

# **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “CANTERA EL CONACASTE”**

## **PROPIETARIO:**

DE LA PEÑA S.A. DE C.V.  
REPRESENTANTE LEGAL - ING. BERNARDO GUARDADO MENJIVAR.

TELEFONO: 2241-4500.

## **COORDINADOR:**

ING. REGULO ERAZO RIVAS – AGRONOMO  
REGISTRO RPSEA – 179 MARN

## **EQUIPO TECNICO:**

ING. JULIO RONI REVELO – AGRONOMO.  
REGISTRO RPSEA – 364 MARN

ARQ. DAYSI LISSETTE MARINERO – ARQUITECTO.  
REGISTRO A- 3009.

San Salvador, octubre de 2,011.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “CANTERA EL CONACASTE”

PROPIETARIO: DE LA PEÑA S.A. DE C.V.; TELEFONO: 2241-4500.  
REPRESENTANTE LEGAL: ING. BERNARDO GUARDADO MENJIVAR.

**HOJA DE CREDITOS:** PARTICIPACION DEL EQUIPO TECNICO EN EL ESTUDIO.  
\*(VER EN ANEXOS HOJAS DE AUTORIZACION DE PRESTADORES DE SERVICIOS PARA ESTUDIOS AMBIENTALES)

<b>EQUIPO TECNICO</b>	<b>PARTICIPACION</b>
ING. REGULO ERAZO RIVAS AGRONOMO RPSEA – 179 MARN	<b>Coordinador en la elaboración del estudio en general.</b> <b>Descripción del proyecto; consideraciones jurídicas y normativa ambiental aplicable al proyecto; Caracterización y cuantificación del medioambiente actual en el área del proyecto y su entorno; Evaluación Ambiental y en la identificación, priorización, predicción y cuantificación de los impactos ambientales que generará el proyecto. Elaboración de Programa de Manejo Ambiental (PMA)</b>
ING. JULIO RONI REVELO AGRONOMO. RPSEA – 364 MARN	<b>Descripción del proyecto; caracterización y cuantificación del medioambiente actual en el área del proyecto y su entorno; Evaluación Ambiental y en la identificación, priorización, predicción y cuantificación de los impactos ambientales que generará el proyecto.</b>
ARQ. DAYSI LISSETTE MARINERO ARQUITECTO. REGISTRO A- 3009.	<b>Diseño del proyecto; elaboración de planos; descripción del proyecto y identificación, priorización, predicción y cuantificación de los impactos ambientales que generará el proyecto.</b>

## INDICE

<b>INDICE</b>		
I. RESUMEN EJECUTIVO -----		5
1.1. DESCRIPCION DE LA RESERVA A EXPLOTAR-----		6
1.2. METODO DE EXPLOTACION-----		6
II. DESCRIPCION DEL PROYECTO-----		14
2.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA-----		14
2.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO-----		15
2.3. DESCRIPCION DE LA RESERVA A EXPLOTAR-----		16
2.4. METODO DE EXPLOTACION-----		16
III. CONSIDERACIONES JURIDICAS Y NORMATIVA AMBIENTAL APLICADA AL PROYECTO-----		28
IV. DESCRIPCION, CARACTERIZACION Y CUANTIFICACION DEL MEDIO AMBIENTE ALCTUAL DEL AREA DEL PROYECTO Y SU ENTORNO-----		31
4.1. MEDIO FISICO-----		31
4.1.1. CLIMA-----		31
4.1.2. TOPOGRAFIA-----		32
4.1.3. SUELOS-----		32
4.1.4. HIDROGEOLOGIA-----		34
4.2. AMBIENTE BIOLOGICO-----		35
4.2.1. FLORA-----		36
4.2.2. FAUNA-----		39
4.3. AMBIENTE SOCIAL Y ECONOMICO-----		40
V. IDENTIFICACION, PRIORIZACION, PREDICCION Y CUANTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES-----		41
5.1. METODOLOGIA APLICADA EN IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS POTENCIALES		41
5.2. IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS POTENCIALES-----		41
5.3. PREDICCION E INTERPRETACION DE IMPACTOS GENERICOS-----		46
5.4. EVALUACION DE IMPACTOS GENERICOS-----		49
5.5. PRIORIZACION DE IMPACTOS POR SIGNIFICANCIA-----		50
VI. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL-----		55
6.1. DETERMINACION, PRIORIZACION, CUANTIFICACION E IMPLEMENTACION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCION, ATENUACION Y COMPENSACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES-----	3	55



## I. RESUMEN EJECUTIVO.

El proyecto “CANTERA EL CONACASTE” propiedad del señor Bernardo Guardado Menjívar, se ubicada a 3.0 km al oeste del km 34+150 de la Carretera Troncal de Norte, Cantón Los Mangos y Las Ventanas, Jurisdicción de Aguilares, Departamento de San Salvador, cuyas coordenadas son las siguientes: Longitud Norte 13°57’25.92” y Latitud Oeste 89°12’28.88”, que se puede apreciar en la siguiente figura.



**Figura 1. Zona de ubicación del proyecto “Cantera El Conacaste”**

El Proyecto consiste en la explotación de una cantera de material pétreo (Escoria Volcánica color negro y rojizo), w32en un terreno con un área total de 214,264.36 m<sup>2</sup>. Siendo el Área ocupada de 58,854.14m<sup>2</sup>, dividida de la siguiente manera: - 54,130.00 m<sup>2</sup> destinados para Área de explotación, 2,500m<sup>2</sup> para área de acopio, 1,974.14m<sup>2</sup> para de calle de acceso interna y 250.00m<sup>2</sup> para área de construcciones provisionales. (Ver tablas 1 y 2).

**Tabla Nº 1. DISTRIBUCIÓN E ÁREAS**

DISTRIBUCIÓN		ÁREA (M <sup>2</sup> )	%
Área Ocupada	Área de explotación	54,130.00	25.26
	Área de acopio	2,500.00	1.17
	Área de calle de acceso interna	1,974.14	0.92
	Área de construcciones provisionales	250.00	0.12
<b>AREA OCUPADA</b>		<b>58,854.14m<sup>2</sup></b>	<b>27.47%</b>
Área no sujeta a explotación		154,931.97	72.53
<b>TOTAL</b>		<b>214,264.36</b>	<b>100%</b>

**TABLA N. 2 RESUMEN DE AREAS Y VOLUMENES A EXPLOTAR.**

Area de explotacion (M2)	Volumen(M3) material utilizable	Volumen (M3) Material no utilizable	Duracion de extraccion(meses)	Duracion de extraccion (años)	Total material extraido (M3)
54,130.00	852,889.54	8,191.23	60.00	5.00	852,889.54

### 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA RESERVA A EXPLOTAR:

La reserva a explotar comprende aproximadamente 54,130.00 m<sup>2</sup>, su uso actual es la ganadería extensiva en la época lluviosa, ya que en la época seca es una zona muy árida y la cobertura vegetal es escasa. La profundidad del estrato de suelo (suelo orgánico ò no utilizable), donde se encuentra el material pétreo varía según su ubicación dentro del terreno, estimándose un promedio de 15 cm.

El área está conformada por una serie de materiales de escorias volcánicas llamadas Tephra o fragmentos piroclastos de color negro y rojizo. El volumen total a explotar es de aproximadamente 852,889.54m<sup>3</sup>, a un ritmo de 14,214.83 m<sup>3</sup> mensuales, durante 5 años. Este volumen se ha calculado de acuerdo a la longitud de las terrazas a cortar y profundidad de excavaciones realizadas dentro del área a explotar, las cuales se pueden apreciarse en los Planos 3 y 4 anexos. Para mayor entendimiento se anexa la tabla de Cálculo del Volumen a Explotar (ver tabla No. 3):

**Tabla N° 3. Calculo promedio del volumen a explotar**

TABLA DE VOLUMENES DE CORTE POR TERRAZA			
Nº TERRAZA	LONGITUD DE TERRAZA	SECCION DE CORTE (M2)	VOLUMEN (M3)
420	100.46	748.39	75,183.02
425	154.45	912.84	140,987.95
430	200.14	338.52	67,752.27
435	254.36	325.85	82,883.00
440	271.25	287.30	77,930.13
445	279.94	253.79	71,046.81
450	236.96	203.80	48,293.11
455	280.11	223.67	62,652.88
460	251.08	236.77	59,448.01
465	219.49	229.18	50,302.81
470	189.45	186.90	35,409.11
475	161.98	186.45	30,201.04
480	134.83	255.20	34,409.16
485	92.68	176.85	16,390.24
<b>SUMATORIA</b>			<b>852,889.54</b>

### I.2. MÉTODO DE EXPLOTACIÓN:

Este se define como extracción de materiales pétreos a cielo abierto, los cuales son extraídos y cargados a través de cortes con palas mecánicas o retroexcavadoras de oruga, luego el material extraído es cargado a los camiones para ser transportado a su lugar de procesamiento con una pala mecánica de oruga y combustión de diesel. La extracción estará comprendida entre la cota mínima 420msnm y la cota máxima 501msnm, establecida en el plano topográfico (Plano N° 1).

La explotación se realizará con cortes a cielo abierto en dirección ascendente con respecto a la pendiente del terreno, con el fin de establecer las vías de acceso en la parte alta, mediante la conformación de terrazas, con taludes 5.00mt de alto y 5.00mt de ancho, relación 1H:1V, para todas las zonas y de longitudes variables según se hace en el domo del cerro, ubicándose conforme al drenaje de las aguas lluvias Ver Plano de Ubicación y perfiles de obras hidráulicas (Plano No. 5), conformándose un máximo de 14 terrazas e igual número máximo de taludes verticales, como se muestra en los planos que contienen los perfiles: (Planos anexos N° 5).

Las características deposicionales y físico-mecánicas de los materiales presentes en el lugar del proyecto permiten acondicionar la explotación en un sistema poco complejo, donde la necesidad de conformar taludes con pendientes muy bajas no es necesario debido a que el depósito del material pétreo presenta condiciones de drenaje interno y capacidad de absorción del agua muy alto y la cohesión hidráulica de las partículas que la conforman soportan cortes casi verticales, sin embargo para mayor protección de las terrazas, se han definido taludes con relación 1H:1V en todas las terrazas(5.00m de altura y 5.00m de ancho), con el fin de aprovechar al máximo el recurso existente, ya que las condiciones del tipo de material permite esa relación de pendiente. ( Ver estudio geotécnico anexo).

**El proyecto consta de cuatro fases y una serie de actividades, las cuales son:**

**FASE I: Preparación del sitio:** Levantamiento topográfico.

- 1) Zonificación del terreno a explotar.
- 2) Limpieza, tala y destronconado del terreno.
- 3) Remoción y acopio del suelo no utilizable (descapote).
- 4) Programa de Capacitación.

**FASE II: Construcción:** - instalaciones provisionales.

- 1) Construcción de Caseta de Vigilante.
- 2) Construcción de Letrina Abonera.
- 3) Rehabilitación Calle de acceso.

**FASE III: funcionamiento o Explotación de la Cantera:**

- 1) Dotación de servicios básicos.
- 2) Extracción del material pétreo.

- 3) Transporte de material pétreo.
- 4) Ejecución del plan de manejo ambiental (PMA).

#### **FASE IV: Cierre de operaciones y rehabilitación del terreno.**

- 1) Nivelación y Retorno del material no utilizable.
- 2) Ejecución del Plan de Manejo Ambiental.
- 3) Cierre de Operaciones y uso futuro del terreno.
- 4) Corte y conformación de taludes.
- 5) Mantenimiento de la obra verde.

El sitio donde se ubica el proyecto y su entorno se encuentra en el valle central del país, el cual según Köppen, Sapper y Lauer, por su altura sobre el nivel del mar (350 a 500 msnm) presenta clima de sabana tropical caliente (tipo Aw<sub>aig</sub>) el cual se caracteriza por presentar acentuadamente cinco meses de estación lluviosa y cinco meses de estación seca, (Nov-Abril) con sus respectivas transiciones que se definen como "seca-lluviosa" de 4 semanas aproximadamente a partir de mediados de Abril y "lluviosa-seca" también de 4 semanas a partir de finales de Octubre. De acuerdo con el Almanaque Meteorológico Salvadoreño, la estación lluviosa representa un 95% de la precipitación anual en la zona la cual es en promedio para los últimos diez años de 1704 mm, con temperaturas máximas promedio 33.5 °C poco antes de la estación lluviosa (marzo -abril). Después de efectuar la evaluación de impactos ambientales, se identifican 46 impactos negativos y 14 positivos, 10 directos y 5 indirectos según los factores ambientales evaluados. La prioridad de dichos impactos según la evaluación corresponde el 100% para los impactos del suelo, primer nivel; 94.85%, 93.81%, 84.02% y 78.35% para los impactos del recurso biológico, agua, socioeconómicos y ruido respectivamente, segundo nivel; y 64.43% para los impactos de la calidad del aire, tercer nivel.

Posteriormente se determina el programa de manejo ambiental el cual consiste en la ejecución de las medidas ambientales siguientes:

1. Capacitación al personal.
2. Construcción de Letrina Abonera.
3. Tratamiento de Excretas.
4. Construcción y mantenimiento de Obras de Protección de la Calle de Acceso.
5. Adopción de medidas de seguridad e higiene ocupacional.
6. Construcción de Obras de Protección a las Terrazas y los Taludes.
7. Humectación de Ares de Tráfico Vehicular.
8. Tratamiento de Desechos Sólidos.
9. Manejo del Drenaje Natural en la quebrada.
10. Plan de Arborización.
11. Protección de Taludes.
12. Nivelación del Terreno e Incorporación de Material no Utilizable.
13. Monitoreo del Cumplimiento de las Medidas Ambientales.
14. Mantenimiento de la Obra Verde.

**TABLA N° 4. COSTOS DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES.**

No.	MEDIDA AMBIENTAL PROPUESTA	Precio Unitario	Unidad	Cantidad de Obra	Costo de Medida
1	<b>Prevencion:</b> Capacitacion al Personal:- sobre Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional.(2 semestrales).	\$ 600.00	C/U	2.00	\$ 1,200.00
2	<b>Prevencion:</b> Construcción y Mantenimiento de Letrina Abonera	\$ 1,350.00	S.G.	1.00	\$ 1,350.00
3	<b>Atenuacion:</b> Tratamiento de Escretas	\$ 229.50	S.G.	1.00	\$ 229.50
4	<b>Prevencion:</b> Construcción y Mantenimiento de Obras de Proteccion de la calle de acceso	\$ 0.27	ml	542.96	\$ 146.60
5	<b>Prevencion:</b> Adopcion de medidas de seguridad e higiene ocupacional (cascos, guantes, mascarillas, tapones auditivos, botiquin de primeros auxilios y un recipiente de agua potable).	\$ 785.00	S.G.	1.00	\$ 785.00
6	<b>Prevencion:</b> Construcción de Obras de Proteccion a las terrazas y los taludes. (canaleta c-1 y canaleta c-3 con cabezal de descarga incluido)	\$ 19.25	ml(canaleta C-3)	262.63	\$ 5,055.63
		\$ 0.25	ml(canaleta C-1)	2,695.00	\$ 673.75
7	<b>Atenuacion:</b> Humectacion Areas de Trafico vehicular.	\$ 4.00	M3	1,440.00	\$ 5,760.00
8	<b>Atenuacion:</b> Tratamiento de Desechos Solidos	\$ 800.00	S.G.	1.00	\$ 800.00
9	<b>Compensacion:</b> Manejo del Drenaje natural en la quebrada (con siembra de zacate estrella).	\$ 0.12	ml	1,406.25	\$ 168.75
10	<b>Compensacion:</b> Plan de Arborizacion (establecimiento), incluye la quebrada o vaguada.	\$ 3.25	m2	4,137.00	\$ 13,445.25
11	<b>Compensacion:</b> Proteccion de los taludes (con siembra de Zacate estrella)	\$ 0.12	m2	19,053.11	\$ 2,286.37
12	<b>Compensacion:</b> Nivelacion del terreno y reincorporacion de suelo organico .	\$ 560.00	S.G.	1.00	\$ 560.00
13	<b>Prevencion:</b> Monitoreo, del Cumplimiento de las medidas ambientales.	\$ 900.00	S.G.	1.00	\$ 900.00
14	<b>Compensacion:</b> mantenimiento de la obra verde.	\$ 0.59	M2	4,180.00	\$ 2,466.20
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 35,827.05</b>

TABLA N° 5. CUADRO RESUMEN DE IMPLEMENTACION DE MEDIDAS AMBIENTALES

ETAP	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	DESCRIPCION DE IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS AMBIENTALES	DESCRIPCION DE MEDIDA AMBIENTAL PROPUESTA	UBICACIÓN DE MEDIDA	Responsable de Ejecucion	MONTO CALCULADO	MOMENTO DE EJECUCION	RESULTADO ESPERADO
Preparacion del Sitio	Programa de Capacitacion	Seguridad e Higiene ocupacional	Prevencion: Capacitacion al Personal	Capacitacion a los trabajadores sobre Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional.	En el Sitio del Proyecto (area a explotar).	EL TITULAR	\$ 1200.00	Inicio de Proyecto, reforzandose dos veces al año en el sitio del Proyecto (area a explotar).	Evitar accidentes y mejorar el desempeño laboral en los frentes de trabajo.
	Construcción	Contaminacion de Suelo y Agua superficial y subterranea	Prevencion: Construcción de Letrina Abonera	Construcción y mantenimiento de Letrina Abonera.	Frentes de trabajo	EL TITULAR	\$ 1350.00	Construcción	Evitar la contaminación del suelo, agua superficial y subterranea
Atenuacion: Tratamiento de Excretas			Tratamiento de Excretas	\$ 229.50			Todo el proyecto		
Construcción	Habilitacion y mantenimiento calle de acceso	Deterioro de calle y emision de polvo	Prevencion: Construcción y mantenimiento de Obras de Proteccion a la calle de acceso	Construcción de canaletas excavada en material del lugar sin recubrimiento y construccion de badenes con recubrimiento de concreto 20kg/cm2.	En el sitio del Proyecto (calle de acceso del area a explotar)	EL TITULAR	\$ 46.60	Desde la Preparacion hasta finalizar el Funcionamiento	Proteccion y mantenimiento del acceso al proyecto
	FUNCIONAMIENTO O EXPLOTACION	Actividades del proyecto que incluyan riesgo y salud humana	Seguridad e Higiene ocupacional	Prevencion: Adopcion de medidas de seguridad e higiene ocupacional	Equipo de proteccion, mascarillas, guantes, botas, anteojos protectores, botiquin de primeros auxilios, extintores, etc.	En el Sitio del Proyecto (area a explotar).	EL TITULAR	\$ 785.00	Funcionamiento
Extraccion de material petreo		Cambio de uso del suelo	Prevencion: Construcción de Obras de Proteccion a las terrazas y los taludes	Construcción de Canaletas en las terrazas (excavadas en material del lugar, sin recubrimiento).	En el Sitio del Proyecto (area a explotar).	EL TITULAR	\$ 673.75	Funcionamiento	Proteccion y estabilidad del area del Proyecto.
				Construcción de Canaletas y disipadores con recubrimiento de concreto 20kg/cm2			\$ 5,055.63	Funcionamiento	Evacuacion de aguas lluvias que se recojan en la parte superiores de los taludes
Transporte de material petreo		Emision de polvo	Atenuacion: Humectacion de Areas de Trafico Vehicular.	Humectacion de fuentes de trabajo y calles de acceso de dos a tres veces al dia	Sitios de Extraccion y Calles de Acceso	EL TITULAR	\$ 5,760.00	Funcionamiento	Evitar emision de particulas de polvo y enfermedades respiratorias
Recoleccion de Desechos Solidos.	Generacion de desechos solidos durante la ejecucion del proyecto	Atenuacion: Tratamiento de Desechos Solidos	Separacion en contenedores de desechos Organicos e Inorganicos; para dar tratamiento en compostaje de cajonera o reciclaje del material inorganico.	Frentes de trabajo	EL TITULAR	\$ 800.00	Todo el proyecto	Evitar contaminacion de Suelo, Agua y Aire	
CIERRE DE OPERACIONES DE LA CANTERA	Manejo de quebrada natural	Arrastre de materiales aguas abajo	Compensacion: Manejo del Drenaje natural	Obras de proteccion con la siembra de Zacate estrella, en quebrada ubicada al rumbo o riente.	Riveras de las quebradas	EL TITULAR	\$ 168.75	Plan de Cierre	Mejorar las condiciones del suelo, micro clima y paisajistas
	Rehabilitacion del terreno y uso futuro	Alteracion del microclima y calidad del aire	Compensacion: Plan de arborizacion	Arborizacion en areas de terrazas y quebrada.	Area Explotada	EL TITULAR	\$ 3,445.25	Plan de Cierre	Mejorar las condiciones del suelo, micro clima y paisajistas
	Corte y conformacion de taludes	alteracion de lapendiente del terreno natural	Compensacion: Proteccion de Taludes	siembra de zacate estrella sobre los taludes.	Area Explotada	EL TITULAR	\$ 2,286.37	Plan de Cierre	Estabilidad de Taludes
	Remocion y Acopio de Suelo organico	Alteracion micro clima y Cambio de Uso de Suelo	Compensacion: Nivelación del terreno e incorporación del material no utilizable.	Habilitacion del terreno y reincorporacion de suelo organico al terreno.	En el Sitio del Proyecto (area a explotar).	EL TITULAR	\$ 560.00	Plan de Cierre	Mejorar las Condiciones del terreno para uso futuro, en las labores agro forestales
	Monitoreo	_____	Prevencion: Monitoreo del cumplimiento de las Medidas Ambientales	Dar seguimiento, principalmente a las obras ambientales que se incluyen en el PMA	Todas las medidas Ambientales dentro del Proyecto	EL TITULAR	\$ 900.00	Todo el proyecto	Hacer que las medidas se efectuen en el tiempo, cantidad y calidad programadas
	Mantenimiento	_____	Compensacion: Mantenimiento de la Obra Verde	Mantenimiento de la arborizacion por dos años	Lugares que se Vegetaron	EL TITULAR	\$ 2,466.20	Finalizada la Ejecucion	Reestablecer las areas verdes
<b>TOTAL</b>							<b>\$ 35,827.05</b>		



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### 2.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA.

El proyecto “CANTERA EL CONACASTE” propiedad del señor Bernardo Guardado Menjívar, se ubicada a 3.0 km al oeste del km 34+150 de la Carretera Troncal de Norte, Cantón Los Mangos y Las Ventanas, Jurisdicción de Aguilares, Departamento de San Salvador. Las colindancias adyacentes al proyecto son las siguientes: al norte linda con resto del terreno; al sur con SIMAN y Negocios SA de CV, Juan Antonio Cruz Rodríguez y Consejo Municipal de Aguilares; al oriente con resto del terreno; y al poniente linda con Douglas Federico Landaverde. Las actividades que se desarrollan en sus colindancias son la Agricultura y la Ganadería.

Su área de acción y de influencia comprende en el Municipio de Aguilares; lugar que se beneficia por el proyecto principalmente por la demanda de mano de obra y disponibilidad del producto pétreo para la Industria de la construcción local.

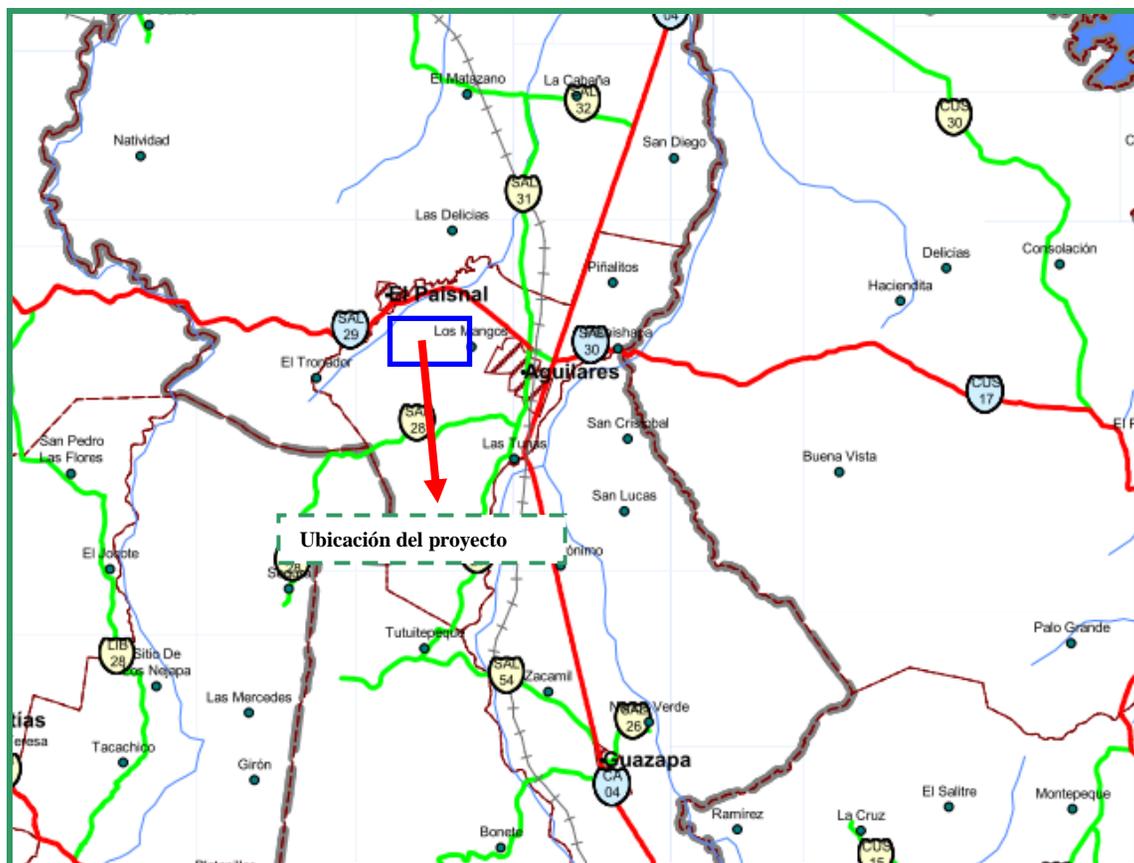


Figura 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO “CANTERA EL CONACASTE”

## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Consiste en la explotación de una cantera de material pétreo (Escoria Volcánica color negro y rojizo), en un terreno que consta de un área total de 214,264.36 m<sup>2</sup> del cual se explotaran 54,130.00 m<sup>2</sup>, siendo esta el área ocupada por el proyecto, y se estima extraer 852,889.54m<sup>3</sup> aproximadamente de dicho material, por un período de 5 años. En el anexo N°1, se muestran las áreas y relieves respectivos.

**Tabla N° 7. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS**

DISTRIBUCIÓN		ÁREA (M <sup>2</sup> )	%
Área Ocupada	Área de explotación	54,130.00	25.26
	Área de acopio	2,500.00	1.17
	Área de calle de acceso interna	1,974.14	0.92
	Área de construcciones provisionales	250.00	0.12
<b>AREA OCUPADA</b>		<b>58,854.14m2</b>	<b>27.47%</b>
Área no sujeta a explotación		154,931.97	72.53
<b>TOTAL</b>		<b>214,264.36</b>	<b>100%</b>

En el plano topográfico se ha delimitado un área la cual será explotada con la extracción del material pétreo y se establece con el fin de mantener identificada y controlada el área de explotación así como también mantener el orden de extracción (ver Plano topográfico en anexo N°1).

**Tabla N° 8. RESUMEN DE AREAS Y VOLÚMENES A EXPLOTAR.**

Area de explotacion (M2)	Volumen(M3) material utilizable	Volumen (M3) Material no utilizable	Duracion de extraccion(meses)	Duracion de extraccion (años)	Total material extraido (M3)
54,130.00	852,889.54	8,191.23	60.00	5.00	852,889.54

Parámetros utilizados:

- Profundidad promedio de material pétreo utilizable (escoria) a explotar: -variable según forma del terreno y cota de explotación de terrazas. (Ver Cuadro No.3, y perfiles en planos 3 y 4).
- Profundidad promedio de suelo orgánico y subsuelo no utilizable a remover 0.15mt.
- Ritmo promedio mensual de extracción de material pétreo 14,214.83 m<sup>3</sup>

### 2.3 DESCRIPCIÓN DE LA RESERVA A EXPLOTAR:

La reserva a explotar comprende aproximadamente 54,130.00m<sup>2</sup>, su uso actual es la ganadería extensiva en la época lluviosa, ya que en la época seca es una zona muy árida y la cobertura vegetal es escasa. La profundidad del estrato de suelo (suelo orgánico o no utilizable), donde se encuentra el material pétreo varía según su ubicación dentro del terreno, estimándose un promedio de 15cms. El área esta conformada por una serie de materiales de escorias volcánicas llamadas Tephra o fragmentos piroclastos de color negro y rojizo. El volumen total a explotar es de aproximadamente 852,889.54m<sup>3</sup>, a un ritmo de 14,214.83m<sup>3</sup> mensuales, durante 5 años. Este volumen se ha calculado de acuerdo a la profundidad de excavaciones realizada dentro del área a explotar, la cuales es variable según la profundidad o cota de explotación de las terrazas proyectadas, lo cual se detalla mas explícitamente la siguiente tabla:

**Tabla N° 9. Cantidad promedio de material a explotar**

TABLA DE VOLUMENES DE CORTE POR TERRAZA			
Nº TERRAZA	LONGITUD DE TERRAZA	SECCION DE CORTE (M2)	VOLUMEN (M3)
420	100.46	748.39	75,183.02
425	154.45	912.84	140,987.95
430	200.14	338.52	67,752.27
435	254.36	325.85	82,883.00
440	271.25	287.30	77,930.13
445	279.94	253.79	71,046.81
450	236.96	203.80	48,293.11
455	280.11	223.67	62,652.88
460	251.08	236.77	59,448.01
465	219.49	229.18	50,302.81
470	189.45	186.90	35,409.11
475	161.98	186.45	30,201.04
480	134.83	255.20	34,409.16
485	92.68	176.85	16,390.24
SUMATORIA			<b>852,889.54</b>

### 2.4 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN:

Este se define como extracción de materiales pétreos a cielo abierto, los cuales son extraídos y cargados a través de cortes con palas mecánicas o retroexcavadoras de oruga, luego el material extraído es cargado a los camiones para ser transportado a su lugar de procesamiento con una pala mecánica de oruga y combustión de diesel. La extracción estará comprendida entre la cota mínima 420.00msnm y la cota máxima 501.00msnm, establecida en el plano topográfico (anexo N° 1)

La explotación se realizará con cortes a cielo abierto en dirección ascendentes con respecto a la pendiente del terreno, con el fin de establecer las vías de acceso en la parte alta del terreno, mediante la conformación de terrazas, de ancho y largo variable. Y taludes de 5.00mt de ancho por 5.00mt de alto (relación 1H:1V), con un largo total de terrazas de 2,695.00ml, los que se ubicaran conforme el drenaje de las aguas lluvias ver Plano de Ubicación y perfiles de obras hidráulicas(en Planos anexo 5), conformándose un máximo de 14 terrazas e igual número máximo de taludes verticales como se muestra en los planos que contienen los perfiles: (Planos anexos No 5).

A la vez que se ha tomado en cuenta las características deposicionales y físico-mecánicas de los materiales presentes en el lugar del proyecto, las cuales permiten acondicionar la explotación en un sistema poco complejo, donde la necesidad de conformar taludes con pendientes muy bajas no es necesario, debido a que el depósito del material pétreo presenta condiciones de drenaje interno y capacidad de absorción del agua muy alto, y la cohesión hidráulica de las partículas que la conforman soportan cortes inclusive verticales y arriba de los 10.0 m de altura por lo que se han definido taludes con relación 1H:1V en la mayoría de los cortes(5.00mt de altura y 5.0mt de ancho), con el fin de aprovechar al máximo el recurso existente (material pétreo), ya que las condiciones del tipo de material permite esa relación de pendiente (ver en anexos, estudio Hidrológico y Estudio Geotécnico).

Se realizaran obras adicionales de estabilización, como la construcción de canaletas de desagüe en el banco o base del talud (conforme se vayan formando los taludes), de sección rectangular de 0.30x0.20mt, excavadas o formadas con el mismo material del lugar, sin ningún tipo de revestimiento adicional, a la vez que se dejara una pendiente del 2% para ayudar a encauzar las aguas de la base de la terraza hacia la canaleta. (Ver plano 5: detalle de Canaleta C-1 y detalle Ubicación de Cuneta y figura #16 de E.H.).

A demás se construirán dos canaletas a los extremos de las terrazas para evacuar las aguas que no se logren infiltrar en las terrazas, las cuales tendrán una sección de 0.30mt de ancho por 0.20mt de profundidad, con una longitud total de 262.63ml, con recubrimiento de concreto, según planos de perfiles de obras hidráulicas(ver plano anexo 5);

En lo que se refiere al camino de acceso, su escorrentía se maneja ubicando al costado

norte del camino cunetas con un ancho 0.45mt nivel superior y 0.20mt nivel de fondo, y una profundidad de 0.30mt , excavadas en el mismo material del lugar, (ver sección cuneta C-2 en Anexo 5 y Estudio Hidrológico), para luego ser conducida a badenes con 2.00mt de ancho y 0.15mt de profundidad, con recubrimiento de concreto de 0.12mt y resistencia  $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , sobre una base de 0.60mt de piedra cuarta(ver detalle sección de Badén en Plano 5 y Estudio hidrológico).

Finalmente al costado sur del camino se proponen derramaderos verticales, hacia el terreno natural, con una protección enrocada (rip rap) a la salida. (Ver anexo 5, sección de conexión de cuneta c-2, badén y derramadero y Estudio Hidrológico).

Será responsabilidad del titular la puesta en práctica de medidas de seguridad e higiene ocupacional y contingencia, para evitar accidentes en el proyecto y a terceros; así como también la supervisión y monitoreo de las actividades y medidas ambientales a implementar. Las profundidades de las excavaciones para la extracción variaran según la ubicación dentro del terreno, apoyándonos en las excavaciones de muestreo previamente realizadas en diferentes épocas del año.

Los estratos de suelo orgánico y subsuelo no utilizable serán acopiados en promontorios y en sitios aledaños donde no interfieran con las excavaciones, para que facilite su reincorporación de donde se extrajeron. El proceso de reincorporación de los suelos orgánicos y subsuelos no utilizables es parte de las medidas de mitigación y se realizara cuando las estén terminadas.

El material pétreo extraído será transportado en camiones hasta su lugar de procesamiento y comercialización. No se definen áreas de retiro debido a que el lugar de explotación se encuentra dentro del terreno general a distancias de linderos que sobrepasan el límite de 100.00mt y además no existen asentamientos humanos ni actividades que concentren personas (industria, comercio, etc.) que puedan ser afectadas por el proyecto.

La calle interna ya existente al proyecto es provisional y no será afectada por el proceso de explotación del material pétreo.

El proceso de explotación es el mismo método para toda el área, descrito a continuación:

- Excavaciones para determinar la profundidad del yacimiento.
- Remoción de la cobertura vegetal, material de suelo orgánico y subsuelo no utilizable y acopio de los mismos en áreas previamente definidas.
- Extracción del material pétreo.
- Carga y transporte en camiones del material pétreo.
- Reincorporación del suelo orgánico y subsuelo no utilizable en el área intervenida (rehabilitación de la zona).
- Ejecución de las medidas ambientales determinadas (PMA).

El proyecto consta de cuatro fases las cuales son:

**FASE I: Preparación del sitio:** esta etapa consiste en realizar actividades de diseño del proyecto y el establecimiento de condiciones para el inicio de la explotación de la cantera. Cuenta con las siguientes actividades, las cuales se describen a continuación:

- 1) Levantamiento topográfico. Esta actividad consiste en la medición del área y la obtención de niveles del terreno, obteniendo parámetros para el diseño del plan o metodología de explotación, ya que esta va a definir las áreas de corte y la conformación de los taludes, con su relación de pendiente conforme lo estipula el estudio de suelos.
- 2) Zonificación del terreno a explotar. Se realiza con el fin de delimitar el área exacta a explotar respetando las condiciones y recomendaciones propuestas en el plan de explotación y en el plan de manejo ambiental del presente estudio, ya que los límites de los terrenos vecinos tienen que tener como mínimo 10 metros de distancia, pero esto no aplicaría ya que el área a ser explotada está dentro de los mismos límites del mismo terreno, pero sí con la vaguada o quebrada que se localiza al sur del mismo y en el cual el proceso de explotación está delimitada a aproximadamente 25 metros.
- 3) Limpieza, tala y destronconado del terreno. Consisten en el retiro de la poca cobertura vegetal del terreno, principalmente las herbáceas, arbustivas y tala de árboles con su respectivo destronconado que se encuentran en el área de explotación, previamente

autorizados por las autoridades pertinentes, brindado a los vecinos del proyecto este material para ser utilizado como leña. Por lo que este tipo de material no requiere de ningún tipo de manejo en especial.

- 4) Remoción y acopio del suelo no utilizable (descapote o suelo orgánico). Como actividad previa a la extracción del material pétreo, se realiza la remoción en forma mecanizada de la capa superior del suelo, o sea material no utilizable (suelo orgánico y otros materiales que no sea escoria volcánica) y es depositado en un centro de acopio previamente definido y preparado para ese fin y como se mencionó anteriormente no necesitará ningún tipo de manejo ya que simultáneamente será reincorporado a las áreas ya explotadas y conformadas, solamente se les recomendará que los acopios temporales no excedan de un metro altura y si es época lluviosa cubrirlos con plásticos, para evitar la pérdida de material con un enorme valor ecológico y agrológico.

**FASE II: Construcción:** esta etapa consiste solamente en la construcción de dos instalaciones de tipo provisional: caseta de vigilancia y letrina abonera, necesarias para el funcionamiento y satisfacción de necesidades fisiológicas básicas del personal que laborara en la cantera (5 personas). No habrá necesidad de otro tipo de instalaciones ya que todo el equipo de terracería será retirado y no pernoctará en el lugar de trabajo y además su respectivo mantenimiento también será en talleres fuera del mismo, por lo que no representará un peligro por los desechos de aceites o lubricantes, baterías, llantas y otros tipos de repuestos de la maquinaria.

- 1) Construcción de Caseta para Vigilancia Prefabricada, con dimensiones de 3.00 x 6.00mt.
- 2) Construcción de Letrina Abonera para suplir necesidades fisiológicas del personal que labora en la cantera.
- 3) Mejoramiento de calle interna del proyecto. Se mejorará un acceso interno con un promedio 542.46ml de longitud aproximadamente, para el transporte de material a extraer, este es de tierra sin revestimiento solamente balastrado, de 6.00 m de ancho de rodaje y con una cuenta tipo C-2, para el manejo de la poca escorrentía (ver plano de ubicación y perfiles de obras hidráulicas y estudio hidrológico anexo 5 ). El mantenimiento respectivo de dicho acceso será cada seis meses, específicamente a la entrada y salida de la época lluviosa.

**FASE III. Funcionamiento o Explotación de la Cantera:** esta etapa es la más importante en el proyecto, puesto que en ella se realizan las actividades con mayor impacto e importancia tanto para los trabajadores e industria de la construcción, como para el medio ambiente local.

Sus actividades son las siguientes:

- 1) Dotación de servicios básicos. Se dotará de agua potable a través de un recipiente plástico de 1,000.0 lts. adecuado para ese fin, disponible para todo el personal de la cantera; una letrina abonera para sus necesidades fisiológicas; y un recipiente móvil para depositar la basura doméstica, además del equipo de protección (cascos, tapones auditivos, mascarillas, botas, guantes, entre otros), siguiendo las normas del Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional, específico para canteras.
- 2) Extracción del material pétreo. Se realiza en forma mecanizada y consiste en la excavación del material pétreo (escoria volcánica), con tractor de banda CAT D-8 y cargado a los camiones con pala mecánica. Esta se realizara en forma ascendente o sea comenzando en la cota 420 y así sucesivamente, conformando los taludes con sus respectivas terrazas y sus drenajes longitudinales y transversales y en la corona y pie del talud, conformados del mismo material del lugar (ver plano No. 5 de ubicación y perfiles hidrológicos y estudio hidrológico)
- 3) Transporte de material pétreo. En forma simultánea a la actividad de extracción del material pétreo, se realiza el transporte de dicho material, con camiones de volteo y pala mecánica para su respectivo cargado, luego será trasladado a su lugar de procesamiento definitivo.
- 4) Ejecución del plan de manejo ambiental (PMA). Paralelamente a las actividades de extracción y transporte del material pétreo, se ponen en marcha las medidas ambientales de prevención, atenuación, corrección y mitigación, aplicadas en esta fase.

**FASE IV: Cierre de operaciones y rehabilitación del terreno.** Concluida la fase de explotación, se entra a la etapa de cierre de operaciones, donde ya no existe trabajo de terracería y excavaciones, tráfico de camiones y ninguna otra actividad relacionada con la explotación de la cantera, posteriormente se realizarán las labores de rehabilitación del

terreno. Sus actividades son las siguientes:

1) Nivelación y Retorno del material no utilizable. Desde los centros de acopio habilitados anteriormente para depositar el material no utilizado en la etapa de la preparación del sitio, se procede a transportar dicho material con palas mecánicas y depositarlo en los lugares de donde se extrajo, conformándola de tal manera que este material sea tirado y nivelado en forma gradual, teniendo en cuenta la pendiente de la berma y su grado de compactación, que permita luego la plantación de los árboles.

Luego de retornar el material no utilizado al lugar de donde se extrajo se procede a su respectiva nivelación, con el fin de evitar retenciones de agua o estragos por la erosión en la época lluviosa. Además con esta actividad se esta rehabilitando el terreno para otros usos, especialmente agrícola o forestal.

2) Ejecución del Plan de Manejo Ambiental. Concluidas las actividades de extracción y transporte del material pétreo, se realizan las medidas ambientales de prevención, atenuación y compensación, necesarias para habilitar productivamente el terreno, aunque este Programa inicia desde el comienzo de la explotación, pero se da mayor énfasis en esta etapa, ya que conlleva la mayor cantidad de actividades acorde a este tipo de proyecto.

3) Cierre de Operaciones y uso futuro del terreno. Con la actividad anterior estamos dejando apto el terreno para uso futuro, tanto en la Agricultura como para la Ganadería, siempre que se realicen medidas de compensación al suelo, como es la incorporación de materia orgánica, drenajes, etc. Aquí es donde se da por finalizado la explotación del terreno, pero quedando pendiente el mantenimiento especialmente de la obra verde y su respectivo monitoreo por parte del titular.

4) Corte y conformación de taludes. A medida que la extracción se realizo se fueron conformando terrazas y taludes. Sobre los taludes se sembrara zacate estrella por medio del riego de semillas para mayor proliferación de la especie, al inicio de la época lluviosa, realizándose esta actividad con el fin de dar mas estabilidad al talud, evitando la erosión.

5) Mantenimiento de la Obra Verde: -Consiste en limpieza, abonado, poda y regado de todos los arboles en la época seca, a fin de que las plantas logren extender sus raíces para su auto sostenibilidad.

## **MANEJO DE LA QUEBRADA O DRENAJE NATURAL UBICADO AL RUMBO PONIENTE DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN.**

El manejo de esta quebrada con una longitud aproximada de 112.5 metros y un ancho de 12.5 metros y una profundidad de 6 metros, consistirá en la siembra y su respectivo mantenimiento de zacate estrella, dadas las condiciones mínimas de deterioro por la escasa escorrentía que circula por ese cauce (ver estudio hidrológico) y arborización en sus respectivos márgenes, detallados en el apartado 7.2.11 (plan de arborización). Como lo hemos mencionado en apartados anteriores, la textura y estructura del suelo no permite el escurrimiento de agua superficial en el terreno en forma natural o cuando se encuentre en el proceso de extracción. Su costo se estima en \$ 168.75, en la compra de semilla y aplicación al voleo de esta gramínea. Con un área a engramar de 1,406.25 m<sup>2</sup>. La plantación y mantenimiento de los árboles se ha cuantificado en el plan de arborización general del proyecto.

Es de hacer notar que dicha quebrada que nace dentro de la topografía del terreno, no interfiere con el proceso de explotación de la cantera ya que se encuentra distante del sitio de excavación del material pétreo a aproximadamente 25 metros, por lo tanto no será alterada en su forma natural, considerando también que la escorrentía es mínima y la pendiente suave, observándose que no posee ningún deterioro en sus márgenes y no se observan indicios de desbordamiento en ningún sentido, razón por la cual su manejo y protección únicamente se realizara con la cobertura vegetal que se adicionara y describirá en el numeral del plan de arborización.

### **Siembra de zacate estrella:**

#### **Características**

Es una gramínea perenne de vida larga, frondosa y rastrera, produce estolones de rápido crecimiento con largos entrenudos y sus tallos pueden alcanzar hasta 3 m. de longitud. Especie no rizomatosa que alcanza una altura de 0.80 m. a 1.0 m. posee hojas exuberantes con vellos en forma de lanza. La inflorescencia presenta de 2 a 5 espiguillas

solitarias de 2 a 3 mm.

### **Adaptación**

Tolera bien el calor, la sequía y los suelos de baja calidad; resiste también los suelos ácidos y los salinos; prospera en una amplia gama de suelos que se encuentran en el trópico, así como a los diversos climas tropicales y subtropicales. Su desarrollo óptimo se logra en suelos con textura franca de alta fertilidad y buen drenaje.

### **Métodos de siembra**

La preparación del terreno y las condiciones de humedad del suelo, varían al método de siembra que se vaya a utilizar. En términos generales se consideran tres métodos para la siembra con material vegetativo (tallos y estolones) del pasto, siendo estos: con esquejes, al voleo y en surcos. Siendo el método de siembra que utilizaremos para este proyecto el Voleo, el cual se describe a continuación:

Las siembras al voleo requieren que el terreno sea preparado perfectamente mediante barbecho y cruza, procurando dejar un terreno bien mullido; este método consiste en esparcir al voleo el material vegetativo sobre el terreno ya preparado.

### **CONSTRUCCIONES PROVINCIONALES Y MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.**

Se construirá una caseta para vigilancia con paredes de material prefabricado (losetas y columnas de concreto armado), cubierta de lamina galvanizada, con estructura de polín C de 4" ch16 y piso concreteado, cuya ubicación será al Nor-Oeste del terreno, con las siguiente dimensiones: 3.0m de ancho, 6.0m de largo y 3.0m de alto de altura máxima y 2.40mt de altura mínima; También se construirá una letrina en el sector nor-oeste del terreno, con dimensiones de 2.00 m de largo, 1.50m de ancho y 2.40 m de altura maxima, con su respectivo techo de lamina galvanizada y estructura de polin C de 4" ch16 y el deposito de las excretas o cámara, las cuales serán 2 compartimientos(para los solidos) permitiendo su alternabilidad y un pozo de absorción para los liquidos. (Ver plano Anexo 5, ubicación de perfiles y obras hidráulicas).

La generación de excretas y basura será mínima ya que únicamente se ha estimado la presencia de 4 personas en sus jornadas de trabajo y 1 vigilante permanente, desarrollando

las actividades siguientes:

1- operador del tractor de banda en labores de descapote y remoción de suelo y subsuelo y su respectivo acopio.

1- operador del cargador de oruga (pala mecánica)

1- vigilante

1- chequero

1- responsable de la cantera

La disposición final de las excretas se realizará a través de una letrina abonera. Siendo el tratamiento que se les dará a los desechos que esta produzca, el siguiente:-aplicando una capa de hidróxido de calcio (cal común) a razón de 0.25 kgr. Después de cada defecación (cuidando de no obstruir el conducto para la orina), y estimando que será utilizada aproximadamente de 1 vez al día por cada una de las personas que aquí laboran, se estarán consumiendo diariamente 1.25kg de cal, lo que significa que en un mes se consumirán 38kg de cal, y en 5 años que es el tiempo estimado para explotación de este proyecto, se consumirán unos 51 sacos de 45kg de cal. Siendo necesario tomar en cuenta que la letrina estará conformada por un pozo de absorción (para los líquidos) y dos cámaras para los sólidos, las cuales se usaran en forma alterna, teniendo que revolverse el contenido de la cámara en uso por lo menos una vez a la semana, para homogenizarlo y facilitar su degradación, y cuando este a unos 0.10mt de la tapadera, se deberá terminar de llenar con cal y luego sellarse con una mezcla de cemento en proporción pobre e iniciarse el uso de la otra cámara y seguir el mismo procedimiento. Permitiendo este sistema la utilización del material defecado ya seco para ser incorporado al terreno como abono orgánico. (Ver Anexo 5, plano de ubicación y perfiles hidráulicos).

Para los desechos sólidos comunes (basura), se instalaran dos depósitos plásticos móviles(barriles), uno para la recolección de materiales orgánicos y otro para la recolección de materiales no degradables(ambos debidamente señalizados) , en el área de instalaciones provisionales. Consistiendo el manejo de los desechos orgánicos en un compostaje de Cajonera, para luego incorporar este abono a los arboles y zacate estrella. Y el manejo de los desecho no degradables la entrega a las personas que se dedican al reciclaje en la zona (pepenadores).

**NO SE GENERARÁN AGUAS RESIDUALES O AGUAS GRISES**, ya que los trabajadores únicamente llegan a desarrollar sus jornadas de trabajo en sus respectivos horarios.

**LAS AGUAS DE ESCORRENTÍA**, son mínimas por las características deposicionales y físico-mecánicas de los materiales presentes en el suelo del lugar del proyecto, debido a que el depósito del material pétreo presenta condiciones de drenaje interno y capacidad de absorción del agua muy alto, ya que andan con un caudal de escorrentía entre 0.0435 y 0.1115 m<sup>3</sup>/seg, (ver en anexos, estudio Hidrológico), por lo tanto no existe escurrimiento de agua superficial. La poca escorrentía que se forme en el terreno, escurre en forma dispersa en todos los rumbos del terreno donde existe depresiones de drenajes naturales, el área de explotación se encuentra en la parte mas alta del terreno, incluyendo la copa del cerro en la cota 501m de altura, por lo que se realizaran obras hidráulicas donde el agua se encausara a canaletas, para luego caer en derramadores y luego el encause al drenaje natural de la quebrada. (ver plano 5).

**DE LA MAQUINARIA UTILIZADA EN EL PROYECTO.** Esta consiste en la utilización de una pala mecanica o retroexcavadora de oruga y cinco camiones de volteo manejados por expertos en maquinaria y camiones (operadores y motoristas) y ellos si tienen esas consideraciones, donde únicamente la pala mecánica permanecerá en un sitio aledaño al area del proyecto y para ello se ha definido un plan de medidas necesarias para cualquier eventualidad (rotura brusca de alguna manguera, niples o cualquier otro acople del sistema hidráulico), las cuales consistirán en mantener recipientes para recibir las grasas y aceites derramadas y posteriormente llevarlas a los establecimientos de distribución y reciclaje (lubricentros), quienes son proveedores de los mismos y se encuentran autorizados para realizar dicha función. Esta es responsabilidad del titular.

**PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL PROYECTO:** Este Plan es un componente del Plan de Manejo Ambiental y tiene por objetivo identificar y determinar las medidas ambientales que se deben adoptar e implementar durante o después del cierre de las operaciones, por tal razón se hace una descripción y ubicación de las medidas y un plano del diseño final del proyecto con sus respectivos perfiles transversales y longitudinales.(Ver planos No. 2, 3y 4).

Para lo cual se conformaran taludes en las terrazas, que resulten del proceso de explotación:  
-taludes con relación 1H: 1V y un ancho de banco de 10.00ml en cada una de las terrazas. Protegiéndose los taludes con un engramado de Zacate estrella y las terrazas con un plan de arborización (detallado posteriormente), a demás de conformación de canaletas para manejo de la escorrentía superficial y evacuación de las aguas que los taludes recojan.

El sistema de conformación es simultaneo a la extracción ya que en este proceso se van dejando los cortes con la pendiente que se indica y de esa manera quedan conformados los taludes (ver Planos No 2, 3 y 4).

Con respecto a la nivelación del terreno es muy importante en el plan de manejo ambiental, ya que se aplica directamente al suelo donde ha ocurrido el daño, su finalidad es recuperar las características físicas, químicas y biológicas del suelo para su rehabilitación en usos futuros. Consiste en la nivelación del subsuelo en cada banquina (con tractor de banda) para cuando se le incorpore el material no utilizado (capa fértil del suelo) estos queden bien distribuidos y nivelados en el terreno, para evitar erosión al suelo.

Posteriormente a la nivelación del subsuelo, se distribuye el material no utilizado obtenido del descapote (capa fértil y material no utilizado) con tractor de banda y la nivelación se realizará tratando de distribuir dichos materiales en forma homogénea, quedando así habilitado para uso futuro. Una vez concluida la explotación del material pétreo, será necesario volver productivo el suelo después de ser afectado negativamente.

El plan de arborización se llevará a cabo en las zonas de extracción del material pétreo, ya que el uso futuro del área explotada será el cultivo de árboles forestales y pasto natural y en la quebrada o drenaje natural, ubicada al rumbo surponiente del área de extracción. Las especies a plantar son las siguientes: "Cicahuite" (*Lysiloma spp.*; "laurel" (*Cordia alliodora*); "Memble" (*Poeppigia procera*); "Madrecacao" (*Gliricidia sepium*). Las especies antes mencionadas se encuentran presentes en el área de explotación y sus alrededores, consideradas especies comunes o endémicas ya que se desarrollan sin un manejo cultural específico, por lo tanto se espera una buena adaptabilidad.

El sistema de siembra será la plantación de los árboles en cada terraza o banquina y en el margen de la quebrada o drenaje natural, realizándola mediante hileras de arboles acorde al ancho de cada terraza (ver plano No.7) con distanciamiento de 2.00mt desde la base del talud a la primera hilera, 3.00 mt entre cada hilera y 2.00m de la ultima hilera al talud de la siguiente terraza; y en la quebrada, se sembrarán dos hileras a cada lado con distanciamiento de 3.00 m y una longitud de 112.emt sobre la quebrada. La de cada árbol será de 1.5 mt y los hoyos para el área de extracción serán de 0.80 m de ancho, largo y alto y para el área de la quebrada, serán de 0.30 m de ancho, largo y alto.

Estas dimensiones entre los hoyos del área de extracción se consideran grandes debido a que el estrato de suelo estéril que quedará después de la extracción del material pétreo, se le incorporará materia orgánica en cada postura (hoyo) para su mejor desarrollo de los árboles. Se plantarán 3,970.00 árboles distribuidos en todas las terrazas; y 167.00 árboles en el área de la quebrada o drenaje natural con las diferentes especies antes mencionadas, de una altura de 1.5m y un año de edad aproximadamente, libre de plagas y enfermedades. El costo para realizar esta medida, se ha incorporado en el PMA.

Con el monitoreo se garantizara la implementación, eficiencia y cumplimiento de las medidas de prevención, atenuación y compensación, las evaluaciones periódicas permitirán la adopción de medidas correctivas, según sea el caso. Para realizar el monitoreo se deberá contratar personal capacitado para dicha actividad, quienes deberán elaborar los informes para ser presentados al Ministerio del Medio Ambiente, con su respectivo cronograma de actividades.

### **III. CONSIDERACIONES JURIDICAS Y NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO**

- El marco legal aplicable al proyecto a nivel local, lo constituyen las ordenanzas municipales referentes a la explotación Minera dentro del municipio y su jurisdicción, aplicada por la Alcaldia Municipal de El Paisnal, siendo los encargados de percibir los impuestos de los ingresos que genera la explotación de la cantera. Además tiene la facultad de prohibir la ejecución del proyecto si lo consideran no conveniente por razones ambientales o riesgos a la comunidad.

A nivel nacional interviene las instituciones siguientes:

- El Ministerio de Economía a través de la dirección de Hidrocarburos y Minas, quien es la autoridad competente para otorgar la concesión de explotación de minas no metálicas y canteras, mediante las disposiciones de la Ley de Minería y su reglamento, según lo establece el Artículo 4 de dicha Ley.
- 
- **DECRETO N° 544; LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR,**

**CONSIDERANDO:**

I.- Que de conformidad al Art. 103, inciso 3º de la Constitución, el subsuelo

Pertenece al Estado, el cual podrá otorgar concesiones para su explotación;

II.- Que el Código de Minería fue emitido por Decreto Legislativo sin número, de fecha 17 de mayo de 1922, publicado en el Diario Oficial N° 183, Tomo 93, del 17 de agosto de ese mismo año, resultando a la fecha obsoletas sus disposiciones, lo que hace necesario emitir normas que además de ser acordes a la época actual, promuevan la exploración y explotación de los recursos mineros mediante la aplicación de sistemas modernos que permitan el aprovechamiento integral de los minerales;

III.- Que es de primordial importancia que nuestro país cuente con un cuerpo normativo que armonice con los principios de una economía social de mercado, conveniente para los inversionistas del sector minero; a efecto de propiciar la creación de nuevas oportunidades de trabajo para los salvadoreños; promoviendo el Desarrollo Económico y Social de las regiones en donde se encuentran localizados los minerales, permitiendo de esta manera al Estado la percepción de ingresos tan necesarios para el cumplimiento de sus objetivos;

**Por tanto,**

en uso de sus facultades constitucionales y a iniciativa del Presidente de la República por medio de los Ministros de Hacienda y Economía,

## DECRETA

la siguiente:

### LEY DE MINERIA

#### - REGLAMENTO DE LA LEY DE MINERIA

Materia: Derecho Administrativo Categoría: Reglamento		
Origen: MINISTERIO DE ECONOMIA Estado: Vigente		
Naturaleza : Decreto Ejecutivo		
Nº: 68	Fecha:19/07/1996	
D. Oficial: 144	Tomo: 332	Publicación DO: 07/08/1996
Reformas: (1) D.E. Nº 47, del 20 de junio del 2003, publicado en el D.O. Nº 125, Tomo 360, del 08 de julio del 2003.		

Comentarios: Las disposiciones comprendidas en el presente Reglamento tiene por objeto desarrollar y asegurar la aplicación de las normas establecidas en la Ley de Minería, a efecto de que se cumpla con sus objetivos.

- El Ministerio de Agricultura y Ganadería interviene en la ejecución de estos proyectos a través de la Ley Forestal para la obtención del permiso de tala de árboles, aplicada por la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, .
- El Ministerio de Trabajo, mediante el Reglamento General sobre Seguridad e Higiene Ocupacional, el cual exige a las empresas o proyectos con inminente actividades que representan riesgos a los trabajadores, la puesta en marcha de un plan de prevención de accidentes a los trabajadores.

Art. 314.- Todo patrono debe adoptar y poner en práctica medidas adecuadas de seguridad e higiene en los lugares de trabajo, para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo a:

1º) Las operaciones y procesos de trabajo;

2º) El suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal;

3º) Las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales; y

4º) La colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones que aislen o prevengan de los peligros provenientes de las máquinas y de todo género de instalaciones.

- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, mediante la Ley de Medio Ambiente y su respectivo Reglamento, para obtener la viabilidad ambiental del proyecto a través del permiso ambiental.

Toda esta normativa es insumo importante para la Evaluación Ambiental, la determinación del Programa de Manejo Ambiental y sus respectivos costos de su implementación.

#### **IV. DESCRIPCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL MEDIOAMBIENTE ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y SU ENTORNO**

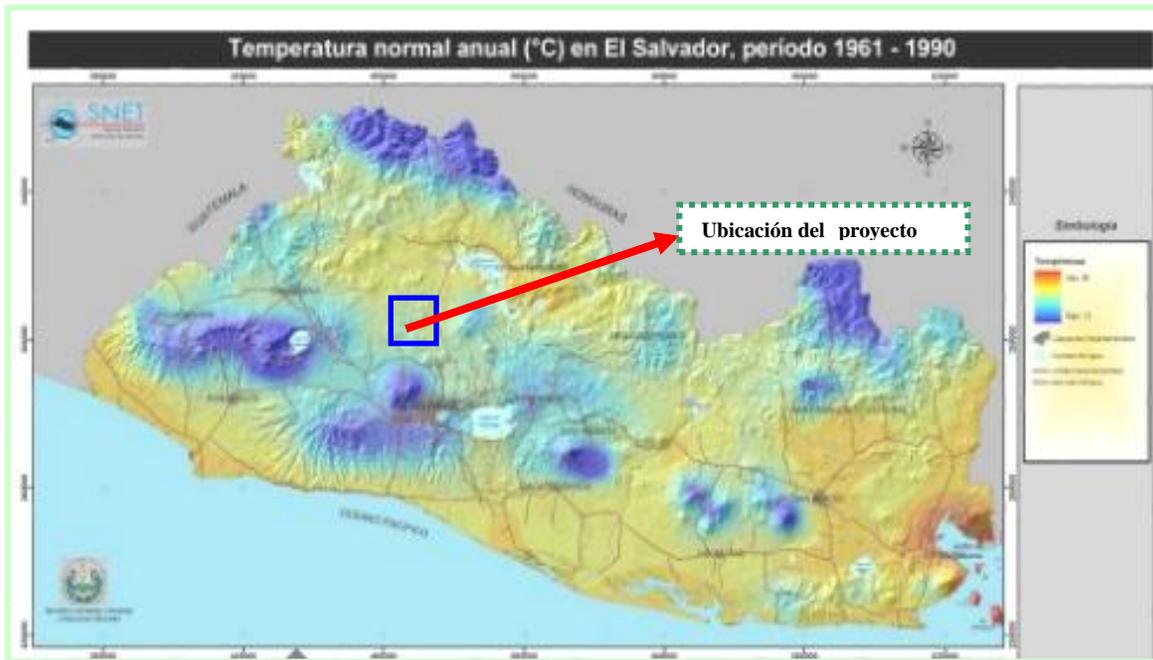
##### **4.1. MEDIO FÍSICO.**

Se describe el área donde se ubica el proyecto “Cantera El Conacaste”. En el Plano N°1 se incluye el plano de curvas de nivel, localización del terreno, ubicación de accidentes naturales y la distribución de las diferentes áreas. A continuación se detallan en forma general parámetros físicos que caracterizan la zona donde se realizará el proyecto.

##### **4.1.1. CLIMA.**

El sitio donde se ubica el proyecto y su entorno se encuentra en el valle central del país, el cual según Köppen, Sapper y Lauer, por su altura sobre el nivel del mar (350 a 500 msnm) presenta clima de sabana tropical caliente (tipo Aw<sub>aig</sub>) el cual se caracteriza por presentar acentuadamente cinco meses de estación lluviosa y cinco meses de estación seca, (Nov-Abril) con sus respectivas transiciones que se definen como “seca-lluviosa” de 4 semanas aproximadamente a partir de mediados de Abril y “lluviosa-seca” también de 4 semanas a partir de finales de Octubre. De acuerdo con el Almanaque Meteorológico Salvadoreño, la estación lluviosa representa un 95% de la precipitación anual en la zona la cual es en promedio para los últimos diez años de 1704 mm, con temperaturas máximas promedio 33.5 °C poco antes de la estación lluviosa (marzo -abril).

**Figura 3. Mapa de Clasificación de Suelos de El salvador.**



#### **4.1. 2. TOPOGRAFÍA.**

La topografía predominante de la zona donde se ubica la Cantera El Conacaste es de ondulada a accidentada, la cual presenta pendientes hasta un 90%, con presencia de escasa vegetación adaptadas a esas condiciones adversas. La zona presenta las elevaciones orográficas más notables como las siguientes: lomas El Zacamil, De Ramos, Bolívar, Segura, Las Tunas y las estribaciones del volcán de Guazapa, el cual presenta una elevación de 1,438 msnm.

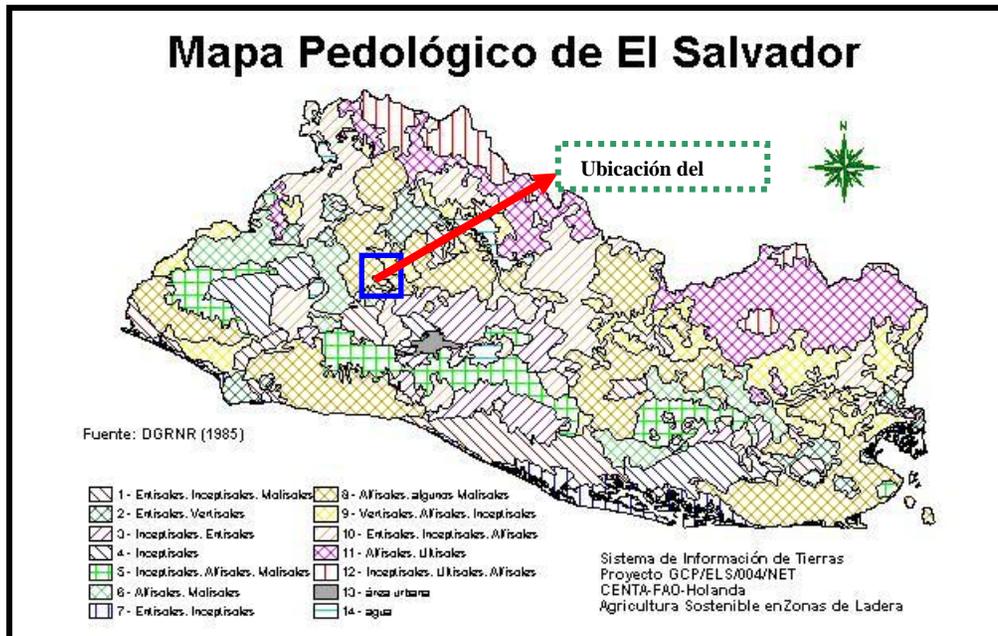
#### **4.1. 3. SUELOS.**

Los suelos donde se desarrolla el proyecto de extracción de materiales pétreos y su entorno, son de textura Arenosa con extrema pedregosidad y un drenaje interno excelente, lo que no permite existencia de zonas de inundación. Este drenaje interno esta caracterizado por la alta infiltración y permeabilidad, permitiendo baja densidad de drenajes superficiales.

Con relación a la edafología del suelo se han utilizado diferentes criterios para su identificación como son: 1- según su formación estos suelos pertenecen a las Formaciones “San Salvador”: caracterizándose por tener piroclástitas ácidas, epiclástitas volcánicas, tobas ardientes y fundidas, efusivas andesíticas; “Cuscatlán”:

Es una secuencia de tobas procedentes de masivas erupciones de la caldera de Ilopango, de edad reciente, de tipo félsico. Facies lacustres son frecuentemente observadas intercalando las capas de tobas. Existe afloramiento en el lugar de interés y en lugares aledaños como es en la Hacienda Los Mangos. Sobreyacen también secuencias de rocas andesíticas basálticas, principalmente lavas y piroclástos asociadas a estructuras falladas recientes y facies lacustres.

Estos afloramientos lo constituyen principalmente el Cerro El Chino, Santa Rita, Los Mangos y muchos de los pequeños edificios volcánicos locales. (Mapa Geológico General de El Salvador 1968); 2- según la clasificación de suelos de El Salvador bajo el sistema de U.S. Soil Survey (1949) pertenecen a la orden: suelos Azonales; sin sub-orden: gran grupo: Alfisoles pedregosos; Tipo: "A"; Fase: ondulados a accidentados con pendientes fuertes. y 3- clasificación por uso potencial según Tablas Dubon (1973), estos suelos pertenecen a la Clase VII y VIII, considerando las características físicas, químicas y agroecológicas, con vocación a cultivos perennes. Además en visita de campo y excavaciones realizadas en el terreno donde se desarrollará la extracción del material pétreo, se determinó (por medio del método del tacto) que su textura es ligeramente arcillo-arenoso con alto índice de pedregosidad en meteorización, profundidad efectiva de 15 a 20 cm, aptos para cultivos perennes tales como forestales y pasto natural.



**Figura 4. Mapa de Clasificación de Suelos de El salvador**

#### 4.1.4. HIDROGEOLOGÍA.

La zona del proyecto Cantera El Conacaste, se localiza en la subcuenca hidrográfica del río Acelhuate, cuyas aguas superficiales drenan hacia la cuenca del río Lempa. La red hidrológica superficial es escasa debido a que el área de recogimiento es muy pequeña, limitando esto al escurrimiento superficial constituyéndola únicamente una quebrada interna con caudal en la época lluviosa, la cual es tributaria del río matízate.

El nivel freático fue ubicado en un manantial que aflora en toda época del año sobre la calle de acceso al proyecto a la altura de la cota 340 msnm y otros aledaños mas bajos ya que dentro del área del proyecto se imposibilita su localización por encontrarse a gran profundidad debido a la alta permeabilidad del suelo y la configuración topográfica del terreno en mención. Las características deposicionales de los sedimentos volcánicos y las propiedades físicas de los mismos, contribuyen a que la zona considerada como una zona de recarga hídrica que alimenta a los mantos acuíferos del sector. Pese a que la vegetación es limitada, los suelos permiten alta infiltración, retención y transmisibilidad del agua a través de los poros de los materiales que constituyen el área en mención. Considerando estas características se asume que la zona no esta propensa a inundaciones o derrumbes que puedan poner en riesgo la salud de los habitantes en su entorno.

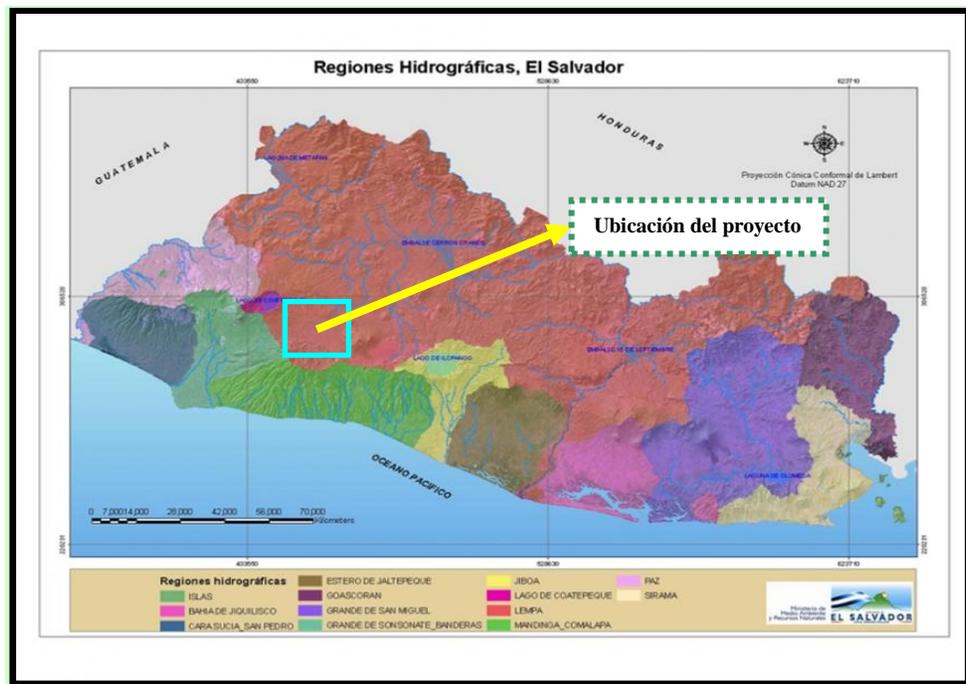


Figura 5. Mapa de Clasificación de Suelos de El salvador

## 4.2. AMBIENTE BIOLÓGICO.

El lugar donde se ubica el proyecto “Cantera El Conacaste”, corresponde al Bosque Húmedo Sub-tropical, transición a tropical, según sistemas de zonas de vida ecológica de Holdrige (1975), se caracteriza por presentar Biotemperaturas  $> 24^{\circ}\text{C}$ , una precipitación anual que oscila entre 1600 a 1800 mm anuales.

### **Zona de vida**

El Salvador cuenta con una amplia variedad de especies florísticas, por lo que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en 1995 impulsó un estudio sobre las zonas de vida en El Salvador, utilizando la clasificación del sistema de zona de vida de las formaciones vegetales del mundo. Los mapas de vida de Holdridge, son utilizados para la clasificación de los ambientes y la vegetación a una escala mundial.

La determinación de la zona de vida a la cual corresponde el sitio donde se ubica el proyecto, se ha realizado utilizando dos métodos, los cuales son:

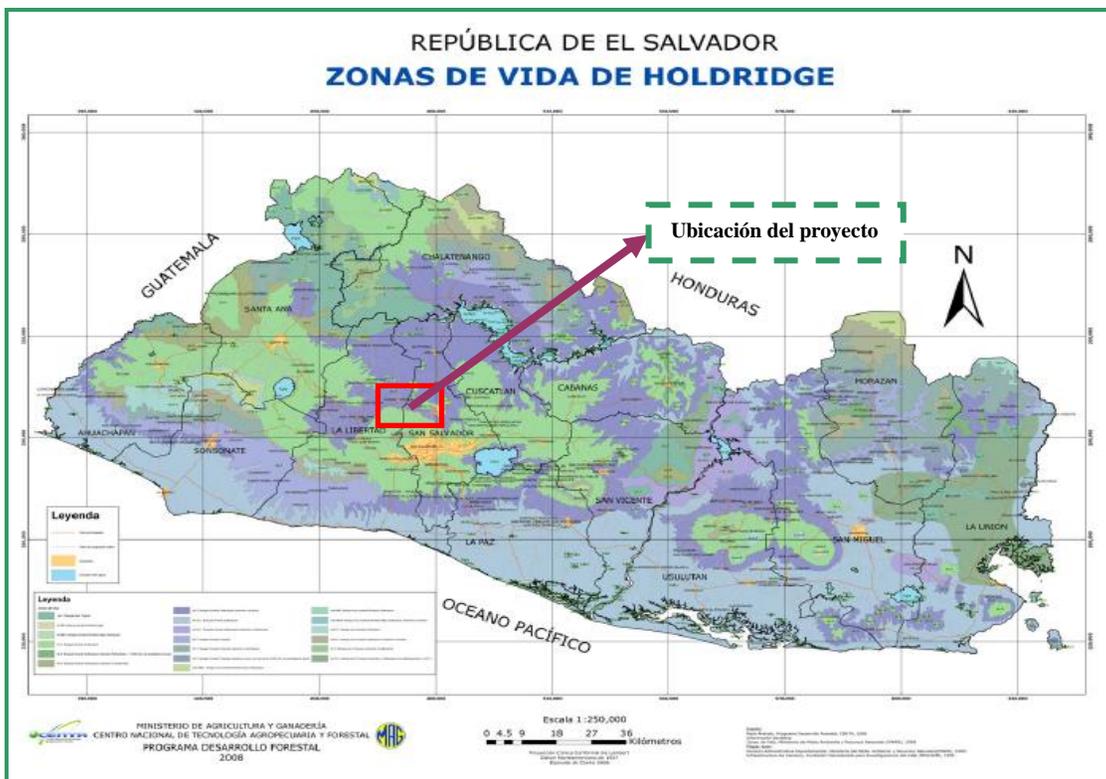
- Ubicar el sitio en forma visual. Éste se realiza haciendo uso de un mapa ecológico de la zona de vida del país, para El Salvador, existen estos mapas en escala 1:30,000;
- Utilizando el triángulo de las zonas de vida de Holdridge. Haciendo uso de los datos de las condiciones climáticas (precipitación y biotemperaturas), las cuales cruzan el bosquejo en forma vertical y horizontal respectivamente.

Tanto para la forma visual como utilizando el triángulo, se ha determinado la zona de vida correspondiente al sitio donde se ejecutará el Proyecto, ésta es: Bosque Húmedo Subtropical Limite de Transición: (bh – ST(c)) Caliente con biotemperatura y temperaturas del aire, medio-anales,  $< 24^{\circ}\text{C}$ .

Las características de esta zona de vida se describen a continuación:

Bosque Húmedo Subtropical Limite de Transición: (bh – ST(c)) Caliente. Es la zona de vida más importante del país (85 %); cubre un área de 1,811,880 ha., la fisiografía es variable desde las pendientes de la cadena montañosa hasta las planicies costeras; pero debemos considerar que en otros países subtropicales las especies más importantes de árboles crecen desde la costa hasta las elevaciones más altas de la zona de vida; pero en el caso de El Salvador el cultivo de café ha sido introducido y constituye un rubro de gran importancia

económica, por lo que se ha optado en dividir esta zona de vida húmeda subtropical en dos: la subzona baja con temperaturas altas y se le ha llamado como húmedo subtropical ( caliente ), lugar o sitio donde se ubica el proyecto. Esta zona se tipifica por estar formada por zonas cubiertas de vegetación de gramíneas (pastizales), que es el alimento básico para la crianza de ganado vacuno, y vegetación riparia o bosque de galería que son los estratos representativos de las zonas donde se encuentran, específicamente en drenajes naturales o quebradas de invierno, ríos o afluentes de aguas (nacimientos), los cuales por lo general delimitan estas zonas, por lo que estas son las que representan la mayor cantidad de vegetación arbórea, arbustiva y sotobosque (lianas, bejuco y epifitas).



**Figura 6. Mapa de Clasificación de Suelos de El salvador**

#### **4.2.1. FLORA.**

La flora presente en el área del proyecto, es muy escasa y está distribuida por las cercas de la propiedad, y árboles dispersos al centro del terreno, la poca vegetación obedece a que las características agrogeológicas, topografía y el uso del suelo no son condiciones favorables para que se desarrolle una cobertura vegetal importante. La escasa vegetación en el lugar del proyecto esta representada por algunos árboles forestales con diferentes diámetros,

entre los cuales encontramos menores y mayores a 20cm de DAP, especies arbustivas y herbáceas. Todas estas especies dentro del área de explotación, serán afectadas en su totalidad, por lo tanto en el PMA se define una medida de compensación como es el plan de arborización al cierre y abandono del proyecto.

A continuación se detallan las especies de la vegetación presente en el terreno.

**Tabla N° 10. Flora existente en el área del proyecto**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORIGEN	STATUS ECOLOGICO
<b>ÁRBOLES</b>				
“chaparro”	<i>Curatella americana</i>	Fagaceae	Nativa	Común
“laurel”	<i>Cordia alliodora</i>	Cordiaceae	Nativa	Común
“tihuilote”	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae	Nativa	Común
“pito”	<i>Erythrina berteroana</i>	Fabaceae	Nativa	Común
“madrecacao”	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	Nativa	Común
“caulote”	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Nativa	Común
“jiote	<i>Bursera simaruba</i>	Simarubaceae	Nativa	Común
“conacaste”	<i>Enterolobium Cyclocarpum</i>	Fabaceae	Nativa	Común
“polvo de queso”	<i>Albizia adenocephala</i>	Fabaceae	Nativa	Común
“cicahuite”	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Fabaceae	Nativa	Común
<b>ARBUSTOS Y LIANAS</b>				
“tempate”	<i>Jatropha curcas</i>	Euphorbiaceae	Nativa	Común
“chupamiel”	<i>Combretum fruticosum</i>	Combretaceae	Nativa	Común
“pie de venado”	<i>Bauhinia unguolata</i>	Fabaceae	Nativa	Común
“izcanal”	<i>Acacia cornijera</i>	Fabaceae	Nativa	Común
“campanilla”	<i>Ipomoea spp.</i>	Convolvulaceae	Nativa	Común
<b>HERBACEAS</b>				
“flor amarilla”	<i>Baltimore recta</i>	Compositae	Nativa	común
“dormilona”	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	Nativa	Común
“escobilla”	<i>Sida acuta</i>	Malvaceae	Nativa	Común
“hierba mora”	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	Nativa	Común
“escobilla colorada”	<i>Melochia pyramidata</i>	Fabaceae	Nativa	Común
“zacate jaragua”	<i>Hiparrhenia rufa</i>	Poaceae	Nativa	Común

**Tabla Nº 10.1 Flora existente en el área con DAP > 20CM.**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORIGEN	ESTATUS ECOLOGICO	UNIDAD	CANTIDAD
“laurel”	<i>Cordia alliodora</i>	Cordiaceae	Nativa	Común	C/U	6
“madrecacao”	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	Nativa	Común	C/U	7
“cicahuite”	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Fabaceae	Nativa	Común	C/U	21
<b>TOTAL</b>						<b>34</b>

**Tabla Nº 10.2 Flora Afectada por Ejecución del Proyecto con DAP > 20CM**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORIGEN	ESTATUS ECOLOGICO	UNIDAD	CANTIDAD
“laurel”	<i>Cordia alliodora</i>	Cordiaceae	Nativa	Común	C/U	2
“madrecacao”	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	Nativa	Común	C/U	4
“cicahuite”	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Fabaceae	Nativa	Común	C/U	8
<b>TOTAL</b>						<b>14</b>

#### 4.2.2. FAUNA.

La fauna presente en el área del proyecto y zonas aledañas esta representada principalmente por aves, mamíferos y reptiles. La eliminación de la cubierta vegetal para dar paso a cultivos ha perjudicado a la fauna, pues ha reducido y muchas veces eliminado el hábitat para la vida silvestre, la cual ha emigrado o ha quedado mas vulnerable a la caza y depredación. El efecto de la agricultura y ganadería, también ha impactado negativamente la flora y la fauna. En el área del proyecto por su escasa cobertura vegetal no constituye un hábitat importante para la fauna, por lo que su presencia es muy baja. A continuación se presenta listado de especies detectadas por avistamientos, audiciones y observaciones de vecinos en el área de influencia del proyecto.

**Tabla N° 11. Fauna vertebrada**

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	STATUS
<b>AVES</b>			
“tortolita colilarga	<i>Columbina inca</i>	Columbiadea	Común
“zenzontle”	<i>Turdus grayii.</i>	Turdidae	Común
“pijuyo”	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	Común
“paloma aliblanca”	<i>Zenaida asiática</i>	Columbidae	Común
“chío”	<i>Pitangus sulfuratus</i>	Tyranidae	Común
“torogoz”	<i>Eummotta superciliosa</i>	Momotidae	Común
“guacachía”	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Troglodytidae	común
<b>REPTILES Y ANFIBIOS</b>			
“iguana”	<i>Iguana iguana</i>	Iguanidae	Común
“masacuata”	<i>Boa constrictor</i>	Boidae	Común
“garrobo”	<i>Ctenosaurus flavidorsalis</i>	Iguanidae	Común
“vivora cascabel”	<i>Crotalus durissus</i>	Viperidae	En peligro
“lagartija”	<i>Cnemidophorus deppii</i>	Teiidae	Común
“lagartija rayada”	<i>Ameiba undulata</i>	Teiidae	Común
“sapo común”	<i>Bufo marinus</i>	Bufoidea	Común
<b>MAMIFEROS</b>			
“conejo”	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Leporidae	Amenazado
“tacuazín”	<i>Didelphys marsupials</i>	Didelphidae	Común
“raton”	<i>Oryzomiys cousei</i>	Muridae	Común

### **4.3. AMBIENTE SOCIAL Y ECONOMICO.**

Las comunidades mas cercanas al proyecto se ubican a una distancia de 2.0 km aproximadamente, las cuales surgieron con la reforma agraria y lotificaciones recientemente. Las ocupaciones que más predominan en los habitantes de las comunidades aledañas al proyecto, se encuentran amas de casa, agricultores, jornaleros, comerciantes, obreros y escasamente empleados de oficinas públicas o privadas. Los ingresos promedio de las familias, alcanzan un monto entre \$ 100.00 a \$ 150.00 dólares mensuales.

Las actividades económicas mas importantes de la zona donde se ubica el proyecto “Cantera El Conacaste”, es la agricultura, siendo de mayor importancia los cultivos de caña de azúcar y cereales, como segundo rubro se encuentra el comercio de productos de consumo básico, ya que la ciudad de Aguilares concentra el comercio de la zona norte y parte del país de Honduras, convirtiéndose en un punto de intercambio comercial; en tercer orden se encuentra la ganadería, sobresaliendo la explotación lechera.

En cuanto a la tenencia de la tierra, la zona ha sufrido diferentes reformas agrarias, desde la fase I, la fase III y la realizada a consecuencia de los acuerdos de paz con el programa de transferencia de tierras a desmovilizados (PTT), lo cual ha contribuido a la distribución de la tierra mas equitativa y contribuyendo también a la generación de su propio empleo, convirtiéndose así en pequeños productores tanto agrícolas como ganaderos.

La realización de un proyecto de esta naturaleza, a pesar que provoca efectos negativos en el medio ambiente, también provoca efectos positivos tanto en lo económico como en lo social en la zona del proyecto ya que provee de materia prima a la industria de la construcción, hay generación de empleo y mano de obra, existe fuente de ingresos y por ende mejora la calidad de vida no solo a los ejecutores del proyecto, sino también de los que se benefician con el empleo y mano de obra.

## **V. IDENTIFICACIÓN, PRIORIZACION, PREDICION Y CUANTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE GENERARÁ EL PROYECTO “CANTERA EL CONACASTE”**

En este apartado se predicen los cambios que experimentara cada componente del medio ambiente, tanto físico, químico y biológico; como los socioeconómicos y culturales impactados positiva o negativamente por el proyecto.

### **5.1. METODOLOGIA APLICADA EN LA IDENTIFICACION DE IMPACTOS POTENCIALES.**

La metodología utilizada en la evaluación ambiental del proyecto “Cantera El Conacaste”, es la conocida como Metodología y Alcances del Método MEL-ENEL; el cual se combina con ciertos criterios de la matriz de identificación de impactos de Leopold. Teniendo en cuenta lo anterior, este estudio ha sido realizado por un equipo profesional multidisciplinario, que permite predecir los efectos relevantes positivos y negativos del proyecto sobre el medio ambiente, con el fin de establecer o priorizar las medidas requeridas para el adecuado control ambiental de los impactos negativos significativos, así como evaluar y verificar la viabilidad ambiental de la acción o proyecto objeto de estudio.

A continuación se realizaran los siguientes pasos que permitirán la evaluación ambiental:

### **5.2. DENTIFICACION DE IMPACTOS POTENCIALES.**

Los impactos, son los cambios que producirá el proyecto “Cantera EL Conacaste”, en interacción reciproca, entre el proyecto propuesto y las condiciones ambientales existentes.

Por tal razón, el equipo técnico identifica las siguientes acciones o actividades, que son indispensables realizar para desarrollar el proyecto.

- a) Limpieza, tala y destronconado del terreno.
- b) Habilitacion de calle interna
- c) Remoción y acopio del suelo no utilizable.
- d) Extracción del material pétreo.
- e) Transporte del material pétreo.
- f) Retorno del material no utilizable.

g) Nivelación del terreno y uso futuro

Además se establecieron los factores, componentes y elementos ambientales que serán afectados, cuando se ejecute el proyecto; estos son:

1. **ATMOSFERICOS.**
  - Calidad del aire.
  - Ruido
  
2. **BIOLOGICOS**
  - Flora
  - Fauna
  
3. **FISICO-QUIMICO.**
  - Uso del suelo.
  - Permeabilidad del suelo.
  - Erosión del suelo.
  - Estructura y textura del suelo.
  
4. **RECURSO AGUA.**
  - Cambio caudal superficial.
  - Afectación manto acuífero.
  
5. **SOCIOECONOMICOS, CULTURALES Y ANTROPICOS.**
  - Empleo y mano de obra.
  - Riesgo salud humana.
  - Accidentes de trabajo.
  - Afectación terrenos aledaños.
  - Vistas y paisajes.

Como producto de este análisis se presenta un desglose de las acciones o actividades del proyecto donde se describe cada acción.

**Tabla Nº 12. DESGLOSE Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO.**

**“Cantera El Conacaste”**

<b>Nº</b>	<b>NOMBRE DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ACTIVIDAD GENERAL DE LA ACCION</b>
1	LIMPIEZA, TALADE ARBOLES Y ARBUSTOS Y DESTRONCONADO DEL TERRENO	Retiro de la cobertura vegetal del terreno, cubierto de hierbas, arbustos y arboles de menor diámetro.
2	APERTURA DE CALLE INTERNA	Acceso para el trafico de camiones que transportan el material pétreo.
3	REMOCIÓN Y ACOPIO DEL SUELO NO UTILIZADO	Remoción de la capa superior del suelo y depositado en un lugar determinado.
4	EXTRACCION DEL MATERIAL PETREO	Cosiste en la extracción del material pétreo en forma mecanizada de los promontorios o depósitos existentes en el lugar.
5	TRANSPORTE DEL MATERIAL PETREO	Consiste en llevar el material pétreo a través de camiones hasta las plantas de procesamiento.
6	RETORNO DEL MATERIAL NO UTILIZABLE	Proceso durante el cual el material no pétreo (suelo), es depositado en los lugares de donde se extrajo.
7	NIVELACION DEL TERRENO	Es la actividad mediante la cual se nivela con el material no utilizado rehabilitando el terreno para otros usos.

De igual forma se presenta un desglose de los factores ambientales.

**Tabla Nº 13. DESGLOSE Y DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES**

**“Cantera El Conacaste”**

N°	NOMBRE DEL FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FACTOR AMBIENTAL
1	CALIDAD DEL AIRE	Componente del medio ambiente que se contamina cuando las partículas de polvo, ruido y humo se incorporan a la atmósfera.
2	RUIDO	Componente ambiental generado principalmente por el funcionamiento de maquinaria y tráfico pesado en las actividades de extracción y transporte del material pétreo, nocivo a la salud humana.
3	FLORA	Diversidad florística presente en el lugar del proyecto.
4	FAUNA	Diferentes especies animales presentes en el lugar del proyecto.
5	USO DEL SUELO	Capa superficial de la tierra conformada por materia orgánica, compuestos químicos y microorganismos, ubicados en el lugar del proyecto y que será impactada.
6	PERMEABILIDAD DEL SUELO	Área de tierra que reducirá su permeabilidad del agua por la instalación y funcionamiento del proyecto.
7	EROSIÓN DEL SUELO	Porción del suelo que es lavado por la escorrentía del agua lluvia y arrastrado hasta ser depositado en otro lugar.
8	ESTRUCTURA Y TEXTURA DEL SUELO	Condición natural que conforman al suelo y que serán alterados cuando se haga la explotación del material pétreo.
9	CAMBIO CAUDAL SUPERFICIAL	Incremento en la cantidad del caudal de agua lluvia que se colectara en el lugar donde se establecerá y funcionara el proyecto.
10	AFECTACIÓN MANTO ACUIFERO	Aspecto físico y químico del manto acuífero que será alterado por la presencia del proyecto, así como su caudal subterráneo.
11	EMPLEO Y MANO DE OBRA	Oportunidad que tienen las personas cercanas al proyecto de trabajar en las diferentes etapas del proyecto y obtener ingresos económicos.
12	RIESGO SALUD HUMANA	Aspectos físicos y químicos del agua y de la atmósfera que aran que la actividad sea riesgosa para la salud humana.
13	ACCIDENTES DE TRABAJO	Daños que recibirán los trabajadores por el manejo de maquinaria para la extracción y que transportaran el material pétreo.
14	AFECTACIÓN TERRENOS ALEDAÑOS	Formación de taludes por la extracción del material pétreo en los límites de terrenos aledaños.
15	VISTAS Y PAISAJES	Condición escénica natural del sitio donde se desarrollará el proyecto, la cual será alterada con su ejecución.

También, a continuación se elaboró la matriz de identificación de impactos potenciales que el proyecto **“Cantera El Conacaste”** generará en el lugar de su ejecución y de su entorno. Para ello se ha tenido en cuenta las interacciones causa-efecto entre las acciones que generara el proyecto y los elementos ambientales que serán afectados y a través de cuya evaluación se podrá conocer el impacto negativo o positivo en los factores ambientales.

**Tabla N° 14. MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS POTENCIALES**  
**“Cantera El Conacaste”**

FACTORES AMBIENTALES	ELEMENTOS AMBIENTALES	PREPARACIÓN DEL SITIO			EXPLOTA. DE LA CANTERA		CIERRE DE OPERAC. Y REHABILITA.		TOTAL IMPACT		TOTAL IMPACTOS	
		LIMPIEZA, TALA Y DESTRONCADO EN EL TERRENO	APERTURA DE CALLE INTERNA	REMOCIÓN SUELO NO UTILIZA.	EXTRACCIÓN MATERIAL PETREO	TRANSPORTE MATERIAL PETREO	RETORNO SUELO NO UTILIZABLE	NIVELACION DEL TERRENO	(+)	(-)	DIRECTOS	INDIRECTOS
ATMOSFERICOS	Calidad del aire	(-)1	(-)10	(-) 18	(-) 31	(-) 44	(-) 49		0	6	X	
	Ruido	(-)2	(-)11	(-) 19	(-) 32				0	4		X
FÍSICO-QUIMICO	Uso del suelo		(-)12	(-) 20	(-) 33			(+) 54	1	3	X	
	Permeabilidad del suelo		(-)13	(-) 21	(-) 34	(-) 45	(+) 50	(+) 55	2	4	X	
	Erosión del suelo	(-) 3	(-)14	(-) 22	(-) 35			(+) 56	1	4	X	
	Estruct. y textu. del suelo		(-)15	(-) 23	(-) 36		(+) 51	(+) 57	2	3	X	
	Cambio caudal superficial			(-) 24	(-) 37				0	2	X	
	Afectación manto acuífero	(-)4		(-) 25	(-) 38				0	3		X
BIOLOGICO	Flora	(-)5							0	1	X	
	Fauna	(-)6							0	1	X	
SOCIO-ECONOMI	Empleo y mano de obra	(+) 7	(+)16	(+) 26	(+) 39	(+)46	(+) 52	(+) 58	7	0		X
	Riesgo salud humana			(-) 27	(-) 40	(-) 47			0	3		X
CULTURAL ANTRÓPICO	Accidentes de trabajo	(-) 8	(-)17	(-) 28	(-) 41	(-) 48	(-) 53	(-) 59	0	7	X	
	Afect. terrenos aledaños			(-) 29	(-) 42				0	2		X
	Vistas y paisajes	(-)9		(-) 30	(-) 43			(+) 60	1	3	X	
TOTAL IMPACTOS		(-) 8	(-)7	(-) 12	(-) 12	(-) 4	(-) 2	(-) 1	----	46		
		(+) 1	(+)1	(+) 1	(+) 1	(+) 1	(+) 3	(+) 6	14	----	10	5

En el cuadro N°14, correspondiente a los impactos potenciales el equipo técnico llegó al consenso de que el número significativo de impactos es de 60, positivos y negativos. De igual manera se establecieron la existencia de 10 impactos directos y 5 indirectos, 46 impactos negativos y 14 impactos positivos. Esta información es la base para continuar la evaluación de acuerdo al método MEL-ENEL.

En el siguiente cuadro N° 15, se desglosan los impactos producidos por el proyecto “**cantera El Conacaste**”, identificándolos con un nombre clave cada uno de ellos.

**Tabla Nº 15. CLAVE Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS**  
**“Cantera El Conacaste”**

Nº	NOMBRE CLAVE	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS
1	Limpia –Calidad del Aire	El aire se contamina por el polvo, la radiación directa y se altera la temperatura ambiente
2	Limpia – Ruido	El ruido provocado por las labores de limpieza, tala y destronconado de la vegetación al utilizar maquinaria pesada
3	Limpia – Erosión Del Suelo	Perdida parcial o total de la capa de suelo orgánico desprotegido por el retiro de la vegetación.
4	Limpia –Afectacion Manto Acuifero	Al eliminar la vegetación, existe poca infiltración del agua superficial al suelo
5	Limpia – Flora	Perdida de las especies herbáceas y arbustivas del lugar del proyecto
6	Limpia –Fauna	Migración de la fauna por la pérdida temporal de su hábitat (flora)
7	Limpia – Empleo Y Mano De Obra	La limpieza del terreno se hará empleando personal del lugar.
8	Limpia – Accidentes De Trabajo	Durante la limpieza los trabajadores pueden sufrir accidentes.
9	Limpia – Vistas y Paisajes	Con el retiro de la vegetación, su aspecto natural cambiará significativamente
10	Apertura – Calidad del Aire	Cundo se hace la remoción del suelo se genera y se levanta polvo.
11	Apertura – Ruido	En la apertura de la calle se utiliza maquinaria pesada, la cual genera fuerte ruido en su funcionamiento
12	Apertura – Uso del Suelo	Cuando se hace la remoción del suelo se cambia su destino.
13	Apertura – Permeabilidad del Suelo	Cuando se hace la remoción del suelo se cambia la permeabilidad y la filtración es mayor.
14	Apertura – Erosion del Suelo	La remoción provoca cambios en el desnivel del suelo y por lo tanto erosión del resto.
15	Apertura – Estruct. Y Textura del Suelo	Al quitar la capa superficial del suelo deshace la estructura y textura del suelo natural.
16	Apertura – Empleo y Mano de Obra	La remoción del suelo será hecha con mano de obra calificada.
17	Apertura – Accidente de Trabajo	El manejo de maquina pesada para la remoción del suelo y su transporte puede ocasionar accidentes
18	Remoción – Calidad Del Aire	Cundo se hace la remoción del suelo se levanta polvo.
19	Remoción – Ruido	En la remoción del suelo utiliza maquinaria pesada, la cual genera fuerte ruido en su funcionamiento
20	Remoción – Uso Del Suelo	Cuando se hace la remoción del suelo se cambia su destino.
21	Remoción – Permeabilidad Del Suelo	Cuando se hace la remoción del suelo se cambia la permeabilidad y la filtración es mayor.
22	Remoción – Erosión Del Suelo	La remoción provoca cambios en el desnivel del suelo y por lo tanto erosión del resto.
23	Remoción – Estructura Y Textura Suelo	Al quitar la capa superficial del suelo cambia la estructura y textura del suelo natural.
24	Remoción – Cambio Caudal Superficial	La remoción de la capa superficial provoca alteración del caudal, incrementandose y puede producir deslaves.
25	Remoción – Afectación Manto Acuifero	La remoción de la tierra superficial hace que los mantos acuíferos se vean incrementados y a la vez contaminados.
26	Remoción – Empleo. Y Mano De Obra	La remoción del suelo será hecha con mano de obra calificada.
27	Remoción – Riesgo Salud Humana	El riesgo de la salud humana del trabajador es dado por generación de particular de polvo y humo.
28	Remoción – Accidentes De Trabajo	El manejo de maquina pesada para la remoción del suelo y su transporte puede ocasionar accidentes.
29	Remoción – Afectación Terreno s Aleda.	Al remover las capas del suelo produce diferencia de niveles y alturas que al desmoronarse afectan al vecino.
30	Remoción – Vistas y Paisajes	Al remover la capa del suelo, este cambia su identidad y toma otra forma
31	Extracción – Calidad Del Aire	El humo que generan las maquinas al extraer el material y el polvo dan mala calidad al aire
32	Extracción – Ruido	El ruido producido por las maquinas en el proceso de extracción, es nocivo a trabajadores
33	Extracción – Uso del Suelo	La extracción del material petreo cambia el uso del suelo.
34	Extracción – Permeabilidad Del Suelo	La remoción del suelo no utilizable deja solo la capa petrea que cambia la permeabilidad del mismo.
35	Extracción – Erosión Del Suelo	La remoción del suelo no utilizable y la extracción de petreos cambia el desnivel y produce mas erosión.
36	Extracción – Estructura Y Textura Suelo	La extracción de la capa petrea y la remoción hace que la estructura y textura de las diferentes capas cambie.
37	Extracción – Cambio Caudal Superficial	El desnivel del suelo por la extracción genera cambios en el caudal superficial del agua lluvia.
38	Extracción – Afectación Manto Acuifero	El manto acuífero puede ser afectado cuando es expuesto a la radiación solar, por medio de la evaporación.
39	Extracción – Empleo. Y Mano De Obra	Generación de empleo y mano de obra calificada y no calificada.
40	Extracción – Riesgo Salud Humana	Generación de riesgos a la salud por cambio en las condiciones de trabajo.
41	Extracción – Accidentes De Trabajo	Empleo de maquinaria genera accidentes imprevistos ya sea por descuido o por otros factores.
42	Extracción – Afectación Terre. Aleda.	El desnivel entre el terreno del proyecto y los colindantes puede crear desmoronamientos.
43	Extracción – Vistas y Paisajes	En el proceso de extracción del material petreo el terreno luce desordenado y sin apariencia con relación a su aspecto original y posterior al proyecto
44	Transporte – Calidad De Aire	La calidad del aire se ve afectada por el polvo, humo y ruido que generan las maquinarias.
45	Transporte – Permeabilidad Del Suelo	El suelo sometido a transportes pierde su permeabilidad por compactación del mismo.
46	Transporte – Empleo Y Mano De Obra	Transporte del material petreo genera empleo y mano de obra calificada y no calificada.
47	Transporte – Riesgo Salud Humana	El polvo, humo y ruido son factores que facilitan el aparecimiento de enfermedades.
48	Transporte – Accidentes De Trabajo	El transporte es una actividad muy riesgosa.
49	Retorno – Calidad Del Aire	Incorporación del suelo no utilizable a los lugares donde se dejo de extraer petreos afecta al aire por el polvo.
50	Retorno – Permeabilidad Del Suelo	Con el retorno del suelo orgánico se mejorara la permeabilidad del suelo.
51	Retorno – Estructura Y Textura Del Suelo	Se mejora la estructura y textura de las diferentes capas naturales del suelo.
52	Retorno – Empleo Y Mano De Obra	Para el retorno del suelo se usara maquinaria y utensilios que permitirán el uso de mano de obra.
53	Retorno – Accidentes De Trabajo	El uso de maquinaria es siempre riesgoso.
54	Nivelación – Uso del Suelo	Esta actividad ayuda a la recuperación del suelo y al cambio en su uso.
55	Nivelación – Permeabilidad del Suelo	Esta actividad ayuda a la recuperación de la permeabilidad del suelo y mejora su calidad para uso futuro.
56	Nivelación – Erosión del suelo	La nivelación del suelo disminuirá el proceso de erosión del suelo.
57	Nivelación–Textura y Extruct. del Suelo	La nivelación del suelo hace que la estructura y textura mejore y cambie la calidad para su uso futuro
58	Nivelación – Empleo Y Mano De Obra	La nivelación se ara con el empleo de maquinaria y mano de obra.
59	Nivelación – Accidentes De Trabajo	El uso de equipo y maquinaria es siempre riesgoso.
60	Nivelación – Vistas y paisajes	Cuando el terreno se encuentre nivelado y rehabilitado su nuevo aspecto y apariencia será definitivo.

### 5.3. PREDICCIÓN E INTERPRETACIÓN DE IMPACTOS GENERICOS.

En esta etapa se analizan los impactos ambientales positivos y negativos de acuerdo con su significancia ambiental; con el propósito de seleccionar aquellos que son relevantes respecto a tomar la decisión de que medidas ambientales se deben proponer y ejecutar por el titular del proyecto.

Con base a los resultados de la fase de identificación de impactos potenciales positivos y negativos del presente proyecto, se ha podido establecer la calificación de si el impacto “benéfico” o “adverso” depende del resultado de la ecuación:

$IA = \text{Calidad co-Calidad Sin}$ ; sin considerar que para un criterio evaluativo sea menor para uno o mayor para el otro o viceversa.

Para ello se ha tomado los criterios de MEL-ENEL y se han primero categorizado los impactos en forma genéricos, por lo que en el cuadro N°4.5, se presenta esa categorización, puede observarse que cada impacto genérico agrupa y detalla solo los impactos directos de cada categoría, con su correspondiente detalle general.

También para confirmar lo anterior se agrega el cuadro N°16, donde se describen y agrupan en forma separada los impactos positivos y negativos que generará el proyecto “**Cantera El Conacaste**” ubicado en el municipio de Aguilares. En el cuadro anterior N°15, se pudo establecer que los impactos positivos son 14, uno corresponde al uso del suelo, uno a erosión de suelo, dos a permeabilidad de suelo, dos a textura y estructura del suelo, siete a empleo y mano de obra y uno a vistas y paisajes, mientras que los negativos alcanzan el número de 31 relacionados con los recursos naturales del lugar y su entorno y 15 relacionados con impactos socioeconómicos, culturales y antrópicos.

Tabla Nº 16. CATEGORIZACIÓN POR IMPACTOS GENERICOS

IMPACTO GENERICO	SIG NO	NUMERO REFEREN CIA	DESCRIPCION	
a) CALIDAD DEL AIRE	(-)	1	El aire se contamina por el polvo, la radiación directa y se altera la temperatura ambiente	
		10	Cuando se hace la remoción del suelo se genera y se levanta polvo.	
		18	Cundo se hace la remoción del suelo se levanta polvo.	
		31	El humo y ruido que producen las maquinas que extraen el material mas el polvo dan mala calidad al aire.	
		44	La calidad del aire se ve afectada por el polvo, humo y ruido que generan las maquinarias.	
		49	Incorporación del suelo no utilizable a los lugares donde se dejo de extraer la arena afecta al aire por el polvo.	
RUIDO	(-)	2	El ruido provocado por las labores de limpieza, tala y destronconado de la vegetación al utilizar maquinaria pesada	
		11	En la apertura de la calle se utiliza maquinaria pesada, la cual genera fuerte ruido en su funcionamiento	
		19	En la remoción del suelo utiliza maquinaria pesada, la cual genera fuerte ruido en su funcionamiento	
		32	El ruido producido por las maquinas en el proceso de extracción, es nocivo a trabajadores	
b) SUELO	(-)	3	Perdida parcial o total de la capa de suelo orgánico desprotegido por el retiro de la vegetación.	
		12	Cuando se hace la remoción del suelo se cambia su destino.	
		13	Cuando se hace la remoción del suelo se cambia la permeabilidad y la filtración es mayor.	
		14	La remoción provoca cambios en el desnivel del suelo y por lo tanto erosión del resto.	
		15	Al quitar la capa superficial del suelo deshace la estructura y textura del suelo natural.	
			20	Cuando se hace la remoción del suelo se cambia su destino.
			21	Cuando se hace la remoción del suelo se cambia la permeabilidad y la filtración es mayor.
	(+)	22	La remoción provoca cambios en el desnivel del suelo y por lo tanto erosión del resto.	
		23	Al quitar la capa superficial del suelo cambia la estructura y textura del suelo natural.	
		33	La extracción del material petreo cambia el uso del suelo.	
		34	La remoción del suelo no utilizable deja solo la capa petrea que cambia la permeabilidad del mismo.	
		35	La remoción del suelo no utilizable y la extracción de la capa petrea cambia el desnivel y produce mas erosión.	
		36	La extracción de la capa petrea y la remoción hace que la estructura y textura de las diferentes capas cambie.	
		45	El suelo sometido a transportes pierde su permeabilidad por compactación del mismo.	
		50	Con el retorno del suelo orgánico se mejorara la permeabilidad del suelo	
		51	Se mejora la estructura y textura de las diferentes capas naturales del suelo.	
		54	Esta actividad ayuda a la recuperación del suelo y al cambio en su uso.	
55		Esta actividad ayuda a la recuperación de la permeabilidad del suelo y mejora su calidad para uso futuro.		
56		La nivelación del suelo disminuirá el proceso de erosión del suelo.		
57	La nivelación del suelo hace que la estructura y textura mejore y cambie la calidad para su uso futuro			
c) AFECTACIÓN RECURSO AGUA	(-)	4	Al eliminar la vegetación, existe poca infiltración del agua superficial al suelo	
		24	La remoción de la capa superficial provoca alteración del caudal, incrementandose y puede producir deslaves.	
		25	La remoción de la tierra superficial hace que los mantos acuíferos se vean incrementados y a la vez contaminados.	
		37	El desnivel del suelo por la extracción genera cambios en el caudal superficial del agua lluvia.	
		38	El manto acuífero puede ser afectado cuando es expuesto a la radiación solar, por medio de la evaporación.	
FLORA Y FAUNA	(-)	5	Perdida de las especies herbaceas y arbustivas del lugar del proyecto	
		6	Migración de la fauna por la perdida temporal de su hábitat (flora)	
d) SOCIOECONO- MICOS, CULTURALES Y ANTRÓPICOS	(+)	7	La limpieza del terreno se hará empleando personal del lugar.	
	(-)	8	Durante la limpieza los trabajadores pueden sufrir accidentes.	
	(-)	9	Con el retiro de la vegetación, su aspecto natural cambiará significativamente el paisaje	
	(+)	16	La remoción del suelo será hecha con mano de obra calificada.	
	(+)	26	La remoción del suelo será hecha con mano de obra calificada.	
	(-)	27	El riesgo de la salud humana del trabajador es dado por generación de particular de polvo y humo.	
		28	El manejo de maquina pesada para la remoción del suelo y su transporte puede ocasionar accidentes.	
		17	El manejo de maquina pesada para la remoción del suelo y su transporte puede ocasionar accidentes.	
			29	Al remover las capas del suelo produce diferencia de niveles y alturas que al desmoronarse afectan al vecino.
	(-)	30	Al remover la capa del suelo, este cambia su identidad y toma otra forma	
	(+)	26	Generación de empleo y mano de obra calificada y no calificada.	
			40	Generación de riesgos a la salud por cambio en las condiciones de trabajo.
	(-)	41	Empleo de maquinaria genera accidentes imprevistos ya sea por descuido o por otros factores.	
		42	El desnivel entre el terreno del proyecto y los colindantes puede crear desmoronamientos.	
	(-)	43	En el proceso de extracción del material pétreo el terreno luce desordenado y sin apariencia con relación a su aspecto original y posterior al proyecto.	
	(+)	46	Transporte del material petreo genera empleo y mano de obra calificada y no calificada.	
	(-)	47	El polvo, humo y ruido son factores que facilitan el aparecimiento de enfermedades.	
		48	El transporte es una actividad muy riesgosa.	
(+)	52	Para el retorno del suelo se usara maquinaria y utensilios que permitirán el uso de mano de obra.		
		53	El uso de maquinaria es siempre riesgoso.	
(+)	58	La nivelación se ara con el empleo de maquinaria y mano de obra.		
(-)	59	El uso de equipo y maquinaria es siempre riesgoso.		
(+)	60	Cuando el terreno se encuentre nivelado y rehabilitado su nuevo aspecto será definitivo		

**Tabla Nº 17. IMPACTOS GENERICOS POSITIVOS Y NEGATIVOS.**

**“cantera El Conacaste”**

<b>IMPACTOS GENERICOS POSITIVOS</b>	<b>IMPACTOS GENERICOS NEGATIVOS</b>
<b>B) SUELO</b>	<b>A) CALIDAD DE AIRE.</b>
50- Retorno – permeabilidad del suelo	<b>1- Limpia –Calidad del Aire</b>
51- Retorno -Estructura y textura del suelo	<b>10- Apertura – Calidad del Aire</b>
54- Nivelación – uso del suelo	18 - Remoción – Calidad de aire
56- Nivelación – Erosión del suelo	31 Extracción – Calidad del aire
55- Nivelación- permeabilidad del suelo	44- Transporte – Calidad del aire
57- Nivelación- Estructura y textura del suelo	49- Retorno – Calidad del aire
<b>F) SOCIOECONÓMICOS</b>	<b>B) RUIDO</b>
7- Limpieza – Empleo y mano de obra	2- Limpia – Ruido
16- Apertura- Empleo y mano de obra	<b>11- Apertura – Ruido</b>
26- - Remoción – Empleo y mano de obra	<b>19- Remoción – Ruido</b>
39- Extracción – Empleo y mano de obra	<b>32- Extracción – Ruido</b>
46- Transporte – Empleo y mano de obra	<b>C) SUELO</b>
52- Retorno – Empleo y mano de obra	3-Limpia-Erosion suelo
58- Nivelación – Empleo y mano de obra	12-Apertura-Uso de suelo
60- Nivelación – Vistas y Paisajes	13- Apertura-permeabilidad
	14-Apertura-Erosion suelo
	15-Apertura-Textura del suelo
	20-Remoción – Uso del suelo
	21- Remoción – Permeabilidad del suelo
	22Remoción – Erosión del suelo
	23- Remoción – Estructura y textura del suelo
	33- Extracción – Uso del suelo
	34- Extracción – Permeabilidad del suelo
	35- Extracción – Erosión del suelo
	36- Extracción – Estructura y textura del suelo
	45- Transporte – Permeabilidad del suelo
	36- Retorno – Estructura y textura del suelo
	<b>D) AFECTACIÓN RECURSO AGUA</b>
	4- Limpia- Afectación manto acuífero
	24- Remoción – Cambio caudal superficial
	25- Remoción – Afectación manto acuífero
	37- Extracción – Cambio caudal superficial
	38- Extracción – Afectación manto acuífero
	<b>E) BIOLÓGICOS</b>
	5-Limpia-Flora
	6- Limpia-Fauna
	<b>F) SOCIOECONÓMICOS</b>
	8- Limpieza – Accidentes de trabajo
	9- Limpieza – Vistas y Paisajes
	17- Apertura- Accidentes de trabajo
	27- Remoción – Riesgo salud humana
	28 Remoción – Accidentes de trabajo
	29- Remoción – Afectación terrenos aledaños
	30- Remoción – Vistas y Paisajes
	40- Extracción – Riesgo salud humana
	41- Extracción – Accidentes de trabajo
	42- Extracción – Afectación terrenos aledaños
	43- Extracción – Vistas y Paisajes
	47- Transporte – Riesgo salud humana
	48- Transporte – Accidentes de trabajo
	53- Retorno – Accidentes de trabajo
	59- Nivelación – Accidentes de trabajo

#### 5.4. EVALUACION DE IMPACTOS GENERICOS.

Como producto de la clasificación de impactos positivos y negativos, directos (tabla 17); del desglose de las acciones del proyecto (numeral V.2, tabla 12); del desglose de los factores ambientales (numeral V.2, Tabla 13), y de la categorización por impactos genéricos (tabla 16), generados por el proyecto “**Cantera El Conacaste**”; se tiene un listado de impactos genéricos positivos y negativos que se presentan en cada una de las etapas del proyecto (tabla 17).

En esta etapa cada especialista contribuyó con su experiencia, conocimientos y criterios técnicos-científicos, así como con información objetiva y cuantitativa relacionada con el Medio ambiente y los Recursos Naturales del lugar de ubicación del proyecto; por lo que se hicieron varias visitas al lugar para recorrerlo y poder verificar las condiciones físicas, químicas y biológicas, actuales del lugar.

Con ese conocimiento y criterios científicos el equipo realizó una evaluación ambiental que dio como resultado la tabla 18, que resume los resultados de dicha evaluación y en donde cada impacto genérico fue analizado cualitativamente, considerando tres rangos de valores:

- 1) Bajo
- 2) Moderado
- 3) Alto

De acuerdo a esa valoración, en el cuadro mencionado se detallan los impactos genéricos, los cuales presentan una diversidad de valores cualitativos que nos permiten continuar con el proceso de evaluación ambiental, ya que culmina con una tabla que resume los resultados de la evaluación particular de cada impacto genérico negativo de acuerdo a sus características.

**Tabla N° 18. RESUMEN DE RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

IMPACTOS GENERICOS	MAGNITUD	IMPORTANCIA	EXTENSION	DURACION	REVERSIBILIDAD
AFECTACION CALIDAD DE AIRE	Se afectara el aire por la generación de polvo Y humo. Se califica como media. (M)	Generación de partículas de polvo que afecta la calidad del aire. (M)	Los cambios son puntuales de muy pequeña extensión. (B)	Duración será de mediano a largo plazo. (M)	Calidad del aire es reversible. (B)
AFECTACION POR RUIDO	La generación de ruido por el funcionamiento de maquinaria pesada afecta al entorno. Se se califica como media (M)	El ruido generado sobrepasa los niveles permitidos (dB) en condiciones normales al oído. Se califica media(M)	El ruido es puntual, no afecta sitios aledaños (B)	La duración es a mediano plazo ya que no es permanente. (M)	El impacto es reversible inmediatamente deja de funcionar la maquinaria. (B)
AFECTACION AL AL SUELO	Se cambia el uso del suelo, su permeabilidad, su textura y estructura. (A)	Los impactos al suelo tienen los mayores efectos negativos. (A)	Los cambios son puntuales. (B)	Los cambios en el suelo, algunos serán permanentes otros de mediano plazo y otros de corto a inmediatos. (A)	Es una reversibilidad controlable. (M)
AFECTACIÓN A RECURSO AGUA	Pueden haber cambios en las escorrentías de agua superficial y en el agua subterránea por el cambio de relieve. (A)	Estos impactos pueden ser manejables. (B)	Los cambios son puntuales en comparación a toda la subcuenca del río Acelhuate. (B)	Son impactos estacionales. (B)	Son irreversibles pues se presentaran año con año. (A)
AFECTACION A LOS RECURSOS BIOLÓGICOS	Los impactos a la flora y la fauna son altos pues se retira la mayor parte de la vegetación y la fauna emigra a otras zonas o muere. (A)	El impacto de mayor importancia es el retiro de la cubierta vegetal que provoca problemas de suelo, agua y fauna.(A)	Estos impactos son puntuales se presentan en el lugar del proyecto. (B)	será de mediano plazo, mientras se recupera la vegetación. (M)	La flora y fauna se recuperara totalmente lográndose su reversibilidad (M)
AFECTACION SOCIOECONOMICOS, CULTURALES Y ANTRÓPICOS	Se considera alto se tiene en cuenta los accidentes de trabajo, riesgos a la salud humana, la afectación a terrenos aledaños y vistas y paisajes. (A)	Son importantes porque están relacionados con la vida de las personas. (A)	Son impactos puntuales. (B)	Se considera mediana pues el proyecto no será permanente, por tanto es manejable (M)	Son impactos reversibles pues son transitorios, a excepción del componente vistas y paisajes. (B)

### 5.5. PRIORIZACION DE IMPACTOS POR SIGNIFICANCIA.

La valoración de las diferentes características particulares de cada impacto genérico se realizó con el fin de hacer una comparación “todos contra todos” de los impactos genéricos, para finalmente establecer su “coeficiente de significancia relativa, CSR”. En esta etapa la forma de trabajo dominante del equipo evaluador fue bajo la modalidad interdisciplinaria.

Se constituyo una matriz en donde los criterios de evaluación se ubican en la primera columna y los factores medio ambientales se colocan en la primera fila, siempre en parejas para poder efectuar una evaluación comparativa teniendo en cuenta la pregunta: ¿Es el impacto A más significativo que el impacto B?. A continuación se presentan las parejas de elementos ambientales evaluados:

- Calidad de aire\_ Ruido
- Calidad de aire – Suelo
- Calidad de aire – Recurso agua
- Calidad de aire \_ Biológicos
- Calidad de aire – socioeconómicos, culturales y antrópicos
- Ruido \_ Suelo
- Ruido \_ Recurso agua
- Ruido \_ Biológicos
- Ruido \_ socioeconómicos, culturales y antrópicos
- Suelo – Recurso agua
- Suelo \_ Biológicos
- Suelo – socioeconómicos, culturales y antrópicos
- Agua \_ Biológicos
- Agua – Socioeconómico, culturales y antrópicos
- Biológicos \_ socioeconómicos, culturales y antrópicos

La matriz permite comparar parejas de impactos con lo cual se objetiviza el proceso de calificación, por lo que esta se hizo para cada característica de los impactos de tal forma que resultó la tabla 17 llamado “Resumen de Resultados de Evaluación de Impactos Genéricos”, por características.

El proceso de calificación de cada impacto genérico por pareja se realizó con el propósito de obtener su significancia relativa (parcial) en función de cada una de las características evaluadas en el numeral V.4 (Evaluación de impactos genéricos), expresados en el cuadro tabla 19 “Calificación de Impactos Genéricos por Características”. Para realizar la evaluación el equipo técnico tuvo como referencia el método MEL-ENEL que propone la distribución de 100 puntos entre cada pareja, en función de la importancia relativa de cada impacto, según la característica evaluada en el numeral anterior. Una vez terminada la distribución de los 100 puntos en cada pareja, se obtuvo un total de 500 puntos distribuidos entre las cinco características evaluadas. Por lo tanto el equipo técnico pasó a efectuar el cálculo de los valores resultantes de la comparación de las parejas conocido como “Coeficiente de

Significancia Relativa Parciales, según cada característica de impacto”, y pasaron a formar parte de la matriz que se presenta en la tabla 19.

**Tabla Nº 19. CALIFICACIÓN DE IMPACTOS GENERICOS POR CARACTERÍSTICAS.  
“cantera El Conacaste”**

	AIRE	RUIDO	AIRE	SUELO	AIRE	AGUA	AIRE	BIOLOG.	AIRE	SOCIOE.
MAGNIT.	25	75	30	70	60	40	30	70	40	60
IMPORT.	25	75	50	50	50	50	30	70	45	55
DURAC.	20	80	30	70	30	70	20	80	50	50
EXTENS.	50	50	40	60	60	40	50	50	50	50
REVERS.	20	80	20	80	30	70	20	80	50	50
SUMAS	140	360	170	330	230	270	150	350	235	265
CSR	0.28	0.72	0.34	0.66	0.46	0.54	0.30	0.70	0.47	0.53
	RUIDO	SUELO	RUIDO	AGUA	RUIDO	BIOLOG.	RUIDO	SOCIOE.		
MAGNIT.	70	30	25	75	30	70	60	40		
IMPORT.	70	30	25	75	50	50	50	50		
DURAC.	50	50	20	80	30	70	30	70		
EXTENS.	50	50	50	50	40	60	60	40		
REVERS.	50	50	20	80	20	80	30	70		
SUMAS	290	210	140	360	170	330	230	270		
CSR	0.58	0.42	0.28	0.72	0.34	0.66	0.46	0.54		
	SUELO	AGUA	SUELO	BIOLOG.	SUELO	SOCIOE.				
MAGNIT.	30	70	40	60	70	30				
IMPORT.	30	70	45	55	70	30				
DURAC.	20	80	50	50	50	50				
EXTENS.	50	50	50	50	50	50				
REVERS.	20	80	50	50	50	50				
SUMAS	150	350	235	265	290	210				
CSR	0.30	0.70	0.47	0.53	0.58	0.42				
	AGUA	BIOLOG.	AGUA	SOCIOE.						
MAGNIT.	25	75	30	70						
IMPORT.	25	75	50	50						
DURAC.	20	80	30	70						
EXTENS.	50	50	40	60						
REVERS.	20	80	20	80						
SUMAS	140	360	170	330						
CSR	0.28	0.72	0.34	0.66						
	BIOLOG.	SOCIOE.								
MAGNIT.	60	40								
IMPORT.	50	50								
DURAC.	30	70								
EXTENS.	60	40								
REVERS.	30	70								
SUMAS	230	270								
CSR	0.46	0.54								

Para continuar con el proceso de priorización de impactos por significancia y contando con los resultados de la tabla 19, el equipo técnico evaluador paso a construir la matriz CSR-EIA, de acuerdo al número de impactos genéricos negativos a priorizar según su significancia.

En la tabla 20, muestra esta matriz, en la que, tanto en la primera columna como en la primera fila se colocaron los factores ambientales genéricos que se evaluaron anteriormente, colocando los valores del primer factor comparado en la diagonal superior (precisamente aquellos que fueron objeto de la calificación), y el valor complementario en la diagonal inferior.

**Tabla Nº 20. MATRIZ DE CSR.  
“cantera El Conacaste”**

FACTORES	CALIDAD DE AIRE	RUIDO	SUELO	RECURSO AGUA	BIOLOGICS	SOCIOECONOMICO
CALIDAD DE AIRE	---	0.28	0.34	0.46	0.30	0.47
RUIDO	0.72	-----	0.42	0.28	0.34	0.54
SUELO	0.66	0.58	-----	0.70	0.53	0.42
RECURSO AGUA	0.54	0.72	0.30	-----	0.42	0.66
BIOLOGICOS	0.70	0.66	0.47	0.58	-----	0.54
SOCIOECONÓMICOS, CULTURALES Y ANTROP.	0.53	0.46	0.58	0.34	0.46	-----

El siguiente paso consistió en efectuar el procesamiento de los datos de la matriz anterior consistente en realizar una sumatoria de todos los coeficientes de significancia relativa parciales en forma horizontal, acumulándolos en cada casilla denominada sumat (Ver siguiente tabla 21)

**Tabla Nº 21. PROCESAMIENTO DE LA MATRIZ CSR.  
“cantera El Conacaste”**

FACTORES	CALIDAD DE AIRE	RUIDO	SUELO	RECURS O AGUA	BIOLO GICOS	SOCIOEC ONOMICO	SUMAT	CRS
CALIDAD DE AIRE	---	0.28	0.34	0.46	0.30	0.47	1.85	0.123
RUIDO	0.72	-----	0.42	0.28	0.34	0.54	2.30	0.153
SUELO	0.66	0.58	-----	0.70	0.53	0.42	2.89	0.193
RECURSO AGUA	0.54	0.72	0.30	-----	0.42	0.66	2.64	0.176
BIOLOGICOS	0.70	0.66	0.47	0.58	-----	0.54	2.95	0.196
SOCIOECONÓMICOS, CULTURALES Y ANTROP.	0.53	0.46	0.58	0.34	0.46	-----	2.37	0.158
							15.00	1.000

Una vez que se termino las sumas acumulada se hizo la sumatoria de todos los valores en forma vertical ubicando dicho valor bajo la columna suma, finalmente se normalizo cada valor del CSR para cada impacto genérico (tabla 21), hasta un valor máximo del 100%.

Para ello se asigno el valor de 100 al CSR mas alto que en el caso del proyecto “**Cantera El Conacaste**” es de 0.335, a partir de este valor se calcularon los restantes valores de CSR en la escala normalizada de 100 (cuadro N°22).

Finalmente los impactos genéricos fueron agrupados en niveles de prioridad resultando una significancia del 100% para los impactos del recurso biológico, primer nivel; 98.46%, 89.79%, 80.61 y 78.06, para los impactos del recurso suelo, agua, socioeconómicos, culturales y antrópicos y ruido respectivamente, segundo nivel; y 62.75% para los impactos de la calidad del aire, tercer nivel; (ver tabla 22).

**Tabla N° 22. NIVELES DE PRIORIZACION DE IMPACTOS  
“cantera El Conacaste”**

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	SIGNIFICANCIA
NIVEL I	Impactos al Recurso biológico	100%
NIVEL II	Impactos al suelo	98.46%
	Impactos al Recurso agua	89.79%
	Impactos socioeconómicos, cult. Y antrópicos	80.61%
	Impactos al Ruido	78.06%
NIVEL III	Impactos a la Calidad del Aire	62.75%

En conclusión podemos decir que para el caso del proyecto “**Cantera El Conacaste**”, según el cuadro N°22, **resulta mitigar todos los impactos**, ya que todos resultaron significativos; o sea arriba del 40% de la ponderación que el método MEL-ENEL establece como mínimo para considerar a un impacto “significativo”.

Sobre la base de estos resultados en el siguiente capitulo se plantean las medidas de prevención, atenuación y compensación que mitigaran los impactos negativos que generara la ejecución del proyecto “**Cantera El Conacaste**”.

## **VI. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.**

Con base a la evaluación ambiental del proyecto “CANTERA EL CONACASTE” en el capítulo anterior, se elaborará el Programa de Manejo Ambiental (PMA) que comprende la determinación de las medidas ambientales de prevención, atenuación y compensación. También se incluye el cronograma de ejecución de las medidas, las actividades de supervisión y monitoreo. Los componentes del programa son los siguientes:

### **6.1. DETERMINACIÓN, PRIORIZACIÓN, CUANTIFICACIÓN, IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, ATENUACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

Como resultado de la evaluación ambiental, y tomando como base los criterios y recomendaciones propuestas por el equipo consultor, se determinan las medidas ambientales que se proponen a continuación:

1. Capacitación al personal.
2. Construcción de Letrina Abonera.
3. Tratamiento de Excretas.
4. Construcción y mantenimiento de Obras de Protección de la Calle de Acceso.
5. Adopción de medidas de seguridad e higiene ocupacional.
6. Construcción de Obras de Protección a las Terrazas y los Taludes.
7. Humectación de Áreas de Tráfico Vehicular.
8. Tratamiento de Desechos Sólidos.
9. Manejo del Drenaje Natural.
10. Plan de Arborización.
11. Protección de Taludes.
12. Nivelación del Terreno e Incorporación de Material no Utilizable.
13. Monitoreo del Cumplimiento de las Medidas Ambientales.
14. Mantenimiento de la Obra Verde.

## **6.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CUANTIFICACION ECONOMICA DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES.**

En este apartado se describen las medidas ambientales con sus respectivos costos para su cumplimiento, como una respuesta al daño que ocasionará la ejecución del proyecto “CANTERA EL CONACASTE” a los diferentes factores ambientales evaluados en el capítulo anterior.

### **6.2.1. DELIMITACIÓN DEL AREA DE EXTRACCION Y DE ACOPIO.**

Consiste en delimitar un área la cual será explotada con la extracción del material pétreo y se establece con el fin de mantener identificada y controlada el área de explotación así como también mantener el orden de extracción en las diferentes zonas, (ver anexo N°1y2).

El área de acopio el cual es de aproximadamente 2,500m<sup>2</sup>, delimitado en el, se realiza de forma temporal ya que a medida avanza el frente de trabajo, este se va desplazando en la misma dirección de dicho frente, por lo que no se puede definir ninguna medida de manejo ambiental (desaparece rápidamente y se habilita otra área de acopio y así sucesivamente). El establecimiento de esta no genera costos económicos ya que estos son parte de los costos generales de la explotación (levantamiento topográfico).

### **6.2.2. CAPACITACIÓN AL PERSONAL.**

El programa de capacitación se realizará por cuenta del titular, quien deberá de contratar a personal capacitado para desarrollar dicho programa, teniendo como objetivo principal el evitar eventos no deseados, mantener las operaciones eficientes y productivas y Llevar una coordinación y orden de las actividades de la explotación. Los aspectos más importantes a considerar son:

- a) Identificación de los riesgos (accidentes, tendencias de accidentes)
- b) Instrucciones y procedimientos específicos para todas las tareas de trabajo
- c) Provisión y uso del equipo de seguridad y protección personal y colectiva.
- d) métodos seguros de trabajo.

### **6.2.3. CONSTRUCCIÓN DE LETRINA ABONERA.**

Se construirá una letrina en el sector nor-oeste del terreno, con dimensiones de 2.00 m de largo, 1.50m de ancho y 2.40 m de altura máxima, con su respectivo techo de lamina galvanizada y estructura de polín C de 4" ch16 y el depósito de las excretas o cámara, las cuales serán 2 compartimientos (para los sólidos) permitiendo su alternabilidad y un pozo de absorción para los líquidos. Cuyos desechos serán tratados según la medida de Tratamiento de Excretas, descrita a continuación. (Ver plano Anexo 1 y 8).

### **6. 2.4. TRATAMIENTO DE EXCRETAS.**

La generación de excretas será mínima ya que únicamente se ha estimado la presencia de 5 personas permanentes, desarrollando las actividades siguientes:

1- operador del tractor de banda en labores de descapote y remoción de suelo y subsuelo y su respectivo acopio.

1- operador del cargador de oruga (pala mecánica)

1- vigilante

1- chequero

1- responsable de la cantera.

La disposición final de las excretas se realizará a través de una letrina abonera. Siendo el tratamiento que se les dará a los desechos que esta produzca, el siguiente: *-aplicación de una capa de hidróxido de calcio (cal común) a razón de 0.25 kg*, después de cada defecación (cuidando de no obstruir el conducto para la orina), y estimando que será utilizada aproximadamente de 1 vez al día por cada una de las personas que aquí laboran, se estarán consumiendo diariamente 1.25kg de cal, lo que significa que en un mes se consumirán 38kg de cal, y en 5 años que es el tiempo estimado para explotación de este proyecto, se consumirá aproximadamente unos 51 sacos de 45kg de cal. Siendo necesario tomar en cuenta que la letrina estará conformada por un pozo de absorción (para los líquidos) y dos cámaras para los sólidos, las cuales se usaran en forma alterna, teniendo que revolverse el contenido de la cámara en uso por lo menos una vez a la semana, para homogeneizarlo y facilitar su degradación, y cuando este a unos 0.10mt de la tapadera, se deberá terminar de llenar con cal y luego sellarse con una mezcla de cemento en proporción pobre e iniciarse el uso de la otra cámara y seguir el mismo

procedimiento. Permitiendo este sistema la utilización del material defecado ya seco para ser incorporado al terreno como abono orgánico. (Ver Anexo Plano 8).

Con respecto al costo de mantenimiento de la letrina, se ha tomado en cuenta que actualmente el precio del saco de cal es de \$4.50 (IVA incluido), por lo que para 5 años se estará invirtiendo un aproximado de \$ 229.50 en el Tratamiento de las Excretas.

#### **6.2.5. CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE PROTECCION DE LA CALLE DE ACCESO.**

Esta medida ambiental, consiste en darle un mantenimiento permanente a las calles de acceso interno y vecinal, el cual consiste en la construcción de badenes de 5.00mt de largo en los puntos donde convergen pendientes y se puede producir un mayor escurrimiento de agua, también se construirán cunetas excavadas en el material del lugar para que transporten el agua a los badenes, siendo su ubicación según planos. (Ver Plano 5).

#### **6.2.6. ADOPCIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL.**

Esta medida es necesaria a fin de evitar accidentes, enfermedades y otros riesgos que atenten contra la salud de los trabajadores, tanto dentro del área de explotación como en el transporte de material pétreo a su lugar de procesamiento. De acuerdo al código de trabajo, el cual exige a las empresas o proyectos con inminente actividades que representan riesgos a los trabajadores, la puesta en marcha de un plan de prevención de accidentes a los trabajadores, según el Art. 314 que textualmente dice: "Todo patrono debe adoptar y poner en práctica medidas adecuadas de seguridad e higiene en los lugares de trabajo, para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores", especialmente en lo relativo a:

- 1º) Las operaciones y procesos de trabajo;
- 2º) El suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal;
- 3º) Las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales;
- 4º) La colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones que aislen o prevengan de los peligros provenientes de las máquinas, de todo género de instalaciones y deslizamientos de tierra.

Para ello se requiere implementar medidas de seguridad ocupacional, las cuales consisten en el uso de equipo de protección personal, colectivos y de prevención a terceros. Se debe dotar al personal que labora en la explotación con el siguiente equipo: -cascos protectores contra impactos, guantes de cuero, mascarillas protectoras contra el polvo, tapones auditivos a las personas que estén expuestas al ruido, **suministro de agua potable a través de un recipiente plástico de 1,000.00 Lts. de capacidad adecuado para esa finalidad** y un botiquín de primeros auxilios.

A los camiones que transportan el material pétreo desde el lugar de extracción hasta el sitio de procesamiento, se les exigirá el uso de plástico resistente negro pigmentado o lona, para cubrir dicho material durante su traslado y así evitar derrames por el camino que puedan afectar a terceros como son vehículos y conductores que viajan en la misma ruta. El suministro del equipo y materiales al lugar del proyecto, es de exclusiva responsabilidad del titular del proyecto y será parte del componente a monitorear. Para el cumplimiento de estas medidas es necesaria la siguiente inversión:

**Tabla Nº 23. Listado de equipo y materiales**

<b>EQUIPOS</b>	<b>COSTOS</b>
4 - Cascos protectores contra impacto a \$ 30.00 c/u	\$ 120.00
50- Pares de guantes de cuero o tela fuerte, a \$ 5.00 c/u	\$ 250.00
50-Mascarillas protectoras contra el polvo, a \$ 0.80 c/u	\$ 40.00
50-Tapones auditivos, a \$ 0.60 c/u	\$ 30.00
1-Botiquín de primeros auxilios	\$ 170.00
1-Recipiente para el agua potable de 1000 lt. de capacidad	\$ 175.00
<b>TOTAL</b>	<b><u>\$ 785.00</u></b>

Además de esto se implementara un plan de Contingencia, donde se señale por medio de un plano impreso los puntos de reunión o resguardo en caso de deslizamientos, el cual se colocara en un tamaño y lugar visible. De manera que cada uno de los que operen en la cantera sepan hacia dónde dirigirse para su resguardo. (Plano No. 8).

### 6.2.7. CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCIÓN AL SUELO.

La Primera obra de protección al suelo, será la conformación de taludes en las terrazas que se formen en el proceso de explotación. El sistema de conformación es simultaneo a la extracción ya que en este proceso se van dejando los cortes con la pendiente que se indica y de esa manera quedan conformados los taludes (ver Planos 2, 3, 4).

Por ser un suelo formado por escoria volcánica, este es inerte y con características depocisionales y físico-mecánicas de los materiales que permiten acondicionar un sistema de conformación de taludes poco complejo, presentando condiciones de drenaje interno y capacidad de absorción de agua muy alto y la cohesión hidráulica de las partículas que la conforman soportan cortes hasta verticales, donde la necesidad de conformar taludes con pendientes muy bajas no es necesario, debido a que el depósito del material pétreo es muy firme , muestra es que para su extracción se necesita maquinaria de gran potencia (CAT D-8 o Pala Mecánica CAT 350) , soportando cortes o taludes arriba de los 10.0 m de altura por lo que se han definido taludes con relación 1H:1V en todos los cortes, determinando obras adicionales de estabilización con la construcción de canaletas en la base de cada talud, las cuales serán conformadas con material del lugar con una sección de 0.30 m de ancho por 0.20 m de profundidad; Además se construirán dos canaletas con recubrimiento de concreto de una sección de 0.30mt de ancho por 0.20mt de alto, para recoger lasguas de las canaletas de los taludes (Ver Plano No. 5).

No se han calculado costos en la conformación de los taludes debido a que estos se irán formando en el momento de la extracción del material pétreo definido en el plan de explotación. Se anexan perfiles de corte transversales y horizontales (anexo No. 3 y 4 ).

### 6.2.8. HUMECTACION DE ÁREAS DE TRÁFICO VEHICULAR.

Esta medida se realizará únicamente en la época seca (6 meses por año), y su finalidad es evitar la generación de polvo en las áreas de tráfico de la maquinaria, camiones y vehículos livianos que ingresen al proyecto **principalmente en las áreas de extracción y calle interna del proyecto** (donde permanezca personal), ya que el vecindario aledaño mas cercano se encuentra a mas de 2.0 km de distancia al proyecto y no interfiere en su funcionamiento.

Consiste en la irrigación o humectación de las áreas internas de tráfico vehicular, con un camión cisterna **con capacidad de 5,000.00 Lts.** equipado para ese fin, **con frecuencia de 2 veces por día (por la mañana y al mediodía)** y de esa manera evitar la contaminación del aire por efectos del polvo.

#### **6.2.9. TRATAMIENTO DE DESECHOS COMUNES.**

En vista del volumen tan pequeño de desechos sólidos comunes a generarse en el proyecto y en vista de que se está muy lejos de algún lugar formal de recolección de basura, y según la costumbre y cultura de los habitantes más cercanos; se procederá con los siguientes, dos sistemas de tratamiento de desechos sólidos comunes: *-el reciclaje y el compostaje por medio del tipo cajonera o silo.*

A continuación se desglosan más ampliamente los sistemas de tratamiento de desechos comunes a implementar:

Para los desechos sólidos comunes, se instalaran dos depósitos plásticos móviles (barriles) en lugares aledaños al área de extracción, bodega y caseta de vigilancia; su manejo consistirá en la recolección y separación diaria de los desechos reciclables y no reciclables producidos por el proyecto los cuales pueden ser restos de comida consumida, embases, periódicos, papel, latas etc. Los que por ser producidos, por un aproximado de unas 5 personas (chequeros, vigilante, operador de tractor, etc), implicara un volumen semanal de desechos equivalente a 1 contenedor (barril de 0.40 mt de diámetro por 1.50 mt de alto); En la semana se estará produciendo un estimado de unas 10.5 lb. de desechos comunes, siendo al mes un estimado de unas 42 libras de desechos comunes. Los desechos reciclables se les darán a los recicladores de la zona y los desechos comunes no reciclables producidos en el proyecto, se trataran en un compostaje, el cual consiste en la descomposición acelerada de los desechos, papel, comida, etc. Esta técnica se basa en un proceso biológico, que se realiza en condiciones de fermentación aeróbica (con aire), con suficiente humedad y que asegura una transformación higiénica de los residuos orgánicos en un alimento homogéneo y altamente asimilable por nuestros suelos. En este proceso biológico intervienen la población microbiana como son las Bacterias, Actinomicetos y Hongos. Que son los responsables del 95% de la actividad del compostaje y también las algas, protozoos y cianoficeas. Además en la fase final de este proceso intervienen también macro organismos como colémbolos, ácaros, lombrices y otras especies.

El sistema de compostaje propuesto, es el método de cajonera o silo, el cual es un cajón hecho de cualquier tipo de material con un volumen suficiente como para contener todos los residuos orgánicos, el que se empleara serán cuatro tarimas de embalaje de madera, con un volumen estimado en 1.73 mt<sup>3</sup> . Una vez formado el cajón con las tarimas depositaremos allí los residuos de: *-papel, restos orgánicos de comida, hojas y arbustos.* Que vayamos a produciendo durante al menos un tiempo, después los cubrimos con un poco de suelo y así posteriormente se aplica.

La cajonera no tiene fondo ya que es fundamental el contacto directo entre la tierra y los restos, deberá tener orificios de ventilación por todas sus caras. La parte superior será cubierta para mejorar la humedad, aunque tendrá pequeños orificios de ventilación y entrada de humedad ambiental; por esta parte se verterán los residuos.

El funcionamiento del compostaje es muy simple, primero se preparara el suelo, posteriormente se colocaran las cuatro tarimas formando un cuadrado, posteriormente se pondrán unas ramas en el suelo para facilitar la aireación inicial, de la cajonera para facilitar la descomposición de los desechos, se harán en capas de 10 a 15 cm de ancho y para evitar malos olores se puede aplicar una pequeña capa de cal o de ceniza, en época de verano regar la cajonera con agua para mantener la humedad adecuada.

En época de invierno cubrir la cajonera con un plástico para protegerla del agua, ya en unos cuatro meses se puede obtener abono y dependiendo del volumen de basura generado y del tiempo de descomposición se pueden trabajar con dos o más cajoneras a la vez. (Manual Práctico de Técnicas de Compostaje: -Grupo de trabajo técnico especializado en aprovechamiento integral de restos orgánicos – España)

### **Ejemplo de una cajonera o pila de compost.**



### **6.2.10. MANEJO DE LA QUEBRADA O DRENAJE NATURAL**

El manejo de esta quebrada con una longitud aproximada de 112.5 metros y un ancho de 12.5 metros y una profundidad de 6 metros, consistirá en la siembra y su respectivo mantenimiento de zacate estrella, dadas las condiciones mínimas de deterioro por la escasa escorrentía que circula por ese cauce (ver estudio hidrológico) y arborización en sus respectivos márgenes, detallados en el apartado VI.2.11 (plan de arborización). Como lo hemos mencionado en apartados anteriores, la textura y estructura del suelo no permite el escurrimiento de agua superficial en el terreno en forma natural o cuando se encuentre en el proceso de extracción. Su costo se estima en \$ 168.75, en la compra de semilla y aplicación al voleo de esta gramínea. Con un área a engramar de 1,406.25 m<sup>2</sup>. La plantación y mantenimiento de los árboles se ha cuantificado en el plan de arborización general del proyecto.

Es de hacer notar que dicha quebrada que nace dentro de la topografía del terreno, no interfiere con el proceso de explotación de la cantera ya que se encuentra distante del sitio de excavación del material pétreo a aproximadamente 25 metros, por lo tanto no será alterada en su forma natural, considerando también que la escorrentía es mínima y la pendiente suave, observándose que no posee ningún deterioro en sus márgenes y no se observan indicios de desbordamiento en ningún sentido, razón por la cual su manejo y protección únicamente se realizara con la cobertura vegetal que se adicionara y describirá en el numeral del plan de arborización.

#### **Siembra de zacate estrella:**

##### **Características**

Es una gramínea perenne de vida larga, frondosa y rastrera, produce estolones de rápido crecimiento con largos entrenudos y sus tallos pueden alcanzar hasta 3 m. de longitud. Especie no rizomatosa que alcanza una altura de 0.80 m. a 1.0 m. posee hojas exuberantes con vellos en forma de lanza. La inflorescencia presenta de 2 a 5 espiguillas solitarias de 2 a 3 mm.

## **Adaptación**

Tolera bien el calor, la sequía y los suelos de baja calidad; resiste también los suelos ácidos y los salinos; prospera en una amplia gama de suelos que se encuentran en el trópico, así como a los diversos climas tropicales y subtropicales. Su desarrollo óptimo se logra en suelos con textura franca de alta fertilidad y buen drenaje.

## **Métodos de siembra**

La preparación del terreno y las condiciones de humedad del suelo, varían al método de siembra que se vaya a utilizar. En términos generales se consideran tres métodos para la siembra con material vegetativo (tallos y estolones) del pasto, siendo estos: con esquejes, al voleo y en surcos. Siendo el método de siembra que utilizaremos para este proyecto el Voleo, el cual se describe a continuación:

Las siembras al voleo requieren que el terreno sea preparado perfectamente mediante barbecho y cruza, procurando dejar un terreno bien mullido; este método consiste en esparcir al voleo el material vegetativo sobre el terreno ya preparado.

## **CAPITULO VII**

### **Cierre de Operaciones y rehabilitación del terreno para uso futuro**

#### **7.2.11. PLAN DE ARBORIZACIÓN**

El plan de arborización se llevará a cabo en las zonas de extracción del material pétreo, ya que el uso futuro del área explotada será el cultivo de árboles forestales y pasto natural y en la quebrada o drenaje natural, ubicada al rumbo surponiente del área de extracción. Las especies a plantar son las siguientes: “cicahuite” (*Lysiloma acalpuensis*); “laurel” (*Cordia alliodora*); “membre” (*Poeppigia procera*); “Madrecacao” (*Gliricidia sepium*). Las especies antes mencionadas se encuentran presentes en el área de explotación y sus alrededores, consideradas especies comunes o endémicas ya que se desarrollan sin un manejo cultural específico, por lo tanto se espera una buena adaptabilidad.

El sistema de siembra será la plantación de los árboles en cada terraza o banquina y en el margen de la quebrada o drenaje natural, realizándola mediante con distanciamiento de 2.00m desde la base del talud a la primera hilera, 3.00m entre cada hilera y 2.00m de la última hilera al talud de la siguiente terraza; y en la quebrada, se sembrarán dos hileras a

cada lado con distanciamiento de 3.00m y una longitud de 112.50mt sobre la quebrada. El distanciamiento entre planta será de 3.0m y tendrán una altura de 1.5m cada arbolito y los hoyos para el área de extracción serán de 0.80m de ancho, largo y alto y para el área de la quebrada, serán de 0.30m de ancho, largo y alto. Estas dimensiones entre los hoyos del área de extracción se consideran grandes debido a que el estrato de suelo estéril que quedará después de la extracción del material pétreo, se le incorporará materia orgánica en cada postura (hoyo) para su mejor desarrollo de los árboles.

Para asegurar el establecimiento y permanencia del plan de arborización, se a definido un periodo de 2 años para su mantenimiento, este periodo es adicional a los 5 años que durara la explotación de la cantera y el manejo será igual al establecimiento incluyendo las labores culturales y actividades siguientes:-primero compra de arbolitos, ahoyado, siembra, 2 chapodas o limpias, riego en la época seca con frecuencia de una vez por día, control de plagas, 2 fertilizaciones, cercado, rondas para evitar la quema por fuego, etc. Se plantarán 3,970 árboles distribuidos a lo largo de todas las terrazas y 167 árboles en el área de la quebrada o drenaje natural con las diferentes especies antes mencionadas, de una altura de 1.5m y un año de edad aproximadamente, libre de plagas y enfermedades y a un costo de \$3.25 dólares por arbolito para su establecimiento, haciendo un total de 4,137 arbolitos y un costo de \$13,445.25.

### **MANTENIMIENTO DEL PLAN DE ARBORIZACION**

El mantenimiento se realizara por parte del titular, por un periodo de dos años, lo que incluye las actividades siguientes:

#### **PRIMER AÑO:**

- Poda de formación: anual, para la formación de la barrera doble.
- Riego: época seca, diario 2 veces (mañana y tarde).
- Tutorio: cada 25 cm. de crecimiento, durante todo el año.
- Limpieza y plazueleado: -en la época lluviosa, cada mes que lo necesite; verano, una vez.
- Replantación: Sólo al inicio de la época lluviosa se realizara el que sufra daños o no se establezca al inicio de la época lluviosa

- Control de plagas y enfermedades: solo en presencia de plagas y enfermedades.
- Fertilización: Cada 3 meses. dos veces al año con abono orgánico e inorgánico

### SEGUNDO AÑO:

- Poda de formación: anual, de formación de una copa.
- Riego: época seca, diario 1 vez (tarde); invierno, semanal.
- Limpieza y plazueado: invierno, cada mes; verano, una vez.
- Replantación: Sólo al inicio de la época lluviosa.
- Control de plagas y enfermedades: solo en presencia de plagas y enfermedades con plaguicidas químicos y de origen orgánico.
- Fertilización: cada tres meses. dos veces al año utilizando abono orgánico y inorgánico.

**Tabla Nº 24. COSTO DE LA SIEMBRA DE ÁRBOLES  
(4,180 Arbolitos)**

Actividades	Valor	Establecimiento	Mantenimiento primer año 10%	Mantenimiento segundo año 10%	Total
Compra y Transporte de Arbolitos	\$ 1.068	\$ 4,418.32	\$ 441.83	\$ 441.83	\$ 5,301.98
Ahoyado y Siembra	\$ 0.250	\$ 1,034.25	\$ 103.43	\$ 103.43	\$ 1,241.10
Limpia	\$ 0.200	\$ 827.40	\$ 82.74	\$ 82.74	\$ 992.88
Riego (semeses por año)	\$ 0.150	\$ 621.52	\$ 62.15	\$ 62.15	\$ 745.82
Compra y aplicación de fertilizantes y pesticidas	\$ 0.440	\$ 1,820.69	\$ 182.07	\$ 182.07	\$ 2,184.83
Cercado	\$ 0.200	\$ 827.40	\$ 82.74	\$ 82.74	\$ 992.88
Rondas	\$ 0.150	\$ 620.55	\$ 62.06	\$ 62.06	\$ 744.66
Imprevistos	\$ 0.250	\$ 1,034.25	\$ 103.43	\$ 103.43	\$ 1,241.10
<b>Total</b>	<b>\$ 2.708</b>	<b>\$ 11,204.38</b>	<b>\$ 1,120.44</b>	<b>\$ 1,120.44</b>	<b>\$ 13,445.25</b>

<b>RESUMEN:</b> -Establecimiento plan de arborización	<b>\$ 11,204.38</b>
-Mantenimiento plan de arborización años 1 y 2	<b>\$ <u>2,240.88</u></b>
-Costo total del plan de arborización	<b>\$ 13,445.25</b>

**Nota: se anexa plano con toda la vegetación herbácea, arbustiva y arborea**

### **7.2.12. PROTECCION DE TALUDES.**

Para brindar mayor estabilidad a los taludes de Cada terraza, se han conformado canaletas excavadas en el material del lugar. A la vez que en la cara del talud se sembrara Zacate Estrella, por el método al Voleo (ver descripción de método en medida de Manejo de la quebrada No). Siendo el objetivo, crear una capa verde de esta gramínea que evite la erosión del talud, permitiendo la absorción del agua y ayudando a reforestar el lugar. Implementándose esta medida en la Etapa de Cierre.

### **7.2.13. NIVELACIÓN DEL TERRENO E INCORPORACIÓN DEL MATERIAL NO UTILIZABLE.**

Es muy importante en el plan de manejo ambiental ya que es una medida de corrección aplicada directamente al suelo donde ha ocurrido el daño. Su finalidad es recuperar las características físicas, químicas y biológicas del suelo para su rehabilitación en usos futuros. Consiste en la nivelación del subsuelo (con pala mecánica) para cuando se le incorpore el material no utilizado suelo orgánico y capa fértil del suelo, estos queden bien distribuidos en el terreno, posteriormente se distribuye el material obtenido del descapote (suelo orgánico y la capa fértil) con pala mecánica y la nivelación se realizará tratando de distribuir dichos materiales en forma homogénea en cada terraza conformada en el proceso de explotación.

### **7.2.14. MONITOREO DEL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES**

Con el monitoreo se garantizara la implementación, eficiencia y cumplimiento de las medidas de prevención, atenuación y compensación, las evaluaciones periódicas permitirán la adopción de medidas correctivas, según sea el caso. Para realizar el monitoreo se deberá contratar personal capacitado para dicha actividad, quienes deberán elaborar los informes para ser presentados al Ministerio del Medio Ambiente, con su respectivo cronograma de actividades. Estos informes contendrán los siguientes aspectos: especificación de los parámetros o recursos a monitorear; línea de referencia, puntos y

frecuencia de controles; recursos requeridos; inversiones estimadas; actualización de áreas explotadas y por explotar; funciones y responsabilidades del personal involucrado; volúmenes de material extraído y elaboración de fichas técnicas a cada una de las medidas a implementar para los registros correspondientes. Su duración será hasta que se realice el cierre y abandono del proyecto. El costo del monitoreo será \$ 900.00.

#### **7.2.15. MANTENIMIENTO DE LA OBRA VERDE**

Una vez terminada la extracción, ejecutado el plan de arborización, dentro de la etapa de Cierre se procederá a dar cumplimiento al mantenimiento de Toda la obra verde, la cual consiste en limpieza de maleza en la época húmeda, abonado, poda y regado de todos los arboles en la época seca, a fin de que las plantas logren extender sus raíces para su auto sostenibilidad, volviendo el terreno a una condición de mejor condición de la que se encontró al inicio de este proyecto.

En términos de referencia se establece que debe sustituirse por cada árbol talado con un DAP arriba de 20cm, la siembra de diez arboles, pero en nuestro caso estaremos sembrando un aproximado de 115 árboles por cada árbol talado.

**TABLA N° 25. RESUMEN COSTOS DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES**

No.	MEDIDA AMBIENTAL PROPUESTA	Precio Unitario	Unidad	Cantidad de Obra	Costo de Medida
1	<b>Prevencion:</b> Capacitacion al Personal: - sobre Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional. (2 semestrales).	\$ 600.00	C/U	2.00	\$ 1,200.00
2	<b>Prevencion:</b> Construcción y Mantenimiento de Letrina Abonera	\$ 1,350.00	S.G.	1.00	\$ 1,350.00
3	<b>Atenuacion:</b> Tratamiento de Escretas	\$ 229.50	S.G.	1.00	\$ 229.50
4	<b>Prevencion:</b> Construcción y Mantenimiento de Obras de Proteccion de la calle de acceso	\$ 0.27	ml	542.96	\$ 146.60
5	<b>Prevencion:</b> Adopcion de medidas de seguridad e higiene ocupacional (cascos, guantes, mascarillas, tapones auditivos, botiquin de primeros auxilios y un recipiente de agua potable).	\$ 785.00	S.G.	1.00	\$ 785.00
6	<b>Prevencion:</b> Construcción de Obras de Proteccion a las terrazas y los taludes. (canaleta c-1 y canaleta c-3 con cabezal de descarga incluido)	\$ 19.25	ml(canaleta C-3)	262.63	\$ 5,055.63
		\$ 0.25	ml(canaleta C-1)	2,695.00	\$ 673.75
7	<b>Atenuacion:</b> Humectacion Areas de Trafico vehicular.	\$ 4.00	M3	1,440.00	\$ 5,760.00
8	<b>Atenuacion:</b> Tratamiento de Desechos Solidos	\$ 800.00	S.G.	1.00	\$ 800.00
9	<b>Compensacion:</b> Manejo del Drenaje natural en la quebrada (con siembra de zacate estrella).	\$ 0.12	ml	1,406.25	\$ 168.75
10	<b>Compensacion:</b> Plan de Arborizacion (establecimiento), incluye la quebrada o vaguada.	\$ 3.25	m2	4,137.00	\$ 13,445.25
11	<b>Compensacion:</b> Proteccion de los taludes (con siembra de Zacate estrella)	\$ 0.12	m2	19,053.11	\$ 2,286.37
12	<b>Compensacion:</b> Nivelacion del terreno y reincorporacion de suelo organico .	\$ 560.00	S.G.	1.00	\$ 560.00
13	<b>Prevencion:</b> Monitoreo, del Cumplimiento de las medidas ambientales.	\$ 900.00	S.G.	1.00	\$ 900.00
14	<b>Compensacion:</b> mantenimiento de la obra verde.	\$ 0.59	M2	4,180.00	\$ 2,466.20
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 35,827.05</b>

TABLA N° 26. CUADRO RESUMEN DE MEDIDAS AMBIENTALES

ETAP	Actividad del proyecto	Descripcion del impacto ambiental	MEDIDAS AMBIENTALES	Descripcion de la medida ambiental propuestas	ubicación de medida	Responsable Ejecucion	Monto Calculado	Momento de Ejecucion	RESULTADO ESPERADO
Preparación del Sitio	Programa de Capacitación	Seguridad e Higiene ocupacional	Prevencion: Capacitación al Personal	Capacitación a los trabajadores sobre Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional.	En el Sitio del Proyecto (area a explotar).	EL TITULAR	\$ 1200.00	Inicio de Proyecto, reforzándose dos veces al año en el sitio del Proyecto (area a explotar).	Evitar accidentes y mejorar el desempeño laboral en los frentes de trabajo.
Construcción	Construcción de Instalaciones Provisionales	Contaminación de Suelo y Agua superficial y subterránea	Prevencion: Construcción de Letrina Abonera	Construcción y mantenimiento de Letrina Abonera.	Frentes de trabajo	EL TITULAR	\$ 1350.00	Construcción	Evitar la contaminación del suelo, agua superficial y subterránea
			Atenuacion: Tratamiento de Excretas	Tratamiento de Excretas			\$ 229.50	Todo el proyecto	
	Habilitación y mantenimiento calle de acceso	Deterioro de calle y emisión de polvo	Prevencion: Construcción y mantenimiento de Obras de Protección a la calle de acceso	Construcción de canaletas excavada en material del lugar sin recubrimiento y construcción de badenes con recubrimiento de concreto 210kg/cm2.	En el sitio del Proyecto (calle de acceso del area a explotar)	EL TITULAR	\$ 166.60	Desde la Preparación hasta finalizar el Funcionamiento	Protección y mantenimiento del acceso al proyecto
FUNCIONAMIENTO O EXPLOTACION	Actividades del proyecto que incluyan riesgo y salud humana	Seguridad e Higiene ocupacional	Prevencion: Adopción de medidas de seguridad e higiene ocupacional	Equipo de protección, mascarillas, guantes, botas, anteojos protectores, botiquín de primeros auxilios, extintores, etc.	En el Sitio del Proyecto (area a explotar).	EL TITULAR	\$ 785.00	Funcionamiento	Evitar accidentes y enfermedades de los trabajadores
	Extracción de material pétreo	Cambio de uso del suelo	Prevencion: Construcción de Obras de Protección a las terrazas y los taludes	Construcción de Canaletas en las terrazas (excavadas en material del lugar, sin recubrimiento).	En el Sitio del Proyecto (area a explotar).	EL TITULAR	\$ 673.75	Funcionamiento	Protección y estabilidad del área del Proyecto.
				Construcción de Canaletas y disipadores con recubrimiento de concreto 210kg/cm2			\$ 5,055.63	Funcionamiento	Evacuación de aguas lluvias que se recojan en la parte superior de los taludes
	Transporte de material pétreo	Emisión de polvo	Atenuacion: Humectación de Áreas de Tráfico Vehicular.	Humectación de fuentes de trabajo y calles de acceso de dos a tres veces al día	Sitios de Extracción y Calles de Acceso	EL TITULAR	\$ 5,760.00	Funcionamiento	Evitar emisión de partículas de polvo y enfermedades respiratorias
	Recolección de Desechos Sólidos.	Generación de desechos sólidos durante la ejecución del proyecto	Atenuacion: Tratamiento de Desechos Sólidos	Separación en contenedores de desechos Orgánicos e Inorgánicos; para dar tratamiento en compostaje de cajonera o reciclaje del material inorgánico.	Frentes de trabajo	EL TITULAR	\$ 800.00	Todo el proyecto	Evitar contaminación de Suelo, Agua y Aire
CIERRE DE OPERACIONES DE LA CANTERA	Manejo de quebrada natural	Arrastre de materiales aguas abajo	Compensacion: Manejo del Drenaje natural	Obras de protección con la siembra de Zacate estrella, en quebrada ubicada al rumbo oriente.	Riveras de las quebradas	EL TITULAR	\$ 168.75	Plan de Cierre	Mejorar las condiciones del suelo, microclima y paisajistas
	Rehabilitación del terreno y uso futuro	Alteración del microclima y calidad del aire	Compensacion: Plan de arborización	Arborización en áreas de terrazas y quebrada.	Área Explotada	EL TITULAR	\$ 13,445.25	Plan de Cierre	Mejorar las condiciones del suelo, microclima y paisajistas
	Corte y conformación de taludes	alteración de la pendiente del terreno natural	Compensacion: Protección de Taludes	siembra de zacate estrella sobre los taludes.	Área Explotada	EL TITULAR	\$ 2,286.37	Plan de Cierre	Estabilidad de Taludes
	Remoción y Acopio de Suelo orgánico	Alteración micro clima y Cambio de Uso de Suelo	Compensacion: Nivelación del terreno e incorporación del material no utilizable.	Habilitación del terreno y reincorporación de suelo orgánico al terreno.	En el Sitio del Proyecto (area a explotar).	EL TITULAR	\$ 560.00	Plan de Cierre	Mejorar las Condiciones del terreno para uso futuro, en las labores agroforestales
	Monitoreo	_____	Prevencion: Monitoreo del cumplimiento de las Medidas Ambientales	Dar seguimiento, principalmente a las obras ambientales que se incluyen en el PMA	Todas las medidas Ambientales dentro del Proyecto	EL TITULAR	\$ 900.00	Todo el proyecto	Hacer que las medidas se efectúen en el tiempo, cantidad y calidad programadas
	Mantenimiento	_____	Compensacion: Mantenimiento de la Obra Verde	Mantenimiento de la arborización por dos años	Lugares que se Vegetaron	EL TITULAR	\$ 2,466.20	Finalizada la Ejecución	Reestablecer las áreas verdes
<b>TOTAL</b>							<b>\$ 35,827.05</b>		

TABLA N° 27. CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES.

MEDIDA No	MEDIDA DE MITIGACION	AÑOS DE EJECUCION					MANTENIMIENTO (AÑOS)		MONTO ESTIMADO DE LA MEDIDA AMBIENTAL
		1	2	3	4	5	1	2	
1	<b>Prevencion:</b> Capacitacion al Personal.	█							\$ 1,200.00
2	<b>Prevencion:</b> Construcción de Letrina Abonera	█							\$ 1,350.00
3	<b>Atenuacion:</b> Tratamiento de Excretas	█	█	█	█	█			\$ 229.50
4	<b>Prevencion:</b> Construcción y mantenimiento de Obras de Proteccion a la Calle de Acceso	█	█	█	█	█			\$ 146.60
5	<b>Prevencion:</b> Adopcion de Medidas de Seguridad e Higiene Ocupacional.	█	█	█	█	█			\$ 785.00
6	<b>Prevencion:</b> Construcción de Obras de proteccion a las terrazas y los taludes.	█	█	█	█	█			\$ 5,729.38
7	<b>Atenuacion:</b> Humectacion de Areas de trafico Vehicular (fuentes de trabajo y calle de acceso, de dos a tres veces al dia).	█	█	█	█	█			\$ 5,760.00
8	<b>Atenuacion:</b> Tratamiento de desechos solidos.	█	█	█	█	█			\$ 800.00
9	<b>Compensacion:</b> Manejo del Drenaje natural.					█	█		\$ 168.75
10	<b>Compensacion:</b> Plan de arborizacion .						█	█	\$ 13,445.25
11	<b>Compensacion:</b> Proteccion a los taludes, con siembra de sacate estrella.					█			\$ 2,286.37
12	<b>Compensacion:</b> Nivelacion del terreno e incorporacion de material no utilizable.					█			\$ 560.00
13	<b>Prevencion:</b> Monitoreo del cumplimiento de las Medidas Ambientales:-Dar seguimiento y monitoreo principalmente a las obras ambientales que se incluyen en el PMA	█	█	█	█	█			\$ 900.00
14	<b>Compensacion:</b> Mantenimiento de la Obra Verde						█	█	\$ 2,466.20
<b>TOTAL</b>									<b>\$ 35,827.05</b>

Tabla N° 28. PROGRAMA DE MONITOREO

Etapa	MEDIDA AMBIENTAL Y DESCRIPCION	PARAMETROS DE CONTROL	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	METODO A UTILIZAR	Responsable Monitoreo	INTERPRETACION DEL RESULTADO	Retroalimentación	Referencia texto descripcion
Preparación del Sitio	<b>Prevencion:</b> Capacitación al Personal, ( sobre Plan de Seguridad e Higiene Ocupacional).	Verificación del plan de seguridad e higiene ocupacional	Sitio del Proyecto	Cada seis meses/ 2 veces al año	Charlas, seguridad e Higiene, brindadas por expertos en el area	EL TITULAR	No tener accidentes de trabajo.	Verificación de la medida	Pag. 56
	<b>Prevencion:</b> Construcción y mantenimiento de Letrina Abonera.	Verificación en campo	Sitio del Proyecto/ Area de instalaciones	Diario	Observación directa	EL TITULAR	Evitar contaminación por desechos fisiológicos	Verificación de medida y reparaciones de infraestructura cuando se requiera	Pag. 57
Construcción	<b>Atenuación:</b> Tratamiento de Excretas ( aplicación de cal despues de cada defecación, homogenización semanal y alternación de camaras cada seis meses).	Verificación en campo	Sitio del Proyecto	Una vez a la Semana	Observación directa	EL TITULAR	Evitar contaminación por desechos fisiológicos	Verificación de la medida	Pag. 57
	<b>Prevencion:</b> Construcción de obras de protección a la calle de acceso.	Verificación en campo	Sitio del Proyecto	Mensual	Observación directa	EL TITULAR	Encausar la escorrentia, evitar el deterioro de la via de circulación	Verificación de la medida	Pag. 58
	<b>Prevencion:</b> Adopción de medidas de seguridad e higiene ocupacional:-Equipo de protección, mascarillas, guantes, botas, anteojos protectores, botiquin de primeros auxilios, extintores, etc.	Buen uso del equipo	Sitio del Proyecto	Semanal	Observación directa	EL TITULAR	Evitar accidentes de trabajo	Verificación de la medida	Pag. 58
EXPLOTACION	<b>Prevencion:</b> Construcción de Obras de protección a las terrazas y los taludes.	Verificar actividad en campo	Sitio del Proyecto	Mensual	Observación directa	EL TITULAR	Evitar el estancamiento de las aguas y pérdida de suelo por los efectos de la erosión y escorrentia superficial	Verificación de la medida	Pag. 60
	<b>Atenuación:</b> Humectación de Areas de Trafico Vehicular:- En fuentes de trabajo y calles de acceso de dos a tres veces al dia	Buen uso del equipo	Sitio del Proyecto	Diario	Observación directa	EL TITULAR	Evitar enfermedades del tipo respiratorias	Verificación de la medida	Pag. 60
	<b>Atenuación:</b> Tratamiento de desechos solidos: -Separación en contenedores de desechos Organicos e Inorganicos; para dar tratamiento en compostaje de cajonera o reciclaje del material	Verificación de buen uso de los botaderos	Sitio del Proyecto	Diario	Observación directa	EL TITULAR	Evitar contaminación por desechos solidos	Reparación de los contenedores y Caja de Compostaje.	Pag. 61
	<b>Compensación:</b> Manejo del drenaje natural:- Obras de protección con la siembra de Zacate estrella y arboles forestales en quebrada de	Verificación en campo	Sitio del Proyecto	Semanal	Observación directa	EL TITULAR	Evita arrastre de materiales y erosión de las quebradas	Verificación de la medida	Pag. 63
CIERRE DE OPERACIONES DE LA CANTERA	<b>Compensación:</b> Plan de arborización:- en areas de terrazas y quebrada.	Verificación en campo	Sitio del Proyecto	Semanal	Observación directa	EL TITULAR	Evita arrastre de materiales , erosión y rehabilitación para futuro uso .	Verificación de la medida	Pag. 64
	<b>Compensación:</b> Protección a los taludes:- con siembra de sacate estrella.	Verificación en campo	Sitio del Proyecto	Semanal	Observación directa	EL TITULAR	Evitar erosión e inestabilidad en los taludes	Verificación de la medida	Pag. 67
	<b>Compensación:</b> Nivelación del terreno e incorporación del material no utilizable: - habilitación y reincorporación de suelo organico al	Verificar actividad en campo	Sitio del Proyecto	Mensual	Observación directa	EL TITULAR	Recuperación del material vegetativo u organico de gran importancia, para reincorporarlo al terreno.	Verificación de la medida	Pag. 67
	<b>Prevencion:</b> Monitoreo del cumplimiento de las medidas ambientales.	Presentación periódica de informes	Sitio del Proyecto	Mensual	Observación directa	EL TITULAR	Cumplimiento del Programa de Manejo Ambiental	Visitas complementarias al Proyecto	Pag. 67
	<b>Compensación:</b> Mantenimiento de la Obra Verde	Verificación en campo	Sitio del Proyecto	Semanal	Observación directa	EL TITULAR	Que la obra verde se Restablezca y mejore las condiciones del suelo para uso futuro	Verificación de la medida	Pag. 68

## CAPITULO VII

### Cierre de Operaciones y rehabilitación del terreno para uso futuro.

Consiste en dejar el terreno listo para ser usado ya sea a largo o a corto plazo con sus respectivas obras para el buen uso posterior de este mismo

#### 7.2.11. PLAN DE ARBORIZACIÓN

El plan de arborización se llevará a cabo en las zonas de extracción del material pétreo, ya que el uso futuro del área explotada será el cultivo de árboles forestales y pasto natural y en la quebrada o drenaje natural, ubicada al rumbo surponiente del área de extracción. Las especies a plantar son las siguientes: “cicahuite” (*Lysiloma acalpuensis*); “laurel” (*Cordia alliodora*); “membre” (*Poeppigia procera*); “Madrecacao” (*Gliricidia sepium*). Las especies antes mencionadas se encuentran presentes en el área de explotación y sus alrededores, consideradas especies comunes o endémicas ya que se desarrollan sin un manejo cultural específico, por lo tanto se espera una buena adaptabilidad.

El sistema de siembra será la plantación de los árboles en cada terraza o banquina y en el margen de la quebrada o drenaje natural, realizándola mediante con distanciamiento de 2.00m desde la base del talud a la primera hilera, 3.00m entre cada hilera y 2.00m de la ultima hilera al talud de la siguiente terraza; y en la quebrada, se sembrarán dos hileras a cada lado con distanciamiento de 3.00m y una longitud de 112.50mt sobre la quebrada. El distanciamiento entre planta será de 3.0m y tendrán una altura de 1.5m cada arbolito y los hoyos para el área de extracción serán de 0.80m de ancho, largo y alto y para el área de la quebrada, serán de 0.30m de ancho, largo y alto. Estas dimensiones entre los hoyos del área de extracción se consideran grandes debido a que el estrato de suelo estéril que quedará después de la extracción del material pétreo, se le incorporará materia orgánica en cada postura (hoyo) para su mejor desarrollo de los árboles.

Para asegurar el establecimiento y permanencia del plan de arborización, se a definido un periodo de 2 años para su mantenimiento, este periodo es adicional a los 5 años que durara la explotación de la cantera y el manejo será igual al establecimiento incluyendo las labores culturales y actividades siguientes:-primero compra de arbolitos, ahoyado, siembra, 2 chapodas o limpias, riego en la época seca con frecuencia de una vez por día, control de plagas, 2 fertilizaciones, cercado, rondas para evitar la quema por fuego, etc. Se

plantarán 3,970 árboles distribuidos a lo largo de todas las terrazas y 167 árboles en el área de la quebrada o drenaje natural con las diferentes especies antes mencionadas, de una altura de 1.5m y un año de edad aproximadamente, libre de plagas y enfermedades y a un costo de \$3.25 dólares por arbolito para su establecimiento, haciendo un total de 4,137 arbolitos y un costo de \$13,445.25.

## **MANTENIMIENTO DEL PLAN DE ARBORIZACION**

El mantenimiento se realizara por parte del titular, por un periodo de dos años, lo que incluye las actividades siguientes:

### **PRIMER AÑO:**

- Poda de formación: anual, para la formación de la barrera doble.
- Riego: época seca, diario 2 veces (mañana y tarde).
- Tutorio: cada 25 cm. de crecimiento, durante todo el año.
- Limpieza y plazueleado: -en la época lluviosa, cada mes que lo necesite; verano, una vez.
- Replantación: Sólo al inicio de la época lluviosa se realizara el que sufra daños o no se establezca al inicio de la época lluviosa
- Control de plagas y enfermedades: solo en presencia de plagas y enfermedades.
- Fertilización: Cada 3 meses. dos veces al año con abono orgánico e inorgánico

### **SEGUNDO AÑO:**

- Poda de formación: anual, de formación de una copa.
- Riego: época seca, diario 1 vez (tarde); invierno, semanal.
- Limpieza y plazueleado: invierno, cada mes; verano, una vez.
- Replantación: Sólo al inicio de la época lluviosa.
- Control de plagas y enfermedades: solo en presencia de plagas y enfermedades con plaguicidas químicos y de origen orgánico.
- Fertilización: cada tres meses. dos veces al año utilizando abono orgánico y inorgánico.

**Tabla Nº 24. COSTO DE LA SIEMBRA DE ÁRBOLES  
(4,180 Arbolitos)**

Actividades	Valor	Establecimiento	Mantenimiento primer año 10%	Mantenimiento segundo año 10%	Total
Compra y Transporte de Arbolitos	\$ 1.068	\$ 4,418.32	\$ 441.83	\$ 441.83	\$ 5,301.98
Ahoyado y Siembra	\$ 0.250	\$ 1,034.25	\$ 103.43	\$ 103.43	\$ 1,241.10
Limpia	\$ 0.200	\$ 827.40	\$ 82.74	\$ 82.74	\$ 992.88
Riego (semeses por año)	\$ 0.150	\$ 621.52	\$ 62.15	\$ 62.15	\$ 745.82
Compra y aplicación de fertilizantes y pesticidas	\$ 0.440	\$ 1,820.69	\$ 182.07	\$ 182.07	\$ 2,184.83
Cercado	\$ 0.200	\$ 827.40	\$ 82.74	\$ 82.74	\$ 992.88
Rondas	\$ 0.150	\$ 620.55	\$ 62.06	\$ 62.06	\$ 744.66
Imprevistos	\$ 0.250	\$ 1,034.25	\$ 103.43	\$ 103.43	\$ 1,241.10
<b>Total</b>	<b>\$ 2.708</b>	<b>\$ 11,204.38</b>	<b>\$ 1,120.44</b>	<b>\$ 1,120.44</b>	<b>\$ 13,445.25</b>

<b>RESUMEN:</b> -Establecimiento plan de arborización	<b>\$ 11,204.38</b>
-Mantenimiento plan de arborización años 1 y 2	<b>\$ <u>2,240.88</u></b>
-Costo total del plan de arborización	<b>\$ 13,445.25</b>

Nota: se anexa plano con toda la vegetación herbácea, arbustiva y arbórea

### 7.2.12. PROTECCION DE TALUDES.

Para brindar mayor estabilidad a los taludes de Cada terraza, se han conformado canaletas excavadas en el material del lugar. A la vez que en la cara del talud se sembrara Zacate Estrella, por el método al Voleo (ver descripción de método en medida de Manejo de la quebrada No). Siendo el objetivo, crear una capa verde de esta gramínea que evite la erosión del talud, permitiendo la absorción del agua y ayudando a reforestar el lugar. Implementándose esta medida en la Etapa de Cierre.

### **7.2.13. NIVELACIÓN DEL TERRENO E INCORPORACIÓN DEL MATERIAL NO UTILIZABLE.**

Es muy importante en el plan de manejo ambiental ya que es una medida de corrección aplicada directamente al suelo donde ha ocurrido el daño. Su finalidad es recuperar las características físicas, químicas y biológicas del suelo para su rehabilitación en usos futuros. Consiste en la nivelación del subsuelo (con pala mecánica) para cuando se le incorpore el material no utilizado suelo orgánico y capa fértil del suelo, estos queden bien distribuidos en el terreno, posteriormente se distribuye el material obtenido del descapote (suelo orgánico y la capa fértil) con pala mecánica y la nivelación se realizará tratando de distribuir dichos materiales en forma homogénea en cada terraza conformada en el proceso de explotación.

### **7.2.14. MONITOREO DEL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES**

Con el monitoreo se garantizara la implementación, eficiencia y cumplimiento de las medidas de prevención, atenuación y compensación, las evaluaciones periódicas permitirán la adopción de medidas correctivas, según sea el caso. Para realizar el monitoreo se deberá contratar personal capacitado para dicha actividad, quienes deberán elaborar los informes para ser presentados al Ministerio del Medio Ambiente, con su respectivo cronograma de actividades. Estos informes contendrán los siguientes aspectos: especificación de los parámetros o recursos a monitorear; línea de referencia, puntos y frecuencia de controles; recursos requeridos; inversiones estimadas; actualización de áreas explotadas y por explotar; funciones y responsabilidades del personal involucrado; volúmenes de material extraído y elaboración de fichas técnicas a cada una de las medidas a implementar para los registros correspondientes. Su duración será hasta que se realice el cierre y abandono del proyecto. El costo del monitoreo será \$ 900.00.

### **7.2.15. MANTENIMIENTO DE LA OBRA VERDE**

Una vez terminada la extracción, ejecutado el plan de arborización, dentro de la etapa de Cierre se procederá a dar cumplimiento al mantenimiento de Toda la obra verde, la cual

consiste en limpieza de maleza en la época húmeda, abonado, poda y regado de todos los arboles en la época seca, a fin de que las plantas logren extender sus raíces para su auto sostenibilidad, volviendo el terreno a una condición de mejor condición de la que se encontró al inicio de este proyecto.

En términos de referencia se establece que debe sustituirse por cada árbol talado con un DAP arriba de 20cm, la siembra de diez arboles, pero en nuestro caso estaremos sembrando un aproximado de 115 árboles por cada árbol talado.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- ☞ Instituto Geográfico Nacional 1992. Monografías del Departamento de San Salvador, Municipio de Aguilares, Ministerio de Obras Publicas San Salvador, El Salvador C.A.
  
- ☞ BASSE H.R. 1978. Mapa Geológico de El Salvador, El Salvador.
  
- ☞ LAGOS, J.A. 1987. Compendio Botánico Sistemática, 3ª Edición, Ministerio De Cultura y Comunicaciones, San Salvador, El Salvador, C.A
  
- ☞ HOLDRIDGE. L.A. 1975. Zonas de Vida Ecológica de El Salvador, FAO/DGRNR-MAG, Soyapango, El Salvador.
  
- ☞ Misión Geológica Alemana . 1974. Mapa Geológico de la República de El Salvador, Bundesanstalt Fur Bodenforschung, Hannover.
  
- ☞ Banco Internacional de Desarrollo (BID). Perfil Ambiental 1992.
  
- i. STEVENS, J.C. 1958. Contribución a la Explotación Racional a la Conservación y al Mejoramiento de los Suelos y de los Recursos Naturales Renovables en El Salvador. Edit. Universitaria, San Salvador, El Salvador C.A. 96 pp
  
- ☞ Servicio Meteorológico de El Salvador. 1999. Almanaque Meteorológico, Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador, C.A.
  
- ☞ UICN, 1996-1997. Criterios Biológicos para la clasificación de especies amenazadas y en peligro de extinción.

# **IX. ANEXOS**



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE  
Y  
RECURSOS NATURALES

MARN-DGA-EIA-721/2000

San Salvador, 30 de junio de 2000

**ASUNTO:** Respuesta a solicitud de inscripción  
en el Registro de Prestadores de Servicios de  
Estudios Ambientales.

Señor  
Julio Roni Revelo Palomo  
Agrónomo y Administrador de Empresas  
Presente

*Estimado señor Revelo Palomo:*

*En respuesta a su solicitud de inscripción en el "Registro de Prestadores de Servicios de Estudios Ambientales" de este Ministerio, le comunicamos que ha sido inscrito con el número de Registro RPSEA 0364, como persona natural y de nacionalidad salvadoreña.*

*La inscripción se basa en la información proporcionada por usted en el formulario respectivo y conlleva su compromiso como profesional inscrito, de cumplir con las disposiciones y lineamientos expedidos por el Ministerio con relación al "Registro de Prestadores de Servicios de Estudios Ambientales", tal como lo estipula el artículo 23 de la Ley del Medio Ambiente.*

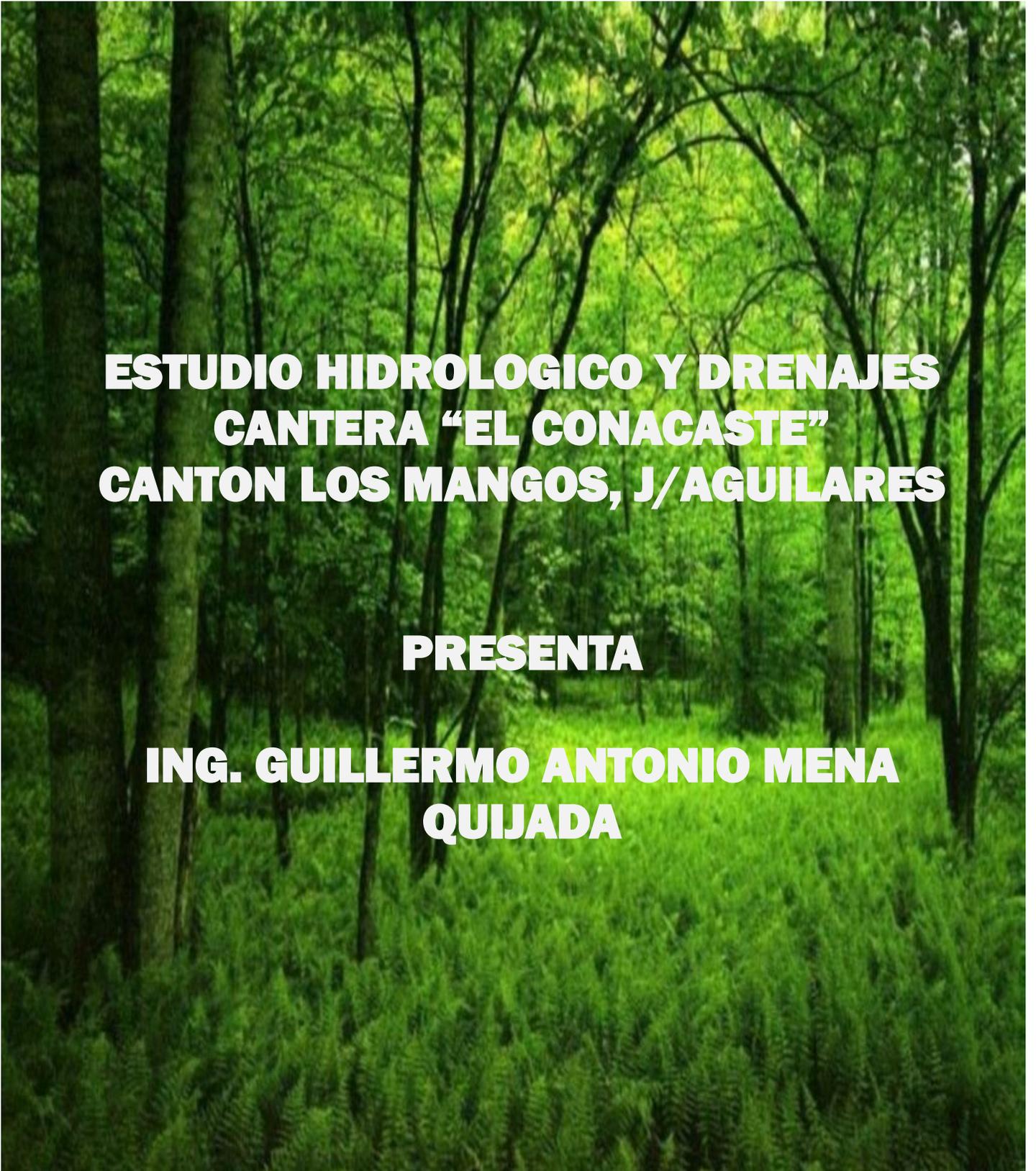
*Es importante que, conforme al numeral 10 de las Disposiciones y Lineamientos Transitorios para el Registro de Prestadores de Servicio de Estudios Ambientales, si en un futuro usted llegara a formar parte de una institución pública de este país, ya no podrá prestar servicios de este tipo, directamente ni a través de terceros.*

*Sin otro particular, nos suscribimos.*

Atentamente,



Roberto Antonio Rivas Alberto  
Director de Gestión Ambiental



**ESTUDIO HIDROLOGICO Y DRENAJES  
CANtera “EL CONACASTE”  
CANTON LOS MANGOS, J/AGUILARES**

**PRESENTA**

**ING. GUILLERMO ANTONIO MENA  
QUIJADA**

## INDICE

1-Ubicación del proyecto.....	2
2-Descripción del proyecto.....	3
3-Intensidades de precipitación zona de estudio.....	4
3.1.1 análisis de datos dudosos.....	8
3.1.2 Ajuste mediante la ley de distribución (CHOW).....	8
3.1.3 Obtención de las ecuaciones de las curvas I-D-F.....	10
3.1.4 Factores serie larga/ serie corta est.Ilopango.....	13
4- Escorrentía Superficial.....	14
5- Geomorfología.....	17
5.1 Valle Superior y medio Lempa.....	17
6- Geología.....	18
7- Calculo de caudales.....	20
7.1 Áreas de aporte consideradas.....	20
7.2 Tiempo de concentración.....	23
8- Coeficiente de escorrentía.....	23
9- Método de cálculo de caudales.....	25
10- Método de explotación de banco de material.....	26
10.1 Fases de la explotación a cielo abierto.....	28
11- Manejo de la escorrentía .....	28
11.1 Manejo de área de la explotación.....	28
11.2 Manejo de camino de acceso.....	29
11.3 Localización especifica obras propuestas.....	31
12- Conclusiones y recomendaciones.....	33



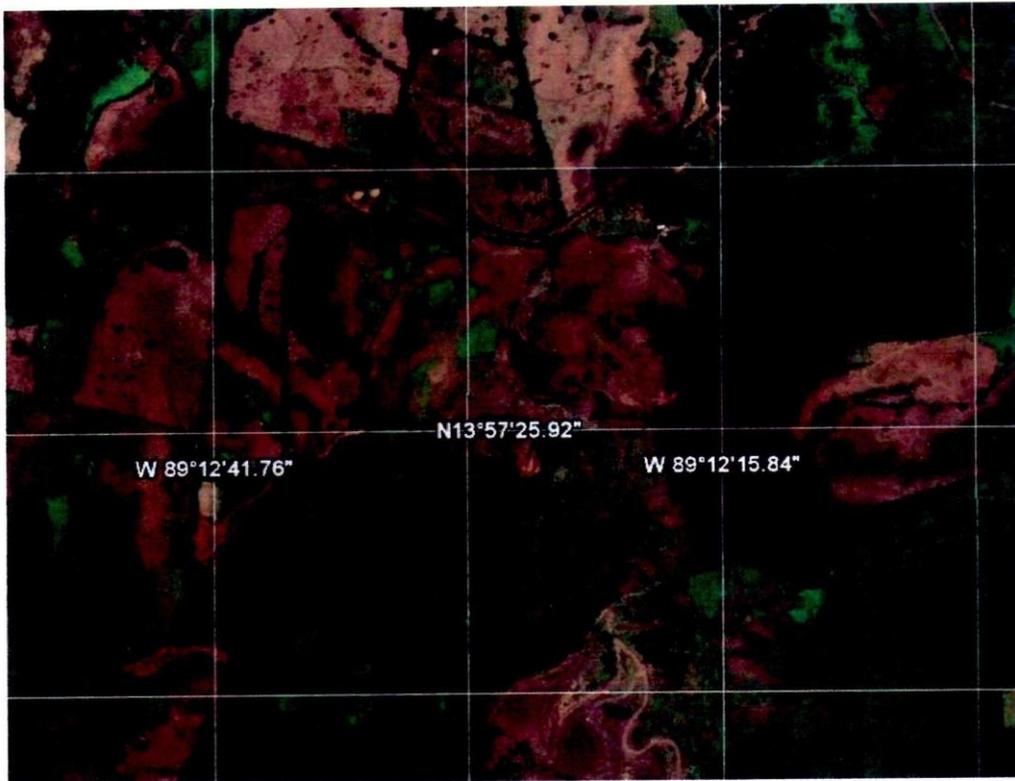
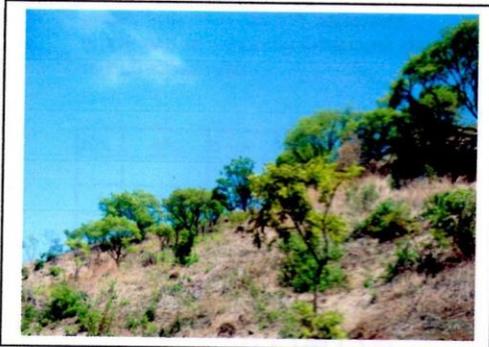


FIGURA # 2 IMAGEN SATELITAL ZONA DEL PROYECTO

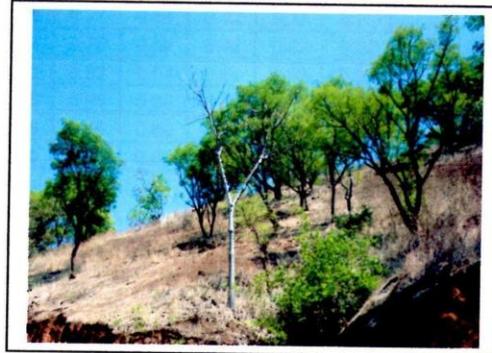
## 2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la explotación de un banco de materiales de escoria roja y negra comúnmente denominado cascajo, para diferentes usos en la industria de la construcción. La explotación va a ser llevada a cabo en el Cerro "El Cementerio".

DISTRIBUCIÓN		ÁREA (M <sup>2</sup> )	%
Área Útil	Área de explotación	54,808.25	25.48
	Área de acceso	2,500.00	1.17
	Área de calle de acceso interna	1,974.14	0.92
	Área de construcciones provisionales	250.00	0.12
<b>AREA UTIL</b>		<b>58,332.39m<sup>2</sup></b>	<b>27.68%</b>
Área no sujeta a explotación		154,931.97	72.31
<b>TOTAL</b>		<b>214,264.36</b>	<b>100%</b>



VISTAS CERRO EL CEMENTERIO CON ESCASA VEGETACION POR ALGUNOS SECTORES



PREDOMINIO ARBOLES SICAHUITE EN EL CERRO EL CEMENTERIO

### 3. INTENSIDADES DE PRECIPITACION ZONA DE ESTUDIO

Para la estimación de las intensidades de diseño , se requieren los datos de la Estación Pluviográfica más próxima. En este caso se va a utilizar los registros de lluvia de la Estación Ingenio San Francisco en Aguilares con un registro histórico de 15 años de 1969 a 1983.

Sin embargo para tener una mayor garantía de la extrapolación de las intensidades de proyecto, se utilizará la Estación de Ilopango como Patrón, la cual tiene un registro histórico de 52 años. Se determinará un factor de SERIE LARGA/SERIE CORTA mediante la generación de una relación de las intensidades de la serie larga comparadas con la serie corta de la estación de Ilopango, tomando como serie corta la extensión igual a la extensión de la Estación Ingenio San Francisco Aguilares.



**SERVICIO NACIONAL DE ESTUDIOS TERRITORIALES**  
**SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL**  
**CENTRO DE INFORMACION Y AGROMETEREOLOGIA**



ESTACION INGENIO SAN FCO. AGUILARES  
 INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA ANUAL  
 MILIMETROS/MINUTO

INDICE : C- 8  
 ELEVACION : 285.00 m.s.n.d.m.  
 LATITUD : 13o57.7' N  
 LONGITUD : 89o 10.1' w

No.	año	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
1	1969	2.24	2.04	1.76	1.53	1.29	0.96	0.82	0.56	0.40	0.34	0.29
2	1970	2.24	1.87	1.71	1.54	1.27	1.10	0.96	0.71	0.55	0.46	0.19
3	1971	1.58	1.44	1.29	1.20	0.97	0.71	0.62	0.45	0.37	0.29	0.25
4	1972	2.20	2.00	1.80	1.79	1.35	1.13	0.96	0.67	0.52	0.42	0.37
5	1973	3.10	2.70	2.20	1.90	1.53	1.37	1.31	0.94	0.73	0.59	0.27
6	1974	1.72	1.60	1.53	1.50	1.25	0.87	0.68	0.45	0.38	0.31	0.26
7	1975	2.74	2.44	2.41	2.29	1.87	1.51	1.31	0.91	0.27	0.28	0.20
8	1976	1.80	1.60	1.50	1.30	0.97	0.75	0.57	0.46	0.34	0.30	0.26
9	1977	2.02	1.81	1.64	1.53	1.22	0.96	0.88	0.77	0.69	0.37	0.31
10	1978	1.94	1.61	1.57	1.52	1.28	0.99	0.77	0.54	0.42	0.35	0.30
11	1979	2.68	2.05	1.80	1.60	1.24	0.94	0.76	0.52	0.42	0.32	0.27
12	1980	3.90	2.90	2.40	2.10	1.59	1.06	0.82	0.54	0.41	0.33	0.27
13	1981	2.46	1.90	1.80	1.53	1.22	1.06	0.91	0.66	0.46	0.38	0.32
14	1982	3.20	2.28	1.97	1.75	1.37	1.06	0.88	0.66	0.51	0.44	0.33
15	1983	4.08	3.11	2.59	2.23	1.25	0.99	0.79	0.63	0.40	0.32	0.26

**INTENSIDAD EN MILIMETROS/HORA**

No.	año	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
1	1969	134.40	122.40	105.60	91.80	77.40	57.60	49.20	33.60	24.00	20.40	17.40
2	1970	134.40	112.20	102.60	92.40	76.20	66.00	57.60	42.60	33.00	27.60	11.40
3	1971	94.80	86.40	77.40	72.00	58.20	42.60	37.20	27.00	22.20	17.40	15.00
4	1972	132.00	120.00	108.00	107.40	81.00	67.80	57.60	40.20	31.20	25.20	22.20
5	1973	186.00	162.00	132.00	114.00	91.80	82.20	78.60	56.40	43.80	35.40	16.20
6	1974	103.20	96.00	91.80	90.00	75.00	52.20	40.80	27.00	22.80	18.60	15.60
7	1975	164.40	146.40	144.60	137.40	112.20	90.60	78.60	54.60	16.20	16.80	12.00
8	1976	108.00	96.00	90.00	78.00	58.20	45.00	34.20	27.60	20.40	18.00	15.60
9	1977	121.20	108.60	98.40	91.80	73.20	57.60	52.80	46.20	41.40	22.20	18.60
10	1978	116.40	96.60	94.20	91.20	76.80	59.40	46.20	32.40	25.20	21.00	18.00
11	1979	160.80	123.00	108.00	96.00	74.40	56.40	45.60	31.20	25.20	19.20	16.20
12	1980	234.00	174.00	144.00	126.00	95.40	63.60	49.20	32.40	24.60	19.80	16.20
13	1981	147.60	114.00	108.00	91.80	73.20	63.60	54.60	39.60	27.60	22.80	19.20
14	1982	192.00	136.80	118.20	105.00	82.20	63.60	52.80	39.60	30.60	26.40	19.80
15	1983	244.80	186.60	155.40	133.80	75.00	59.40	47.40	37.80	24.00	19.20	15.60

**CUADRO #2 REGISTRO HISTORICO INTENSIDADES DE LLUVIA ESTACION INGENIO SAN FRANCISCO AGUILARES, VALORES EN MILIMETROS POR MINUTO**



**SERVICIO NACIONAL DE ESTUDIOS TERRITORIALES  
SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL  
CENTRO DE INFORMACION Y AGROMETEREOLOGIA**



ESTACION ILOPANGO  
INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA ANUAL  
MILIMETROS/MINUTO

INDICE :-S- 10  
ELEVACION :615.00 m.s.n.d.m.  
LATITUD : 13o41.9' N  
LONGITUD : 89o 07.1' w

No.	año	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
1	1953	1.98	1.95	1.87	1.66	1.36	1.06	0.81	0.69	0.33	0.27	0.23
2	1954	3.00	2.10	1.56	1.53	1.11	0.78	0.66	0.45	0.34	0.24	0.21
3	1955	2.48	2.05	1.97	1.84	1.61	1.29	1.01	0.69	0.52	0.43	0.38
4	1956	2.12	2.03	2.00	1.78	1.36	1.01	0.78	0.57	0.44	0.37	0.31
5	1957	2.26	2.06	1.68	1.40	1.19	0.85	0.66	0.52	0.40	0.27	0.23
6	1958	2.38	1.89	1.65	1.43	1.16	0.84	0.68	0.49	0.38	0.32	0.27
7	1959	3.68	2.94	2.63	2.48	2.01	1.44	1.11	0.76	0.59	0.48	0.42
8	1960	2.02	2.00	1.91	1.67	1.47	1.10	0.84	0.37	0.30	0.27	0.26
9	1961	2.66	2.16	1.91	1.67	1.47	1.10	0.84	0.37	0.30	0.27	0.26
10	1962	2.58	2.25	1.97	1.62	1.41	1.08	0.85	0.59	0.46	0.38	0.32
11	1963	2.44	2.00	1.72	1.54	1.32	1.05	0.88	0.64	0.52	0.38	0.33
12	1964	2.22	2.02	1.89	1.82	1.54	1.23	0.99	0.67	0.50	0.42	0.20
13	1965	3.42	2.83	2.27	1.88	1.38	0.94	0.74	0.51	0.40	0.33	0.28
14	1966	2.05	2.02	1.68	1.51	1.34	0.95	0.74	0.47	0.41	0.34	0.28
15	1967	3.14	1.90	1.49	1.28	1.01	0.80	0.70	0.59	0.48	0.40	0.34
16	1968	2.40	2.37	2.31	2.07	1.64	1.22	0.98	0.78	0.74	0.71	0.60
17	1969	1.60	1.47	1.31	1.10	0.98	0.86	0.80	0.58	0.45	0.37	0.31
18	1970	2.66	2.33	2.19	2.01	1.60	1.25	0.98	0.71	0.58	0.51	0.46
19	1971	2.74	2.37	1.97	1.54	1.47	1.08	0.82	0.57	0.44	0.37	0.32
20	1972	2.12	1.84	1.42	1.30	0.99	0.70	0.53	0.37	0.30	0.24	0.21
21	1973	3.94	2.82	2.06	1.86	1.67	1.23	1.00	0.76	0.36	0.35	0.21
22	1974	2.00	1.94	1.84	1.46	1.25	0.93	0.76	0.51	0.34	0.32	0.21
23	1975	2.06	1.84	1.79	1.56	1.39	1.34	1.22	0.85	0.65	0.54	0.46
24	1976	3.46	2.43	1.81	1.48	1.11	0.83	0.71	0.54	0.46	0.37	0.31
25	1977	2.50	1.72	1.51	1.30	0.95	0.73	0.55	0.43	0.33	0.26	0.24
26	1978	2.70	1.75	1.55	1.31	1.30	0.97	0.78	0.64	0.52	0.45	0.38
27	1979	2.28	2.18	1.89	1.68	1.27	1.11	0.87	0.64	0.61	0.50	0.43
28	1980	2.22	2.12	2.09	2.06	1.81	1.10	0.84	0.58	0.47	0.40	0.34
29	1981	1.94	1.84	1.58	1.44	1.45	1.03	0.79	0.60	0.46	0.38	0.26
30	1982	2.06	1.93	1.67	1.45	1.35	1.13	0.87	0.59	0.45	0.36	0.31
31	1983	2.08	1.97	1.55	1.37	1.28	0.97	0.74	0.58	0.46	0.43	0.36
32	1985	2.48	2.21	1.93	1.84	1.57	1.12	0.86	0.57	0.43	0.34	0.30
33	1986	2.94	2.29	2.08	1.81	1.53	1.07	0.91	0.64	0.56	0.45	0.38
34	1987	2.48	1.91	1.54	1.39	1.17	0.85	0.70	0.48	0.37	0.30	0.27
35	1988	2.80	2.00	1.90	1.68	1.40	1.36	1.43	1.22	0.92	0.75	0.63
36	1989	2.60	2.10	2.19	1.99	1.74	1.35	1.05	0.71	0.57	0.46	0.40
37	1990	3.00	2.52	2.07	1.82	1.48	1.06	0.82	0.60	0.45	0.36	0.32
38	1991	2.12	1.67	1.38	1.38	1.29	0.92	0.70	0.47	0.35	0.28	0.24
39	1992	1.86	1.43	1.22	1.02	0.79	0.58	0.45	0.30	0.24	0.19	0.22
40	1993	2.10	1.25	1.04	0.91	0.76	0.69	0.57	0.39	0.31	0.26	0.22
41	1994	4.10	3.45	2.47	1.86	1.35	0.94	0.72	0.57	0.45	0.37	0.31
42	1995	2.50	2.05	1.80	1.93	1.48	1.06	0.81	0.55	0.44	0.36	0.30
43	1996	2.00	1.63	1.33	1.18	0.85	0.68	0.55	0.42	0.33	0.31	0.29
44	1997	2.90	2.40	2.13	1.87	1.58	1.40	1.15	0.78	0.59	0.47	0.39
45	1998	3.02	2.56	2.01	1.56	1.25	1.06	0.83	0.56	0.44	0.36	0.30
46	1999	2.56	2.01	1.89	1.67	1.40	1.23	1.03	0.69	0.54	0.43	0.37
47	2000	2.00	1.60	1.33	1.18	1.05	0.90	0.71	0.48	0.37	0.36	0.32
48	2001	1.80	1.25	1.12	1.00	0.83	0.65	0.49	0.34	0.26	0.22	0.19
49	2002	1.70	1.40	1.20	1.03	0.92	0.70	0.54	0.39	0.32	0.27	0.25
50	2003	2.12	1.92	1.59	1.44	1.05	0.85	0.66	0.61	0.57	0.46	0.40
51	2004	3.20	2.48	2.04	1.81	1.46	1.08	0.84	0.58	0.47	0.38	0.32
52	2005	4.92	3.56	3.04	2.78	2.29	1.64	1.24	0.87	0.70	0.57	0.54

CUADRO #3 REGISTRO HISTORICO INTENSIDADES DE LLUVIA ESTACION ILOPANGO  
1953-2005, VALORES EN MILIMETROS POR MINUTO



**SERVICIO NACIONAL DE ESTUDIOS TERRITORIALES  
SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL  
CENTRO DE INFORMACION Y AGROMETEREOLOGIA**



INDICE :S- 10

ESTACION ILOPANGO

INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA ANUAL

MILIMETROS/HORA

ELEVACION :615.00 m.s.n.d.m.

LATITUD : 13o41.9' N

LONGITUD : 89o 07.1' w

1	1953	118.80	117.00	112.20	99.60	81.60	63.60	48.60	41.40	19.80	16.20	13.80
2	1954	180.00	126.00	93.60	91.80	66.60	46.80	39.60	27.00	20.40	14.40	12.60
3	1955	148.80	123.00	118.20	110.40	96.60	77.40	60.60	41.40	31.20	25.80	22.80
4	1956	127.20	121.80	120.00	106.80	81.60	60.60	46.80	34.20	26.40	22.20	18.60
5	1957	135.60	123.60	100.80	84.00	71.40	51.00	39.60	31.20	24.00	16.20	13.80
6	1958	142.80	113.40	99.00	85.80	69.60	50.40	40.80	29.40	22.80	19.20	16.20
7	1959	220.80	176.40	157.80	148.80	120.60	86.40	66.60	45.60	35.40	28.80	25.20
8	1960	121.20	120.00	114.60	100.20	88.20	66.00	50.40	22.20	18.00	16.20	15.60
9	1961	159.60	129.60	114.60	100.20	88.20	66.00	50.40	22.20	18.00	16.20	15.60
10	1962	154.80	135.00	118.20	97.20	84.60	64.80	51.00	35.40	27.60	22.80	19.20
11	1963	146.40	120.00	103.20	92.40	79.20	63.00	52.80	38.40	31.20	22.80	19.80
12	1964	133.20	121.20	113.40	109.20	92.40	73.80	59.40	40.20	30.00	25.20	12.00
13	1965	205.20	169.80	136.20	112.80	82.80	56.40	44.40	30.60	24.00	19.80	16.80
14	1966	123.00	121.20	100.80	90.60	80.40	57.00	44.40	28.20	24.60	20.40	16.80
15	1967	188.40	114.00	86.40	76.80	60.60	48.00	42.00	35.40	28.80	24.00	20.40
16	1968	144.00	142.20	138.60	124.20	98.40	73.20	58.80	46.80	44.40	42.60	36.00
17	1969	96.00	88.20	78.60	66.00	58.80	51.80	48.00	34.80	27.00	22.20	18.60
18	1970	159.60	139.80	131.40	120.60	96.00	75.00	58.80	42.60	34.80	30.60	27.60
19	1971	164.40	142.20	118.20	92.40	88.20	64.80	49.20	34.20	26.40	22.20	19.20
20	1972	127.20	98.40	85.20	78.00	59.40	42.00	31.80	22.20	18.00	14.40	12.60
21	1973	236.40	169.20	123.60	111.60	100.20	73.80	60.00	45.60	21.60	21.00	12.60
22	1974	120.00	116.40	96.40	87.60	75.00	55.80	45.60	30.60	20.40	19.20	12.60
23	1975	124.80	110.40	107.40	93.60	83.40	80.40	73.20	51.00	39.00	32.40	27.60
24	1976	207.60	145.80	106.80	88.80	66.60	49.80	42.60	32.40	27.60	22.20	18.60
25	1977	150.00	103.20	90.60	78.00	57.00	43.80	33.00	25.80	19.80	15.60	14.40
26	1978	162.00	106.00	93.00	78.60	78.00	58.20	46.80	38.40	31.20	27.00	22.80
27	1979	136.80	130.80	113.40	100.80	76.20	66.60	52.20	38.40	36.60	30.00	25.80
28	1980	133.20	127.20	125.40	123.60	96.60	66.00	50.40	34.80	28.20	24.00	20.40
29	1981	116.40	110.40	94.80	86.40	87.00	61.80	47.40	36.00	27.60	22.80	15.60
30	1982	123.60	115.80	100.20	87.00	81.00	67.80	52.20	35.40	27.00	21.60	18.60
31	1983	124.80	118.20	93.00	82.20	78.80	58.20	44.40	34.80	27.60	25.80	21.60
32	1985	148.80	132.60	115.80	98.40	94.20	67.20	51.60	34.20	25.80	20.40	18.00
33	1986	176.40	137.40	124.80	106.80	91.80	64.20	54.60	38.40	33.60	27.00	22.80
34	1987	148.80	114.60	92.40	83.40	70.20	51.00	42.00	28.80	22.20	18.00	16.20
35	1988	168.00	120.00	114.00	100.80	84.00	81.60	85.80	73.20	55.20	45.00	37.80
36	1989	156.00	126.00	131.40	119.40	104.40	81.00	63.00	42.60	34.20	27.60	24.00
37	1990	180.00	151.20	124.20	109.20	88.80	63.60	49.20	36.00	27.00	21.60	19.20
38	1991	127.20	100.20	82.80	82.80	77.40	55.20	42.00	28.20	21.00	16.80	14.40
39	1992	111.60	85.80	73.20	61.20	47.40	34.80	27.00	18.00	14.40	11.40	13.20
40	1993	126.00	75.00	62.40	54.60	45.60	41.40	34.20	23.40	18.60	15.60	13.20
41	1994	246.00	207.00	148.20	111.60	81.00	56.40	43.20	34.20	27.00	22.20	18.60
42	1995	150.00	123.00	108.00	115.80	88.80	63.60	48.60	33.00	26.40	21.60	18.00
43	1996	120.00	97.80	79.80	70.80	51.00	40.80	33.00	25.20	19.80	18.60	17.40
44	1997	174.00	144.00	127.80	112.20	94.80	84.00	69.00	46.80	35.40	28.20	23.40
45	1998	181.20	153.60	120.60	93.60	75.00	63.60	49.80	33.60	26.40	21.60	18.00
46	1999	153.60	120.60	113.40	100.20	84.00	73.80	61.80	41.40	32.40	25.80	22.20
47	2000	120.00	96.00	79.80	70.80	63.00	54.00	42.60	28.80	22.20	21.60	19.20
48	2001	108.00	75.00	67.20	60.00	49.80	39.00	29.40	20.40	15.60	13.20	11.40
49	2002	102.00	84.00	72.00	61.80	55.20	42.00	32.40	23.40	19.20	16.20	15.00
50	2003	127.20	115.20	95.40	86.40	63.00	51.00	39.60	36.60	34.20	27.60	24.00
51	2004	192.00	148.80	122.40	106.80	87.60	64.80	50.40	34.80	28.20	22.80	19.20
52	2005	295.20	213.60	182.40	166.80	137.40	98.40	74.40	52.20	42.00	34.20	32.40

CUADRO #4 REGISTRO HISTORICO INTENSIDADES DE LLUVIA ESTACION ILOPANGO  
1953-2005, VALORES EN MILIMETROS POR MINUTO

### 3.1 ELABORACIÓN DE LAS CURVAS INTENSIDAD- DURACIÓN-FRECUENCIA

#### 3.1.1- ANALISIS DE DATOS DUDOSOS.

Para verificar la bondad de los datos se realizó la prueba de los datos dudosos para cada una de las intensidades de lluvia de los registros de Intensidades obtenidas.

La ecuación aplicada es la del Water Resource Council (WRC), que tiene por expresión:

$$Y_A = y_{med} + K_n s_y, \quad \text{para el caso de los datos dudosos altos y}$$

$$Y_B = y_{med} - K_n s_y, \quad \text{para el caso de los datos dudosos bajos.}$$

En donde  $Y_A$ ,  $Y_B$ , valor de los umbrales de los valores más altos y mas bajos confiables en unidades logarítmicas.

$y_{med}$ , media de los valores de los datos.

$S_y$ , desviación standard de los datos.

$K_n$ , valor tabulado para diferentes tamaños de la muestra.

Para la serie de datos en estudio no se han encontrado valores fuera del rango de tolerancia.

#### 3.1.2 - AJUSTE MEDIANTE UNA LEY DE DISTRIBUCIÓN (CHOW):

Corregidos los datos dudosos, si los hay se procede a la obtención de las Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia de los valores de intensidades de lluvia por cada período de tiempo por medio de la Aplicación de una Ley de Distribución para valores extremos. En este caso se aplicó la Distribución de Chow. Las intensidades para diferentes períodos de retorno se obtuvieron por medio de la expresión:

$$\text{Log } I = \text{Log } I + K_{(t,Tr)} \sigma \log I \quad (\text{Chow})$$

Los resultados de este análisis se presentan en el Cuadro # 5.

ELABORACION DE LA CURVA INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA  
ESTACION INGENIO SAN FRANCISCO AGUILARES

AJUSTE DE CHOW

Año	5 min.	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
1969	134.40	122.40	105.60	91.80	77.40	57.60	49.20	33.60	24.00	20.40	17.40
1970	134.40	112.20	102.60	92.40	76.20	66.00	57.60	42.60	33.00	27.60	11.40
1971	94.80	86.40	77.40	72.00	58.20	42.60	37.20	27.00	22.20	17.40	15.00
1972	132.00	120.00	108.00	107.40	81.00	67.80	57.60	40.20	31.20	25.20	22.20
1973	186.00	162.00	132.00	114.00	91.80	82.20	78.60	56.40	43.80	34.01	16.20
1974	103.20	96.00	91.80	90.00	75.00	52.20	40.80	27.00	22.80	18.60	15.60
1975	164.40	146.40	144.60	137.40	112.20	90.60	78.60	54.60	16.20	16.80	12.00
1976	108.00	96.00	90.00	78.00	58.20	45.00	34.20	27.60	20.40	18.00	15.60
1977	121.20	108.60	98.40	91.80	73.20	57.60	52.80	46.20	41.40	22.20	18.60
1978	116.40	96.60	94.20	91.20	76.80	59.40	46.20	32.40	25.20	21.00	18.00
1979	160.80	123.00	108.00	96.00	74.40	56.40	45.60	31.20	25.20	19.20	16.20
1980	234.00	174.00	144.00	126.00	95.40	63.60	49.20	32.40	24.60	19.80	16.20
1981	147.60	114.00	108.00	91.80	73.20	63.60	54.60	39.60	27.60	22.80	19.20
1982	192.00	136.80	118.20	105.00	82.20	63.60	52.80	39.60	30.60	26.40	19.80
1983	244.80	186.60	155.40	133.80	75.00	59.40	47.40	37.80	24.00	19.20	15.60
Media	151.60	125.40	111.88	101.24	78.68	61.84	52.16	37.88	27.48	21.91	16.60
Desv.St	45.64	30.15	22.64	19.26	13.49	12.33	12.70	9.22	7.48	4.67	2.79
TR	5 min.	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
2	144	120	108	98	76	60	50	36	26	21	16
5	184	147	128	115	88	71	61	45	33	25	19
10	211	165	141	126	96	78	69	50	37	28	20
15	226	175	149	133	101	82	73	53	40	30	21
20	237	182	154	137	104	85	76	55	41	31	22
25	245	187	158	141	106	87	78	57	43	31	22
30	251	191	161	143	108	89	80	58	44	32	23
50	270	204	171	151	114	94	85	62	47	34	24
100	295	220	183	162	121	101	92	67	51	37	25
1000	377	274	224	196	145	123	115	83	64	45	30

CONSTANTES DEL AJUSTE DE MINIMOS CUADRADOS

Ctes.	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años	50 años
a	23079.250	25547.310	24194.750	20602.080	25236.330	21376.780
b	35.770	34.318	32.902	30.533	31.842	28.963
c	1.310	1.315	1.295	1.260	1.295	1.250
r <sup>2</sup>	0.993	0.988	0.986	0.985	0.983	0.981

$$I = \frac{a}{(b + t)^c}$$

CUADRO # 5

AJUSTE ESTADISTICO DE CHOW, ESTACION INGENIO SAN FRANCISCO AGUILARES

3.1.3.- OBTENCIÓN DE LA ECUACIÓN DE LAS CURVAS INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA.

Las intensidades se expresan en la forma de una ecuación potencial:

$$I_{(t,T_r)} = \frac{a}{(t + b)^c} \quad \text{donde:}$$

$I_{(t,T_r)}$  = Intensidad correspondiente a la duración  $t$  y  $T_r$  periodo de retorno;

$a, b, c$  = coeficientes obtenidos a través del análisis de mínimos cuadrados. En este caso particular se utilizó el programa REGRESS.

Las curvas I-D-F obtenida para la Estación "San Salvador-Itic" se presenta en la Figura No. 3

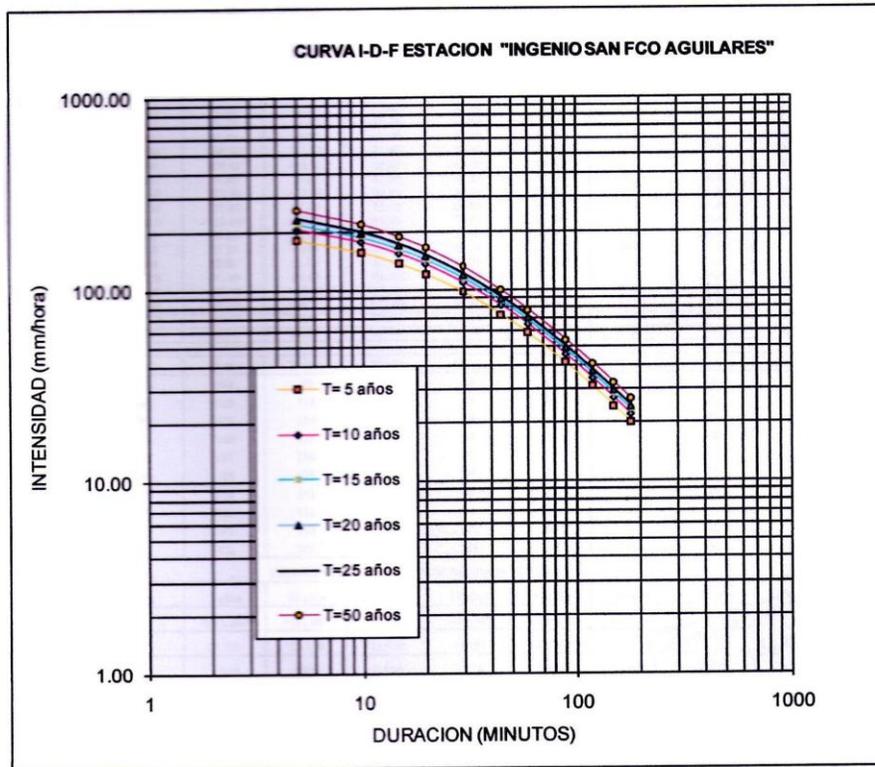


FIGURA # 3 CURVAS I D F ESTACION SAN SALVADOR ITIC,SERIE CORTA

ELABORACION DE LA CURVA INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA  
AJUSTE DE CHOW - ESTACION ILOPANGO

Año	5 min.	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
1953	118.80	117.00	112.20	99.60	81.60	63.60	48.60	41.40	19.80	16.20	13.80
1954	180.00	126.00	93.60	91.80	66.60	46.80	39.60	27.00	20.40	14.40	12.60
1955	148.80	123.00	118.20	110.40	96.60	77.40	60.60	41.40	31.20	25.80	22.80
1956	127.20	121.80	120.00	106.80	81.60	60.60	46.80	34.20	26.40	22.20	18.60
1957	135.60	123.60	100.80	84.00	71.40	51.00	39.60	31.20	24.00	16.20	13.80
1958	142.80	113.40	99.00	85.80	69.60	50.40	40.80	29.40	22.80	19.20	16.20
1959	220.80	176.40	157.80	148.80	120.60	86.40	66.60	45.60	35.40	28.80	25.20
1960	121.20	120.00	114.60	100.20	88.20	66.00	50.40	22.20	18.00	16.20	15.60
1961	159.60	129.60	114.60	100.20	88.20	66.00	50.40	22.20	18.00	16.20	15.60
1962	154.80	135.00	118.20	97.20	84.60	64.80	51.00	35.40	27.60	22.80	19.20
1963	146.40	120.00	103.20	92.40	79.20	63.00	52.80	38.40	31.20	22.80	19.80
1964	133.20	121.20	113.40	109.20	92.40	73.80	59.40	40.20	30.00	25.20	12.00
1965	205.20	169.80	136.20	112.80	82.80	56.40	44.40	30.60	24.00	19.80	16.80
1966	123.00	121.20	100.80	90.60	80.40	57.00	44.40	28.20	24.60	20.40	16.80
1967	188.40	114.00	85.40	76.80	60.60	48.00	42.00	35.40	28.80	24.00	20.40
1968	144.00	142.20	138.60	124.20	98.40	73.20	58.80	46.80	44.40	42.60	36.00
1969	96.00	88.20	78.60	66.00	58.80	51.60	48.00	34.80	27.00	22.20	18.60
1970	159.60	139.80	131.40	120.60	96.00	75.00	58.80	42.60	34.80	30.60	27.60
1971	164.40	142.20	118.20	92.40	88.20	64.80	49.20	34.20	26.40	22.20	19.20
1972	127.20	98.40	85.20	78.00	59.40	42.00	31.80	22.20	18.00	14.40	12.60
1973	236.40	169.20	123.60	111.60	100.20	73.80	60.00	45.60	21.60	21.00	12.60
1974	120.00	116.40	98.40	87.60	75.00	55.80	45.60	30.60	20.40	19.20	12.60
1975	124.80	110.40	107.40	93.60	83.40	80.40	73.20	51.00	39.00	32.40	27.60
1976	207.60	145.80	108.60	88.80	66.60	49.80	42.60	32.40	27.60	22.20	18.60
1977	150.00	103.20	90.60	78.00	57.00	43.80	33.00	25.80	19.80	15.60	14.40
1978	162.00	105.00	93.00	78.00	58.20	46.80	38.40	31.20	27.00	22.20	22.80
1979	136.80	130.80	113.40	100.80	76.20	66.60	52.20	38.40	36.60	30.00	25.80
1980	133.20	127.20	125.40	123.60	96.60	66.00	50.40	34.80	28.20	24.00	20.40
1981	116.40	110.40	94.80	86.40	87.00	61.80	47.40	36.00	27.60	22.80	15.60
1982	123.60	115.80	106.20	87.00	81.00	65.80	52.20	35.40	27.00	21.60	18.60
1983	124.80	118.20	93.00	82.20	76.80	58.20	44.40	34.80	27.60	25.80	21.60
1985	148.80	132.60	115.80	98.40	94.20	67.20	51.60	34.20	25.80	20.40	18.00
1986	176.40	137.40	124.80	108.60	91.80	64.20	54.60	38.40	33.60	27.00	22.80
1987	148.80	114.60	92.40	83.40	70.20	51.00	42.00	28.80	22.20	18.00	16.20
1988	168.00	120.00	114.00	100.80	84.00	81.60	85.80	70.20	55.20	45.00	37.80
1989	156.00	126.00	131.40	119.40	104.40	81.00	63.00	42.60	34.20	27.60	24.00
1990	180.00	151.20	124.20	109.20	88.80	63.60	49.20	36.00	27.00	21.60	19.20
1991	127.20	106.20	82.80	77.40	82.80	77.40	55.20	42.00	28.20	21.00	16.80
1992	111.60	85.80	73.20	61.20	47.40	34.80	27.00	18.00	14.40	11.40	13.20
1993	126.00	75.00	62.40	54.60	45.60	41.40	34.20	23.40	18.60	15.60	13.20
1994	246.00	207.00	148.20	111.60	81.00	56.40	43.20	34.20	27.00	22.20	18.60
1995	150.00	123.00	108.00	115.80	88.80	63.60	48.60	33.00	26.40	21.60	18.00
1996	120.00	97.80	79.80	70.80	51.00	40.80	33.00	25.20	19.80	18.60	17.40
1997	174.00	144.00	127.80	112.20	94.80	84.00	69.00	46.80	35.40	28.20	23.40
1998	181.20	153.60	120.60	93.60	75.00	63.60	49.80	33.60	26.40	21.60	18.00
1999	153.60	120.60	113.40	100.20	84.00	73.80	61.80	41.40	32.40	25.80	22.20
2000	120.00	96.00	79.80	70.80	63.00	54.00	42.60	28.80	22.20	21.60	19.20
2001	108.00	75.00	67.20	60.00	49.80	39.00	29.40	20.40	15.60	13.20	11.40
2002	102.00	84.00	72.00	61.80	55.20	42.00	32.40	23.40	19.20	16.20	15.00
2003	127.20	115.20	95.40	86.40	63.00	51.00	39.60	36.60	34.20	27.60	24.00
2004	192.00	148.80	122.40	108.60	87.60	64.80	50.40	34.80	28.20	22.80	19.20
2005	283.60	213.60	182.40	166.80	137.40	98.40	74.40	52.20	42.00	34.20	32.40
Media	152.56	125.32	108.28	95.83	79.95	61.37	49.14	34.94	27.31	22.71	19.26
Desv.St	38.16	27.96	23.07	21.31	17.74	13.51	11.84	9.28	7.75	6.60	5.78

TR	5 min.	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
2	146	121	104	92	77	59	47	33	26	22	18
5	180	145	125	111	93	71	58	42	33	27	23
10	202	162	138	124	103	79	65	47	37	31	27
15	215	171	146	131	109	83	68	50	40	33	29
20	224	177	151	136	113	87	71	52	42	35	30
25	231	182	155	139	116	89	73	54	43	36	31
30	236	187	159	142	119	91	75	55	44	37	32
50	251	198	168	151	126	96	80	59	47	40	34
100	272	213	181	163	136	104	86	64	52	43	37
1000	341	263	222	201	167	128	108	81	66	55	48

CONSTANTES DEL AJUSTE DE MINIMOS CUADRADOS

Ctes.	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años	50 años	100 años
a	4901.047	3761.867	3527.429	3692.307	3501.277	3661.544	3771.85
b	21.745	18.176	16.952	17.163	16.249	16.103	15.611
c	1.010	0.935	0.910	0.910	0.895	0.885	0.875
r <sup>2</sup>	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.997

CUADRO # 6 AJUSTE ESTADISTICO DE CHOW, ESTACION ILOPANGO SERIE LARGA 1953 -2005

ELABORACION DE LA CURVA INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA  
AJUSTE DE CHOW - ESTACION ILOPANGO

Año	5 min.	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
1969	96.00	88.20	78.60	66.00	58.80	51.60	48.00	34.80	27.00	22.20	18.60
1970	159.60	139.80	131.40	120.60	96.00	75.00	58.80	42.60	34.80	30.60	27.60
1971	164.40	142.20	118.20	92.40	88.20	64.80	49.20	34.20	26.40	22.20	19.20
1972	127.20	98.40	85.20	78.00	59.40	42.00	31.80	22.20	18.00	14.40	12.60
1973	236.40	169.20	123.60	111.60	100.20	73.80	60.00	45.60	21.60	21.00	12.60
1974	120.00	116.40	98.40	87.60	75.00	55.80	45.60	30.60	20.40	19.20	12.60
1975	124.80	110.40	107.40	93.60	83.40	80.40	73.20	51.00	39.00	32.40	27.60
1976	207.60	145.80	108.60	88.80	66.60	49.80	42.60	32.40	27.60	22.20	18.60
1977	150.00	103.20	90.60	78.00	57.00	43.80	33.00	25.80	19.80	15.60	14.40
1978	162.00	105.00	93.00	78.60	78.00	58.20	46.80	38.40	31.20	27.00	22.80
1979	136.80	130.80	113.40	100.80	76.20	66.60	52.20	38.40	36.60	30.00	25.80
1980	133.20	127.20	125.40	123.60	96.60	66.00	50.40	34.80	28.20	24.00	20.40
1981	116.40	110.40	94.80	86.40	87.00	61.80	47.40	36.00	27.60	22.80	15.60
1982	123.60	115.80	100.20	87.00	81.00	67.80	52.20	35.40	27.00	21.60	18.60
1983	124.80	118.20	93.00	82.20	76.80	58.20	44.40	34.80	27.60	25.80	21.60
Media	145.52	121.40	104.12	91.58	78.68	61.04	49.04	35.80	27.52	23.40	19.24
Desv.St	36.66	21.24	15.75	16.28	13.83	11.24	10.21	7.15	6.09	5.13	5.16

TR	5 min.	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
2	139	118	102	89	76	59	47	35	27	23	18
5	172	137	115	103	89	69	56	41	32	27	23
10	193	149	125	113	97	76	62	45	35	30	26
15	205	156	130	118	101	79	66	47	37	32	28
20	214	161	133	122	104	82	68	49	39	33	29
25	220	165	136	125	107	84	70	50	40	34	30
30	226	168	139	127	109	86	71	51	41	35	31
50	241	176	145	134	115	90	76	54	43	37	33
100	261	188	153	143	122	96	81	58	47	39	35
1000	326	226	182	172	147	116	99	71	58	49	45

CONSTANTES DEL AJUSTE DE MINIMOS CUADRADOS

Clas.	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años	50 años	100 años
a	3380.002	2833.762	2368.675	2361.332	2288.281	2068.729	2195.408
b	19.110	16.054	13.672	13.183	12.618	10.711	10.371
c	0.942	0.890	0.844	0.837	0.825	0.790	0.79
r <sup>2</sup>	0.996	0.994	0.994	0.992	0.992	0.990	0.987

CUADRO # 7 AJUSTE ESTADISTICO DE CHOW, ESTACION ILOPANGO SERIE CORTA 1969 -1983

3.1.4.- FACTORES SERIE LARGA/SERIE CORTA ESTACION ILOPANGO

Determinados los factores serie larga/serie corta para la Estación de Ilopango, estos factores se aplicarán a las intensidades de la Estación de San Salvador Itic, para obtener finalmente las intensidades de diseño. Estos factores varían de 1.0 a 1.1127 según el resultado final obtenido y que se muestra en el Cuadro No.7.

ESTACION ILOPANGO 1953-2005														
T(AÑOS)	a	b	c	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
5 años	4901.047	21.745	1.01	177.327	149.141	128.659	113.104	91.0504	70.4096	57.3724	41.8387	32.9053	27.1054	23.0376
10 años	3761.867	18.167	0.935	199.182	165.919	142.411	124.889	100.469	77.9731	63.8891	47.1547	37.5081	31.213	26.7719
15 años	3527.429	16.952	0.91	212.186	176.044	150.787	132.101	106.231	82.5445	67.7639	50.2223	40.1034	33.4888	28.8131
20 años	3692.307	17.163	0.91	220.179	182.969	156.893	137.562	110.744	86.1358	70.7547	52.4755	41.9191	35.0139	30.1305
25 años	3501.277	16.249	0.895	227.122	187.964	160.823	140.817	113.23	88.0588	72.3814	53.7896	43.0525	36.0286	31.0573
50 años	3661.544	16.103	0.885	246.388	204.124	174.797	153.193	123.385	96.161	79.1815	59.0059	47.336	39.6853	34.2622
100 años	3771.85	15.611	0.875	267.127	220.893	188.978	165.546	133.312	103.949	85.6629	63.9453	51.3803	43.1371	37.2894
ESTACION ILOPANGO 1969-1983														
T(AÑOS)	a	b	c	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
5 años	3380.002	19.11	0.942	168.611	141.185	121.602	106.901	86.2651	67.1109	55.0533	40.6676	32.3499	26.9142	23.0766
10 años	2833.762	16.054	0.89	188.19	155.681	133.162	116.594	93.7682	72.9588	60.0019	44.6318	35.7569	29.9462	25.8315
15 años	2368.68	13.672	0.844	200.272	163.927	139.448	121.756	97.7629	76.1991	62.8785	47.1289	38.0301	32.0561	27.8113
20 años	2361.332	13.183	0.837	208.361	170.024	144.384	125.936	101.018	78.7087	64.96	48.7267	39.3544	33.2008	28.8271
25 años	2288.281	12.618	0.825	214.583	174.616	148.09	129.094	103.537	80.7326	66.7034	50.1476	40.5847	34.3001	29.8287
50 años	2068.729	10.711	0.79	234.802	188.758	159.114	138.274	110.67	86.3794	71.5499	54.1094	44.0369	37.4048	32.6743
100 años	2195.408	10.371	0.79	253.525	202.953	170.643	148.038	118.228	92.1133	76.2209	57.5764	46.8298	39.7618	34.7241

FACTOR SERIE LARGA ENTRE SERIE CORTA ESTACION DE ILOPANGO

AÑOS SERIE CORTA	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
5 años	1.0517	1.0563	1.0580	1.0580	1.0555	1.0491	1.0421	1.0288	1.0172	1.0071	0.9983
10 años	1.0584	1.0658	1.0695	1.0712	1.0715	1.0687	1.0648	1.0565	1.0490	1.0423	1.0364
15 años	1.0595	1.0739	1.0813	1.0850	1.0866	1.0833	1.0777	1.0656	1.0545	1.0447	1.0360
20 años	1.0567	1.0761	1.0866	1.0923	1.0963	1.0944	1.0892	1.0769	1.0652	1.0546	1.0452
25 años	1.0584	1.0766	1.0860	1.0908	1.0936	1.0907	1.0851	1.0725	1.0608	1.0504	1.0412
50 años	1.0493	1.0814	1.0886	1.1079	1.1149	1.1132	1.1067	1.0905	1.0749	1.0610	1.0486
100 años	1.0537	1.0884	1.1074	1.1183	1.1276	1.1285	1.1239	1.1106	1.0972	1.0849	1.0739

CUADRO # 8 FACTORES SERIE LARGA /SERIE CORTA ESTACION ILOPANGO A APLICAR A SAN SALVADOR ITIC

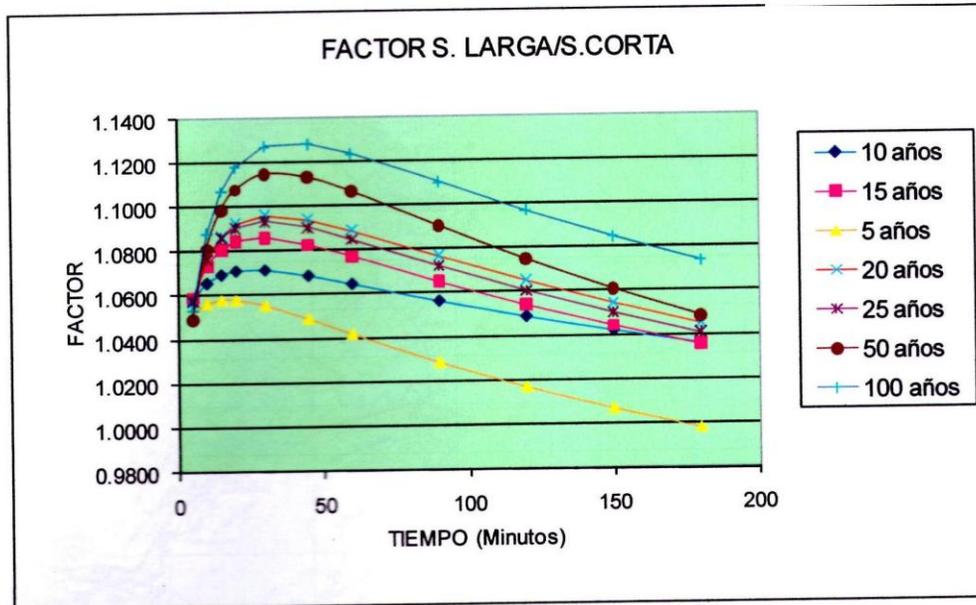


FIGURA #.4 GRAFICA FACTORES SERIE LARGA/SERIE CORTA PARA DIFERENTES PERIODOS

#### 4. ESCORRENTIA SUPERFICIAL

Todo el drenaje de la zona se efectúa con sentido de Sur a Norte, y las hondonadas o depresiones del Cerro El Cementerio drenan a cauces que aguas abajo se unen a la quebrada "La Mecazala" al Nor Oriente y a la quebrada "El Llano" al Nor Poniente. Unos 3 Km. aguas abajo se forma el Río Matizate que desemboca directamente en el Río Lempa.

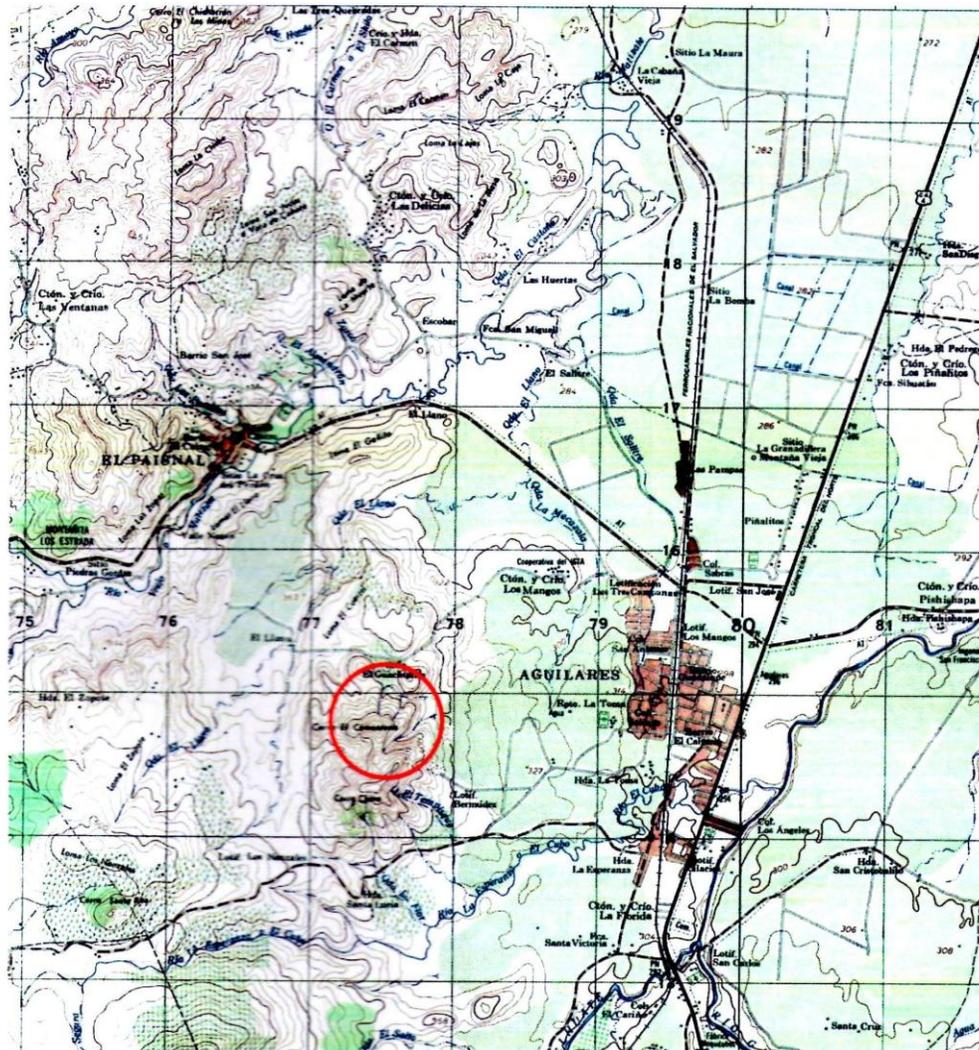


FIGURA #5 RED DE ESCORRENTIA GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO

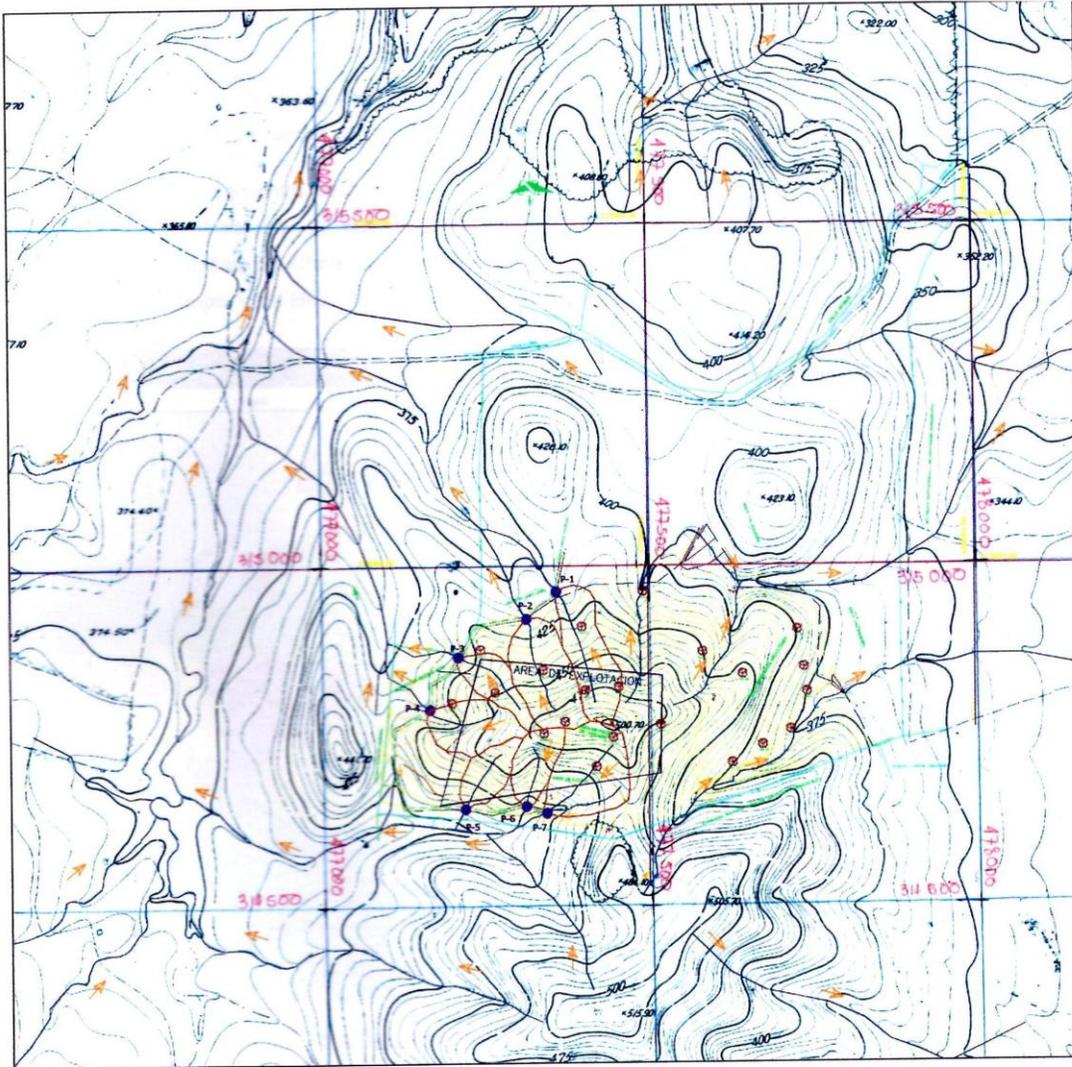


FIGURA #6 AMPLIACION RED DE ESCORRENTIA ZONA DEL PROYECTO

## 5. GEOMORFOLOGIA

Observando el mapa geomorfológico de El Salvador de la Figura No.7, el área de estudio se localiza en la franja verde dominante al centro de todo el país, es decir LA GRAN DEPRESION CENTRAL.

El área de estudio se encuentra localizada dentro de la región Hidrográfica "A", que es la cuenca del Río Lempa, la cual se divide en 22 unidades geomorfológicas, siendo algunas de ellas las Montañas Esemiles, las Montañas de Chalatenango, Estribaciones de las Montañas de Chalatenango Valle Superior del río Lempa, Valle Medio del Río Lempa, Volcán de Guazapa, etc.

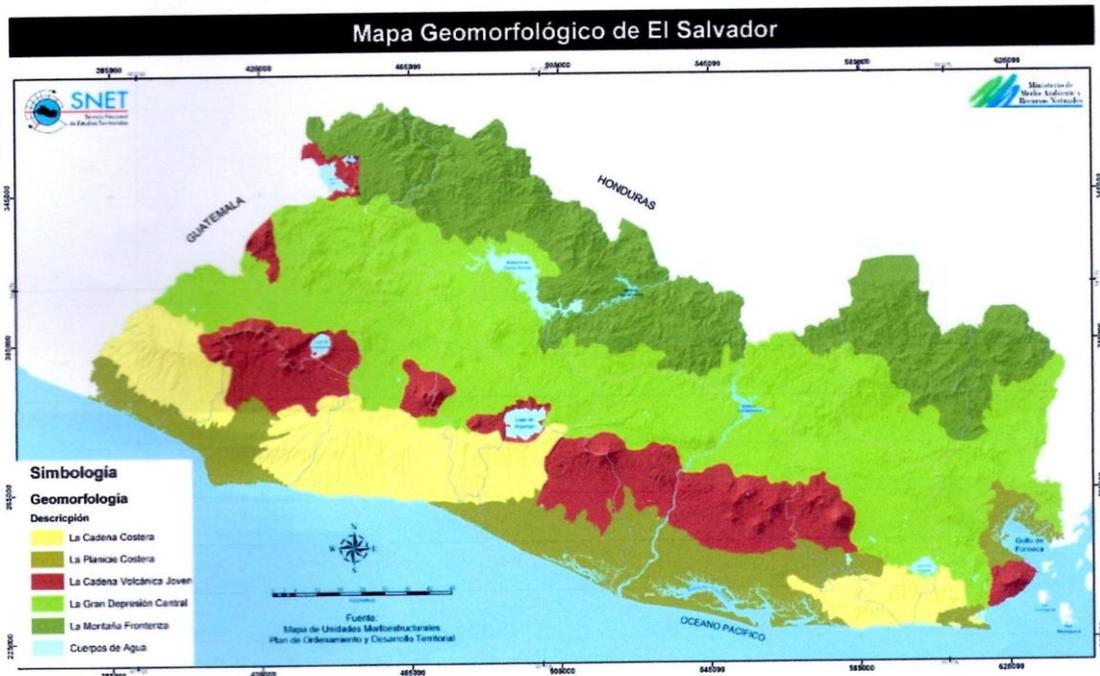


FIGURA # 7 MAPA GEOMORFOLOGICO GENERAL DE EL SALVADOR

### 5.1 VALLE SUPERIOR Y MEDIO DEL LEMPA

El Valle Superior se concreta a pequeñas superficies contiguo a las zonas inundadas por el embalse, y está formado por los sedimentos aluvionales transportados y depositados por el río Lempa.

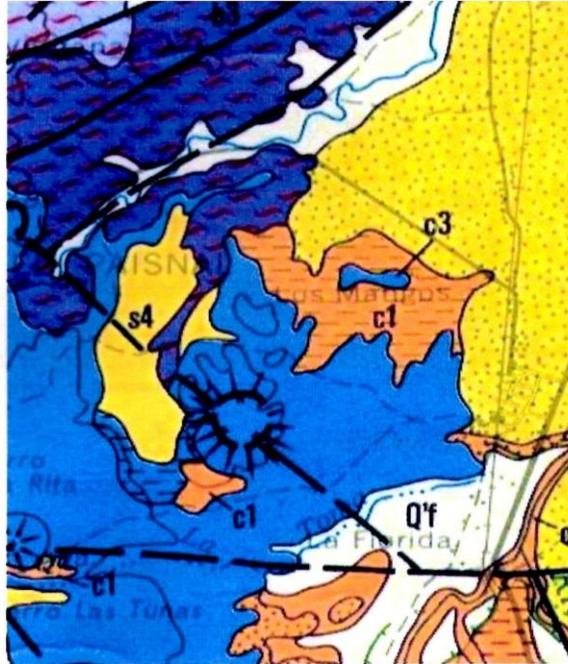
El valle medio del río Lempa está comprendido desde la presa del Guayabo (05 Noviembre) hasta la desembocadura de los ríos Titihuapa y Jiotique, concentrándose el área a las márgenes del propio río, con un ancho promedio de 1 a 2 km a lo largo del cauce. En su mayoría está formado por sedimentos

lacustres y aluviales que se han estratificado de acuerdo al orden cronológico, comenzando con aglomerados hasta aluviones recientes en la superficie que descansan sobre tobas color café, brechados y aglomerados, con una gran capacidad de infiltración.

#### 6. GEOLOGIA

La zona de interés se identifica como el material C3, Formación de Cuscatlán, sin embargo se presenta el Mapa Geológico con los materiales predominantes en los alrededores, siendo más acentuada su proximidad a los materiales identificados como C1.

El mapa geológico se muestra en la Figura #8



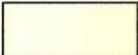
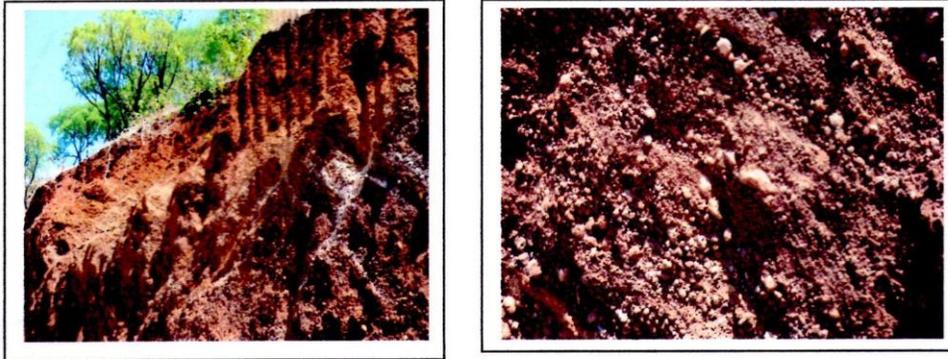
-  C3 FORMACION DE CUSCATLAN, Efusivas básicas intermedias
-  S4 FORMACION DE SAN SALVADOR, "tierra blanca": piroclastitas ácidas, y epiclastitas volcánicas subordinadas.
-  C1 FORMACION CUSCATLAN Piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas, principalmente depósitos lacustres.
-  Q'f FORMACION DE SAN SALVADOR, Depósitos sedimentarios del cuaternario

FIGURA #8 MAPA GEOLOGICO ZONA DE LA CANTERA EL CONACASTE



#### COMPOSICION ESTRUCTURA DEL BANCO DE MATERIAL

En las dos fotografías anteriores se ilustra la composición del perfil estratigráfico del banco de material, con una capa superior de aproximadamente 0.15 metro , y en la parte inferior la matriz de escória rojiza de composición gruesa, con una alta permeabilidad.

#### 7.CALCULO DE CAUDALES

##### 7.1 AREAS DE APORTE CONSIDERADAS

El área total de explotación es de 54,608.25 m<sup>2</sup> , y por la ubicación del terreno con respecto al Cerro "El Cementerio" la cima del mismo se localiza en la parte media de la propiedad, drenando el 49.59 % hacia el Norte, y el 50.41 % hacia el Sur.

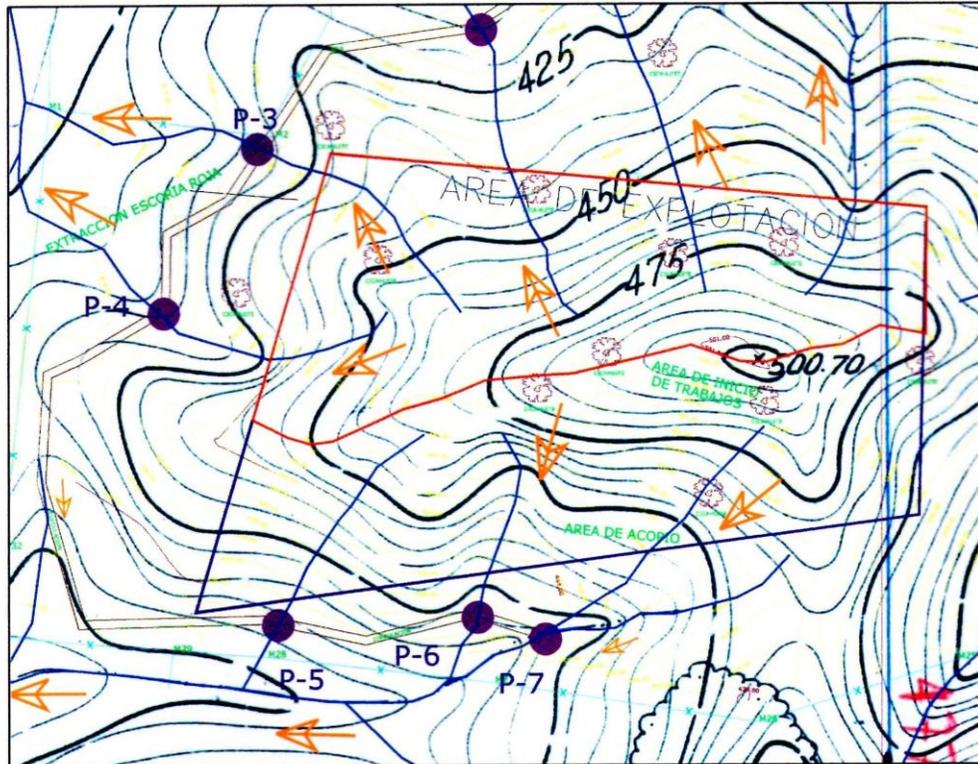


FIGURA # 9

#### AREA DE EXPLOTACION DIVIDIDA EN DOS SECTORES DE DRENAJE

Tomando como criterio la delimitación de todas las pequeñas cuencas con respecto a la traza del camino de acceso se han delimitado un total de 7 pequeñas sub cuencas cuyos parámetros físicos se han determinado y se presentan en el siguiente cuadro . las cuencas 1,2,3 drenan hacia el Norte, la 4 hacia el Poniente, y la 5,6 y7 hacia el Sur.

CUADRO # 9 RESUMEN DE INDICES FISICOS

No. CUENCA	AREA		PERIMETRO (km)	LONGITUD CAUCE (km)	ELEV. MAXIMA (m.s.n.d.m.)	ELEV. MINIMA (m.s.n.d.m.)	ΔH (m)
	(Km <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )					
1	0.0117	11695.82	0.4994	0.1735	485	407.5	77.50
2	0.0131	13069.61	0.4575	0.1638	490	417.5	75.00
3	0.0060	5953.59	0.3765	0.1404	470	415	55.00
4	0.0087	8729.66	0.3835	0.1356	470	415	55.00
5	0.0055	5533.32	0.3178	0.1151	465	407.5	57.50
6	0.0062	6176.85	0.3169	0.1140	480	420	60.00
7	0.0142	14188.18	0.4549	0.1561	495	420	75.00

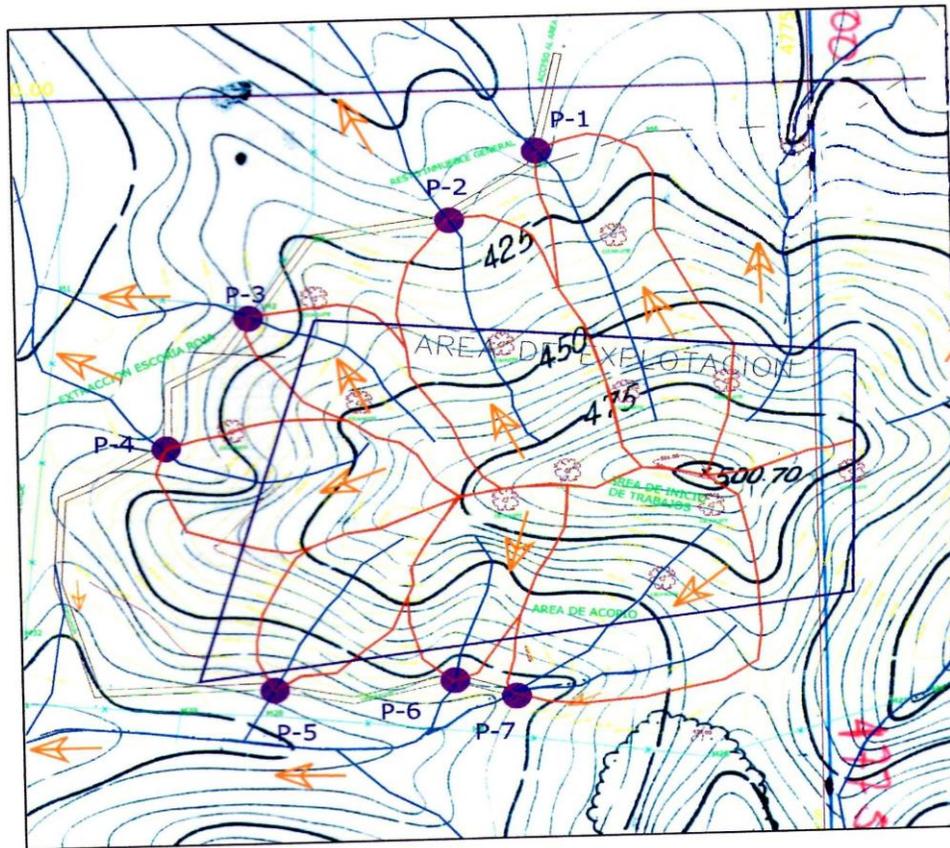


FIGURA # 10 DELIMITACION AREAS SUBCUENCAS CON RESPETO A CAMINO ACCESO

## 7.2 TIEMPO DE CONCENTRACION

El tiempo de concentración ( $T_c$ ) se define como el tiempo que tarda la gota más lejana en llegar al punto de nuestro interés, dándonos el máximo caudal cuando la lluvia tenga esta duración. Cuando el tiempo de la lluvia sea menor a  $T_c$  el caudal no llegará a su máximo.

La fórmula para la determinación del Tiempo de Concentración a utilizar en este estudio es la desarrollada por el U.S. Soil Conservation Service que tiene la siguiente expresión:

$$T_c = \left[ \frac{0.87 L_c^3}{H} \right]^{0.385}$$

Donde:

$T_c$  = Tiempo de Concentración en minutos.

$L_c$  = Longitud del Cauce principal en Kilómetros.

$H$  = Diferencia de elevación entre el punto más alto y más bajo en metros.

CUADRO # 10 TIEMPOS DE CONCENTRACION

No. CUENCA	AREA		Tc		Tc ADOPTADO
	(Km <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(HORAS)	(MINUTOS)	(MINUTOS)
1	0.0117	11695.82	0.0235	1.4091	5
2	0.0131	13069.61	0.0222	1.3347	5
3	0.0060	5953.59	0.0214	1.2815	5
4	0.0087	8729.66	0.0202	1.2099	5
5	0.0055	5533.32	0.0164	0.9842	5
6	0.0062	6176.85	0.0159	0.9569	5
7	0.0142	14188.18	0.0211	1.2632	5

## 8 COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Para seleccionar el coeficiente de escorrentía se hará uso del Cuadro No.2, el cual se encuentra en función de el tipo de material de la zona (geología), de la pendiente del terreno y de la cobertura vegetal.

CUADRO # 11 GUIA PARA ESTIMAR EL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Cobertura Vegetal	Tipo de Suelo	Pendientes del Terreno				
		Fuerte	Alta 50%	Média 20%	Suave 9%	Despreciable 1%
Sin Vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semi-permeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.60	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semi-permeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Vegetación Ligera Pastos	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semi-permeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba Corta Grana	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semi-permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.12	0.10
Vegetación Densa Bosque	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semi-permeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

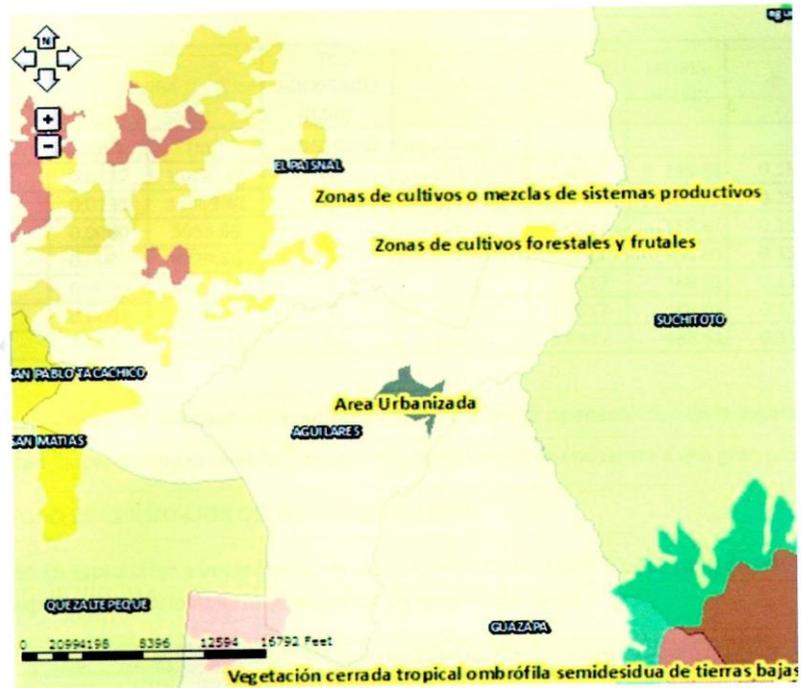


FIGURA # 11 MAPA DE VEGETACION AREA DEL PROYECTO

## 9 METODO DE CALCULO DE CAUDALES

Los caudales de aporte de cada sector se calcularán por medio de la fórmula racional :

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6} \quad (\text{m}^3/\text{seg})$$

C= coeficiente de Escorrentía, adimensional

I = Intensidad de Precipitación correspondiente al tiempo de concentración,

A = Area de influencia para cada sector, Km<sup>2</sup>.

CUADRO # 12

RESUMEN CAUDALES DE ESCORRENTIA

No. CUENCA	AREA		Tc ADOPTADO (Min)	LLUVIA (mm/hora)	FACTOR	LLUVIA DISEÑO	C	Q (m <sup>3</sup> /seg)
	(Km <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )						
1	0.0117	11695.82	5	179.34	1.0517	188.61	0.15	0.0919
2	0.0131	13069.61	5	179.34	1.0517	188.61	0.15	0.1027
3	0.0060	5953.59	5	179.34	1.0517	188.61	0.15	0.0468
4	0.0087	8729.66	5	179.34	1.0517	188.61	0.15	0.0686
5	0.0055	5533.32	5	179.34	1.0517	188.61	0.15	0.0435
6	0.0062	6176.85	5	179.34	1.0517	188.61	0.15	0.0485
7	0.0142	14188.18	5	179.34	1.0517	188.61	0.15	0.1115

Todos los caudales son relativamente pequeños, debido a la alta permeabilidad de la escoria, como una matriz granular, asimismo el nivel freático por esa misma razón se encuentra a una gran profundidad.

10 METODO DE EXPLOTACION DEL BANCO DE MATERIAL

El método de explotación a implementar es el METODO A CIELO ABIERTO. Los componentes generales de una explotación a Cielo Abierto se muestran en la siguiente figura

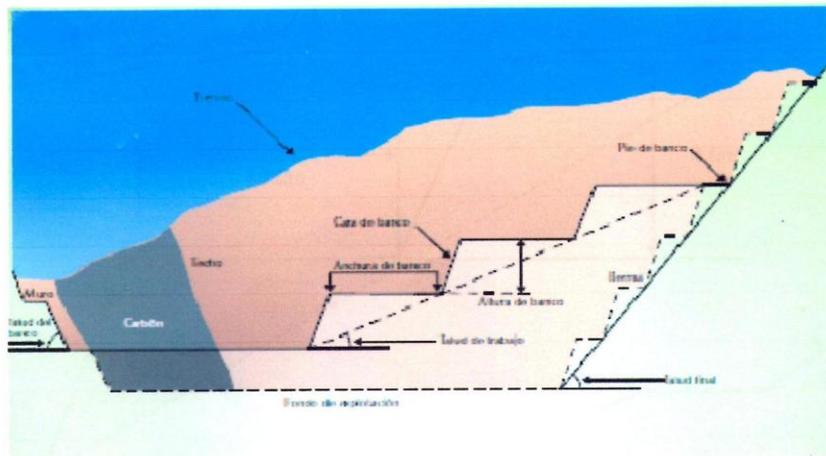


FIGURA #12 COMPONENTES DEL METODO DE CIELO ABIERTO

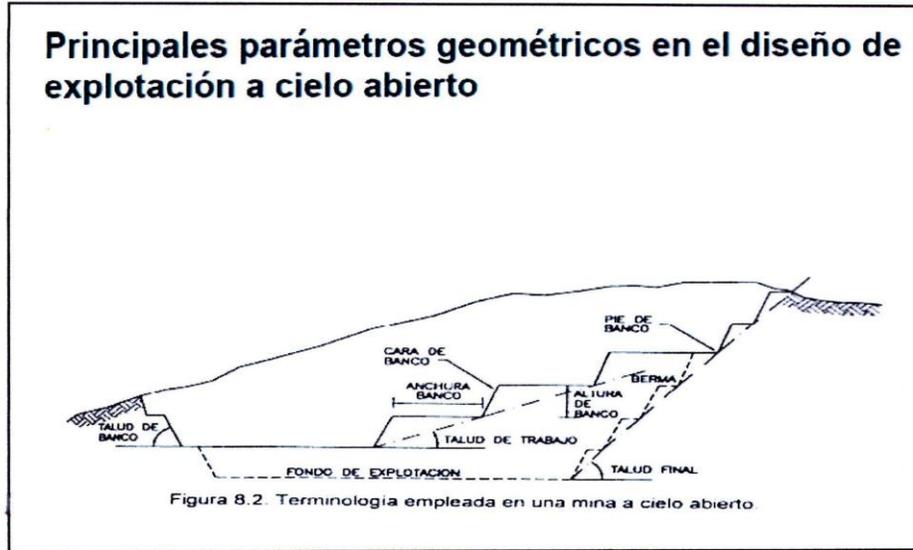


FIGURA #13

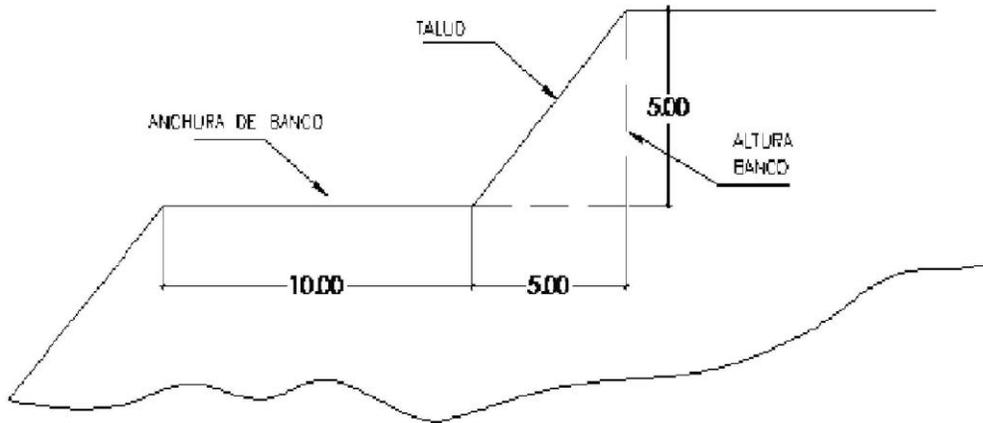


FIGURA # 14 DIMENSIONES DE BANCO A EXPLOTAR CANTERA EL CONACASTE

### 10.1 FASES DE LA EXPLOTACION A CIELO ABIERTO

Las diferentes etapas de la explotación a cielo abierto son las siguientes :

- 1.-DESTAPE
- 2.-ARRANQUE
- 3.-TRANSPORTE INTERNO
- 4.-CLASIFICACION
- 5.-COMERCIALIZACION
- 6.-TRANSPORTE EXTERNO
- 7.-ALMACENAMIENTO
- 8.-ESCOMBRERAS
- 11.-MANEJO DE LA ESCORRENTIA

Como se mencionó al ser los caudales pequeños, debido a que el área de explotación es pequeña y además la alta permeabilidad del material se propone que la escorrentía superficial sea manejada por medio de cunetas y badenes.

#### 11.1 MANEJO AREA DE EXPLOTACION

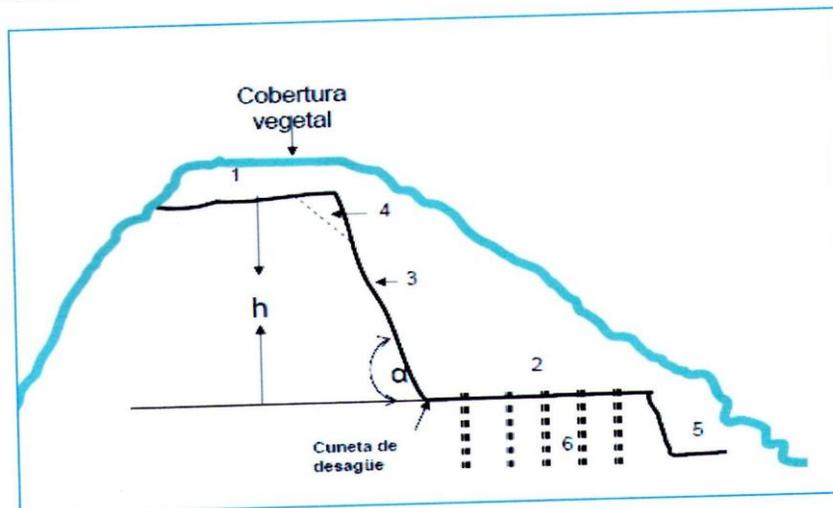


FIGURA #15 CUNETA DE DESAGUE BANCO DE EXPLOTACION

La cuneta de desagüe en el banco, puede ser una cuneta media caña de 18" ó una sección rectangular de 0.40x0.40 m, excavada en el material del lugar.

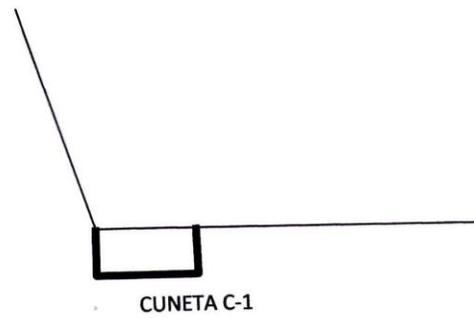


FIGURA # 16 SECCION CUNETA PROPUESTA PARA EXPLOTACION BANCOS

### 11.2 MANEJO CAMINO DE ACCESO

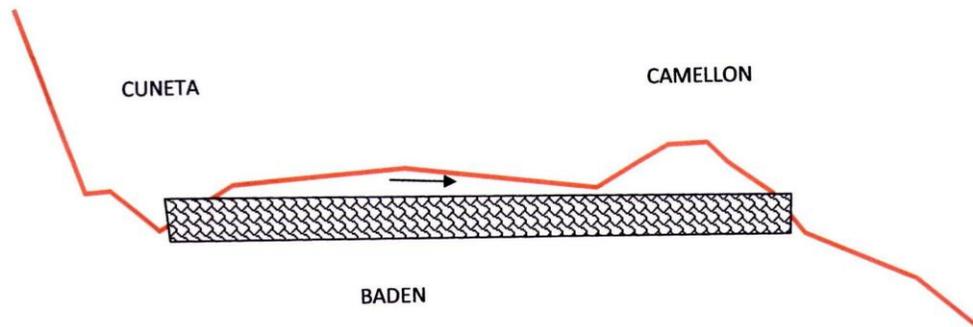


FIGURA # 17 SECCION CAMINO DE ACCESO CON SUS DRENAJES

El manejo de la escorrentía para el camino de acceso, se realizará por medio de cunetas excavadas en el mismo material del lugar, que serán conducidas a badenes que atravesarán el camino de acceso hasta descargar a la vaguada localizada al sur – poniente.

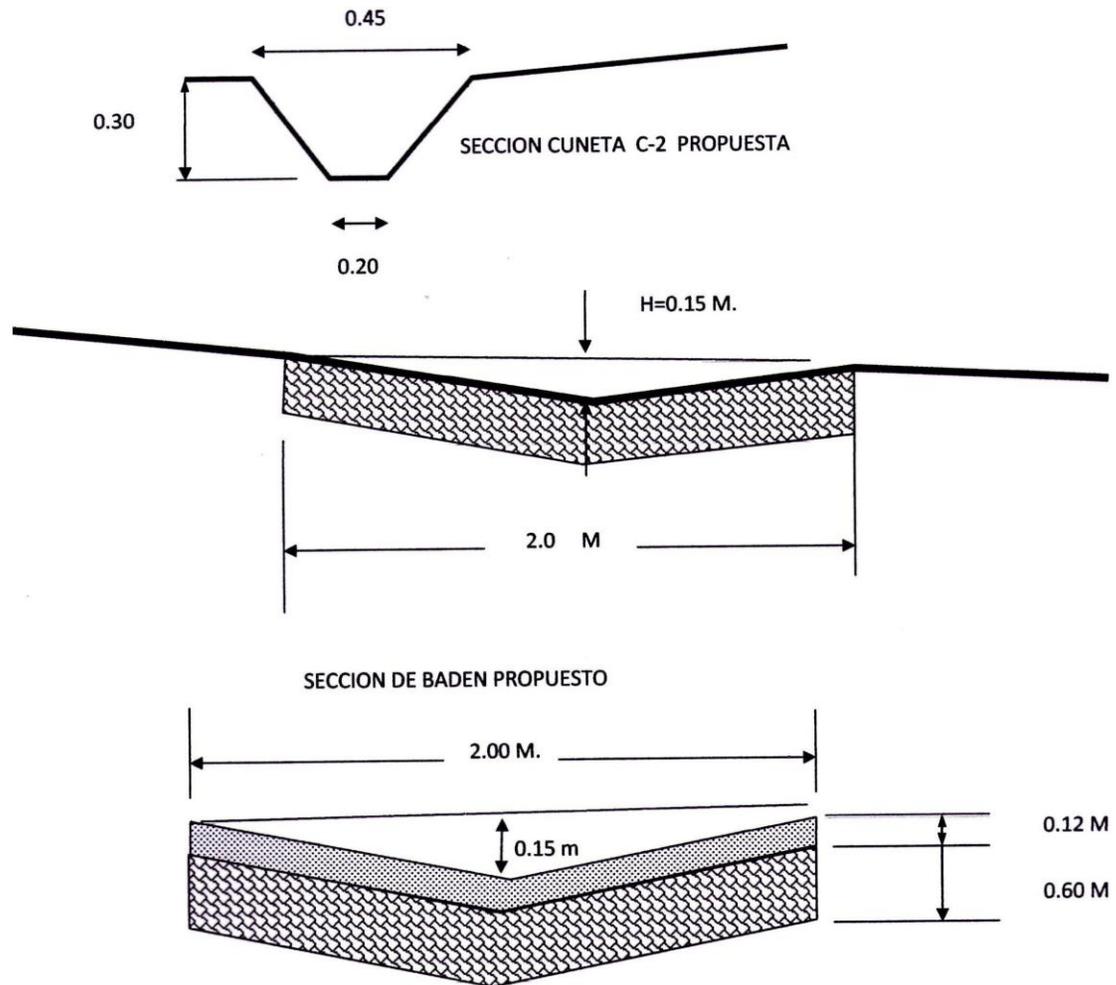


FIGURA # 18 DETALLES OBRAS

SECCION BADEN PROPUESTO

CAPA INFERIOR 0.60 METROS ESPESOR, PIEDRA CUARTA MAMPOSTERIA EN SECO APISONADA

CAPA SUPERIOR 0.12 METROS ESPESOR, CONCRETO SIMPLE  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

SISTEMA DE  
GESTIÓN DE  
LA CALIDAD

ISO  
9000

CONTROL DE DOCUMENTOS

ESTUDIO GEOTECNICO  
"CANTERA EL CONACASTE"  
KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE, CANTÓN EL MANGO,  
AGUILARES, DPTO. DE SAN SALVADOR

ESTUDIO GEOTECNICO

**"CANTERA EL CONACASTE" KM 34  
CARRETERA TRONCAL DEL NORTE,  
CANTÓN EL MANGO, AGUILARES,  
DPTO. DE SAN SALVADOR**

[SM-S-11-123]

CLIENTE

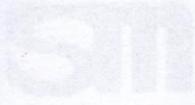
**DE LA PEÑA, S.A. DE C.V.**

MAYO DE 2011

**SM**

**suelos y materiales, s.a. de c.v.**





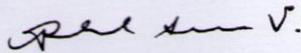
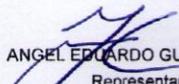
### CONTROL DE DOCUMENTOS

Proyecto:			
<b>ESTUDIO GEOTECNICO          "CANTERA EL CONACASTE"          KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE, CANTÓN EL MANGO,          AGUILARES, DPTO. DE SAN SALVADOR</b>			
Identificación:	Nombre del Documento:	Versión:	Fecha:
<b>SM-S-11-123</b>	<b>Informe Técnico</b>	<b>00</b>	<b>14/05/2011</b>

### CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Descripción de los Cambios
00	14/05/2011	Documento Inicial

### REGISTRO DE FIRMAS

Realizó:	Aprobó:
 ING. ROSALINDA SARA VIA DE CAÑAS	 ANGEL EDUARDO GUZMÁN CALDERON Representante Legal

SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.  
San Salvador, El Salvador, C.A.

SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.  
San Salvador, El Salvador, C.A.





# suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

"CANTERA EL CONACASTE", KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE, CANTÓN EL MANGO,  
AGUILARES, DPTO. DE SAN SALVADOR (SM-S-11-123)

## 1. INTRODUCCIÓN

Presentamos los resultados obtenidos en la investigación del subsuelo realizada en el Proyecto: "CANTERA EL CONACASTE", ubicado en Carretera Troncal del Norte Km. 34, Cantón El Mango, Aguilares, Dpto. de

AGUILARES, DPTO. DE SAN SALVADOR (SM-S-11-123). El estudio se realizó a solicitud de la empresa DE LA PESA, S. DE C.V.

Contenido.....	1
1. Introducción.....	2
2. Descripción General del Lugar.....	2
3. Trabajo de Campo.....	4
4. Ensayos de Laboratorio.....	5
5. Análisis de los resultados.....	5
5.1. Estratigrafía.....	5
5.2. Contenido de Humedad.....	6
5.3. Resistencia a la Penetración.....	6
5.4. Capacidad de Carga.....	7
6. Conclusiones y Recomendaciones.....	7
Anexo: "Plano de Ubicación de los Sondeos, Hojas de Registro y Perfiles Estratigráficos".	

El área de estudio posee una topografía montañosa y la vegetación está compuesta de algunos árboles de cacaotero, arboles y maleza, en costado Sur de área de explotación se han iniciado los trabajos de corte de material y acopio con maquinaria pesada, no así en Costado Norte, Poniente y Oriente de dicha área. Los Niveles de los Sondeos se han obtenido de las Curvas de Nivel de Plano Topográfico. Sondeo #6 se realizó al pie de talud en zona de corte Costado Sur-Poniente de área de explotación. Ver Fotografías:



## 1. INTRODUCCIÓN

Presentamos los resultados obtenidos en la investigación del subsuelo realizada en el Proyecto: **"CANTERA EL CONACASTE"**, ubicado en Carretera Troncal del Norte Km. 34, Cantón El Mango, Aguilares, Dpto. de San Salvador. El estudio se realizó a solicitud de la Empresa **DE LA PEÑA, S.A. DE C.V.**

El propósito de la investigación exploratoria es el de obtener una información exacta de las condiciones del suelo en el lugar que se investiga. La profundidad, espesor, extensión y composición de cada uno de los estratos y la profundidad del agua subterránea, son los principales objetivos de la exploración.

Para tal fin se realizaron SEIS (6) PERFORACIONES TIPO PENETRACION ESTANDAR (SPT), distribuidos de forma conveniente para analizar toda el área. La profundidad máxima explorada fue de 6.50 m, efectuándose un total de 28.50 m de perforación.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL LUGAR

El área de estudio posee una topografía montañosa y la vegetación esta compuesta de algunos árboles de cichuate, arbustos y maleza, en costado Sur de área de explotación se han iniciado los trabajos de corte de material y acopio con maquinaria pesada, no así en Costado Norte, Poniente y Oriente de dicha área. Los Niveles de los Sondeos se han obtenido de las Curvas de Nivel de Plano Topográfico. Sondeo #6 se realizó al pie de talud en zona de corte Costado Sur-Poniente de área de explotación. Ver Fotografías:





## suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

"CANTERA EL CONACASTE", KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE, CANTÓN EL MANGO,  
AGUILARES, DPTO. DE SAN SALVADOR (SM-S-11-123)

### 3. TRABAJO DE CAMPO

Después de ubicar y nivelar las perforaciones se realizaron 6 SONDEOS EXPLORATORIOS, distribuidos como se muestra en el plano de ubicación anexo.

Con el objeto de obtener muestras representativas y continuas para su clasificación y determinación del contenido de humedad, se utilizó un equipo de perforación motorizado marca ACKER, modelo AMC-2 con las características siguientes:

Descripción	Característica
Peso del Martillo	140 lb. (63.5 kg.)
Altura de Caída	30" (76.0 cm.)
Diámetro Externo del Muestreador	2" ( 5.0 cm.)
Longitud del Muestreador	26" (67.0 cm.)
Motor Briggs & Stratton (Gasolina)	5 H.P.

El ensayo consiste básicamente en que se hinca el toma muestras (partido longitudinalmente) 20 cm. en el suelo para asegurarse que la zapata de corte se asiente en material virgen, luego se hinca 30 cm. en incrementos de 15 cm. a golpes de martillo, contándose el número de golpes necesarios para penetrar cada uno de los 15 cm.

La resistencia a la Penetración Estándar del suelo es la suma de los últimos 30 cm. El procedimiento de ensayo lo establece la Norma ASTM-D-1586-99: "Método Estándar para el Ensayo de Penetración Estándar y Muestreo Split-Barrel en Suelos".



## 4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas se trasladaron al laboratorio, efectuándose ensayos de acuerdo a los procedimientos establecidos en las normas ASTM:

- D2487-00 Estándar para la Clasificación de Suelos para propósitos de Ingeniería (SUCS)
- D2488-00 Práctica Estándar para la Descripción e Identificación de Suelos (Procedimiento Visual – Manual)
- D2216-05 Método Estándar para Determinar en Laboratorio el Contenido de Agua (Humedad) de Suelos y Rocas
- D4318-00 Método Estándar para Determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos
- D422-63 Método Estándar para Determinar el Análisis Granulométrico de los Suelos (2002)
- D2974-00 Contenido de Impurezas Orgánicas de los Suelos

## 5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 5.1. ESTRATIGRAFÍA

En el Anexo: "Hojas de Registro" se describe de manera detallada la estratigrafía encontrada para cada punto analizado.

En general, se encontraron los siguientes tipos de suelo:



# suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

"CANTERA EL CONACASTE", KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE, CANTÓN EL MANGO,  
AGUILARES, DPTO. DE SAN SALVADOR (SM-S-11-123)

Clasificación	Descripción General
SM	Arena Limosa
ML	Limo Arenoso
OL	Limo Orgánico Arenoso
ML	Limo Arenoso con Finos Plásticos
OL	Limo Orgánico Arenoso con Finos Plásticos
SW	Arena Bien Graduada

## 5.4. CAPACIDAD DE CARGA

### 5.2. CONTENIDO DE HUMEDAD

Considerando una penetración de 1.00 m. de ancho, la capacidad de carga  
Los Contenidos Naturales de Humedad del Suelo oscilan entre 5.50% y 32.70%, detectándose los Valores Máximos, Mínimos y Promedios, según se detalla a continuación:

Sondeo No.	$W_{Máxima}$ (%)	$W_{Mínima}$ (%)	$W_{Promedio}$ (%)
1	19.50 (2.50 m)	10.00	14.17
2	7.60 (0.50 m)	6.10	6.75
3	22.60 (1.50 m)	6.80	14.97
4	12.90 (2.50 m)	5.50	8.40
5	32.70 (1.00 m)	13.60	18.93
6	14.80 (2.00 m)	10.30	13.22

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos se puede concluir que:

### 5.3. RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Existen zonas en estado suelta y/o conteniendo materia orgánica, según  
La Resistencia del Suelo a la penetración de una Cuchara Muestreadora Estándar varió de 6 a más de 80 Golpes, clasificando su COMPACIDAD RELATIVA así:



# suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

"CANTERA EL CONACASTE", KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE, CANTÓN EL MANGO, AGUILARES, DPTO. DE SAN SALVADOR (SM-S-11-123)

COMPACIDAD RELATIVA DE SUELOS ARENOSOS		
No. DE GOLPES	COMPACIDAD RELATIVA	(%)
0 - 4	MUY SUELTA	0 - 5
5 - 10	SUELTA	5 - 25
12 - 30	SEMI - COMPACTA	25 - 60
31 - 50	COMPACTA	60 - 75
> 50	MUY COMPACTA	> 75

## 5.4. CAPACIDAD DE CARGA

Considerando una cimentación de 1.00 m. de ancho, la capacidad de carga admisible del suelo en kg/cm<sup>2</sup> para cada sondeo, a la profundidad indicada, sería:

Sondeo No.	Profundidad (metros)						
	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
1	1.45	2.0	4.00	4.00			
2	2.00	3.00	4.00				
3	2.00	2.30	4.00	4.00	4.00	4.00	
4	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
5	1.40	1.45	2.00	3.00	3.00		
6	2.00	3.00	4.00				

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos se puede concluir que:

- Existen zonas en estado suelto y/o conteniendo materia orgánica, según se detalla a continuación:



# suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

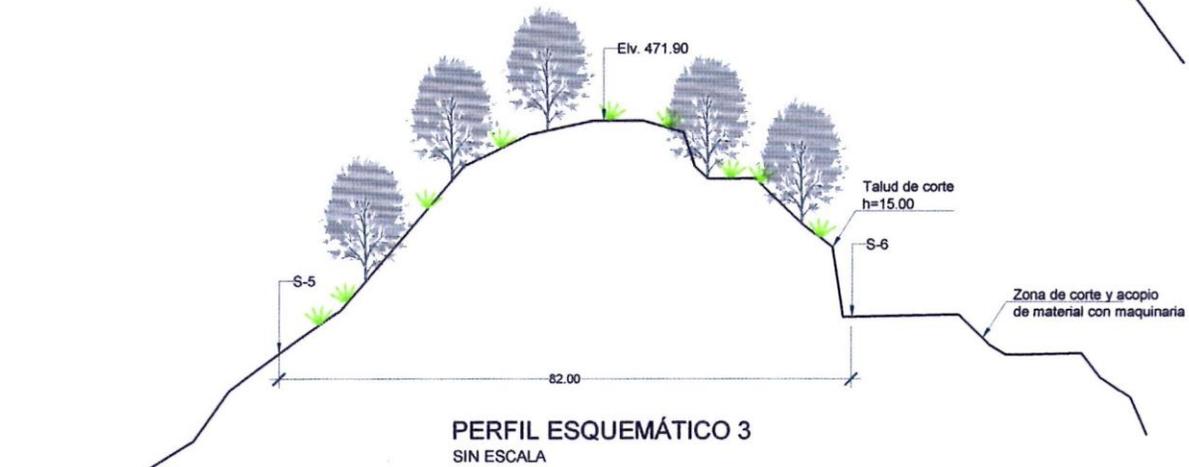
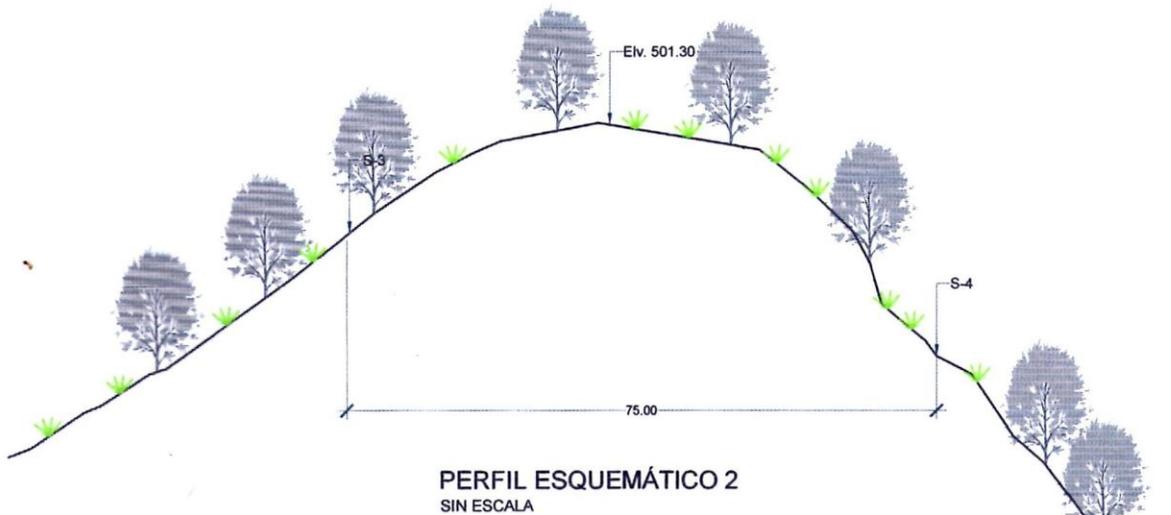
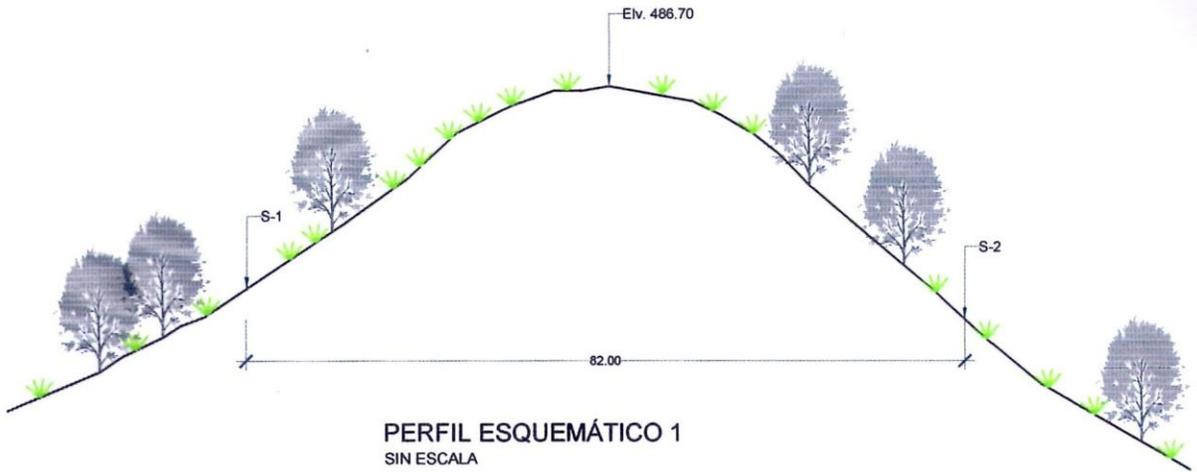
"CANTERA EL CONACASTE", KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE, CANTÓN EL MANGO, AGUILARES, DPTO. DE SAN SALVADOR (SM-S-11-123)

SONDEO No.	ELEVACION BROCAL (m)	PROF. DE ZONA BLANDA (m)	PROF. DE MATERIA ORGANICA (m)
1	473.25	0.00 - 1.00	0.00 - 1.00
2	472.75	-	0.00 - 0.50
3	489.15	-	0.00 - 1.50
4	478.40	-	-
5	454.50	-	-
6	457.00	-	-

- No se detectó el Nivel Freático; ni el Nivel de Roca.
- Se encontraron estratos arenosos que son susceptibles a la erosión, socavación, tubificación y a disminuir rápidamente su resistencia cuando se saturan.
- Los contenidos naturales de humedad del suelo varían de Bajos a Normales predominando los valores Normales.
- Para los suelos del lugar, se podrán tomar los valores de los parámetros siguientes :

PESO VOLUMETRICO HUMEDO	$\gamma$	=	1.5 Ton/m <sup>3</sup>
ANGULO DE FRICCION INTERNA	$\phi$	=	35°
COHESION APARENTE	C	=	0.00 Ton/m <sup>2</sup>

- Conociendo el tipo y condición del material in situ, actualmente está en proceso la revisión de la disposición de los taludes proyectados a fin de verificar si cumplen con las normativas correspondientes y con las buenas prácticas de la ingeniería.



PROYECTO:	CANTERA EL CONACASTE	CONTENIDO:	PERFILES ESQUEMATICOS		
UBICACION:	KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE, CANTON EL MANGO AGUILARES, DEPTO. DE SAN SALVADOR	DIBUJO:	C. A. D.	ESCALA:	
PRESENTA:	 suelos y materiales, s.a. de c.v.	REVISO:	R.S.C.V.	SIN ESCALA	
		No:	SM-S-11-123	FECHA:	
				16-05-2011	HOJA: 2/2





# sm suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

Proyecto : "CANTERA EL CONACASTE", KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE, CANTON EL MANGO

Localización : AGUILARES, DPTO. DE SAN SALVADOR

Estructura : CANTERA

Fecha Inicial : 11/05/2011

Sondeo No. 3 Elevación: 488.71

Herramienta de Avance : Penetración Normal

Operador : FC Revisó : JPCA

Herramienta de Muestreo : Cuchara Partida

Peso Golpeador : 140 Lbs.

PROF. en (mts.)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN				ESTRATO	HUMEDAD %	CLASIFICACIÓN
	20	15	15	" N "			
0.50	9	8	12	20		14.1	LIMO ORGANICO ARENOSO (OL) Color Café, con 7.93% de mat. orgánica, no plástico, contiene 30% de arena gruesa, media y fina.
1.00	10	10	11	21		15.6	" " "
1.50	10	7	13	20		22.6	" " "
2.00	14	10	11	21		6.8	ARENA LIMOSA (SM) Color Café, no plástica, contiene 70% de arena gruesa, media y fina.
2.50	20	10	15	25		8.7	" " "
3.00	30	20	18	38		22.0	LIMO ARENOSO (ML) Color Café, no plástico, contiene 30% de arena gruesa, media y fina.
3.50	30	27	20	47		-	NO HUBO RECUPERACIÓN
4.00	50	41	41	82		-	NO HUBO RECUPERACIÓN
4.50	20	18	18	82		-	RECHAZO A LA PENETRACION
5.00	22	22	30	118		-	RECHAZO A LA PENETRACION
5.50	20	25	30	125		-	RECHAZO A LA PENETRACION
6.00	40	30	50	182		-	RECHAZO A LA PENETRACION









# suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

## GRAVEDAD ESPECIFICA DE SUELOS (ASTM D 854 - 05)

PROYECTO: "CANTERA EL CONACASTE" KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE, CANTON EL MANGO

UBICACIÓN: AGUILARES, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Fecha de muestreo: 12-05-11

Fecha de ensayo: 13-05-11

### METODO A (Procedimiento para especímenes húmedos)

Sondeo No.	4	4	6	1
Profundidad (m)	0.50	2.00	1.50	2.00
Matraz No.	1	2	3	2
Peso suelo húmedo + tara (g)	113.0	110.7	120.16	135.3
Peso de tara (g)	12.6	12.8	12.4	12.9
Peso suelo húmedo (g)	100.4	97.9	107.8	122.4
Peso muestra seca "A" (g)	50.9	50.9	50.0	50.3
Peso matraz + agua + muestra "B"	374.8	374.9	373.7	374.5
Temperatura de agua (°C)	25.0	25.0	25.0	25.0
Peso matraz + agua "C" (g)	341.8	342.6	341.8	342.6
Gravedad específica del suelos "Gs"	2.835	2.746	2.769	2.740
Gravedad específica del suelos "Gss a 20°C"	2.831	2.743	2.765	2.737

Formulas:

$$G_s = A / (C - (B - A))$$

$$G_{ss \text{ a } 20^\circ\text{C}} = K \times G_s$$

Donde: K = Coeficiente de temperatura tomado de tabla 2 de ASTM D 854

Observaciones:

---

---

---

---



# suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

## CONTENIDO DE IMPUREZAS ORGANICAS DE LOS SUELOS ASTM D 2974-00

**PROYECTO: "CANtera EL CONACASTE" KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE , CANTON EL MANGO**

**UBICACIÓN: AGUILARES, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR**

**Fecha de muestreo: 12-05-11**

**Fecha de ensayo: 14-05-11**

### CONTENIDO DE HUMEDAD (Método A)

SONDEO No	1	3	5		
PROFUNDIDAD (mts.)	0.50	1.00	2.00		
LATERAL	---	---	---		
RECIPIENTE No.	38	3	43		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (grs.)	115.80	92.60	90.60		
PESO SUELO SECO + TARA (grs.)	101.90	81.80	78.80		
TARA	12.10	12.70	12.70		
PESO SUELO HUMEDO - TARA ( A ) (grs.)	103.70	79.90	77.90		
PESO SUELO SECO - TARA (B) (grs.)	89.80	69.10	66.10		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.5	15.6	17.9		

### CONTENIDO DE HUMEDAD (Método C)

RECIPIENTE No.	X	Y	3		
PESO SUELO SECO + TARA (grs.)	106.08	112.26	100.66		
PESO SUELO CALCINADO + TARA (grs.)	141.60	119.50	119.50		
TARA (grs.)	56.95	57.15	57.35		
PESO SUELO CALCINADO - TARA grs. ( C )	84.65	62.35	62.15		
% DE CENIZA, C X 100 / B (D)	172.30	113.14	143.50		
% DE MATERIA ORGANICA (100-D)	-72.3	-13.1	-43.5		

Observaciones: ---

---

---

---



# suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "CANTERA EL CONACASTE" KM 34 CARRETERA TRONCAL

DEL NORTE, CANTON EL MANGO

UBICACIÓN: AGUILARES, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

SONDEO: No 6

Profundidad: 0.50 m.

Fecha de muestreo: 12-05-11

Fecha de ensayo: 13-05-11

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM C 422

Peso Bruto: 350.1 gr. Tara, gr: 78.9 Peso Neto: 271.2

### MATERIAL GRUESO

PSC (gr) = 271.2

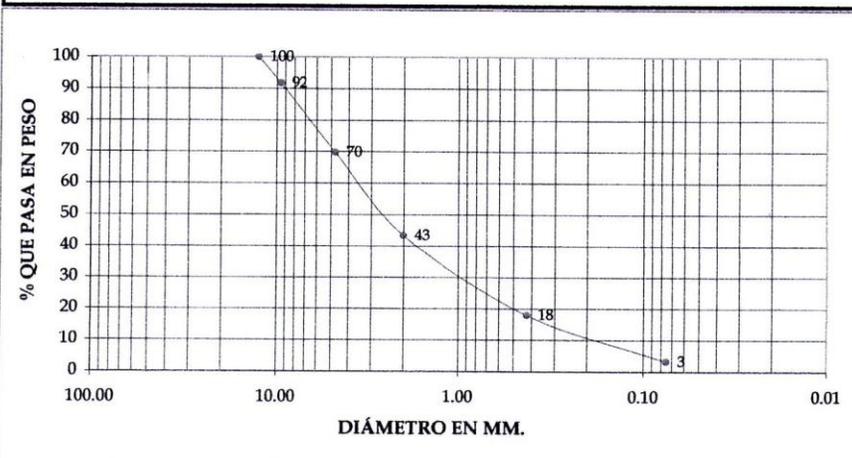
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"	0.0	0.0	0.0	100	
3/8"	22.5	8.3	8.3	92	
No. 4	59.7	22.0	30.3	70	
Pasa No.4					
<b>SUMAS</b>					

### MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4

Peso Neto: --

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					P.S.C. (gr) = --  GRAVA 30% ARENA 67% FINOS 3%
No. 10	71.6	26.4	56.7	43	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	68.8	25.4	82.1	18	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	39.8	14.7	96.8	3	
Pasan No.200	8.8	3.2	100	0	
<b>SUMAS</b>	<b>271.2</b>	<b>100.0</b>			

CLASIFICACIÓN: SW, arena volcánica bien graduada con grava, color café rojizo, finos no plásticos





# suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

## LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318-05

**PROYECTO: "CANtera EL CONACASTE" KM 34 CARRETERA TRONCAL DEL NORTE, CANTON EL MANGO**

**UBICACIÓN: AGUILARES, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR**

**SONDEO: No 4**

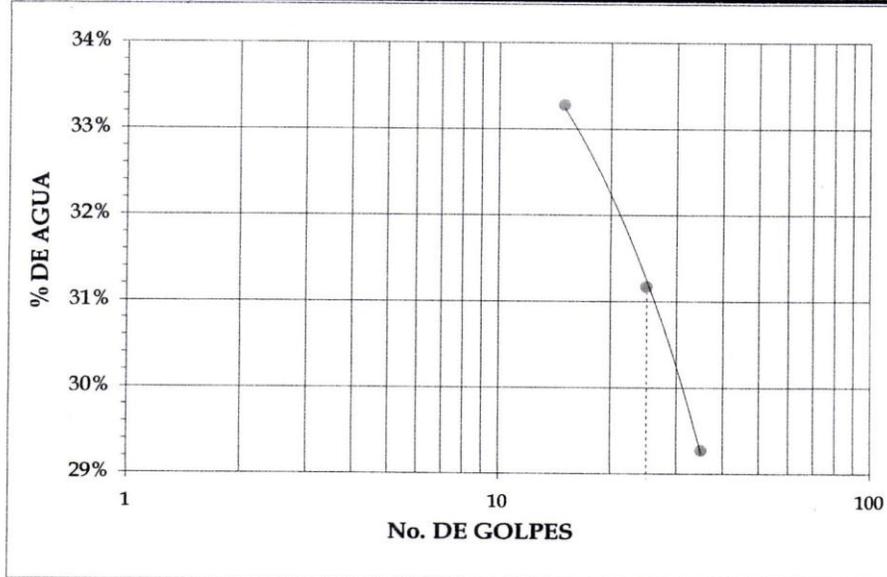
**Profundidad 0.50 m.**

**Fecha de muestreo: 12-05-11**

**Fecha de ensayo: 13-05-11**

Clasificación del material: ML, limo arenoso inorgánico, color café rojizo,  $\pm$  35% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua
No. de golpes	35	25	15		
Cápsula No.	117	31	63	3	16
Peso Húmedo + Tara	23.7	21.2	25.7	20.75	20.19
Peso Seco + Tara	20.4	18.4	21.8	18.39	17.95
Peso Agua	3.3	2.8	3.9	2.4	2.2
Peso Tara	9.2	9.3	10.0	8.9	9.0
Peso Seco	11.2	9.1	11.8	9.5	9.0
Contenido de agua %	29.3%	31.2%	33.3%	24.9%	24.9%



<b>Límite Líquido</b>	<b>31%</b>
<b>Límite Plástico</b>	<b>25%</b>
<b>Índice Plástico</b>	<b>6%</b>



PROFESIONES DIVERSIFICADAS S.A. DE C.V.

INSTITUTO SAN ANDRÉS

**VIVERO SAN ANDRÉS**

CANTON SAN ANDRÉS, CIUDAD ARCE, DEPTO. LA LIBERTAD

KM. 34, CARRETERA A SANTA ANA, EL SALVADOR, C.A.

vivero\_sanandres@hotmail.com www.institutoyviverosanandres.com

**TEL: 2305-0871, 2300-0932, TELEFAX: 2345-8794 CEL: 7540-6677, 7788-7272**

San Andrés, 23 de Sept de 2011

Atención: **Sres. Cantera El Conacaste 2241 4500**

Reciba del Vivero San Andrés, los más cordiales saludos deseándole éxito en su encomiable y trascendental labor.

A continuación le presentamos nuestra cotización de plantas:

CANTIDAD	ESPECIES	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	Laurel	\$ 0.30 - 0.60	
	Memble	\$ 0.34 – 0.60	
	Cicahuite	\$ 0.34 – 0.60	
	Madre Cacao	\$ 0.34 – 0.60	
			\$0.00
	<b>TOTAL</b>		<b>\$0.00</b>
	<b>IVA</b>		<b>\$0.00</b>
	<b>TOTAL CON IVA</b>		<b>\$0.00</b>

**Altura de árbol ofertado = 1.50mt**

Costo incluye iva, no incluye transporte, árboles a entregarse en nuestro vivero

km 34, Carret. A Sta. Ana, 400m sobre calle a Zapotitan Veracruz, contiguo a Avicola Salvadoreña, Ciudad Arce.

2009

DOCUMENTO AUTENTICADO DE  
ARRENDAMIENTO

OTORGADO POR  
JUAN DE DIOS ZAMORA SOLIS

A FAVOR DE  
LA SOCIEDAD DE LA PEÑA, S.A. DE C.V.

ANTE LOS OFICIOS DEL NOTARIO  
LIC. RAUL OVIDIO RODRIGUEZ RIVERA

*Juan Zamora*  
NOTARIO  
REPUBLICA DE EL SALVADOR  
SAN SALVADOR

Santa Tecla, con Número de Identificación Tributaria cero seis uno cuatro - uno seis uno dos cero seis - uno cero dos - cero, que en lo sucesivo se llamará "LA ARRENDATARIA"; personería que más adelante relacionaré; Y ME DICEN: Que las firmas escritas al calce del anterior documento y que se leen: "JUAN ZAMORA" e "ILEGIBLE", las suscribieron ellas y las reconocen como propias, así como los conceptos del mismo documento. Yo, el Notario DOY FE: que dichas firmas son AUTENTICAS, por haberlas escrito las comparecientes en mi presencia. El documento que antecede se contrae a un CONTRATO DE ARRENDAMIENTO de un terreno de naturaleza rústica de su propiedad situado en Cantón Los Mangos, porción número uno, Las Ventanas, El Paisnal, Departamento de San Salvador, de la extensión superficial de QUINIENTOS CATORCE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO PUNTO TRECE METROS CUADRADOS, inscrita en Matrícula número seis cero cuatro cero nueve nueve tres tres - cero cero cero cero, en la Primera Sección del Centro del Registro de la Propiedad. Dicho inmueble es propiedad del arrendante, quien lo dá en arrendamiento a la arrendataria. II) El plazo del arrendamiento es para CINCO AÑOS, a partir de la fecha de permiso que otorgue el Ministerio de Medio Ambiente. III) El precio del arrendamiento es por la cantidad de VEINTICUATRO MIL DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, que la arrendataria pagará al arrendante o a quien la represente, por medio de sesenta cuotas mensuales, vencidas y sucesivas de CUATROCIENTOS DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, los cuales se realizarán en las oficinas de la sociedad DE LA PEÑA, S.A. DE C.V. IV) Destino. La sociedad arrendataria destinará el inmueble para EXTRAER MATERIAL PETREO PARA USO INDUSTRIAL. V) La arrendataria queda obligada: a) A no subarrendar total o parcialmente el inmueble arrendado. b) En caso de agotamiento, baja de la calidad de material extraído ó la sociedad arrendataria abandonare la fabricación de bloques u otros materiales para la construcción, el contrato se dará por finalizado. c) La arrendataria, por medio de su representante se responsabiliza a pagar los tributos de Alcaldía en caso de ser reclamados a partir de la fecha del contrato. VI) El arrendante queda obligado: a) A pagar los impuestos correspondientes sobre el inmueble arrendado, pero la arrendataria pagará cualquier otro tipo de impuesto que genere el material pétreo extraído. b) Los permisos correspondientes a la extracción del material pétreo, corren a cuenta de la sociedad arrendataria. Así mismo en caso de no tramitar la sociedad arrendataria los permisos correspondientes en el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Economía, el arrendante se reserva el derecho de evocar el contrato de arrendamiento. VII) La mora en el pago de una sola cuota de las mensualidades indicadas, así como el incumplimiento de cualquier otra de las condiciones estipuladas en este contrato hará caducar el plazo y la obligación de pago de los cánones de arrendamiento que faltaren por cancelarse se volverán exigibles en su totalidad en forma ejecutiva, como si fuere de plazo vencido, pudiendo exigir la entrega inmediata del inmueble arrendado. VIII) La arrendataria en este acto entrega a la arrendante la cantidad de CUATROCIENTOS DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, en concepto primera cuota de arrendamiento. IX) Para los efectos del cumplimiento de las obligaciones resultantes del presente

NOTARIO  
REPUBLICA DE EL SALVADOR  
SAN SALVADOR  
JUAN ZAMORA



contrato, se fija como domicilio especial el de esta ciudad; la arrendataria renuncia al derecho de apelar del decreto de embargo, sentencia de remate y demás providencias alzables del juicio ejecutivo o sus incidentes o de cualquier otro juicio que se promueva a causa de éste mismo contrato; será depositaria de los bienes que se embarguen la persona que el arrendante designe, a quien la arrendataria releve de la obligación de rendir fianza y cuentas; serán por cuenta de la arrendataria los gastos que hiciere el ejecutante con motivo de este adeudo, inclusive los llamados personales aunque no fuere condenada en costas. Dicho documento contiene las demás cláusulas usuales en esta clase de contratos, las cuales ratifican los comparecientes por este instrumento y que se omiten en el presente por estar ampliamente detalladas en el mismo. DOY FE: Que la personería Jurídica con que actúa el señor BERNARDO GUARDADO MENJIVAR, en su calidad de Administrador Unico y Representante Legal de la Sociedad DE LA PEÑA, S.A. DE C.V., es suficiente y legítima por haber tenido a la vista: Testimonio de Escritura Pública de Constitución de la mencionada sociedad, otorgada en la ciudad de San Salvador, a las once horas del día dieciséis de diciembre de dos mil seis, en los oficios del Notario JORGE LUIS GALDAMEZ DE LA O, inscrita en el Registro de Comercio al número TREINTA Y OCHO del Libro DOS MIL CIENTO NOVENTA Y DOS del Registro de Sociedades; de la cual consta: Que su naturaleza, denominación, nacionalidad y domicilio de la sociedad son los antes mencionados, que es de plazo indefinido, que dentro de sus finalidades está la realización de actos como el presente; que la representación y uso de la firma corresponde a un Administrador Único, elegido para un primer período de funcionamiento de cinco años, el cual se encuentra vigente a la fecha; y poder realizar actos como el presente sin necesidad de autorización especial. Así se expresaron los comparecientes, a quienes expliqué los efectos legales de esta acta notarial, que consta en dos folios y leída que se las hube, íntegramente y en un solo acto, manifiestan su conformidad, ratifican su contenido y firmamos. DOY FE.

#: Juan Zamora  
ARRENDANTE

F: [Signature]  
ARRENDATARIA

EL SUSCRITO NOTARIO, en base al Artículo Treinta de la Ley del Ejercicio Notarial de la Jurisdicción Voluntaria y de Otras Diligencias CERTIFICA: Que la presente fotocopia, que consta de dos folios, es conforme y fiel a su original, con el cual se confrontó. En la Ciudad de San Salvador, a los veintidós días del mes de septiembre, de dos mil seis.

[Signature]  
NOTARIO

[Signature]



*[Handwritten Signature]*  
NOTARIO  
REPUBLICA DE EL SALVADOR

NOSOTROS: JUAN DE DIOS ZAMORA SOLIS, de setenta y cuatro años de edad, Agricultor en pequeño, del domicilio de Aguilares, Departamento de San Salvador, con Documento Único de Identidad número cero cero cuatro cinco ocho nueve seis tres - dos y Número de Identificación Tributaria cero cuatro tres cero - cero ocho cero tres tres cinco - cero cero uno - seis; que en lo sucesivo se denominará "EL ARRENDANTE"; y BERNARDO GUARDADO MENJIVAR, de cincuenta y un años de edad, Empleado, del domicilio de Nueva San Salvador hoy Santa Tecla, con Documento Único de Identidad número cero dos cuatro dos siete siete nueve siete - cero, y Número de Identificación Tributaria cero cuatrocientos siete- trescientos once mil cincuenta y siete- cero cero cuatro - siete, actuando en mi calidad de Representante Legal como Administrador Único Propietario de la Sociedad "DE LA PEÑA, SOCIEDAD ANONIMA DE CAPITAL VARIABLE", que se abrevia "DE LA PEÑA, S.A. DE C.V.", de Nacionalidad Salvadoreña, del domicilio de Santa Tecla, con Número de Identificación Tributaria cero seis uno cuatro - uno seis uno dos cero seis - uno cero dos - cero, que en lo sucesivo se llamará "LA ARRENDATARIA"; por medio del presente instrumento hemos convenido en celebrar CONTRATO DE ARRENDAMIENTO que se regirá por las siguientes cláusulas: I) EL arrendante entrega a la sociedad arrendataria en este acto un terreno de naturaleza rústica de su propiedad situado en Cantón Los Mangos, porción número uno, Las Ventanas, El Paisnal, Departamento de San Salvador, de la extensión superficial de QUINIENTOS CATORCE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO PUNTO TRECE METROS CUADRADOS, inscrita en Matrícula número seis cero cuatro cero nueve nueve tres tres - cero cero cero cero, en la Primera Sección del Centro del Registro de la Propiedad. II) El plazo del arrendamiento es para CINCO AÑOS, a partir de la fecha de permiso que otorgue el Ministerio de Medio Ambiente. III) El precio del arrendamiento es por la cantidad de VEINTICUATRO MIL DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, que la arrendataria pagará al arrendante o a quien la represente, por medio de sesenta cuotas mensuales, vencidas y sucesivas de CUATROCIENTOS DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, los cuales se realizarán en las oficinas de la sociedad DE LA PEÑA, S.A. DE C.V. IV) Destino: La sociedad arrendataria destinará el inmueble para EXTRAER MATERIAL PETREO PARA USO INDUSTRIAL. V) La arrendataria queda obligada: a) A no subarrendar total o parcialmente el inmueble arrendado. b) En caso de agotamiento, baja de la calidad de material extraído o la sociedad arrendataria abandonare la fabricación de bloques u otros materiales para la construcción, el contrato se dará por finalizado. c) La arrendataria, por medio de su representante se responsabiliza a pagar los tributos de Alcaldía en caso de ser reclamados a partir de la fecha del contrato. VI) El arrendante queda obligado: a) A pagar los impuestos correspondientes sobre el inmueble arrendado, pero la arrendataria pagará cualquier otro tipo de impuesto que genere el material pétreo extraído. b) Los permisos correspondientes a la extracción del material pétreo, corren a cuenta de la sociedad arrendataria. Así mismo en caso de no tramitar la sociedad arrendataria los permisos correspondientes en el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Economía, el arrendante se reserva el derecho de evocar el contrato

*[Handwritten Signature]*  
NOTARIO  
REPUBLICA DE EL SALVADOR



arrendamiento. VII) La mora en el pago de una sola cuota de las mensualidades indicadas, así como el incumplimiento de cualquier otra de las condiciones estipuladas en este contrato hará caducar el plazo y la obligación de pago de los cánones de arrendamiento que faltaren por cancelarse se volverán exigibles en su totalidad en forma ejecutiva, como si fuere de plazo vencido, pudiendo exigir la entrega inmediata del inmueble arrendado. VIII) La arrendataria en este acto entrega a la arrendante la cantidad de CUATROCIENTOS DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, en concepto primera cuota de arrendamiento. IX) Para los efectos del cumplimiento de las obligaciones resultantes del presente contrato, se fija como domicilio especial el de esta ciudad; la arrendataria renuncia al derecho de apelar del decreto de embargo, sentencia de remate y demás providencias alzables del juicio ejecutivo o sus incidentes o de cualquier otro juicio que se promueva a causa de éste mismo contrato; será depositaria de los bienes que se embarguen la persona que el arrendante designe, a quien la arrendataria releva de la obligación de rendir fianza y cuentas; serán por cuenta de la arrendataria los gastos que hiciere el ejecutante con motivo de este adeudo, inclusive los llamados personales aunque no fuere condenada en costas. En fé de todo lo anterior expresado, firmamos el presente Contrato de Arrendamiento en la ciudad de Santa Tecla, a los dieciséis días mes de septiembre de dos mil nueve.

F: Juan Zamora  
ARRENDANTE

F: [Signature]  
ARRENDATARIA

[Signature]  
NOTARIO

RAUL OVIDIO RODRIGUEZ RIVERA  
REPUBLICA DE EL SALVADOR

En la ciudad de Santa Tecla, a las once horas del día dieciséis de septiembre de dos mil nueve. Ante Mí, RAUL OVIDIO RODRIGUEZ RIVERA, Notario, del domicilio de San Salvador, comparecen los señores: JUAN DE DIOS ZAMORA SOLIS, quien es de setenta y cuatro años de edad, Agricultor en pequeño, del domicilio de Aguilares, Departamento de San Salvador, persona a quien no conozco pero identifico con su Documento Único de Identidad número cero cero cuatro cinco ocho nueve seis tres - dos y Número de Identificación Tributaria cero cuatro tres cero - cero ocho cero tres tres cinco - cero cero uno - seis; que en lo sucesivo se denominará "EL ARRENDANTE"; y BERNARDO GUARDADO MENJIVAR, de cincuenta y un años de edad, Empleado, del domicilio de Nueva San Salvador hoy Santa Tecla, persona a quien no conozco pero identifico con su Documento Único de Identidad número cero dos cuatro dos siete siete nueve siete - cero, y Número de Identificación Tributaria cero cuatrocientos siete- trescientos once mil cincuenta y siete- cero cero cuatro - siete, actuando en su calidad de Representante Legal como Administrador Único Propietario de la Sociedad "DE LA PEÑA, SOCIEDAD ANONIMA DE CAPITAL VARIABLE", que se abrevia "DE LA PEÑA, S.A. DE C.V.", de Nacionalidad Salvadoreña, del domicilio de



## HOJA DE CONTROL DE CAMBIOS CANTERA EL CONACASTE

Octubre de 2,011.

NO. de Observacion	Respuesta	No de pagina de aplicaci3n del cambio
<b>Sobre Formato del Documento de Respuesta.</b>		
1	Presentacion de nuevo documento impreso en papel :-un original y una copia.	Todo el documento
	Presentacion de documento en formato PDF y Planos en formate JPG grabados en CDs.	CD con el documento grabado.
	Presentacion de Hoja de cambios	Descritos en la presente Hoja
2	Actualizaciones de medidas ambientales y costos, ha sido aplicados en Plan de Manejo ambiental y Cuadros:-Resumen de Costos, Resumen de aplicaci3n, Cronograma de ejecucion y programa de monitoreo.	Pag. 55-72
3	Actualizacion costo de construccion y mantenimiento de letrina abonera y desechos solidos	Pag. 10, 11 ,12, 57, 58, 69, 70 y 71.
	Actualizacion costo de Plan de Arborizacion.	10, 11 ,12, 64-66, 69, 70 y 71.
	Obras de Proteccion al suelo	Pag. 60, 10, 11, 12, 69, 70 y 71.
4	Se presenta Hoja de Credito de Profesionales que elaboraron Estudio , firmada y sellada.	Pag. 2
	Se anexa hoja autorizacion de presionales que elaboraron estudio de impacto ambiental. Ver pagina 3 y 4.	Pag. 75 y 76 (anexos)
5	Los planos han sido modificados y ajustados conforme a las condiciones y reformas estipuladas. Tanto en formato digital como impreso.	Ver Planos 1 - 9, anexos
6	Se estructuro apartado de medidas ambientales, lograndose consistencia entre los cuadros y el apartado.	Pag. 55-72
	El titular reviso los Costos parciales y sumatorias de plan de manejo ambiental y sus respectivos cuadro, los cuales firmo a conformidad.	Pag. 10-12 y 69-72
<b>Sobre los Numeros de Registros de los Prestadores de Servicios de Estudios Ambientales.</b>		
a)	Se verifico el numero de registro de los prestadores de servicio y Colocandose los numeros de registro correctos.	Pag.2

b)	Se reestructuro el Resumen ejecutivo y Descripción del Proyecto y Se aclara las areas que forman el proyecto, tanto en el documento como en los planos.	Pag. 5, 15 y todos los planos presentados.
c)	Se verificaron sumatorias e inconsistencias de cuadros de Resumen ejecutivo y Programa de Manejo Ambiental:-Cuadros de resumen de costos, resumen de medidas, cronograma de ejecucion y monitoreo.	Pag. 10, 11, 12, 69, 70, 71 y 72.
<b>Descripcion del Proyecto.</b>		
1	Se corrigieron planos y perfiles de zona de explotacion, en funcion de escala, relacion de taludes y niveles de explotacion, y se aclara informacion descrita en pag. 27 de Estudio Hidrologico	Pag. 6,7, 17-18, 58, 60; y Planos 2, 3, 4 y
	Se agrega plano general de ubicación de perfiles y obras Hidraulicas conteniendo la planta y secciones de drenajes de aguas lluvias con sus respectiva propuesta para el manejo de longitudinal y transversal. Y detalles tecnicos de obras hidraulicas.	Plano 5.
2	Correccion superada, en vista que el volumen de desechos es minimo, se presenta nuestra propuesta de carácter privada de manejos de descho con el metodo del compostaje para desechos organicos y reciclaje para desechos inorganicos.	Pag. 61-62, 24-25.
<b>Caracterizacion y Cuantificacion del medio biologico</b>		
1	Se presenta Tabla "Inventario de Flora Existente en el Area" y Tabla "Flora Afectada por Ejecucion del Proyecto".	Par. 38
<b>Programa de Manejo Ambiental</b>		
1	Se agrega costo de Construcción y Mantenimiento de Letrina Abonera, tratamiento de excretas .	Pag. 37-58, 69-71
2	Se corrigen sumatorias totales de tablas 25, 26, 27 y 28	Pag. 69-72
3	Se Presenta propuesta actualizada de conformacion de taludes, con sus respectivos Planos de terrazas proyectadas, perfiles y planta general de ubicación y perfiles de Obras hidraulicas.	Pag. 6-7, 16-18, 60; Planos 2, 3, 4 y 5.