



# **ESTUDIO GEOLOGICO, GEOTECNICO**

SITIO 4:

CA 01 W B: SANTA TECLA (LAS DELICIAS) -LA  
CUCHILLA (INT. CA08W)



## INDICE

ESTUDIO GEOTÉCNICO .....	3
1.00 GEOLOGÍA .....	3
1.01 MARCO GEOLÓGICO.....	3
1.02 GEOLOGIA LOCAL .....	4
1.03 SISMICIDAD .....	7
2.0 GEOTECNIA.....	11
2.01 TRABAJOS DE CAMPO .....	11
2.02 TRABAJOS DE LABORATORIO .....	13
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	14
2.03 MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTUDIO GEOTECNICO INFORME DE LABORATORIO .....	15
2.04 CARTAS DE CALIBRACION DE EQUIPOS.....	21
CALIBRACION DE BALANZAS .....	21
2.05 CARTA DE AUTORIZACION DE LA OSA.....	37



## ESTUDIO GEOTÉCNICO

### 1.00 GEOLOGÍA

#### 1.01 MARCO GEOLÓGICO

Desde el punto de vista geológico El Salvador es un país dominado por los afloramientos de naturaleza volcánica, no obstante también aparecen en diferentes sectores materiales de origen sedimentario.

La zona se caracteriza por estar constituida en su mayor parte por rocas volcánicas. Así pueden diferenciarse en la zona, afloramientos de rocas volcánicas ácidas, principalmente rocas piroclásticas ácidas, tobas conglomeráticas, dacitas y riolitas, que constituyen la unidad más extensa e importante.

Afloran también en la zona rocas básicas (basaltos y andesitas) y concentradas en el sector central de la cuenca hidrográfica, rocas intrusivas, principalmente granodioritas. Finalmente cabe destacar la presencia de importantes espesores, superiores a veces a los 15 m, de suelos producto de la alteración de las propias rocas volcánicas ácidas.

De una manera muy generalizada se caracteriza por la presencia de tres grandes unidades litológicas (Dengo, 1977).

- Un zócalo formado principalmente por rocas de edad paleozoica y, en menor medida y en algunos sectores, por materiales del jurásico superior y cretacio inferior. Las litologías de este zócalo son rocas metamórficas plegadas y fracturadas, rocas sedimentarias continentales (lutitas, areniscas y conglomerados), calizas y evaporitas
- Una cobertura de materiales volcánicos del cenozoico superior, constituida por diferentes tipos de rocas, entre las que dominan las de composición básica, como los basaltos y las andesitas, aunque existen también amplias zonas con afloramientos de materiales volcánicos ácidos representados por riolitas.
- Por último, los terrenos cuaternarios están constituidos por materiales volcánicos recientes vulcanosedimentarios y sedimentos de origen aluvial, fluvial y lacustre

Los materiales más antiguos que afloran en El Salvador se encuentran en el sector noreste del país, en la zona de Metapán. Estos materiales corresponden a las unidades sedimentarias mesozoicas-terciarias (Baxter, 1984) que incluyen a la denominada Formación Metapán, el Grupo Yojoa y el Grupo Valles de los Angeles. Este conjunto constituye una alternancia de estratos calizos, margas y lutitas de potencia superior a los 800m, con intercalaciones de depósitos de origen volcánico.

Por encima de los materiales del mesozoico se encuentra el conjunto de depósitos del terciario y del cuaternario, ampliamente distribuidos por todo el territorio salvadoreño. Las unidades terciarias y cuaternarias son netamente continentales (Baxter, 1984), principalmente de origen volcánico con la presencia de sedimentos de origen fluvial y lacustre.



Dentro de los materiales volcánicos encontramos todo tipo de depósitos como pueden ser tobas, piroclastos, coladas, ignimbritas, etc. El quimismo de las rocas volcánicas es variado aunque dominan los de carácter básico. Wiseman et. al (1978) agrupan estos materiales en diferentes formaciones y miembros.

Estructuralmente El Salvador presenta poca complejidad tectónica, con ausencia de estructuras de plegamiento importantes. A grandes rasgos el territorio Salvadoreño se caracteriza por la existencia de grandes fallas normales de dirección E-W y NW-SE que delimitan tres zonas estructurales, de norte a sur: la Cadena Interior, donde encontramos los materiales más antiguos, la Fosa Central, limitada por la cadenas de volcanes, y la Cadena Costera formada por depósitos volcánicos finos y materiales deltaicos y aluviales.

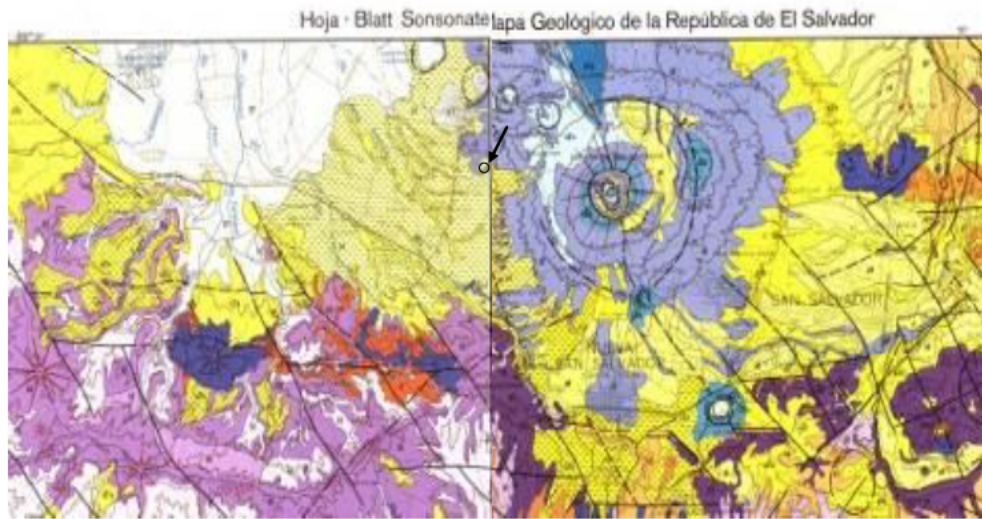
Estructuralmente la zona está definida por la presencia de diferentes sistemas de fallas, uno de dirección N-S y otro WSW-ENE, con ángulos de buzamiento superiores a los 60°. Cabe destacar el desarrollo de diferentes familias de diaclasas y de dos sistemas de fallas de menor importancia y desarrollo, de direcciones NW-SE y NE-SW.

El país constituye un sistema de horts y grabens bien dibujado que define claramente el relieve. La formación de estas estructuras tectónicas es la consecuencia de una fase de fracturación postorogénica que formó dos sistemas de fallas normales que dieron lugar a varios grabens pequeños dispuestos en forma de zig-zag que se extienden de norte a sur. Estos sistemas se deben a los esfuerzos de tensión normales a la dirección del movimiento de compresión regional. Asociado a este sistema de fallas encontramos los diferentes edificios volcánicos que siguen la misma dirección que las estructuras principales.

## **1.02 GEOLOGIA LOCAL**

### **SITIO 4: CA 01 W B: SANTA TECLA (LAS DELICIAS) -LA CUCHILLA (INT. CA08W)**

Desde el punto de vista geológico en el área de estudio aparecen rocas efusivas básicas intermedias, piroclastitas subordinadas (s2) de la Formación San Salvador, como se muestra en la columna estratigráfica (figura 1G) según el Mapa Geológico de El Salvador a escala 1:100.000.



Tomado de Mapa Geológico de la República de El Salvador, esc 1:100000



## UBICACION DEL SITIO



<b>Mesozoico</b>	Jurásico	sup.	<b>Cenozoico</b>	<b>Neógeno</b>	<b>Cuaternario</b>	<b>Holoceno</b>	Qf	Depósitos sedimentarios del cuaternario													
		inf.					s5'c	Cenizas volcánicas y tobas de lapilli													
	<b>Neógeno</b>	<b>Pleistoceno</b>					<b>Cuaternario</b>	<b>Holoceno</b>	<b>Formación SAN SALVADOR</b>	s5'b	Conos de acumulación (escorias, tobas de lapilli, cinder)										
										s5'a	Efusivas básicas-intermedias										
										s4	"Tierra Blanca": piroclastitas ácidas y epiclastitas volcánicas subordinadas; localmente rocas efusivas ácidas s3'b										
										s3'b	Rocas efusivas ácidas										
										s3'a	"Tobas de Color Café": piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas										
										s2	Rocas efusivas básicas-intermedias, piroclastitas subordinadas										
										s1	Piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas; localmente efusivas básicas-intermedias										
										<b>Neógeno</b>	<b>Pleistoceno</b>	<b>Cuaternario</b>	<b>Holoceno</b>	<b>Formación CUSCATLÁN</b>	c3	Rocas efusivas básicas-intermedias					
															c2	Rocas efusivas ácidas e intermedias-ácidas (ocurrencias aisladas de ch2)					
															c1	Piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas					
															<b>Neógeno</b>	<b>Plioceno</b>	<b>Cuaternario</b>	<b>Holoceno</b>	<b>Formación BÁLSAMO</b>	b3	Rocas efusivas básicas-intermedias
																				b2	Rocas efusivas básicas-intermedias, piroclastitas, epiclastitas volcánicas subordinadas (estratos no diferenciados y edificios volcánicos)
b1			Epiclastitas volcánicas y piroclastitas; localmente rocas efusivas básicas-intermedias intercaladas																		
<b>Neógeno</b>	<b>Mioceno</b>	<b>Cuaternario</b>	<b>Holoceno</b>	<b>Formación CHALATENANGO</b>	ch2	Rocas efusivas ácidas; piroclastitas ácidas subordinadas															
					ch1	Piroclastitas ácidas, ignimbritas, epiclastitas volcánicas, localmente rocas efusivas ácidas intercaladas															
					<b>Neógeno</b>	<b>Oligoceno</b>	<b>Cuaternario</b>	<b>Holoceno</b>	<b>Formación MORAZÁN</b>											i	Rocas intrusivas ácidas hasta intermedias
															m2'b	Piroclastitas intermedias hasta intermedias-ácidas, epiclastitas volcánicas, rocas efusivas subordinadas					
															m2'a	Rocas efusivas intermedias hasta intermedias-ácidas, piroclastitas subordinadas (alteración regional por influencia hidrotermal)					
															m1'b	Rocas efusivas ácidas e ignimbritas, localmente piroclastitas					
m1'a	Piroclastitas ácidas hasta intermedias; en la parte basal localmente rocas efusivas intermedias hasta intermedias-ácidas																				
<b>Neógeno</b>	<b>Eoceno</b>	<b>Cuaternario</b>	<b>Holoceno</b>	<b>Formación METAPÁN</b>						va	Capas rojas (conglomerados de cuarzo y calizas, areniscas, siltitas, lutitas), localmente vulcanitas intermedias intercaladas										
					yo	Calizas y calizas margosas con una intercalación de capas rojas ts															
					ts	Conglomerados de cuarzo principalmente rojos, areniscas, siltitas, lutitas; localmente vulcanitas intermedias intercaladas; en la parte superior localmente capas yo															
					ts'm	Metasedimentos, metavulcanitas, principalmente ts															
					<b>Mesozoico</b>	<b>Paleógeno</b>	<b>Eoceno</b>	<b>Cuaternario</b>	<b>Holoceno</b>	<b>Formación MORAZÁN</b>	m2'b	Piroclastitas intermedias hasta intermedias-ácidas, epiclastitas volcánicas, rocas efusivas subordinadas									
											m2'a	Rocas efusivas intermedias hasta intermedias-ácidas, piroclastitas subordinadas (alteración regional por influencia hidrotermal)									
m1'b	Rocas efusivas ácidas e ignimbritas, localmente piroclastitas																				
m1'a	Piroclastitas ácidas hasta intermedias; en la parte basal localmente rocas efusivas intermedias hasta intermedias-ácidas																				
va	Capas rojas (conglomerados de cuarzo y calizas, areniscas, siltitas, lutitas), localmente vulcanitas intermedias intercaladas																				
yo	Calizas y calizas margosas con una intercalación de capas rojas ts																				
<b>Mesozoico</b>	<b>Paleógeno</b>	<b>Oligoceno</b>	<b>Cuaternario</b>	<b>Holoceno</b>	<b>Formación METAPÁN</b>	ts	Conglomerados de cuarzo principalmente rojos, areniscas, siltitas, lutitas; localmente vulcanitas intermedias intercaladas; en la parte superior localmente capas yo														
						ts'm	Metasedimentos, metavulcanitas, principalmente ts														

Figura 1G. Columna estratigráfica de las formaciones geológicas



### 1.03 SISMICIDAD

La fuente principal de sismos es la fosa de subducción, localizada a unos 125 km de la costa; otra fuente de actividad sísmica importante está asociada a la cadena de volcanes del Cuaternario, paralelamente a la fosa de subducción.

La magnitud de los terremotos asociados a la fosa de subducción es generalmente más alta que la de los terremotos de origen volcánico. Sin embargo, estos últimos ocasionan mayores daños debido a que los focos sísmicos son más superficiales, y a que en esta zona se encuentran asentadas la mayor parte de las poblaciones importantes del país.

Los terremotos superficiales (profundidades de los focos < 20 km) coinciden con el arco volcánico Cuaternario, están relacionados con la Zona de falla de El Salvador (ZFES) (Dewey et al., 2004), acomodan los movimientos de desgarre paralelos a la fosa (White et al., 1987) e históricamente se les han atribuido magnitudes moderadas (Mw 5,5-6,8 Richter). Algunos autores afirman que existe una alta probabilidad de que se den en el futuro y se hayan dado en el pasado terremotos con magnitudes Mw > 7 en el arco volcánico salvadoreño.

La Zona de Falla de El Salvador (ZFES) es la principal fuente sismogeneradora en el interior de la placa en el país, es una zona de cizalla dextral de Orientación N 90-100° E y buzamiento sur (Martínez-Díaz et al., 2004) con más de 150 km de longitud y 20 km de anchura, donde se localizan 8 segmentos importantes donde ha habido actividad sísmica en los últimos 8000 años.

El sitio de estudio, está ubicado cerca del segmento oeste de la ZFSE, (Zona de falla San Salvador). Mediciones mediante estudios con GPS han dado un desplazamiento para esta falla de 4,2 mm/año.

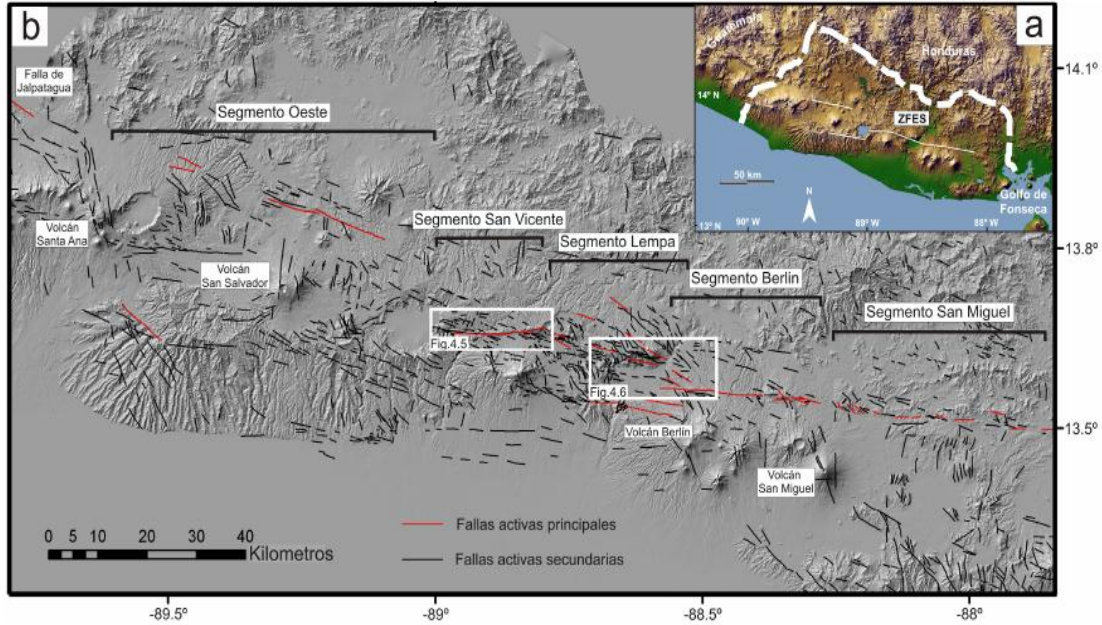
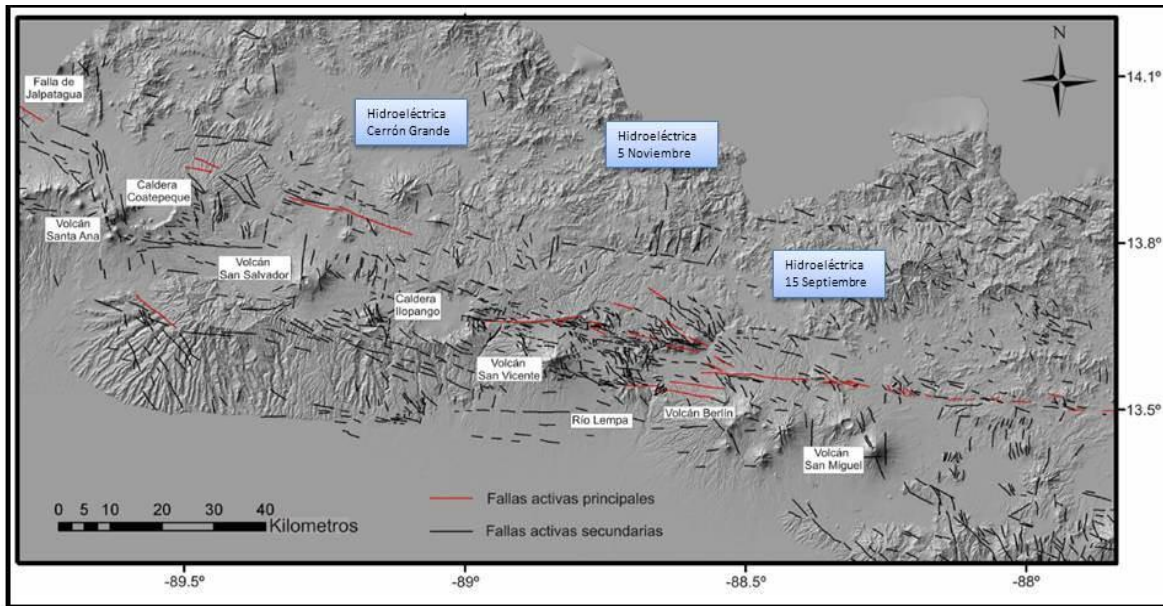
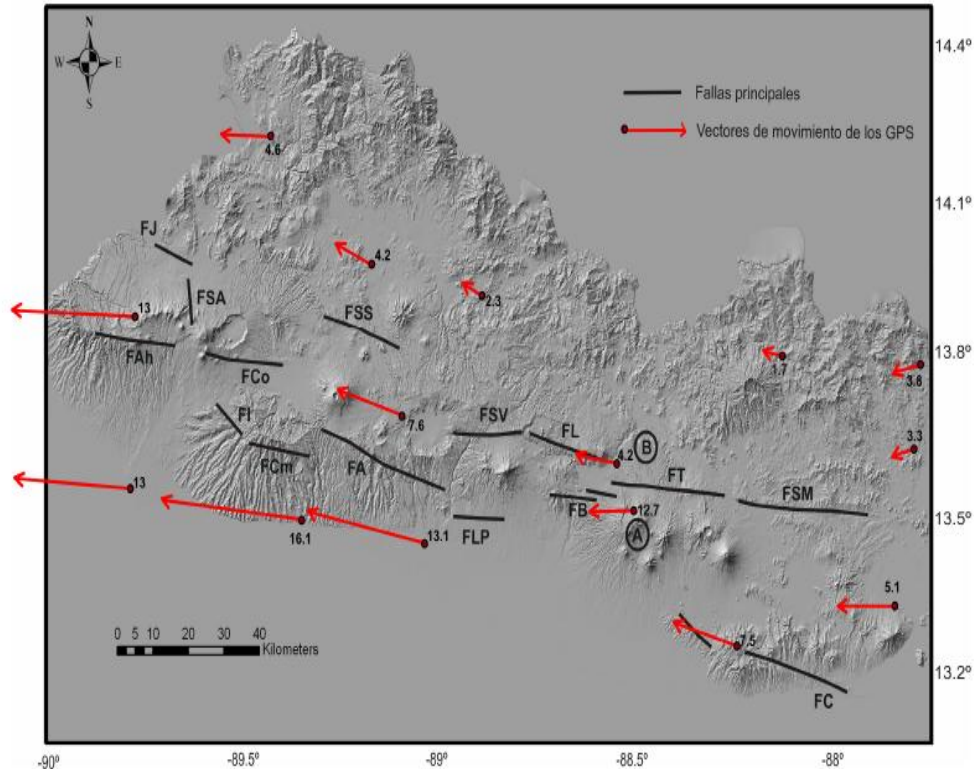


Imagen de Radar SRTM de El Salvador con la línea blanca marcando la ZFES B. Modelo digital del terreno (MDT) de diez metros de resolución sacado del mapa topográfico 1:25.000 con las fallas y segmentos activos de la Zona de falla de El Salvador (ZFES).



Ubicación de las fallas activas regionales según Estudios Paleosísmicos de la Universidad Politécnica de Madrid

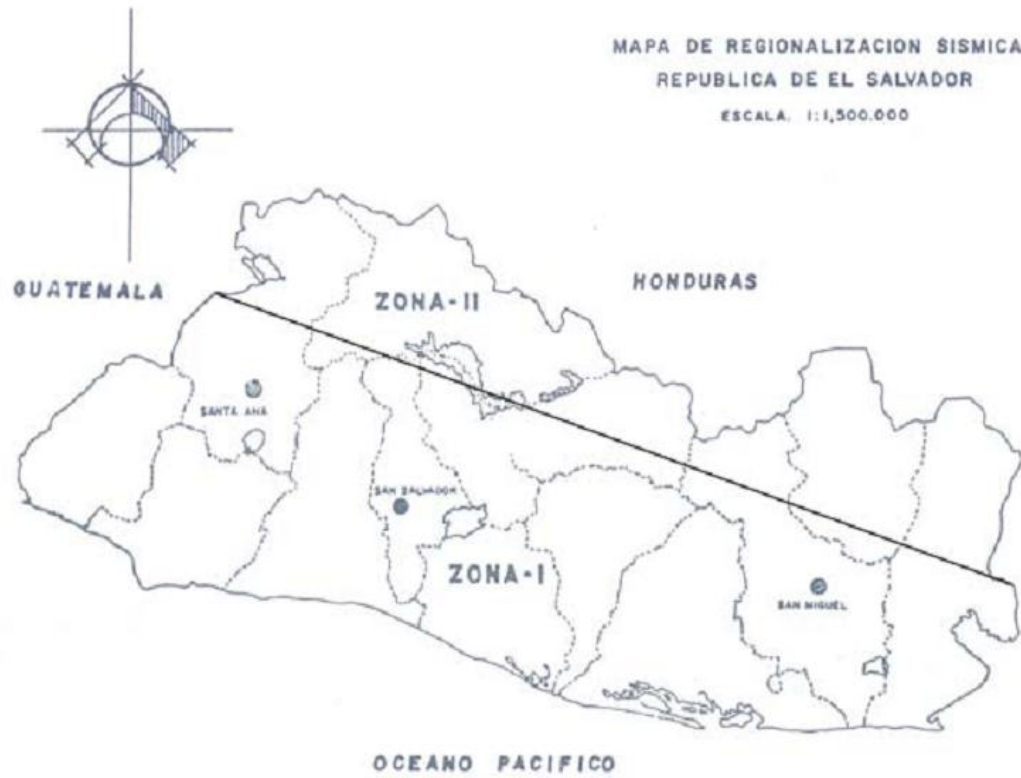




: MDT de diez metros de resolución de El Salvador con las fallas activas y los datos de GPS tomados de *Correa-Mora et al. (2009)*. Las flechas rojas indican la dirección del movimiento y el tamaño mediante vectores y el número es la velocidad en mm/a. A, estación GPS A; B, estación GPS B; FJ, Falla Jalpatagua; FAh, Falla Ahuachapan; FSA, Falla Santa Ana; FCo, Falla Cotepeque; FI, Falla Izalco; FCm, Falla Comasagua; FSS, Falla San Salvador; FA, Falla Apaneca; FSV, Falla San Vicente; FLP, Falla La Paz; FL, Falla Lempa; FB, Falla Berlín; FT, Falla Triunfo; FSM, Falla San Miguel; FC, Falla Chirilagua.

### Medición de las fallas activas mediante GPS

Según el Mapa de Regionalización Sísmica de la Republica de El Salvador, El país está dividido en dos zonas sísmicas a lo largo de una línea noroeste a sudeste paralela al litoral del Pacífico y aproximadamente 70 Km alejada de éste, que va de San Antonio Pajonal en la frontera con Guatemala al río Goascorán en la frontera con Honduras. Se asigna un factor de 0.40 a la Zona I y corre entre el litoral costero y la división interna. Se asigna un factor de 0.30 a la Zona II. El sitio de estudio se ubica en la zona I.



**Mapa de regionalización sísmica de la República de El Salvador**



## **2.0 GEOTECNIA**

La campaña geotécnica fue planificada con el objeto de determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos que conforman los sitios de estudio.

La campaña geotécnica se realizó con el objeto de satisfacer las necesidades de ese sitio en particular.

El objetivo principal de la campaña geotécnica es realizar el conjunto de ensayos o pruebas al terreno y la interpretación de los datos obtenidos en los mismos, para caracterizar los diversos suelos presentes en las zonas de estudio y sus propiedades, en función de los objetivos y características del proyecto.

Por medio de dicha campaña se obtuvieron los datos relevantes para la correcta ejecución del proyecto, a través de ensayos de campo y de laboratorio adecuados al tipo de proyecto, incluyendo las recomendaciones propias en función de la naturaleza de las actuaciones (estructuras, taludes, etc.).

Para ello se programó mediante una inspección de campo, determinar o corroborar la naturaleza y composición del talud, suelo, roca o la combinación de ambas; así como obtener muestras representativas para realizar ensayos in situ y de laboratorio para determinar las propiedades específicas del suelo y roca; densidad, plasticidad, entre otras.

La campaña geotécnica realizada ha consistido en:

### **2.01 TRABAJOS DE CAMPO**

Toma de muestras de las rocas provenientes del talud, ver fotografías del muestro de rocas que se muestra a continuación:



Muestreo de rocas para ensayos



## 2.02 TRABAJOS DE LABORATORIO

Con las muestras procedentes del muestreo de rocas existentes en el sitio de estudio se realizó en laboratorio el Ensayo de Peso Unitario.

En este sitio, se realizó un muestreo de las rocas que conforman el talud, para ser llevadas a laboratorio y realizarle ensayo de peso volumétrico. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Las rocas muestreadas presentan diferencias visuales de color y estructura interna, por lo cual se procedió a realizar el ensayo por separado de las piedras por su color y forma visual aparente tomando cuatro ensayos por separado definiendo las rocas por su color en la siguiente manera:

- Roca color gris oscuro
- Roca color rojizo oscuro
- Roca color rojizo con puntos grises
- Roca color gris claro

Los resultados de los pesos volumétricos de estas piedras son los siguientes:

- Roca color gris oscuro pv = 2640 kg/m<sup>3</sup>
- Roca color rojizo oscuro pv = 2306 kg/m<sup>3</sup>
- Roca color rojizo con puntos grises pv = 2429 kg/m<sup>3</sup>
- Roca color gris claro pv = 2709 kg/m<sup>3</sup>

Muestra No.	Descripción visual	Clasificación por su origen	ROCA
			Peso Unitario (ASTM C-127)
1	Color gris oscuro	Roca volcánicas efusivas (Andesita)	2640 kg/m <sup>3</sup>
2	Color rojizo oscuro	Roca volcánicas efusivas	2306 kg/m <sup>3</sup>
3	Color rojizo con puntos grises	Roca volcánicas efusivas	2429 kg/m <sup>3</sup>
4	Color gris claro	Roca volcánicas efusivas (Andesita)	2709 kg/m <sup>3</sup>

Ver Detalles en Informes de Laboratorio, cartas de calibración de equipos, Acreditación a la OSA en **Memoria de cálculo de Estudio Geotécnico**.



## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Las rocas que conforman el macizo rocoso según su origen son rocas ígneas volcánicas.

Los pesos específicos determinados en laboratorio de las rocas que conforman la matriz rocosa del talud de estudio, se encuentran en el rango de los valores típicos del peso específico de rocas volcánicas Andesitas, de acuerdo a datos seleccionados a partir de Goodman (1989), Rahn (1986), Walthan (1999), Farmer (1968).

Dadas las discontinuidades o fracturas que presenta el macizo rocoso, es inminente que puedan ocurrir caídos de rocas, por lo cual es necesario el diseño de obras de protección para evitar que dichos caídos lleguen hasta los carriles de circulación de la carretera y puedan causar daños o pérdidas de vidas humanas.



## 2.03 MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTUDIO GEOTECNICO INFORME DE LABORATORIO



**LABORATORIO SALVADOREÑO DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.**  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y MATERIALES  
Boulevard Constitución No. 340 "D", Col. Escalón, S. S. Tel.: 2262-3642 Fax: 2521-5607  
Correo Electrónico: [labosaing@gmail.com](mailto:labosaing@gmail.com)

### 1. INTRODUCCION

A continuación presentamos los resultados de los análisis de piedra la cual fue muestreada en el proyecto DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCION EN LAS ZONAS 1 Y 2 DE EL SALVADOR, ubicados en ruta CA01WB: Santa Tecla (Las Delicias) – La Cuchilla (Int. CA08W).

Se procedió a realizar un muestreo de piedras en el lugar y ser llevadas a nuestro laboratorio para el ensayo de peso volumétrico solicitado.

### 2. RESULTADOS OBTENIDOS:

La piedra que fue muestreada y traída a nuestras oficinas presentan diferencias visuales de color y estructura interna, por lo cual se procedió a realizar el ensayo por separado de las piedras por su color y forma visual aparente tomando cuatro ensayos por separado definiendo las piedras por su color en la siguiente manera:

- Piedra color gris oscuro
- Piedra color rojizo oscuro
- Piedra color rojizo con puntos grises
- Piedras color gris claro

Los resultados de los pesos volumétricos de estas piedras son los siguientes:

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| - Piedra color gris oscuro              | pv = 2640 kg/m <sup>3</sup> |
| - Piedra color rojizo oscuro            | pv = 2306 kg/m <sup>3</sup> |
| - Piedra color rojizo con puntos grises | pv = 2429 kg/m <sup>3</sup> |
| - Piedras color gris claro              | pv = 2709 kg/m <sup>3</sup> |

Anexamos el reporte de los ensayos y fotografía de las piedras analizadas.

Atentamente,  
Por **LABOSAING, S.A. DE C.V.**

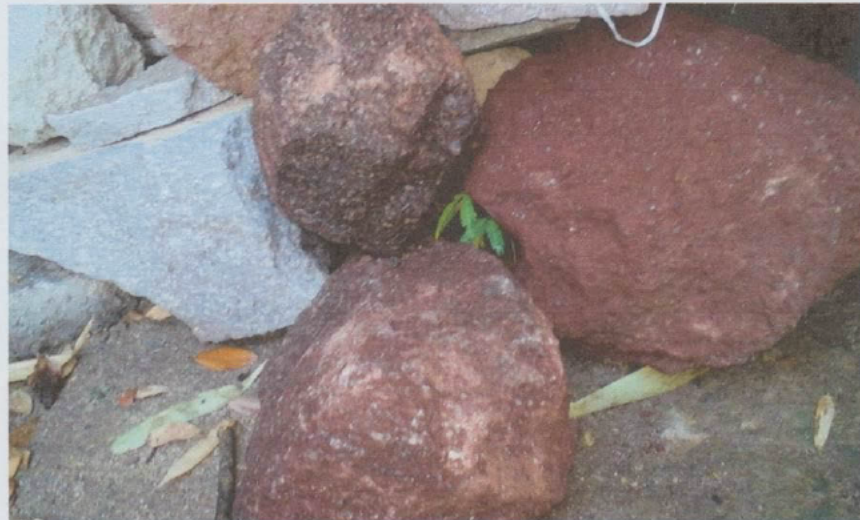
REGISTRO NACIONAL DE  
ARQUITECTOS E INGENIEROS

ING. RENE ALFONSO CORTEZ MAGANA  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO SALVADOREÑO  
DE INGENIERIA S.A. de C.V.  
SAN SALVADOR EL SALVADOR



**LABORATORIO SALVADOREÑO DE INGENIERÍA, S.A. DE C.V.**  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y MATERIALES  
Boulevard Constitución No. 340 "D", Col. Escalón, S. S. Tel.: 2262-3642 Fax: 2521-5607  
Correo Electrónico: [labosaing@gmail.com](mailto:labosaing@gmail.com)



LABORATORIO SALVADOREÑO  
DE INGENIERÍA S.A. de C.V.  
SAN SALVADOR EL SALVADOR







**PESOS VOLUMÉTRICOS DE PIEDRA ASTM C-127**

PRUEBA N°	PESO VOLUMÉTRICO DE PIEDRA					
	1	2	3	4	5	6
PESO DE LA MUESTRA + TARA (en gr)	985.4	923.5	1006.7	999.4	1097.7	1197.8
PESO TARA (en gr)	95.9	122.3	93.2	107.7	167	127
PESO DE LA MUESTRA (en gr)	889.5	801.2	913.5	891.7	930.7	1070.8
PESO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	906.1	812.7	930.8	907.3	950	1088
PESO SUMERGIDO (en gr)	567.0	508	587.0	570	599	682
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (EN CM³)	339	305	344	337	351	406
PESO VOLUMÉTRICO EN KG/M³	2623	2629	2657	2644	2652	2637
<b>PROMEDIO EN KG/M³</b>	<b>2640</b>					

OBSERVACIONES: COLOR GRIS OSCURO

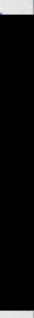
PROPIETARIO: FOVIAL CONTRATISTA: CONSULTORIA E INGENIERIA DE OBRA CIVIL, S.A. DE C.V.

PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCION EL LAS ZONAS 1 Y 2, DE EL SALVADOR, 4-CA01W B: SANTA TECLA (LAS DELICIAS) – LA CUCHILLA (Int. CA08W)

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: PIEDRA EXTRAIDA EN ÁREA DE LOS CHORROS (ZONA DE DERRUMBRE)

FECHA DE ENSAYO: 31 de agosto de 2016 LABORATORISTA: LUIS ALONSO TEPATA



REVISO:   
**RENE ALFONSO GONZALEZ MAGANA**  
 INGENIERO RESPONSABLE  
**LABORATORIO SALVADOREÑO DE INGENIERIA S.A. DE C.V.**  
 SAN SALVADOR EL SALVADOR



**PESOS VOLUMÉTRICOS DE PIEDRA ASTM C-127**

PRUEBA N°	PESO VOLUMÉTRICO DE PIEDRA					
	1	2	3	4	5	6
PESO DE LA MUESTRA + TARA (en gr)	699	917.5	847.9	846.8	1098.2	1041
PESO TARA (en gr)	107.8	123.5	166.6	171.2	116.7	166.3
PESO DE LA MUESTRA (en gr)	591.2	794	681.3	675.6	981.5	874.7
PESO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	610.2	821.5	710.4	702.8	1027.3	912.7
PESO SUMERGIDO (en gr)	360.0	480	410.0	411	593	533
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (EN CM <sup>3</sup> )	250	342	300	292	434	380
PESO VOLUMÉTRICO EN KG/M <sup>3</sup>	2363	2325	2268	2315	2260	2304
<b>PROMEDIO EN KG/M<sup>3</sup></b>	<b>2306</b>					

OBSERVACIONES: COLOR ROJIZO OSCURO

PROPIETARIO: FOVIAL CONTRATATISTA: CONSULTORIA E INGENIERIA DE OBRA CIVIL, S.A. DE C.V.

PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCION EL LAS ZONAS 1 Y 2, DE EL SALVADOR, 4-CA01W B. SANTA TECLA (LAS DELICIAS) - LA CUCHILLA (Int. CA08W)

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: PIEDRA EXTRAIDA EN AREA DE LOS CHORROS (ZONA DE DERRUMBRE)

FECHA DE ENSAYO: 31 de agosto de 2016 LABORATORISTA: LUIS ALONSO TEPATA

REVISO:

RENÉ ALFONSO GONZÁLEZ MAGANA  
INGENIERO RESPONSABLE  
LABORATORIO SALVADOREÑO  
DE INGENIERIA S.A. DE C.V.  
SAN SALVADOR EL SALVADOR





**PESOS VOLUMÉTRICOS DE PIEDRA ASTM C-127**

PRUEBA N°	PESO VOLUMÉTRICO DE PIEDRA					
	1	2	3	4	5	6
PESO DE LA MUESTRA + TARA (en gr)	1166.8	1294	1190.1	1454.7	1153.9	992.7
PESO TARA (en gr)	116.5	108.5	123.4	181.5	110.7	115.7
PESO DE LA MUESTRA (en gr)	1050.3	1185.5	1066.7	1273.2	1043.2	877
PESO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	1092.2	1226.8	1105.4	1317.4	1080.3	938.9
PESO SUMERGIDO (en gr)	658.0	741	670	798.0	655	567
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (EN CM³)	434	486	435	519	425	372
PESO VOLUMÉTRICO EN KG/M³	2419	2440	2450	2451	2453	2358
<b>PROMEDIO EN KG/M³</b>	<b>2429</b>					

OBSERVACIONES: COLOR ROJIZO CON PUNTOS GRICES

PROPIETARIO: FOVIAL CONTRATATISTA: CONSULTORIA E INGENIERIA DE OBRA CIVIL, S.A. DE C.V.

PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCION EL LAS ZONAS 1 Y 2. DE EL SALVADOR, 4-CA01W B: SANTA TECLA (LAS DELICIAS) – LA CUCHILLA (Int. CA08W)

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: ÁREA DE LOS CHORROS, LATERAL DERECHO

FECHA DE ENSAYO: 1 de septiembre de 2016 LABORATORISTA: LUIS ALONSO TEPATA



REVISOR: [Redacted]

RENÉ ALONSO CORTÉZ MAGANA  
INGENIERO RESPONSABLE  
LABORATORIO SALVADOREÑO  
DE INGENIERIA S.A. de C.V.  
SAN SALVADOR EL SALVADOR



**PESOS VOLUMÉTRICOS DE PIEDRA ASTM C-127**

PRUEBA N°	PESO VOLUMÉTRICO DE PIEDRA					
	1	2	3	4	5	6
PESO DE LA MUESTRA + TARA (en gr)	1333	1177.2	1242.5	1191.1	1423	
PESO TARA (en gr)	126.6	93.4	167.2	96	108.5	
PESO DE LA MUESTRA (en gr)	1206.4	1083.8	1075.3	1095.1	1314.5	
PESO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	1227.4	1102.4	1091.7	1111.9	1333.2	
PESO SUMERGIDO (en gr)	780.0	715	689.0	706	843	
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (EN CM <sup>3</sup> )	447	387	403	406	490	
PESO VOLUMÉTRICO EN KG/M <sup>3</sup>	2696	2798	2670	2698	2682	
<b>PROMEDIO EN KG/M<sup>3</sup></b>						<b>2709</b>


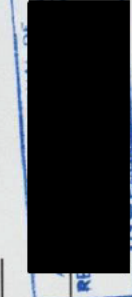
OBSERVACIONES: COLOR GRIS CLARO

PROPIETARIO: FOVIAL CONTRATISTA: CONSULTORIA E INGENIERIA DE OBRA CIVIL, S.A. DE C.V.

PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCION EL LAS ZONAS 1 Y 2, DE EL SALVADOR, 4-CA01W B: SANTA TECLA (LAS DELICIAS) - LA CUCHILLA (Int. CA08W)

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: ÁREA DE LOS CHORROS, LATERAL DERECHO

FECHA DE ENSAYO: 1 de septiembre de 2016 LABORATORISTA: LUIS ALONSO TEPATA

REVISO:    
 RENE ALFONSO GONZALEZ MAGANA RE  
 INGENIERO RESPONSABLE  
 DE INGENIERIA S.A. de C.V.  
 SAN SALVADOR EL SALVADOR



## **2.04 CARTAS DE CALIBRACION DE EQUIPOS**

### **CALIBRACION DE BALANZAS**



**cim**  
Centro de Investigaciones  
de Metrología

El mundo a tu alcance con una sola medida



# Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

N° de Certificado:  
Certificate number



CM-028/13

Se refiere a:  
It refers to

Instrumento: Juego de pesas patrón de 1 g a 2 kg.  
Instrument

Número de piezas: 14  
Number of pieces

Marca: SIN MARCA  
Manufacturer

Número de Serie: S/N  
Serial number

Número de Identificación: CI-MAS-03  
ID number

Fecha de la calibración: 2013/04/22 al 2013/04/23  
Calibration date

Lugar de la Calibración: Laboratorio de Masa/ CIM - UES  
Calibration Site

Destinatario: Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto  
Receiver (ISCYC)

Dirección: Urbanización Madre Selva, Av. El Espino y Blvd. Sur,  
Address Antigua Cuscatlán, La Libertad, El Salvador, C. A.

Solicitado: Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto  
Applied for (ISCYC)

Fecha de Emisión: 2013-04-29  
Date of issue

EQUIPO CALIBRADO

**CIM**

Centro de Investigaciones de Metrología  
El Salvador, C.A.

Aprobó:  
Approved by

Ing. Jorge A. Medrano  
Sub Director Técnico

Este certificado consta de 3 hojas.

Ciudad Universitaria, Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Final 25 Avenida Norte, San Salvador, El Salvador, Centro América  
Teléfono: 2225 2608; Telefax: 2235 2169  
Página Web: www.cim.gob.sv; Correo Electrónico: info@cim.gob.sv

Hoja 1 de 3



**cim**  
Centro de Investigaciones  
de Metrología  
*El mundo a tu alcance con una sola medida*



# Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Nº de Certificado:  
Certificate number



CM-028/13

*Se refiere a:*  
It refers to

Instrumento: Juego de pesas patrón de 1 g a 2 kg.  
Instrument

Número de piezas: 14  
Number of pieces

Marca: SIN MARCA  
Manufacturer

Número de Serie: S/N  
Serial number

Número de Identificación: CI-MAS-03  
ID number

Fecha de la calibración: 2013/04/22 al 2013/04/23  
Calibration date

Lugar de la Calibración: Laboratorio de Masa/ CIM - UES  
Calibration Site

Destinatario: Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto  
Receiver (ISCYC)

Dirección: Urbanización Madre Selva, Av. El Espino y Blvd. Sur,  
Address Antigua Cuscatlán, La Libertad, El Salvador, C. A.

Solicitado: Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto  
Applied for (ISCYC)

Fecha de Emisión: 2013-04-29  
Date of issue

EQUIPO CALIBRADO  
**CIM**  
Centro de Investigaciones de Metrología  
El Salvador, C.A.

Aprobó:  
Approved by

Ing. Jorge A. Medrano  
Sub Director Técnico

Este certificado consta de 3 hojas.



**cim**  
Centro de Investigaciones  
de Metrología

El mundo a tu alcance con una sola medida



# Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Nº de Certificado:  
Certificate number



CM-028/13

Se refiere a:  
It refers to

Instrumento: Juego de pesas patrón de 1 g a 2 kg.

Instrument

Número de piezas: 14

Number of pieces

Marca: SIN MARCA

Manufacturer

Número de Serie: S/N

Serial number

Número de Identificación: CI-MAS-03

ID number

Fecha de la calibración: 2013/04/22 al 2013/04/23

Calibration date

Lugar de la Calibración: Laboratorio de Masa/ CIM - UES

Calibration Site

Destinatario: Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto (ISCYC)

Receiver

Dirección: Urbanización Madre Selva, Av. El Espino y Blvd. Sur, Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador, C. A.

Address

Solicitado: Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto (ISCYC)

Applied for

Fecha de Emisión: 2013-04-29

Date of issue

EQUIPO CALIBRADO

CIM

Centro de Investigaciones de Metrología  
El Salvador, C.A.

Aprobó:  
Approved by

Ing. Jorge A. Medrano  
Sub Director Técnico

Este certificado consta de 3 hojas.





**2.05 CARTA DE AUTORIZACION DE LA OSA**  
(ORGANISMO SALVADOREÑO DE ACREDITACION)  
**A LABOSAING SA DE CV**




EL SALVADOR  
UNÁMONOS PARA CRECER

El Organismo Salvadoreño de Acreditación (OSA) **HACE CONSTAR QUE:** ha verificado que **LABORATORIO SALVADOREÑO DE INGENIERÍA, S.A. DE C.V.**, ha presentado la declaración jurada, como requisito para poder extender la autorización; por lo que se **AUTORIZA** a dicha Sociedad para **brindar los servicios de ensayo requeridos por el Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano o sus Viceministerios.**

La autorización tendrá una vigencia del **uno de enero de dos mil dieciséis hasta el treinta y uno de diciembre de dos mil diecisiete.**

El listado de ensayos requeridos por el Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano (MOPTVDU), está declarado en el sitio web del OSA [www.osa.gob.sv](http://www.osa.gob.sv).

Se extiende la presente, el día veintinueve de septiembre del año dos mil quince

  
Licda. Gilma Molina  
Directora Técnica

