Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

CONCEPTO TÉCNICO No. CT – 4228 de 2005

Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 112 – 4 Decreto 469 de 2003

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE:	Dr. Germán Ruiz Silva Curador Urbano No. 4
LOCALIDAD:	11 SUBA
BARRIO:	ALTOS DE CHOZICA
PROYECTO:	**BOSQUES DE PROVENZA**
DIRECCIÓN:	Diagonal 136 con Transversal 67
UPZ:	24 Niza
ÁREA (Ha):	1.60 Ha.
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa
FECHA DE EMISIÓN:	26 de Octubre de 2005

2. ANTECEDENTES

De acuerdo con el artículo 112 del Decreto 469 de 2003 (que modifica el Decreto 619 de 2000, Plan de Ordenamiento Territorial – POT), para los futuros desarrollos urbanísticos que se localicen en zonas de amenaza alta y media por remoción en masa, se debe anexar el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para la solicitud de licencias de urbanismo. Adicionalmente establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá Distrito Capital – FOPAE – y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG – han acordado la realización de una asesoría técnica por parte de la SCG al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

La Sociedad Colombiana de Geotecnia revisó el estudio particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto urbanístico BOSQUES DE PROVENZA de la localidad de SUBA realizado por la firma ALFONSO URIBE S. y CIA. Ltda., denominado ESTUDIO DE AMENAZA Y RIESGO POR PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA PROYECTO BOSQUES DE PROVENZA EN LA DIAGONAL 136 CON TRANSVERSAL 67, el cual tiene fecha 21 de septiembre de 2005 y sobre el que se emite el presente concepto técnico.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO BOSQUES DE PROVENZA

En el estudio entregado a esta entidad se menciona que el proyecto contempla la construcción de 47 casas que se desarrollarán a nivel en tres pisos de altura, cuyas cargas se trasladan al nivel de fundación mediante muros y columnas separados por luces no mayores a 6 m de longitud. El proyecto estará ubicado sobre la ladera del sector oriental de los cerros de Suba en la Diagonal 136 con Transversal 67. La localización general se presenta en el Plano 1 del estudio del Consultor y en la Figura 1 del presente concepto técnico, correspondiente a las siguientes coordenadas geográficas aproximadas:

Norte: 115150
Este: 99500

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

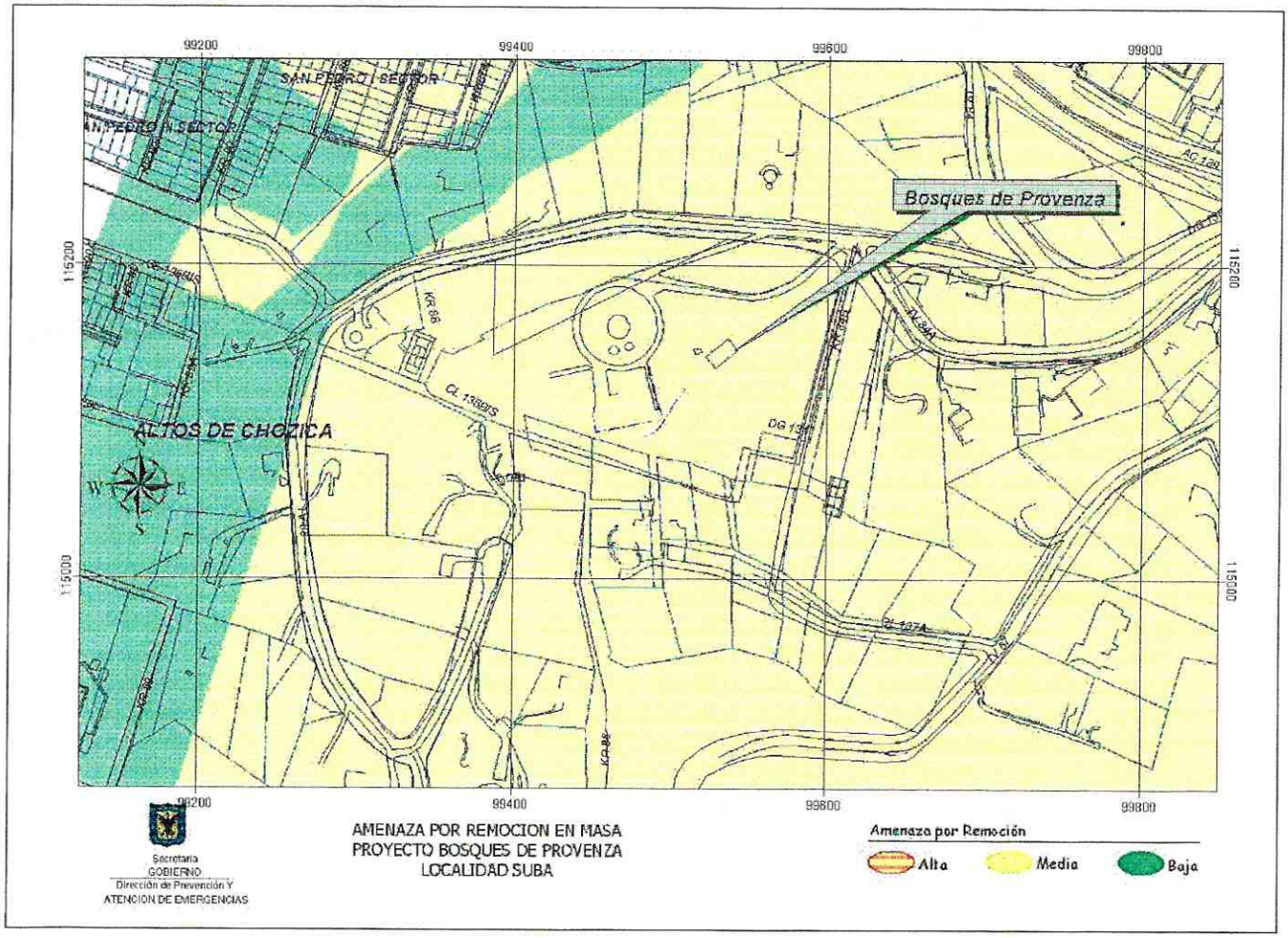


Figura 1 Localización General del Proyecto Los Bosques de Provenza

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

El Artículo 2 de la Resolución 364 de octubre de 2000 establece los términos de referencia y requisitos mínimos que deben ser cumplidos por los estudios detallados de amenaza y riesgo. El Numeral 1 del mismo establece que el alcance de los estudios es el de **"Determinar los daños esperados en las edificaciones del proyecto durante su vida útil por fenómenos de remoción en masa y diseñar un plan de mitigación para evitar que estos daños se presenten y para garantizar la estabilidad, funcionalidad y habitabilidad de las edificaciones que conforman el proyecto"**, lo cual implica llevar a cabo análisis detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para las condiciones actuales y futuras del proyecto, así como de su entorno.

4.1 El Numeral 2.1, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, establece los Estudios Básicos a ser incluidos en el estudio, los cuales se describen a continuación con las observaciones realizadas por la Sociedad Colombiana de Geotecnia:

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle; la descripción geológica debe incluir información sobre la estratigrafía y la geología estructural.

El estudio presentado por el Consultor incluye el levantamiento geológico a nivel regional y local, realizando una breve descripción de las unidades que subyacen el sitio así como aquellas que afloran en cercanías de éste; a nivel estructural se reporta que no fue posible la medición de diaclasas ni se observó ningún plano con estrías de fricción u otro indicador cinemático que evidenciara fallamiento de la secuencia rocosa (pág. 31). En general la mayor parte del sitio está controlada por suelos residuales con presencia de limos orgánicos, de baja consistencia y de plasticidad media a baja, producto de la meteorización in – situ de las rocas aflorantes pertenecientes a la Formación Guaduas (TKgs), la cual ha sido ampliamente identificada y descrita en el documento del Consultor. Esta Formación esta conformada por varios miembros sobre uno de los cuales descansan los suelos residuales lodosos que suprayacen las areniscas bien cementadas que se detectaron a partir de los 6.0 m de profundidad, aproximadamente.

El plano geológico (Plano 2) presenta la distribución aproximada de las unidades aflorantes.

CUMPLE

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

b. Descripción Geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.

El estudio presentado por el Consultor incluye la descripción geomorfológica del sector, identificando cuatro sub-unidades denominadas así: cortes antrópicos (CA), Zonas cubiertas y de baja pendiente (ZC), Corte y relleno de ladera (RL) y Poco alterada por procesos antrópicos (PA). La mayor parte del predio corresponde a la sub-unidad PA con cubrimientos de suelos limosos sobre suelos residuales, sin evidencias de procesos morfodinámicos.

La zona se caracteriza por ubicarse dentro de laderas de piedemonte, con un relieve predominantemente moderado (pendientes entre 5º y 10º) y algunas zonas con pendientes de 15º identificadas como de cortes antrópicos, con alturas máximas de 2 m.

CUMPLE

c. Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales deben incluir aspectos relacionados con histogramas de precipitaciones máximas, mínimas y medias, evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes naturales y artificiales existentes, y características de las aguas subsuperficiales que puedan tener influencia en las condiciones de estabilidad del sitio del proyecto.

El estudio presentado por el Consultor reporta aspectos asociados al clima e hidrología, entre otros: precipitación, temperatura y humedad relativa, así como condiciones hidrogeológicas y comportamiento de las aguas superficiales en la ladera residual, la cual aparentemente tiene poca influencia en la estabilidad general del sector. No se reportan niveles freáticos y se concluye que los análisis de remoción en masa deben ser efectuados bajo condiciones de humedades bajas, sin influencia del nivel freático.

De todas formas la gran capacidad de transmisión del flujo de los suelos residuales que en general cubren la zona, teniendo en cuenta que los niveles de precipitación son altos (máximos mayores que 150 mm) durante prácticamente todo el año, debido a un microclima que se genera en el sector de los cerros de Suba, debería ser un parámetro a tener en cuenta en los análisis de estabilidad.

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

Se recomienda tener en cuenta la variable anteriormente descrita, para efectos de mejorar la confiabilidad de los análisis.

NO CUMPLE

d. Emplear la información sísmica requerida, con base en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, la cual fue reglamentada por medio del Decreto 074 de 2001.

El estudio presentado por el Consultor reporta que el sitio se encuentra ubicado en la zona de transición entre las Zonas 1 y 2 de acuerdo con el Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá (D. 074/01) y por tanto se trabajará con el espectro de aceleración promedio, para este caso la aceleración promedio es de 0.27.

CUMPLE

e. Realizar el levantamiento de la cobertura del suelo, descripción de la vegetación existente, teniendo en cuenta las unidades de vegetación (si aplica).

El Consultor reporta que el cubrimiento del área es de Kikuyo con individuos arbóreos aislados de eucaliptos, pinos y acacias. La mayor parte del predio está cubierta de pastos. En el plano No. 7 aparece el uso actual del suelo de la zona del proyecto. Se recomienda tener presente la posible incidencia de la remoción de árboles en las partes altas de la ladera, hacia los costados sur y occidente.

CUMPLE

4.2 El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 requiere la recopilación y descripción de los antecedentes históricos de remoción en masa que se han presentado en el área de influencia del proyecto.

El estudio presentado por el Consultor informa que realizó un análisis multitemporal del área de estudio, sin evidencias de procesos de remoción en masa o erosivos por carcavamiento durante los últimos 50 años. Concluye que la zona es estable desde el punto de vista de procesos antiguos. Las fotografías aéreas consultadas corresponden

a vuelos de 1952, 1956, 1973, 1984 y 1991, a diferentes escalas que varían entre 1:5000 y 1:18000.

CUMPLE

4.3 El Numeral 2.3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 solicita la evaluación de procesos de inestabilidad que incluyan la identificación y descripción de procesos regionales y locales, junto con el análisis de factores que pueden incidir en el desencadenamiento de los mismos; adicionalmente, establece los requerimientos para la exploración geotécnica.

El estudio presentado por el Consultor indica que en el sitio no se evidencian procesos activos o potenciales de una magnitud suficiente para ser definido en las escalas de las imágenes; igualmente en las visitas de campo tampoco se observan rasgos de movimientos en masa que puedan comprometer la zona del proyecto.

Los posibles procesos en el área estarían asociados a meteorización superficial de los suelos y rocas por flujos de agua. Se destacan los posibles procesos por erosión hídrica concentrada cuando el material rocoso o los suelos son desprendidos o disueltos y removidos con influencia de agentes externos a lo largo de un eje lineal; esto incluye el movimiento de partículas superficiales.

Con respecto a la exploración geotécnica, el informe reporta la realización de cinco (5) perforaciones así: P1, P2, P5, P10 y P13, además de dos apiques AP1 y AP2 con profundidades entre 10 y 17 m a partir de la superficie actual del terreno; los perfiles estratigráficos reportan la descripción de las unidades presentes y los valores de SPT obtenidos y un programa de ensayos de laboratorio que se reporta en el Anexo A del informe, el cual incluye 2 ensayos de corte directo (1 sobre suelos residuales de 3.0 a 3.7 m y 1 sobre suelos arcillosos de 0.9 a 1.4 m) y 7 clasificaciones (Límites de consistencia y PT200), indicando en todos los casos la presencia de suelos finos granulares con predominio de materiales tipo CL y ML. En el plano 4 se presenta la localización de las perforaciones, las cuales están ubicadas a lo largo del área de estudio, bajo las casas, sin incluir la zona de cesión tipo A.

CUMPLE PARCIALMENTE: No se presentan los elementos de juicio que se establecieron para adelantar la exploración de subsuelo (alcance y justificación técnica de ésta).

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia

4.4 El Numeral 2.4, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere la evaluación de la amenaza por procesos de movimientos en masa mediante la utilización de un método de análisis y cálculo de reconocida validez. Adicionalmente, los análisis de amenaza se deben hacer para las condiciones presentes a las que está y puede estar expuesto el proyecto durante su vida útil, y para la amenaza inducida por las obras (cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas y otros), durante y después de su ejecución, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.

El estudio presentado por el Consultor establece como posible mecanismo de falla los deslizamientos rotacionales superficiales que afectarían el horizonte de suelo residual el cual tiene un espesor máximo de 6.0 m. Al respecto se realizan las siguientes observaciones:

a. *La variación de los parámetros de resistencia mecánica no está debidamente soportada, ya que si se está siguiendo la metodología de convolución de resistencia y eventos detonantes, se debe establecer con claridad tanto la desviación estándar de los citados parámetros de resistencia así como su variabilidad. Para el caso del macizo rocoso se presenta la determinación de "parámetros de resistencia" a partir de la utilización del Criterio Hoek & Brown, 1997, cuando en el mismo texto se indica que esta evaluación es solamente indicativa y que sus resultados no reemplazan los obtenidos mediante ensayos de laboratorio, además que no deberían utilizarse para fines de diseño (págs. 50 y 57).*
b. *Aunque se realizaron dos ensayos de corte directo, estos se hicieron solamente para el suelo residual superficial y no para el estrato rocoso en arenisca; de todas formas la versión actual del Criterio de Falla Hoek & Brown, 2002, requiere la determinación de un factor de daño el cual no aparece en los datos presentados. Igualmente se asume una altura de cortes de 1.50 m cuando en el perfil figuran cortes de más de 2.5 m lo cual debe ser verificado para la condición de construcción.*
c. *De otro lado, los parámetros de resistencia se asumen invariables entre la condición actual y la futura. Se aclara que la condición futura no es tan pronto se termina la construcción de las edificaciones, situación no siempre la más crítica; cabe recordar que en cortes, normalmente la resistencia tiende a disminuir después de la construcción y por ende el factor de seguridad.*
d. *Se trabaja como la condición más crítica futura la del corte 1 – 1, pero en éste corte se evidencian seis construcciones y no cuatro como figura en los esquemas de los análisis de estabilidad.*

Con esto el Consultor reporta que el FS es de 2.4 para la condición actual y de 2.5 para la condición futura, bajo la perspectiva de modo de falla anteriormente establecido.

El Consultor presenta el mapa de amenaza para la condición actual (plano No. 5), considerando solo una zona de amenaza muy baja para todo el proyecto.

CUMPLE PARCIALMENTE: Se deben presentar las justificaciones y realizar los ajustes de acuerdo con las anteriores consideraciones.

4.5 El Numeral 2.5, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita el análisis de vulnerabilidad de todos los elementos del proyecto frente a la magnitud máxima probable de la amenaza. Este análisis debe hacerse para la condición actual, y la del proyecto una vez terminado para todo el término de la vida útil.

El estudio presentado por el Consultor indica una categorización BAJA en cuanto a la vulnerabilidad de las construcciones a realizar.

CUMPLE PARCIALMENTE: Al realizar los ajustes solicitados en el punto anterior es posible que la situación cambie.

4.6 El Numeral 2.6, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere de la explicación y descripción detallada de los criterios establecidos por el consultor en la evaluación del riesgo, el cual debe ser presentado como una zonificación sobre una base cartográfica a escala 1:1000. Adicionalmente, el Numeral 2.8 solicita la presentación de la evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.

El estudio presentado por el Consultor indica que con una amenaza Muy Baja y una vulnerabilidad física Baja el riesgo se considera BAJO; en el plano 6 se presenta la zonificación de riesgo para la condición con proyecto.

No se presentan indicaciones adicionales al respecto por no considerarlas necesarias; no obstante lo anterior y teniendo presente los anteriores comentarios de este concepto, se deberían realizar los ajustes del caso antes de definir la evaluación del riesgo por remoción en masa.

CUMPLE PARCIALMENTE: Acorde con lo anterior.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

4.7 El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación, las cuales incluyen restricciones en el aprovechamiento y ocupación del área, obras de ingeniería, o las que el analista considere necesarias para lograr la reducción del riesgo.

El Consultor considera que no son necesarias obras de mitigación del riesgo por haber establecido que éste es Bajo, sin embargo describe las recomendaciones necesarias para adelantar las obras de "mitigación" que son: cortes (1:1) con alturas no mayores a 2.50 m y empradización y manejo de aguas mediante cuentas revestidas.

CUMPLE PARCIALMENTE: Acorde con lo anterior.

***4.8* El Numeral 3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, especifica los requisitos que deben tener los profesionales que evalúan los diferentes aspectos técnicos consignados en el estudio de amenaza por remoción en masa.**

El informe presentado por el Consultor incluye la hoja de vida del analista de riesgos y diseñador geotécnico, y la del responsable de los estudios geológicos y geomorfológicos.

CUMPLE

4.9 El Artículo Tercero de la Resolución 364 de 2000, requiere que se anexe al estudio una carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, al igual que la debida firma de todos los planos por parte de los profesionales matriculados y facultados para tal fin.

Se entregan las cartas de responsabilidad por parte de los profesionales participantes.

CUMPLE

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Sociedad Colombiana de Geotecnia
www.scg.org.co

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Sociedad Colombiana de Geotecnia se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto urbanístico BOSQUES DE PROVENZA, NO CUMPLE con todos los requerimientos de la resolución 364 de 2000, por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados:

De acuerdo con esto se solicita al Consultor complementar el alcance de la exploración geotécnica y la justificación técnica de este, teniendo en cuenta el área del lote comprometida, complementar la evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo para la condición en construcción y tiempo después y realizar los demás ajustes solicitados.

REVISÓ Y APROBÓ: **ADOLFO ALARCÓN GUZMÁN** Presidente y Representante Legal Sociedad Colombiana de Geotecnia	
VoBo: **ING. CARLOS EDUARDO MENDOZA** Grupo de Deslizamiento DPAE	VoBo: **ING. DIANA ARÉVALO SÁNCHEZ** Coordinadora Técnica DPAE