

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	01
		Código Documental:	

1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1	CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	5281
1.2	ÁREA:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.3	COORDINACIÓN:	CONCEPTOS TÉCNICOS
1.4	REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2008ER7082
1.5	RESPUESTA OFICIAL No. RO:	30703

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1	SOLICITANTE:	ING. JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ CURADURÍA URBANA No. 4
2.2	PROYECTO:	LA CASTELLANA
2.3	LOCALIDAD:	12 BARRIOS UNIDOS
2.4	UPZ:	21 LOS ANDES
2.5	BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	LA CASTELLANA
2.6	DIRECCIÓN:	CALLE 89 NO. 34-15
2.7	CHIP:	AAA0173PCSK
2.8	FECHA DE EMISIÓN:	08 DE JULIO DE 2008.
2.9	EJECUTOR DEL ESTUDIO:	INGECIENCIAS S.A.

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, acogiéndose 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 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

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	01
		Código Documental:	

efectos topográficos, cuando sea del caso. Adicionalmente, el párrafo 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 "*Estudio de suelos y reclasificación sísmica La Castellana*" Héctor Parra Ferro, a construirse en el predio ubicado en la Calle 89 No. 34-15. El cual fue radicado el 16 de Julio de 2007 mediante oficio ER-8913, por el Ing. José Joaquín Álvarez de la Curaduría No.4 y de la versión 2 del informe remitido con el oficio aclaratorio 2008ER7082 de Junio 16 de 2008 en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

4 GENERALIDADES DEL PROYECTO "LA CASTELLANA"

De acuerdo con el consultor, el proyecto arquitectónico contempla la construcción de dos torres de 12 pisos y sótano.

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

109128 N 101732 E

El informe "*Estudio de suelos y reclasificación sísmica La Castellana*" fue elaborado por el Ing. Héctor Parra Ferro, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma Ingeociencias S.A., un ensayo Down Hole realizado por la firma Ulloa y Diez y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Universidad de Los Andes.

5 PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO- CONCEPTO TÉCNICO NO. CT-4929 (FECHA: 17/08/2007)

El concepto técnico 4929 de Agosto 17 de 2007 emitido por la DPAAE relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo, se transcribe a continuación:

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

En el numeral 4.3.1 del informe, se indica que el sitio del proyecto se encuentra localizado en la zona de transición entre las Zonas 3 -Lacustre A- y 4 -Lacustre B-, según el Decreto 193 de 2006, la cual es consistente con la localización presentada en la Figura 1 del presente concepto.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

CT-5281 PROYECTO "LA CASTELLANA" 2 rev




PÁGINA 2 DE 9

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	01
		Código Documental:	

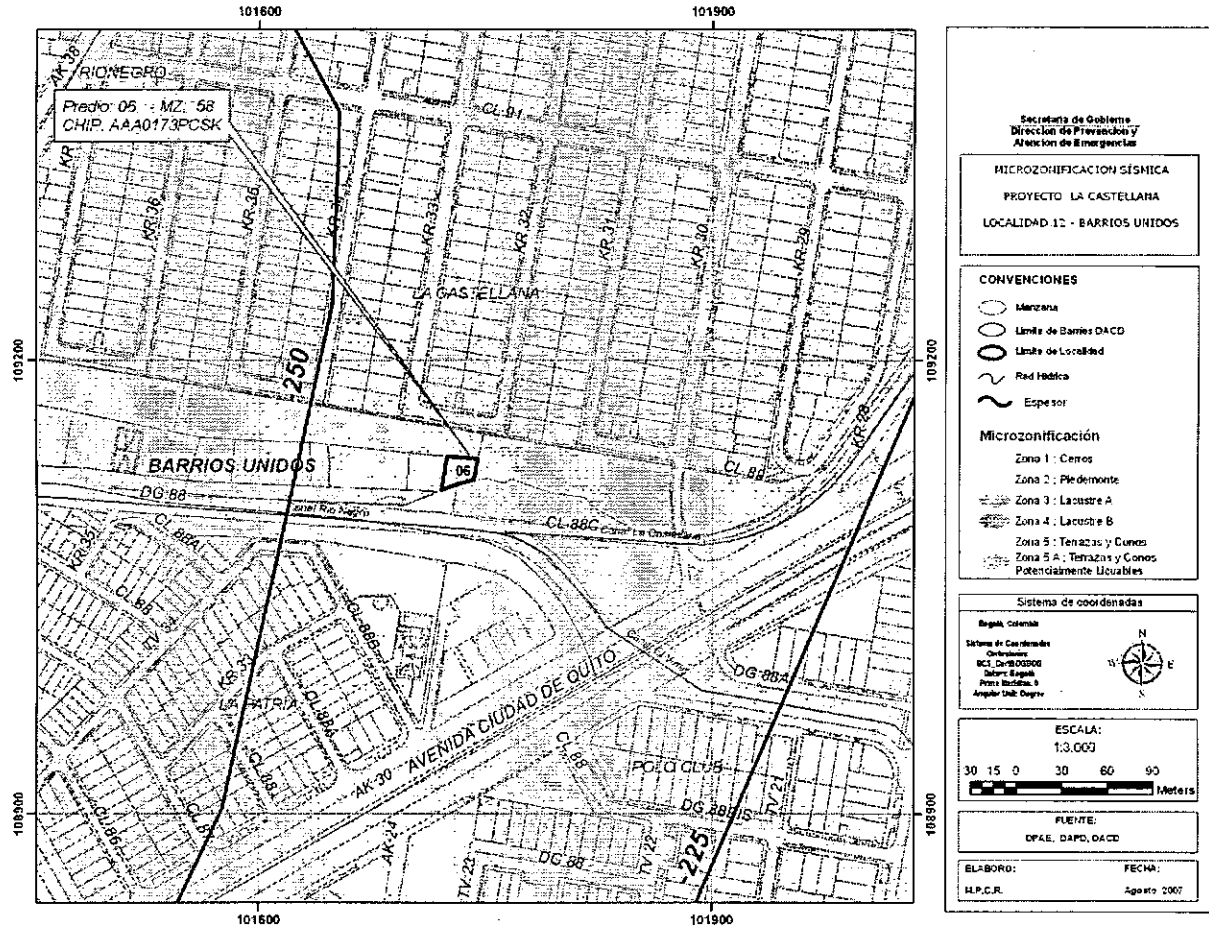


Figura 1. Localización del Proyecto La Castellana.

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 4.5.1 del informe, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto la firma Ingeciencias S.A. realizó dos (2) sondeos mecánicos hasta 51 metros y 5 barrenos manuales hasta 10 metros de profundidad, donde se obtuvieron muestras remoldeadas 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 resistencia con veleta de campo y

[Handwritten signature]

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	01
		Código Documental:	

de pruebas de penetración estándar. Los registros de perforación de los sondeos 1 a 7 junto con el plano de la localización se presentan anexos al informe.

Según el numeral 4.5.1, 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 0.0 a 2/3.3 m: Relleno de limos, plásticos y madera de consistencia muy dura.
- De 2/3.3 a 4/5.3 m: Arcilla limosa y limo arcilloso con arena fina, gris oscura de consistencia media.
- De 4/5.3 a 6/7.4 m: Arena fina arcillosa gris de muy suelta a suelta.
- 6/7.4 a 8/10.1 m: Arena fina arcillosa gris oscura de densidad media.
- 8/10.1 a 19.1/27.3 m: Arcilla limosa gris oscura de consistencia blanda.
- 19.1/27.3 a la profundidad máxima explorada (51 m): Arcilla limosa gris oscura de consistencia blanda.

Entre 51 m y 190 m el consultor se basó en perfil geotécnico de la exploración N9A, ubicado en la Calle 127 con Carrera 29, del Estudio de la Microzonificación Sísmica de Bogotá y entre 190 m y 210 m el consultor utilizó el estudio de Puentes Vehiculares IDU-CIFI para el Puente Vehicular de la Calle 92 con Autopista Norte, profundidad a la cual adoptó el basamento rocoso de acuerdo al mapa de espesores de sedimento del estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

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 4.5.1 del informe en el sitio del proyecto se realizó un ensayo Down Hole, a una profundidad de 50 m, y en los anexos se presenta el registro de dicho ensayo realizado por la firma Ulloa y Diez Ltda. En la siguiente tabla se resumen los valores del perfil de velocidad de onda, determinado a partir de los resultados de la prueba Down-Hole. Así mismo, se incluyen los valores de la relación de Poisson, obtenidos de los datos de Vs y Vp de campo.

Profundidad (m)	Vs (m/s)	ν
0-5	168	0.38
5-8	157	0.33
8-30	132	0.38
30-50	136	0.39

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	01
		Código Documental:	

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.).

Se realizaron ensayos dinámicos a muestras obtenidas con tubo Shelby a tres profundidades diferentes: 10, 20 y 35 m. Para cada profundidad se ejecutaron pruebas de columna resonante y triaxiales cíclicos de deformación controlada. 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 3 a 5 del informe. Así mismo se presenta con claridad a que estratos fueron asignadas las curvas obtenidas.

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.

En el numeral 4.4 del estudio se indica que utilizaron los tres sismos empleados en el estudio de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá, más cinco sismos adoptados por el consultor.

No obstante lo anterior, se solicita al consultor utilizar como aceleración máxima para el sismo de fuente cercana 0.25g, de acuerdo con el numeral 3 del artículo 7 del Decreto 193 de 2006. Igualmente, se recomienda utilizar para futuros estudios las señales que actualmente se encuentran aprobadas por parte de DPAE en la página:

www.sire.gov.co/portal/page/portal/sire/gestionRiesgo/Sismo/registroSismo.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 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 5, mientras que las características de los materiales se indican gráficamente en las figuras 6 y 7 del informe, donde se observa que se emplearon para los demás estratos las curvas de la Microzonificación Sísmica de Bogotá para las arcillas y las de Seed para las arenas. Sin embargo es necesario que el consultor aclare:

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	01
		Código Documental:	

- Cual fue el criterio utilizado para asignar las velocidades de onda, para los diferentes materiales, teniendo en cuenta que no es claro como se emplearon los resultados obtenidos mediante el ensayo Down Hole y es necesario explicar la manera como se extrapoló la velocidad de onda para las profundidades mayores a 51m.
- En la tabla 5, donde es presentado el modelo de análisis unidimensional, se encuentran estratos con grandes espesores, por lo que necesario que el consultor presente el número de sub-capas utilizadas en la modelación, con el fin de cumplir con la condición de longitud de onda.

Adicional a lo anterior, el cumplimiento de este numeral esta condicionado a las aclaraciones del punto 5.5.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE 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 de transición entre las Zonas 3 -Lacustre A- y 4 -Lacustre B-, 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.

En la figura 9 del numeral 4.5.5 del informe, el consultor presenta el espectro de diseño propuesto, el cual tiene un valor de $A_m=0.12g$, a partir del cual crece linealmente hasta $S_a=0.3g$ para un periodo de 0.3 segundos y se mantiene constante hasta 2 segundos donde desciende ajustándose al espectro mínimo de la Zona 4.

Sin embargo, es necesario que el consultor revise y ajuste el espectro propuesto, ya que dicho espectro es inferior al mínimo permitido para la zona 4 de acuerdo con el Decreto 193 de 2006. Adicionalmente, el consultor debe revisar el espectro propuesto para los periodos comprendidos entre los 2 y los 3.5 segundos ya que los espectros de respuesta obtenidos para los sismos sintéticos 1 y 2 superan ampliamente el valor recomendado.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	01
		Código Documental:	

6 SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - RAD FOPAE: 2008ER7082

La segunda revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de la versión 2 del informe “*Estudio de suelos y reclasificación sísmica La Castellana*” que se remite como estudio sísmico local junto con el oficio aclaratorio 2008ER7082 de Junio 16 de 2008, se efectúa siguiendo los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

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, V_s , 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.

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	01
		Código Documental:	

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

En la versión 2 del informe anexa al oficio aclaratorio 2008ER7082 de Junio 16 de 2008 el consultor indica que se utilizaron los acelerogramas utilizados en el Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, escalados a los valores de aceleración máxima horizontal a nivel de roca.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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.

En la versión 2 del informe anexa al oficio aclaratorio 2008ER7082 de Junio 16 de 2008 el consultor explica que para los estratos comprendidos entre los 51 m y los 190 m se utilizaron los datos del perfil N9A del Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, localizado en la Calle 127 con Carrera 29 y para los estratos localizados entre los 190 m y 210 m se emplearon los datos del Estudio de Puentes Vehiculares IDU-CIFI, para el puente de la Calle 92 con Autopista Norte.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

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.

Con base en los resultados de la modelación y del perfil estratigráfico, el consultor recomienda utilizar el espectro mínimo de la Zona 4 (Lacustre B) de acuerdo con el Artículo 5 del Decreto 193 de 2006.

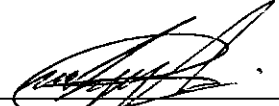
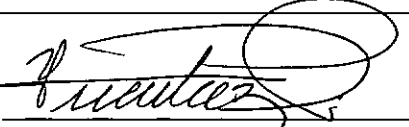


El estudio CUMPLE con este requerimiento.

	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS DE RESPUESTA DE AMPLIFICACIÓN LOCAL DE ONDAS SÍSMICAS	Código:	GPR-FT-09
		Versión:	01
		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:  Nombre: CARLOS JAVIER PEDRAZA ALFONSO. Profesión: Ingeniero Civil, MSc Geotecnia. Matrícula Profesional: M.P. 15202098211BYC.	Revisó:  Nombre: FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA Coordinación de Conceptos Técnicos
Aprobó:  Nombre: GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS Subdirección de Investigación y Desarrollo	Vo.Bo:  Nombre: GUILLERMO ESCOBAR CASTRO Dirección