

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5795
1.2	ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3	COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2010ER1976, 2010ER3786
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	41097

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	JOSE JOAQUÍN ÁLVAREZ CURADURÍA URBANA NO.4
2.2	PROYECTO:	MIRADOR CLUB RESIDENCIAL
2.3	LOCALIDAD:	1 USAQUÉN
2.4	UPZ:	13 LOS CEDROS
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	CEDRO SALAZAR
2.6	DIRECCIÓN:	CALLE 147 No. 7B-58 INT 2 / INT 3 / INT 4 CALLE 147 No. 7B-70, CALLE 147 No. 7B-58
2.7	CHIP:	AAA0109MDKC / AAA0109MDJZ / AAA0109MDHK AAA0109MDLF / AAA0109MDFZ
2.8	FECHA DE EMISIÓN:	14 DE ABRIL DE 2010
2.9	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	AUS S.A. - JEOPROBE LTDA.

3 INTRODUCCIÓN

En el Decreto 193 del 08 de junio de 2006, por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá, D.C., se adoptan los espectros de diseño y las determinantes del estudio de Microzonificación Sísmica, se establece que las construcciones y edificaciones nuevas de cualquier índole que se levanten en Bogotá Distrito Capital, deberán diseñarse y construirse dependiendo de la zona en la cual se encuentren según la zonificación sísmica adoptada a través de los artículos anteriores, acogiendo al efecto el espectro de diseño y sus coeficientes espectrales adoptados para cada zona.

Por otra parte, el artículo 5 del Decreto antes mencionado establece que podrán utilizarse espectros sísmicos de diseño diferentes a los definidos en dicho decreto, siempre y cuando se definan unos

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

efectos locales particulares para el lugar donde se encuentra localizada la edificación, utilizando estudios de amplificación de las ondas sísmicas que se realicen de acuerdo con lo prescrito en los ordinales (e) a (i) de la sección A.2.9.3 del Decreto 33 de 1998, o estudios especiales referentes a efectos topográficos, cuando sea del caso. Adicionalmente, el parágrafo único del artículo 7 del Decreto 193 de 2006, establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias realizará la revisión de los Estudios Particulares de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

El presente concepto técnico corresponde a la **segunda revisión** realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del informe "Informe de Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Edificio Calle 147 No. 7B-58" elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, a construirse en los predios ubicados en la Calle 147 No. 7B-58 Int. 2 / Int 3 / Int 4, Calle 147 No. 7B-70 y Calle 147 No. 7B-58 de Bogotá. El cual fue radicado el 12 de Febrero de 2010 mediante oficio 2010ER1976, por el Ing. José Joaquín Álvarez de la Curaduría Urbana No.4 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006. Posteriormente, el Ing. Jorge Alberto Rodríguez radicó el oficio aclaratorio de las observaciones de la primera revisión 2010ER3786 el 23 Marzo de 2010.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "MIRADOR CLUB RESIDENCIAL"

De acuerdo con el consultor, el proyecto contempla la construcción de un edificio de trece pisos de altura con un sótano en estructura de concreto reforzado.

En la Figura 1 del presente concepto se ilustra la localización del lote del proyecto, que corresponde a las siguientes coordenadas planas aproximadamente:

114150 N 105500 E

El informe "Informe de Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Edificio Calle 147 No. 7B-58" fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma AUS S.A., de un ensayo Down Hole realizado por la firma JEOPROBE Ltda. y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- RAD FOPAE: 2010ER1976

El concepto técnico 5781 de Marzo 08 de 2009 emitido por la DPAE relacionado con la primera revisión del estudio de respuesta local del subsuelo, se transcribe a continuación.

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

5.2 Para estos estudios, todos los datos de campo deben provenir de mínimo una perforación de 50 m en suelos blandos y se debe realizar un número suficiente de ensayos para caracterizar el perfil. Para complementar la información del perfil del subsuelo, cuando la profundidad de sedimentos sea mayor a 50 m, se puede consultar: estudios geofísicos, estudios geotécnicos, ensayos de campo y laboratorio y los estudios de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

De acuerdo con el numeral 1.3.2 del informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto, la firma AUS Cia. Ltda. realizó ocho (8) perforaciones que alcanzaron profundidades entre 10 y 50 m; donde se obtuvieron muestras alteradas e inalteradas que se utilizaron para su clasificación visual y realización de ensayos de laboratorio. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de veleta de campo y penetración estándar. En el informe se presentan los registros de las perforaciones y el plano de la localización de las mismas.

Según el numeral 3.2 del informe, la investigación de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados permitieron una caracterización de la estratigrafía en el sitio de proyecto hasta la profundidad explorada como se describe:

- De 0 a 5 m: Relleno de arcillas y algo de material granular.
- De 5 a 15 m: Gravias arenosas y arenas gravosas de densidad alta.
- De 15 a 32 m: Arcillas y limos de consistencia media a dura.
- De 32 m hasta la profundidad de explotación (50 m): Arcilla con lentes de grava de consistencia muy dura.

Desde los 50 m hasta 67.5 m, donde el consultor indica que se encuentra el contacto del depósito de suelo con la roca (basado en el mapa de espesores de sedimentos del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá), el consultor extrapola el último material encontrado en el sondeo.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.3 Realizar ensayos de velocidad de onda de corte, Vs, por medio de métodos de campo como down hole, cross hole y otros equivalentes.

Según el numeral 3.2 y los anexos del informe, en el lugar del estudio se realizó un ensayo ReMi (Refraction Microtemor) ejecutado por la firma JEOPROBE Ltda., el cual logró identificar el perfil de velocidad de onda de corte hasta una profundidad de 50 m.

En la figura 12 del informe se presenta el perfil de velocidades interpretado a lo largo de la línea de medición. El perfil de Vs desde los 50 m a los 67.5 m de profundidad se adopta teniendo en cuenta la presión de confinamiento. A continuación se resumen los valores determinados a partir de los resultados de la prueba.

CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS

Código:	GPR-FT-09
Versión:	03
Código Documental:	

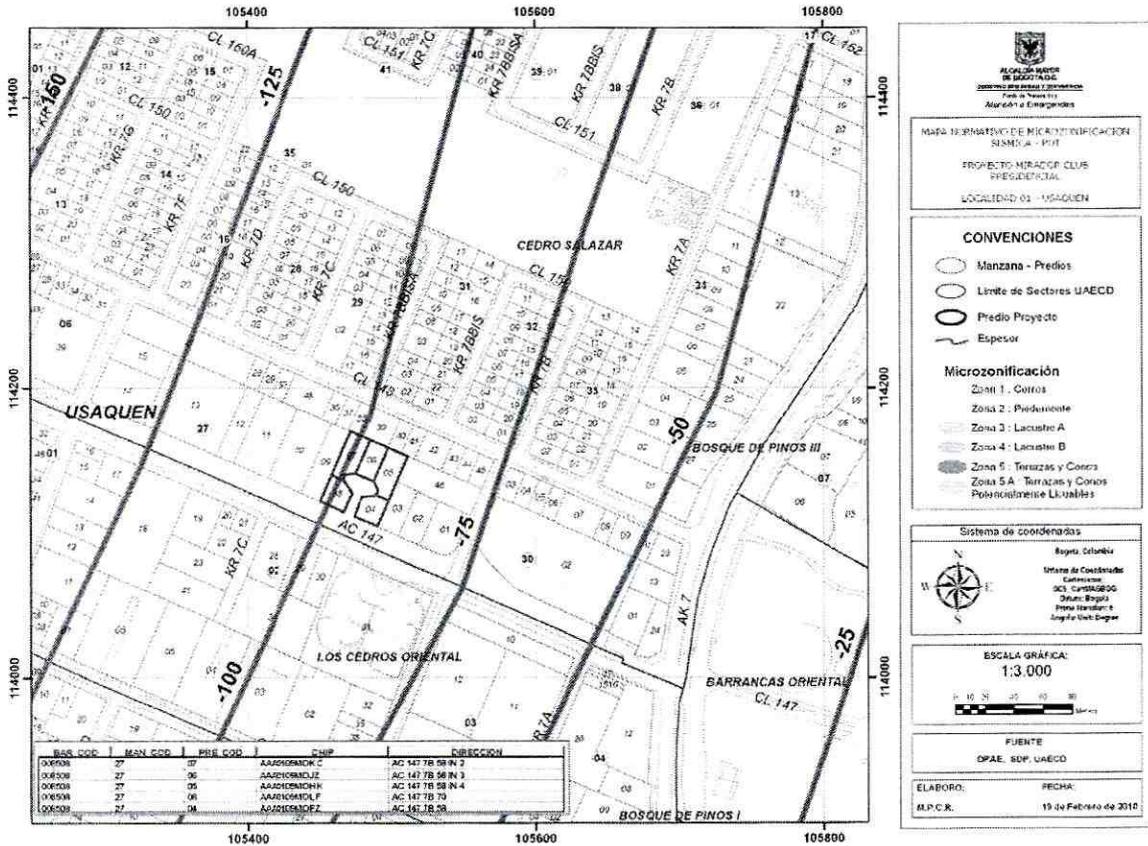


Figura 1. Localización del Proyecto Mirador Club Residencial.

5.1 Asignación de la zona del proyecto con respecto a la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

En el numeral 1.1 y 3.2 del informe, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la Zona 2 – Piedemonte según el Decreto 193 de 2006, lo cual es consistente con la localización presentada en la Figura 1 del presente concepto.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

 ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA <small>Fuerza de Prevención y</small> Atención a Emergencias	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

Profundidad (m)	Vs (m/s)	v
0-2	83	0.37
2-4	115	0.36
4-5	135	0.36
5-8	180	0.36
8-11	214	0.36
11-20	246	0.33
20-32	230	0.31
32-36	243	0.32
36-40	257	0.32
40-45	307	0.32
45-50	364	0.33

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.4 Realizar ensayos dinámicos para determinar módulos de corte, G, y relaciones de amortiguamiento, D, sobre muestras inalteradas que cubran todo el intervalo de deformaciones (Velocidad de onda de corte en laboratorio, columna resonante, corte simple cíclico, triaxial cíclico, etc.).

Según el numeral 3.2 del informe, se realizaron ensayos dinámicos a una muestra obtenida con tubo Shelby a una profundidad de 25.3 m. Para esta profundidad se ejecutaron pruebas de Bender Element y triaxial cíclico de esfuerzo controlado. Los resultados de las pruebas de laboratorio se presentan anexos al informe. Se observa concordancia entre los datos obtenidos en el laboratorio y los presentados en las figuras 14 y 15 del informe.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de microzonificación sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.

Según el numeral 2.3 del informe, se utilizaron un total de 14 acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAE y el acelerograma del sismo de México empleado en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7 del Decreto 193 de 2006.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.6 Realizar mínimo un análisis unidimensional (SHAKE, EERA, etc), para todas las zonas de la microzonificación, siempre y cuando la pendiente del terreno sea inferior a 10 grados.

En el estudio se realizan análisis unidimensionales mediante la utilización del programa EERA (Bardet et al, 2000), que considera la propagación unidimensional de ondas de corte horizontal con un método

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

lineal equivalente para tener en cuenta las variaciones del amortiguamiento y el módulo de corte con la deformación en los suelos del perfil. Los datos de los análisis se presentan en las Tablas 3 y 4, mientras que las curvas dinámicas empleadas se presentan en la figura 16 del informe.

Dentro del modelo unidimensional planteado por el consultor, se efectúa un análisis de sensibilidad de la respuesta sísmica local mediante la variación del perfil de velocidades de onda con valores mínimos y máximos típicos. Por otro lado, dentro de los análisis se consideran cuatro (4) diferentes tipos de materiales y 33 estratos de suelo, desde superficie hasta 67.5 m de profundidad donde el consultor consideró que se localiza en contacto con el basamento rocoso. En el numeral 3.2 del informe se describen los criterios empleados para la asignación de curvas dinámicas a cada uno de los materiales.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.7 Evaluación del potencial de licuación en los suelos susceptibles a licuarse.

Debido a que el sitio del estudio se encuentra en la Zona 2 – Piedemonte y a que en la exploración del subsuelo no se identificaron superficialmente capas de arenas sueltas, limpias y saturadas, no es necesaria la evaluación del potencial de licuación.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

5.8 Para todas las zonas, el espectro de diseño obtenido no puede ser menor que el espectro mínimo establecido para cada zona en la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

Con base en los resultados de la modelación el consultor recomienda utilizar como espectro de diseño el mostrado en la Figura 29 del informe, no obstante los valores presentados en el espectro de la figura no corresponden con los valores del espectro de diseño recomendado en la tabla 5 del informe.

Se solicita al consultor unificar los valores de aceleraciones espectrales mostradas en la figura 29 y en la tabla 5 del informe.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

6 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - RAD FOPAE: 2010ER3786

La segunda revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del estudio "Informe de Asesoría Geotécnica y Sismológica para la Evaluación de la Amenaza Sísmica del Proyecto Edificio Calle 147 No. 7B-58" que se remite como estudio sísmico local y del oficio aclaratorio de las observaciones de la primera revisión, 2010ER3786 de Marzo 23 de 2010, se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

El propósito de la revisión es corroborar que el estudio cumpla con los requerimientos del decreto, de manera que se pueda verificar de manera razonable la validez del espectro de diseño recomendado, cuando dicho espectro es diferente al espectro de diseño definido por el Decreto 193.

6.1 Asignación de la zona del proyecto con respecto a la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.2 Para estos estudios, todos los datos de campo deben provenir de mínimo una perforación de 50 m en suelos blandos y se debe realizar un número suficiente de ensayos para caracterizar el perfil. Para complementar la información del perfil del subsuelo, cuando la profundidad de sedimentos sea mayor a 50 m, se puede consultar: estudios geofísicos, estudios geotécnicos, ensayos de campo y laboratorio y los estudios de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.3 Realizar ensayos de velocidad de onda de corte, Vs, por medio de métodos de campo como down hole, cross hole y otros equivalentes.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.4 Realizar ensayos dinámicos para determinar módulos de corte, G, y relaciones de amortiguamiento, D, sobre muestras inalteradas que cubran todo el intervalo de deformaciones (Velocidad de onda de corte en laboratorio, columna resonante, corte simple cíclico, triaxial cíclico, etc.).

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.6 Realizar mínimo un análisis unidimensional (SHAKE, EERA, etc.), para todas las zonas de la microzonificación, siempre y cuando la pendiente del terreno sea inferior a 10 grados.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

6.7 Evaluación del potencial de licuación en los suelos susceptibles a licuarse.

El estudio CUMPLE con este requerimiento desde la primera revisión.

✍

6.8 Para todas las zonas, el espectro de diseño obtenido no puede ser menor que el espectro mínimo establecido para cada zona en la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

En el Oficio aclaratorio 2010ER3786 del 23 de marzo del 2010, el consultor presenta la tabla con los valores de aceleración espectral corregidos, los cuales se presentan en la Figura 2 del presente concepto.

El espectro propuesto inicia en 0.30 g y asciende hasta 0.95 g en 0.3 segundos, continuando con este valor hasta 0.45 segundos, donde desciende a 0.7g en 0.5 segundos, continuando con este valor hasta 0.85 segundos, para luego continuar con los valores del espectro mínimo de Zona 2 – Piedemonte dados en el Decreto 193 de 2006.

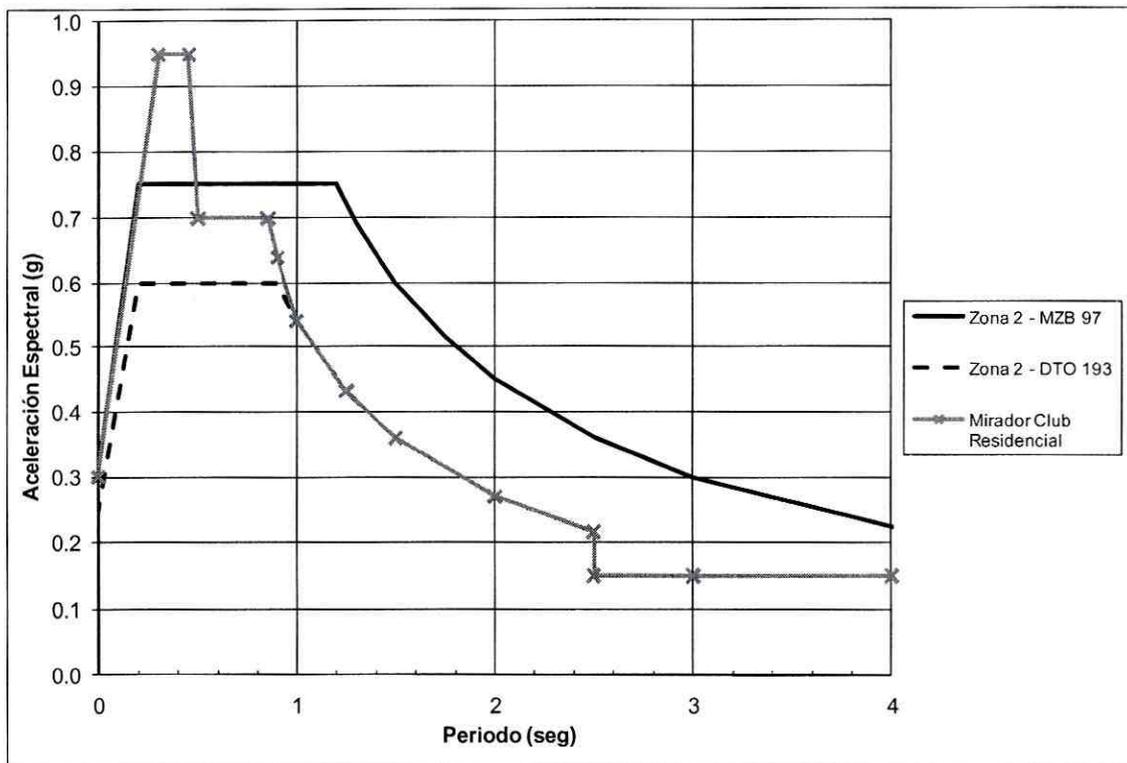


Figura 2. Espectro de diseño recomendado para el Proyecto Mirador Club Residencial.

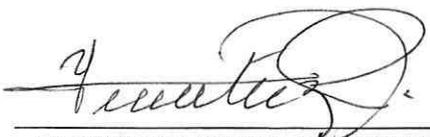
El estudio CUMPLE este requerimiento.

 ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. GOBIERNO SEGURIDAD Y CONVIVENCIA <small>Fondo de Prevención y Atención a Emergencias</small>	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	03
		Código Documental:	

7 CONCLUSIONES

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el estudio de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas del proyecto en referencia, cumple con los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006.

Se debe aclarar que, el alcance del concepto técnico es la verificación de los aspectos contemplados en el Decreto 193 de 2006 con fundamento en el informe suministrado y no implica hacer un juicio de valor sobre la validez de los sondeos, ensayos, parámetros adoptados, el empleo de software, los análisis de respuesta, los resultados de los análisis y el espectro de diseño recomendado, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en el informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento del Decreto.

Elaboró:  CARLOS JAVIER PEDRAZA ALFONSO Ingeniero Civil, MSc Geotecnia. M.P. 15202098211 BYC	Revisó:  FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA Responsable de Grupo
Avaló:  GLADYS PUERTO CASTRO Responsable de la Coordinación de Investigación y Desarrollo	