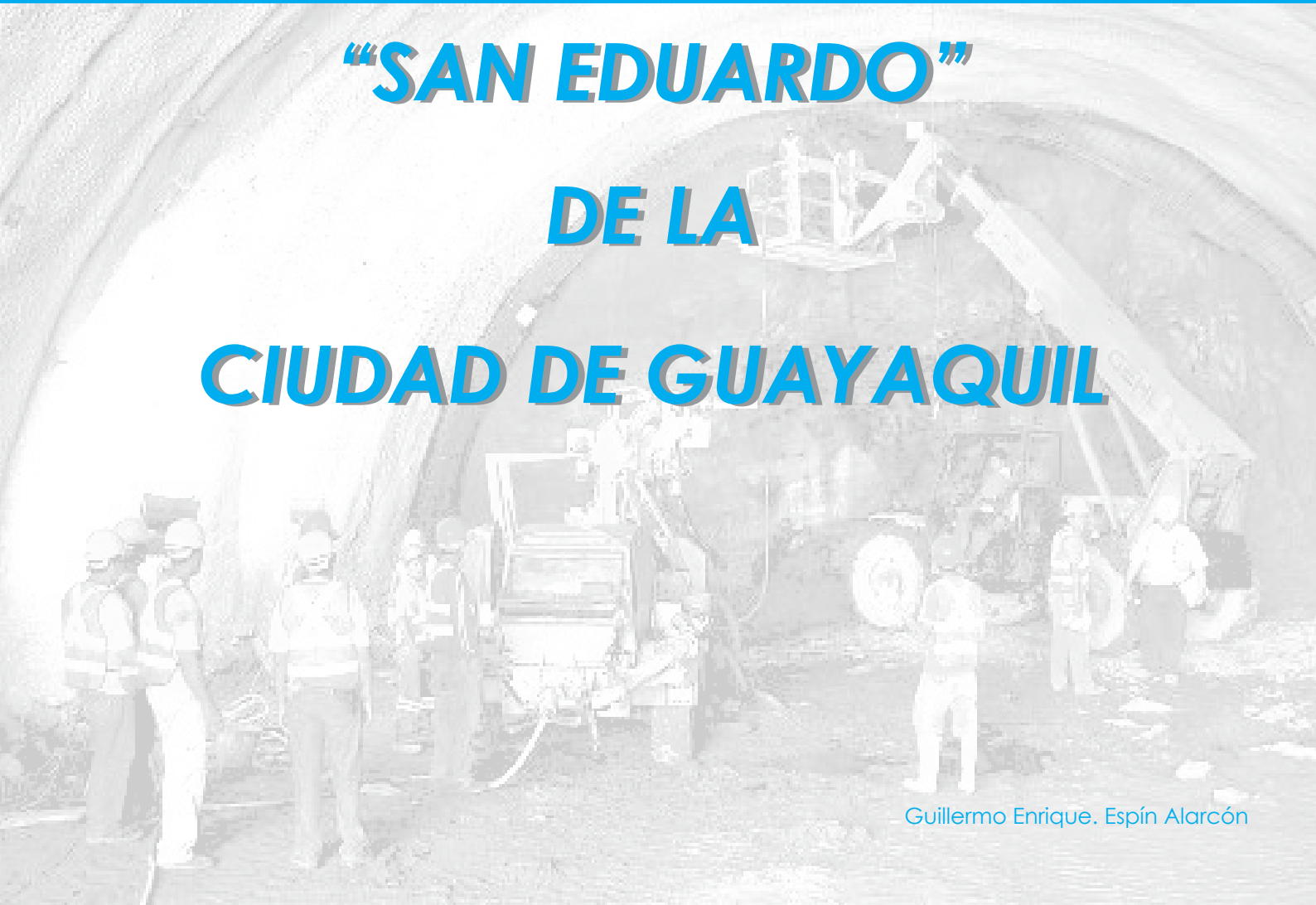
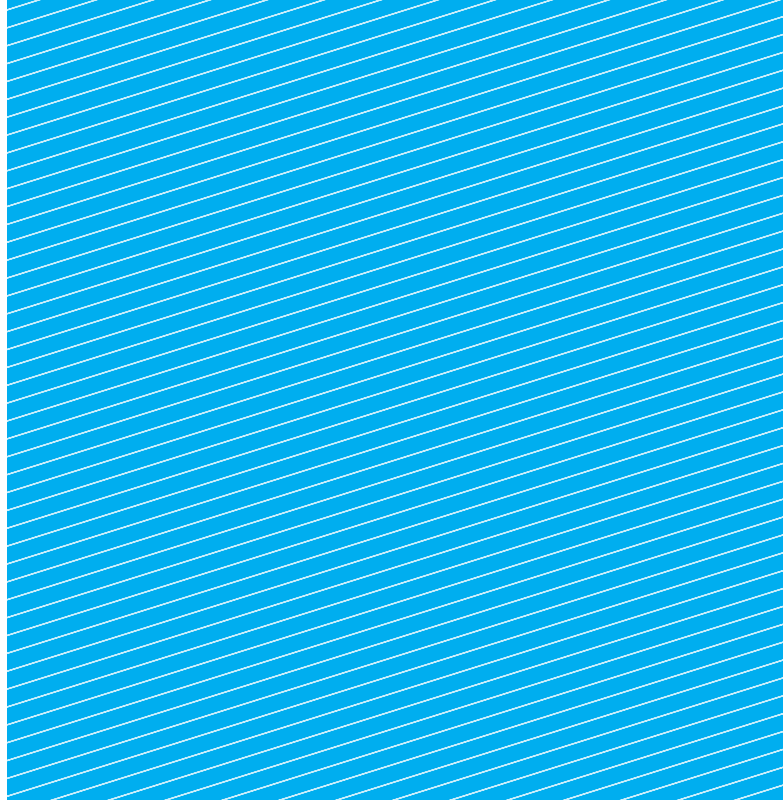


**CONTROL  
DE LA  
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
EN LA CONSTRUCCIÓN  
DE LOS TÚNELES  
DEL CERRO**

**“SAN EDUARDO”**

**DE LA  
CIUDAD DE GUAYAQUIL**





## SUMMARY

The present work is in construction in the city of Guayaquil, the road project Tunnels of the Hill San Eduardo, includes/understands 2300 meters linear of tunnel and 1100 meters linear of routes of access to the project; which is divided in four mouths as have three tracks of circulation each one.

The used constructive method in the construction is denominated the New Austrian Method of Construction of Tunnels; which produces more of million cubic meters approximately of excavation and evacuation. In the construction of the tunnels four perforator's Jumbos of three arms were used, dynamite, near one hundred twenty dumps, sent concrete, and more than five hundred people including technical personnel and working. In the routes of access and adjustment of slopes they were excavated more than three million cubic meters.

The Plan of Environmental Handling considers like product of these constructive operations, a generation of environmental contamination in the interior and outside of the tunnels; and it stipulated that they must be controlled through stations of monitored of environmental parameters: noise, particulate material and gases.

These obtained measurements do not have to surpass the existing environmental parameters in the effective Ecuadorian Legislation. In case of obtaining values allowed or superior to the Ecuadorian environmental norm not to mitigate the impacts applying the Plan of Handling.

## RESUMEN

El presente trabajo está en construcción en la ciudad de Guayaquil, el proyecto vial "Túneles del Cerro San Eduardo", comprende 2300 metros lineales de túnel y 1100 metros lineales de vías de acceso al proyecto; el cual se divide en cuatro bocas las cuales tienen tres carriles de circulación cada una.

El método constructivo usado en la construcción es el denominado "Nuevo Método Austriaco de Construcción de Túneles"; el cual produce más de medio millón de metros cúbicos aproximadamente de excavación y desalojo. En la construcción de los túneles se emplearon cuatro jumbo perforadoras de tres brazos, dinamita, cerca de ciento veinte volquetes, hormigón lanzado, y más de quinientas personas incluido personal técnico y trabajadores. En las vías de acceso y arreglo de taludes se excavarán más de tres millones de metros cúbicos.

El Plan de Manejo Ambiental considera como producto de estas operaciones constructivas, una generación de contaminación ambiental en el interior y exterior de los túneles; y estipuló que deben ser controlados a través de estaciones de monitoreo de parámetros ambientales: ruido, material particulado y gases.

Estas mediciones obtenidas no deben superar los parámetros ambientales existentes en la Legislación Ecuatoriana vigente. En caso de obtener valores no permitidos o superiores a la norma ambiental Ecuatoriana, mitigar los impactos aplicando el Plan de Manejo.

# 1.- INTRODUCCIÓN

La M. I. Municipalidad de Guayaquil, en su afán de mejorar el sistema vial existente de la ciudad, se encuentra desarrollando obras viales; como el Sistema de Transporte Masivo METROVIA, Ampliación de la Av. Del Bombero, Intercambiador de Tráfico y los Túneles del Cerro “San Eduardo”. Obras que permitirán comunicar el sur, donde habita la mano de obra, con el sector Industrial ubicado al Norte; lo cual permitirá ahorro de tiempo en las personas, combustible y generará una mejor calidad de vida en los habitantes de la ciudad de Guayaquil.

Los Túneles del Cerro “San Eduardo”, tienen como herramienta el Plan de Manejo Ambiental, el cual da los lineamientos a seguir para el control de la contaminación ambiental, el que indica que se deben implantar estaciones de monitoreo de parámetros ambientales: ruido, gases y material particulado. La contratista contrató al CEMA (Centro de Estudios Medio Ambientales) de la ESPOL (Escuela Superior Politécnica del Litoral). La contratista dio los resultados de las mediciones a la Fiscalización (Asociación Louis Berger – Tahal – Consultoría Técnica) para su análisis y aprobación de cumplimiento de los estándares contemplados en la Legislación Ambiental vigente.

## OBJETIVO

Comparar los trabajos realizados y lo previsto en el estudio del impacto de las acciones, serán mitigadas mediante el plan de manejo ambiental y demostrar que se cumplió con previsto.

## OBJETIVO ESPECÍFICO

Contrarrestar con medidas de salud pública alguna acción no contemplada en el plan de manejo.

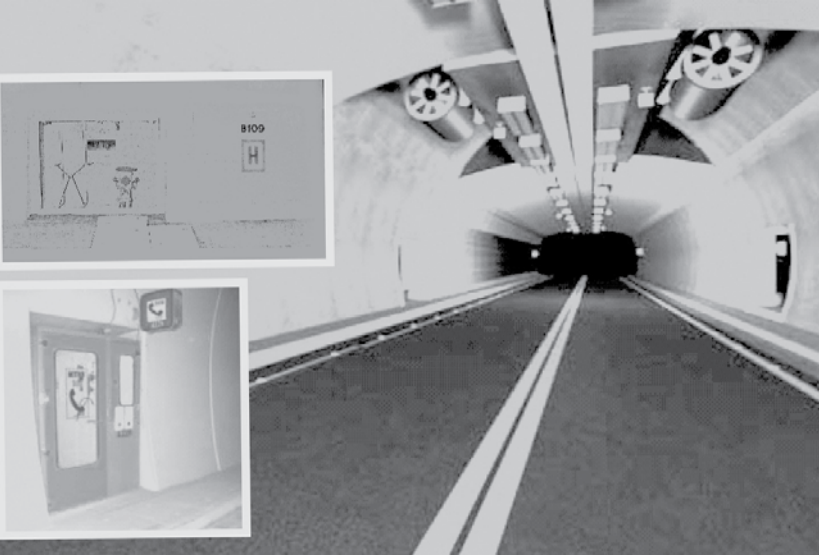
# 2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO



*Implantación de la obra Túneles del Cerro San Eduardo*

Dos túneles paralelos de 3 carriles cada uno, con una separación entre los dos túneles: 13,5 m., mayor cobertura sobre el túnel en la parte central: 150 m., longitud de los túneles (natural): 1.280 m medidos en el eje central, gradiente longitudinal: 3,97 % de Norte a Sur, Longitud total de los túneles (na-

tural y artificial): 1295 m, Área de excavación del túnel: 102 m<sup>2</sup>, Longitud de paradas de emergencia central: 49 m., Área de excavación en sector de paradas de emergencia central: 132 m<sup>2</sup>, Separación entre galerías de escape: 300 m – 350 m, Revestimiento exterior con hormigón lanzado.



*Sección y moldeado acabado final del Túnel San Eduardo*

*Vista frontal del portal sur*

### 3.- ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS DE MAYOR VOLUMEN

Se analizó las actividades de mayor volumen en la construcción de los túneles “San Eduardo”; se observó los posibles impactos que generarían; se los identificó de la siguiente manera:

Los explosivos son de procedencia nacional; su uso genera lluvia ácida y efecto invernadero en el medio ambiente. El acero de refuerzo es de pro-

cedencia internacional, y su fabricación genera efecto invernadero; impacto generado y se quedó en el país de origen. Remoción de construcciones, movimiento de tierras, geomallas biaxial, pavimento, excavación de túnel, Hormigón y Agua para polvo, generan impactos locales en el medio ambiente.

No	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	
1	Remoción de Construcciones	M <sup>2</sup>	19.520	
		M <sup>3</sup>	3.300	
2	Movimiento de Tierras	M <sup>3</sup>	447.230	
3	Explosivos	Kg	111.808	65720*
4	Geo Mallas Biaxial	M <sup>2</sup>	1'061.277	
5	Pavimento	M <sup>3</sup>	50.000	
6	Excavación Túnel	M <sup>3</sup>	968.471	
7	Acero de Refuerzo	Kg	3'954.193	
8	Mallas	M <sup>2</sup>	127.500	
9	Hormigón	M <sup>3</sup>	125.342	
10	Agua para polvo	M <sup>3</sup>	11.520	
11	Pernos de Anclaje	Kg	301.385	

*Actividades constructivas de mayor volumen*



## 4.- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL TÚNEL “SAN EDUARDO”

El Plan de Manejo Ambiental de los Túneles “San Eduardo” indica medidas y actividades a ejecutarse en el período de construcción; y fue elaborado en base al marco legal ecuatoriano: Ley de Legislación Ambiental, Código del Trabajo, Reglamento General del Seguro de Riesgo de Trabajo (IESS), Plan Urbano, Código de Salud,

Ordenanzas Municipales, etc. El Plan de Manejo incluye la Medida No. 13; la cual corresponde al Programa de Monitoreo; que a continuación la citamos:

IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES	INDICADORES VERIFICABLES	RESULTADO ESPERADO	
Sanciones por Incumplimiento de normas Ambientales vigentes.	1. Supervisión de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.	Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental	Plan de Manejo Ambiental Ejecutado	F I S C A L I Z A C I Ó N
Reclamos de la Comunidad.	2. Monitoreo de polvo y gases.	Programa de monitoreo de gases y polvo formulado y ejecutado	Cumplimiento normas ambientales y laborales de polvo y gases	
Rechazo de la comunidad por la ejecución de la obra, por Contaminación ambiental.	3. Monitoreo de ruido.	Programa de monitoreo de ruido formulado y Ejecutado	Cumplimiento normas ambientales y laborales de Ruido	
	4. Monitoreo de seguridad e higiene.	Uso de EPP - Reportes de accidentes laborales	Minimización de accidentes Laborales	
	5. Monitoreo de capacitación personal	Actas de ejecución de la capacitación, firmas Participantes	Minimización daños a viviendas y edificaciones	
	6. Monitoreo de vibraciones	Registros de monitoreo de vibraciones y su evaluación		

## 5.- IMPACTOS AMBIENTALES

En la elaboración de los Estudios Definitivos de Diseño de los Túneles “San Eduardo”, realizados por la asociación Lahmeyer Internacional Confyis ConsulSismica, se identificaron los impactos ambientales y se elaboró una matriz de identi-

cación de impactos ambientales con Factores y Atributos Ambientales.

Las actividades del proyecto se dividieron en: actividades de contratista, actividades de ejecución y diseño y actividades de operación.

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS																
FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO															
	ACTIVIDADES DEL CONTRATISTA					ACTIVIDADES EJECUCION DISEÑO									OPERACIÓN	
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	C1	C2
uido	X		X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	
olvo	X		X	X			X	X	X	X				X	X	
ases de Combustión	X		X	X				X	X	X				X	X	
ter. Patrón Drenaje					X									X		
ontaminantes de Agua	X		X													
ontaminación suelo	X		X		X			X						X		
osión			X				X							X		
abierta Vegetal			X						X				X			
olvo y Humos (Flora)	X		X											X		
olestias a la fauna						X		X						X		
viendas y propiedades						X										
neración de expectativas						X			X							
olestias comunidad		X														
empos de Viaje		X												X	X	
lud Pública / Ocupacional	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X		X
mpleo y Mano de obra	X		X	X			X	X		X	X	X	X	X		
isajismo					X									X		
ejora de infraestructura												X	X	X		
tergia (Alumbrado)												X	X	X		
	<b>NOMENCLATURA DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO</b>															
	A.1. Campamento					B.1. Expropiaciones					C.1. Trafico					
	A.2. Cierre Total o Parcial de Vias					B.2. Limpieza y desbroce					C.2. Mantenimien					
	A.3. Fuentes de Materiales					B.3. Excavaciones										
	A.4. Transporte de Materiales					B.4. Voladuras										
	A.5. Disposición Material de Desalojo					B.5. Recubrimiento exterior										
						B.6. Recubrimiento interior										
						B.7. Instalaciones										
						B.8. Áreas Verdes										
						B.9. Vía de Enlace										

Las actividades más relevantes están en el campamento, la fuente de los materiales, la limpieza y desbroce, la excavación, la voladura, los recubrimientos interiores, las áreas verdes y

la operación del túnel. Los cuadros adjuntos muestran los impactos ambientales, la acción media ambiental, los componentes, la duración del impacto y la recuperación ambiental.

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS																
FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO															
	ACTIVIDADES DEL CONTRATISTA					ACTIVIDADES EJECUCION DISEÑO									OPERACIÓN	
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	C1	C2
Ruido	X		X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	
Polvo	X		X	X			X	X	X	X				X	X	
Gases de Combustión	X		X	X				X	X	X				X	X	
Inter. Patrón Drenaje					X									X		
Contaminantes de Agua	X		X													
Contaminación suelo	X		X		X			X						X		
Erosión			X				X							X		
Cubierta Vegetal			X						X				X			
Polvo y Humos (Flora)	X		X											X		
Molestias a la fauna						X		X						X		
Viviendas y propiedades						X										
Generación de expectativas						X			X							
Protestas comunidad		X														
Tiempos de Viaje		X												X	X	
Salud Pública / Ocupacional	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X		X
Empleo y Mano de obra	X		X	X			X	X		X	X	X	X	X		
Paisajismo					X								X			
Mejora de infraestructura												X	X	X		
Energía (Alumbrado)												X	X	X		
<b>NOMENCLATURA DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO</b>																
	<b>A.1.</b> Campamento <b>A.2.</b> Cierre Total o Parcial de Vías <b>A.3.</b> Fuentes de Materiales <b>A.4.</b> Transporte de Materiales <b>A.5.</b> Disposición Material de Desalojo					<b>B.1.</b> Expropiaciones <b>B.2.</b> Limpieza y desbroce <b>B.3.</b> Excavaciones <b>B.4.</b> Voladuras <b>B.5.</b> Recubrimiento exterior <b>B.6.</b> Recubrimiento interior <b>B.7.</b> Instalaciones <b>B.8.</b> Áreas Verdes <b>B.9.</b> Via de Enlace									<b>C.1.</b> Trafico <b>C.2.</b> Mantenimiento	

IMPACTOS DE DICTAMEN SEVERO				
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	DURACION	DICTAMEN	RECUPERACION
FISICO	POLVO	Temporal	Severo	Corto Plazo
FISICO	RUIDO	Temporal	Severo	Corto Plazo

A través de la matriz de impactos ambientales, Lahmeyer y Asociados, dictamino como severo en lo fisico al polvo y al ruido, con una duración temporal, con un dictamen severo y la recuperacion ambiental a corto plazo.

## 6.- IMPACTOS EN LA OPERACION DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL

Los impactos de mayor volumen de la operación de construcción de túnel se identificaron luego de determinar la emisión de fuente no controlada y luego se determina las emisiones por fuentes controladas, tenemos:

Movimiento de estériles, perforaciones y voladuras, carga de volquetes con excavadoras, pistas

de transporte, descarga de volquetes, emisiones medias para obtener bloques menores a 1.7 tn.

La EPA, tiene valores promedios para trabajar en fuentes no controladas y controlada. Ver cuadro adjunto.

### IMPACTO EN OPERACIONES DEL TÚNEL

OPERACION	FACTOR DE EMISION FUENTES NO CONTROLADAS	REDUCCION DE EMISIONES POR FUENTES CONTROLADAS
Movimiento de estériles de recubrimiento	0,024 - 0,05Kg/T de estéril	
Perforación y Voladura	0,00004 Kg/Tn	Ciclon 70 - 80 %
Carga de volquetas con excavadoras	0,5 Kg/T de Mineral	
Pistas de transporte	0,25 - 0,69 Kg/ Km. recorrido	-Riego c/agua - Pavimentacion de pisos -Reduccion del Trafico empleado de unidaes de mayor tamaño -Estabilizantes químicos
Descarga de volquetas	0,00017 - 0,02 Kg/ T	Reduccion media del 80% en las emisiones de 0,3 kg.
Emisiones Medias en canteras para obtener de 1,7 Tn	1,29 Kg	Reduccion media del 80% en las emisiones de 0,3 Kg



## EMISIONES POR EXPLOSIVOS

# De moles gaseosos	Emisiones (Gr./kg)	Explosivos Carga (KG.)	EMISIONES TOTALES (Kg.)
CO <sub>2</sub>	294,22	65720,0	19.336,14
CO	0,045	65720,0	2,96
H <sub>2</sub> O	844,57	65720,0	55.505,14
N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> - 563	65720,0	N <sub>2</sub> -
	NO <sub>x</sub> -		37.000,36
C	0	65720,0	0

## EMISIONES NO CONTROLADAS

Operación	Factor de Emisión (Fuente No Controladas)	EMISIONES TOTALES (Tn.)
1. Movimiento de Estériles de	0,024 - 0,05 Kg/T de Estéril	102,13 - 212,78
2. Perforación y	0,004 Kg/Tn	17,02
3. Carga de Volquetas con Excavadoras	< 0,5 Kg/ T de Mineral	2127,79
4. Pistas de Transporte	0,25 - 0,69 Kg/ Km. Recorrido	1063,89
5. Descarga de	0,00017 - 0,02 Kg/T	0,72 - 85,11
<b>BALANCE DE EMISIONES TOTAL</b>		<b>5.379,04</b>

# 7.- MONITOREO Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

MONITOREO DE PRESION SONORA TUNELES SAN EDUARDO - GUAYAQUIL - ECUADOR						
Institución que realizó el Monitoreo			: Escuela Superior Politécnica (ESPOL) - Centro de Estudios del Medio Ambiente (CEMA)			
INSTRUMENTOS: <i>Extech Instruments y Quest Instruments</i>			PERIODO DE MEDICION : quince minutos			
ESTACION	FECHA MONITOREO	COORDENADAS UTM		PRESION SONORA		Referencias
		ESTE	NORTE	Máximo (dBA)	Mínimo (dBA)	
<b>Túneles 1 y 2 - Norte</b>						
SITIO 1 (R5)	4 de abril del 2007	9761088.512	619556.024	77.0	73.4	Exterior de los túneles - junto a caseta de control de calidad
SITIO 2 (R6)	4 de abril del 2007	...	...	84.2	80.7	Interior del túnel 2
SITIO 3 (R7)	4 de abril del 2007	9761043.447	619511.516	65.5	62.6	Familia Hanna (~a 30m) - Cdda. Las Cimas
SITIO 4 (R8)	4 de abril del 2007	...	...	89.0	81.8	Interior del túnel 1 (~1 h después de detonación)
SITIO 5 (R9)	25 de abril del 2007	9761088.512	619556.024	70.84	63.09	Exterior de los túneles - Casa de la Familia Hanna (balcón)
<b>Túneles 3 y 4 - Sur</b>						
SITIO 1 (R1)	3 de abril del 2007	9759747.235	619611.100	76.1	72.2	Exterior de los túneles - lado túnel 3
SITIO 2 (R2)	3 de abril del 2007	9759724.990	619672.851	84.2	83.2	Exterior de los túneles - lado túnel 4
SITIO 3 (R3)	3 de abril del 2007	9759576.207	619598.883	76.7	69.0	Campamento frente a la zona de acopio, próximo al comedor
SITIO 4 (R4)	3 de abril del 2007	9759034.725	619127.087	77.1	67.1	Vía de acceso a las obras junto a la ciudad deportiva Carlos Pérez Perasso

<p><b>Disipación de Presión Sonora</b></p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Curvas de Presión Sonora. Niveles Máximos de Ruido medidos en la Obra. Elaborados con el Programa Surfer, con el método de interpolación de Kriging.</p>	<p style="text-align: right;"><i>Re-elaborado Espín - 2007</i></p> <p style="text-align: center;"><b>TABLA DE NIVELES PERMISIBLES DE PRESION SONORA</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Tipo de zona según suelo</th> <th colspan="2">Nivel de presión sonora equivalente</th> </tr> <tr> <th colspan="2">NPS eq [dB(A)]</th> </tr> <tr> <th>06h00 – 20h00</th> <th>20h00 – 06h00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zona hospitalaria y educativa</td> <td>45</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Zona residencial</td> <td>50</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Zona residencial mixta</td> <td>55</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Zona comercial</td> <td>60</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Zona comercial mixta</td> <td>65</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>Zona industrial</td> <td>70</td> <td>65</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: TULA 2004</p>	Tipo de zona según suelo	Nivel de presión sonora equivalente		NPS eq [dB(A)]		06h00 – 20h00	20h00 – 06h00	Zona hospitalaria y educativa	45	35	Zona residencial	50	40	Zona residencial mixta	55	45	Zona comercial	60	50	Zona comercial mixta	65	55	Zona industrial	70	65
Tipo de zona según suelo	Nivel de presión sonora equivalente																									
	NPS eq [dB(A)]																									
	06h00 – 20h00	20h00 – 06h00																								
Zona hospitalaria y educativa	45	35																								
Zona residencial	50	40																								
Zona residencial mixta	55	45																								
Zona comercial	60	50																								
Zona comercial mixta	65	55																								
Zona industrial	70	65																								

Observaciones: Los niveles de presión sonora fluctúa desde la curva 67 a 78 dB. Una gran área de influencia, donde se encuentran diversos tipos de zonas residencial e industrial, los valores producidos por operación maquinarias, voladuras, tráfico de vehículos, elevan la presión sonora. En el plan de manejo ambiental se establece como presión sonora 85 dB máximo en un periodo ocho horas

## MONITOREO DE GASES CONTAMINANTES TUNELES SAN EDUARDO - GUAYAQUIL - ECUADOR

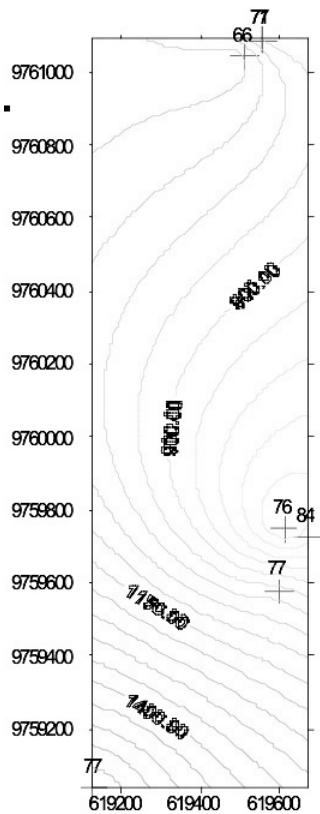
Institución que realizó el Monitoreo

: Escuela Superior Politécnica (ESPOL) - Centro de Estudios del Medio Ambiente (CEMA)

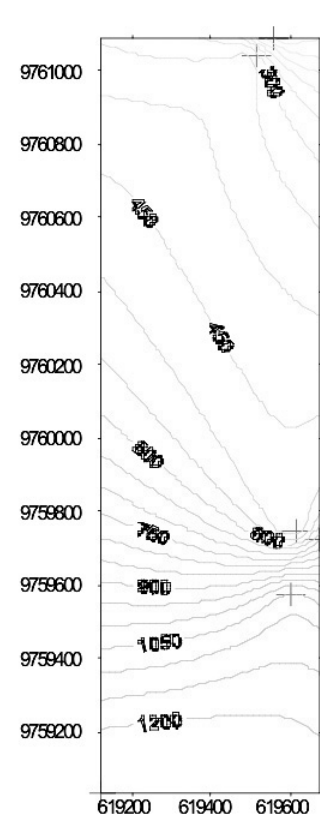
ESTACION	FECHA MONITOREO	COORDENADAS UTM		GASES ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Referencias
		ESTE	NORTE	CO	NO	NO2	SO2	
<b>Túneles 1 y 2 - Norte</b>								
SITIO 1 (R5)	4 de abril del 2007	9761088.512	619556.024	921.9	0.0	0.0	0	Exterior de los túneles - junto a caseta de control de calidad
SITIO 2 (R6)	4 de abril del 2007	...	...	1851.4	1134.7	12.5	0	Interior del túnel 2
SITIO 3 (R7)	4 de abril del 2007	9761043.447	619511.516	1127.6	367.3	0	0	Familia Hanna (~ a 30m) - Cda. Las Cimas
SITIO 4 (R8)	4 de abril del 2007	...	...	12244	2146.9	212.8	0	Interior del túnel 1 (~ 1 h después de detonación)
	9 de abril del 2007	...	...	175.2	0	0	0	Interior de Túnel 3
<b>Túneles 3 y 4 - Sur</b>								
SITIO 1 (R1)	3 de abril del 2007	9759747.235	619611.100	636.7	437.3	0	0	Exterior de los túneles - lado túnel 3
SITIO 2 (R2)	3 de abril del 2007	9759724.990	619672.851	739	718.4	0	0	Exterior de los túneles - lado túnel 4
SITIO 3 (R3)	3 de abril del 2007	9759576.207	619598.883	979.6	1075.8	0	0.0	Campamento frente a la zona de acopio, próximo al comedor
SITIO 4 (R4)	3 de abril del 2007	9759034.725	619127.087	1653.3	1298	0	0	Vía de acceso a las obras junto a la ciudad deportiva Carlos Pérez Perasso

### CURVAS DE GASES EN EL AREA

**Disipación de CO**



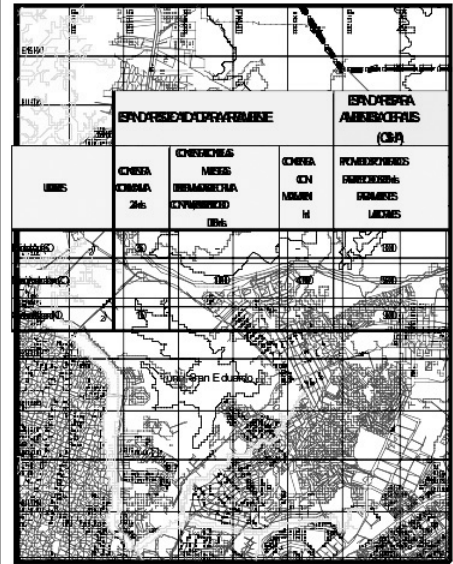
**Disipación de NO**



Curvas de Presión Sonora, Niveles Máximos de Ruido medidos en la Obra. Elaborados con el Programa Surfer, con el método de interpolación de Kriging.

Re-elaborado Espín- 2007

### UBICACIÓN DEL PROYECTO



**MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO TUNELES SAN EDUARDO - GUAYAQUIL - ECUADOR**

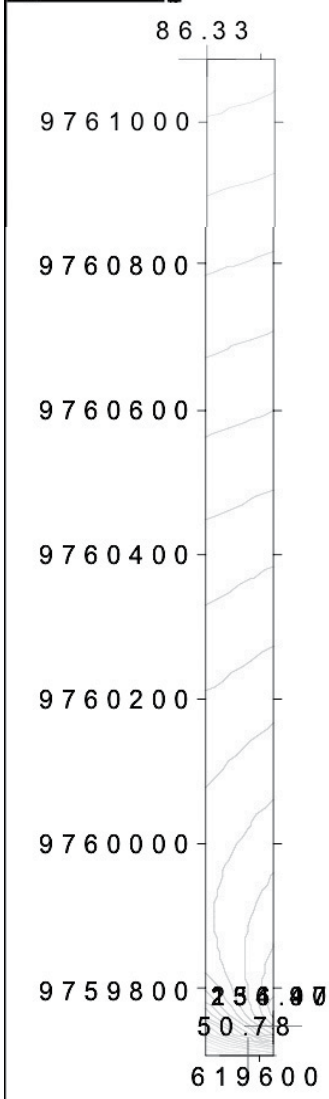
Institución que realizó el Monitoreo : Escuela Superior Politécnica (ESPOL) - Centro de Estudios del Medio Ambiente (CEMA)

INSTRUMENTOS: Exttech Instruments y Quest Instruments

PERIODO DE MEDICION : quince minutos

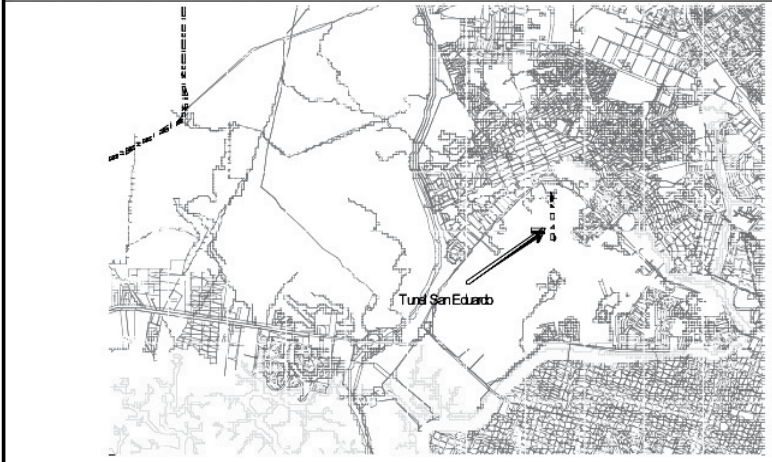
ESTACION	FECHA MONITOREO	COORDENADAS UTM		PM10	Referencias
		ESTE	NORTE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
<b>Túneles 1 y 2 - Norte</b>					
SITIO 1	4 de abril del 2007	9759747.235	619611.1	236.97	A 100 metros del túnel 2
SITIO 5	24 a 25 de abril del 2007	9761088.51	619556.024	86.33	Familia Hanna - Cdla. Las Cimas
SITIO 4	11 de abril del 2007	...	...	207.5	Interior del túnel 1
<b>Túneles 3 y 4 - Sur</b>					
SITIO 1	3 de abril del 2007	9759747.235	619611.100	154.4	Exterior de los túneles - lado túnel 3
SITIO 5	9 de abril del 2007	...	...	93.98	Interior del túnel 3
SITIO 6	16 a 17 de abril del 2007	9759707.3	619590.6	50.78	Vivienda Sr. Freddy Torres

Disipación de PM



Curvas de Presión Sonora, Niveles Máximos de Ruido medidos en la Obra. Elaborados con el Programa Surfer, con el método de interpolación de Kriging.

UNIDADES	ESTANDARES DE CALIDAD PARA AIRE AMBIENTE			ESTANDARES PARA AMBIENTES LABORALES (OSHA)
	CONCENTRACION MAXIMA 24 Hrs.	CONCENTRACION DE LAS MUESTRAS DETERMINADAS DE FORMA CONTINUA, EN UN PERIODO DE 8 Hrs.	CONCENTRACION MAXIMA EN 1 Hr.	PROMEDIOS PONDERADOS PARA PERIODOS DE 8 Hrs. PARA AMBIENTES LABORALES
Material particulado PM <sub>10</sub>	150	—	—	15000
Material particulado PM <sub>2.5</sub>	65	—	—	5000



Observaciones:

---



---



---



---



## 8.- CONSECUENCIAS DE LOS IMPACTOS Y LAS MEDIDAS AMBIENTALES



Todas las medidas ambientales instrumentadas para mitigar los impactos ambientales están dirigidas al control del polvo y ruido; el uso de agua, es el elemento aprobado por la Municipalidad para controlar este impacto, la actividad tiene algunas complejidades y para ello se han instrumentado charlas de adiestramiento a los trabajadores, al personal técnico, al personal de servicio en unión de la fiscalización, la mayor experiencia es la presencia de carteles ambientales y de segu-

ridad, herramienta que permite llegar en forma directa a todos los trabajadores de la obra. Las patologías de mayor incidencia se pueden apreciar en el cuadro del departamento médico adjunto, reportado para un año de trabajo a julio de 2007. Las cefaleas probablemente sean por ruido, las faringitis probablemente sean por el polvo y son las de mayor atención anual reportadas por la constructora.



## 9.- CONCLUSIONES

La duración de la obra se programó para dos años, han transcurrido 22 meses, hay atrasos en la programación, los impactos planteados han sido mitigados a través del Plan de Manejo Ambiental, se han cumplido las medidas y actividades, por la fiscalización, la constructora y la supervisión Municipal, todos en forma oportuna.

Existen patologías que van a quedar como externalidades negativas en salud, las mismas que no están contempladas en el Plan de Manejo, esto indica que el estudio requería especialistas en salud, cuya participación en todo momento fue insuficiente.

Los estudios de impacto ambiental en construcciones no deben quedar en control de ruido y monitoreo de polvo, pues esto es un indicador de la insuficiencia del mismo.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Atkinson, S.E. y Crocker, T.D. (1992). Econometric Health Production Functions: Relative Bias from Omitted Variables and Measurement Error, *Journal of Environmental Economics and Management*, 22: 12-24.
2. Bockstael, N.E. et. Al. (1991). Methods for Valuing Classes of Environmental Effects: Recreation, en Braden y Kolstad.
3. Braden, J.B. y Kolstad, C.D. (eds.) (1991). *Measuring the Demand for Environmental Quality*, North Holland, Amsterdam.
4. Cropper, M.L. y Freeman, A. M. (1991). Environmental Health Effects, en Braden y Kolstad.
5. Gerkin, S. y Stanley, L.R. (1986). An Economic Analysis of Air Polluting and Health: The Case of St. Louis, *The Review of Economic and Statistics*, LXVIII (1): 115-121.
6. Huang, C-H (1990). Economic valuation of underground water and man-induced land subsidence in aquaculture. *Applied Economics*, 22: 31-43.
7. Lave, L.B. y Seskin, E.P. (1978). *Air Pollution and Human Health, Resources for the Future*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
8. Lipfert, F.W. (1984). Air Pollution and Mortality, Specifications Searches Using SMSA-Based Data, *Journal of Environmental Economics and Management*, 11 (3) 208:243.
9. Marin, A. y Psacharopoulos, G. (1982). The Reward for Risk in the Labor Market: Evidence from the United Kingdom and a Reconciliation with Other Studies, *Journal of Political Economy*, 90 (4): 827-853.
10. Azqueta, D. (1994). *Valoracion Economica de la Calidad Ambiental*. Mc Graw Hill (España), 299 p.
11. De Nevers, Noel (1999). *Ingenieria de Control de la Contaminacion del Aire*. Mc Graw Hill (España), 538 p.
12. Alan, G.E. (1991). *Epidemiologia y Administracion de Servicios de Salud*. OMS – OPS. 417 p.
13. Da Ros, Giuseppina (1995). *La contaminación de Aguas en Ecuador: una aproximación económica*. PUCE&Ed. ABYAYALA. 251 p.