	0.024583	0.02452
		E	0.025161	0.025064	0.024936	0.024827	0.02474	0.024669
	Parallel	B	0.024374	0.024227	0.024152	0.024107	0.024077	0.024056
		D	0.024684	0.024334	0.024169	0.024085	0.024041	0.024019
		E	0.024765	0.024306	0.02412	0.024044	0.024015	0.024004
A. Norte	Ortho	B	0.024312	0.024267	0.024233	0.024207	0.024186	0.024169
		D	0.024629	0.024556	0.024499	0.024453	0.024415	0.024384
		E	0.02479	0.02471	0.024644	0.024591	0.024546	0.024508
	Parallel	B	0.024093	0.024068	0.02405	0.024037	0.024027	0.02402
		D	0.024064	0.02403	0.024014	0.024006	0.024002	0.024001
		E	0.024029	0.024009	0.024003	0.024001	0.024	0.024
Caracas	Ortho	B	0.026381	0.025696	0.02531	0.025066	0.024898	0.024776
		D	0.027484	0.02692	0.026451	0.026104	0.025844	0.025643
		E	0.027629	0.027365	0.026963	0.026616	0.026336	0.02611
	Parallel	B	0.025238	0.024742	0.024493	0.024344	0.024248	0.024181
		D	0.026309	0.02512	0.024565	0.024284	0.024138	0.024065
		E	0.026624	0.025049	0.024413	0.024153	0.024052	0.024016

B: Inestable
D: Neutral
E: Estable

Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad

Tabla 19.3-16 SOX (mg/m3) - 2015, Sin el Caso

Distance (m)			0	10	20	30	40	50	
Cr 7a	1	Ortho	B	0.025931	0.025342	0.025019	0.02482	0.024686	0.024589
			D	0.026634	0.026242	0.025874	0.0256	0.025395	0.025239
			E	0.026619	0.026539	0.026244	0.025977	0.02576	0.025586
	Parallel	B	0.025062	0.024611	0.024398	0.024275	0.024197	0.024143	
		D	0.026066	0.024977	0.024492	0.024248	0.024122	0.024058	
		E	0.026442	0.024966	0.024384	0.024145	0.02405	0.024016	
Sur	2	Ortho	B	0.028563	0.027172	0.026408	0.025937	0.02562	0.025393
			D	0.030225	0.0293	0.02843	0.027782	0.027298	0.026927
			E	0.03019	0.030001	0.029304	0.028674	0.028161	0.027748
	Parallel	B	0.026511	0.025444	0.02494	0.024651	0.024465	0.024339	
		D	0.028884	0.02631	0.025162	0.024585	0.024288	0.024136	
		E	0.029772	0.026283	0.024908	0.024342	0.024119	0.024037	
Cr 68a	3	Ortho	B	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
			D	0.027	0.026	0.026	0.026	0.025	0.025
			E	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.026
	Parallel	B	0.024757	0.024489	0.024337	0.02424	0.024175	0.024129	
		D	0.02524	0.024622	0.024314	0.024155	0.024073	0.024033	
		E	0.02525	0.024499	0.024189	0.024066	0.024021	0.024006	
Cr 68b	4	Ortho	B	0.025951	0.025436	0.025132	0.024934	0.024795	0.024692
			D	0.02707	0.026557	0.026163	0.025871	0.02565	0.025478
			E	0.027349	0.027007	0.026645	0.026344	0.026102	0.025905
	Parallel	B	0.02495	0.024595	0.024404	0.024286	0.024207	0.024152	
		D	0.025657	0.024822	0.024415	0.024207	0.024099	0.024046	
		E	0.025771	0.02471	0.024275	0.024099	0.024032	0.02401	
Calle 170b	5	Ortho	B	0.02435	0.02426	0.024206	0.02417	0.024145	0.024127
			D	0.02456	0.024467	0.024396	0.024343	0.024303	0.024272
			E	0.024617	0.024551	0.024485	0.02443	0.024386	0.024351
	Parallel	B	0.024167	0.024106	0.024072	0.024051	0.024037	0.024027	
		D	0.024286	0.024143	0.024072	0.024036	0.024017	0.024008	
		E	0.0243	0.02412	0.024046	0.024016	0.024005	0.024002	
Av Suba 1	6	Ortho	B	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025	0.024
			D	0.026	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025
			E	0.026	0.026	0.026	0.026	0.025	0.025
	Parallel	B	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	
		D	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	
		E	0.027	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	

B: Inestable Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad
D: Neutral
E: Estable

Tabla 19.3-16 SOX (mg/m3) - 2015, Sin el Caso (continuó)

Distance (m)			0	10	20	30	40	50	
Av Suba 2	7	Ortho	B	0.025339	0.024959	0.024742	0.024605	0.024511	0.024442
			D	0.025983	0.025659	0.025394	0.025198	0.025051	0.024937
			E	0.026081	0.025918	0.025688	0.025491	0.025332	0.025204
	Parallel	B	0.024689	0.024416	0.024277	0.024194	0.02414	0.024102	
		D	0.025274	0.02462	0.024313	0.024157	0.024076	0.024036	
		E	0.025435	0.024575	0.024226	0.024083	0.024028	0.024009	
Caracas	8	Ortho	B	0.024495	0.024416	0.02436	0.024317	0.024283	0.024256
			D	0.024975	0.024854	0.02476	0.024686	0.024625	0.024576
			E	0.025211	0.02508	0.024975	0.02489	0.024818	0.024759
	Parallel	B	0.024161	0.024116	0.024085	0.024062	0.024046	0.024034	
		D	0.024135	0.024066	0.024031	0.024014	0.024006	0.024002	
		E	0.024074	0.024025	0.024008	0.024002	0.024001	0.024	
Caracas	9	Ortho	B	0.025985	0.025428	0.02511	0.024907	0.024766	0.024664
			D	0.026974	0.026484	0.02609	0.025798	0.025579	0.025409
			E	0.027144	0.026881	0.026535	0.026241	0.026003	0.025811
	Parallel	B	0.025012	0.024615	0.024411	0.024289	0.024208	0.024152	
		D	0.025854	0.024906	0.024458	0.024229	0.024111	0.024052	
		E	0.026071	0.02483	0.024325	0.024119	0.02404	0.024012	
A. Norte	10	Ortho	B	0.024487	0.024416	0.024364	0.024323	0.02429	0.024264
			D	0.024983	0.024869	0.024779	0.024708	0.024649	0.0246
			E	0.025234	0.025109	0.025007	0.024923	0.024853	0.024793
	Parallel	B	0.024146	0.024106	0.024078	0.024057	0.024043	0.024032	
		D	0.024099	0.024048	0.024022	0.024009	0.024004	0.024001	
		E	0.024045	0.024014	0.024004	0.024001	0.024	0.024	
Caracas	11	Ortho	B	0.026777	0.025979	0.025528	0.025243	0.025048	0.024906
			D	0.028065	0.027406	0.02686	0.026455	0.026152	0.025917
			E	0.028233	0.027926	0.027457	0.027052	0.026726	0.026462
	Parallel	B	0.025445	0.024866	0.024575	0.024402	0.024289	0.024211	
		D	0.026694	0.025306	0.02466	0.024331	0.024161	0.024075	
		E	0.027061	0.025224	0.024482	0.024178	0.02406	0.024018	

B: Inestable Pasquill - Gifford Factor de Clasificación de estabilidad
 D: Neutral
 E: Estable

Tabla 19.3-17 Calidad del aire, Resumen de Pronóstico

	Point	NOX (mg/m3)			
		2005-with	2005-w/o	2015-with	2015-w/o
1	1 Carrera septima	0.055	0.056	0.061	0.062
2	4 Avenida Quito	0.058	0.067	0.069	0.079
3	5 Avenida 68	0.054	0.058	0.058	0.064
4	6 Avenida 68	0.056	0.06	0.061	0.065
5	9 Avenida Suba	0.052	0.059	0.061	0.065
6	10 Avenida Suba	0.051	0.054	0.054	0.058
7	11 Avenida Caracas	0.05	0.051	0.051	0.053
8	13 Avenida Caracas	0.052	0.061	0.053	0.063
9	26 Avenida Caracas	0.049	0.051	0.05	0.053
10	27 Avenida Caracas	0.063	0.064	0.069	0.072

	Point	SOX (mg/m3)			
		2005-with	2005-w/o	2015-with	2015-w/o
1	1 Carrera septima	0.025	0.026	0.026	0.027
2	4 Avenida Quito	0.026	0.027	0.028	0.03
3	5 Avenida 68	0.025	0.026	0.026	0.027
4	6 Avenida 68	0.026	0.026	0.026	0.027
5	9 Avenida Suba	0.026	0.026	0.026	0.027
6	10 Avenida Suba	0.025	0.025	0.025	0.026
7	11 Avenida Caracas	0.025	0.025	0.025	0.025
8	13 Avenida Caracas	0.025	0.027	0.025	0.027
9	26 Avenida Caracas	0.024	0.032	0.025	0.025
10	27 Avenida Caracas	0.027	0.027	0.028	0.028

19.4. PRONOSTICO DE IMPACTO DE RUIDO

19.4.1. OBJETIVOS

El propósito de este análisis es evaluar la presión de ruido generada por la futura situación de tránsito y transporte condicionada a lo largo de vías principales tales como la Avenida Caracas y la Avenida Quito, y busca encontrar dentro de este proyecto unas medidas de mitigación de impacto apropiadas (p. ej., barreras antiruido).

19.4.2. PARAMETROS NUMERICOS

El resumen de este pronóstico de impacto de ruido se resume en la Tabla 19.4-1.

Tabla 19.4-1 Condiciones Numéricas

	Comentarios
Método de Pronóstico	Se usa el método B definido por la Sociedad Acústica de Japón.
Secciones de interés	5 secciones (2 para la Avenida Caracas y 3 para la Avenida Quito: es decir, Caracas 2, Caracas 4, Calle 100, Quito 2, y Quito 3). Tomar nota de que el nombre de cada sección corresponde a la del futuro tránsito y el pronóstico de demanda de transporte que se efectúa dentro de este estudio.
Tiempo y Año de objetivo para ser examinado	Hora pico de día (7:00 A.M.) y de noche (6:00 A.M.), respectivamente. Hora pico durante la noche (6:00 A.M., 4 %) se determina con base en los resultados de las encuestas de veinticuatro horas de viaje conducidas dentro del Plan Maestro. El uso de los resultados del pronóstico de futura demanda de tránsito y transporte (Año 2015 con o sin \$ 3000 pesos).
Nivel de Energía	$L_w = 65.1 + 20 \log_{10} V + 10 \log_{10} (a_1 + 7.9 a_2)$ ¹⁾ donde a_1 es el promedio de un vehículo pequeño, y a_2 es el promedio de uno grande. Para 100 y 200 – pasajeros de bus; $L_w = 69.7 + 20 \log_{10} \log_{10}$ ²⁾
Caso de simulación	Los siguientes tres casos son de interés: SO (sin la operación en el Año 2015). COB (con la operación en el Año 2015 pero sin ninguna barrera de ruido). CO (con la operación al Año 2015 y con la barrera antiruido).
Punto de evaluación	Linda entre la propiedad pública y la privada (H = 1.2, 3.5, 7.0 y 12 m, respectivamente).

¹⁾ Reporte de Plan Maestro [JICA, 1996], ²⁾ Sto. ASJ Seminario Acústico [ASJ, 1996]

La Tabla 19.4-2 resume la norma ambiental relativa al ruido, implementada para la Ciudad de Bogotá.

Tabla 19.4-2 Norma Ambiental (Ruido) para la Ciudad de Bogotá

	Nivel de Sonido (dBA)	
	Tiempo de Día (7:00-21:00)	Durante la Noche (21:00-7:00)
Residencial	65	45
Comercial	70	60
Industrial	75	75
Sitios para quietud.	45	45

19.4.3. RESULTADOS

(1) Durante el Día

Las Tablas 19.4-3, 19.4-4 y 19.4-5 resumen el nivel de sonido en la posición del receptor (es decir, el lindero entre la propiedad pública y privada, $H = 1.2$ m) para los casos SO, CO y COB, respectivamente. En esos resultados, el componente de nivel de sonido de cada sección de vía (es decir, la autopista, vía de buses, viaducto, carriles dentro y fuera) se computan separadamente, y luego se sobreponen, según la fórmula siguiente.

$$L_s = 10 \log (10^{L_{s1}/10} + 10^{L_{s2}/10} + 10^{L_{s3}/10}) \quad (1)$$

En caso de WO, se encuentra que los niveles de ruido pronosticados, en todos los cinco puntos, exceden al medio ambiental de la ciudad de Bogotá. Cuando está operando el sistema planteado de bus troncal y de la autopista urbana, los niveles de ruidos en la Avenida Caracas tienden a disminuir, mientras que los de la Avenida Quito aumentan. Esto se debe a la siguiente razón; Todas las condiciones de tráfico de la Avenida Caracas, particularmente, las de las vías locales, serán organizadas debido a este proyecto planteado. Por lo tanto, se espera que todas las condiciones del tráfico de la Avenida Caracas mejoren a través de este proyecto planteado.

El nuevo volumen de tráfico será inducido por la operación de la autopista urbana planteada en la Avenida Quito y todas las condiciones del tráfico, particularmente, las de las vías locales, tienden a empeorarse.

Además, podría decirse que las contribuciones de los ruidos desde ambas, las vías locales y el sistema de bus troncal, son considerable. Por lo tanto, sería difícil aliviar los niveles de ruidos muy impuestos en la posición de receptor para la norma existente del medio ambiente, aunque la cierta cantidad de reducción del impacto ruidoso, pueda efectuarse por la instalación de la barrera de ruido. Figuras desde 19.4-1 hasta 19.4-15 muestran el patrón de ruido decaído para cada sección de vías.

(2) Durante la Noche

Las Tablas 19.4-6, 19.4-7 y 19.4-8 resumen el nivel de sonido en la posición del receptor (es decir, el lindero entre la propiedad pública y privada, $H = 1.2$ m) para los casos SO, CO y COB, respectivamente. Similarmente, el componente de nivel de sonido de cada sección de vía (es decir, la autopista, vía de buses, viaducto, y carril dentro y fuera) se computan separadamente, y luego, se superponen por la fórmula descrita anteriormente. Las Figuras 19.4-1 a la 19.4-30 muestran el patrón de decaimiento de ruido para todos esos resultados.

Debido a la disminución del volumen del tráfico en la noche, los niveles de ruidos en todos los cinco puntos son menores que los del día. Semejantemente, se encuentra que los niveles de ruidos en la Avenida Caracas tienden a disminuir, mientras que los de la autopista urbana de Quito aumentan, cuando está operando el bus troncal y la autopista urbana planteados.

Tabla 19.4-3 Impacto de Ruido (Año 2015, Sin el Caso)

	Carril (adentro)	Carril (afuera)	Receptor En el Linde
Caracas 2	66.7	74.1	74.8
Caracas 4	66.8	68.3	70.6
Calle 100	63.4	68.8	69.9
Quito 3	70.4	74.3	75.8
Quito 2	63.3	69.2	70.2

[dB A]

Tabla 19.4-4 Incidencia de Ruido, Con el Caso (Año 2015, \$ 3000 pesos), Sin la Barrera de Ruido

	Local	Troncal	Expreso	Receptor en El Lindero
Caracas 2	72.2	65.2	70.1	74.8
Caracas 4	68.7	60.4	62.1	70.0
Calle 100	61.9 64.4	69.0	74.2	75.9
Quito 3	63.0 71.1	64.6	64.5	73.1
Quito 2	58.9 68.5	63.8	75.0	76.2

[dB A]

Tabla 19.4-5 Incidencia de Ruido, Con el Caso (Año 2015, \$ 3000 pesos) Con la Barrera

	Local	Troncal	Expreso	Receptor de Lindero	Altura de N/B [m]
Caracas 2	72.2	65.2	69.9	74.7	5.0
Caracas 4	68.7	60.4	57.6	69.6	5.0
Calle 100	61.9 64.4	69.0	71.8	74.4	8.0
Quito 3	63.0 71.1	64.6	60.2	72.8	1.6
Quito 2	58.9 68.5	63.8	66.2	71.6	6.0

[dB A]

Nota: La altura de la barrera de ruido incluye la de la baranda de puente (H = 1 m).

Tabla 19.4-6 Incidencia del Ruido (Año 2015, Sin el Caso)

	El carril (adentro)	Carril (afuera)	Receptor Lindero
Caracas 2	63.4	70.5	71.2
Caracas 4	63.6	64.8	67.2
Calle 100	58.6	63.7	64.9
Quito 3	69.7	73.6	75.1
Quito 2	59.7	65.6	66.6

[dB A]

Tabla 19.4-7 Incidencia de Ruido. Con el Caso (Año 2015, \$ 3000 pesos) - Sin la Barrera de Ruido

	El Local	Troncal	Expreso	Receptor Linde
Caracas 2	70.8	61.5	65.4	72.3
Caracas 4	64.4	55.3	56.1	65.5
Calle 100	56.7 58.9	62.9	71.5	72.4
Quito 3	62.5 67.6	61.0	61.3	70.1
Quito 2	53.7 64.8	60.2	72.3	73.2

[dB A]

Tabla 19.4-8 Incidencia del Ruido. Con el Caso (Año 2015, \$ 3000 pesos) Con la Barrera de Ruido

	Local	Troncal	Expreso	Receptor Linde	Altura de la B de R [m]
Caracas 2	70.8	61.5	60.3	71.6	5.0
Caracas 4	64.4	55.3	47.4	65.0	5.0
Calle 100	56.7 58.9	62.9	69.1	70.5	8.0
Quito 3	62.5 67.6	61.0	54.1	69.6	2.6
Quito 2	53.7 64.8	60.2	69.7	71.4	5.5

[dB A]

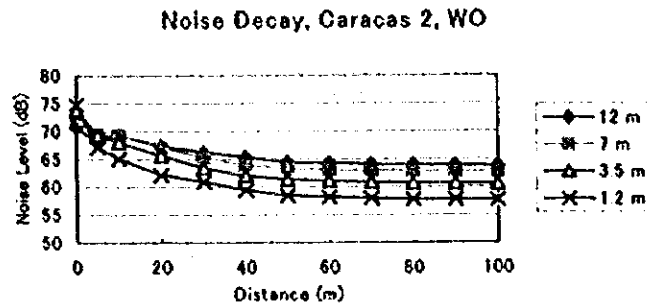


Figura 19.4-1 Disminución de Ruido, Caracas 2, SO, Durante el día

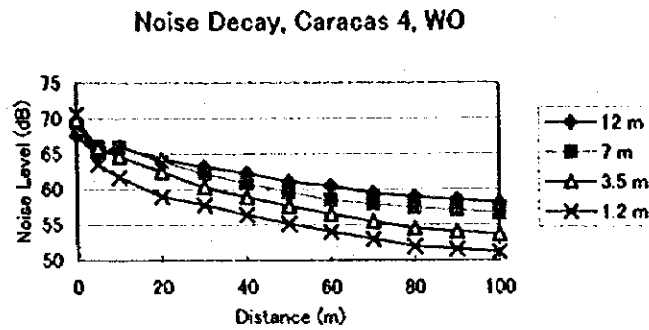


Figura 19.4-2 Disminución de Ruido, Caracas 4, SO, Durante el día

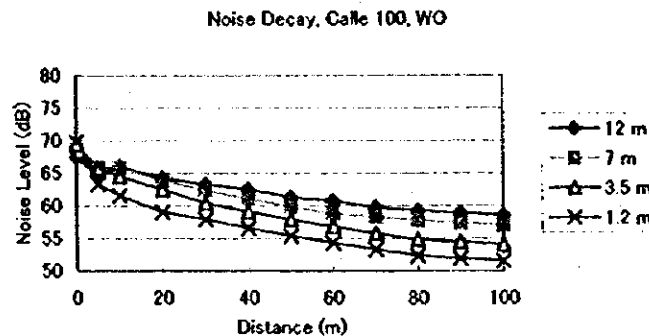


Figura 19.4-3 Disminución de Ruido, Calle 100, SO, Durante el día

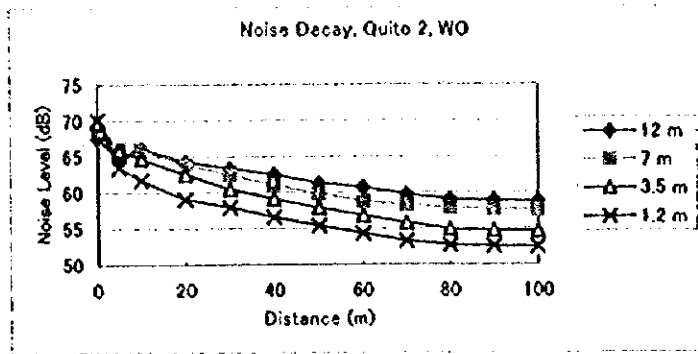


Figura 19.4-4 Disminución de Ruido, Quito 2, SO, Durante el día

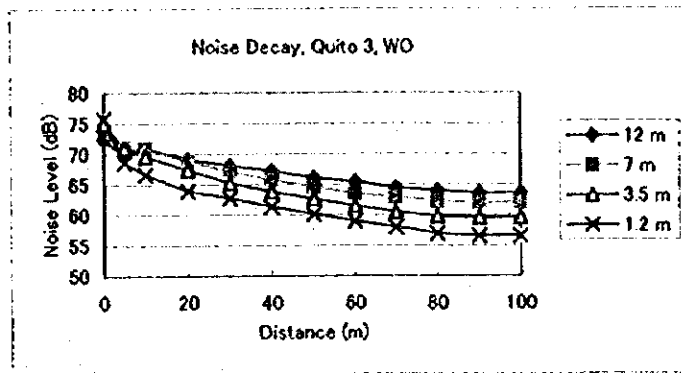


Figura 19.4-5 Disminución de Ruido, Quito 3, SO, Durante el día

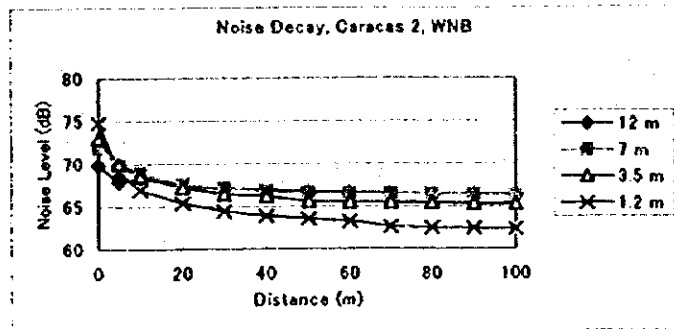


Figura 19.4-6 Disminución de Ruido, Caracas 2, COB, Durante el día

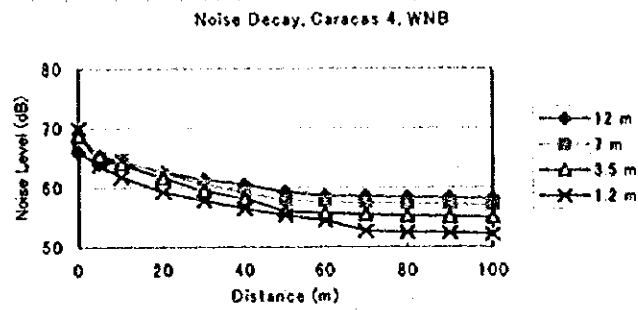


Figura 19.4-7 Disminución de Ruido, Caracas 4, COB, Durante el día

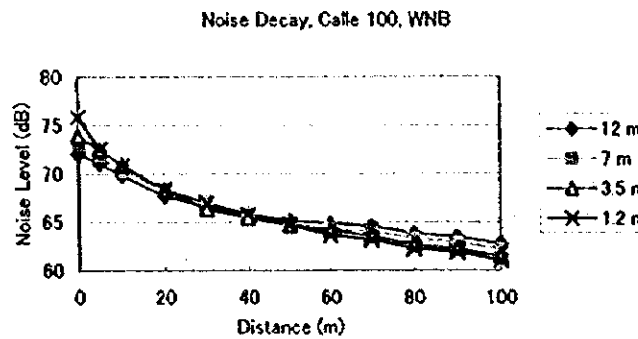


Figura 19.4-8 Disminución de Ruido, Calle 100, COB, Durante el día

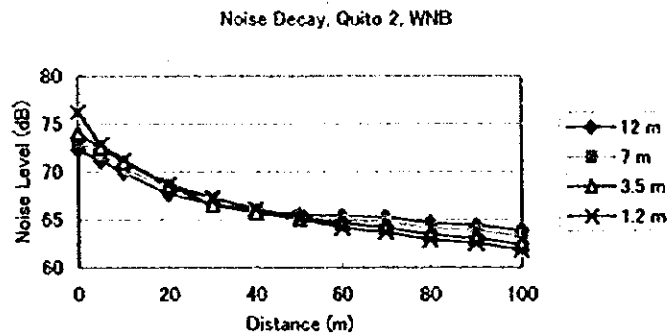


Figura 19.4-9 Disminución de Ruido, Quito 2, COB, Durante el día

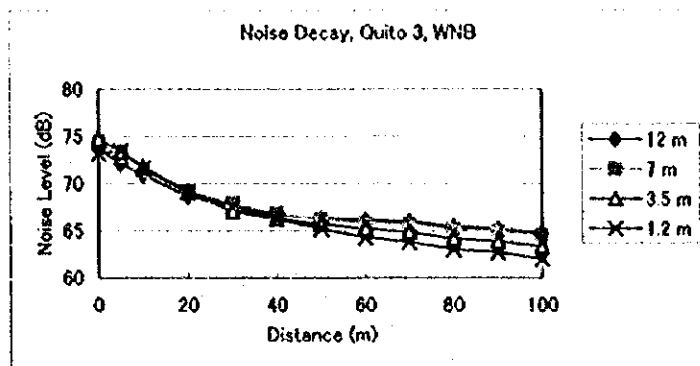


Figura 19.4-10 Disminuci3n de Ruido, Quito 3, COB, Durante el día

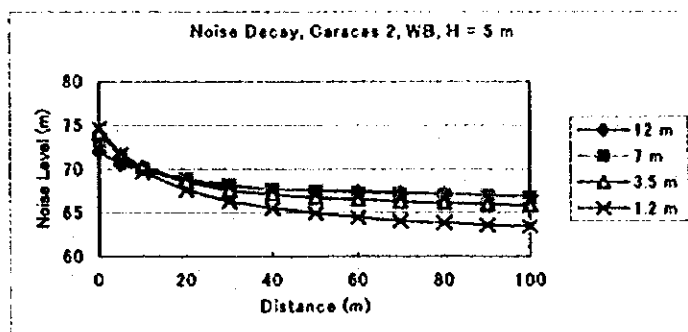


Figura 19.4-11 Disminuci3n de Ruido, Caracas 2, CO, H=5M, Durante el día

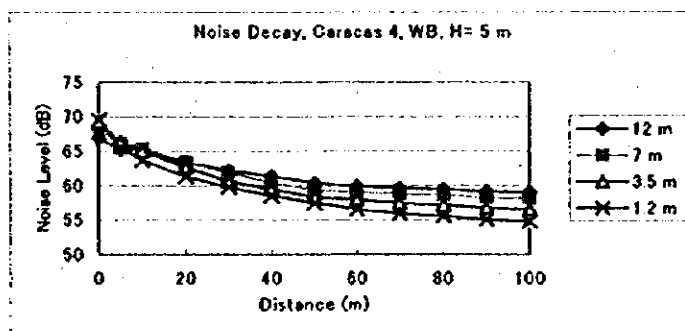


Figura 19.4-12 Disminuci3n de Ruido, Caracas 4, CO, H=5 m, Durante el día

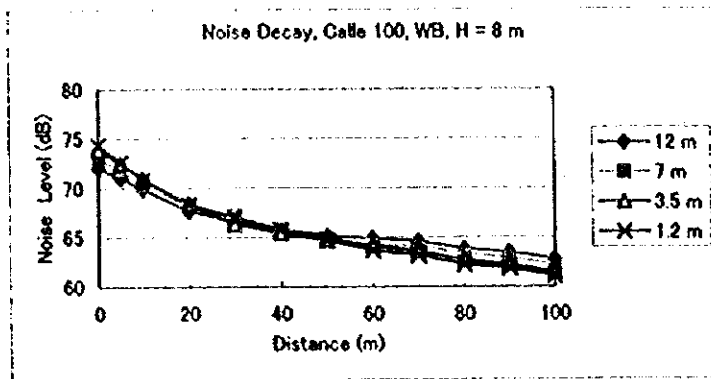


Figura 19.4-13 Disminución de Ruido, Calle 100, CO, H=8 m, Durante el día

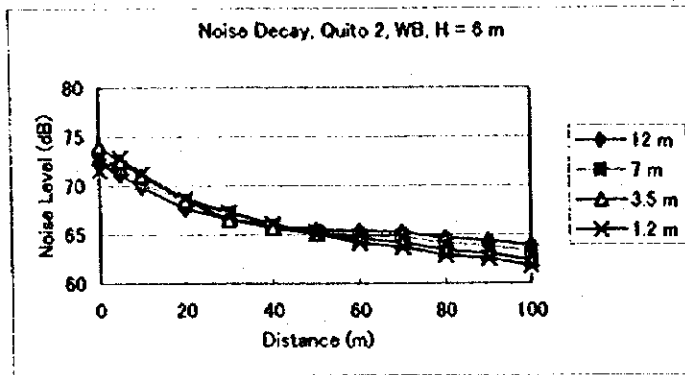


Figura 19.4-14 Disminución de Ruido, Quito 2, CO, H=6 m

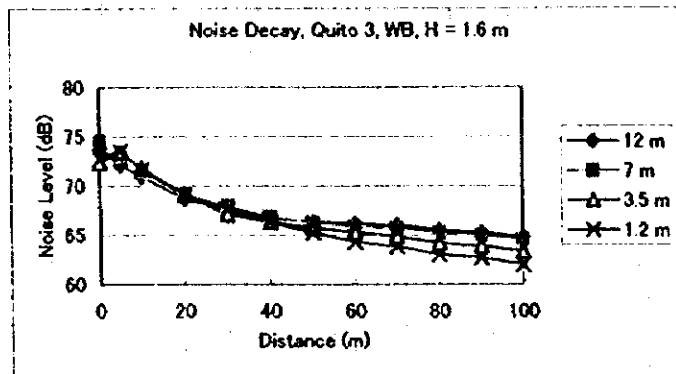


Figura 19.4-15 Disminución de Ruido, Quito 3, CO, H=1.6 m, Durante el día

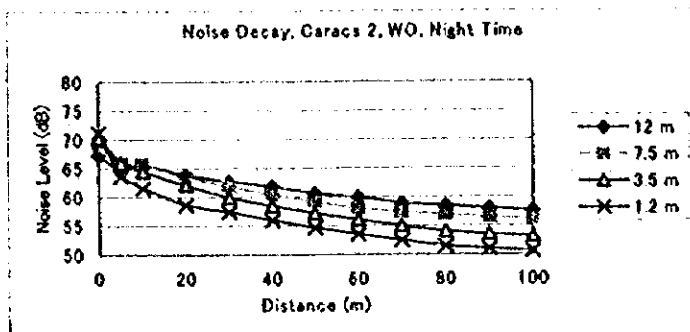


Figura 19.4-16 Disminuci3n de Ruido, Caracas 2, SO, Durante la Noche

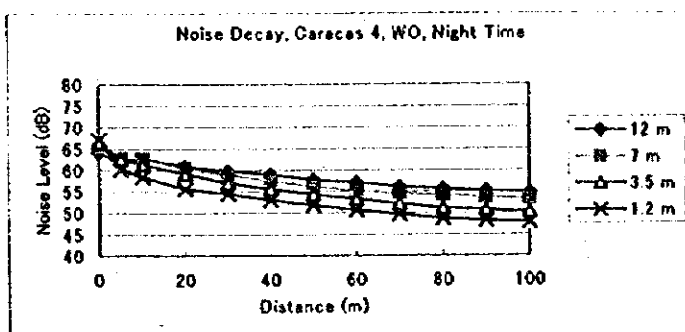


Figura 19.4-17 Disminuci3n de Ruido, Caracas 4, SO, Durante la Noche

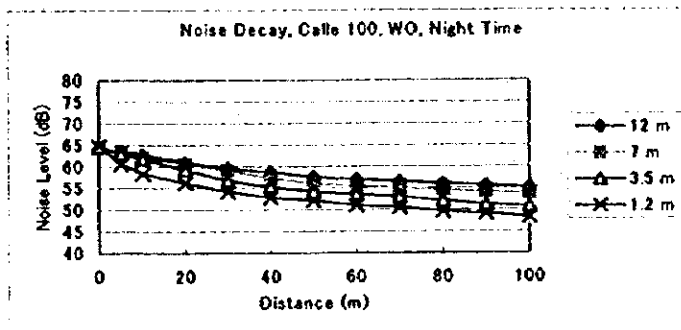


Figura 19.4-18 Disminuci3n de Ruido, Calle 100, SO, Durante la Noche

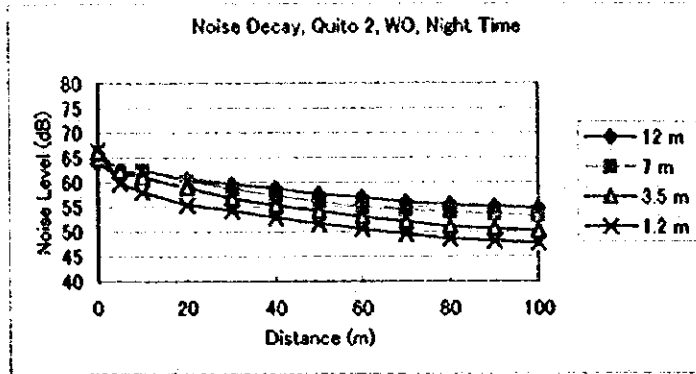


Figura 19.4-19 Disminución de Ruido, Quito 2, SO, Durante la Noche

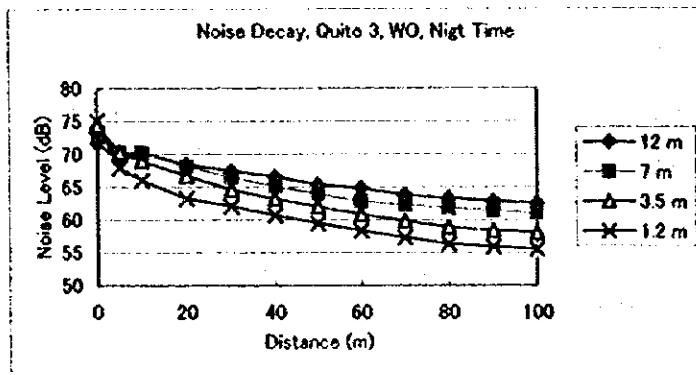


Figura 19.4-20 Disminución de Ruido, Quito 3, SO, Durante la Noche

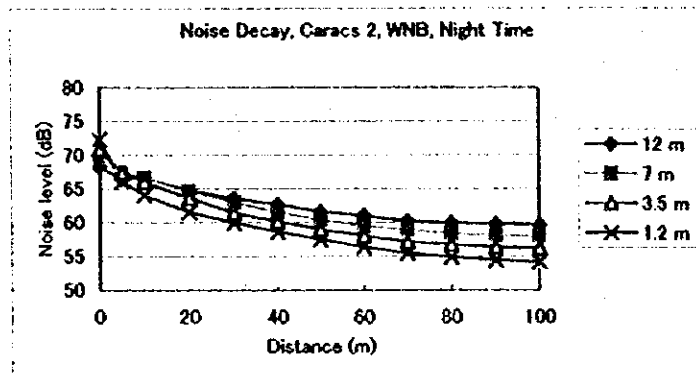


Figura 19.4-21 Deterioro de Ruido, Caracas 2, COB, Durante la Noche

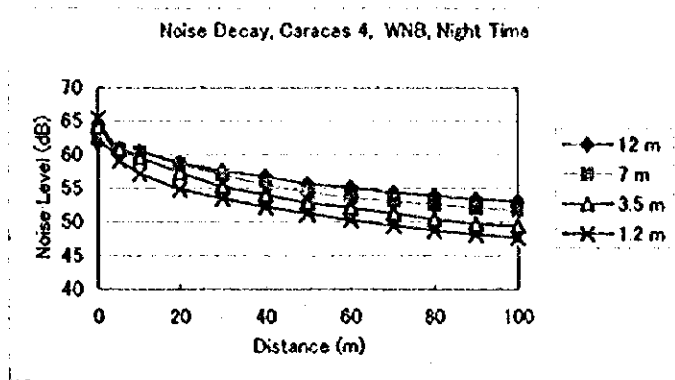


Figura 19.4-22 Deterioro de Ruido, Caracas 4, COB, Durante la Noche

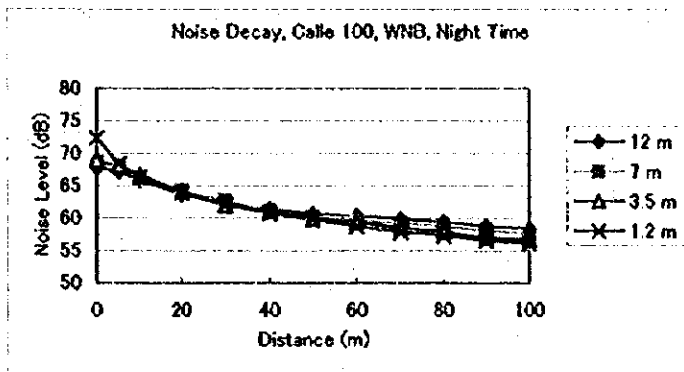


Figura 19.4-23 Deterioro de Ruido, Calle 100, COB, Durante la Noche

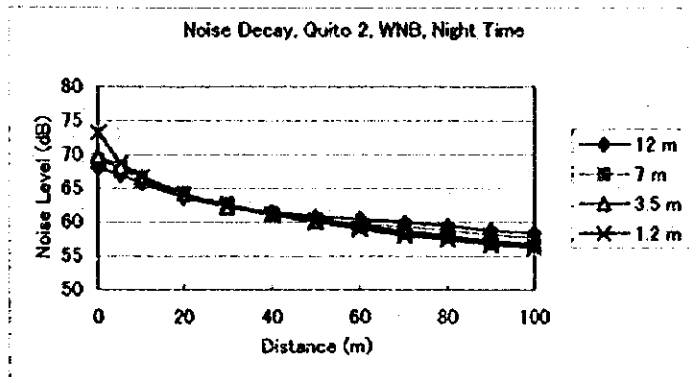


Figura 19.4-24 Deterioro de Ruido, Quito 2, COB, Durante la Noche

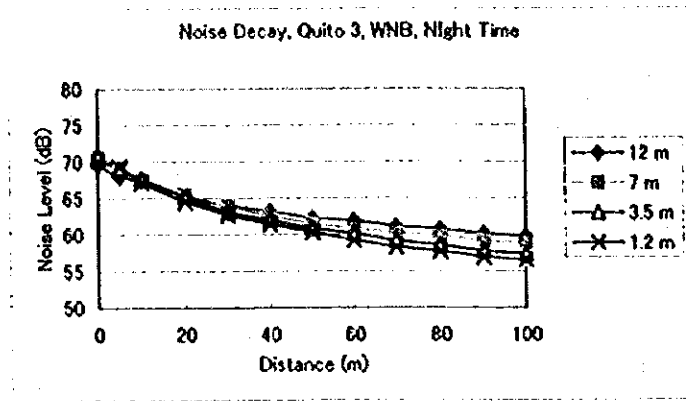


Figura 19.4-25 Deterioro de Ruido, Quito 3, COB, Durante la Noche

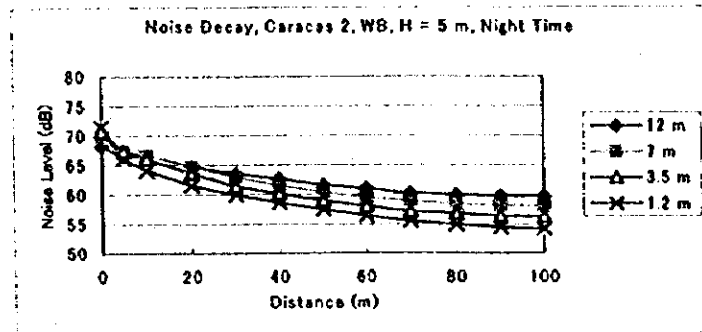


Figura 19.4-26 Deterioro de Ruido, Caracas 2, CO, H=5 m, Durante la Noche

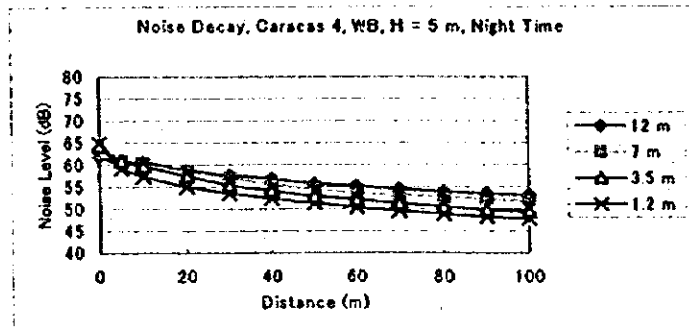


Figura 19.4-27 Deterioro de Ruido, Caracas 4, CO, H=5 m, Durante la Noche

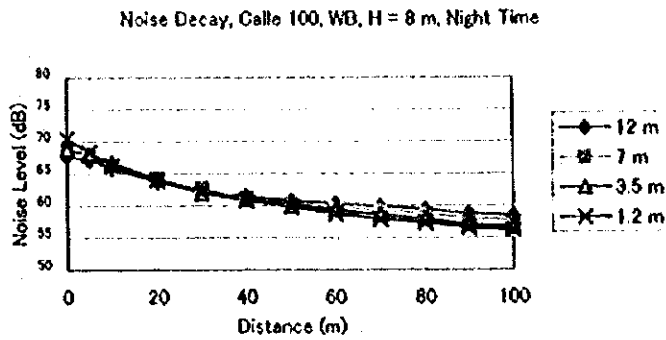


Figura 19.4-28 Deterioro de Ruido, Calle 100, CO, H=8 m, Durante la Noche

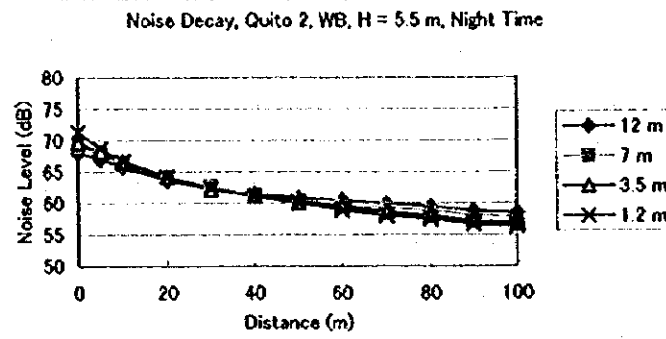


Figura 19.4-29 Deterioro de Ruido, Quito 2, CO, H=5.5 m, Durante la Noche

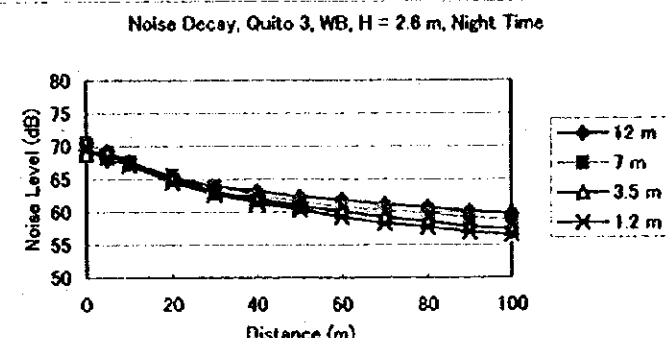


Figura 19.4-30 Deterioro de Ruido, Quito 3, CO, H=2.6 m, Durante la Noche

19.5. REASENTAMIENTO

19.5.1. INTRODUCCION

Cuando resultan predios para ser reubicados por hallarse en medio de un proyecto grande de infraestructura, debe preverse una compensación completa con anterioridad a cualquier actividad de construcción. Lo que se refiere los reasentamientos dentro del sistema legal en el evento de cualquier proyecto de construcción pública se especifica en los Capítulos VII y VIII de la Ley 388 [DAPD, 1997] como se indica a continuación;

Capítulo VII: La adquisición de propiedades para la enajenación voluntaria y expropiación judicial.

Artículo 58 Razones de utilidad pública

Artículo 59 Entidades Competentes.

Artículo 60 Aprobación de la expropiación con el lote.

Artículo 61 Modificaciones al procedimiento de enajenación voluntaria.

Artículo 62 Procedimiento para la expropiación.

Capítulo VIII: La expropiación por medio de la administración.

Artículo 63 Razones de utilidad pública.

Artículo 64 Condiciones de urgencia.

Artículo 65 Aproximaciones para la declaración de urgencia.

Artículo 66 Determinación del carácter administrativo.

Artículo 67 Compensación y formas de pago.

Artículo 70 Efectos de la decisión de expropiación por vía de la administración.

Artículo 71 Proceso contencioso administrativo.

Artículo 72 Aplicación del procedimiento a otros casos de expropiación por vía de la administración.

19.5.2. COMPENSACION

Básicamente, se consideran los siguientes cuatro de tipos de compensación en caso de cualquier reasentamiento relacionado con los proyectos de infraestructura en la Ciudad de Bogotá.

(1) TRAMITE: Cincuenta (50) por ciento del precio de la tierra certificado en cualquier documento legal (es decir, casi idéntico a uno y una mitad (150) por ciento de precio de la tierra) se compensa al propietario de la tierra.

(2) TRASTEIO: 220,000 Pesos Colombianos se pagan para la reubicación de la instalación comercial.

(3) TRASTEIO VIVIENTDA: 120,000 Pesos Colombianos se pagan para la reubicación del inquilino que vive dentro del complejo de apartamentos de interés.

(4) PERDIDA DE INGRESOS: Clasificada en las siguientes subcategorías: es decir, (1) el equivalente de cantidad a las ganancias de los seis meses anteriores, se paga al propietario del negocio, y (2) el equivalente de cantidad al precio actual de arrendamiento de tres meses se paga al propietario del apartamento.

Con base en la evaluación de cada una de las compensaciones enumeradas arriba, se calcula la cantidad total de todas las compensaciones requeridas. Entonces, multiplicando el Factor Social que cuenta por cualquier aspecto detallado de interés de la propiedad (p. ej., el ambiente de la ubicación del predio, y la edad de la construcción,) y comúnmente por menos de uno, se determinará la cantidad final de la compensación. (IDU comunicación personal, 1999).

19.5.3. ESTIMACION DE LA EXPROPIACION

Como se describió en la sección previa, aproximadamente 122,388 m² de tierras privadas que incluye 215 casas deben expropiarse dentro de este proyecto (ver Tabla 19.5-1). Todas las casas contabilizadas en la Tabla 19.5-1 se ubican en los Estratos 2 ó 3, de manera que el plan de reasentamiento debe estar dispuesto para la reubicación de esa gente. Nótese que el lugar de reubicación debería ubicarse dentro del Estrato 2 ó 3, que es idéntico al anterior. No se tiene ninguna información relacionada con el número de casas construidas en el lugar del Terminal Central de Buses Urbanos de San Victorino, de manera que el número de casas fue estimado por el procedimiento siguiente;

$$512 \text{ (personas)} / 3.85 \text{ (personas/familia)} = 133 \text{ familias} = 133 \text{ casas}$$

donde 512 personas surgen del censo de demografía de 1993, y 3.85 personas/vivienda viene del informe estadístico del gobierno [DAPD, 1997].

Tabla 19.5-1 Adquisición de tierras

Autopista	Carriles de Bus	Central UBT	BT Suburbano	Total
5,013 m ² (35 casas)	18,350 m ² (47 casas)	23,750 m ² (133 casas)	69,660 m ² (0 casas)	116,773 m ² (215 casas)

Nota: UBT central y BT Suburbano permanecen para " Terminal Central de Buses Urbanos" y " Terminal Suburbano de Buses", respectivamente. Los números en la paréntesis indica el número de casas a ser expropiadas,

19.5.4. PLAN DE REASENTAMIENTO

Es esencial preparar un programa de reasentamientos a fin de ejecutar el proyecto entero de una manera rápida, aunque dada la situación actual de Bogotá es duro implementar cualquier programa de reasentamiento relacionado con el proyecto de infraestructura. La mayoría de la gente que vive en los estratos inferiores (p. ej., Estratos 1 a 3) tiende a invertir todo el dinero de compensación que reciben para otras cosas que son, a veces, totalmente diferentes de la compra de una nueva vivienda o la tierra [IDU, comunicación personal, 1998]. Para evitar esos derroches no constructivos, hay un plan, llamado "Plan de Gestión". En dicho programa, se contratan algunos expertos como ayudantes o consejeros para la gente que no tiene ninguna idea de cómo usar su dinero de compensación.

En general, es mejor hacer una encuesta de Reasentamiento a fin de determinar cuántas familias están dispuestas a moverse a un nuevo lugar de reasentamiento. Cuando se han realizado proyectos de reasentamiento alrededor del mundo, aproximadamente una tercera parte de las familias relocalizadas se ha movido a asentamientos preparados por el gobierno. [Tsuchihashi comunicación personal, 1999]. La figura 19.5-1 muestra el ejemplo de nuevo lugar de reasentamiento para tener dispuesto para este proyecto. En él, se presume que la tierra será provista por la Ciudad de Bogotá de manera gratuita y aproximadamente una tercera parte del total de las 72 familias mencionadas arriba se moverá a este nuevo lugar de asentamiento. La tabla 19.5-2 resume lo más destacado de este lugar. El costo de construcción de este lugar de reasentamiento se resume en el

Capítulo 16. Nuevamente, se recomienda fuertemente que se efectúen más encuestas de reasentamiento con anterioridad a las actividades de construcción de este proyecto.

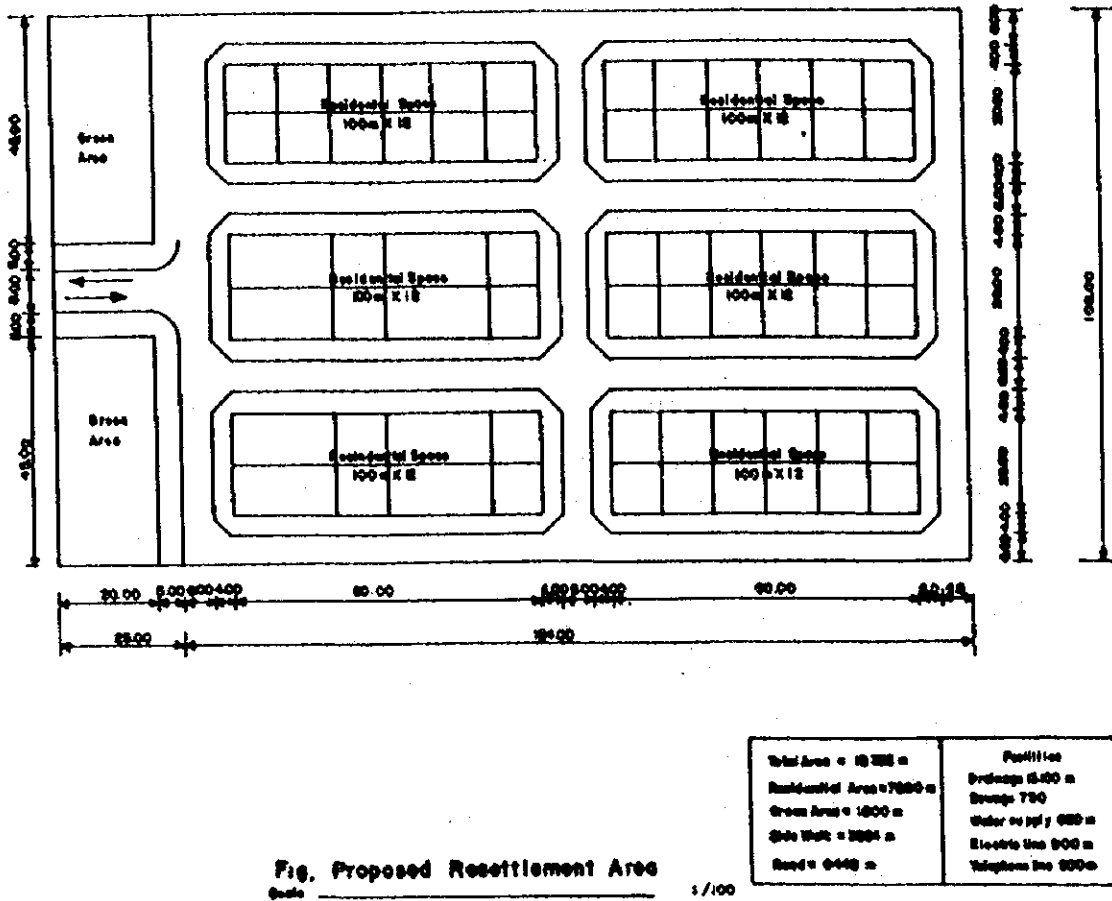


Figura 19.5-1 Resumen de Reasentamiento

Tabla 19.5-2 Lugar de Reasentamiento

Area Residencial	7.200 m ² (= 100 m ² x 72)
Area de vías	5.868 m ²
Area de Verde	1.800 m ²
Total:	19.332 m ²

19.5.5. INTEGRACION CON EL PROYECTO DE RENOVACION DEL CENTRO

Hay un plan de renovación del Centro que cubre la región comprendida entre la Avenida 7a, la Avenida de las Américas y la Calle 3 [DAPD, comunicación personal, 1998]. El año de objetivo de este proyecto de renovación es 2010 y el propósito de este proyecto de renovación es el de mejorar la amenidad de la región del centro e inducir más actividades regionales comerciales y culturales, planeada para cuando comience la operación de la línea del Metro. El Decreto 880 de 1998 especifica los parámetros de desarrollo de una de porción de esta área, limitada por las Calles 17, 1a, Carreras 10 y 18a.

Dentro de este plan, aún no se ha definido un programa de desarrollo más detallado del área que contiene el Terminal de Bus Central Urbano definido en este estudio. De manera que sería, muy beneficioso que el plan de renovación urbana y la planificación de terminal de buses se integraran. A través de esta integración, se crearía un núcleo de actividad más importante dentro de este plan de desarrollo de renovación. En ese caso, el plan local de construcción y uso de la tierra debe cumplir los requerimientos de los usuarios de buses y residentes para su conveniencia.

19.6. GESTION AMBIENTAL

19.6.1. INTRODUCCION

La gestión ambiental efectiva durante la pre-construcción y la construcción requiere el establecimiento de medidas institucionales efectivas para la implementación del Plan de Gestión Ambiental (PGA). En general, cualquier programa ambiental de gestión deberá efectuarse como parte integrada del proyecto planificando y su ejecución, haciendo una contribución significativa y continua al desarrollo total del esquema. No debe observarse meramente como una actividad limitada a controlar y regular actividades usando una predeterminada lista de comprobación de acciones requeridas. Más bien, debe interactuar dinámicamente con los procedimientos de implementación del proyecto, coordinando flexiblemente con los impactos ambientales así sean esperados o no, según como se presenten. Por esta razón, el plan está abierto a revisiones periódicas, que evaluarán el cumplimiento en el sitio de las prácticas de gestión ambiental con los requerimientos del PMA y también para reenfocar el plan en sí mismo a la luz de experiencia y los puntos que vayan surgiendo.

19.6.2. OBJETIVOS

El propósito principal del PMA es asegurar que se implementan las diversas medidas ambientales de protección seleccionadas en la fase de planeamiento del proyecto durante la etapa de construcción, para que la contaminación y degradación ambiental que resulten de las actividades de construcción sean minimizadas. Los objetivos específicos del plan son:

- 1) Definir arreglos organizacionales y administrativos para la supervisión ambiental, incluyendo la definición de responsabilidades del personal, su coordinación y vinculación, así como, el informar sobre los procedimientos.
- 2) Discutir los procedimientos para una gestión ambiental pro-activa, para que los problemas potenciales puedan identificarse y tomar las medidas de mitigación con anterioridad al inicio de la construcción.

19.6.3. ALCANCE DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

El PMA está comprometido con los impactos ambientales debidos a la adopción de una nueva construcción de puente y los procedimientos de control; los impactos sociales del proyecto propuesto con respecto a salud, educación, y energía y abastecimiento de agua así como también los impactos sobre las actividades socio-económicas. También, la salud y seguridad de los trabajadores de construcción serán controlados por la legislación o sus regulaciones.

19.6.4. METODOLOGIA

El enfoque básico para preparar el plan de gestión comprende las siguientes partes:

- 1) Revisiones del plan de mitigación.
- 2) Discusiones con el personal de ingeniería comprometido en la fase de diseño del proyecto.
- 3) La experiencia obtenida mediante anteriores actividades relevantes de verificación ambiental.

19.6.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Dentro del PMA, el papel del Ingeniero radica en controlar las actividades de los contratistas y para emprender acciones bajo los términos del contrato para impedir y minimizar el daño ambiental. Básicamente, hay tres factores que deben ser considerados a fin de tener un PMA organizado y eficiente; es decir, (1) organización de los contratistas, (2) la organización del ingeniero residente, y (3) el enlace, coordinación y reporte entre las diferentes secciones del proyecto.

(1) Organización de Contratistas

Los documentos contractuales deben requerir que el contratista establezca claramente su política ambiental. La especificación clara de la responsabilidad para la protección ambiental dentro de la organización del contratista es un factor crítico para el logro de un buen control ambiental. De manera que, es necesario pedir a los contratistas que sometan sus propuestas para la gestión ambiental. Básicamente, esta propuesta debe contener los siguientes artículos:

- 1) Una clara declaración de su política ambiental.
- 2) Su propia estructura orgánica, en particular, la asignación de un ingeniero que tome la responsabilidad total, para administrar instalaciones ambientales de control sobre la base diaria y para relacionarse con equipo de verificación del Residente de ingeniería.
- 3) Las principales instalaciones para el control de la contaminación, incluyendo los procedimientos de disposición de los residuos de construcción, y de los planes de contingencia en caso de que una de las instalaciones falle.
- 4) Los procedimientos propuestos de verificación ambiental a fin de asegurar que las instalaciones operan satisfactoriamente y los problemas están siendo atendidos con oportunidad.
- 5) El programa de entrenamiento de la conciencia ambiental para la fuerza de trabajo.

(2) Organización del Ingeniero Residente (OIR)

Un convenio de seguimiento podría ser necesario cuando la estructura de contratación para el proyecto se finalice. La responsabilidad definitiva para materias ambientales dentro

del OIR descansará en el Gerente de Proyecto (GP), quien, con el Ingeniero Residente Principal (IRP), será responsable de la gestión y dirección diaria. Será necesario tener un Monitor Ambiental (MA) quien será capaz de hacer visitas ocasionales a sitios, y un Monitor Ambiental Auxiliar local permanente (MA Auxiliar) quien se responsabilizará por el control diario de los proyectos. El Monitor Ambiental (MA) debería tener experiencia apropiada en la gestión ambiental.

Las siguientes son las descripciones breves de las responsabilidades de cada uno de los miembros del equipo.

1) Monitor Ambiental (MA)

El MA tiene que actuar sobre dos niveles diferentes. En primer lugar, tiene que dar consejo total y definir los procedimientos generales que incluirán los informes ambientales. En segundo lugar, estará involucrado en el establecimiento de los procedimientos diarios de control. Las siguientes son las tareas principales para el EM; las primeras tres (a - c) pertenecen al primer nivel, y las restantes tareas (d - p) al segundo plano.

- a) Revisar y hacerse familiar con el PMA, incluyendo conocimiento sobre:
 - La estructura ambiental de gestión.
 - Los requerimientos de enlace e informe.
 - Los puntos ambientales claves.
 - La verificación de estrategia.
 - La gestión de datos.
 - La medición del control ambiental.
- b) Efectuar revisiones ambientales periódicas del proyecto a fin de:
 - Identificar cualquier deficiencia ambiental de desempeño y aconsejar como manejarla.
 - Evaluar el grado de cumplimiento con el PMA logrado en el sitio.
 - Revisar la relevancia continua del PMA a la luz de la experiencia, e instigar los cambios donde considere apropiado
 - Revisar la organización y estructuras administrativas para la gestión ambiental.
 - Revisar datos ambientales de verificación y su gestión.
 - Revisar los problemas ambientales que surgen y como se han arreglado.
 - Proponer cambios a los procedimientos y estructura de gestión ambiental e identificar la necesidad de establecer medidas adicionales controlen la degradación ambiental.
- c) Proveer consejo ad-hoc sobre asuntos ambientales al GP, OIR y MA. Auxiliar
- d) Establecer un programa efectivo de verificación, muestreo y análisis ambiental.
- e) Establecer una rutina administrativa, enlaces y sistemas de reporte, incluyendo el establecimiento de la base de datos ambientales.
- f) Evaluar los resultados del programa de verificación y aconsejar a los IR's la acción requerida.
- g) Preparar informes de gestión de rutina.

- h) Aconsejar al OIR/GP respecto a las propuestas de los contratistas para los sitios de establecimiento desde el punto de vista del paisaje, drenaje, control de erosión, disposición de líquidos y sólidos peligrosos, almacenamiento de químicos y combustibles, y restauración de el sitio.
- i) Revisar propuestas de los contratistas para instalaciones de control de contaminación y para aconsejar sobre su utilidad.
- j) Estudiar las medidas de mitigación propuestas por los contratistas y recomendar medidas de seguridad.
- k) Coordinar el programa de análisis y muestreo con un laboratorio reconocido.
- l) Conectarse e informar de manera rutinaria al Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), y a el Departamento Administrativo Técnico del Medio Ambiente del Distrito Capital de Bogotá (DAMA).
- m) Entrenar y apoyar al MA Auxiliar
- n) Recomendar la adquisición del equipo requerido para la verificación ambiental.
- o) Aconsejar sobre la necesidad de la asistencia experta.

2) Monitor Ambiental Auxiliar

Las siguientes son las tareas fundamentales de rutina para el EM Auxiliar:

- a) Empezar verificación ambiental mediante inspecciones de sitio diariamente y para notificar al MA o a las IR's de cualquier problema.
- b) Conducir el análisis y muestreo de programas de rutina, y tomar muestras de prueba cuando sea necesario.
- c) Revisar el equipo de verificación ambiental y aconsejar al MA o al IR de fallas, problemas o reemplazo o requerimientos adicionales.
- d) Asistir al MA en el análisis de resultados, la preparación de informes y con otros deberes como se requiera.
- e) Responsabilizarse con la gestión diaria del sistema de base de datos que se establezca.
- f) Conectarse con las comunidades locales y actuar como un canal de conexión respecto a sus intereses.

Algunas veces, el MA Auxiliar tiene que asumir la dirección las tareas f, g, k y l de IR's, resumidas anteriormente.

(3) Enlace, Coordinación y Reporte

1) Enlace con los Contratistas

El MA Auxiliar asistirá a una reunión semanal con personal de todas las demás empresas contratistas pertinentes y atenderá todas las inquietudes ambientales que surjan allí. Desde el punto de vista del Contratista, sería preferible la asistencia a esta reunión del gerente general y del ingeniero responsable de la protección ambiental. Por parte del consultor, asistirá el MA o el MA Auxiliar y el OIR o el IRP. Los resultados de estas reuniones deberán ser registrados por escrito.

2) Enlace con el Gobierno Central.

Como se mencionó arriba, el MA Auxiliar preparará un breve informe mensual para ser sometido a las entidades pertinentes tales como el IDU y el DAMA, y debe estar disponible para asistir a las reuniones de avance cuando sea requerido.

3) Enlace con la Comunidad Local

El enlace con la comunidad local será muy importante durante el período de construcción a fin de garantizar que sus puntos de vista están siendo tenidos en cuenta y que los problemas y molestias tales como el ruido y el polvo se están reduciendo al mínimo. Todas las quejas deberán registrarse, y también, estos registros deberán mostrar qué acción se tomó, cuando, como y qué verificación es necesaria.

4) Coordinación Interna del Consultor e Informe

El Equipo Ambiental de Verificación preparará un informe mensual, que no debe ser largo, pero resumirá los puntos tratados en el informe previo, indicando si ellos han sido resueltos o continúan, y los nuevos puntos que surjan. Esto debería incluirse en un informe general de progreso mensual que será sometido al IDU. No está contemplado que reuniones formales se requerirán para la gestión interna del programa ambiental, y sería adecuado anunciar ese tipo de reuniones.

(4) Gestión Ambiental y Programa de Control

Los primeros meses de la fase de construcción serán importantes para el establecimiento del PMA. Se anticipa que el Programa debería ser revisado anualmente, pero que la primera revisión debería efectuarse solamente después de seis meses con el fin de revisar la implantación de los procedimientos y sistemas de gestión. Los procesos de gestión ambiental deberían estar evolucionando y mejorando continuamente en la misma medida en que avanza el proyecto.

19.7. VERIFICACION AMBIENTAL

19.7.1. INTRODUCCION

Los objetivos principales de la verificación ambiental son el de proveer una retroalimentación continua sobre la implementación del proyecto para identificar éxitos o problemas reales o potenciales en una etapa temprana, y para implementar ajustes periódicos a toda la gestión de proyecto. La verificación continua durante la construcción es un elemento fundamental de la implementación del proyecto y debe ser parte integral de una buena gestión por parte del Ingeniero.

19.7.2. OBJETIVOS

El objetivo del sistema de verificación es ayudar a la gestión del proyecto mediante:

- 1) La definición de necesidades y procedimientos para la verificación ambiental (tipo de equipo a ser usado, control del programa, los parámetros que deben ser controlados etc.).
- 2) Identificar metas y objetivos para la implementación del proyecto.
- 3) Guardar registros ambientales para la evaluación de proyecto.
- 4) Identificar los problemas que surgen del proyecto, y desarrollar procedimientos para la solución ambiental en caso de contaminación o de incidentes similares.

- 5) Suministrar resultados disponibles inmediatos del análisis ambiental conexo para la toma de decisiones.

19.7.3. ALCANCE DEL PLAN DE VERIFICACION

El alcance del plan de verificación es:

- 1) Identificar las tareas de verificación que deben ser emprendidas por MA durante la fase de construcción.
- 2) Identificar la naturaleza y el programa de verificación.
- 3) Definir elementos para la toma de muestras para su análisis y los parámetros que deben ser medidos.

19.7.4. METODOLOGIA

El enfoque básico para preparar este plan de verificación ha comprendido:

- 1) Revisiones del plan de mitigación, discutidas en el capítulo anterior, y en Particular, de los requerimientos de verificación definidos para la etapa de construcción del proyecto.
- 2) Discusiones con el personal de ingeniería comprometido en el diseño y planificación del proyecto.
- 3) Análisis de la experiencia de control ambiental.

19.7.5. CONTROL AMBIENTAL

La intención del plan de verificación es desarrollar un enfoque eficaz en función de los costos para controlar el desempeño ambiental de los contratistas. Ciertos parámetros (p. ej., la calidad de aire en torno a la vía, el ruido y la vibración etc.) pueden controlarse efectuando mediciones, pero otros solo pueden controlarse mediante la observación (p. ej., el tala de árboles). Las observaciones cuidadosas hechas mediante este trabajo de verificación, establecidas por una planificación posterior, son parte fundamental para una gestión ambiental exitosa que impida problemas (o por lo menos para limitar sus efectos).

Los datos básicos que se resumen en este proyecto ayudan a definir los requerimientos para la restauración del sitio y dan una base para la comparación de sus efectos durante la construcción. Debería efectuarse una revisión posterior a la terminación del proyecto para examinar el éxito de la restauración del sitio y evaluar la eficacia de las medidas de mitigación adoptadas.

19.7.6. REQUERIMIENTOS DE VERIFICACION

Los requerimientos de verificación del Programa de Verificación se definieron en el Plan de Mitigación. El Ingeniero debe ser responsable por la verificación de las actividades del contratista, y el MA y el Auxiliar de MA deben ayudar al Ingeniero en la verificación de medidas, con base en las responsabilidades enumeradas en el capítulo anterior.

Las actividades de verificación pueden dividirse en los siguientes dos grupos; uno, el de las que pueden efectuarse con la medición, y otro que se efectuará mediante la observación. La figura 19.7-1 muestra las relaciones sugeridas entre los equipos del Cliente, el Ingeniero y el Contratista.

La tabla 19.7-1 proporciona descripciones más detalladas de las actividades que deben ser emprendidas para cada uno de los requerimientos de verificación. Se recomienda fuertemente que las cláusulas correspondientes deberán desarrollarse para su inclusión en los documentos de licitación. Los requerimientos que deben ser seguidos para la

verificación de la calidad del aire, el ruido y la vibración, y las aguas subterráneas serán la responsabilidad del MA.

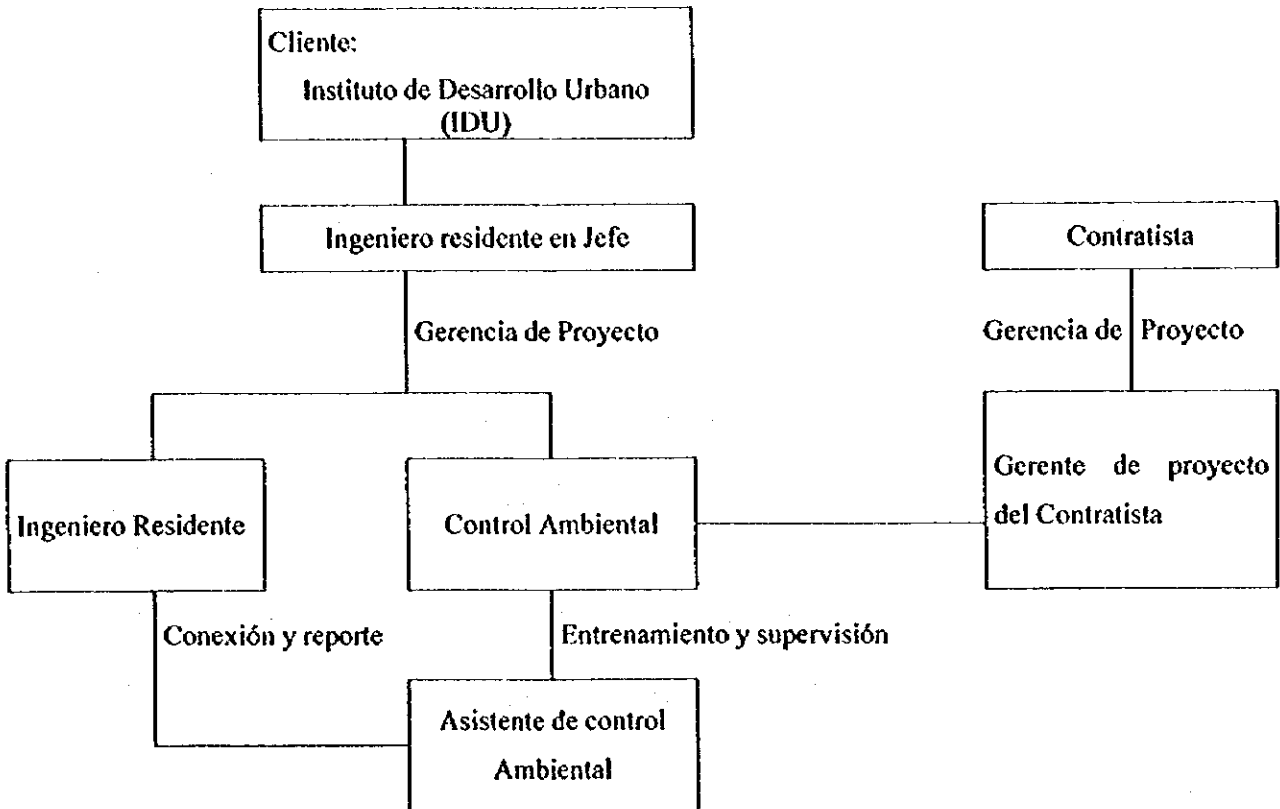


Figura 19.7-1 Relaciones entre el Cliente, el Ingeniero y el equipo del Contratista.

Tabla 19.7-1 Indicadores y Actividades de Verificación

Tema de control	Método de control	Indicador Positivo
Suelos	Los ingenieros deberían hacer una inspección diaria de los movimientos de tierras, y asegurarse de que las pendientes se gradúen convenientemente. Una vez que los movimientos de tierras estén completos, el Ingeniero debe controlar las medidas de restauración implementadas por el Contratista, tal como reforestación o uso de geotextiles.	Ausencia de deslizamientos, barrancas u otros aspectos de erosión.
Vegetación	El ingeniero debe asegurarse de evitar la excesiva deforestación. El Contratista debe buscar la aprobación del Ingeniero antes de deforestar. La resiembra o reubicación de árboles debe hacerse en coordinación con el DAMA.	El área de vegetación a ser despejada se minimiza. La reubicación o replantación debe ser coordinada con el DAMA.
Aves	Ninguna verificación requerida.	N.D.
	El Ingeniero debe controlar la sedimentación de los tributarios importantes y la generación de sedimentos y polvo en las nuevas rutas de agua de la parte baja de la corriente para controlar un flujo suave y parejo.	Ningún rastro de sedimentación importante y de nueva generación de polvo o arena. El espacio fluvial seguro y hace fluir suavemente el agua local.
Nivel de aguas subterráneas	El Ingeniero debe controlar periódicamente el nivel regional de distribución de aguas subterráneas y la consolidación del terreno ocasionada por la disminución del nivel de aguas subterráneas,.	No hay ninguna fluctuación grande del nivel de aguas subterráneas. . Ningún cambio regional de vegetación y o consolidación de la capa conductora del agua freática.
Expropiación de tierras	El Ingeniero debe asegurarse de que el contratista advierte anticipadamente de cualquier demolición o toma de terrenos. El Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) debe arreglar la compensación por la pérdida de tierras donde es necesaria. Las nuevas casas deben ser construidas con anterioridad a la demolición	Expropiación de tierras participación y demolición de casas minimizada. El programa de reubicación bien preparado.
Seguridad Vial	El Ingeniero de Seguridad debe controlar el estado de los camiones que llegan al sitio y llevar un registro de viajes nocturnos.	Ningún accidente relacionado con el proyecto. La conducción nocturna reducida al mínimo.
Escombros	El Ingeniero debe asegurar un sitio de disposición para el material de desperdicios de construcción, de suelos, etc..	Ninguna eliminación ilegal de material de desperdicio.
Ruido y Vibración	La medida de Vibración y ruido debería efectuarse en el centro y en el lindero del sitio de trabajo y en el receptor sensible más cercano.	Los niveles de ruido en el receptor sensible más cercano no deben exceder las normas ambientales de Bogotá.

Tabla 19.7-1 Indicadores y Actividades de Verificación (continuada)

Tema de control	Método de control	Indicador Positivo
Contaminación del Aire	Las Observaciones de contaminación del aire deberían hacerse sobre el nivel de polvo generado durante las actividades de construcción. Debe rociarse con agua si los niveles son inaceptables. Los detalles adicionales sobre el método para ser usados se indican en las secciones siguientes.	La disposición de polvo sobre las superficies deberían disminuir mediante el riego moderando.
Recursos Hídricos	Los Ingenieros deben controlar el secamiento de pozos debido a la disminución del nivel de aguas subterráneas durante el período de construcción.	Ninguna degradación importante de la calidad del agua se observó a lo largo del período de construcción.
Paisaje	El Ingeniero debe hacer una inspección visual de los movimientos de tierras para asegurar que no está siendo efectuada una excavación excesiva. La protección temporal puede ser apropiada en algunos casos.	La alteración del Paisaje reducida al mínimo. Mejora de las amenidades de la ciudad
Quejas	El Ingeniero debe chequear el registro de quejas hecho por los residentes locales, que debe ser guardado por el Contratista, y debe verificar que las acciones correctivas se toman rápidamente y que el número de quejas no sube significativamente.	Número de quejas disminuye.

(1) Ruido y Vibración

El propósito de la verificación de vibración y ruido es para limitar las molestias a los residentes locales y a la fuerza de trabajo, el ruido debe medirse frecuentemente durante la construcción. Las fuentes potenciales del ruido incluyen una planta pesada de construcción y los vehículos. Una aproximación ad-hoc debería tomarse, dependiendo del tipo de actividades en curso y la ubicación del sitio con relación a los receptores sensibles. El nivel de ruido de fondo debe medirse antes del principio de proyecto.

(2) Polvo

El objetivo de la verificación de polvo es para controlar la molestia tanto a residentes locales como a la fuerza de trabajo en el sitio. La verificación de sitio debería ubicarse en áreas donde hay receptores sensibles. Generalmente, la generación de polvo es más severa a lo largo de vías no pavimentadas y en áreas donde se manejan materiales sueltos (p. ej., botadero de sobrantes industriales, amontonamientos etc.). Basados en estos hechos, deben determinarse los sitios de estación de verificación. El parámetro de control es el peso del polvo acumulado dentro de un período específico de tiempo (p. ej., 1 semana - 1 mes). Los niveles de polvo precedentes deben medirse antes del inicio del proyecto, y las medidas correctivas se tomarán donde haya más del 50 % de aumento de los niveles precedentes de polvo en el ambiente.

(3) Nivel de Aguas Subterráneas

El objetivo de la verificación de aguas subterráneas es vigilar si hay un cambio en el balance regional durante la construcción. Varios pozos de verificación deberán instalarse a fin de establecer una red apropiada de verificación, y ésta determinará si hay una disminución severa o incremento del nivel, que afectará la consolidación regional de la capa conductora del agua freática o si implicará un cambio en la vegetación.

(4) Calidad del Agua Subterránea

La verificación puede ser hecha por el sistema de verificación, descrito previamente. Los parámetros que deben ser controlados incluyen: condiciones organolépticas tales como color y olor; características físico-químicas tales como turbidez, conductividad, contenido de aluminio y sulfatos; sustancias indeseables tales como nitratos e hidrocarburos; sustancias tóxicas tales como cromo, plomo y pesticidas. Las descargas desde la superficie de la vía de pueden evaluarse por el contenido de metales pesados o por materia en suspensión.

(5) Calidad del Agua

Es esencial efectuar pruebas periódicas de la calidad del agua la durante la fase de construcción del proyecto a fin de chequear su calidad al ser bombeada desde las excavaciones y las descargas de sitios de construcción, y para controlar los efectos de cualquier contaminación localizada debido a derrames y actividades humanas. La verificación de la calidad del agua del ambiente determinará si es probable tener problemas para usos río abajo, debido a que el control de los efluentes ayuda para identificar la fuente del problema y la acción correctiva. Los parámetros que deben ser controlados deben reflejar el tipo probable de contaminantes que deben ser detectados. Por ejemplo, la contaminación ocasionada por el concreto puede detectarse mediante el incremento de los niveles de pH.

19.7.7. RECURSOS HUMANOS Y PRESUPUESTO

Se contempla que el Ingeniero efectuará el programa de verificación ambiental de la construcción como parte de su contrato. El MA será empleado sobre la base de tiempo completo. El MA Auxiliar también será de tiempo completo y reportará directamente al Ingeniero, y al MA. El costo de implementar el plan de verificación incluirá el sueldo de tiempo completo del MA y del MA Auxiliar. Puede ser necesario emplear un experto ambiental internacional para el entrenamiento inicial de los EMs y posteriormente para asistir al proceso de Auditoría. El costo estimado de la implementación de este plan de verificación será resumido como un costo de protección ambiental en la próxima sección.

19.8. COSTOS DE LA GESTION AMBIENTAL

Los costos ambientales de protección son de dos de tipos: los componentes de trabajos de la construcción del puente (p. ej., desagües, vegetación), y de soporte técnico. Generalmente, los costos de las medidas de protección ambiental directa tales como los trabajos de construcción de drenajes se incluyen en la estimación del costo directo de construcción. Aquí, los costos para el último artículo se incluyen como costos de gestión ambiental.

El soporte técnico ambiental para el proyecto consta de los siguientes cinco componentes: (1) contratación de personal ambiental, (2) consulta local, (3) reunión de entrenamiento y coordinación, y (4) facilitación.

La consulta local consiste en el desarrollo e implementación de información para el personal del contratista y la preparación o implementación de cursillos para funcionarios locales. El costo estimado de este artículo es de \$18,440,000 pesos colombianos.

El entrenamiento y la coordinación de reuniones involucra cursillos, y reuniones trimestrales para intercambiar información y la toma de decisiones compatibles hecha por funcionarios y expertos de diferentes departamentos. Estas reuniones pueden costar \$8,400,000 pesos colombianos.

Adicionalmente, se recomienda disponer de \$1,000,000 de pesos colombianos para facilitar actividades diversas, divergiendo de las actividades del proyecto, incluyendo la verificación ambiental.

El costo total del soporte técnico ambiental, incluyendo una partida del 10% para contingencias es de \$33,340,000 de pesos. Colombianos.

Tabla 19.8-1 Estimación de costos para el Programa Ambiental para el Proyecto de Autopistas y vías de Buses de Bogotá

Artículo	Precio Unitario \$ Col. Pesos	Cantidad	Valor \$ Col. Pesos
Contratando Personal Ambiental			
Monitor Ambiental	1'044.000	1 persona/año	12'528.000
MA auxiliar	451.000	1 persona/año	5'412.000
Servicios de consulta a corto plazo		L. S.	100.000
Información del Personal del Contratista en sitio	100.000	4 reuniones	400.000
Cursillo de Preparación e Implementación			
Capacitación y Coordinación de reunión Participantes del Cursillo	60,000	20 personas, 4 reuniones	4,800,000
Reuniones de Coordinación	60,000	15 personas, 4 reuniones	3,600,000
Facilitación (L.S.).		L.S.	1,000,000
Base soporte técnico y Asistencia	*	*	5,000,000
Eventualidad Física (10 por ciento)	*	*	500,000
Total	*	*	33,340,000

Nota: Algunos precios unitarios listados arriba se estiman con base en el Artículo 10, titulado "Campo de Aplicación", La República de Colombia.

JICA