

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica

PROYECTO DE ORDENAMIENTO URBANO Y RURAL DE
LA GRAN ÁREA METROPOLITANA (PRUGAM)

[Agosto del 2009]

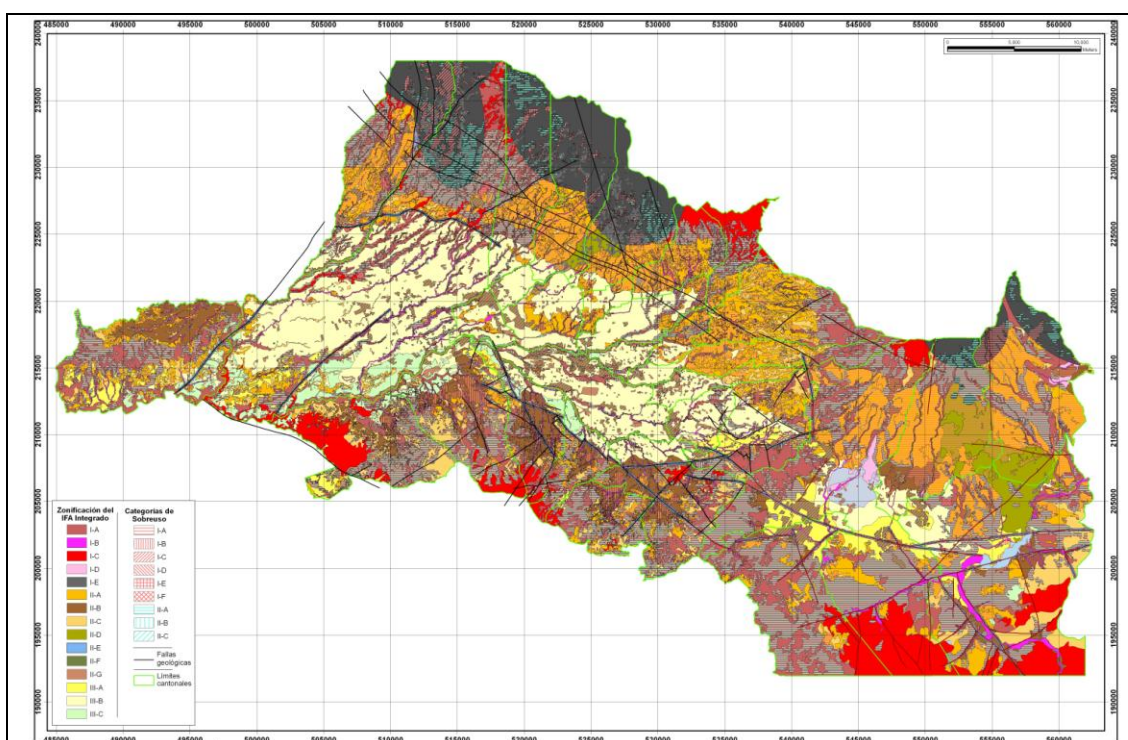


SE PRESENTA LA ULTIMA FASE DEL PROCESO DE INTRODUCCIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL EN LA PLANIFICACIÓN DE USO DEL SUELO, QUE COMPRENDE EL REGLAMENTO DE ZONIFICACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL PLAN DE ORDENAMIENTO URBANO Y RURAL DEL GRAN AREA METROPOLITANA DE COSTA RICA. SE ABARCA UN AREA DE 1770 KM2 Y UN TOTAL DE 31 CANTONES.



Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible de la GAM

APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE INTRODUCCIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL EN LA PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO, ESTABLECIDA POR MEDIO DEL MANUAL TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (PARTE IV); OFICIALIZADO POR EL DECRETO EJECUTIVO NO. 32967- MINAE (TERCERA PARTE – REGLAMENTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE)



Presentado a la:
Secretaría Técnica Nacional Ambiental
Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones

Agosto del 2009

Responsabilidad de autoría:

El presente documento técnico ha sido elaborado bajo la responsabilidad de los siguientes profesionales:

Dr. Allan Astorga Gättgens

Geólogo – Especialista en Evaluación Ambiental y Ordenamiento del Territorio

Consultor Ambiental
SETENA CI – 084 – 1998

Con la colaboración de:

Dr. Andreas Mende

Manejo de SIG

M.Sc. Yamileth Astorga Espeleta

Biología y Saneamiento Ambiental

Dr. Rafael Arce

Geografía

Raquel Espinoza Sandí

Geografía

Licda. Johana Diaz Umaña

Ingeniería Química

Índice

1. Introducción	9
1.1 PRESENTACIÓN	9
1.2 OBJETIVO.....	9
1.3 ÁREA DE ESTUDIO	9
1.4 SALVAGUARDA SOBRE EL ALCANCE DEL DICTAMEN TÉCNICO	11
1.5 CLÁUSULA DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL	11
1.6 METODOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO.....	11
1.7 ORGANIZACIÓN DEL REGLAMENTO.....	12
2. Zonificación Ambiental de la GAM	13
2.1 METODOLOGÍA	13
2.2 MACROZONAS DEL PRUGAM	18
2.2.1 Macrozona de Conservación (MC)	18
2.2.2 Macrozona de Producción Agropecuaria (MPA)	22
2.2.3 Macrozona de Potencial Urbano (MPU)	23
2.2.4 Síntesis de usos del suelo en las macrozonas del PRUGAM	24
2.3 LINEAMIENTOS AMBIENTALES REGIONALES PARA LA GAM.....	29
3. Reglamento ambiental para las zonas ambientales de la GAM	36
3.1 INTRODUCCIÓN.....	36
3.2 ZONAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL	37
3.2.1 Zona I – A: Macrozona de Conservación Ambiental tipo 1 – <i>Recuperación de bosques naturales y otras actividades subordinadas</i>	37

3.2.2	Zona I – B: Macrozona de Conservación Ambiental tipo 2 – <i>Protección y recuperación de bosques naturales en áreas fluviales ribereñas y otras actividades subordinadas</i>	43
3.2.3	Zona I – C: Macrozona de Conservación Ambiental tipo 3 – <i>Protección y mejoramiento de bosques naturales y otras actividades subordinadas</i>	46
3.2.4	Zona I – D: Macrozona de Conservación Ambiental tipo 4 – <i>Conservación y Desarrollo Urbano Especial en zonas de abanico activo de talud volcánico</i>	52
3.2.5	Zona I – E: Macrozona de Conservación Ambiental tipo 5 – <i>Protección y recuperación de bosques naturales en áreas de riesgo volcánico y otras actividades subordinadas</i>	56
3.3	ZONAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA	62
3.3.1	Zona II – A: Macrozona de Producción Agropecuaria tipo 1 - <i>Producción Agropecuaria Sostenible y otras actividades subordinadas</i>	62
3.3.2	Zona II– B: Macrozona de Producción Agropecuaria tipo 2 – <i>Producción Agrícola, Conservación y Desarrollo Urbano Controlado</i>	69
3.2.3	Zona II – C: Macrozona de Producción Agrícola tipo 3 – <i>Protección y mejoramiento de bosques naturales y otras actividades subordinadas</i>	74
3.2.4	Zona II – D: Macrozona de Producción Agrícola tipo 4 – <i>Producción de agricultura orgánica y otras actividades subordinadas</i>	80
3.3.5	Zona II – E: Macrozona de Producción Agrícola tipo 5 – <i>Producción agrícola o de bosques naturales en áreas de riesgo por fallas geológicas y otras actividades subordinadas</i>	84
3.3.6	Zona II – F: Macrozona de Producción Agrícola tipo 6 – <i>Producción agrícola o industrial y otras actividades subordinadas</i>	87
3.3.7	Zona II – G: Macrozona de Producción Agrícola tipo 7 – <i>Protección de áreas verdes en zonas rurales y urbanas</i>	88
3.5	ZONAS DE DESARROLLO URBANO.....	90
3.3.2	Zona III – A: Macrozona de Desarrollo Urbano tipo 1 - <i>Desarrollo Urbano de Alta Densidad, con construcción vertical y otros usos vinculados</i>	90
3.3.3	Zona III – B: Macrozona de Desarrollo Urbano tipo 2 - <i>Desarrollo Urbano de Muy Alta Densidad y actividades subordinadas</i>	95

3.3.4	Zona III – C: Macrozona de Desarrollo Urbano tipo 3 - <i>Transición entre áreas de producción agrícola y expansión urbana de moderada a alta densidad y otras actividades relacionadas</i>	101
3.6	ZONAS DE CONDICIONAMIENTO AMBIENTAL ADICIONAL POR SOBREUSO	106
3.6.1	Introducción	106
3.6.2	Zonas de sobreuso o de consideración especial	108
3.6.3	Zona II – A: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 1. <i>Cultivos o pastos sobre áreas de pendientes muy altas que tienen una aptitud forestal</i>	112
3.6.4	Zona II – B: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 2. <i>Terrenos ocupados por obras de ocupación humana (áreas urbanizadas e industrias) en áreas con procesos graves de erosión y sedimentación con riesgo de que ocurran procesos de erosión y afectación de personas, animales y propiedades</i>	113
3.6.5	Zona III – C: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 3. <i>Terrenos ocupados por obras de ocupación humana (áreas urbanizadas) en terrenos de peligro por actividades volcánicas.</i>	114
3.6.6	Zona I – A: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 4. <i>Áreas de cultivo sobre áreas de pendientes moderadas que tienen una aptitud diferente al desarrollo agrícola.</i>	115
3.6.7	Zona I – B: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 5. <i>Terrenos ocupados por obras de ocupación humana (áreas urbanizadas) en zonas con procesos de erosión y sedimentación activos, principalmente deslizamientos.</i>	116
3.6.8	Zona I – C: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 6. <i>Terrenos ocupados por obras de ocupación humana (áreas urbanizadas de alto impacto, como industrias y tajos) en áreas de sensibilidad ambiental (incluye condición de recarga acuífera).</i>	117
3.6.9	Zona I – D: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 7. <i>Terrenos ocupados por actividades humanas (urbanas, de infraestructura o agrícolas) zonas de restricción de usos del suelo relacionadas con zonas de seguridad de fallas geológicas activas o potencialmente activas.</i> 118	
3.6.10	Zona I – E: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 8. <i>Terrenos ocupados por obras de ocupación humana (áreas de monocultivos y cultivos que implican carga ambiental significativa) sobre terrenos de moderada y alta pendiente</i>	119

4. Condicionantes ambientales generales.....	121
4.1 INTRODUCCIÓN	121
4.2 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	122
4.3 GESTIÓN DEL PAISAJE	123
4.4 RECURSOS HÍDRICOS	128
4.5 RESIDUOS SÓLIDOS	130
4.6 TRAMA VERDE Y CORREDORES BIOLÓGICOS	132
4.7 AMENAZAS NATURALES Y GESTIÓN DEL RIESGO.....	136
4.8 GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y REESTRUCTURACIÓN VIAL	138
5. Lineamientos para sectores estratégicos del desarrollo urbano	139
5.1 INTRODUCCIÓN	139
5.2 GESTIÓN DE LOS RECURSOS MINEROS	140
5.2.1 Introducción	140
5.2.2 Lineamientos para la actividad minera no metálica	140
5.3 DESARROLLO URBANO DE INTERÉS SOCIAL	142
5.4 AMPLIACIÓN FUTURA DEL PRUGAM	144
5.5 PLANES DE READECUACIÓN AMBIENTAL	147
5.6 RESTRICCIONES AL USO DEL SUELO SEGÚN CRITERIOS LEGALES	148
5.7 PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS	150
6. Uso del Reglamento Regional, vínculo con planes locales y mejoramiento continuo.....	155
6.1 LINEAMIENTOS DE USO DEL REGLAMENTO REGIONAL Y VÍNCULO CON LOS PLANES LOCALES.....	155
6.2 APLICACIÓN DEL REGLAMENTO EN ZONAS DE LÍMITE	156

6.3	MEJORAMIENTO CONTINUO DEL REGLAMENTO REGIONAL Y LOS REGLAMENTOS LOCALES.....	157
6.3.1	Aspectos generales.....	157
6.3.2	Procedimiento para mejorar información con estudios de detalle	157
6.4	SEGUIMIENTO Y CONTROL SOCIAL DEL USO DEL REGLAMENTO REGIONAL.....	160

1. Introducción

1.1 PRESENTACIÓN

En cumplimiento de lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE, referente a la “*Introducción de la Variable Ambiental en los planes reguladores o cualquier otra planificación de uso del suelo*”, y en obediencia con la Resolución No. 1308 – 2009 SETENA, que otorga la Viabilidad Ambiental al Plan PRUGAM; se presenta aquí, la última fase del proceso, correspondiente con el Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible de la Gran Área Metropolitana (GAM).

1.2 OBJETIVO

El objetivo del presente documento es mostrar los pasos metodológicos aplicados para sintetizar la información ambiental previamente realizada para el área de estudio (GAM), referente a la zonificación de fragilidad ambiental y el análisis de alcance ambiental y construir con la misma, la zonificación ambiental base para el ordenamiento y planificación del uso del suelo para el período 2009 – 2030.

1.3 ÁREA DE ESTUDIO

El territorio que cubre el estudio corresponde con la denominada Gran Area Metropolitana (GAM) que cubre una extensión aproximada de 1.754 Kilómetros cuadrados. Geográficamente, se localiza en el Valle Central de Costa Rica. Administrativamente cubre, de forma total o parcial, el territorio de 31 cantones o municipios (ver Figura 1).

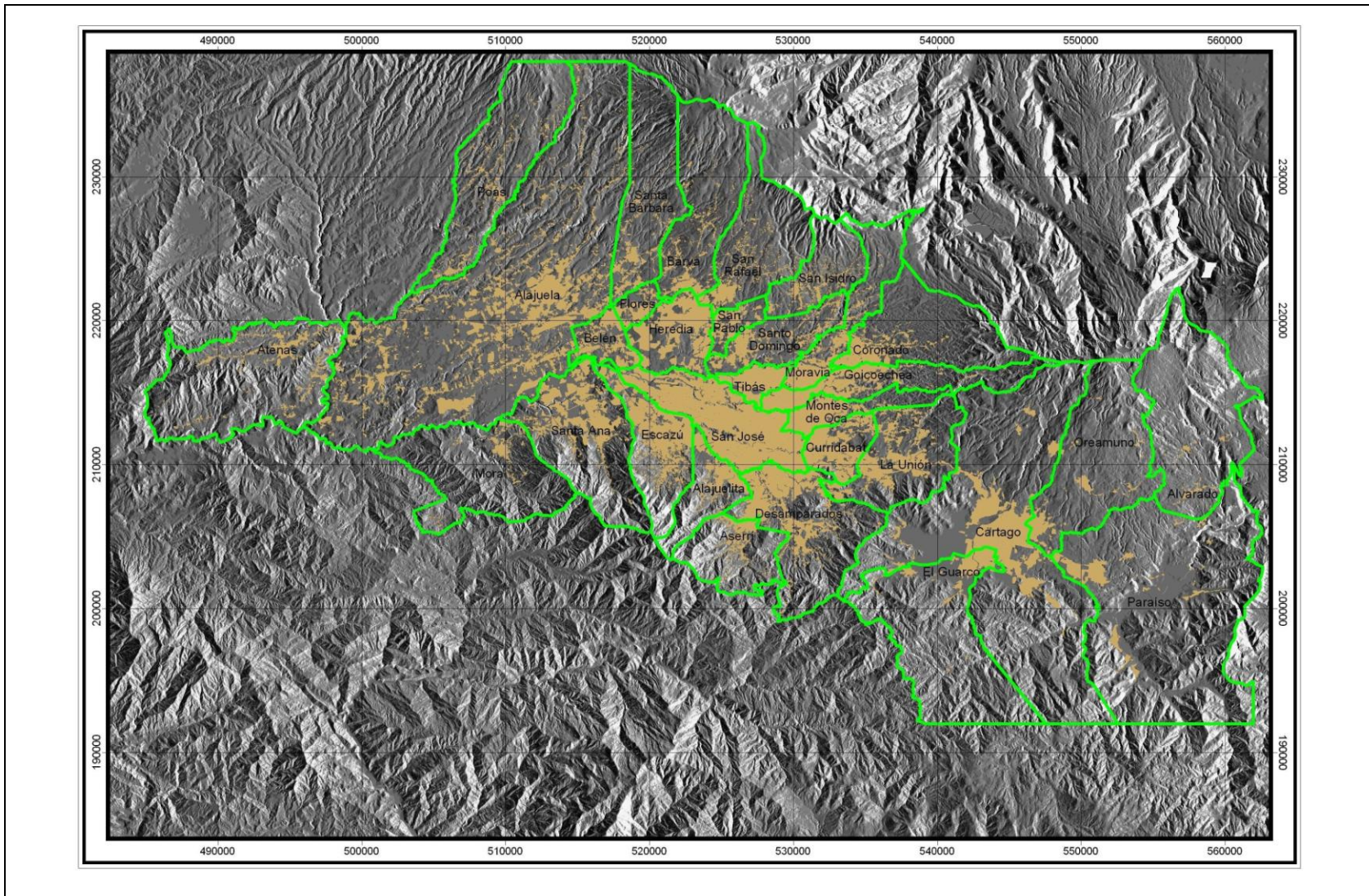


Fig. 1. Mapa del área de estudio que cubre el PRUGAM y el Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible.

1.4 SALVAGUARDA SOBRE EL ALCANCE DEL DICTAMEN TÉCNICO

El presente documento técnico ambiental representa una declaración jurada sobre el resultado de la aplicación de los estudios de Índice de Fragilidad Ambiental y de Análisis de Alcance Ambiental, así como del proceso de revisión técnica ejecutado por el Departamento de Evaluación Ambiental Estratégica de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental y la integración de estos resultados a la propuesta de Plan PRUGAM.

Las conclusiones técnicas y ambientales derivadas del presente dictamen técnico ambiental son aproximativas y no sustituyen los análisis técnicos específicos que, en una fase posterior, previa al desarrollo de los proyectos, deberían ser realizados como parte de los estudios básicos que deben ser efectuados según establece la legislación vigente. Sin embargo, las conclusiones derivadas tienen la utilidad práctica de orientar a las autoridades y al equipo desarrollador, sobre las condicionantes ambientales y limitantes técnicas y ambientales que deberán respetarse y considerarse para la ejecución del Plan PRUGAM y sus diferentes componentes.

1.5 CLÁUSULA DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Quienes suscriben el presente documento técnico, como autores del dictamen solicitado, realizan el mismo dentro del marco de la Cláusula de Responsabilidad Ambiental establecida en el Reglamento de procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental, así como en el Decreto Ejecutivo 32967 – MINAE, afirmando que la información que aquí se expone se hace mediante Declaración Jurada y en virtud de la información y conocimientos técnicos disponibles y para el alcance planteado al estudio.

1.6 METODOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

Debido a que de forma previa a este documento, el área de estudio (la GAM), fue objeto de un detallado estudio de cartografiado de fragilidad ambiental, así como de un

análisis de alcance ambiental y un documento técnico anexo solicitado por la SETENA, y a fin de no caer en repeticiones innecesarias, se procede aquí a presentar el resultado final de la zonificación ambiental de uso del suelo, obtenido de esos estudios y su análisis ambiental final, con lo cual ha sido posible sintetizar el reglamento de zonificación y de desarrollo sostenible final.

1.7 ORGANIZACIÓN DEL REGLAMENTO

Aparte del presente capítulo introductorio, el presente documento, identificado como el Reglamento Ambiental del PRUGAM, desarrolla los siguientes temas:

- Zonificación ambiental base del PRUGAM.
- Reglamentación ambiental para las zonas ambientales identificadas en la GAM.
- Condicionantes ambientales generales
- Lineamientos para sectores estratégicos del desarrollo urbano, y
- Uso del Reglamento Regional, vínculo con planes locales y mejoramiento continuo

2. Zonificación Ambiental de la GAM

2.1 METODOLOGÍA

La aplicación de la metodología técnica establecida en el Decreto Ejecutivo No. 32967- MINAE, sobre la Introducción de la Variable Ambiental en los Planes Reguladores y cualquier planificación de uso del suelo, implica la generación de dos productos clave para cada una de las fases ejecutadas.

En la primera fase, cuya metodología se explica en la Sección 5 del Decreto citado, el producto principal que se generó corresponde con la zonificación de fragilidad ambiental de la GAM, con la correspondiente identificación de las limitantes ambientales principales, así como las recomendaciones de uso del suelo.

En la Figura 2, se presenta el mapa de zonificación de fragilidad ambiental de la GAM. Como puede notarse, se identificaron un total de 15 zonas de fragilidad ambiental, agrupados en tres grandes macrozonas de fragilidad ambiental: Moderada, Alta y Muy Alta Fragilidad Ambiental.

Es importante recalcar que ese mapa de fragilidad ambiental (Figura 2) es el resultado de la sobreposición de diversas capas de información técnica levantadas a escala 1:10.000. Esas capas incluyen temas tales como: Geología, Geomorfología, Hidrogeología, Estabilidad de Ladera, Amenazas Naturales (Sismicidad, Volcanismo, Fallas Geológicas, Inundaciones); Suelos, Capacidad de Uso de la Tierra, Usos del suelo agropecuario, urbanos y de coberturas vegetales, Biozonación, Areas Silvestres Protegidas, Conectividad y Corredores Biológicos, entre otros.

En la segunda fase del estudio, que comprende la Sección 6 del Decreto 32967 – MINAE, y que corresponde con el Análisis de Alcance Ambiental, uno de los productos principales corresponde con el Mapa de Sobreuso Actual. Este mapa representa una relación entre el Mapa de Zonificación de Fragilidad Ambiental (Figura 2) y el Mapa de Uso Actual del Suelo en la GAM (ver Figura 3).

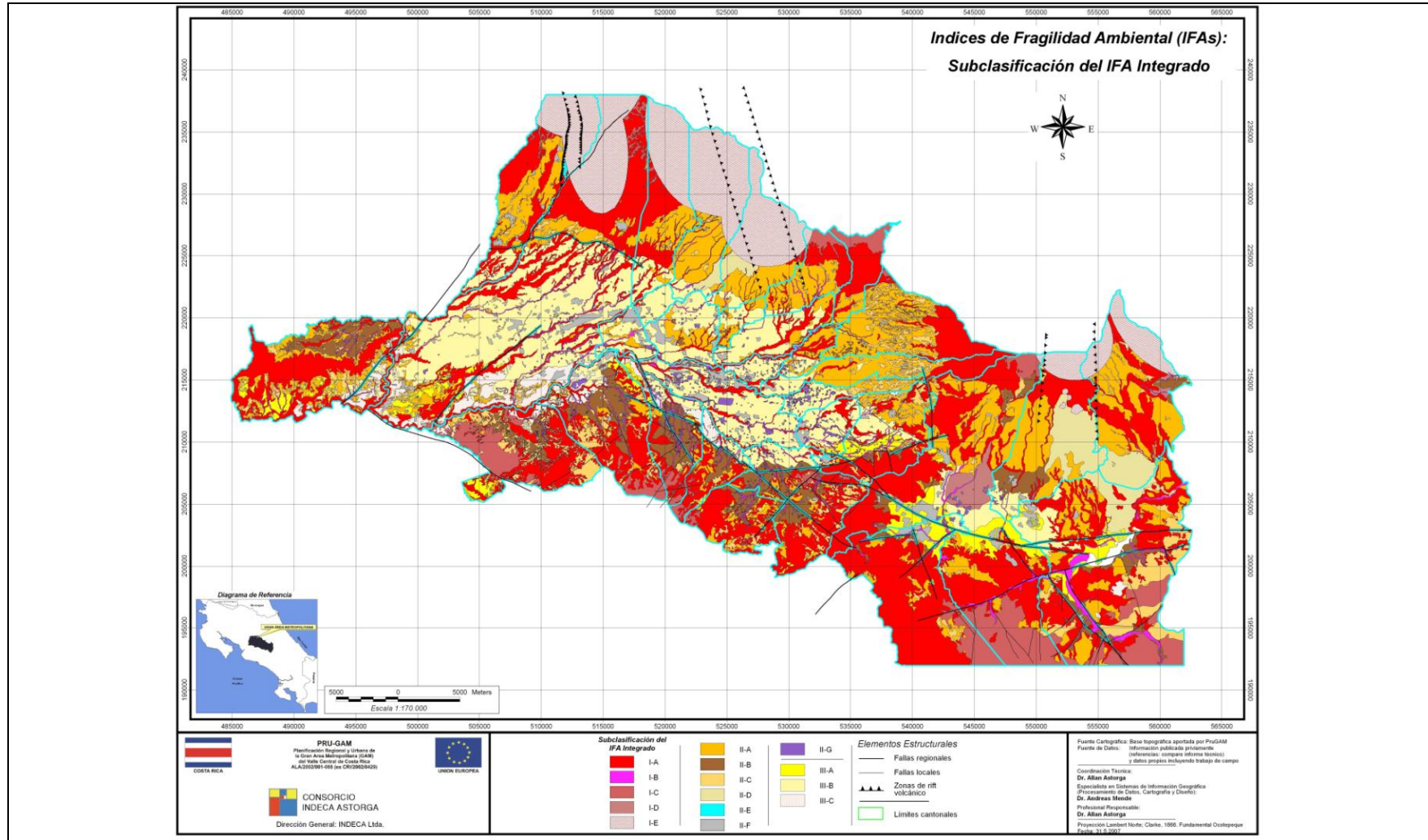


Fig. 2. Mapa de zonificación de fragilidad ambiental para la GAM.

El objetivo del mapa de sobreuso actual es determinar si el uso humano que se da al espacio geográfico es conforme o no con las limitantes de fragilidad ambiental identificadas. Cuando es conforme, se dice que el uso humano está en equilibrio con la condición ambiental y que no representa una carga ambiental significativa para ese terreno. Por el contrario, cuando no es conforme, se dice que hay un sobreuso ambiental del suelo. Ese sobreuso puede ser de dos categorías, de tipo crítico o de tipo intermedio.

Las zonas de sobreuso actual califican como áreas ambientalmente críticas (ver Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE) debido a que representan espacios geográficos donde se dan problemas de contaminación o deterioro ambiental.

Visto de una forma práctica, si el mapa de zonificación de fragilidad ambiental se compara con una “radiografía ambiental” que se haga a un terreno dado, entonces el mapa de sobreuso representa el “diagnóstico” de esa radiografía. Las zonas de sobreuso que se identifiquen, representan algo así como “células enfermas” que requieren ser tratadas para las consecuencias ambientales de ese uso inadecuado no sigan creciendo y provocando un efecto ambiental acumulativo de tipo negativo.

El mapa de sobreuso actual de la GAM se presenta en la Figura 4. Como puede verse, se identificaron un total de 11 zonas de sobreuso actual. Para cada una de esas zonas, se ha identificado la condición que provoca el sobreuso y también se han identificado la serie de medidas ambientales necesarias para realizar una corrección, es decir, para mejorar la situación ambiental identificada.

El conjunto de ambos grupos de zonas, las de fragilidad ambiental (Figura 2) y las de sobreuso actual (Figura 3), resumen la zonificación ambiental base sobre la cual es posible establecer una propuesta general de uso del suelo para la GAM. Propuesta que establece indicadores clave y condicionantes ambientales para que las planificaciones de ámbito más subregional y local, las utilicen como guía para la definición de los usos del suelo en sus respectivos planes reguladores.

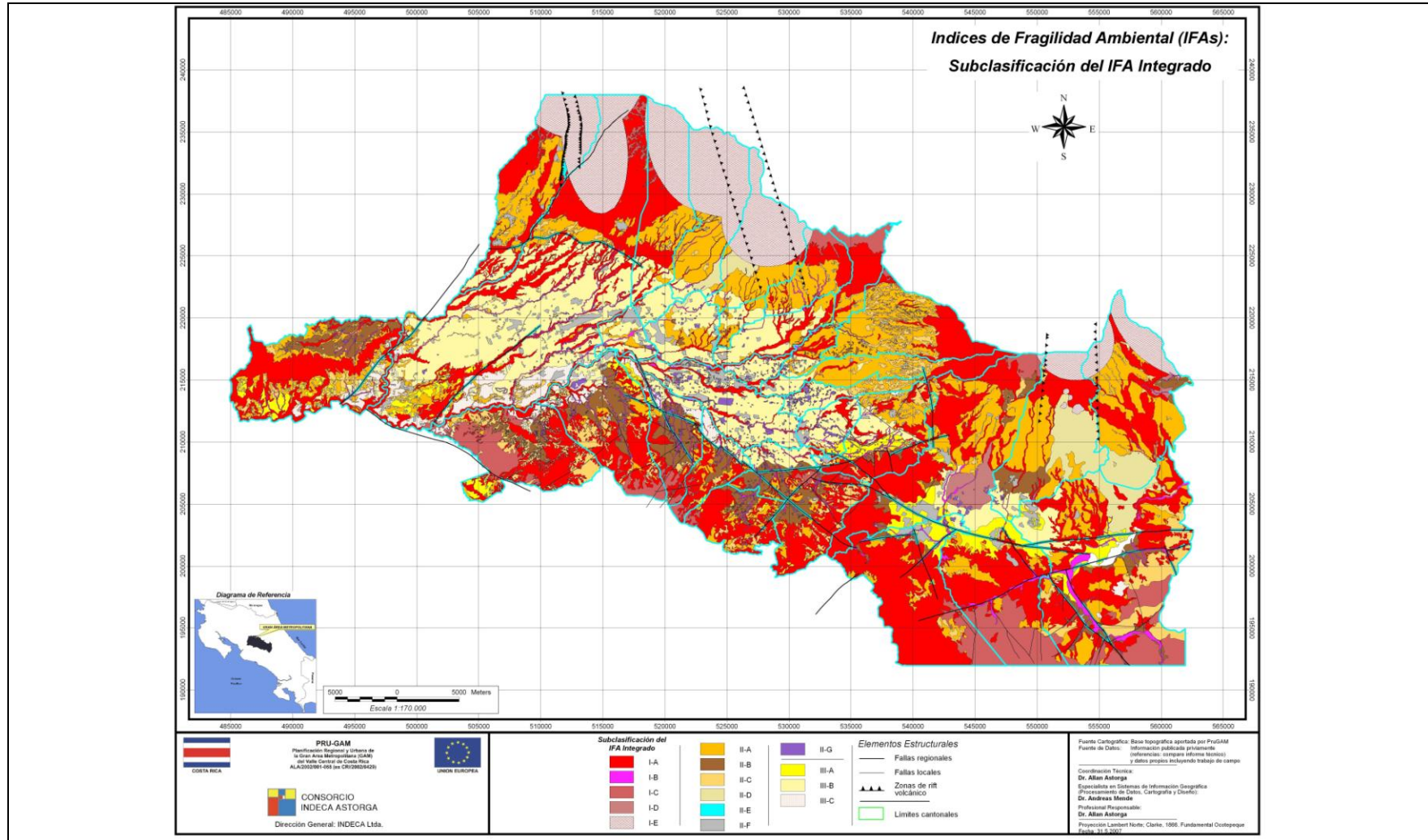


Fig. 3. Mapa de Uso Actual del Suelo de la GAM, basado en fotos del Proyecto CARTA 2005.

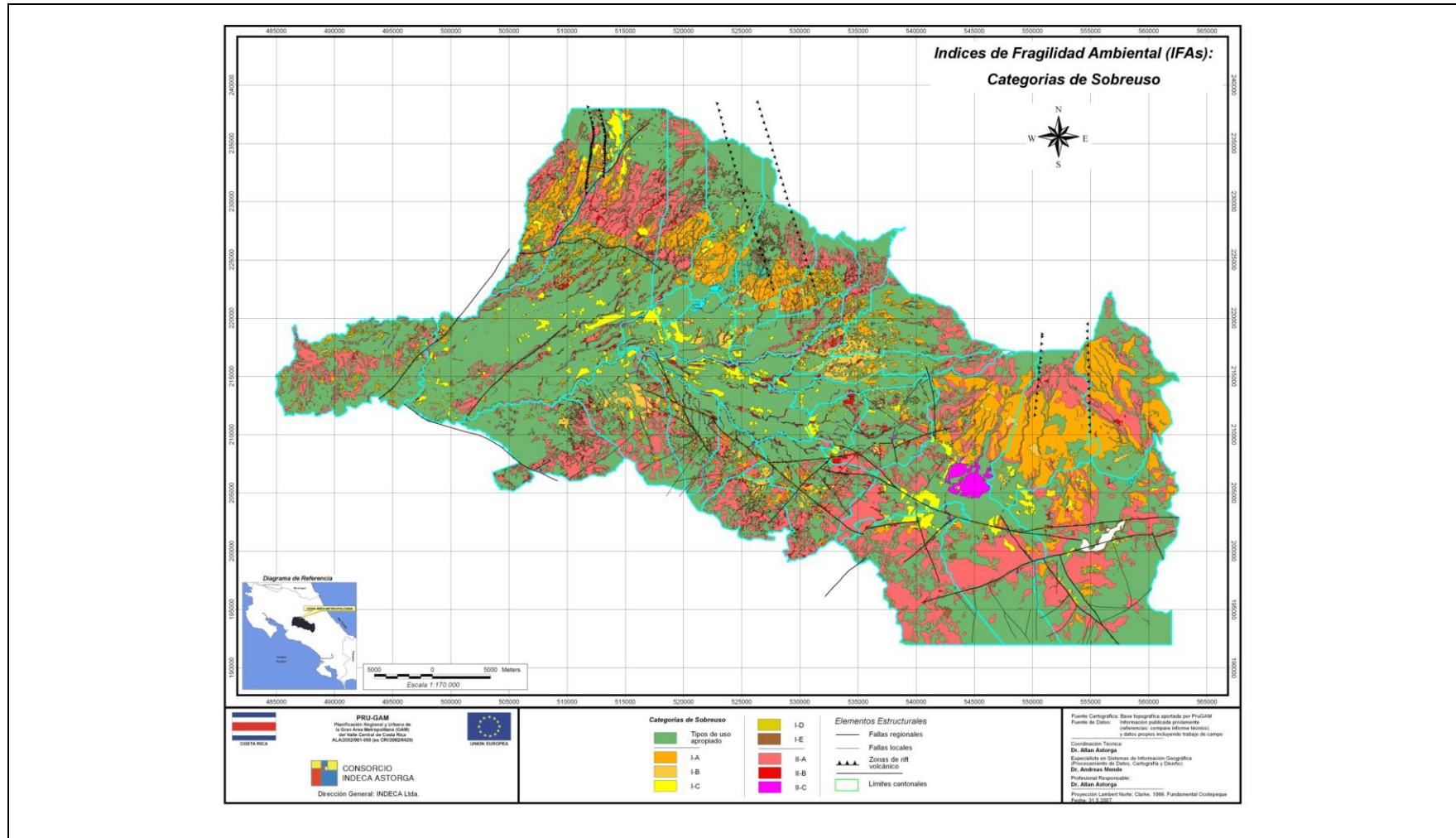


Fig. 4. Mapa de Sobreuso Actual de la GAM

En la Figura 5 se presenta el Mapa Base Ambiental para la zonificación de uso del suelo de la GAM. Las zonas ambientales que se incluyen en el mismo, corresponden tanto con las zonas de fragilidad ambiental, como con las de sobreuso actual. Sobre esta base, es posible evaluar si las propuesta de uso del suelo que se realicen se ajustan o no con la condición ambiental del terreno y si requieren que se hagan los ajustes respectivos.

2.2 MACROZONAS DEL PRUGAM

De acuerdo al Sistema Urbano de la GAM, y de conformidad con las grandes zonas de fragilidad ambiental identificadas, el territorio del PRUGAM se divide en tres macrozonas:

1. La Macrozona de Conservación (zona de muy alta fragilidad),
2. La Macrozona de Producción Agropecuaria (zona de alta fragilidad ambiental),
y
3. La Macrozona de Potencial Urbano (zona de moderada fragilidad ambiental).

2.2.1 Macrozona de Conservación (MC)

También reconocida como la Macrozona de Protección Ecológica, Ecoturístico y de desarrollo urbano controlado o condicionado.

Corresponde con la zona de muy alta fragilidad ambiental identificada en la GAM (ver Mapa de la Figura 6).

Se presenta en las zonas de relieve muy alto y está caracteriza por la presencia de pendientes altas y pronunciadas. Desde el punto de vista de capacidad de uso de la tierra, está conformada por tierras de capacidad VII y VIII, principalmente.

Los terrenos de esta zona se presentan al norte, en la parte alta del Talud Volcánico, incluyendo las estructuras cratéricas de los estrato-volcanes Póas, Barva, Irazú y Turrialba. Al sur, por su parte, se presentan en la parte alta de la Precordillera y la

Cordillera de Talamanca y sus estribaciones, particularmente en los sectores de Los Cerros de Escazú, La Carpintera y Paraíso.

En un buen porcentaje los terrenos de esta zona presentan bosques naturales, muchos de los cuales se encuentran protegidos por varios tipos de áreas silvestres protegidas establecidas por el Estado (parques nacionales, reservas forestales y refugios de vida silvestre, principalmente).

En el sector norte, los terrenos de esta zona tienen un valor primordial desde el punto de vista hidrogeológico, ya que representan áreas de recarga acuífera de gran valor estratégico. Este aspecto es determinante para establecer el uso del suelo que podría darse en esta zona.

También en el sector norte, debido a que se trata de terrenos localizados en una Cordillera Volcánica activa, la vulnerabilidad a las amenazas naturales es alta a muy alta, lo cual también es tomado en cuenta cuando se definen usos del suelo sostenibles para esta zona.

Esta macrozona se subdivide en una serie de zonas de fragilidad ambiental y también de sobreuso (ver Figura 5) para las cuales se han establecido una serie de medidas ambientales que condicionarían los nuevos desarrollos o en su defecto, facilitarían la confección de planes correctivos para mejorar la situación de sobreuso ambiental del territorio.

En consideración de su naturaleza esta zona tiene una aptitud para la conservación y protección de la naturaleza y su paisaje. El desarrollo de actividades urbanas, así como agrícolas y agropecuarias debería estar controlado ambientalmente. La frontera agrícola no debe expandirse hacia esta zona, por el contrario, muchos terrenos actualmente utilizados para fines agrícolas o agropecuarios dentro de la misma, deberían ser revertidos hacia zonas con cobertura boscosa, con un desarrollo urbano controlado como mecanismo para dar usufructo sostenible al terreno.

Dada su importante cobertura boscosa y condiciones naturales, gran parte de esta zona debe ser aprovechada para la producción de bienes y servicios ecológicos, protegiendo y aprovechando la biodiversidad, como áreas de educación natural, ecoturismo sostenible, de investigación y recreación natural.

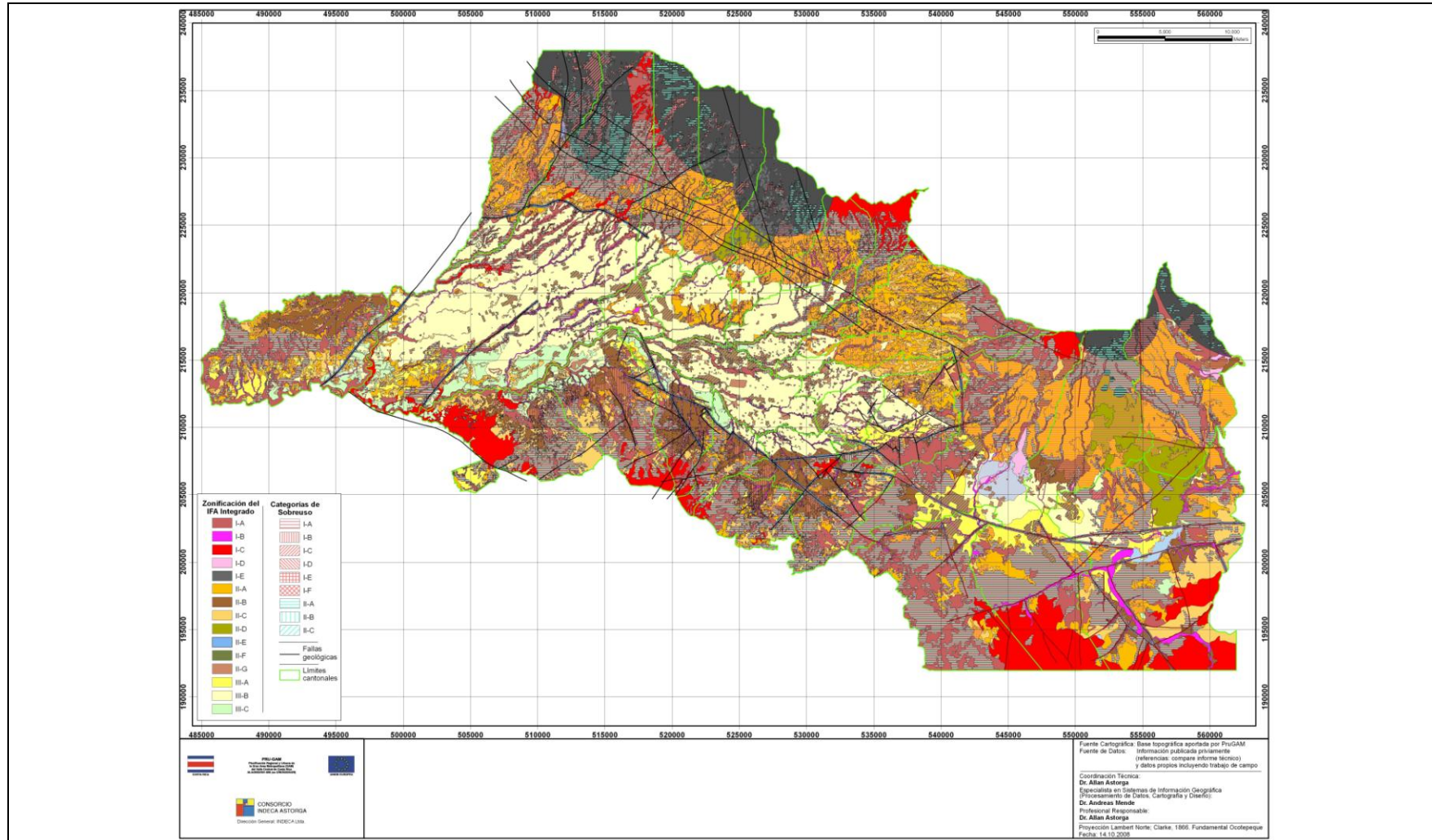


Fig. 5. Mapa de Base Ambiental para la Zonificación de Uso del Suelo en la GAM.

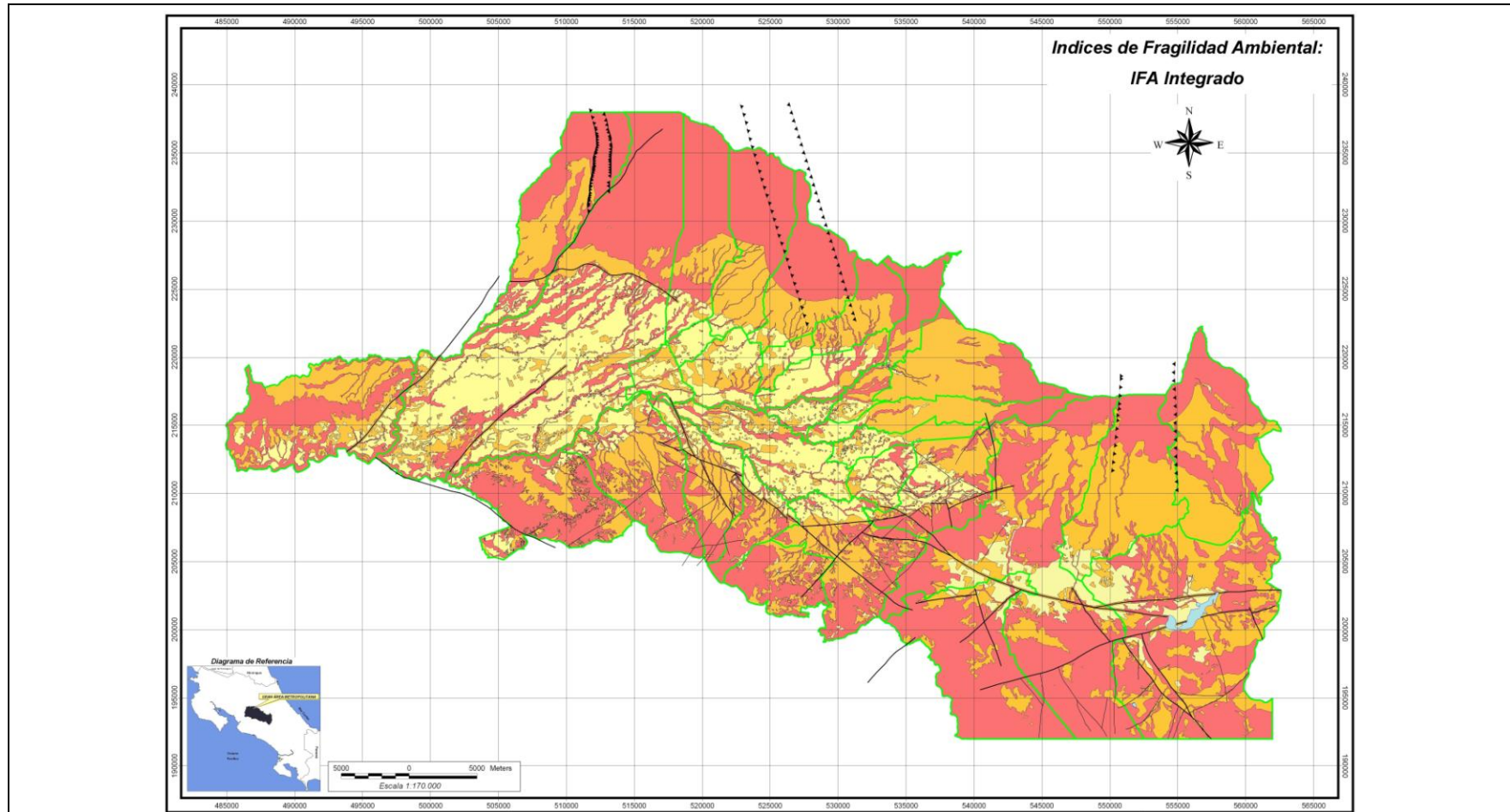


Fig. 6. Mapa de Macrozonas Ambientales y de Uso del Suelo de la GAM. La zona en rojo representa la Macrozona de Conservación. La zona en marrón, la Macrozona de Producción Agrícola y la zona en amarillo la Macrozona de Desarrollo Urbano intensivo.

2.2.2 Macrozona de Producción Agropecuaria (MPA)

Se le designa también como la Macrozona de Desarrollo Agrícola - Agropecuario y Urbano controlado.

Esta zona corresponde, preferentemente, con la zona de alta fragilidad ambiental del mapa de la Figura 6. Se presenta en las zonas de relieve moderado a alto, en la base y parte media de Talud Volcánico y de la Pre-Cordillera de Talamanca. Abarca casi un tercio de la totalidad de la GAM.

Aunque en la actualidad presenta algunas áreas urbanas, éstas conforman un porcentaje reducido del total de esta zona. En su mayoría, esta zona está dedicada a las actividades agrícolas, principalmente el cultivo del café y otros sembradíos, o en su defecto a pastos con diversos grados de presencia arbórea y en menor proporción por coberturas boscosas (ver Astorga, Mende et al., 2008).

Exceptuando las condiciones de alta pendiente y las áreas ya ocupadas por bosques, la gran mayoría de esta zona podría ser dedicada, principalmente al desarrollo de actividades agrícolas y agropecuarias. No obstante, tal y como indican los estudios de sobreuso del suelo dichas actividades requieren, en una gran medida, ser mejoradas y adaptadas la situación de fragilidad ambiental que impera. En particular se hace indispensable que las prácticas agrícolas que se desarrollen tomen en cuenta que muchos de estas terrenos corresponden con áreas de recarga acuífera. Además, deben tomarse medidas concretas para corregir y prevenir los procesos de erosión.

Al igual que para el caso anterior, esta zona se subdivide en una serie de zonas de fragilidad ambiental y también de sobreuso, para las cuales se han establecido una serie de medidas ambientales que condicionarían los nuevos desarrollos o en su defecto, facilitarían la confección de planes correctivos para mejorar la situación de sobreuso ambiental del territorio.

Además de las actividades agrícolas y agropecuarias, favorecidas por la alta fertilidad de suelos volcánicos que los sustentan, y debido a las privilegiadas condiciones de clima y paisaje que tienen estos terrenos, los mismos presentan también un potencial para el desarrollo urbano residencial de moderada a baja densidad, así como el desarrollo turístico y ecoturístico sostenible que podría darse de manera paralela al desarrollo agrícola y agropecuario. Así

mismo, para algunas áreas también podría desarrollarse la protección del bosque o su recuperación, incluyendo el pago de servicios ambientales.

En el caso de los desarrollos urbanísticos de baja a moderada densidad, deben planificarse de manera apropiada a fin de que se localicen fuera de zonas de amenazas o peligros naturales y además, para que su desarrollo induzca un mejoramiento de la calidad ambiental de esos territorios.

2.2.3 Macrozona de Potencial Urbano (MPU)

También identificada como la Macrozona de Desarrollo Urbano.

Corresponde con la zona de moderada fragilidad ambiental mostrada en el mapa de la Figura 6. Es la zona en la que se asienta la GAM, propiamente dicha.

En el mapa de la Figura 6, se muestran los sectores de la zona hacia donde debería expandirse la GAM, tanto hacia el Oeste, como hacia el Este. También se han señalado las áreas en donde debería intensificarse el uso del suelo, siempre que se respeten los lineamientos ambientales señalados en el estudio de fragilidad ambiental (ver Astorga, Mende et al., 2008).

Dentro de esta zona deben establecerse los diversos usos del desarrollo urbano, de mayor intensidad, tales como el residencial, comercial, industrial, mixto, entre otros.

La Macrozona se subdivide en una serie de zonas de fragilidad ambiental y también de sobreuso (Figura 5) para las cuales se han establecido una serie de medidas ambientales que condicionarían los nuevos desarrollos o en su defecto, facilitarían la confección de planes correctivos para mejorar la situación de sobreuso ambiental del territorio.

De igual forma, dentro de esta zona deberá localizarse, principalmente, toda la vialidad de conexión este-oeste y norte-sur al interior de la GAM y hacia fuera de ésta.

El modelo de desarrollo urbano que a darse dentro de esta zona, según la perspectiva ambiental, está sintetizado en el Reglamento del Plan PRUGAM (ver Anexo 1 de este documento); así como el manejo de áreas verdes dentro de la misma y otros temas relevantes (ver más adelante).

El Plan PRUGAM 2009-2030 establece los siguientes requisitos mínimos, usos, condiciones de edificación, servicios urbanos y conexión viaria:

- Densidades: Superiores a 300 habitantes por hectárea
- Conectividad: Con una estructura vial que brinde conexión transicionada a las vías de conexión interregionales o regionales, con red vial en trama que permita la continuidad urbana, la integración de la ciudad y en lo posible la redundancia vial a fin de evitar conflictos de saturación vial.
- Aprovechamiento: Coberturas iguales o superiores al 60%
- Usos: Deberá considerarse un porcentaje mínimo para las diferentes necesidades urbanas bajo la siguiente características: zona de vivienda 35%, zona destinada a red vial 42%, zonas destinadas a áreas verdes 15%, zonas de uso institucional 4% y zonas de servicios 4%.

2.2.4 Síntesis de usos del suelo en las macrozonas del PRUGAM

En la Tabla No. 1 se resumen los resultados obtenidos de la zonificación ambiental de todo el territorio de la GAM y se presentan los datos de extensión areal, y los lineamientos de uso del suelo potencial, según las condiciones de fragilidad ambiental identificadas (ver atrás).

Dado que el tema de construcción, vinculado al desarrollo de actividades residenciales, urbanísticas y turísticas o ecoturísticas, resulta un elemento indicador clave; el mismo se ha diferenciado en la Tabla 1 a fin de obtener una visión más clara sobre las proyecciones de desarrollo que se tendrían respecto a esta actividad. De lo mencionado previamente sobre las tres macrozonas identificadas en la GAM y del análisis de los datos de la Tabla No. 1, es posible sintetizar los siguientes aspectos:

1. La Macrozona de Potencial Urbano (MPU), corresponde con el área de la Meseta Central que cubre la GAM. Esta zona que es donde se asienta el macronúcleo urbano de la GAM (incluye San José, Cartago, Alajuela y Heredia, además de otras capitales de cantón), es la que tiene, menores condicionantes ambientales y donde existe un buen potencial de extensión del desarrollo urbano.

Tabla No. 1.
Potencial uso del suelo para las diversas zonas de fragilidad ambiental de la GAM.

ZONA DE FRAGILIDAD	TIPOLOGÍA	HA	KM ²	%	COBERTURA (%)	ALTURA (PISOS)	ÁREA CONSTRUCCIÓN POTENCIAL (HA- PISO)	OBSERVACIONES
I-A	Terrenos de alta pendiente, con agricultura tipo Póas.	54 330.70	543.3	30.6	10	2	5 433.07	Turismo, Ecoturismo, Residencial de Muy Baja Densidad
I-B	Terrenos relacionados a cauces de ríos como en Orosi.	3 230.8	32.3	1.8	0	-	0	Corredores biológicos, agricultura controlada y minería en cauces
I-C	Alta pendiente con bosques. Tipo Cerros de Escazú o Zurquí.	10 389.3	103.9	5.9	10	2	1 038.93	Turismo, Ecoturismo, Residencial de Muy Baja Densidad
I-D	Terrenos donde se asienta Cartago. Limitaciones por riesgo geológico asociado a la actividad del Volcán Irazú.	1 147.6	11.5	0.6	40	2	459.04	Desarrollo Urbano en la Ciudad de Cartago (bajo control)
I-E	Terrenos vinculados a los centros eruptivos de los volcanes, tipo Irazú.	16 161.7	161.6	9.1	0	-	0	Ecoturismo, Educación, Investigación
		85 260.10					6 931.04	
II-A	Terrenos de pendientes moderadas, con agricultura o pastos. Tipo Sabanilla de Alajuela.	28 997.6	290.0	16.3	20	4	5 799.52	Turismo, Ecoturismo, Residencial de Baja Densidad
II-B	Terrenos asociados a abanicos aluviales. Tipo Santa Ana.	8 131.2	81.3	4.6	40	6	3 252.48	Residencial de Baja a Moderada Densidad, Turismo, Comercial.
II-C	Terrenos de pendientes altas con bosque secundario. Tipo Atenas.	9 663.2	96.6	5.4	20	4	1 932.64	Turismo, Ecoturismo, Residencial de Baja Densidad
II-D	Terrenos tipo Cervantes, limitaciones geológico – geomorfológicas y geotécnicas. Área de recarga estratégica.	4 692.8	46.9	2.6	20	4	938.56	Turismo, Ecoturismo, Residencial de Baja Densidad

Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica

ZONA DE FRAGILIDAD	TIPOLOGÍA	HA	KM ²	%	COBERTURA (%)	ALTURA (PISOS)	ÁREA CONSTRUCCIÓN POTENCIAL (HA- PISO)	OBSERVACIONES
II-E	Terrenos relacionados con el zona de seguridad de fallas geológicas potencialmente activas	2 145.2	21.5	1.2	0	-	0	Con estudios neotectónicos se podría liberar hasta el 50 % (1 072.6 Ha) para construcción.
II-F	Terrenos ocupados por actividades de alto impacto, como industrias y minería	3 821.5	38.2	2.2	100	Variable	-	La casi totalidad del área tiempo potencial para el cambio de uso.
II-G	Terrenos de áreas verdes en zonas urbanas	1 587.1	15.9	0.9	0	-	-	Mejoramiento de la condición ambiental
		59 038.6					11 923.20	
III-A	Terrenos de planicies aluviales, tipo Valle del Guarco o ambos lados de la Carretera Florencio del Castillo hasta Tres Ríos	4 379.3	43.8	2.5	50	12	2 189.65	Desarrollo urbano diverso. Alta a Muy Alta Densidad. La cobertura puede incrementarse hasta 70 %, con pozos de absorción.
III-B	Terrenos sobre la meseta volcánica (lahares y cenizas) tipo Alajuela – La Garita o planicie de Paraíso	25 560.9	257.6	14.5	70	12	17 892.63	Desarrollo urbano diverso. Alta a Muy Alta Densidad. Desarrollo industrial y comercial.
III-C	Terrenos de llanuras de erosión tipo Turrúcares	3 118.8	31.2	1.8	50	12	1 559.40	Desarrollo urbano diverso. Alta a Muy Alta Densidad. Desarrollo industrial y comercial.
		33 059					21 641.68	
							40 495.92	Ya urbanizadas 26 319
							14 176.92	Para un solo piso! (Aprox. 3 millones de habitantes).

2. Considerando el área con potencial de desarrollo y lo que ya está urbanizado, que tiene claro está, potencial de renovación urbano tal y como lo señalan con detalle, los diferentes estudios del PRUGAM, existe un potencial de desarrollo de poco más de 9 mil hectáreas para esta macrozona. Para tener una idea sobre el potencial de desarrollo de esas 9 mil hectáreas, si se considera una densidad de población media de 350 habitantes por hectárea, resulta que considerando solamente un piso de construcción, ese territorio con nuevo potencial de expansión urbana tiene potencial para poco más de 3 millones de habitantes. Ello representa duplicar la población actual que tiene la GAM. Aspecto éste que requeriría, según los datos estadísticos del crecimiento poblacional, un periodo de tiempo de varias décadas.
3. El potencial de crecimiento de la Macrozona de Potencial Urbano se incrementa notablemente cuando se considera la posibilidad de construcción vertical, no solo en el área con potencial de expansión urbana, sino también en las áreas ya urbanizadas que a futuro podrían ser renovadas. Como puede observarse en la Tabla No. 1 la posibilidad de desarrollo en alturas en esta región puede llegar hasta 14 pisos, e incluso más, siempre y cuando los planteamientos de esas construcciones verticales cumplan reglas de prevención de contaminación visual y de protección del paisaje. Es importante señalar que el crecimiento vertical, más que un “capricho urbanístico” en el caso del GAM, es un requerimiento ambiental, dado que es importante que no se impermeabilicen la totalidad de los terrenos, o al menos un porcentaje muy alto de los mismos y que mantengan áreas verdes que faciliten la recarga de los acuíferos que se presentan en el subsuelo de estos territorios (ver Astorga & Mende et al., 2008).
4. Las otras dos Macrozonas (de desarrollo agrícola y de protección ecológica), localizadas en lo que aquí se designa como un CINTURON PERIMETROPOLITANO, tiene condiciones de mayor fragilidad ambiental y por tanto mayor cantidad de limitaciones para el desarrollo constructivo. A pesar de esto, estas zonas presentan potencial para el Desarrollo Urbano controlado o

Condicionado (DUC) y ecoturístico, particularmente en las zonas donde las limitantes ambientales son menos significativas (ver Tabla No. 1).

5. De acuerdo a los datos de limitantes ambientales y de zonificación de fragilidad, en la Macrozona de Conservación (Protección Ecológica y Desarrollo turístico y urbano), el porcentaje total para el Desarrollo Urbano Condicionado es de un 8.1 %, para un total de 6.931 hectáreas. Por su parte, en la Macrozona de Desarrollo Agrícola y Urbano, ese porcentaje es de un 20 %, para un total de 11 923 hectáreas. La combinación de las dos representa un total de 18 854 hectáreas. Este dato es “bruto” dado que al mismo se le debería restar el área ya urbanizada dentro de estas zonas. No obstante, considerando que estas áreas ya urbanizadas tienen potencial de renovación, podría afirmarse que el porcentaje citado, representa aproximadamente el doble del potencial de expansión urbana que tiene la Macrozona de Desarrollo Urbano que se ubica en la zona de la meseta.
6. A pesar de lo señalado en el párrafo anterior, hay que tomar en cuenta varios aspectos importantes. En primer lugar, que en ambas Macrozonas que conforman el Cinturón Perimetropolitano, existen zonas en las que el Desarrollo Urbano Condicionado (DUC) no puede ser posible, debido a que son áreas protegidas, de muy alta pendiente, de recarga acuífera estratégica o áreas de peligro o de alto riesgo. Las zonas donde se limita el DUC (ver Tabla No. 1) son aquellas en donde las condiciones de fragilidad ambiental permitirán un desarrollo controlado.
7. Ese condicionamiento o control del desarrollo urbano tiene como lineamiento fundamental en que el mismo induzca de forma directa o indirecta el mejoramiento de la calidad ambiental de los terrenos en los que se ha detectado algún grado de sobreuso o sobrecarga ambiental. Por ejemplo, un área de potrero con suelos degradados que se quiera sujetar al DUC llevaría como requisito que un porcentaje de ese potrero cambie de uso (10%), para que poco a poco se convierta en un bosque, de manera que se disminuya la condición de sobreuso del suelo y el balance final sea favorable para el ambiente y los nuevos habitantes de esa zona.

8. Los planes reguladores de cada cantón, podrán adoptar y promover ese esquema de desarrollo urbano, planificando el mismo dentro de un marco de gradualidad, de manera que ese DUC se pueda dar, donde se cuente con condiciones urbanísticas básicas de infraestructura y servicios. La idea es que este esquema de desarrollo urbano controlado o condicionado de las zonas rurales y periféricas de la GAM (perimetropolitanas), se pueda ir dando de forma paulatina durante las próximas décadas y dentro un esquema de sostenibilidad ambiental.

En resumen, como se puede concluir la zonificación ambiental de la GAM señala que existe un importante potencial para el desarrollo urbano de la GAM, no solo en la zona metropolitana sino en sus zonas periféricas.

Según los datos obtenidos, considerando un desarrollo únicamente horizontal, hay capacidad para triplicar la población de la GAM, aspecto que, obviamente se multiplica si se considera el desarrollo vertical. Esto, dentro de un marco de desarrollo urbano controlado en el sentido de que se realiza de forma equilibrada con las limitantes ambientales existentes y dentro de un marco de verdadero desarrollo sostenible.

2.3 LINEAMIENTOS AMBIENTALES REGIONALES PARA LA GAM

En virtud de lo analizado y discutido en este Capítulo y en consideración de los diversos temas derivados de los estudios ambientales de la GAM se han definido lineamientos y restricciones ambientales de orden regional que se incorporan como parte del presente Reglamento, en lo referente a la planificación y administración territorial de la GAM:

1. Las áreas urbanas, preferiblemente las de mayor densidad poblacional, deben establecerse en las zonas de menor fragilidad ambiental del territorio, dado que presentan la mayor capacidad de carga para asimilar la presión que ejercen sobre el ambiente y los recursos naturales.
2. El desarrollo urbano vertical, se considerará como una alternativa en deferencia de limitantes ambientales de orden hidrogeológico, particularmente en la zonas donde

se presentan acuíferos en el subsuelo y el terreno en cuestión juega un papel como área de recarga de los mismos. En principio debe sustituirse cobertura horizontal, por desarrollo vertical, dejando más áreas verdes y de recarga acuifera; disminuyendo con esto la impermeabilización de estas áreas y el efecto de sobrecarga de los cursos de agua que drenan las áreas urbanas.

3. El desarrollo urbano controlado o condicionado, podrá promoverse en las áreas de mayor fragilidad ambiental, siempre que se adapten a las condiciones de limitantes ambientales identificadas y que faciliten la consecución de un equilibrio ecológico de los territorios sujetos a este tipo de desarrollo humano.
4. Las zonas de mayor presión ambiental que genera el desarrollo urbano, tales como las zonas industriales, se localizarán en territorios con la menor fragilidad ambiental y además, se deberán resolver las limitantes técnicas por medio de la adopción de medidas tecnológicas acordes.
5. Las actividades agrícolas y agropecuarias deben localizarse en zona de fragilidad ambiental algo mayores que las definidas para las áreas urbanas, empero estableciendo prácticas y acciones ambientales que permitan que no se de afectación significativa del ambiente. Dada la vulnerabilidad hidrogeológica que se presenta en muchas de esas zonas, la agricultura orgánica debe ser contemplada seriamente como una alternativa hacia la cual debe direccionarse este tipo de actividad en gran parte de la GAM.
6. Las áreas de muy alta fragilidad ambiental, particularmente aquellas localizadas en terrenos de alta pendiente y con coberturas boscosas, deben ser dedicadas a la protección, con especial prioridad, cuando se trate de áreas de recarga acuifera. El desarrollo urbano en estas zonas debe ser bien regulado y limitarse a una muy baja a baja densidad.
7. Debe limitarse el desarrollo de obras de ocupación humana en zonas calificadas como de muy alta fragilidad a las amenazas naturales, a fin de evitar que se den situaciones de muy alto riesgo o peligro y eventuales daños con la ocurrencia de fenómenos naturales.

8. Debido a la presencia de valiosos y estratégicos acuíferos en el subsuelo y a la extensión y naturaleza de sus áreas de recarga, el desarrollo urbano de las zonas agrícolas y agropecuarias, e incluso de las áreas protegidas, debe orientarse a fin de corregir y de prevenir la potencial afectación de este importante recurso natural.
9. La identificación y localización de zonas con potencial para el desarrollo de tajos o canteras mineras para la producción de agregados minerales debe ser considerada como parte de la planificación, a fin de que las fuentes minerales no metálicas se presenten a distancias financieramente razonables de las áreas de desarrollo urbano y no encarezcan la construcción por esta causa.
10. Las zonas cubiertas con bosques naturales en terrenos de propiedad privada deben ser promovidas para su conservación, pero dentro de un contexto que permite el aprovechamiento de sus bienes y servicios ecológicos, y de usufructo racional de los propietarios de las tierras. Esto dentro del contexto del estricto apego a la legislación vigente y a los lineamientos derivados de la fragilidad ambiental.
11. Las zonas de capacidad de uso de la tierra VII y VIII, de aptitud forestal, que por razones diversas no dispongan en la actualidad de cobertura boscosa y que por razones de su uso y sobreuso actual y condiciones de fragilidad debieran disponer de coberturas boscosas, deben incluirse dentro de un programa de rehabilitación ambiental que facilite a mediano y largo plazo su recuperación, incluyendo como parte del mismo el cumplimiento del lineamiento o restricción señalado en el párrafo anterior.
12. Los sistemas de áreas protegidas existentes deben ser salvaguardadas y reforzadas como zonas de protección de la biodiversidad y de los ecosistemas, y como proveedores de bienes y servicios naturales. Así mismo, y donde las condiciones de fragilidad ambiental así lo determinen, deberán establecerse y restaurarse zonas de conectividad entre diversas áreas y zonas boscosas naturales de manera de que se cree y desarrolle una trama verde dentro de la GAM.

13. En las áreas urbanas localizadas sobre zonas de recarga acuífera deben aplicarse medidas que favorezcan y mantengan la tasa natural de infiltración de aguas al subsuelo, y a su vez, se prevenga la sobrecarga de aguas pluviales a los cauces naturales.
14. Desde el punto de vista de la gestión hidrogeológica los territorios de la GAM deben ser objeto de una zonificación que determine las diferentes categorías de las áreas de recarga y de descarga, y establezca lineamientos para las diversas actividades humanas (obras de infraestructura y de ocupación humana, o bien, de actividades agrícolas y agropecuarias) a fin de que las consideren como parte de sus prácticas de desarrollo.
15. El aprovechamiento de las aguas subterráneas en el territorio, proveniente de manantiales o de pozos de extracción debe basarse en el mantenimiento del equilibrio y calidad de los acuíferos, a fin de garantizar su sostenibilidad futura. Como parte de los cálculos de reservas y condiciones de explotación, deberán integrarse los resultados del cartografiado hidrogeológico ambiental desde el punto de vista de extensión de acuíferos y también la vulnerabilidad de los acuíferos de la GAM al cambio climático.
16. Con el objeto de reducir sustancialmente los daños que anualmente se producen por inundaciones durante las épocas de lluvias más intensas, hacia las personas, seres vivientes, infraestructura y actividades humanas en general, se deberá evitar y corregir el desarrollo de obras dentro de los valles de inundación de los ríos definidos por criterios geomorfológicos, aunque estos sean más extensos que aquellos establecidos por las áreas de protección establece por la ley forestal. Cuando sea posible, los límites de esas áreas de inundación se complementarán con estudios hidrológicos, pero en ausencia de éstos se definirán las áreas de peligro según los criterios de fragilidad ambiental identificados y en consideración de la Ley Nacional de Emergencias.
17. Todas las zonas en situación de deslizamiento o de susceptibilidad a estos fenómenos deben ser identificadas a nivel cantonal y regional dentro de la GAM a fin de que sean monitoreados y en la medida de lo posible sujetos a procesos de

recuperación y prevención de procesos de erosión, a fin de prevenir daños ambientales a los ecosistemas y las actividades humanas. Las condiciones de geoptitud de las formaciones geológicas (geología – geotecnia – geomorfología e hidrogeología) deben ser tomados en cuenta para la planeación y ejecución de obras, a fin de que no se desarrollen taludes de relleno o en su defecto taludes de corte que incrementen el peligro de la ocurrencia de fenómenos de erosión y de deslizamientos, entendidos estos dentro de su acepción más amplia.

18. Las áreas ambientalmente más críticas y degradadas identificadas dentro de la GAM deben ser objeto de un plan de recuperación y rehabilitación ambiental de corto, mediano y largo plazo, en el que la restauración de suelos y la regeneración natural de los ecosistemas conforme el derrotero común más importante.
19. Las fallas geológicas potencialmente activas identificadas dentro de la GAM debido a su potencial generación de ruptura en superficie deben ser objeto de evaluaciones neotectónicas más detalladas que permitan fijar las zonas de seguridad en las cercanías de las trazas de falla y que permitan establecer usos del suelo acordes con esos resultados, según lo establece la legislación vigente.
20. La amenaza volcánica debe seguir siendo objeto de estudio para toda la GAM por parte de las instituciones técnicas correspondientes, a fin de que se disponga de una efectivo y eficiente sistema de información que favorezca la adopción de medidas preventivas y también correctivas cuando estas sean necesarias. Esto último en lo referente a la localización de poblaciones respecto a zonas de peligro volcánico.
21. La amenaza sísmica y los estudios de microzonificación sísmica deben ser integrados como parte del diario quehacer de la planificación territorial local dentro de la GAM, de forma tal que las obras de infraestructura y de ocupación humana que se planifiquen y desarrollen, así como las ya existentes cumplan, como mínimo, con los requerimientos del Código Sísmico y los lineamientos adicionales que puedan derivarse del conocimiento geológico y sismológico más detallado que se tenga de la GAM.

22. El saneamiento ambiental debe considerarse desde varios puntos de vista de la GAM, siendo prioritario entre ellos el manejo de las aguas residuales de los diferentes tipos de actividades humanas, en la medida de que estas no deben contaminar las aguas superficiales, el suelo o los acuíferos. El uso de tanques sépticos debe ser restringido a territorios que si dispongan de condiciones de geoaptitud adecuadas.
23. El paisaje de la GAM debe ser protegido y su impacto por el desarrollo de actividades humanas debe ser regulado según un conjunto de normas que prevengan y controlen su impacto, de forma tal que el balance final sea positivo y el Valle Central ocupado por la GAM siga siendo un lugar de alto atractivo paisajístico.
24. El equipamiento recreativo de la GAM debe fundamentarse fundamentalmente en el desarrollo de las zonas verdes y protegidas establecidas dentro del territorio. Las áreas protegidas, los volcanes, los miradores, los corredores biológicos, los cañones de los ríos y otras áreas similares, deben ser utilizados como sitios de atracción paisajística y de aprovechamiento recreativo y sostenible por parte de la población, según criterios ecoturísticos y de manejo sostenible de los bienes y servicios de los ecosistemas.
25. La infraestructura vial o de otro tipo de transporte ya existente y la que se planifique a futuro dentro de la GAM, debe tomar en cuenta la zonificación de IFA – Geoaptitud realizada así como la de fragilidad ambiental en general, a fin de que el desarrollo de este tipo de obras no contribuyan al deterioro de los ecosistemas y de los recursos naturales existentes en el suelo y subsuelo de los territorios.
26. Los sitios de rellenos sanitarios dentro de la GAM deben localizarse en los terrenos de mejor capacidad de carga desde el punto de vista de geoaptitud de los terrenos, debiendo considerar otros aspectos desde el punto de vista social. También se tomarán en cuenta sitios para la instalación de rellenos sanitarios regionales y municipales, tanto para residuos ordinarios como para residuos especiales y peligrosos.

27. El fortalecimiento institucional y la coordinación interinstitucional de las entidades públicas y privadas vinculadas con el desarrollo de la GAM, debe partir en primera instancia de proceso de sensibilización y concientización por medio de la divulgación del Plan PRUGAM y del involucramiento de todos los actores sociales en su desarrollo y ejecución.

3. Reglamento ambiental para las zonas ambientales de la GAM

3.1 INTRODUCCIÓN

Como se indicó previamente, para la GAM se han identificado un total de 15 zonas de fragilidad, para cada una de las cuales se han descrito las limitantes y las potencialidades ambientales, y también el potencial de uso del suelo que tiene cada una de ellas.

Además, se han identificado 9 zonas de sobreuso, las cuales se superponen a varias de esas zonas de fragilidad ambiental. Para estas zonas de sobreuso, además de las limitantes y potencialidades técnicas derivadas de la zona de fragilidad ambiental a la que se superponen, se presentan también otros elementos ambientales adicionales.

Estos elementos corresponden con medidas o acciones ambientales correctivas que deben tomarse para corregir la situación de sobreuso identificada. De esta manera, el nuevo desarrollo que se de para esa zona podrá darse de una forma equilibrada con la condición de fragilidad ambiental del terreno en cuestión.

En este capítulo se describen cada una de las zonas ambientales identificadas para la GAM, incluyendo las zonas de sobreuso identificadas.

En consideración de que la SETENA, ya ha aprobado los informes de fragilidad ambiental y de análisis de alcance ambiental del Plan PRUGAM, cambia la redacción de los lineamientos de las diferentes zonas desconocidas, a fin de que se deje claro que se trata de un lineamiento de tipo vinculante. También en algunos casos, la redacción se ajusta o amplía a fin de integrar conceptos y medidas ambientales indicadas en los informes aprobados por la SETENA, pero no incluidos necesariamente en la Tabla de

zonas de limitantes y potencialidades técnicas. Finalmente, también se realiza un ajuste, según los datos de zonificación urbana señalados por el Plan PRUGAM.

Por otro lado, dado que el Plan PRUGAM desarrolló una zonificación de desarrollo urbano, agrícola y de conservación (ver Capítulo 2), se usa y adapta esa nomenclatura para asignar el nombre a las diferentes zonas ambientales del Plan GAM. De esta forma, el Mapa Base Ambiental, se convierte en el Mapa de Zonificación Ambiental del Uso del Suelo del Plan PRUGAM.

3.2 ZONAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL

3.2.1 Zona I – A: Macrozona de Conservación Ambiental tipo 1 – Recuperación de bosques naturales y otras actividades subordinadas

a) **RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL**

1. Es una zona con una calidad significativa de limitantes técnicas (ver Tabla 2). Corresponde con zonas de alta pendiente, generalmente mayor del 60 %, cubiertas principalmente por pastos, o pastos con árboles dispersos y en menor proporción por cultivos forestales permanentes.
2. Su subsuelo superior está constituido por formaciones volcánicas y sedimentarias con un bajo a muy bajo desempeño geotécnico. Conforman áreas de recarga acuífera. Son vulnerables en un grado alto a muy alto a los deslizamientos y a los procesos de erosión y sedimentación.
3. Presentan suelos de espesor variable (promedio de menos de 5 metros). Predominantemente se trata de terrenos con capacidad de uso de tipo VII, y en menor proporción VI, lo que les confiere una aptitud forestal.
4. Esta zona se presenta, principalmente, en los territorios de montaña en su parte más alta. El hecho de que se hayan construido caminos y servicios (agua, electricidad,

principalmente) ha favorecido su urbanización que, aunque baja, es significativa debido a las condiciones de riesgo que implica.

5. La zona tiene potencial por sus vistas y la presencia de manantiales de aguas subterráneas. También tiene potencial como corredores biológicos entre territorios de áreas protegidas.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. La principal función urbanística de esta zona, corresponde con la de desarrollo y conservación de las áreas verdes, principalmente de la cobertura boscosa natural.
2. El **desarrollo urbano condicionado** en esta zona se podría dar solamente con una cobertura máxima de 10 %, siempre y cuando exista un compromiso del propietario o propietario de cumplir las condicionantes técnicas y ambientales definidas aquí para esta zona y de restaurar el terreno y promover la regeneración y protección del bosque natural del resto del 90 % de la finca.

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Debido a la predominancia de relieves altos a muy pronunciados y la estabilidad de ladera sumamente reducida, terrenos de esta categoría se califican como zonas con altas limitaciones para la ocupación humana permanente. En la gran mayoría del espacio geográfico de esta categoría de IFA el uso más recomendado es el desarrollo de cobertura boscosa que retenga y proteja al suelo de los procesos erosivos. Al mismo tiempo, de esta forma se puede mejorar la capacidad de recarga acuífera. La cobertura boscosa aumenta el potencial de infiltración al subsuelo debido a la permeabilidad aumentada provocada por la red bien desarrollada de raíces; por otro lado las copas de los árboles actúan como esponjas con el potencial de retener una gran parte de las aguas pluviales que de lo contrario llegarían de forma directa a los cauces fluviales.

Tabla No. 2.
Limitantes y potencialidades de la Zona I - A del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	<p>Terrenos conformados por diferentes unidades geológicas: Formaciones con una estabilidad considerablemente reducida comprenden casi todas las formaciones volcánicas de la Cordillera Central (sobre todo la Formación Reventado Superior, Formación Sapper, Formación Birís, Formación Barva, así como cenizas y lahares (sub)recientes.</p> <p>Además, las siguientes formaciones Terciarias de rocas sedimentarias muestran <u>características geotécnicas muy débiles</u>: Formación Coris, Formación Peña Negra y Formación San Miguel (en el caso de la última por razón del fenómeno de Karst).</p> <p>En el caso de la Formación Grupo de Aguacate (rocas volcánicas del Terciario) las características geotécnicas muestran una estabilidad muy variable desde muy duro y estable hasta profundamente meteorizado. Aparte de la litología primaria (vulcanitas macizas => estable, cenizas/lahares => muy inestable) sus características están controladas fuertemente por el grado muy variable de alteración hidrotermal (la estabilidad crece en función de una disminución del grado de alteración).</p> <p>Predominancia de relieve alto a muy pronunciado, que implica una alta importancia de procesos de erosión y denudación, estabilidad de taludes muy reducida, alto riesgo para la generación de deslizamientos y otros tipos de flujos de gravedad, especialmente en el caso del talud volcánico de la Cordillera Central así como zonas montañosas formadas por las Formaciones Peña Negra, Coris San Miguel y Grupo Aguacate, debido a su estabilidad geotécnica muy reducida.</p> <p>La mayoría de los terrenos de esta categoría actúan como zonas importantes de recarga acuífera, especialmente en el caso del talud volcánico de la Cordillera Central, casi todos los acuíferos importantes de la GAM se recargan predominantemente por medio de la infiltración de aguas dentro de este talud volcánico. Por la misma razón el peligro por la contaminación de aguas subterráneas se evalúa como alto a muy alto.</p> <p>Localmente presencia de fallas regionales/ locales activas/potencialmente activas.</p>
Edafoaptitud	<p>Presencia de suelos residuales de poca profundidad, con vulnerabilidad alta a los procesos de erosión. (Capacidad de Uso: VI a VIII).</p> <p>Por lo general corresponde con terrenos que tiene una aptitud forestal.</p>
Antropoaptitud	<p>En la mayoría de los casos, los terrenos de esta categoría son usados para la ganadería (pastos, pastos con árboles dispersos y pastos mezclados con árboles); aparte de eso existen zonas con plantaciones anuales así como permanentes y en algunos casos <u>zonas urbanizadas de baja a moderada densidad</u>.</p> <p>Dado el alto peligro por la generación de deslizamientos, en muchos casos, estos tipos de uso humano se considera cuestionable, dado que no se adapta de forma eficiente a las limitantes técnicas que tiene el terreno.</p> <p>A pesar de esto, dadas sus condiciones de altura, potencial paisajístico y de vistas, así como por sus condiciones climáticas, estos terrenos, en los últimos años son considerados como de potencial inmobiliario, turístico y ecoturístico.</p>
Bioaptitud	<p>Dentro de áreas con un creciente desarrollo urbano, como en el caso de la GAM, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas: se trata de unos de los últimos refugios para la vida silvestre.</p> <p>Algunos de esos sectores podrían jugar un papel importante como pequeños corredores biológicos entre áreas protegidas. En este aspecto son particularmente importantes, las áreas de protección de los cauces de agua.</p>

2. En razón de lo señalado en el punto 1, es altamente recomendable el establecimiento de proyectos de reforestación con especies nativas y pioneras. Obviamente estos proyectos deben que ser realizados en común acuerdo con los propietarios privados de la zona en cuestión. En este contexto, el pago de servicios ambientales puede ser utilizado como una herramienta muy útil para promover este cambio de uso de suelo.
3. Con el fin de usar los recursos naturales disponibles con más eficiencia se recomienda efectuar estudios geomorfológicos-geológicos más detallados (escala 1:5.000 o menos) para definir las zonas con mayor fragilidad ambiental, en las que un cambio de uso es más urgente. En su defecto, como alternativa a este elemento pueden seleccionarse para tal fin, los sectores dentro de esta zona que califiquen en condición de sobreuso crítico. De igual manera, se pueden establecer áreas para el desarrollo de obras de construcción, que presenten menos limitantes técnicas, de manera que sus diseños se adapten a las condiciones del terreno.
4. Pese a que esta zona presenta importantes limitaciones para el desarrollo obras de ocupación humana permanente (residencial, ecoturístico, turístico, principalmente), cierto grado de ocupación de muy baja densidad (no mayor del 10 %) podría darse para ciertos sectores en los que estudios técnicos ambientales (geotecnia, geología, geomorfología, entre otros) definan con mayor precisión (escalas 1:5.000 o menos) las limitantes técnicas del terreno y permitan generar diseños que las superen.
5. Debido a las condiciones ambientales señaladas las edificaciones de altura (no más de 4 pisos) no se recomiendan. El desarrollo de edificaciones no deberá contemplar la tala de árboles, por el contrario, de forma paralela al desarrollo de baja densidad de infraestructura deberán ejecutarse intensos programas de reforestación y mejoramiento ambiental y paisajístico de esta zona. Otras obras humanas vinculadas a este tipo de desarrollo deberán adaptarse a esta condición ambiental.

d) CONDICIONANTES AMBIENTALES

1. Debido a su alta importancia como zona de recarga acuífera, particularmente para los terrenos localizados sobre formaciones de origen volcánico en la parte norte de la GAM, en la Cordillera Volcánica Central, la aplicación de plaguicidas debe que ser realizado de forma controlada y restringida.
2. En el caso de que se den actividades agrícolas, están deben ser de tipo agricultura orgánica, así como la aplicación intensiva de buenas prácticas de uso, manejo y conservación del suelo.
3. El uso de tanques sépticos convencionales para el tratamiento de aguas negras no es posible, en particular para los terrenos de esta zona localizados en la Cordillera Volcánica Central. En su lugar se utilizarán sistemas de tratamiento individuales o colectivas (en el caso de zonas ya urbanizadas) que prevengan la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.
4. En el caso de los terrenos de esta zona, localizados en la Pre – Cordillera de Talamanca, el uso de tanques sépticos convencionales, podría ser viable, siempre y cuando, para cada caso, se presenten los estudios hidrogeológicos ambientales que comprueben su viabilidad técnica.
5. En las áreas de cambios topográficos pronunciados dentro de esta zona es posible que se presenten manantiales de diversos tipos y categorías. En consideración de ello, todo tipo de desarrollo que se plantee debe considerar, como parte de su evaluación ambiental, el análisis, tanto en su área del proyecto, como de su área de influencia (hasta 500 metros) la existencia de manantiales y sus áreas de protección, en particular los tubos de flujo, a fin de ajustar el uso del suelo a esas limitantes técnicas hidrogeológicas.
6. Dadas las condiciones de relieve que presenta esta zona, el desarrollo de construcciones humanas de cualquier tipo, debe considerar siempre una adecuada inserción paisajística a fin de evitar deterioro del paisaje y contaminación visual, cumpliendo las regulaciones vigentes sobre este tema.

7. Debido a que se presenta en una zona de pendientes altas con limitaciones por geoaptitud, debe cumplir con las siguientes condicionantes técnicas y ambientales:
- i. Los diseños de las obras deben estar definidos según recomendaciones geológicas – geotécnicas, particularmente de estabilidad de taludes.
 - ii. Los taludes deben manejarse según los criterios y lineamientos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos de detalle que se establezcan para cada caso.
 - iii. Deben respetarse de forma estricta la cobertura establecida.
 - iv. Las bases y las edificaciones deben cumplir de forma estricta con el Código Sísmico.
 - v. Debe darse un eficiente y efectivo manejo de drenajes para evitar inestabilidad de laderas por desarrollo de acuíferos colgados.
 - vi. Como producto de construcción de obras, las áreas impactadas de no construcción deberán ser revegetadas de forma natural para restaurar condiciones ecológicas originales.
 - vii. En el caso de detectarse, según los mapas de fragilidad ambiental realizados por el PRUGAM, o en su defecto, por medio de estudios geológicos más específicos, la existencia de una falla geológica potencialmente activa o activa a menos de 50 metros del área de construcción, deberá respetarse la zona de seguridad establecida o en su defecto realizarse el Estudio Neotectónico específico para la propiedad, según lo establece el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.
 - viii. Por medio de las evaluaciones ambientales de los proyectos individuales del desarrollo debe definirse un efectivo conjunto de protocolos ambientales para:
 - a) Movimiento de tierras.
 - b) Eliminación de cobertura vegetal.
 - c) Manejo de pluviales en construcción.
 - d) Manejo de residuos sólidos.
 - e) Manejo de sustancias peligrosas.
 - f) Control de ruido y vibraciones.
 - g) Control del impacto en el paisaje.

- h) Protección de biotopos sensibles y plan de reforestación natural.
- i) Restauración de suelos.

3.2.2 Zona I – B: Macrozona de Conservación Ambiental tipo 2 – Protección y recuperación de bosques naturales en áreas fluviales ribereñas y otras actividades subordinadas

a) RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL

1. Se trata de terrenos adyacentes a cauces de ríos importantes, que son vulnerables a las inundaciones de los mismos, debido a que se localizan dentro de su valle de inundación inmediata. Presentan importantes limitantes técnicas (ver Tabla 3).
2. Debido a esta situación, los terrenos circunscritos dentro de esta zona no tienen potencial para el desarrollo urbano y su uso preferencial debería ser la restauración de los bosques naturales ribereños o en su defecto el desarrollo de actividades agrícolas o agropecuarias (en caso de ausencia de bosques), siempre que se tenga claro la vulnerabilidad ambiental de terreno en cuestión.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. Debido a las condiciones de alto riesgo a las inundaciones que presenta la zona, el desarrollo urbano en la misma no es viable. La única condición de excepción que podría darse, se refiere a situaciones en que se demuestre técnicamente, con estudios técnicos (Geomorfología, Topografía, Hidrología y Geología) de detalle (escala 1:5.000 o menos) que localmente, es posible el desarrollo de obras, en cuyo diseño y construcción se incorporan medidas de prevención de efectos por inundaciones.
2. La zona tiene un uso preferentemente de conservación de bosques naturales ya existentes o en su defecto para la restauración de bosques en caso de terrenos previamente degradados. Debido a su cercanía al río y al aprovechamiento del paisaje, en esta zona es posible desarrollar parques urbanos, en donde las obras de

infraestructura posible pueden comprender senderos, áreas de picnic, asientos, pequeños ranchos y áreas de juegos.

3. En las áreas desprovistas de bosques, es posible el desarrollo de actividad agrícola o agropecuaria siempre que se tenga claro, la vulnerabilidad de la zona y se disponga de un plan de mitigación y emergencia en caso de inundaciones o avalanchas.
4. En casos bien justificados técnicamente, la actividad minera extractiva de agregados para la construcción es posible en el área del cauce, haciendo que en algunos sectores de su zona ribereña se establezcan áreas de plantel de procesamiento minero. En estos casos debe tenerse claro, la vulnerabilidad de la zona y debe disponerse de un plan de mitigación y emergencia.

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Debido a la condición de moderada a alta vulnerabilidad a los procesos de erosión y sedimentación y a las amenazas naturales (sobre todo inundaciones fluviales y en varios casos también lahares/avalanchas), se califican como terrenos con limitaciones altas para la ocupación humana.
2. Tienen potencial de uso para fines agropecuarios siempre y cuando se tome en cuenta el peligro posible de una pérdida de esos recursos si acontecieran eventos vinculados a las amenazas naturales descritas.
3. En razón de la moderada a alta vulnerabilidad para la contaminación de aguas subterráneas así como superficiales, la aplicación de plaguicidas debe que ser realizado de forma controlada y restringida. Lo más recomendable es el uso de prácticas de agricultura orgánica.

Tabla No. 3.

Limitantes y potencialidades de la Zona I - B del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	<p>Formaciones superficiales directamente relacionadas con los cauces de los ríos principales. Estabilidad geotécnica intermedia para el soporte de edificaciones.</p> <p>Moderada a alta actividad de erosión y sedimentación fluvial.</p> <p>Riesgo moderado a alto de inundaciones asociadas a los cauces fluviales. Agravamiento de la amenaza en el caso de presencia de residuos sólidos en los cauces.</p> <p>Presencia de acuíferos aluviales, moderada a alta vulnerabilidad a la contaminación de aguas subterráneas.</p> <p>En el caso de <u>cauces del talud volcánico</u> de la Cordillera Central está presente un peligro alto a muy grave al respecto de la amenaza por lahares y avalanchas, (especialmente en el caso del Río Reventado).</p> <p>Localmente, presencia de fallas locales activas/potencialmente activas.</p>
Edafoaptitud	<p>Suelos de fertilidad moderada a alta, dependiendo de su composición granulométrica entre gravas, arenas, lodos y arcillas.</p> <p>Los limitantes técnicas para la producción agronómica incluyen principalmente (1) un mayor grado de peligro por inundaciones y sedimentación/ erosión fluvial y (2) un grado aumentado de pedregosidad en el caso de una gruesa composición granulométrica.</p>
Antropoaptitud	<p>Terrenos con predominancia de diferentes tipos de uso agropecuario, con menos frecuencia se encuentran áreas de cobertura boscosa así como zonas urbanizadas.</p>
Bioaptitud	<p>Dentro de áreas con un creciente desarrollo urbano, como en el caso de la GAM, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas: se trata de unos de los últimos refugios para la vida silvestre.</p>

e) **CONDICIONANTES AMBIENTALES**

1. Dentro o en las cercanías de las zonas urbanizadas, es recomendable el establecimiento de corredores de zonas verdes a ambos lados del cauce, que evitará pérdidas económicas así como de vidas humanas y al mismo tiempo aumentará la calidad de vida para los ciudadanos y de su entorno ambiental.

2. En algunos casos, sería necesario el desarrollo de obras de contención y protección, a fin de disminuir las condiciones de vulnerabilidad, para lo cual se requerirá el desarrollo de estudios técnicos específicos que determinen su conveniencia y diseño.
3. En el caso de cauces del talud volcánico de la Cordillera Central es muy importante considerar el peligro alto a muy grave al respecto de la amenaza por lahares y avalanchas, especialmente durante épocas con lluvias fuertes y/o aumentada actividad volcánica. El caso más grave se refiere al Río Reventado.
4. La extracción de materiales geológicos en los cauces de los ríos y en las márgenes de éstos, deberá ser regulado y evaluado con mucho cuidado, dado que existe la posibilidad de que se encuentren zonas de manantiales y que, además, la actividad minera pueda provocar problemas de estabilidad de ladera. A pesar de esto, proyectos mineros bien planificados y ejecutados, podrían producir espacio para la movilización de las corrientes de agua, y evitar la carga del cauce, disminuyendo su potencial de desbordamiento y desarrollo de procesos erosivos.
5. En todos los casos, la zona de protección de cauces, establecida por medio de la ley forestal debe que ser respetada de forma estricta.
6. El principal uso de estas zonas debería ser el de corredores biológicos o zonas verdes.

3.2.3 Zona I – C: Macrozona de Conservación Ambiental tipo 3 – Protección y mejoramiento de bosques naturales y otras actividades subordinadas

a) RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL

1. Es una zona con una cantidad significativa de limitantes técnicas (ver Tabla 4). Corresponde con zonas de alta pendiente, generalmente mayor del 60 %, cubiertas principalmente por bosques naturales primarios.

2. Su subsuelo superior está constituido por formaciones volcánicas y sedimentarias con un bajo a muy bajo desempeño geotécnico. Conforman áreas de recarga acuífera, principalmente en el sector de la Cordillera Volcánica Central.
3. Son vulnerables en un grado alto a muy alto a los deslizamientos y a los procesos de erosión y sedimentación.
4. Presentan suelos de espesor variable (promedio de menos de 5 metros). Predominantemente se trata de terrenos con capacidad de uso de tipo VII, y en menor proporción VI, lo que les confiere una aptitud forestal.
5. Esta zona se presenta, principalmente, en los territorios de montaña en su parte más alta. El hecho de que se hayan construido caminos y servicios (agua, electricidad, principalmente) ha favorecido su urbanización que, aunque baja, es significativa debido a las condiciones de riesgo que implica.
6. La zona tiene potencial por sus vistas y la presencia de manantiales de aguas subterráneas. También tiene potencial como corredores biológicos entre territorios de áreas protegidas y como refugio de vida silvestre.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. La principal función urbanística de esta zona, corresponde con la de desarrollo y conservación de las áreas verdes, principalmente de la cobertura boscosa natural.
2. El **desarrollo urbano condicionado** en esta zona se podría dar solamente con una cobertura máxima de 10 %, siempre y cuando exista un compromiso del propietario o propietario de cumplir las condicionantes técnicas y ambientales definidas aquí para esta zona y de restaurar el terreno y promover la regeneración y protección del bosque natural del resto del 90 % de la finca.

**Tabla No. 4.
Limitantes y potencialidades de la Zona I - C del PRUGAM**

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	Terrenos formados por diferentes unidades geológicas , cuyo comportamiento geotécnico varía en función de las características litológicas de la formación geológica correspondiente. En su gran mayoría se trata de terrenos con pendientes altas a pronunciadas , caracterizados por una alta importancia de los procesos de erosión y sedimentación así como una condición de alta vulnerabilidad a los deslizamientos y avalanchas . Áreas de cobertura boscosa dentro de zonas montañosas representan zonas claves para la recarga acuífera : por un lado aumentan el potencial de infiltración al subsuelo debido a la permeabilidad aumentada provocada por la red bien desarrollada de raíces, por otro lado las copas de los árboles actúan como esponjas con el potencial de retener una gran parte de las aguas pluviales para llegar directamente a los cauces fluviales. Localmente, pueden presentarse fallas regionales/ locales activas/potencialmente activas.
Edafoaptitud	Predominancia de suelos residuales de poca profundidad , muy vulnerables a los procesos de erosión . (Capacidad de Uso: VII a VIII). Por lo general corresponde con terrenos que tiene una aptitud forestal .
Antropoaptitud	La ocupación humana dentro de terrenos de esta categoría hasta la actualidad se presenta como muy reducida . A pesar de esto, dadas su condiciones de altura, potencial paisajístico y de vistas, así como por sus condiciones climáticas, estos terrenos, en lo últimos años son considerados como de potencial inmobiliario, turístico y ecoturístico .
Bioaptitud	Esta categoría de IFA está definida principalmente por la presencia una cobertura de bosque primario . Las áreas en cuestión representan un valor extraordinario como ecosistema , especialmente por razón de la alta cuota de deforestación dentro del todo el área del GAM. Por lo mismo es una de las medidas claves de establecer un régimen de protección para los terrenos de esta categoría.

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Dada la alta importancia de los terrenos de esta categoría como los últimos refugios verdaderos para la flora y fauna silvestre dentro del GAM, es de importancia extraordinaria conservar su cobertura boscosa, dentro de un régimen de protección, como por ejemplo el de Refugio de Vida Silvestre.
2. En gran parte (sector de la Cordillera Volcánica Central) se trata de zonas de recarga acuífera de valor estratégico, razón por lo cual los planes de manejo forestal y la explotación del bosque no debería ser realizado.

3. Además, es muy recomendable intentar de extender las áreas de bosque por medio de proyectos de reforestación y principalmente, regeneración natural.
4. En razón de lo señalado en el punto 1, es altamente recomendable el establecimiento de proyectos de reforestación con especies nativas y pioneras. Obviamente estos proyectos deben que ser realizados en común acuerdo con los propietarios privados de la zona en cuestión. En este contexto, el pago de servicios ambientales puede ser utilizado como una herramienta muy útil para promover este cambio de uso de suelo.
5. Pese a que esta zona presenta importantes limitaciones para el desarrollo obras de ocupación humana permanente (residencial, ecoturístico, turístico, principalmente), cierto grado de ocupación de muy baja densidad (no mayor del 10 %) podría darse para ciertos sectores en los que estudios técnicos ambientales (geotecnia, geología, geomorfología, entre otros) definan con mayor precisión (escalas 1:5.000 o menos) las limitantes técnicas del terreno y permitan generar diseños que las superen.
6. Debido a las condiciones ambientales señaladas las edificaciones de altura (no más de 4 pisos) no se recomiendan. El desarrollo de edificaciones no deberá contemplar la tala de árboles, salvo que se de una efectiva justificación técnica para ello, y siempre y cuando se establezca un efectivo mecanismo de compensación.
7. De forma paralela al desarrollo de baja densidad de infraestructura deberán ejecutarse intensos programas mejoramiento ambiental y paisajístico de esta zona.
8. Otras obras humanas vinculadas a este tipo de desarrollo deberán adaptarse a esta condición ambiental.

d) *CONDICIONANTES AMBIENTALES*

1. El uso de tanques sépticos convencionales para el tratamiento de aguas negras no es posible, en particular para los terrenos de esta zona localizados en la Cordillera Volcánica Central. En su lugar se utilizarán sistemas de tratamiento individuales o colectivos (en el caso de zonas ya urbanizadas) que prevengan la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

2. En el caso de los terrenos de esta zona, localizados en la Pre – Cordillera de Talamanca, el uso de tanques sépticos convencionales, podría ser viable, siempre y cuando, para cada caso, se presenten los estudios hidrogeológicos ambientales que comprueben su viabilidad técnica.
3. En las áreas de cambios topográficos pronunciados dentro de esta zona es posible que se presenten manantiales de diversos tipos y categorías. En consideración de ello, todo tipo de desarrollo que se plantee debe considerar, como parte de su evaluación ambiental, el análisis, tanto en su área del proyecto, como de su área de influencia (hasta 500 metros) la existencia de manantiales y sus áreas de protección, en particular los tubos de flujo, a fin de ajustar el uso del suelo a esas limitantes técnicas hidrogeológicas.
4. Dadas las condiciones de relieve que presenta esta zona, el desarrollo de construcciones humanas de cualquier tipo, debe considerar siempre una adecuada inserción paisajística a fin de evitar deterioro del paisaje y contaminación visual, cumpliendo las regulaciones vigentes sobre este tema.
5. Debido a que se presenta en una zona de pendientes altas con limitaciones por geoaptitud, debe cumplir con las siguientes condicionantes técnicas y ambientales:
 - i. Los diseños de las obras deben estar definidos según recomendaciones geológicas – geotécnicas, particularmente de estabilidad de taludes.
 - ii. Los taludes deben manejarse según los criterios y lineamientos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos de detalle que se establezcan para cada caso.
 - iii. Deben respetarse de forma estricta la cobertura establecida.
 - iv. Las bases y las edificaciones deben cumplir de forma estricta con el Código Sísmico.
 - v. Debe darse un eficiente y efectivo manejo de drenajes para evitar inestabilidad de laderas por desarrollo de acuíferos colgados.
 - vi. Como producto de construcción de obras, las áreas impactadas de no construcción deberán ser revegetadas de forma natural para restaurar condiciones ecológicas originales.

- vii. En el caso de detectarse, según los mapas de fragilidad ambiental realizados por el PRUGAM, o en su defecto, por medio de estudios geológicos más específicos, la existencia de una falla geológica potencialmente activa o activa a menos de 50 metros del área de construcción, deberá respetarse la zona de seguridad establecida o en su defecto realizarse el Estudio Neotectónico específico para la propiedad, según lo establece el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.
- viii. Por medio de las evaluaciones ambientales de los proyectos individuales del desarrollo debe definirse un efectivo conjunto de protocolos ambientales para:
 - a) Movimiento de tierras.
 - b) Eliminación de cobertura vegetal.
 - c) Manejo de pluviales en construcción.
 - d) Manejo de residuos sólidos.
 - e) Manejo de sustancias peligrosas.
 - f) Control de ruido y vibraciones.
 - g) Control del impacto en el paisaje.
 - h) Protección de biotopos sensibles y plan de reforestación natural.
 - i) Restauración de suelos.
- ix. Además, debido a que se presenta en un terreno con presencia de bosque primario cumplirá también con las siguientes condicionantes:
 - a) Deberá realizarse un estudio biológico y forestal para el área de la instalación de las obras y condicionar los diseños y desarrollo de las obras a las recomendaciones y conclusiones que se deriven de los mismos.
 - b) Deberá cumplirse el requisito de uso del suelo establecido por el artículo 19 de la Ley Forestal, según los resultados de los estudios ambientales realizados.
 - c) En todos los casos, el desarrollo que se dé debe garantizar que al menos el 90 % de la totalidad de la zona de cobertura boscosa natural se mantendrá en condiciones intactas y más bien se establecerán planes de salvaguarda y protección de este valioso ecosistema.

3.2.4 Zona I – D: Macrozona de Conservación Ambiental tipo 4 – Conservación y Desarrollo Urbano Especial en zonas de abanico activo de talud volcánico

a) RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL

1. Es una zona con una cantidad significativa de limitantes técnicas (ver Tabla 5). Corresponde con zonas de abanico activo de talud volcánico que dada esa condición, califican como de alto riesgo, en particular si se dan fenómenos de precipitaciones intensas en las laderas del volcán, o bien, si éstas se combinan con actividad volcánica piroclástica (emisión de cenizas principalmente) del centro de emisión volcánica.
2. Son vulnerables en un grado alto a muy alto a las avalanchas y a los procesos de erosión y sedimentación.
3. En el caso de la gran parte de la Ciudad de Cartago y hasta el sector de Taras, se presenta la condición de que ya existe, desde hace mucho tiempo, desarrollo de actividades urbanas sobre esta zona, razón por lo cual, se hace necesario tomar medidas para integrar esta situación en los planes de contingencia y emergencia, y para corregir y controlar el desarrollo urbano en esta zona.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. Pese a que en gran parte de la zona se presenta ya una cobertura urbana (Ciudad de Cartago) para las terrenos no desarrollados todavía o en su defecto los terrenos ya urbanizados que vayan a ser objeto de nuevas construcciones deberá cumplirse la recomendación de que la cobertura máxima sea de un 50 %, la altura máxima de las edificaciones de 4 pisos y la densidad poblacional máxima será de categoría baja. Además de eso, todos los desarrolladores urbanos en esta zona deberán conocer las condiciones de riesgo de la zona a fin de que establezcan planes de contingencia y emergencia específicos.

Tabla No. 5.
Limitantes y potencialidades de la Zona I - D del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	<p>Terrenos formados por depósitos de abanicos activos del talud volcánico de la Cordillera Central con predominancia de depósitos de lahares/avalanchas y un contenido variable de sedimentos de origen fluvial (gravas, arenas y limos). La estabilidad y el soporte para edificios por lo general es reducida, especialmente en el caso de la presencia de lahares con un alto contenido de una matriz limo-arcillosa. Puede incluir suelos expansivos.</p> <p>Dada la estabilidad sumamente reducida del talud volcánico, especialmente en las barrancas de los cauces principales, terrenos de esta categoría muestran una alta actividad geodinámica. El peligro principal está relacionado con la generación de diferentes tipos de flujos de gravedad (p.e. flujos de lodo, avalanchas, derrumbes) dentro de las partes altas del talud volcánico, en especial dentro de las paredes de las barrancas. Los terrenos de los abanicos forman las zonas principales donde estos flujos depositan sus materiales, como por ejemplo en el caso de los flujos de lodo de los años 1963-65, que han afectado fuertemente el abanico del Río Reventado. Este tipo de flujos pueden moverse con altas velocidades que deja un tiempo muy reducido para salvar personas y bienes afuera de la zona afectada.</p> <p>En el caso del Volcán Casita en Nicaragua, una avalancha generada durante el huracán Mitch (1998) ha matado más que 2500 personas y ha destruido las dos ciudades "Rolando Rodríguez" y "El Porvenir".</p> <p>Presencia de acuíferos aluviales, moderada a alta vulnerabilidad a la contaminación de aguas subterráneas.</p>
Edafoaptitud	<p>Dada la alta actividad geodinámica dentro de los terrenos de esta categoría, dominan suelos muy jóvenes de poca profundidad. Por lo general muestran fertilidades moderadas.</p> <p>(Capacidad de Uso: III a IV)</p>
Antropoaptitud	<p>Terrenos de esta categoría muestran dos tipos de uso distintos:</p> <p>(1) Dentro de una gran parte están presentes zonas urbanizadas, sobre todo la mayor parte de la ciudad de Cartago. Dado el peligro existente relacionado con la generación de flujos de gravedad, este tipo de uso representa un uso con fuertes limitaciones ambientales, particularmente cuando se asocia a un periodo de actividad del volcán Irazú.</p> <p>(2) Por otro lado, existen zonas extensas con presencia de actividades agropecuarias, una forma de uso de suelo mucho más adecuada.</p>
Bioaptitud	<p>Las zonas urbanizadas no presentan un valor de consideración en el marco de la protección de la fauna y flora silvestre.</p> <p>En cambio, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas en el caso de áreas con un creciente desarrollo urbanístico.</p>

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Debido a la condición de la alta actividad geodinámica, especialmente relacionado con la generación de diferentes tipos de flujos de gravedad dentro de las partes altas del talud volcánico de la Cordillera Central, se califican como terrenos con limitaciones altas para la ocupación humana.

2. Tienen potencial de uso para fines agropecuarios siempre y cuando se tome en cuenta el peligro posible de una pérdida de esos recursos si acontecieran eventos vinculados a las amenazas naturales descritas.
3. En consideración del hecho de que una gran parte de la ciudad de Cartago está construida dentro de terrenos de esta categoría de IFA y que, obviamente, no es viable en ninguna forma reubicar una cantidad tan grande de edificios a zonas menos vulnerables, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:
 - a. Las áreas todavía no urbanizadas, en donde las condiciones de los estudios geológicos – geomorfológicos y geotécnicos lo permitan, podrían ser objeto de desarrollo urbano controlado, con coberturas de hasta un 40 – 50 %, y densidades de población bajas a muy bajas.
 - b. Debido a las condiciones ambientales señaladas las edificaciones de altura (no más de 4 pisos) no se recomiendan. El desarrollo de edificaciones no deberá contemplar la tala de árboles, salvo que se de una efectiva justificación técnica para ello, y siempre y cuando se establezca un efectivo mecanismo de compensación.
 - c. Otras obras humanas vinculadas a este tipo de desarrollo deberán adaptarse a esta condición ambiental de riesgo volcánico y sedimentario.

d) *CONDICIONANTES AMBIENTALES*

1. Efectuar un análisis lo más detallado posible (escala 1:5.000 o menos) sobre la geología y geomorfología de toda la cuenca del Río Reventado con el fin de cuantificar el riesgo relacionado con la generación de flujos de gravedad para las diferentes partes de la ciudad de Cartago. Con esta base es posible tomar decisiones bien fundamentadas, referentes a cuales áreas o sectores requerirían promover cambios de uso de suelo de tipo correctivo.
2. Establecer un sistema de alerta de prevención incluyendo sobre todo visitas de campo de forma periódica a las zonas más críticas, definidas en el marco del

análisis geológico-geomorfológico (compare (1)). Es muy importante densificar las visitas de campo durante épocas críticas, es decir tiempos con lluvias fuertes y/o tormentas tropicales así como fases con una actividad volcánica aumentada.

3. Establecer un plan de emergencia para el caso de una detección de un estado de alto peligro (sistema de alerta temprana) En este sentido, es clave informar bien a la toda la población de Cartago que se localice dentro de áreas con mayor riesgo potencial, sobre la mejor forma de actuar en casos de emergencia.
4. En uso de tanques sépticos convencionales, podría ser viable, siempre y cuando, para cada caso, se presenten los estudios hidrogeológicos ambientales que comprueben su viabilidad técnica.
5. Dadas las condiciones de relieve que presenta esta zona, el desarrollo de construcciones humanas de cualquier tipo, debe considerar siempre una adecuada inserción paisajística a fin de evitar deterioro del paisaje y contaminación visual, cumpliendo las regulaciones vigentes sobre este tema.
6. Debido a las limitaciones por geoaptitud, debe cumplir con las siguientes condicionantes técnicas y ambientales:
 - i. Los diseños de las obras deben estar definidos según recomendaciones geológicas – geotécnicas, particularmente de estabilidad de taludes.
 - ii. Los taludes deben manejarse según los criterios y lineamientos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos de detalle que se establezcan para cada caso.
 - iii. Deben respetarse de forma estricta la cobertura establecida.
 - iv. Las bases y las edificaciones deben cumplir de forma estricta con el Código Sísmico.
 - v. Debe darse un eficiente y efectivo manejo de drenajes para evitar inestabilidad de laderas.
 - vi. Por medio de las evaluaciones ambientales de los proyectos individuales del desarrollo debe definirse un efectivo conjunto de protocolos ambientales para:
 - j) Movimiento de tierras.
 - k) Eliminación de cobertura vegetal.

- l) Manejo de pluviales en construcción.
- m) Manejo de residuos sólidos.
- n) Manejo de sustancias peligrosas.
- o) Control de ruido y vibraciones.
- p) Control del impacto en el paisaje.
- q) Protección de biotopos sensibles y plan de reforestación natural.
- r) Restauración de suelos.

3.2.5 Zona I – E: Macrozona de Conservación Ambiental tipo 5 – Protección y recuperación de bosques naturales en áreas de riesgo volcánico y otras actividades subordinadas

a. RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL

1. Es una zona con una cantidad significativa de limitantes técnicas (ver Tabla 6). Corresponde con zonas de alta pendiente, generalmente mayor del 60 %, cubiertas principalmente por bosques naturales primarios y secundarios y, en menor proporción por áreas de cultivo y un porcentaje reducido de desarrollo urbano.
2. Su subsuelo superior está constituido por formaciones volcánicas recientes, compuestas de depósitos piroclásticos recientes y no consolidados, así como flujos de lava volcánicos, que tienen bajo a muy bajo desempeño geotécnico. Conforman áreas de recarga acuífera de valor estratégico, ya que recargan los grandes acuíferos presentes en el subsuelo de la Valle Central (occidental y oriental) que a su vez sirven de fuente de abastecimiento del agua de consumo humano de un porcentaje muy alto de la población.
3. Son vulnerables en un grado alto a muy alto a los deslizamientos y a los procesos de erosión y sedimentación, así como a los fenómenos de actividad volcánica de los centros de emisión de la Cordillera Volcánica Central (Póas, Barva, Iruzú y Turrialba).

4. Presentan suelos de espesor variable (promedio de 1 metro o menos). Predominantemente se trata de terrenos con capacidad de uso de tipo VII, y en menor proporción VIII, lo que les confiere una aptitud forestal.
5. Esta zona se presenta, principalmente, en los territorios de montaña de origen volcánico, en su parte más alta. El hecho de que se hayan construido caminos y servicios (agua, electricidad, principalmente) ha favorecido su urbanización que, aunque baja, es significativa debido a las condiciones de riesgo que implica.
6. La zona tiene potencial por sus vistas y la presencia de manantiales de aguas subterráneas. También tiene potencial como corredores biológicos entre territorios de áreas protegidas y como refugio de vida silvestre.

d) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. La zona tiene un uso preferentemente de conservación de bosques naturales ya existentes o en su defecto para la restauración de bosques en caso de terrenos previamente degradados.
2. El **desarrollo urbano condicionado** en esta zona se podría dar solamente con una cobertura máxima de 5 %, siempre y cuando exista un compromiso del propietario o propietario de cumplir las condicionantes técnicas y ambientales definidas aquí para esta zona y de restaurar el terreno y promover la regeneración y protección del bosque natural del resto del 95 % de la finca. Y además, de que se tenga claro la condición de alto riesgo volcánico en que se encuentra y de vulnerabilidad hidrogeológica del terreno.
3. Las edificaciones a desarrollar, no deben ser mayores de 2 pisos y la densidad de población debe ser muy baja.
4. Las actividades agrícolas y agropecuarias son posibles en terrenos con pendientes menores del 60 %, siempre que se trate de agricultura orgánica y de buenas prácticas agrícolas y agropecuarias. El uso de plaguicidas y otros agroquímicos contaminantes

no es permitido, debido a la vulnerabilidad alta a la contaminación de los acuíferos subterráneos.

e) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Terrenos con limitantes técnicas muy significativas para el desarrollo de obras de ocupación humana, incluyendo sobre todo el peligro muy alto en el caso de erupciones volcánicas así como el alto riesgo por la generación de diferentes tipos de flujos de gravedad.
2. Debido a las condiciones de geoptitud de las rocas que conforman esta unidad, particularmente debido a la presencia de porosidad y permeabilidad, aunado a las condiciones de climáticas imperantes, en especial de precipitaciones altas, los terrenos de esta zona se califican como áreas de recarga acuífera de valor estratégico, razón por la cual, el uso del suelo debe estar restringido a esta condición.
3. La cobertura boscosa existente debe ser protegida y salvaguarda al máximo. No se deben promover planes de manejo forestal que provoquen eliminación de árboles. Lo más recomendable es que los terrenos de esta zona se incluyan como parte de un régimen de protección.
4. La ocupación humana en estas zonas debe estar restringida principalmente a fines de educación, investigación y ecoturismo, aunque un desarrollo urbano muy condicionado podría ser posible, siempre que se cumplan todas las condicionantes ambientales aquí establecidas.
5. En el caso de que, por motivos de estas actividades fuese necesario desarrollar obras de infraestructura, las mismas deberán cumplir de forma estricta el desarrollo de medidas ambientales que les permitan desarrollarse provocando el mínimo impacto ambiental.

Tabla No. 6.

Limitantes y potencialidades de la Zona I - E del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	<p>Áreas relacionadas directamente con diferentes tipos de centros eruptivos de la Cordillera Central. Están conformados por los diferentes productos de la facies proximal de edificios volcánicos, incluyendo <u>flujos de lava, bombas volcánicas, piroclastos y cenizas</u>.</p> <p>Debido a su estructura caracterizada por un conjunto de capas muy irregulares de materiales con una dureza muy variable (p.e. piroclastos y cenizas con intercalaciones de flujos de lava muy dura) se trata de estructuras muy débiles con alta importancia de procesos de erosión así como un peligro serio para la generación de diferentes tipos de flujos de gravedad.</p> <p>Predominancia de pendientes altas a pronunciadas.</p> <p>A parte de eso, obviamente está presente un peligro muy alto en el caso de erupciones volcánicas.</p> <p>Áreas de esta categoría de IFA representan áreas de recarga acuífera de muy alta importancia.</p>
Edafoaptitud	<p>Dada la influencia directa de erupciones volcánicas así como la predominancia de pendientes alta resultando en una vulnerabilidad muy fuerte a los procesos de erosión, dominan <u>suelos residuales con una profundidad muy reducida a casi nula</u>.</p> <p>(Capacidad de Uso: VII a VIII).</p> <p>Por lo general corresponde con terrenos que tiene una aptitud forestal.</p>
Antropoaptitud	<p>La ocupación humana dentro de terrenos de esta categoría hasta la actualidad se presenta como <u>muy reducida</u>.</p> <p>Dominan áreas de bosques naturales primarios a secundarios.</p>
Bioaptitud	<p>Áreas con cobertura de bosque representan un alto valor como ecosistema, especialmente en razón de la alta cuota de deforestación que ha ocurrido, históricamente, dentro del todo el área de GAM. Por esta razón, una de las medidas ambientales claves, es el establecer un régimen de protección para los terrenos de esta categoría.</p>

f) **CONDICIONANTES AMBIENTALES**

1. En el caso de las áreas no cubiertas por bosques que se dediquen a la agricultura, y que no sean de aptitud forestal, la misma debe contemplar el hecho de que se trata de áreas de recarga acuífera de tipo estratégico, razón por lo cual el uso de plaguicidas no debe darse. Debe promoverse el desarrollo de agricultura orgánica.

6. En el caso de desarrollo urbano condicionado, el uso de tanques sépticos convencionales para el tratamiento de aguas negras no es posible. En su lugar se utilizarán sistemas de tratamiento individuales o colectivos (en el caso de zonas ya urbanizadas) que prevengan la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.
7. En las áreas de cambios topográficos pronunciados dentro de esta zona es posible que se presenten manantiales de diversos tipos y categorías. En consideración de ello, todo tipo de desarrollo que se plantee debe considerar, como parte de su evaluación ambiental, el análisis, tanto en su área del proyecto, como de su área de influencia (hasta 500 metros) la existencia de manantiales y sus áreas de protección, en particular los tubos de flujo, a fin de ajustar el uso del suelo a esas limitantes técnicas hidrogeológicas.
8. Dadas las condiciones de relieve que presenta esta zona, el desarrollo de construcciones humanas de cualquier tipo, debe considerar siempre una adecuada inserción paisajística a fin de evitar deterioro del paisaje y contaminación visual, cumpliendo las regulaciones vigentes sobre este tema.
9. Debido a que se presenta en una zona de pendientes altas con limitaciones por geoaptitud, se debe cumplir con las siguientes condicionantes técnicas y ambientales, en el caso de desarrollo urbano condicionado:
 - i. Los diseños de las obras deben estar definidos según recomendaciones geológicas – geotécnicas, particularmente de estabilidad de taludes.
 - ii. Los taludes deben manejarse según los criterios y lineamientos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos de detalle que se establezcan para cada caso.
 - iii. Deben respetarse de forma estricta la cobertura establecida.
 - iv. Las bases y las edificaciones deben cumplir de forma estricta con el Código Sísmico.
 - v. Debe darse un eficiente y efectivo manejo de drenajes para evitar inestabilidad de laderas por desarrollo de acuíferos colgados.

- vi. Como producto de construcción de obras, las áreas impactadas de no construcción deberán ser revegetadas de forma natural para restaurar condiciones ecológicas originales.
- vii. En el caso de detectarse, según los mapas de fragilidad ambiental realizados por el PRUGAM, o en su defecto, por medio de estudios geológicos más específicos, la existencia de una falla geológica potencialmente activa o activa a menos de 50 metros del área de construcción, deberá respetarse la zona de seguridad establecida o en su defecto realizarse el Estudio Neotectónico específico para la propiedad, según lo establece el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.
- viii. Por medio de las evaluaciones ambientales de los proyectos individuales del desarrollo debe definirse un efectivo conjunto de protocolos ambientales para:
 - a. Movimiento de tierras.
 - b. Eliminación de cobertura vegetal.
 - c. Manejo de pluviales en construcción.
 - d. Manejo de residuos sólidos.
 - e. Manejo de sustancias peligrosas.
 - f. Control de ruido y vibraciones.
 - g. Control del impacto en el paisaje.
 - h. Protección de biotopos sensibles y plan de reforestación natural.
 - i. Restauración de suelos.
- ix. Además, en el caso de que se trate de un terreno con presencia de bosque cumplirá también con las siguientes condicionantes:
 - a. Deberá realizarse un estudio biológico y forestal para el área de la instalación de las obras y condicionar los diseños y desarrollo de las obras a las recomendaciones y conclusiones que se deriven de los mismos.
 - b. Deberá cumplirse el requisito de uso del suelo establecido por el artículo 19 de la Ley Forestal, según los resultados de los estudios ambientales realizados.

- c. En todos los casos, el desarrollo que se dé debe garantizar que al menos el 90 % de la totalidad de la zona de cobertura boscosa natural se mantendrá en condiciones intactas y más bien se establecerán planes de salvaguarda y protección de este valioso ecosistema.
- x. Todas las actividades humanas, de cualquier tipo que se desarrollen en esta zona, deben tener claro su localización en una zona de riesgo volcánico y de alta vulnerabilidad acuífera a la contaminación. En razón del riesgo volcánico, se deberá disponer de planes de contingencia y emergencia individuales y colectivos, así como un sistema de alerta temprana en caso de actividad volcánica comunicada por las autoridades. También se debe tener un plan de evacuación seguro.
- xi. Referente a la alta vulnerabilidad a la inundación, las actividades humanas que se desarrollen en estas zonas deben ser muy limitadas. No deben usarse ni manipularse sustancias contaminantes y persistentes, como agroquímicos y plaguicidas, combustibles, solventes y otros productos similares.

3.3 ZONAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

3.3.1 Zona II – A: Macrozona de Producción Agropecuaria tipo 1 - Producción Agropecuaria Sostenible y otras actividades subordinadas

a) **RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL**

1. Es una zona con una cantidad notable de limitantes técnicas (ver Tabla 7). Corresponde con zonas de alta moderada al alta, cubiertas principalmente por pastos, o pastos con árboles dispersos y en menor proporción por cultivos forestales permanentes.
2. Su subsuelo superior está constituido por formaciones volcánicas y sedimentarias con un bajo a muy bajo desempeño geotécnico. Conforman áreas de recarga acuífera.

Son vulnerables en un grado moderado a alto a los deslizamientos y a los procesos de erosión y sedimentación.

3. Presentan suelos de espesor variable (promedio de menos de 5 metros). Predominantemente se trata de terrenos con capacidad de uso de tipo V, y en menor proporción VI, lo que implica que tiene limitaciones y restricciones para el desarrollo de ciertas actividades agrícolas y agropecuarias.
4. Esta zona se presenta, principalmente, en los territorios de montaña en su parte media. El hecho de que se hayan construido caminos y servicios (agua, electricidad, principalmente) ha favorecido su urbanización moderada a baja.
5. La zona tiene potencial por sus vistas y la presencia de manantiales de aguas subterráneas, particularmente en el sector norte de la GAM, en las laderas de la Cordillera Volcánica. También tiene potencial como corredores biológicos entre territorios de áreas protegidas.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. La principal función urbanística de esta zona, corresponde con del de una zona rural, dedicada a la actividad agrícolas y agropecuaria, así como al desarrollo y conservación de las áreas verdes, principalmente de la cobertura boscosa natural y en menor proporción el desarrollo urbano condicionado.
2. El **desarrollo urbano condicionado** en esta zona se podría dar solamente con una cobertura máxima de 20 %, siempre y cuando se cumplan las condicionantes ambientales que se establecen aquí.
3. La construcción vertical es posible, con alturas máximas de 4 pisos o en su defecto que se cumplan las normas de contaminación paisajística y gestión de paisaje vigentes.

Tabla No. 7.
Limitantes y potencialidades de la Zona II - A del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	<p>Terrenos conformados por diferentes unidades geológicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formaciones con una estabilidad considerablemente reducida comprenden casi todas las formaciones volcánicas de la Cordillera Central (sobre todo la Formación Reventado Superior, Formación Sapper, Formación Birís, Formación Barva, así como cenizas y lahares (sub)recientes. - Además, las siguientes formaciones Terciarias de rocas sedimentarias muestran características geotécnicas muy débiles: Formación Coris, Formación Peña Negra y Formación San Miguel (en el caso de la última por razón del fenómeno de Karst). <p>En el caso de la Formación Grupo de Aguacate (rocas volcánicas del Terciario) las características geotécnicas muestran una estabilidad muy variable desde muy duro y estable hasta profundamente meteorizado. Excepto la litología primaria (volcanitas macizas => estable, cenizas/lahares => muy inestable) sus características litopetrofísicas están controladas fuertemente por el grado muy variable de alteración hidrotermal (la estabilidad crece en función de una disminución del grado de alteración).</p> <p>Predominancia de relieve moderado y condición de vulnerabilidad moderada a los procesos de erosión y denudación.</p> <p>Bajo a moderado peligro por deslizamientos.</p> <p>Potencial moderado a alto para la contaminación de aguas subterráneas, sobre todo en el caso del talud volcánico de la Cordillera Central debido a la presencia de coladas de lava en el subsuelo más profundo con un alto potencial acuífero. Muchas zonas de esta categoría de IFA representan un alto valor como zonas de recarga.</p> <p>En el caso del talud volcánico de la Cordillera Central está presente un peligro considerable por la amenaza de erupciones volcánicas, sobre todo relacionado a la caída de cenizas.</p> <p>Localmente presencia de fallas locales activas o potencialmente activas.</p>
Edafoaptitud	<p>Terrenos con presencia de suelos residuales de profundidad baja a moderada, caracterizados por una condición moderada de vulnerabilidad a los procesos de erosión. (Capacidad de Uso: IV a VI)</p>
Antropoaptitud	<p>En la mayoría de los casos, terrenos de esta categoría son usados para la ganadería (pastos, pastos con árboles dispersos y pastos mezclados con árboles); a parte de eso existen zonas extendidas con plantaciones anuales así como permanentes y en algunos casos zonas urbanizadas de baja a moderada densidad.</p> <p>Dada la presencia de cierto peligro por la generación de deslizamientos así como una importancia intermedia de procesos de erosión, este tipo de uso representan una carga ambiental considerable, especialmente en el caso de plantaciones anuales y zonas urbanizadas.</p>
Bioaptitud	<p>Dentro de áreas con un creciente desarrollo urbano, como en el caso de la GAM, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas: se trata de unos de los últimos refugios para la vida silvestre.</p>

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Terrenos con relieve moderado e importancia considerable de procesos de erosión y denudación no muestran condiciones muy favorables para la ocupación humana permanente.
2. En el caso de zonas rurales, especialmente los terrenos con plantaciones anuales representan un tipo de uso bastante cuestionable. En la mayoría de los casos existe un alto peligro al respecto de la pérdida de la capa de suelo debido a la vulnerabilidad a los procesos de erosión. En estos casos, la medida mínima a aplicar, se trata del establecimiento de un conjunto de prácticas de conservación de suelos, siendo una de las más importantes, la de orientar el arado del suelo de forma paralela al contorno del terreno (es decir a las curvas de nivel) para evitar que los surcos de las tierras en trabajo actúan como pasos preferibles para las corrientes de agua que producen la erosión de suelos.
3. En los casos donde la erosión ya está afectando fuertemente la capa de suelo, es necesario cambiar el tipo de uso de suelo a formas menos impactantes. Las mismas recomendaciones cuentan en el caso de plantaciones permanentes, aunque en este caso el peligro por la erosión de suelo es de menor gravedad.
4. Pastos con una densidad variable de árboles significan un peligro reducido al respecto de la erosión de suelos y en su mayoría representan un tipo de uso aceptable para terrenos de esta categoría de IFA.
5. El desarrollo de infraestructura de ocupación humana podría ser permitido, bajo la condición de que se trate de una cobertura baja (no mayor del 20 %) y que la planificación y localización responda al desarrollo de un estudio geológico - geotécnico local de estabilidad de taludes y que en el diseño y construcción de la obra se tomen en cuenta, tanto las recomendaciones técnicas emanadas de esos estudios como las limitantes técnicas definidas en la Tabla 7. Para demostrar su viabilidad son requeridos estudios técnicos ambientales (geotecnia, geología, geomorfología, entre

otros) que definan con mayor precisión (escalas 1:5.000 o menos) las limitantes técnicas del terreno y permitan generar diseños que las superen.

6. En algunos terrenos dentro de esta zona que presenten condiciones de geoaptitud muy reducidas o bien fuerte degradación del suelo por actividades agrícolas, el uso más recomendado es la restauración del suelo y el desarrollo de cobertura boscosa que retenga y proteja al suelo de los procesos erosivos. Al mismo tiempo, de esta forma se puede mejorar la capacidad de recarga acuífera. La cobertura boscosa aumenta el potencial de infiltración al subsuelo debido a la permeabilidad aumentada provocada por la red bien desarrollada de raíces; por otro lado las copas de los árboles actúan como esponjas con el potencial de retener una gran parte de las aguas pluviales que de lo contrario llegarían de forma directa a los cauces fluviales.

d) *CONDICIONANTES AMBIENTALES*

1. En el caso de desarrollo urbano condicionado, la edificación vertical, debida a las condiciones de topografía y condiciones de geoaptitud de las formaciones, debe ser restringida, y cualquier caso no debería superar los 4 pisos, o más si en efecto se demuestra que existen buenas condiciones de geoaptitud por medio de estudios más detallados y además, que se cumplen las regulaciones de contaminación visual y de gestión del paisaje vigentes.
2. Como sistemas de tratamiento de aguas negras se sugiere el desarrollo de plantas de tratamiento, no obstante, el tratamiento mediante tanques sépticos podría ser viable siempre y cuando se realicen los estudios técnicos de hidrogeología ambiental local que determinen la viabilidad técnica de la solución propuesta. En todo caso, lo más recomendable, en el caso de que no sea posible la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales, instalar sistemas de tanques sépticos modificados, a partir de los cuales no se de contaminación al suelo y las aguas subterráneas.

3. Los terrenos de estas zonas son áreas de recarga acuífera de valor intermedio, lo cual requiere ser considerado en el uso del suelo que se planifique, en particular en lo referente a usos humanos que impliquen actividades del moderado alto y alto riesgo ambiental.
4. Debido a su condición como zona de recarga acuífera, particularmente para los terrenos localizados sobre formaciones de origen volcánico en la parte norte de la GAM, en la Cordillera Volcánica Central, la aplicación de plaguicidas debe que ser realizado de forma controlada y restringida.
5. En el caso de que se den actividades agrícolas, éstas deben aplicar buenas prácticas de uso, manejo y conservación del suelo.
6. En las áreas de cambios topográficos pronunciados dentro de esta zona es posible que se presenten manantiales de diversos tipos y categorías. En consideración de ello, todo tipo de desarrollo que se plantee debe considerar, como parte de su evaluación ambiental, el análisis, tanto en su área del proyecto, como de su área de influencia (hasta 500 metros) la existencia de manantiales y sus áreas de protección, en particular los tubos de flujo, a fin de ajustar el uso del suelo a esas limitantes técnicas hidrogeológicas.
7. Dadas las condiciones de relieve que presenta esta zona, el desarrollo de construcciones humanas de cualquier tipo, debe considerar siempre una adecuada inserción paisajística a fin de evitar deterioro del paisaje y contaminación visual, cumpliendo las regulaciones vigentes sobre este tema.
8. Debido a que se presenta en una zona de pendientes moderadas a altas con limitaciones por geoaptitud, debe cumplir con las siguientes condicionantes técnicas y ambientales:
 - i. Los diseños de las obras deben estar definidos según recomendaciones geológicas – geotécnicas, particularmente de estabilidad de taludes.
 - ii. Los taludes deben manejarse según los criterios y lineamientos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos de detalle que se establezcan para cada caso.
 - iii. Deben respetarse de forma estricta la cobertura establecida.

- iv. Las bases y las edificaciones deben cumplir de forma estricta con el Código Sísmico.
- v. Debe darse un eficiente y efectivo manejo de drenajes para evitar inestabilidad de laderas por desarrollo de acuíferos colgados.
- vi. Como producto de construcción de obras, las áreas impactadas de no construcción deberán ser revegetadas de forma natural para restaurar condiciones ecológicas originales.
- vii. En el caso de detectarse, según los mapas de fragilidad ambiental realizados por el PRUGAM, o en su defecto, por medio de estudios geológicos más específicos, la existencia de una falla geológica potencialmente activa o activa a menos de 50 metros del área de construcción, deberá respetarse la zona de seguridad establecida o en su defecto realizarse el Estudio Neotectónico específico para la propiedad, según lo establece el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.
- viii. Por medio de las evaluaciones ambientales de los proyectos individuales del desarrollo debe definirse un efectivo conjunto de protocolos ambientales para:
 - a) Movimiento de tierras.
 - b) Eliminación de cobertura vegetal.
 - c) Manejo de pluviales en construcción.
 - d) Manejo de residuos sólidos.
 - e) Manejo de sustancias peligrosas.
 - f) Control de ruido y vibraciones.
 - g) Control del impacto en el paisaje.
 - h) Protección de biotopos sensibles y plan de reforestación natural.
 - i) Restauración de suelos.

3.3.2 Zona II– B: Macrozona de Producción Agropecuaria tipo 2 – Producción Agrícola, Conservación y Desarrollo Urbano Controlado

a) RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL

1. Corresponde con zonas de pendientes moderadas que se presentan en la base de la serranía montañosa y que tienen limitantes técnicas de consideración (ver Tabla 8).
2. Geológicamente se trata de áreas de abanicos aluviales, donde todavía prevalecen procesos de erosión y sedimentación activos que representan un grado de riesgo moderado hasta alto para el desarrollo de actividades humanas, principalmente del tipo urbano.
3. Debido a lo poco consolidado de las formaciones geológicas superficiales y a la presencia de granulometrías gruesas, estos depósitos conforman acuíferos granulares y abiertos de importancia local, que hacen que los terrenos mismos bajo los que se presentan sirvan como áreas de recarga, con lo cual les confieren restricciones para su uso.
4. Debido a las condiciones de pendiente moderada y a la existencia de infraestructura y servicios, estas zonas tienen presión para el desarrollo urbano que en la GAM, poco a poco, va sustituyendo las actividades agrícolas y agropecuarias que se daban anteriormente en estos terrenos.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. En zonas rurales, debido a las limitaciones que presentan estos terrenos, su uso principal debe ser el agrícola o agropecuario, siempre que se cumplan con las condicionantes ambientales que se establecen para esta zona.
2. En zonas periurbanas, con fuerte presión por el desarrollo urbano en estas zonas, es posible el desarrollo urbano controlado, siempre y cuando se reconozca la condición de vulnerabilidad geológica e hidrogeológica del terreno y se adapte el desarrollo de obras a las condicionantes que se derivan de esa fragilidad ambiental.

3. Las construcciones verticales, justificadas en el marco de aprovechar el máximo de la cobertura permitida y siempre que se cumplan con las condicionantes ambientales, son posibles. Las alturas máximas se establecen como de 8 pisos o en su defecto que se cumplan regulaciones de contaminación visual y de protección del paisaje.

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Debido a la condición de moderada a alta vulnerabilidad a los procesos de erosión y sedimentación y a las amenazas naturales, se califican como terrenos con ciertas limitaciones significativas para la ocupación humana permanente.
2. Tienen potencial de uso para fines agropecuarios siempre cuando se tome en cuenta el peligro posible de una pérdida de esos recursos si acontecieran eventos vinculados a las amenazas naturales descritas.
3. Dentro o en las cercanías de las zonas urbanizadas, es recomendable el establecimiento de corredores de zonas verdes a ambos lados de los cauces de agua permanentes a fin de evitar o reducir las pérdidas económicas, así como de vidas humanas y al mismo tiempo aumentar la calidad de vida para los ciudadanos y de su entorno ambiental.
4. En algunos casos, sería necesario el desarrollo de obras de contención y protección, a fin de disminuir las condiciones de vulnerabilidad, para lo cual se requerirá el desarrollo de estudios técnicos específicos que determinen su conveniencia y diseño.
5. El desarrollo de infraestructura de ocupación humana podría ser permitido, bajo la condición de que se trate de una cobertura baja a moderada (no mayor del 40 %) y que la planificación y localización responda al desarrollo de un estudio geológico – geomorfológico- geotécnico local de estabilidad de taludes y que en el diseño y construcción de la obra se tomen en cuenta, tanto las recomendaciones técnicas emanadas de esos estudios como las limitantes técnicas definidas en el presente documento.

6. La edificación vertical, condicionada por la topografía y geoaptitud de las formaciones, puede ser posible, siempre y cuando se ajuste a condiciones de impacto paisajístico. De 6 a 8 pisos es posible.

Tabla No. 8.

Limitantes y potencialidades de la Zona II - B del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	<p>Terrenos conformados por diferentes tipos de depósitos no litificados del Cuaternario, incluyendo depósitos de <u>abanicos aluviales</u>, <u>depósitos de valles intramontañosos</u> así como diferentes tipos de cuerpos recientes a subrecientes de flujos de gravedad como lahares o deslizamientos.</p> <p>La gran mayoría de estos depósitos muestran una estabilidad geotécnica moderada a baja. Puede incluir <u>suelos expansivos</u>.</p> <p>Terrenos de esta categoría de IFA principalmente están definidos por la presencia de una significativa actividad geodinámica externa, incluyendo sobre todo diferentes tipos de <u>procesos de erosión y sedimentación</u> como por ejemplo en el caso de abanicos aluviales, valles intramontañosos o los diferentes tipos de cuerpos recientes a subrecientes de flujos de gravedad.</p> <p>Presencia de acuíferos aluviales abiertos con una vulnerabilidad a la contaminación moderada a alta.</p> <p>Localmente presencia de fallas locales activas o potencialmente activas.</p>
Edafoaptitud	<p>Terrenos con presencia de suelos fertilidad moderada. En el caso de abanicos aluviales y valles intramontañosos las principales limitantes incluyen la pedregosidad y una profundidad reducida de la capa del suelo.</p> <p>(Capacidad de Uso: III a IV)</p>
Antropoaptitud	<p>Terrenos con predominancia de diferentes tipos de uso agropecuario, con menos frecuencia se encuentra zonas urbanizadas de densidad moderada a baja.</p>
Bioaptitud	<p>Dentro de áreas con un creciente desarrollo urbano, como en el caso de la GAM, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas: se trata de unos de los últimos refugios para la vida silvestre.</p>

d) CONDICIONANTES AMBIENTALES

1. Como sistemas de tratamiento de aguas negras se sugiere el desarrollo de plantas de tratamiento. En todo caso, lo más recomendable, en el caso de que no sea posible la

instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales, instalar sistemas de tanques sépticos modificados, a partir de los cuales no se de contaminación al suelo y las aguas subterráneas.

2. Los terrenos de estas zonas son áreas de recarga acuífera de valor intermedio, lo cual requiere ser considerado en el uso del suelo que se planifique, en particular en lo referente a usos humanos que impliquen actividades del moderado alto y alto riesgo ambiental.
3. En áreas de fuerte desarrollo urbano, la cobertura podría ser incrementada hasta un 60 % en caso de que se consideren medidas efectivas para que las aguas de pluviales (no contaminadas) recarguen el acuífero y no sobrecarguen el sistema de drenaje hídrico superficial.
4. En todos los casos, la zona de protección de cauces, establecido por medio de la ley forestal debe que ser respetado de forma estricta.
5. Dentro o en las cercanías de las zonas urbanizadas, es recomendable el establecimiento de corredores de zonas verdes a ambos lados del cauce, que evitará pérdidas económicas así como de vidas humanas y al mismo tiempo aumentará la calidad de vida para los ciudadanos y de su entorno ambiental.
6. En algunos casos, sería necesario el desarrollo de obras de contención y protección, a fin de disminuir las condiciones de vulnerabilidad, para lo cual se requerirá el desarrollo de estudios técnicos específicos que determinen su conveniencia y diseño.
7. La extracción de materiales geológicos en los cauces de los ríos y en las márgenes de éstos, deberá ser regulado y evaluado con mucho cuidado, dado que existe la posibilidad de que se encuentren zonas de manantiales y que, además, la actividad minera pueda provocar problemas de estabilidad de ladera. A pesar de esto, proyectos mineros bien planificados y ejecutados, podrían producir espacio para la movilización de las corrientes de agua, y evitar la carga del cauce, disminuyendo su potencial de desbordamiento y desarrollo de procesos erosivos.
8. En todos los casos, la zona de protección de cauces, establecida por medio de la ley forestal debe que ser respetada de forma estricta.

9. En el caso de que se den actividades agrícolas, éstas deben aplicar buenas prácticas de uso, manejo y conservación del suelo.
10. En las áreas de cambios topográficos pronunciados dentro de esta zona es posible que se presenten manantiales de diversos tipos y categorías. En consideración de ello, todo tipo de desarrollo que se plantee debe considerar, como parte de su evaluación ambiental, el análisis, tanto en su área del proyecto, como de su área de influencia (hasta 500 metros) la existencia de manantiales y sus áreas de protección, en particular los tubos de flujo, a fin de ajustar el uso del suelo a esas limitantes técnicas hidrogeológicas.
11. Dadas las condiciones de relieve que presenta esta zona, el desarrollo de construcciones humanas de cualquier tipo, debe considerar siempre una adecuada inserción paisajística a fin de evitar deterioro del paisaje y contaminación visual, cumpliendo las regulaciones vigentes sobre este tema.
12. Debido a que se presenta en una zona de pendientes moderadas con limitaciones por geoaptitud, debe cumplir con las siguientes condicionantes técnicas y ambientales:
 - i. Los diseños de las obras deben estar definidos según recomendaciones geológicas – geotécnicas, particularmente de estabilidad de taludes.
 - ii. Los taludes deben manejarse según los criterios y lineamientos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos de detalle que se establezcan para cada caso.
 - iii. Deben respetarse de forma estricta la cobertura establecida.
 - iv. Las bases y las edificaciones deben cumplir de forma estricta con el Código Sísmico.
 - v. Debe darse un eficiente y efectivo manejo de drenajes para evitar inestabilidad de laderas por desarrollo de acuíferos colgados.
 - vi. Como producto de construcción de obras, las áreas impactadas de no construcción deberán ser revegetadas de forma natural para restaurar condiciones ecológicas originales.
 - vii. En el caso de detectarse, según los mapas de fragilidad ambiental realizados por el PRUGAM, o en su defecto, por medio de estudios geológicos más específicos, la existencia de una falla geológica potencialmente activa o activa

a menos de 50 metros del área de construcción, deberá respetarse la zona de seguridad establecida o en su defecto realizarse el Estudio Neotectónico específico para la propiedad, según lo establece el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.

- viii. Por medio de las evaluaciones ambientales de los proyectos individuales del desarrollo debe definirse un efectivo conjunto de protocolos ambientales para:
- a) Movimiento de tierras.
 - b) Eliminación de cobertura vegetal.
 - c) Manejo de pluviales en construcción.
 - d) Manejo de residuos sólidos.
 - e) Manejo de sustancias peligrosas.
 - f) Control de ruido y vibraciones.
 - g) Control del impacto en el paisaje.
 - h) Protección de biotopos sensibles y plan de reforestación natural.
 - i) Restauración de suelos.

3.2.3 Zona II – C: Macrozona de Producción Agrícola tipo 3 – Protección y mejoramiento de bosques naturales y otras actividades subordinadas

a) RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL

1. Es una zona con una cantidad significativa de limitantes técnicas (ver Tabla 9). Corresponde con zonas de alta pendiente, generalmente mayor del 60 %, cubiertas principalmente por bosques secundarios.
2. Su subsuelo superior está constituido por formaciones volcánicas y sedimentarias con variable desempeño geotécnico. Conforman áreas de recarga acuífera, principalmente en el sector de la Cordillera Volcánica Central.
3. Son vulnerables en un grado alto a muy alto a los deslizamientos y a los procesos de erosión y sedimentación.

4. Presentan suelos de espesor variable (menos de 5 metros). Predominantemente se trata de terrenos con capacidad de uso de tipo VII, y en menor proporción VIII, lo que les confiere una aptitud forestal.
5. Esta zona se presenta, principalmente, en los territorios de montaña en su parte más alta o en zonas de cañones de río. El hecho de que se hayan construido caminos y servicios (agua, electricidad, principalmente) ha favorecido su urbanización que, aunque baja, es significativa debido a las condiciones de riesgo que implica.
6. La zona tiene potencial por sus vistas y la presencia de manantiales de aguas subterráneas. También tiene potencial como corredores biológicos entre territorios de áreas protegidas y como refugio de vida silvestre.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. La principal función urbanística de esta zona, corresponde con la de desarrollo y conservación de las áreas verdes, principalmente de la cobertura boscosa.
2. El **desarrollo urbano condicionado** en esta zona se podría dar solamente con una cobertura máxima de 20 %, siempre y cuando exista un compromiso del propietario o propietario de cumplir las condicionantes técnicas y ambientales definidas aquí para esta zona y de restaurar el terreno y promover la regeneración y protección del bosque natural del resto del 80 % de la finca. Esto dentro del contexto de aplicación y autorización de lo indicado en el artículo 19 de la Ley Forestal y su reglamento.

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Dado la alta importancia de los terrenos de esta categoría como unos de los últimos refugios verdaderos para la flora y fauna silvestre dentro del GAM, es de alta importancia conservar su cobertura boscosa, bajo un régimen de protección según lo establecido en la legislación vigente.

Tabla No. 9.
Limitantes y potencialidades de la Zona II - C del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	<p>Terrenos formados por diferentes unidades geológicas, el comportamiento geotécnico varía en función de las características litológicas de la formación geológica correspondiente. En su gran mayoría se trata de terrenos con pendientes altas a pronunciadas, caracterizados por una alta importancia de los procesos de erosión y sedimentación así como una condición de alta vulnerabilidad a los deslizamientos y avalanchas.</p> <p>Áreas de cobertura boscosa dentro de zonas montañosas representan zonas claves para la recarga acuífera: por un lado aumentan el potencial de infiltración al subsuelo debido a la permeabilidad aumentada provocado por la red bien desarrollada de raíces, por otro lado las copas de los árboles actúan como esponjas con el potencial de retener una gran parte de las aguas pluviales de llegar directamente a los cauces fluviales.</p> <p>Localmente presencia de fallas regionales/ locales activas/potencialmente activas.</p>
Edafoaptitud	<p>Predominancia de suelos residuales de poca profundidad, muy vulnerables a los procesos de erosión. (Capacidad de Uso: VII a VIII). Por lo general corresponde con terrenos que tiene una aptitud forestal.</p>
Antropoaptitud	<p>La ocupación humana dentro de terrenos de esta categoría hasta la actualidad se presenta como reducida. A pesar de esto, dadas su condiciones de altura, potencial paisajístico y de vistas, así como por sus condiciones climáticas, estos terrenos, en lo últimos años son considerados como de potencial inmobiliario, turístico y ecoturístico.</p>
Bioaptitud	<p>Áreas con cobertura de bosque secundario representan un alto valor como ecosistema, especialmente en razón de la alta cuota de deforestación dentro del todo el área de GAM. Por lo mismo, es recomendable establecer un régimen de protección eficaz para los terrenos de esta categoría.</p>

- En razón de lo señalado en el punto 1, es altamente recomendable el establecimiento de proyectos de reforestación con especies nativas y pioneras. Obviamente estos proyectos deben que ser realizados en común acuerdo con los propietarios privados de la zona en cuestión. En este contexto, el pago de servicios ambientales puede ser utilizado como una herramienta muy útil para promover este cambio de uso de suelo.
- Los terrenos de estas zonas (sector de la Cordillera Volcánica Central) son áreas de recarga acuífera de valor intermedio, lo cual requiere ser considerado en el uso del suelo que se planifique.
- Pese a que esta zona presenta significativas limitaciones para el desarrollo obras de ocupación humana permanente (residencial, ecoturístico, turístico, principalmente), cierto grado de ocupación de baja cobertura (no mayor del 20 %) podría darse para

ciertos sectores en los que el régimen jurídico de uso del suelo así lo permita y además los estudios técnicos ambientales (geotecnia, geología, geomorfología, entre otros) definan con mayor precisión (escalas 1:5.000 o menos) las limitantes técnicas del terreno y permitan generar diseños que las superen.

5. Debido a las condiciones ambientales señaladas, las edificaciones de altura (de más de 4 pisos) no se recomiendan, salvo que se compruebe su viabilidad y de que se ajuste a las regulaciones sobre prevención de la contaminación visual y de gestión del paisaje. El desarrollo de edificaciones no deberá contemplar la tala de árboles, salvo que se de una efectiva justificación técnica para ello, y siempre y cuando se establezca un efectivo mecanismo de compensación.
6. De forma paralela al desarrollo de baja densidad de infraestructura deberán ejecutarse intensos programas mejoramiento ambiental y paisajístico de esta zona.
7. Otras obras humanas vinculadas a este tipo de desarrollo deberán adaptarse a esta condición ambiental.

e) *CONDICIONANTES AMBIENTALES*

1. El desarrollo de edificaciones no deberá contemplar la tala de árboles, por el contrario, de forma paralela al desarrollo de baja densidad de infraestructura deberán ejecutarse intensos programas de reforestación y mejoramiento ambiental y paisajístico de esta zona. Otras obras humanas vinculadas a este tipo de desarrollo deberán adaptarse a esta condición ambiental. En esta misma línea, aplican las restricciones ambientales establecidas para la Zona 1 – A.
2. El uso de tanques sépticos convencionales para el tratamiento de aguas negras no es posible, en particular para los terrenos de esta zona localizados en la Cordillera Volcánica Central. En su lugar se utilizarán sistemas de tratamiento individuales o colectivas (en el caso de zonas ya urbanizadas) que prevengan la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

3. En el caso de los terrenos de esta zona, localizados en la Pre – Cordillera de Talamanca, el uso de tanques sépticos convencionales, podría ser viable, siempre y cuando, para cada caso, se presenten los estudios hidrogeológicos ambientales que comprueben su viabilidad técnica.
4. En las áreas de cambios topográficos pronunciados dentro de esta zona es posible que se presenten manantiales de diversos tipos y categorías. En consideración de ello, todo tipo de desarrollo que se plantee debe considerar, como parte de su evaluación ambiental, el análisis, tanto en su área del proyecto, como de su área de influencia (hasta 500 metros) la existencia de manantiales y sus áreas de protección, en particular los tubos de flujo, a fin de ajustar el uso del suelo a esas limitantes técnicas hidrogeológicas.
5. Dadas las condiciones de relieve que presenta esta zona, el desarrollo de construcciones humanas de cualquier tipo, debe considerar siempre una adecuada inserción paisajística a fin de evitar deterioro del paisaje y contaminación visual, cumpliendo las regulaciones vigentes sobre este tema.
6. Debido a que se presenta en una zona de pendientes altas con limitaciones por geoaptitud, debe cumplir con las siguientes condicionantes técnicas y ambientales:
 - i. Los diseños de las obras deben estar definidos según recomendaciones geológicas – geotécnicas, particularmente de estabilidad de taludes.
 - ii. Los taludes deben manejarse según los criterios y lineamientos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos de detalle que se establezcan para cada caso.
 - iii. Deben respetarse de forma estricta la cobertura establecida.
 - iv. Las bases y las edificaciones deben cumplir de forma estricta con el Código Sísmico.
 - v. Debe darse un eficiente y efectivo manejo de drenajes para evitar inestabilidad de laderas por desarrollo de acuíferos colgados.
 - vi. Como producto de construcción de obras, las áreas impactadas de no construcción deberán ser revegetadas de forma natural para restaurar condiciones ecológicas originales.

- vii. En el caso de detectarse, según los mapas de fragilidad ambiental realizados por el PRUGAM, o en su defecto, por medio de estudios geológicos más específicos, la existencia de una falla geológica potencialmente activa o activa a menos de 50 metros del área de construcción, deberá respetarse la zona de seguridad establecida o en su defecto realizarse el Estudio Neotectónico específico para la propiedad, según lo establece el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.
- viii. Por medio de las evaluaciones ambientales de los proyectos individuales del desarrollo debe definirse un efectivo conjunto de protocolos ambientales para:
 - a) Movimiento de tierras.
 - b) Eliminación de cobertura vegetal.
 - c) Manejo de pluviales en construcción.
 - d) Manejo de residuos sólidos.
 - e) Manejo de sustancias peligrosas.
 - f) Control de ruido y vibraciones.
 - g) Control del impacto en el paisaje.
 - h) Protección de biotopos sensibles y plan de reforestación natural.
 - i) Restauración de suelos.
- ix. Además, debido a que se presenta en un terreno con presencia de bosque primario cumplirá también con las siguientes condicionantes:
 - a. Deberá realizarse un estudio biológico y forestal para el área de la instalación de las obras y condicionar los diseños y desarrollo de las obras a las recomendaciones y conclusiones que se deriven de los mismos.
 - b. Deberá cumplirse el requisito de uso del suelo establecido por el artículo 19 de la Ley Forestal, según los resultados de los estudios ambientales realizados.
 - c. En todos los casos, el desarrollo que se dé debe garantizar que al menos el 90 % de la totalidad de la zona de cobertura boscosa natural se mantendrá en condiciones intactas y más bien se establecerán planes de salvaguarda y protección de este valioso ecosistema.

3.2.4 Zona II – D: Macrozona de Producción Agrícola tipo 4 – Producción de agricultura orgánica y otras actividades subordinadas

a) RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL

1. Es una zona con una cantidad moderada de limitantes técnicas (ver Tabla 10). Corresponde con zonas de pendiente variable, con diversos tipos de cobertura y usos suelo actual.
2. Su subsuelo superior está constituido por una formación volcánica de moderado a bajo desempeño geotécnico. Tienen alta porosidad y permeabilidad, por lo que conforman áreas de recarga acuífera.
3. Son vulnerables a los procesos de erosión y sedimentación y dada la estructura de las lavas, localmente hundimientos.
4. Presentan suelos de espesor variable (pocos centímetros a decímetros). Predominantemente se trata de terrenos con capacidad de uso de tipo III a V.
5. La zona tiene potencial por sus vistas y la presencia de manantiales de aguas subterráneas.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

Área rural con potencial para el desarrollo urbano de baja densidad o bien el desarrollo de actividades de agricultura orgánica. También apto para la conservación ambiental y el ecoturismo.

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Terrenos con una variabilidad considerable al respecto de su aptitud para diferentes tipos de ocupación humana. En el caso de terrenos con relieves altos a muy escapados, el único uso apto es la cobertura boscosa. Por otro lado, depresiones internas, donde se ha desarrollado una capa de suelo en base de acumulaciones de cenizas recientes, pueden ser bastante útiles para la producción agropecuaria, debido a la alta fertilidad del suelo.

Tabla No. 10.
Limitantes y potencialidades de la Zona II - D del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	<p>Esta categoría está definida principalmente por la extensión de los flujos de lava más recientes del Volcán Irazú, los cuales están ordenados estratigráficamente en la Formación Cervantes. Se trata de flujos basalto - andesíticos con una textura escoreacea a muy fracturada. Frecuentemente se ha encontrado tubos de flujo colapsados. Debido a la edad muy reciente de estos flujos, las lavas no están afectadas por la meteorización, por lo cual muestran una alta dureza de roca. La estabilidad para construcciones depende sobre todo de la textura interna de estos flujos de lava. Especialmente la presencia de cavernas subterráneas puede generar graves problemas de estabilidad en el caso de edificios más pesados.</p> <p>La superficie topográfica de estos flujos de lava en la actualidad se presenta como muy irregular, incluyendo depresiones con un relieve suavizado en razón de la acumulación de cenizas recientes, pero también zonas muy escarpadas, especialmente en el caso de paredes de tubos de flujo colapsados.</p> <p>La mencionada textura escoreacea a muy fracturada genera una permeabilidad primaria muy alta, condiciones ideales para formar un acuífero de buena calidad. Además representan zonas muy importantes para la recarga acuífera, porque el cuerpo rocoso no está tapado por ninguna capa de suelo ni capa de meteorización, un factor que obstaculiza la infiltración de aguas pluviales al subsuelo. Por otro lado, el mismo hecho significa una muy alta vulnerabilidad a la contaminación de aguas subterráneas, porque no existe ninguna capa impermeable con el potencial de impedir que sustancias tóxicas lleguen rápidamente a entrar en contacto con el cuerpo acuífero.</p>
Edafoaptitud	<p>Debido a la edad muy reciente de los flujos de lava de la Formación Cervantes, en la mayoría de los casos hasta el presente no se ha desarrollado una capa de suelo y en muchas partes el cuerpo rocoso está presente en la superficie topográfica. Solamente en el caso de depresiones internas existen zonas donde se ha desarrollado una capa de suelo que se ha formado en base de acumulaciones de cenizas recientes.</p> <p>(Capacidad de Uso: III a V)</p>
Antropoaptitud	<p>Terrenos con predominancia de diferentes tipos de uso agropecuario, con menos frecuencia se encuentra zonas urbanizadas de densidad moderada a baja.</p>
Bioaptitud	<p>Dentro de áreas con un creciente desarrollo urbano, como en el caso de la GAM, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas: se trata de unos de los últimos refugios para la vida silvestre.</p>

2. En todos los casos, la limitante principal de los terrenos de esta categoría se refiere a la vulnerabilidad muy alta para contaminación de aguas subterráneas. Esta zona califica como un área de recarga acuífera de valor estratégico.
3. Actividades de alto impacto o riesgo ambiental como plantas industriales o cultivos intensivos, como por ejemplo, invernaderos de flores y helechos, representan tipos de uso alto riesgo, que no pueden ser permitidos dentro de terrenos de esta categoría.

4. Se trata de una zona rural con potencial para la producción agrícola de tipo orgánico o agropecuaria. También tiene potencial para la actividad urbana de baja densidad siempre que cumpla las condicionantes ambientales indicadas para esta zona.
5. Dadas las limitaciones geológicas y geotécnicas que presenta esta zona, el desarrollo urbano en la misma debe ser controlado y de baja densidad. La cobertura máxima no debe superar el 20 % y la edificación vertical no es posible. Las áreas de urbanización deben establecerse con estudios geológicos – geotécnicos más detallados a escala 1:5.000 o menos.
8. De forma paralela al desarrollo de baja densidad de infraestructura deberán ejecutarse intensos programas mejoramiento ambiental y paisajístico de esta zona.
9. Otras obras humanas vinculadas a este tipo de desarrollo deberán adaptarse a esta condición ambiental.

d) *CONDICIONANTES AMBIENTALES*

1. Por esta misma razón, en el caso de actividades agrícolas y similares, la aplicación de plaguicidas debe que ser realizada de forma muy controlada y muy restringida. Deben aplicarse prácticas de agricultura orgánica, así como de manejo y protección de suelos.
2. El uso de tanques sépticos convencionales para el tratamiento de aguas negras no es posible, en particular para los terrenos de esta zona localizados en la Cordillera Volcánica Central. En su lugar se utilizarán sistemas de tratamiento individuales o colectivas (en el caso de zonas ya urbanizadas) que prevengan la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.
3. En las áreas de cambios topográficos pronunciados dentro de esta zona es posible que se presenten manantiales de diversos tipos y categorías. En consideración de ello, todo tipo de desarrollo que se plantee debe considerar, como parte de su evaluación ambiental, el análisis, tanto en su área del proyecto, como de su área de influencia (hasta 500 metros) la existencia de manantiales y sus áreas de protección,

en particular los tubos de flujo, a fin de ajustar el uso del suelo a esas limitantes técnicas hidrogeológicas.

4. Dadas las condiciones de relieve que presenta esta zona, el desarrollo de construcciones humanas de cualquier tipo, debe considerar siempre una adecuada inserción paisajística a fin de evitar deterioro del paisaje y contaminación visual, cumpliendo las regulaciones vigentes sobre este tema.
5. Debido a que se presenta en una zona de pendientes moderadas a altas con limitaciones por geopotencial, debe cumplir con las siguientes condicionantes técnicas y ambientales:
 - i. Los diseños de las obras deben estar definidos según recomendaciones geológicas – geotécnicas, particularmente de estabilidad de taludes.
 - ii. Los taludes deben manejarse según los criterios y lineamientos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos de detalle que se establezcan para cada caso.
 - iii. Deben respetarse de forma estricta la cobertura establecida.
 - iv. Las bases y las edificaciones deben cumplir de forma estricta con el Código Sísmico.
 - v. Debe darse un eficiente y efectivo manejo de drenajes para evitar inestabilidad de laderas por desarrollo de acuíferos colgados.
 - vi. Como producto de construcción de obras, las áreas impactadas de no construcción deberán ser revegetadas de forma natural para restaurar condiciones ecológicas originales.
 - vii. En el caso de detectarse, según los mapas de fragilidad ambiental realizados por el PRUGAM, o en su defecto, por medio de estudios geológicos más específicos, la existencia de una falla geológica potencialmente activa o activa a menos de 50 metros del área de construcción, deberá respetarse la zona de seguridad establecida o en su defecto realizarse el Estudio Neotectónico específico para la propiedad, según lo establece el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.
 - viii. Por medio de las evaluaciones ambientales de los proyectos individuales del desarrollo debe definirse un efectivo conjunto de protocolos ambientales para:

- a. Movimiento de tierras.
- b. Eliminación de cobertura vegetal.
- c. Manejo de pluviales en construcción.
- d. Manejo de residuos sólidos.
- e. Manejo de sustancias peligrosas.
- f. Control de ruido y vibraciones.
- g. Control del impacto en el paisaje.
- h. Protección de biotopos sensibles y plan de reforestación natural.
- i. Restauración de suelos.

3.3.5 Zona II – E: Macrozona de Producción Agrícola tipo 5 – Producción agrícola o de bosques naturales en áreas de riesgo por fallas geológicas y otras actividades subordinadas

a) RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL

1. Es una zona con una cantidad importante de limitantes técnicas (ver Tabla 11). Corresponde con zonas de seguridad de fallas geológicas activas y potencialmente activas, dentro de las cuales no es posible el desarrollo de nuevas construcciones de permanencia humana, tal y como lo establece el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 - MINAE.
2. Se trata de áreas en donde la actividad de la falla geológica no solo puede implicar la emisión de ondas sísmicas, sino también la ruptura del suelo hasta la superficie, a lo largo de la traza de la falla y su zona de influencia, provocando la ruptura de construcciones que se encuentren por encima de ella.
3. Bajo estas zonas de seguridad se presentan diversos tipos de formaciones geológicas, pendientes y usos del suelo, incluyendo la presencia de zonas pobladas de alta densidad.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. Corresponde con una zona especial de uso del suelo en donde el desarrollo urbano de nuevas construcciones para la permanencia humana no es permitido.
2. Es posible el uso para construcción de obras de infraestructura como calles, caminos, parques urbanos, áreas verdes y otras similares.
3. También es posible su uso como zonas de agricultura o de actividad agropecuaria.
4. Las zonas de aptitud forestal deben ser dedicadas a la regeneración de bosque o a su protección.

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Zonas con peligro de rupturas superficiales de fallas activas o potencialmente activas de escala regional, que significan un riesgo grave para cualquier tipo construcciones. Por esta razón es muy recomendable efectuar estudios neotectónicos más detallados con el fin de tomar decisiones bien fundamentadas, referente a la necesidad de establecer zonas de seguridad donde no se puede permitir construcciones con ocupación humana permanente. El procedimiento para la elaboración de estos estudios se presenta en el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.
2. Al respecto de la zonificación de Planes Reguladores locales (cantonales) lo más conveniente sería incluir todos los terrenos de esta categoría de IFA en una zona propia, donde cualquier tipo de proyecto de construcción debería elaborar un estudio neotectónico con el fin de analizar la amenaza por eventos sísmicos y fallamiento geológico con más detalle.
3. De esta forma también es posible acumular información muy válida sobre los efectos de la actividad sísmica dentro del GAM. Lo ideal sería que toda esta información sería manejada por una sola institución, en este caso lo más conveniente sería la Comisión Nacional de Prevención de Riesgo y Atención de Emergencias (CNE) tal y como lo establece el Decreto 32967- MINAE.

Tabla No.11.

Limitantes y potencialidades de la Zona II - E del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	<p>Terrenos dentro de la posible zona de influencia directa de fallas activas o potencialmente activas de escala regional, peligro de rupturas en la superficie en el caso de eventos sísmicos de alta energía.</p> <p>Estabilidad variable en función las unidades estratigráficas que lo conforman.</p> <p>La importancia de los procesos de erosión y sedimentación varía con las características específicas de la unidad geomorfológica correspondiente.</p> <p>El potencial de contaminación de acuíferos es variable.</p> <p>La condición de vulnerabilidad a los deslizamientos es variable.</p>
Edafoaptitud	<p>Las condiciones del suelo son variables, desde suelos delgados hasta suelos residuales espesos y de buena fertilidad</p>
Antropoaptitud	<p>El grado de ocupación humana es variable desde zonas con cobertura boscosa hasta zonas urbanizadas de alta densidad.</p>
Bioaptitud	<p>Compare IFA Antropoaptitud</p>

d) CONDICIONANTES AMBIENTALES

1. Respecto a la infraestructura de ocupación humana que ya exista y que se localice en las cercanías o sobre el trazo de fallas geológicas activas, se recomienda el desarrollo de actividades encaminadas a revisar la estabilidad de la estructura, la identificación de puntos vulnerables o críticos, la información a los ocupantes y la elaboración de planes emergencia ante sismos, que tomen en cuenta los resultados de los análisis locales de las edificaciones.
2. Las construcciones de infraestructura que se desarrollen deben realizarse tomando en cuenta los resultados de los estudios técnicos sobre geología, geotécnica y dado el caso, de aspectos biológicos del terreno.

3.3.6 Zona II – F: Macrozona de Producción Agrícola tipo 6 – Producción agrícola o industrial y otras actividades subordinadas

a) RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL

1. Se trata de zona donde se ya dan actividades humanas identificables cartográficamente, y que tienen relevancia desde el punto de vista ambiental debido a la naturaleza de las acciones productivas que realizan. Se trata de invernaderos de helechos y plantas ornamentales, industrias en general y también proyectos de minería metálica.
2. Las condiciones ambientales de los terrenos donde se localizan, son variables. Por lo general, se localizan sobre áreas de moderada a alta fragilidad ambiental.
3. El objetivo de la identificación de la zona, es el de individualizar la actividad a fin de que se puedan establecer medidas ambientales como parte de sus sistemas de gestión ambiental de forma tal que a futuro, entren en una condición de equilibrio ambiental con su entorno.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. En zonas urbanas, comprende zonas industriales. Por su parte en zonas rurales, los invernaderos se incluyen como parte de la zona agrícola. Los proyectos mineros no se definen de forma específica, por lo que se hace necesario que los planes reguladores cantonales incluyan esta categoría como parte de su mapa, indicando además, el uso del suelo que debe darse una vez que el proyecto minero ha finalizado.

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. En razón de la presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental, lo esencial en el marco de la prevención de daños al ambiente

en la cercanía directa así como en el área de influencia, es establecer una serie de reglamentos con el fin de iniciar prácticas de manejo responsable para las diferentes actividades con un alto grado de impacto o riesgo ambiental.

2. En este sentido lo más importante es el control continuo del cumplimiento de los reglamentos establecidos. Aquí es fundamental, pensar primero en la forma como sería posible establecer un control eficaz y continuo antes que definir reglamentos.

d) *CONDICIONANTES AMBIENTALES*

1. Otro aspecto importante se refiere a certificaciones ambientales, ofrecidos de parte de una variedad de organizaciones no-gubernamentales para empresas de producción industrial así como agroindustrial. En este marco hay que tomar en cuenta que existen varios casos en los cuales el cumplimiento de las normas ambientales definidas solamente están controladas por medio de visitas previamente anunciadas, un hecho que disminuye la eficacia del control de forma sustancial.
2. En consecuencia, resulta un elemento de gran importancia que el sistema de control y seguimiento ambiental de estas actividades de alto impacto o riesgo ambiental pueda ser fiscalizado, de manera detallada, por autoridades gubernamentales. Esta actividad de control es uno de los papeles esenciales de una buena práctica gubernamental.
3. En el caso de cambios de uso del suelo para el desarrollo de nuevas actividades, las mismas requieren ser condicionadas desde el punto de vista ambiental para que mejoren la situación preexistente.

3.3.7 Zona II – G: Macrozona de Producción Agrícola tipo 7 – Protección de áreas verdes en zonas rurales y urbanas

a) *RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL*

1. Corresponde con zonas verdes definidas en zonas urbanas, tanto metropolitanas como rurales que presentan diversas condiciones de geopotencialidad, de suelo y de

aspectos biológicas y que cumplen una función ecológica como pequeños biotopos urbanos de conservación de flora y fauna silvestre y como sitios de esparcimiento de las personas que viven en su entorno.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

2. Áreas verdes residuales dentro de zonas urbanizadas representan un valor muy alto para los ciudadanos de zonas densamente urbanizadas, porque ofrecen unas de las pocas oportunidades fácilmente accesibles para los ciudadanos para disponer de sitios de esparcimiento o recreación, como parte de la vida en la ciudad.
3. Zonas Urbanizadas, desde el punto de vista de conservación de ecosistemas, no presentan mucho valor, porque la riqueza de flora y fauna silvestre ya se perdió desde hace mucho tiempo. Por la misma razón, zonas verdes residuales dentro de zonas urbanizadas representan un valor muy alto: forman islas ecológicas (biotopos urbanos) donde se conserva una pequeña parte de la vida silvestre.

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Terrenos de esta categoría representan zonas con una función clave para mantener el equilibrio social así como ecológico dentro de zonas densamente urbanizadas.
2. Por un lado, ofrecen unas de las pocas oportunidades fácilmente accesibles para los ciudadanos para disponer de sitios de esparcimiento o recreación, como parte de la vida en la ciudad; por otro lado forman islas ecológicas (biotopos urbanos) donde se conserva una pequeña parte de la vida silvestre.
3. En este contexto es esencial establecer planes de mantenimiento permanente con el fin de salvar estas zonas a largo plazo en una forma atractiva para las dos “comunidades presentes”: los ciudadanos así como las partes residuales de la flora y fauna silvestre.

d) CONDICIONANTES AMBIENTALES

1. Deben disponerse especies nativas de la zona. Las especies exóticas deben ser paulatinamente sustituidas por especies naturales, que favorezcan su uso por la fauna (aves y pequeños mamíferos).
2. Debido a que muchas de estas zonas se localizan sobre áreas de recarga acuífera, como parte de las labores de mantenimiento, no deben aplicarse sustancias agroquímicas contaminantes y persistentes. Por el contrario deben aplicarse productos amigables con el ambiente.
3. Debido a que algunas de estas zonas verdes se presentan sobre terrenos con pendientes pronunciadas, y con condiciones de geopotencialidad limitadas, es necesaria la aplicación de medidas preventivas de los procesos de erosión y sedimentación. Como parte de las mismas se incluyen el control de los drenajes, la conformación y estabilización de taludes.

3.5 ZONAS DE DESARROLLO URBANO

3.3.2 Zona III – A: Macrozona de Desarrollo Urbano tipo 1 - Desarrollo Urbano de Alta Densidad, con construcción vertical y otros usos vinculados

a) RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL

1. Terrenos con pocas limitantes técnicas para el desarrollo de infraestructura de ocupación humana permanente y no permanente (ver Tabla 12), siempre y cuando se tome en cuenta la sustitución geotécnica del suelo con limitada capacidad soportante,

incluyendo presencia de suelos expansivos y el hecho de que existe un grado moderado a alto de vulnerabilidad a la contaminación acuífera.

2. Su subsuelo superior está constituido por formaciones superficiales de tipo aluvional con un bajo a moderado desempeño geotécnico. Conforman áreas de recarga acuífera de tipo moderado a alto.
3. Presentan suelos de espesor variable (menos de 5 metros). Predominantemente se trata de terrenos con capacidad de uso de tipo I - IV.
4. Esta zona se presenta, principalmente, en los territorios de topografía llana a ondulada.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. Dadas las condiciones de geoptitud, suelos y aspectos biológicos, esta zona tiene una buena a moderada aptitud para el desarrollo urbano de diferente naturaleza.
2. Es posible el desarrollo poblacional de alta densidad.
3. Debido a la presencia de áreas de recarga acuífera que restringen el cobertura a desarrollar, se debe procurar que exista un desarrollo vertical, que además de respetar lineamientos de contaminación visual y de gestión del paisaje, cumpla un marco armónico de desarrollo urbano, particularmente en las zonas más urbanizadas.
4. La condición hidrogeológica señalada previamente determina también el hecho de que sobre esta zona no se desarrollen actividades industriales que califiquen como del muy alto o alto impacto o riesgo ambiental.
5. En este último caso, resulta apropiado la definición de distritos comerciales de construcción de altura, en los que el Coeficiente de Aprovechamiento del Suelo se defina respetando criterios ambientales, de servicios y de control paisajístico.

Tabla No. 12.
Limitantes y potencialidades de la Zona II - A del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	Terrenos conformados predominantemente por depósitos de las planicies aluviales (limos, arenas y gravas) con estabilidad y dureza intermedia a baja; puede incluir suelos expansivos. Predominancia de relieves bajos a llanos en los que la condición de vulnerabilidad a los procesos de erosión y sedimentación se califica como muy reducida. Moderado a alto potencial para la contaminación de aguas subterráneas, conformado por acuíferos aluviales locales. Peligro moderado a bajo por la amenaza de erupciones volcánicas.
Edafoaptitud	Predominancia de suelos fértiles que forman una buena base para la producción agropecuaria.
Antropoaptitud	El grado de ocupación humana varía desde zonas usadas para los diferentes tipos de actividad agropecuaria hasta zonas urbanizadas de alta densidad.
Bioaptitud	El valor ecológico de los terrenos de esta categoría de IFA varía en función del tipo de uso actual de suelo (compare IFA Antropoaptitud).

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Es posible el desarrollo urbanístico de diverso tipo, residencial, comercial, industrial, mixto o similares. Este tipo de terrenos presenta capacidad de carga para asimilar densidades poblacionales altas a muy altas, pero con porcentajes de ocupación o cobertura restringidos a valores no mayores del 50 %.
2. En consideración de ello, es posible plantear desarrollo de edificaciones verticales que consideren como parte intrínseca de su diseño, el existencia de áreas verdes que permitan la infiltración de aguas al subsuelo, disminuyan la impermeabilización del terreno y la generación de aguas de escorrentía superficial y además, utilicen sistemas de tratamiento de aguas residuales tales como Plantas de Tratamiento o alcantarillado sanitario que disponga de plantas subregionales como parte del proceso.
3. La altura de las edificaciones debe responder a patrones de control de impacto paisajístico. Alturas de 12 hasta 14 pisos podrían ser posibles, o en su defecto que cumplan la legislación sobre contaminación visual y de gestión del paisaje.
4. En áreas de fuerte desarrollo urbano, la cobertura para actividad residencial podría ser incrementada hasta un 70 % en caso de que se consideren medidas efectivas para

que las aguas de pluviales (no contaminadas) recarguen el acuífero y no sobrecarguen el sistema de drenaje hídrico superficial.

d) *CONDICIONANTES AMBIENTALES*

1. Como sistemas de tratamiento de aguas negras se debe dar preferencia al desarrollo de plantas de tratamiento, no obstante, el tratamiento mediante tanques sépticos sería viable siempre y cuando se realicen los estudios técnicos de hidrogeología ambiental local que determinen la viabilidad técnica de la solución propuesta, en sentido de que las aguas contaminadas provenientes de los mismos no contaminen el acuífero. En los casos en que dichos estudios determinen que el uso de tanques sépticos convencionales no son viables, desarrollar soluciones alternativas con sistemas de tanques sépticos modificados que disminuyan la contaminación del suelo y del agua subterránea.
2. Es importante analizar el comportamiento geotécnico del suelo en el marco de estudios geotécnicos para cualquier tipo de proyecto de construcción con el fin de tomar medidas apropiadas que garanticen su estabilidad y seguridad a largo plazo.
3. Terrenos con pocas limitantes técnicas para el desarrollo de infraestructura de tipo industrial o comercial calificadas como de bajo y moderado impacto o riesgo ambiental. Tampoco se presentan limitantes técnicas significativas, excepto las ya señaladas sobre vulnerabilidad acuífera.
4. Respecto al uso del suelo en actividades agrícolas y agropecuarias, el uso de plaguicidas debe que ser sujeto de un control eficaz. Dadas las condiciones de vulnerabilidad a la contaminación acuífera sería recomendable el desarrollo de la agricultura orgánica o en sus defectos agricultura que utilice productos agroquímicos amigables o de poco impacto al ambiente; así como de buenas prácticas de uso, manejo y conservación del suelo.
5. En las áreas de cambios topográficos pronunciados dentro de esta zona es posible que se presenten manantiales de diversos tipos y categorías. En consideración de

ello, todo tipo de desarrollo que se plantee debe considerar, como parte de su evaluación ambiental, el análisis, tanto en su área del proyecto, como de su área de influencia (hasta 500 metros) la existencia de manantiales y sus áreas de protección, en particular los tubos de flujo, a fin de ajustar el uso del suelo a esas limitantes técnicas hidrogeológicas.

6. Dadas las condiciones de relieve que presenta esta zona, el desarrollo de construcciones humanas de cualquier tipo, debe considerar siempre una adecuada inserción paisajística a fin de evitar deterioro del paisaje y contaminación visual, cumpliendo las regulaciones vigentes sobre este tema.
7. Debido a que se presenta en una zona con ciertas limitaciones por geoaptitud, debe cumplir con las siguientes condicionantes técnicas y ambientales:
 - i. Los diseños de las obras deben estar definidos según recomendaciones geológicas – geotécnicas.
 - ii. Los taludes naturales y artificiales deben manejarse según los criterios y lineamientos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos de detalle que se establezcan para cada caso.
 - iii. Deben respetarse de forma estricta la cobertura establecida.
 - iv. Las bases y las edificaciones deben cumplir de forma estricta con el Código Sísmico.
 - v. Como producto de construcción de obras, las áreas impactadas de no construcción deberán ser revegetadas de forma natural para restaurar condiciones ecológicas originales.
 - vi. En el caso de detectarse, según los mapas de fragilidad ambiental realizados por el PRUGAM, o en su defecto, por medio de estudios geológicos más específicos, la existencia de una falla geológica potencialmente activa o activa a menos de 50 metros del área de construcción, deberá respetarse la zona de seguridad establecida o en su defecto realizarse el Estudio Neotectónico específico para la propiedad, según lo establece el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.

- ix. Por medio de las evaluaciones ambientales de los proyectos del desarrollo individuales de alto impacto ambiental potencial debe definirse un efectivo conjunto de protocolos ambientales para:
- a. Movimiento de tierras.
 - b. Eliminación de cobertura vegetal.
 - c. Manejo de pluviales en construcción.
 - d. Manejo de residuos sólidos.
 - e. Manejo de sustancias peligrosas.
 - f. Control de ruido y vibraciones.
 - g. Control del impacto en el paisaje.
 - h. Protección de biotopos sensibles y plan de reforestación natural.
 - i. Restauración de suelos.

3.3.3 Zona III – B: Macrozona de Desarrollo Urbano tipo 2 - Desarrollo Urbano de Muy Alta Densidad y actividades subordinadas

a) RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL

1. Terrenos con pocas limitantes técnicas para el desarrollo de infraestructura de ocupación humana permanente y no permanente (ver Tabla 13), siempre y cuando se tome en cuenta la sustitución geotécnica del suelo con limitada capacidad soportante, incluyendo presencia de suelos expansivos y el hecho de que existe un grado moderado a alto de vulnerabilidad a la contaminación acuífera.
2. Su subsuelo superior está constituido por formaciones volcánicas con un bajo desempeño geotécnico. Conforman áreas de recarga acuífera de tipo moderado a bajo.
3. Presentan suelos de espesor variable (promedio de menos de 15 metros). Predominantemente se trata de terrenos con capacidad de uso de tipo I - IV.
4. Esta zona se presenta, principalmente, en los territorios de topografía llana a suavemente ondulada, cortadas por cauces fluviales que forman cañones y

desfiladeros, debido a la alta vulnerabilidad a la erosión de las formaciones más superficiales.

b) DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA

1. Dadas las condiciones de geaptitud, suelos y aspectos biológicos, esta zona tiene una buena a muy buena aptitud para el desarrollo urbano de diferente naturaleza.
2. Es posible el desarrollo poblacional de alta hasta muy alta densidad.
3. Debido a la presencia de áreas de recarga acuífera que restringen parcialmente la cobertura a desarrollar, se debe procurar que exista un desarrollo vertical, que además de respetar lineamientos de contaminación visual y de gestión del paisaje, cumpla un marco armónico de desarrollo urbano, particularmente en las zonas más urbanizadas.
4. Debido a que la condición hidrogeológica señala en el punto anterior, es de categoría baja, en principio, no se establecen restricciones significativas para el desarrollo de actividades industriales de alto impacto o riesgo ambiental, siempre que las mismas cumplan con las condicionantes ambientales que se señalan más adelante para esta zona.
5. En el caso de construcciones verticales con fines comerciales, mixtos (comerciales y residenciales), resulta apropiado la definición de distritos comerciales y mixtos de construcción de altura, en los que el Coeficiente de Aprovechamiento del Suelo se defina respetando criterios ambientales, de capacidad de servicios y de control paisajístico.

Tabla No. 13.
Limitantes y potencialidades de la Zona III - B del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	<p>Terrenos conformados principalmente por diferentes tipos de lahares. Este tipo de depósitos representan productos de avalanchas y otros flujos de gravedad, que se forman en las partes altas de edificios volcánicos. Consisten en brechas de soporte de matriz con bloques de volcánicas con diámetros muy variables en una matriz limo-arcillosa. En muchas partes estos depósitos se encuentran reabajados por medio de la erosión y sedimentación fluvial. El soporte geotécnico por lo general se encuentra reducido, especialmente en el caso de un alto contenido de una matriz limo-arcillosa. Puede contener suelos expansivos.</p> <p>Terrenos de esta categoría de IFA se ubican en las partes distales del talud volcánico de la Cordillera Central, donde dominan relieves bajos a llanos con poca importancia de procesos de erosión y sedimentación. Solamente en el caso de eventos catastróficos de avalanchas voluminosas, generadas en las partes altas del talud volcánico, los terrenos en cuestión podrían estar afectados de forma directa.</p> <p>En razón de la presencia de una matriz limo-arcillosa, los lahares por lo general no muestran un potencial acuífero de consideración. Hidrogeológicamente funcionan más como acuitardos. Por otro lado, es importante considerar que bajo estos depósitos se encuentran los acuíferos más importantes del Valle Central, los cuales están relacionados con diferentes tipos de flujos de lava con texturas brechosas a fracturadas.</p> <p>Localmente presencia de fallas locales activas o potencialmente activas.</p>
Edafoaptitud	<p>Predominancia de suelos de una fertilidad moderada a alta. (Capacidad de Uso: III a IV)</p>
Antropoaptitud	<p>El grado de ocupación humana varía desde zonas usadas para los diferentes tipos de actividad agropecuaria hasta zonas urbanizadas de alta densidad.</p>
Bioaptitud	<p>El valor ecológico de los terrenos de esta categoría de IFA varía en función del tipo de uso actual de suelo (compare IFA Antropoaptitud).</p>

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Terrenos con pocas limitantes técnicas para el desarrollo de infraestructura de ocupación humana, excepto a la sustitución geotécnica del suelo con limitada capacidad soportante incluyendo presencia de suelos expansivos y el hecho de que existe un grado moderado a alto de vulnerabilidad a la contaminación acuífera.
2. Es posible el desarrollo urbanístico de diverso tipo, residencial, comercial, industrial, mixto o similares. Este tipo de terrenos presenta capacidad de carga para asimilar densidades poblacionales altas a muy altas, con porcentajes de ocupación con valores de hasta un 60 % a 70%.

3. Puede plantearse desarrollo vertical como horizontal, siempre y cuando se establezcan medidas apropiadas para el manejo de aguas de escorrentía superficial. Alturas de 12 – 14 pisos son posibles, siempre que se diseñen según estudios geológico – geotécnicos locales y respetando de forma estricta el Código Sísmico. Esta altura podría incrementarse en el caso de que se cumplan las regulaciones sobre contaminación visual y de impacto paisajístico.
4. Como sistemas de tratamiento de aguas negras se sugiere el desarrollo de plantas de tratamiento, no obstante, el tratamiento mediante tanques sépticos sería viable siempre y cuando se realicen los estudios técnicos de hidrogeología ambiental local que determinen la viabilidad técnica de la solución propuesta. En este sentido obligatorio analizar si existe un peligro que una contaminación de la capa superficial puede afectar los acuíferos importantes que se encuentra abajo de la capa superficial de los lahares.
5. Es importante analizar el comportamiento geotécnico del suelo en el marco de estudios geotécnicos para cualquier tipo de proyecto de construcción con el fin de tomar medidas apropiadas que garanticen su estabilidad y seguridad a largo plazo.
6. Terrenos con pocas limitantes técnicas para el desarrollo de infraestructura de tipo industrial o comercial. Tampoco se presentan limitantes técnicas significativas, excepto las ya señaladas sobre vulnerabilidad acuífera.
7. Respecto al uso del suelo en actividades agrícolas y agropecuarias, el uso de plaguicidas debe que ser sujeto de un control eficaz.

d) *CONDICIONANTES AMBIENTALES*

1. Como sistemas de tratamiento de aguas negras se debe dar preferencia al desarrollo de plantas de tratamiento, no obstante, el tratamiento mediante tanques sépticos sería viable siempre y cuando se realicen los estudios técnicos de hidrogeología ambiental local que determinen la viabilidad técnica de la solución propuesta, en sentido de que las aguas contaminadas provenientes de los mismos no contaminen el acuífero. En

los casos en que dichos estudios determinen que el uso de tanques sépticos convencionales no son viables, se deberá desarrollar soluciones alternativas con sistemas de tanques sépticos modificados que disminuyan la contaminación del suelo y del agua subterránea.

2. Es importante analizar el comportamiento geotécnico del suelo en el marco de estudios geotécnicos para cualquier tipo de proyecto de construcción con el fin de tomar medidas apropiadas que garanticen su estabilidad y seguridad a largo plazo.
3. Terrenos con pocas limitantes técnicas para el desarrollo de infraestructura de tipo industrial o comercial calificadas como de alto impacto o riesgo ambiental. Tampoco se presentan limitantes técnicas significativas, excepto las ya señaladas sobre vulnerabilidad acuífera.
4. Respecto al uso del suelo en actividades agrícolas y agropecuarias, el uso de plaguicidas debe que ser sujeto de un control eficaz.
5. En las áreas de cambios topográficos pronunciados dentro de esta zona es posible que se presenten manantiales de diversos tipos y categorías. En consideración de ello, todo tipo de desarrollo que se plantee debe considerar, como parte de su evaluación ambiental, el análisis, tanto en su área del proyecto, como de su área de influencia (hasta 500 metros) la existencia de manantiales y sus áreas de protección, en particular los tubos de flujo, a fin de ajustar el uso del suelo a esas limitantes técnicas hidrogeológicas.
6. Dadas las condiciones de relieve que presenta esta zona, el desarrollo de construcciones humanas de cualquier tipo, debe considerar siempre una adecuada inserción paisajística a fin de evitar deterioro del paisaje y contaminación visual, cumpliendo las regulaciones vigentes sobre este tema.
7. Debido a que se presenta en una zona con algunas limitaciones por geoaptitud, debe cumplir con las siguientes condicionantes técnicas y ambientales:
 - i. Los taludes naturales y artificiales deben manejarse según los criterios y lineamientos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos de detalle que se establezcan para cada caso.

- ii. Deben respetarse de forma estricta la cobertura establecida.
- iii. Las bases y las edificaciones deben cumplir de forma estricta con el Código Sísmico.
- iv. Como producto de construcción de obras, las áreas impactadas de no construcción deberán ser revegetadas de forma natural para restaurar condiciones ecológicas originales.
- v. En el caso de detectarse, según los mapas de fragilidad ambiental realizados por el PRUGAM, o en su defecto, por medio de estudios geológicos más específicos, la existencia de una falla geológica potencialmente activa o activa a menos de 50 metros del área de construcción, deberá respetarse la zona de seguridad establecida o en su defecto realizarse el Estudio Neotectónico específico para la propiedad, según lo establece el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.
- vi. Por medio de las evaluaciones ambientales de los proyectos del desarrollo individuales de alto impacto ambiental potencial debe definirse un efectivo conjunto de protocolos ambientales para:
 - a. Movimiento de tierras.
 - b. Eliminación de cobertura vegetal.
 - c. Manejo de pluviales en construcción.
 - d. Manejo de residuos sólidos.
 - e. Manejo de sustancias peligrosas.
 - f. Control de ruido y vibraciones.
 - g. Control del impacto en el paisaje.
 - h. Protección de biotopos sensibles y plan de reforestación natural.
 - i. Restauración de suelos.

3.3.4 Zona III – C: Macrozona de Desarrollo Urbano tipo 3 - Transición entre áreas de producción agrícola y expansión urbana de moderada a alta densidad y otras actividades relacionadas

a) **RESUMEN DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL**

1. Terrenos con pocas limitantes técnicas para el desarrollo de actividades agrícolas y también para el desarrollo de infraestructura de ocupación humana permanente y no permanente (ver Tabla 14), siempre y cuando se tome en cuenta las limitaciones geotécnicas del suelo por su capacidad soportante y el hecho de que existe un grado moderado a alto de vulnerabilidad a la contaminación acuífera.
2. Su subsuelo superior está constituido por formaciones sedimentarias y superficiales de tipo volcánico reciente con un bajo a moderado desempeño geotécnico. Conforman áreas de recarga acuífera de tipo moderado a alto.
3. Presentan suelos de espesor variable (promedio de 10 metros). Predominantemente se trata de terrenos con capacidad de uso de tipo III - IV.
4. Esta zona se presenta, principalmente, en los territorios de topografía llana a ondulada.

b) **DEFINICIÓN URBANÍSTICA DE LA ZONA**

1. La principal función urbanística de esta zona, corresponde con del de una zona rural, dedicada a la actividad agrícolas y agropecuaria.
2. En razón de que se trata de zonas de transición entre las áreas urbanas y las zonas de producción agrícola, estas zonas tienen también para el potencial de desarrollo urbano, para actividades residenciales, comerciales e industriales de moderado y bajo impacto o riesgo ambiental.

3. La construcción vertical es posible, con alturas máximas de hasta 14 pisos o en su defecto que se cumplan las normas de contaminación paisajística y gestión de paisaje vigentes. Esto a fin de mantener las condiciones de cobertura establecidas y para densidades poblacionales de tipo moderada y alta densidad.

Tabla No. 14.
Limitantes y potencialidades de la Zona III - C del PRUGAM

Ámbito	Descripción
Geoaptitud	Terrenos formados por diferentes unidades geológicas, el comportamiento geotécnico varía en función de las características litológicas de la formación geológica correspondiente. Esta categoría de IFA incluye zonas de bajo relieve dentro de zonas montañosas, donde procesos de erosión y sedimentación juegan un papel reducido. La mayoría de los terrenos en cuestión tienen importancia como zona de recarga acuífero, especialmente en el caso de la presencia de formaciones geológicas con permeabilidades como por ejemplo las areniscas de la Formación Coris o las calizas de la Formación San Miguel.
Edafoaptitud	Presencia de suelos residuales de profundidad moderada, dado la predominancia de un relieve bajo, la vulnerabilidad a los procesos de erosión de suelos se encuentra reducida. (Capacidad de Uso: III a IV)
Antropoaptitud	Terrenos con predominancia de diferentes tipos de uso agropecuario como por ejemplo fincas de café o pastos usados para la ganadería. Este tipo de ocupación humana se encuentra en un buen equilibrio con las condiciones naturales de los terrenos en cuestión.
Bioaptitud	Dentro de áreas con un creciente desarrollo urbano, como en el caso de la GAM, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas: se trata de unos de los últimos refugios para la vida silvestre.

c) USOS DEL SUELO EN LA ZONA

1. Áreas con buena aptitud para la producción agropecuaria. La única limitante técnica de consideración se refiere a la importancia de la mayoría de los terrenos en cuestión como zonas de recarga acuífera, por lo cual es importante que la aplicación de plaguicidas está realizado de forma controlada y restringida.
2. Dentro de un contexto de entorno rural, los terrenos en cuestión son aptos para proyectos urbanísticos de una densidad baja a moderada. En estas condiciones, su cobertura no debería superar el 30 %. Dependiendo de las condiciones de topografía podría plantearse el desarrollo vertical, pero no mayor de 4 pisos.

3. También, bajo su condición rural, este tipo de terrenos tiene potencial para el desarrollo de proyectos turísticos, ecoturístico o de tipo recreativo.
4. Independientemente del uso del suelo que se plantee en estos terrenos, dadas las condiciones de fragilidad desde el punto de vista hidrogeológico, se deberán plantear como solución al manejo de las aguas residuales, plantas de tratamiento o en su defecto sistemas de tanques sépticos modificados que prevengan cualquier tipo de contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.
5. En caso de que, por situaciones de planificación se desee cambiar el uso del suelo de actividad agrícola (zona rural) a zona urbana para el desarrollo urbanístico, el mismo es posible, en sus diferentes variantes: residencial, comercial, industrial de baja y moderado impacto, mixto o similares. En este caso, es decir, de desarrollo urbano, este tipo de terrenos presenta capacidad de carga para asimilar densidades poblacionales altas a muy altas, pero con porcentajes de ocupación o cobertura restringidos a valores no mayores del 50 %.
6. En consideración de ello, es posible plantear desarrollo de edificaciones verticales que consideren como parte intrínseca de su diseño, el existencia de áreas verdes que permitan la infiltración de aguas al subsuelo, disminuyan la impermeabilización del terreno y la generación de aguas de escorrentía superficial y además, utilicen sistemas de tratamiento de aguas residuales tales como Plantas de Tratamiento o alcantarillado sanitario que disponga de plantas subregionales como parte del proceso. La altura de las edificaciones debe responder a patrones de control de impacto paisajístico. Alturas de 12 hasta 14 pisos podrían ser posibles.
7. En áreas de fuerte desarrollo urbano, la cobertura podría ser incrementada hasta un 70 % en caso de que se consideren medidas efectivas para que las aguas de pluviales (no contaminadas) recarguen el acuífero y no sobrecarguen el sistema de drenaje hídrico superficial.

d) CONDICIONANTES AMBIENTALES

1. Como sistemas de tratamiento de aguas negras se sugiere el desarrollo de plantas de tratamiento, no obstante, el tratamiento mediante tanques sépticos sería viable siempre y cuando se realicen los estudios técnicos de hidrogeología ambiental local que determinen la viabilidad técnica de la solución propuesta, en la medida que se demuestre que el acuífero subyacente no va a ser contaminando. En los casos en que dichos estudios determinen que el uso de tanques sépticos convencionales no son viables, desarrollar soluciones alternativas con sistemas de tanques sépticos modificados que disminuyan la contaminación del suelo y del agua subterránea.
2. Es importante analizar el comportamiento geotécnico del suelo en el marco de estudios geotécnicos para cualquier tipo de proyecto de construcción con el fin de tomar medidas apropiadas que garanticen su estabilidad y seguridad a largo plazo.
3. Respecto al uso del suelo en actividades agrícolas y agropecuarias, el uso de plaguicidas debe que ser sujeto de un control eficaz. Dadas las condiciones de vulnerabilidad a la contaminación acuífera sería recomendable el desarrollo de la agricultura orgánica, así como de buenas prácticas de uso, manejo y conservación del suelo.
4. En el caso de desarrollo urbano condicionado en una zona rural, la edificación vertical, debe ser restringida, y cualquier caso no debería superar los 4 pisos, o más si en efecto se demuestra que existen buenas condiciones de geoaptitud por medio de estudios más detallados y además, que se cumplen las regulaciones de contaminación visual y de gestión del paisaje vigentes.
5. En el caso de que se den actividades agrícolas, éstas deben aplicar buenas prácticas de uso, manejo y conservación del suelo.
6. En las áreas de cambios topográficos pronunciados dentro de esta zona es posible que se presenten manantiales de diversos tipos y categorías. En consideración de ello, todo tipo de desarrollo que se plantee debe considerar, como parte de su evaluación ambiental, el análisis, tanto en su área del proyecto, como de su área de

influencia (hasta 500 metros) la existencia de manantiales y sus áreas de protección, en particular los tubos de flujo, a fin de ajustar el uso del suelo a esas limitantes técnicas hidrogeológicas.

7. Para el caso de desarrollo de construcción y debido a que se presentan ciertas limitaciones por geopotitud, debe cumplir con las siguientes condicionantes técnicas y ambientales:
 - i. Los taludes deben manejarse según los criterios y lineamientos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos de detalle que se establezcan para cada caso.
 - ii. Deben respetarse de forma estricta la cobertura establecida.
 - iii. Las bases y las edificaciones deben cumplir de forma estricta con el Código Sísmico.
 - iv. Debe darse un eficiente y efectivo manejo de drenajes.
 - v. Como producto de construcción de obras, las áreas impactadas de no construcción deberán ser revegetadas de forma natural para restaurar condiciones ecológicas originales.
 - vi. En el caso de detectarse, según los mapas de fragilidad ambiental realizados por el PRUGAM, o en su defecto, por medio de estudios geológicos más específicos, la existencia de una falla geológica potencialmente activa o activa a menos de 50 metros del área de construcción, deberá respetarse la zona de seguridad establecida o en su defecto realizarse el Estudio Neotectónico específico para la propiedad, según lo establece el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.
 - vii. Por medio de las evaluaciones ambientales de los proyectos individuales del desarrollo debe definirse un efectivo conjunto de protocolos ambientales para:
 - a. Movimiento de tierras.
 - b. Eliminación de cobertura vegetal.
 - c. Manejo de pluviales en construcción.
 - d. Manejo de residuos sólidos.
 - e. Manejo de sustancias peligrosas.
 - f. Control de ruido y vibraciones.

- g. Control del impacto en el paisaje.
- h. Protección de biotopos sensibles y plan de reforestación natural.
- i. Restauración de suelos.

3.6 ZONAS DE CONDICIONAMIENTO AMBIENTAL ADICIONAL POR SOBREUSO

3.6.1 Introducción

Como se indicó en el Capítulo 2, el producto de la interacción entre el Mapa de IFA y el Uso Actual del Suelo, es posible obtener un mapa que refleja la existencia o no un uso apropiado o conforme respecto a la fragilidad ambiental o en su defecto, si existe un sobre uso o sobrecarga ambiental de los espacios geográficos.

Este mapa, que se denomina Mapa de Índice de Sobreuso Actual se presenta como Figura No. 4 en este documento.

El Mapa de Índice de Sobreuso basado en el uso actual, compara la condición de fragilidad ambiental del territorio respecto del uso que se tiene del suelo en la actualidad. Sobre esta base, establece si el uso es apropiado o si no lo es.

En ese último caso, desarrolla categorías de sobreuso y determina los factores o elementos ambientales que determinan esa condición de sobrecarga ambiental, con lo cual es posible definir las medidas o acciones que pueden tomarse para enderezar o mejorar dicha situación.

En la Tabla No. 15 se presenta el resumen de superficies cubiertas y porcentaje de las mismas por parte de las subzonas de sobreuso del suelo respecto al uso actual. Es importante recalcar el hecho de que el 59.56 % (1.057.6 Km²) del territorio de la GAM presenta una condición de uso apropiado o conforme, respecto a la fragilidad ambiental (al menos para el año 2005). El otro 40.44 % (717.9 Km²) presenta sobreuso del suelo (ver Tabla No. 15).

Tabla No. 15

Clasificación de Sobreuso basado en el uso actual de suelo y la distribución correspondiente dentro de la GAM

SOBREUSO	AREA KM2	%
APROPIADO	1057.6	59.56
I-A	189.0	10.64
I-B	58.9	3.31
I-C	48.2	2.71
I-D	5.9	0.33
I-E	14.7	0.83
I-F	2.1	0.12
II-A	357.5	20.13
II-B	23.8	1.34
II-C	12.8	0.72
II-D	4.4	0.25
Suma	1775.5	100.00

Las áreas de la GAM en donde se ha detectado un uso del suelo apropiado significan que el uso del suelo actual se encuentra en condición de equilibrio respecto a la fragilidad ambiental del territorio y en particular, respecto a sus limitantes técnicas ambientales identificadas.

Desde el punto de vista de condicionantes ambientales, esto quiere decir que solo aplican aquellas derivadas de la situación de fragilidad ambiental identificada (ver secciones 3.1 – 3.3 de este Capítulo).

Inclusive, se han detectado, dentro de este ámbito, algunas zonas en las que el uso del suelo no aprovecha el máximo potencial que tiene, dado que su capacidad de carga ambiental es mayor que la condición de uso actual (ver secciones 3.1 a 3.3 de este Capítulo).

Por su parte, en las otras áreas en las que se identificó algún grado de sobreuso, se hace necesario el desarrollo de medidas o acciones correctivas adicionales a aquellas de la zona de fragilidad ambiental a la que se sobrepongan. Dichas medidas tienen como objetivo mejorar la condición de equilibrio ambiental de esos espacios geográficos.

En caso de requerirse de una priorización deberán considerarse como estratégicas las que presentan tonos de color rojo en el mapa, es decir de la zona II – C y bajando gradualmente hasta la zona I – A en el mapa de la Figura No. 5.

La planificación y ejecución de esas acciones o medidas, son establecidas mediante el presente reglamento, a modo de base general, y deben ser tomadas en cuenta en lo referente a los nuevos desarrollos que se propongan en esas zonas, particularmente a nivel de plan regulador cantonal, pero en concordancia con los lineamientos generales que se establezcan a nivel de Plan PRUGAM.

3.6.2 Zonas de sobreuso o de consideración especial

En el Mapa de Índice de Sobreuso (Figura 4) se han separado e identificado todas la zonas de sobreuso del suelo reconocidas en la GAM.

En las secciones siguientes se presenta el detalle sobre el tipo de uso del suelo actual para cada zona y los factores que determinan la condición de sobreuso, según las limitantes técnicas ambientales derivadas de la zonificación de fragilidad ambiental obtenida de la Mapa de IFA (Figura 2).

En total se han identificado nueve zonas en condición de sobreuso o sobrecarga ambiental, respecto al uso del suelo actual (ver Figura 4).

Las áreas delimitadas en el Mapa de la Figura 4 representan áreas ambientalmente “críticas” (según lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE) cuyas condiciones de sobre carga ambiental derivadas por el sobreuso se

definen como zonas de consideración especial, para las cuales es necesario desarrollar medidas correctivas y de saneamiento o mejoramiento ambiental.

En la Tabla 16 se presenta la lista de las zonas de sobreuso identificadas, así como el tipo de uso del suelo que las determinas, las principales limitantes de fragilidad ambiental que caracterizan a la zona y un pronóstico sobre su evolución en caso de que su condición ambiental de desequilibrio permanezca hacia el futuro.

Tabla No. 16

Síntesis pronóstica de impactos ambientales relevantes para la GAM (para todas las áreas ambientalmente críticas) sin aplicación de medidas correctivas

ZONA DE SOBREUSO	TIPO DE USO DEL SUELO EN LA GAM	LIMITANTES TÉCNICAS	PRONÓSTICO
II-A	Actividades agronómicas con predominancia de cultivos de café y ganadería (pastos)	Terrenos con relieve alto a pronunciado y mayor importancia de procesos de erosión y denudación, estabilidad de taludes muy reducida, riesgo acentuado para la generación de deslizamientos y avalanchas.	Incremento de las condiciones de riesgo debido al aumento en el desarrollo potencial de fenómenos de erosión y deslizamientos. Contaminación de los acuíferos. Pérdida en la calidad del paisaje.
II-B	Zonas urbanizadas de densidad moderada a alta	Terrenos con alto relieve y alta importancia de procesos de erosión y denudación, estabilidad de taludes muy reducida, alto riesgo para la generación de deslizamientos.	Incremento de las condiciones de riesgo debido al aumento en el desarrollo potencial de fenómenos de erosión y deslizamientos. Contaminación de los acuíferos. Pérdida en la calidad del paisaje. Afectación de personas, otros seres vivos y propiedades.

ZONA DE SOBREUSO	TIPO DE USO DEL SUELO EN LA GAM	LIMITANTES TÉCNICAS	PRONÓSTICO
II-C	Zonas urbanizadas de densidad baja a alta	Terreno con vulnerabilidad alta a los fenómenos de actividad volcánica (área de peligro). Por lo general, también coinciden con zonas de vulnerabilidad muy alta a la contaminación de acuíferos, dado que se trata de áreas de recarga de gran valor.	<p>Incremento de las condiciones de riesgo debido al aumento en el desarrollo potencial de fenómenos de erupciones volcánicas.</p> <p>Contaminación de los acuíferos.</p> <p>Deterioro de la calidad ambiental de las aguas subterráneas de los acuíferos de valor estratégico.</p>
I-A	Actividades agronómicas con predominancia de cultivos anuales así como permanentes	Terrenos con relieve moderado e importancia considerable de procesos de erosión y denudación, incluye áreas con acuíferos de potencial intermedio/alto en el subsuelo, donde existe un peligro intermedio a alto de contaminación de aguas subterráneas; peligro moderado para la generación de deslizamientos, peligro intermedio/alto de erosión de suelos.	<p>Incremento de las condiciones de riesgo debido al aumento en el desarrollo potencial de fenómenos de erosión y deslizamientos.</p> <p>Contaminación de los acuíferos.</p> <p>Desarrollo de plumas de contaminación amplias.</p> <p>Deterioro de la calidad ambiental de las aguas subterráneas de los acuíferos de valor estratégico.</p> <p>Pérdida en la calidad del paisaje.</p>
I-B	Zonas urbanizadas de densidad moderada a alta	<p>Terrenos de esta categoría se caracterizan sobre todo por una mayor importancia de procesos geodinámicos externos. Hay que destacar que se trata de casos con un peligro intermedio.</p> <p>Zonas de relieve moderado representan áreas con una reducida estabilidad de laderas y una mayor importancia de procesos de erosión y</p>	<p>Incremento de las condiciones de riesgo debido al aumento en el desarrollo potencial de fenómenos de erosión y deslizamientos.</p> <p>Contaminación de los acuíferos.</p> <p>Desarrollo de plumas de</p>

ZONA DE SOBREUSO	TIPO DE USO DEL SUELO EN LA GAM	LIMITANTES TÉCNICAS	PRONÓSTICO
		denudación. En su mayor parte existe una alta vulnerabilidad a la contaminación de aguas subterráneas del Acuífero Colima.	contaminación amplias. Deterioro de la calidad ambiental de las aguas subterráneas de los acuíferos de valor estratégico. Pérdida en la calidad del paisaje.
I-C	Presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental, incluyendo zonas de industria, tajos importantes e invernaderos de flores y helechos	Esta categoría de Sobreuso está definida principalmente por la presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental. Las limitantes técnicas varían según las unidades geológicas así como geomorfológicas presentes dentro de los terrenos en cuestión.	Incremento de las condiciones de riesgo debido al aumento en el desarrollo potencial de fenómenos de erosión y deslizamientos. Contaminación de los acuíferos. Pérdida en la calidad del paisaje.
I-D	Zonas urbanizadas de moderada a alta densidad	Terrenos dentro de la posible zona de influencia directa de fallas activas o potencialmente activas de escala regional, peligro de rupturas en la superficie en el caso de eventos sísmicos de alta energía.	Aumento de riesgo de daños a edificaciones en caso de sismo fuerte y de actividad de la falla geológica.
I-E	Zonas urbanizadas de moderada a alta densidad	Terrenos de esta subunidad de sobreuso están ubicados dentro de zonas con la presencia de acuíferos de potencial moderado a alto en el subsuelo más profundo y/o acuíferos aluviales abiertos en la capa superficial, potencial intermedio a alto con respecto a la contaminación de aguas subterráneas. Aplica también para zonas de alta pendiente.	Aceleración del proceso de degradación del suelo. Incremento de la contaminación gradual de los acuíferos. Aumento de la impermeabilización del suelo y pérdida de áreas de recarga. Pérdida en la calidad del paisaje.

3.6.3 Zona II – A: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 1. Cultivos o pastos sobre áreas de pendientes muy altas que tienen una aptitud forestal

a. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Actividades de cultivo o zonas de pastos sobre terrenos con relieve alto a pronunciado, con aptitud forestal y mayor importancia de procesos de erosión y denudación; estabilidad de taludes muy reducida y riesgo acentuado para la generación de deslizamientos y avalanchas (ver Zona I – A de Fragilidad Ambiental).

b. CONDICIONANES AMBIENTALES COMPLEMENTARIAS

Dado que esta zona de sobreuso se detecta, principalmente sobre la Zona I – A, aplican las términos aplicados a la misma y como complemento, cuando apliquen las siguientes condicionantes ambientales debido al sobreuso detectado:

1. Debido al peligro acentuado para la generación de deslizamientos y avalanchas, así como el alto riesgo de erosión de suelos, la gran mayoría de los terrenos en cuestión no son aptos para ningún tipo de uso humano; el único uso realmente apto es la cobertura boscosa.
2. Por esa razón es recomendable el establecimiento de proyectos de reforestación con especies nativas y pioneras. Obviamente estos proyectos deben de ser realizados con precaución y en común acuerdo con los propietarios de los terrenos de la zona en cuestión. En este contexto, el pago de servicios ambientales puede ser utilizado como una herramienta muy útil para promover este cambio de uso de suelo. Con el fin de usar los recursos disponibles con más eficiencia se recomienda efectuar estudios geomorfológicos-geológicos más detallados (escalas 1:5000 o menos) para definir las zonas más frágiles donde un cambio de uso es más urgente.

3. Cabe destacar que no todas las áreas de esta categoría de IFA son inadecuados para la ocupación humana, pero si es muy recomendable analizar cada caso con más detalle, según sus condiciones geoaptitud, valoradas en escalas más detalladas (escala 1:5000 o menos).
4. En todas formas, la aplicación de plaguicidas debe que ser realizado de forma estrictamente controlada y restringida. Se recomienda el desarrollo de actividades agrícolas de tipo agricultura orgánica, así como la aplicación intensiva de buenas prácticas de uso, manejo y conservación del suelo.

3.6.4 Zona II – B: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 2. Terrenos ocupados por obras de ocupación humana (áreas urbanizadas e industrias) en áreas con procesos graves de erosión y sedimentación con riesgo de que ocurran procesos de erosión y afectación de personas, animales y propiedades

a) DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Zonas urbanizadas de densidad moderada a alta sobre terrenos con alto relieve y alta importancia de procesos de erosión y denudación, estabilidad de taludes muy reducida, alto riesgo para la generación de deslizamientos.

b) CONDICIONANES AMBIENTALES COMPLEMENTARIAS

Dado que esta zona de sobreuso se detecta, principalmente sobre la Zona I – A, aplican los términos aplicados a la misma y como complemento, cuando apliquen las siguientes condicionantes ambientales debido al sobreuso detectado:

1. Debido a la predominancia de relieves altos y la estabilidad de laderas muy reducida, los terrenos de esta categoría no presentan, por lo general, condiciones aptas para el establecimiento de proyectos urbanísticos. En ciertos casos específicos podría ser necesaria la reubicación de edificios. De todos modos es

necesario analizar las características geológicas - geomorfológicas con más detalle (escala 1:5000 o menos), con el fin de identificar los casos más problemáticos.

2. Hay que destacar que no es necesario reubicar todas las edificaciones dentro de esta categoría sino más bien efectuar estudios más detallados que identifiquen con mayor seguridad el grado del peligro.
3. Cuando se detecten condiciones de peligro, se deben establecer las medidas correctivas correspondientes, tales como: a) conformación de taludes, b) construcción de muros de estabilización y reforzamientos, c) control de drenajes de aguas superficiales, d) revegetación natural de áreas, entre otras.

3.6.5 Zona III – C: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 3. Terrenos ocupados por obras de ocupación humana (áreas urbanizadas) en terrenos de peligro por actividades volcánicas.

a) DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Zonas urbanizadas de densidad baja a alta sobre esta categoría comprende áreas de peligro volcánico, en los que se pueden desencadenar diversos fenómenos: diferentes procesos de geodinámica externa, como por ejemplo sedimentación/erosión fluvial, denudación o flujos de gravedad, juegan un papel de alta consideración. Principalmente incluye zonas de influencia directa de cauces de ríos importantes, así como áreas con alto peligro de ser afectado directamente por diferentes tipos flujos de gravedad.

b) CONDICIONANTES AMBIENTALES COMPLEMENTARIAS

1. Dada la condición de la alta vulnerabilidad a los procesos de erosión/sedimentación fluvial y a las amenazas naturales (volcanismo), se califican como terrenos con limitaciones considerables para la ocupación humana o en su defecto con condicionantes importantes bajo condiciones de actividad volcánica.

2. Se recomienda tratar de dejar las áreas de mayor riesgo, dentro de esta zona en cuestión, libre de construcciones con presencia humana permanente.
3. En el caso de áreas de influencia directa de cauces de ríos importantes dentro de zonas urbanizadas, lo más conveniente sería el establecimiento de corredores de zonas verdes a los dos lados de los cauces, que evitaría pérdidas económicas así como de vidas humanas y al mismo tiempo aumentaría la calidad de vida para los ciudadanos y de su entorno ambiental. En el caso de edificaciones existentes se recomienda efectuar un análisis más detallado con el fin de tomar medidas adecuadas para bajar la condición de vulnerabilidad. De todos modos, la zona de protección de cauces, establecido por medio de la ley forestal debe de ser respetado de forma estricta.
4. Hay que destacar que los límites de esta zona de sobreuso no han podido ser definidos con todo el detalle necesario en el marco de la planificación urbana. Eso sobre todo porque el comportamiento de cada cauce fluvial es distinto y debería que ser analizado en detalle para definir con una exactitud suficiente los límites de su área de influencia directa.

3.6.6 Zona I – A: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 4. Áreas de cultivo sobre áreas de pendientes moderadas que tienen una aptitud diferente al desarrollo agrícola.

a. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Actividades agronómicas con predominancia de cultivos anuales así como permanentes sobre terrenos con relieve moderado e importancia considerable de procesos de erosión y denudación, incluye áreas con acuíferos de potencial intermedio/alto en el subsuelo, donde existe un peligro intermedio a alto de contaminación de aguas subterráneas; peligro moderado para la generación de deslizamientos, peligro intermedio/alto de erosión de suelos.

b. CONDICIONANTES AMBIENTALES COMPLEMENTARIAS

1. Debido a la considerable importancia de procesos de erosión y denudación, la estabilidad relativamente reducida de laderas y el peligro moderado a bajo para la generación de deslizamientos, los terrenos en cuestión generalmente no presentan condiciones favorables para actividades agronómicas. Especialmente en el caso de plantaciones anuales es muy importante establecer un conjunto de prácticas de conservación de suelos, lo más urgente es que la forma de arar sea paralela al contorno del terreno (es decir a las curvas de nivel) para evitar que los surcos de las tierras que se estén trabajando actúen preferiblemente como pasos para la erosión de suelos.
2. En casos donde la erosión ya está afectando fuertemente la capa de suelo, es necesario cambiar el tipo de uso de suelo a formas menos impactantes.
3. Las mismas recomendaciones cuentan en el caso de plantaciones permanentes, aunque en este caso el peligro de erosión del suelo es de menor gravedad.
4. Una medida muy útil es por ejemplo la siembra de un número suficiente de árboles dentro de fincas de café. Debido a la presencia de acuíferos vulnerables dentro de estos terrenos, el uso de plaguicidas debe de ser sujeto de un estricto control. Las prácticas de agricultura orgánica son altamente recomendables.

3.6.7 Zona I – B: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 5. Terrenos ocupados por obras de ocupación humana (áreas urbanizadas) en zonas con procesos de erosión y sedimentación activos, principalmente deslizamientos.

a. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Zonas urbanizadas de densidad moderada a alta sobre terrenos de esta categoría se caracterizan sobre todo por una mayor importancia de procesos geodinámicos externos. Hay que destacar que se trata de casos con un peligro intermedio. Zonas de

relieve moderado representan áreas con una reducida estabilidad de laderas y una mayor importancia de procesos de erosión y denudación. En su mayor parte existe una alta vulnerabilidad a la contaminación de aguas subterráneas del Acuífero Colima.

b. CONDICIONANTES AMBIENTALES COMPLEMENTARIAS

1. Debido a una mayor importancia de diferentes tipos de procesos geodinámicos, los terrenos en cuestión no presentan condiciones favorables para zonas urbanizadas de densidad moderada a alta. Para evaluar el peligro se recomienda efectuar estudios geológico-geomorfológicos más detallados (escala 1:5000 o menos). En algunos casos podría ser necesario, tomar medidas técnicas específicas con el fin de bajar el nivel de vulnerabilidad.
2. Debido a la alta vulnerabilidad a la contaminación de aguas subterráneas del Acuífero Colima, los tanques sépticos no se presentan como una forma recomendable para el tratamiento de aguas residuales en la mayoría de los casos.
3. De todos modos, la zona de protección de cauces, establecido por medio de la ley forestal debe de ser respetado de forma estricta.

3.6.8 Zona I – C: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 6. Terrenos ocupados por obras de ocupación humana (áreas urbanizadas de alto impacto, como industrias y tajos) en áreas de sensibilidad ambiental (incluye condición de recarga acuífera).

a. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental, incluyendo zonas de industria, tajos importantes e invernaderos de flores y helechos

Esta categoría de Sobreuso está definida principalmente por la presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental.

Las limitantes técnicas varían según las unidades geológicas así como geomorfológicas presentes dentro de los terrenos en cuestión.

b. CONDICIONANTES AMBIENTALES COMPLEMENTARIAS

1. Debido a la presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental, lo esencial en el marco de la prevención de daños al ambiente en la cercanía directa así como en el área de influencia más lejana es establecer una serie de reglamentos con el fin de iniciar prácticas de manejo responsable para las diferentes actividades con un alto grado de impacto ambiental.
2. En este sentido lo más importante es el control continuo del cumplimiento de los reglamentos establecidos.

3.6.9 Zona I – D: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 7. Terrenos ocupados por actividades humanas (urbanas, de infraestructura o agrícolas) zonas de restricción de usos del suelo relacionadas con zonas de seguridad de fallas geológicas activas o potencialmente activas.

a. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Zonas urbanizadas de moderada a alta densidad o por actividades agrícolas sobre terrenos con cierto grado de peligro debido a que se localiza dentro de la zona de seguridad de fallas geológicas activas o potencialmente activas. Peligro de ruptura en superficie en caso de actividad sísmica importante

b. CONDICIONANTES AMBIENTALES COMPLEMENTARIAS

1. En el caso de presentarse obras de ocupación humana permanente sobre estas zonas es importante que en primer lugar se conozca la existencia del peligro geológico. En

segundo lugar debe diseñarse y disponerse de un plan de emergencias en caso de sismo fuerte. Además, las edificaciones deben revisarse periódicamente para verificar su grado de calidad sismo-resistente. En el caso de edificaciones antiguas o de poca resistencia sísmica deben contemplarse medidas correctivas de mayor rango.

2. No se debe permitir el desarrollo de edificaciones nuevas o ampliaciones, salvo que se hayan realizado estudios neotectónicos de detalle que reduzcan la zona de seguridad y garanticen la seguridad de las obras.

3.6.10 Zona I – E: Zona de Administración Ambiental Especial Tipo 8. Terrenos ocupados por obras de ocupación humana (áreas de monocultivos y cultivos que implican carga ambiental significativa) sobre terrenos de moderada y alta pendiente

a. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Zonas urbanizadas de moderada a alta densidad sobre terrenos de esta subunidad de sobreuso están ubicados dentro de zonas con la presencia de acuíferos de potencial moderado a alto en el subsuelo más profundo y/o acuíferos aluviales abiertos en la capa superficial, potencial intermedio a alto con respecto a la contaminación de aguas subterráneas.

Presencia de pendientes de moderada a alta vulnerables a los procesos de erosión y deslizamiento.

b. CONDICIONANTES AMBIENTALES COMPLEMENTARIAS

1. Deben realizarse estudios geológicos y geotécnicos de mayor detalle que definan medidas de estabilización apropiadas, así como acciones para la prevención y corrección de los procesos de erosión y en particular del desarrollo de deslizamientos.
2. Debido a que se presentan áreas de recarga acuífera, deben establecerse, en el caso de áreas de cultivo, medidas concretas para evitar que las aguas subterráneas se

contaminen con agroquímicos y otras sustancias contaminantes, en particular de tipo persistente. En la medida de lo posible, debe procurarse el uso de buenas prácticas de conservación de suelos y el paso hacia prácticas de agricultura orgánica y sostenible.

3. En el caso de obras de ocupación humana debe velarse por el apropiado manejo de las aguas de escorrentía a fin de que éstas no representen fuentes de erosión y de desestabilización de laderas. El uso de tanques sépticos convencionales no es apropiado. Debe pasarse al uso de tanques sépticos modificados o de plantas de tratamiento de aguas residuales.

4. Condicionantes ambientales generales

4.1 INTRODUCCIÓN

En el Informe de Análisis de Alcance Ambiental de Plan PRUGAM entregado a la SETENA y que desarrolla la Sección 6 del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE, se desarrolló para algunos temas ambientales clave, un análisis de resultados técnicos obtenidos para el PRUGAM y a partir de ellos se establecieron algunos lineamientos generales a seguirse como parte de la ejecución del Plan PRUGAM y también para la ejecución de los planes reguladores que se suscriban al mismo. Se trata de lineamientos generales que sirven de base para que puedan ser detallados a nivel de los instrumentos de planificación de menor escala, como son los planes reguladores.

Por su carácter general estos lineamientos no son incluidos como parte de las zonas de fragilidad ambiental y de sobreuso cuyas regulaciones se presentaron en el Capítulo 3.

Los temas considerados relevantes e incluidos en el presente Capítulo son:

- Trámite simplificado de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) ante la SETENA.
- Gestión del Paisaje
- Manejo de Recursos Hídricos
- Trama verde y corredores biológicos

Para tener más detalles sobre el diagnóstico de los temas cuyos lineamientos se establecen a continuación se solicita al lector revisar el Informe de Análisis de Alcance Ambiental antes citado.

4.2 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Tal y como establece el Reglamento General de Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental, los territorios que tengan un plan de uso del suelo que hayan aplicado el procedimiento de introducción de la variable ambiental establecido en el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE, podrán ser objeto de un mecanismo de simplificación del trámite de la Viabilidad Ambiental ante la SETENA. El mecanismo de trámite simplificado, establecido por el Reglamento antes citado se resume en la Figura 7.
2. Como puede observarse, los proyectos de Categoría C, de bajo impacto ambiental potencial localizados en planes que tengan viabilidad ambiental de la SETENA obtendría la viabilidad de forma automática con el registro del Formulario D2 ante esa autoridad.
3. Por su parte, los proyectos de Categoría B2 (moderado bajo impacto ambiental potencial), deberán presentar un Formulario D2 y no un D1 y esperar su trámite de viabilidad ambiental por un plazo de 10 días ante la SETENA.
4. Finalmente, los proyectos de las categorías B1 (moderado alto) y A (alto) impacto ambiental potencial, deberán entregar el Formulario D1 debiendo cumplir con el requisito de los estudios complementarios, salvo el de arqueología que es obligatorio en todos los casos, según los requerimientos de la zona de fragilidad ambiental en el que se localice el área del proyecto, y a la escala que allí se señala. En este caso el trámite de la viabilidad ambiental se realiza en el período de 30 días.
5. Es importante señalar que en todos los casos, la SETENA tiene la potestad de solicitar información adicional o en su defecto, cambiar el requisito del instrumento de evaluación de impacto ambiental presentado, en función de la significancia del impacto ambiental que determine respecto al proyecto una vez realizada la evaluación ambiental correspondiente.
6. Las actividades, obras o proyectos para los cuales existen leyes específicas que solicitan la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental no son beneficiados del presente procedimiento de simplificación de trámite que aquí se indica.

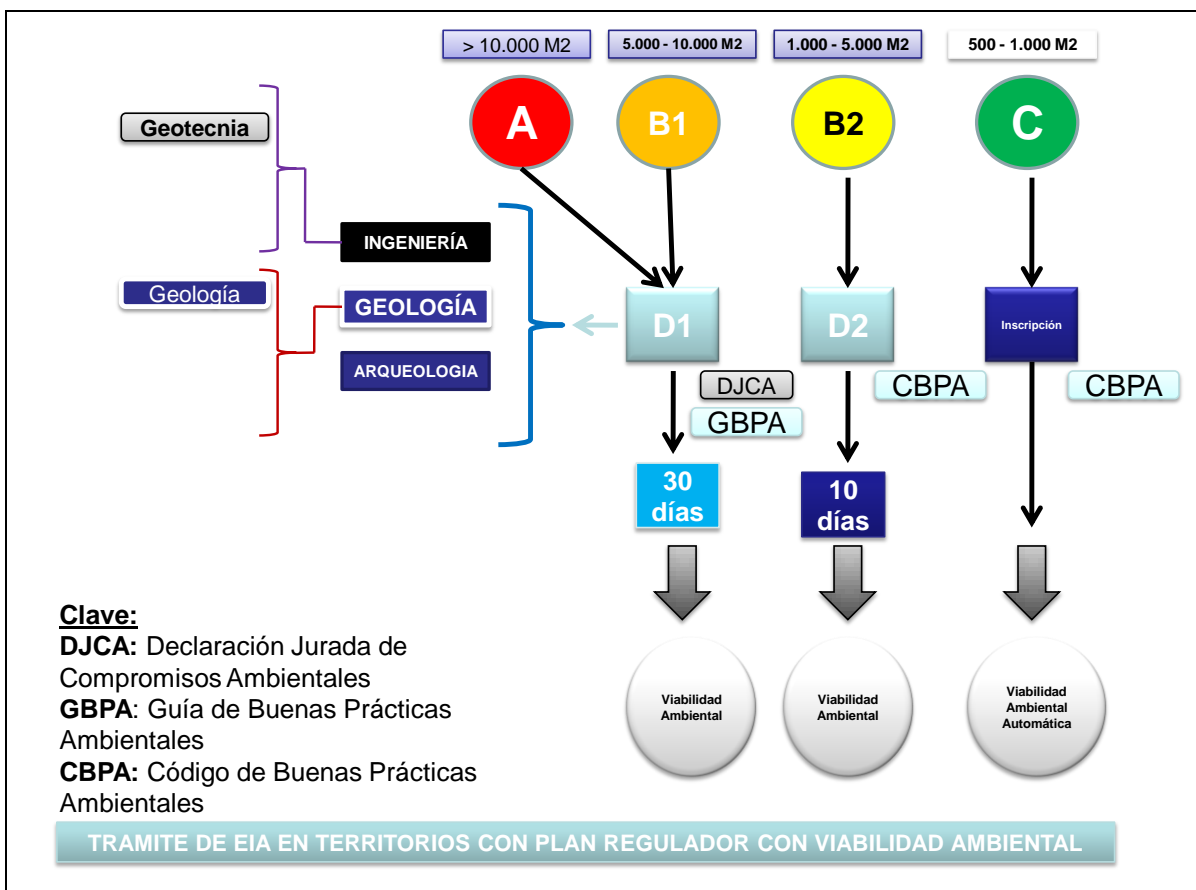


Fig. 7. Diagrama de flujo que muestra el mecanismo de simplificación del trámite de viabilidad ambiental que se aplicaría al desarrollo de proyectos dentro del Plan PRUGAM.

4.3 GESTIÓN DEL PAISAJE

1. La Ley Orgánica del Ambiente (Ley 7554 del año 1995), establece en sus artículos 71 y 72, referente a la contaminación visual y conservación del paisaje, y en virtud de las condiciones de paisaje que presenta el territorio de la GAM, en lo que sigue se establecen algunos lineamientos generales de protección del paisaje y del control de la contaminación visual, que se deben aplicar a modo de lineamientos generales.

a. NORMAS GENERALES

1. Las construcciones habrán de adaptarse al ambiente en que se sitúen. No se deben admitir por parte de las municipalidades, construcciones individuales que distorsionen el cromatismo, la textura y las soluciones constructivas de los edificios o del conjunto en el cual se ubiquen.
2. No se permitirá que la situación o dimensiones de los edificios, los muros, las instalaciones, el depósito permanente de los elementos y materiales o las plantaciones vegetales rompan la armonía del paisaje rural o urbano tradicionales, o desfiguren su visión.
3. Las construcciones que se proyecten se adecuarán a la pendiente natural del terreno, de modo que ésta se altere en el menor grado posible y se propicie la adecuación a su topografía natural, tanto del perfil edificado como del parcelario, de la red de caminos y de las infraestructuras lineales.

b. ZONAS RURALES

1. Las edificaciones en suelo de zonas no urbanas (rurales) deberán ser acordes con su carácter aislado, armonizando con el ambiente rural y su entorno natural, conforme a las reglas que planes reguladores locales determinen para integrar las nuevas construcciones en las tipologías tradicionales de la zona o más adecuadas a su carácter.
2. En las zonas rurales, las construcciones en lugares próximos a carreteras, vías pecuarias u otros bienes de dominio público, deberán ajustarse de forma estricta a lo que establezca la legislación específicamente aplicable y en particular los lineamientos de los planes reguladores que integren la variable ambiental, incluyendo la variable de protección del paisaje.
3. En las zonas rurales, no deberán realizarse construcciones que presenten características tipológicas o soluciones estéticas propias de las zonas urbanas, salvo

en los asentamientos rurales que admitan dicha tipología, según los planes de uso del suelo ya aprobados.

4. Las nuevas edificaciones deberán armonizar con las construcciones tradicionales y con los edificios de valor etnográfico o arquitectónico que existieran en su entorno inmediato. Además, deberán tener todos sus parámetros exteriores y cubiertas terminadas, empleando formas, materiales y colores que favorezcan una mejor integración paisajística, sin que ello suponga la renuncia a lenguaje arquitectónico alguno.
5. Los elementos topográficos artificiales significativos, tales como muros, terrazas, rellenos de tierra, senderos, caminos tradicionales, drenajes de escorrentías, setos y otros análogos se incorporarán como condicionante de proyecto, conservando y resaltando aquellos que favorezcan la formación de un paisaje de calidad y proponiendo acciones de la integración necesarias para aquellos que lo pudieran deteriorar. Las acciones de integración serán coherentes con las características y el uso de los elementos topográficos artificiales, garantizando la reposición de dichos elementos cuando resultaren afectados por la ejecución de cualquier tipo de obra.

c. CUALQUIER CONSTRUCCION CON INCIDENCIA EN EL PAISAJE

1. Integrará la vegetación y el arbolado preexistente y, en caso necesario, establecerá las medidas compensatorias que permitan conservar la textura y la cantidad de masa forestal de los terrenos.
2. Conservará el paisaje tradicional de la flora y la cubierta vegetal y potenciará las especies autóctonas de etapas maduras de la sucesión y las especies nativas con capacidad de rebrote después de incendios.
3. Utilizará especies adecuadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona y en general, que requieran un bajo mantenimiento.
4. Los métodos de ordenación forestal y tratamiento silvícolas potenciarán la presencia de arbolado de dimensiones y vigor que reflejen la calidad real del territorio. Se evitarán tratamientos silvícolas que perpetúen masas forestales de baja calidad.

Asimismo, en la apertura o repaso de caminos en suelo forestal se prestará una especial atención a la recuperación del paisaje tanto en su plataforma como en taludes.

5. En general, se mantendrá el paisaje agropecuario tradicional y característico de los espacios rurales, por su contribución a la variedad de paisaje e integración en el de las áreas urbanizables previstas, permitiendo aquellos cambios que garanticen su integración paisajística. En estos casos se respetará la aptitud forestal de los espacios geográficos según su capacidad de uso.

d. CONSTRUCCIONES DE ALTURA

1. No deberán ser viables desde el punto de vista de impacto paisajístico los crecimientos urbanísticos y construcciones verticales individuales sobre elementos dominantes o en la cresta de las montañas, cúspides del terreno y bordes de desfiladeros salvo que esté técnicamente y ambientalmente justificado en un Plan Regional de la GAM o cuando forme parte del crecimiento natural de núcleos urbanos preexistentes que se encuentren en alguna de tales situaciones y no se modifique sustancialmente la relación del núcleo con el paisaje en el que se inserta, así como las obras de infraestructura y equipamientos de utilidad pública que deban ocupar dichas localizaciones.
2. En el caso de equipamientos de utilidad pública deberá justificarse técnicamente que es el único lugar posible donde se pueden instalar frente a otras alternativas que supongan un menor impacto para el paisaje. No podrán urbanizarse, ni desarrollarse obras de construcción, en suelos con pendientes medias superiores al 60%, salvo que se presenten las justificaciones técnicas respecto a la estabilidad geológica de la ladera y que el efecto paisajístico sea mínimo.
3. Las construcciones de altura, entendidas éstas como aquellas que superen los 3 pisos o los 9 metros sobre la superficie natural del terreno, deberán cumplir las siguientes condiciones, a fin de mantener bajo control su impacto en el paisaje:

- a. En zonas rurales, el diseño deberá ajustarse a las condiciones de topografía del terreno, de forma tal que la obra no represente un obstáculo significativo a la apreciación de escenarios de paisajes naturales ni a otras obras de construcción cercanas.
 - b. Desarrollo en terrenos de pendiente llana o depresiones topográficas tipo parte inferior de los valles, de forma tal que las edificaciones de altura logren una armonía con las zonas de relieve cercanas.
 - c. En áreas con topografía moderada a alta, deberán diseñarse respecto al grado de impacto paisajístico que pudieran producir, según la condición natural existente para cada caso y la medición ex – ante que se realice. En todos los casos el impacto en el paisaje no podrá superar la condición de moderado.
 - d. Diseño, respecto a colores y formas, que logren la máxima armonización de las obras con el entorno verde natural de la zona, induciendo que el desarrollo constructivo que se genere forme parte del paisaje de la manera más equilibrada posible.
4. En zonas urbanas y periurbanas las normas aquí señaladas se ajustarán a los requerimientos de desarrollo urbano establecidos en el Plan Regional de la GAM o plan director urbano, siempre que se mantenga una condición de equilibrio paisajístico.

e. PAISAJE URBANO

1. La planeación, principalmente en planes reguladores cantonales a partir de los Estudios de Paisaje:
 - a. Propiciará una estructura urbana adecuada para lograr la integración de los núcleos de población en el paisaje que lo ordena, definiendo adecuadamente sus bordes urbanos, silueta y accesos desde las principales vías de comunicación.

- b. Definirá las condiciones tipológicas justificándolas en las características morfológicas de cada núcleo. Igualmente, contendrá normativas aplicables a los espacios públicos y a la red vial, para mantener las principales vistas y perspectivas del núcleo urbano. Se prestará especial atención a la inclusión de los elementos valiosos del entorno en la escena urbana, así como las posibilidades de visualización desde los espacios construidos.
- c. Contendrá determinaciones que permitan el control de la escena urbana, especialmente sobre aquellos elementos que la puedan distorsionar como cercas, muros, vallas, publicidad, toldos y otros de naturaleza análoga.

4.4 RECURSOS HÍDRICOS

1. A fin de mitigar y controlar los efectos del desarrollo urbano en las aguas superficiales y subterráneas, y con el objeto de evitar que esta situación se siga agravando se establecen los lineamientos generales que se detallan a continuación.
 - a. Desarrollar lo antes posible sistemas de alcantarillado sanitario conectados a plantas de tratamiento de aguas residuales municipales o intercantonales. El tratamiento debe ser diferenciado de acuerdo al tipo de agua residual.
 - b. Evitar el uso de tanques sépticos sobre aquellos terrenos que presenten vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos o, en su defecto, utilizar un sistema de tanque séptico modificado que disminuya en más del 90% la carga contaminante al suelo y al acuífero.
 - c. Las aguas pluviales deben recibir tratamiento previo al vertido en los cuerpos superficiales, para eliminar los desechos que han adquirido en su paso por las ciudades.
 - d. Promover más áreas verdes o mejores sistemas de infiltración de aguas pluviales hacia el suelo y subsuelo a fin de que se dé mayor recarga acuífera y, por tanto, se incremente el efecto de dilución de la carga contaminante en las aguas subterráneas.

- e. Recuperar las áreas de protección ribereñas, dotándolas de cobertura vegetal. Esto, a su vez, permite establecer corredores biológicos lineales.
 - f. Realizar estudios de capacidad y vulnerabilidad de los mantos acuíferos, delimitar las zonas de recarga que permita tomar las medidas de mitigación adecuadas y prevenga la sobre explotación.
2. Para mitigar y reducir los efectos de la actividad agrícola y agropecuaria sobre el suelo y los acuíferos se aplicarán los siguientes lineamientos:
- a. En el caso de que no se pueda evitar el desarrollo de actividades agrícolas y agropecuarias sobre áreas de recarga acuífera de tipo estratégico, debe promoverse que las mismas correspondan con agricultura de tipo orgánico que no utilice sustancias que puedan contaminar los suelos y los mantos de aguas subterráneas albergados en el subsuelo.
 - b. Promover prácticas de agricultura sostenible en toda la GAM, en particular en aquellos territorios agrícolas localizados sobre áreas de recarga acuífera intermedia.
 - c. Debe limitarse el uso de ciertos plaguicidas y agroquímicos, considerados como contaminantes y persistentes.
 - d. También promoverse el desarrollo de prácticas agrícolas de manejo y conservación de suelos que prevengan los procesos de erosión y de pérdida de calidad ambiental de estos.
 - e. Recuperar las zonas de protección a las orillas de los ríos mediante la siembra de árboles y otras coberturas vegetales. Incentivar las técnicas silvopastoriles en los potreros.
 - f. Implementar sistemas de tratamiento de las aguas residuales de beneficios de café, ingenios azucareros, plantas empacadoras, granjas avícolas, porcinas, bovinas y otras actividades que generen desechos.

4.5 RESIDUOS SÓLIDOS

1. En PRUGAM debe aplicarse una Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos, en los diferentes municipios o grupos de municipios y según lineamientos generales que aquí se señalan.
2. Para la clasificación y localización de áreas aptas para la instalación de rellenos sanitarios se aplicarán los criterios técnicos que se señalan en la Tabla No. 17, así como otros criterios metodológicos descritos con detalle en el Informe de Análisis de Alcance Ambiental del PRUGAM.
3. En lo posible se utilizará una clasificación de los tipos de rellenos sanitarios que se utilicen, según el tipo de residuo que se trate. Los rellenos sanitarios donde se dispongan los residuos industriales considerados como peligrosos deberán extremar medidas de seguridad y localizarse en los sitios con mejores condiciones de geoaptitud.
4. Los antiguos sitios utilizados como botaderos o rellenos sanitarios (o una combinación de ambos) deben ser objeto de auscultación técnica y del establecimiento de medidas correctivas o mitigativas que eviten que se conviertan en una fuente de contaminación a las aguas, el suelo y al ambiente en general.
5. Debido a las condiciones hidrogeológicas imperantes en la mayoría del territorio del PRUGAM, los rellenos sanitarios deben disponer de un sistema impermeabilización inferior que impida la infiltración de lixiviados hacia el subsuelo superior. Dichos lixiviados deben ser recogidos y tratados, o bien re-inyectados al relleno sanitario.
6. Los tajos o canteras que estén abandonados o en su defecto que han explotado el yacimiento comercial planeado, no deberán utilizarse como sitios de disposición de residuos sólidos ordinarios o especiales, salvo que se tengan los estudios técnicos correspondientes y se disponga de la respectiva aprobación por parte de las autoridades ambientales y de salud. La disposición de residuos en estos sitios, sin las debidas medidas ambientales puede poner en grave peligro de contaminación importantes mantas de aguas subterráneas.

Tabla No. 17

Criterios técnicos utilizados para la clasificación y localización de áreas aptas para la instalación de rellenos sanitarios

CRITERIOS ↓	CLASIFICACIÓN →	ADECUADA	POSIBLE	INVIABLE
Distancia de las fuentes de abastecimiento de agua o recursos hídricos	> 200 m ⁽¹⁾		< 200 m queda a criterio de la autoridad ambiental	
Áreas de inundación y depresiones naturales	Fuera de esas áreas		Dentro de esas áreas, no obstante con inundación en período de recurrencia mayor de 100 años	Dentro de esas áreas y con periodo de recurrencia menor de 100 años
Profundidad del nivel freático (L) en la época de mayor precipitación	> 3 m ⁽²⁾		1,5 m < L < 3 m	< 1,5 m
Permeabilidad (K, cm/s)	< 10 ⁻⁷ (2)		10 ⁻⁷ < K < 5 · 10 ⁻⁵	< 5 · 10 ⁻⁵
Granulometría	Arcilla Arcilla limosa		Arcillas arenosas Limos arcillosos	Arenas Arenas limosas
Inclinación natural del terreno	< 20 %		20 % a 30 %	> 30 %
Compresibilidad del terreno natural (golpes de SPT/30 cm)	SPT > 4		Arcilla blanda Innconsolidada y suelos orgánicos	----
Densidad poblacional del área	Baja (Ej.: áreas de pasturas, campo, etc.)		Mediana (hasta áreas industriales)	Alta (áreas urbanas)
Distancia del núcleo poblacional	> 500 m		(a criterio del órgano ambiental)	
Zonificación ambiental	Área sin restricciones ambientales en la zonificación ambiental		Áreas de protección de manantiales, APAS, Parques, Reservas y Áreas de Patrimonio	
Valoración de la tierra	Baja		Mediana a alta	----
Aceptación de la población y entidades ambientales	Buena		Razonable (convencimiento a través de acción dirigida)	Inaceptable
Acceso actual	Pavimentado		Pavimentado	Pavimentado
Distancia a la fuente	Específico para cada lugar			

(1) Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT)

(2) Compañía de Tecnología de Saneamiento Ambiental del Estado de Sao Pablo (CETESB)

Fuente: Angeliere (1995) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Sao Pablo, Brasil.

4.6 TRAMA VERDE Y CORREDORES BIOLÓGICOS

En consideración del enfoque que sobre este se hace en el Análisis de Alcance Ambiental del Plan PRUGAM, se han establecido los siguientes lineamientos generales:

1. Establecer con criterios técnicos apropiados, áreas de amortiguamiento para las diferentes categorías de áreas silvestres protegidas presentes en el PRUGAM a fin de que se presenten zonas de transición entre las diferentes zonas de uso del suelo y estas áreas.
2. Que en las áreas de amortiguamiento que se definan, los planes reguladores incorporen regulaciones de uso del suelo que reúnan medidas de condicionamiento ambiental que tomen en cuenta la cercanía de las áreas silvestres protegidas.
3. Que las actividades humanas, residenciales y productivas que todavía se dan dentro de las áreas protegidas debido a que no se han expropiado por parte del Estado, cumplan como mínimo medidas ambientales que minimicen su impacto ambiental y prevengan daños ambientales en territorios de áreas protegidas, según lo que para tal fin, establezcan los planes de manejo correspondientes.
4. Que en los planes de manejo que se quieran realizar en algunas de las categorías de áreas protegidas, sean objeto de un análisis técnico y ambiental detallado que tome en cuenta los resultados de la situación de fragilidad ambiental realizados para la GAM.
5. A nivel de GAM, las autoridades de turismo y también a nivel local, los municipios y los grupos de municipios asociados, deben dar mayor aprovechamiento cultural y turístico a los recursos paisajísticos que hay en este territorio, así como de otros elementos temáticos como el geo-turismo, las caminatas ecológicas y el turismo rural sostenible, entre otros.
6. En consideración de los resultados de cartografiado ambiental realizado por el PRUGAM, y tomando en cuenta la metodología establecida por el Proyecto GRUAS II del Sistema Nacional de Áreas de Conservación y considerando las limitantes técnicas derivadas para algunas de las zonas de la GAM, se establecen cuatro sistemas de conectivas norte sur a lo largo de la GAM (ver Figura 8):

- a. **La Conectividad 1 de la GAM** se presenta en el sector oeste de la GAM, sobre los cantones de Atenas, Póas y Alajuela. Habría una conexión entre el corredor biológico de los Cerros del Aguacate con el de la Cordillera Volcánica Central. Se establece que esta conectividad se extienda, tal y como señala GRUAS II por los bosques de galería que descienden por el flanco suroeste del Volcán Póas. Toda esa área, además de presentar zonas de alta pendiente (capacidad de uso de la tierra de categoría VII), también se presentan áreas de recarga acuífera y manantiales cuyos tubos de flujo y áreas de protección tienen una orientación similar a la de la conectividad 1 aquí sugerida. Los detalles de esta conectividad deben ser afinados en la realización de la zonificación territorial de los planes reguladores de los cantones indicados, incluyendo, en este caso, el cantón de Grecia, que no está incluido como parte de la GAM.

- b. **La Conectividad 2 de la GAM** se presenta en el sector central oeste, particularmente a lo largo del cauce del Río Virilla. En el mapa de la Figura 8 se ha separado en tres segmentos, designados como A, B y C, respectivamente. Al igual que en el caso anterior, sigue el lineamiento de GRUAS II respecto a aprovechar el bosque de galería del cañón del Río Virilla para realizar una conectividad entre el Corredor Biológico de la Precordillera y Cordillera de Talamanca, y el Corredor Biológico de la Cordillera Volcánica Central. Esta conectividad biológica y el corredor biológico de bosques de galería que podría aprovechar, es la que mayor dificultad de consolidación podría tener, debido a que atraviesa la zona de mayor desarrollo urbano de la GAM. No obstante, también representa el mayor reto que se debe enfrentar respecto a saneamiento y mejoramiento de la calidad ambiental de la GAM. El restablecimiento de esta zona de conectividad no solo se relaciona con un elemento biológico, sino que también entran otros factores estratégicos, entre ellos el de las fuentes de agua. Como se ha mencionado previamente, a lo largo del río Virilla, en determinados tramos, afloran rocas que albergan los acuíferos Colima (Superior e Inferior) y que deben ser protegidos a fin de evitar seguir contaminando este importante recurso natural. También, a lo largo del

río Virilla afloran numerosos manantiales que deberían estar protegidos. Finalmente, el Río Virilla, también representa un escenario paisajístico y recreativo de gran potencial, toda vez que sea recuperado ambientalmente. Como se ve, en este caso se presenta una importante convergencia de objetivos que deben ser aprovechados por las autoridades involucradas a fin de catalizar y concretar el proceso.

- c. **La Conectividad 3 de la GAM** (Figura 8) se localiza en el sector central este. Es posiblemente la conectividad más consolidada al punto de que se convierte en el principal eje para la definición de un corredor biológico entre los corredores de la Cordillera Volcánica y el de la Cordillera de Talamanca. Se extiende a lo largo de los siguientes cantones: Desamparados (incluyendo la Loma Salitral y La Colina), El Guarco, Cartago, La Unión, Moravia y Coronado. Abarca áreas protegidas como la de los Cerros de la Carpintera o del Río Tiribí, y también áreas montañosas cubiertas con bosques primarios o en su defecto territorios que por su capacidad de uso de la tierra (Categoría VII) deben estar cubiertas por bosques. A diferencia de las conectividades 1 y 2 previamente analizadas, esta conectividad se basa menos en bosques de galería y más en una conexión de serranías cubiertas por bosques. La interrupción más importante que presenta esta conectividad lo representa el Parque Industrial de Ochomogo de Cartago, el cual posiblemente se localizó sin considerar este factor (ver atrás). A mediano plazo, y desde el punto de vista de la consolidación de esta conectividad se sugiere que la localización de este Parque Industrial sea cambiada hacia otro territorio en el que no produzca esta interrupción en la conectividad biológica de los ecosistemas de la GAM, aparte de las observaciones antes señaladas sobre el problema de este parque respecto a la condición de fragilidad ambiental del territorio en que se encuentra.
- d. **La Conectividad 4 de la GAM**, comprende terrenos de aptitud forestal que tienen cobertura boscosa y que se localizan en el sector oeste de la GAM y que paulatinamente están siendo afectados por el cambio de uso del suelo.

Análisis de Alcance Ambiental del Plan GAM

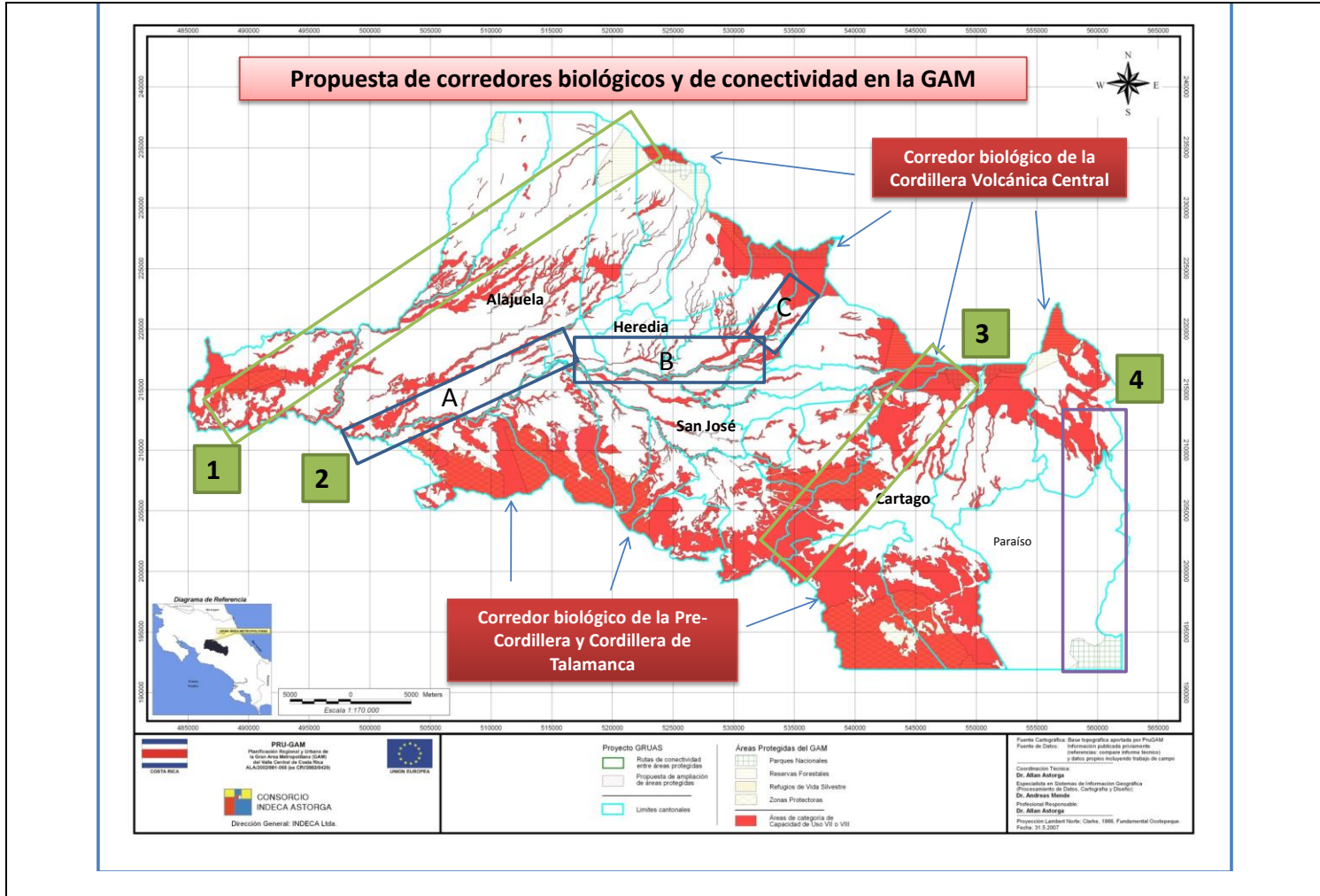


Fig. 8. Mapa de corredores biológicos y de conectividad de la GAM, basado en información de cartografiado de fragilidad ambiental.

4.7 AMENAZAS NATURALES Y GESTIÓN DEL RIESGO

1. La inclusión del tema de las amenazas naturales en la planificación territorial de la GAM, y de los municipios que lo conforman, es un tema de trascendental importancia, razón por la cual, no debe ser visto, en ningún momento, o bajo ninguna circunstancia, como secundario. La no consideración de este tema, puede llevar a que se tomen decisiones sobre el desarrollo de determinadas actividades humanas que más tarde podrían ser afectadas por una amenaza natural, con las consecuentes pérdidas que todo eso produce.
2. Es de gran importancia que el Plan GAM, como los diferentes planes reguladores que se generen en los diversos cantones de la GAM, se utilice como uno de los elementos de base, la información generada hasta ahora sobre el tema de amenazas naturales. Esto, a fin de disminuir en todo lo posible, la vulnerabilidad de las actividades humanas que se desarrollen en esos territorios.
3. Los mapas de amenazas a considerar representan una aproximación lo más precisa posible, según la información técnica disponible. No obstante, dada la escala en que se han elaborado dichos mapas, los mismos no sustituyen, ni deben sustituir, la realización de estudios técnicos más específicos a realizarse en cada finca que se proponga para el desarrollo de una actividad humana, cuando dicha finca se circunscribe dentro de un área calificada vulnerable a los procesos de amenazas naturales, según la cartografía realizada por el PRUGAM. Un producto importante que se ha generado como parte del trabajo de cartografiado de fragilidad ambiental de la GAM, corresponde con el denominado Mapa de Amenazas y Peligros Naturales de la GAM, que se presenta en la Figura 9.
4. Este mapa de la Figura 9 debe considerarse como un documento complementario de los mapas de amenazas de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) para la toma de decisiones sobre el uso del suelo.

Análisis de Alcance Ambiental del Plan GAM

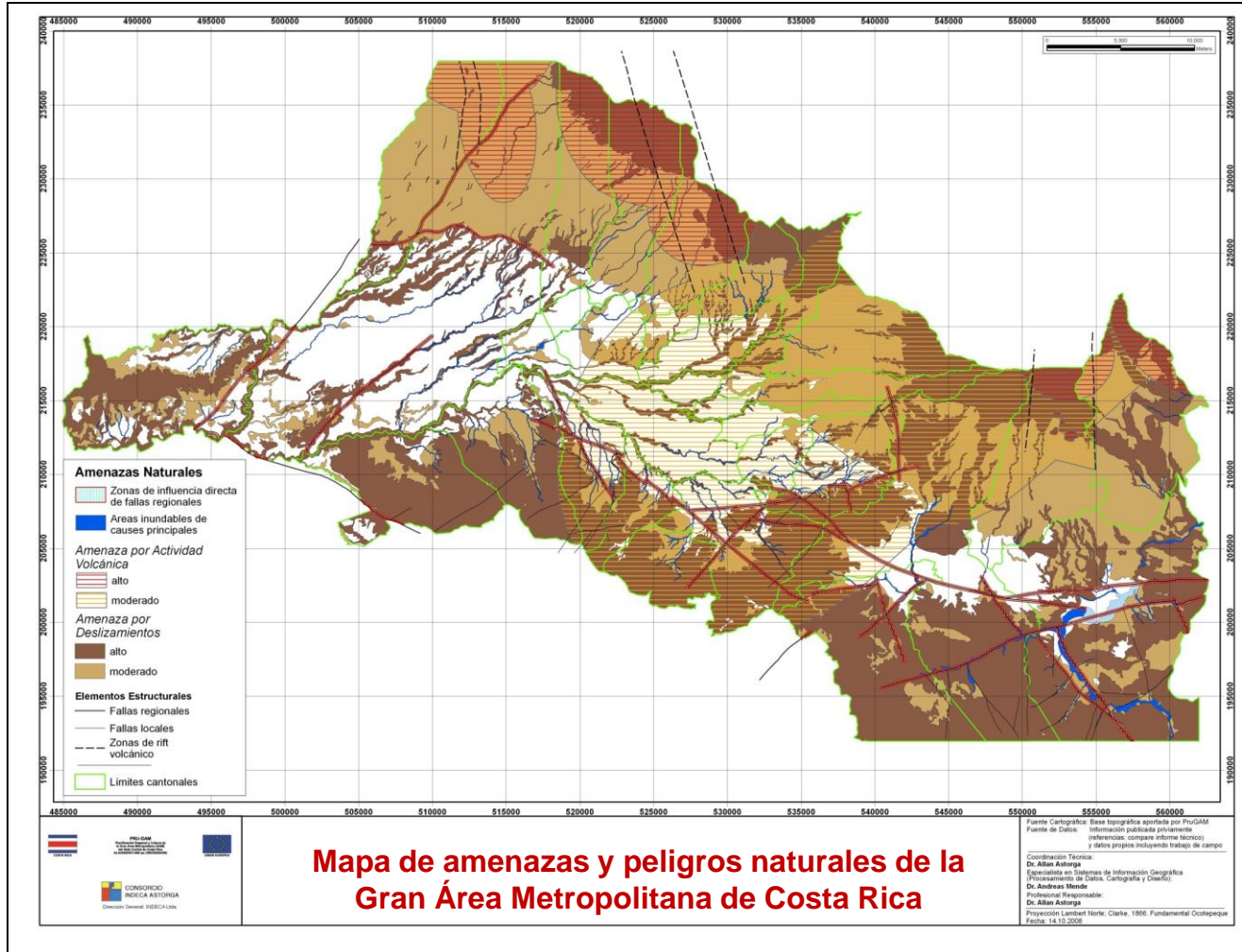


Fig. 9. Mapa de amenazas y peligros naturales de la GAM.

5. Las zonas en que se han identificado condiciones de amenazas y peligros naturales no representan, necesariamente, zonas de prohibición de desarrollo de actividades humanas. Más bien se trata de zonas en donde las condiciones de amenazas y peligros naturales implican que de previo a tomar decisiones sobre el uso del suelo, se deben realizar estudios técnicos más detallados que determinen la viabilidad técnica y en caso de ser así, las condicionantes locales que deberán tomarse en cuenta en los diseños de los proyectos particulares.

4.8 GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y REESTRUCTURACIÓN VIAL

1. A fin de corregir y mejorar la calidad ambiental del aire en el Área Metropolitana, el PRUGAM ha realizado como parte de su Reglamento Urbano una serie de lineamientos para el reestructuración vial (ver Reglamento Urbano del PRUGAM en el Anexo 1). Entre esos lineamientos se incluye el desarrollo de un sistema de transporte vial que evite que los vehículos que no requieran entrar a San José, no deban hacerlo. Con esto se evitaría que un gran porcentaje de vehículos no tengan que pasar por las zonas más urbanizadas de la GAM.
2. El segundo elemento estratégico corresponde con el desarrollo de un sistema ferroviario de tipo eléctrico, denominado el Tren Eléctrico Metropolitano (TREM) que uniría estaciones desde Heredia a la Estación del Atlántico y desde Pavas hasta Montes de Oca. Este tren sería eléctrico y de doble vía. Se espera que pueda atender a varias decenas de miles de usuarios diariamente, con lo cual se bajaría la carga vehicular que transita por la calles de la GAM.
3. Finalmente, como último punto estratégico se incluye el desarrollo de áreas verdes urbanas, con corredores lineales. Esto a fin de que además de que existan zonas verdes, también se presentes áreas de no emisiones gaseosas y particulares y más de depuración natural, con lo cual se espera también a contribuir con el mejoramiento de la calidad ambiental de la GAM.

5. Lineamientos para sectores estratégicos del desarrollo urbano

5.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como fin establecer los vínculos de este Reglamento respecto al desarrollo de lineamientos a seguir para algunos sectores estratégicos y ya incluidos en el Reglamento Urbano del PRUGAM, o bien fijar algunos lineamientos para sectores económicos específicos o bien temas importantes relacionados con el PRUGAM o bien con la aplicación el Reglamento establecido en el Decreto Ejecutivo No. 32967-MINAE.

Como se ha mencionado previamente, en el Reglamento Urbano del PRUGAM, se ha establecido lineamientos para temas tales como: (i) Sectorización Transporte Público, (ii) Zonas industriales, (iii) Zonas sociales y (iv) Redes e infraestructura, entre otros (ver Anexo 1 de este documento). En razón de esto, estos temas no son tratados en el presente Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible del PRUGAM. Aunque, cabe aclarar, que ya se hecho mención a algunos de esos temas, como en el tema de zonas industriales, como parte del Informe de Análisis de Alcance Ambiental del PRUGAM.

Por su parte, en el presente capítulo se establecen lineamientos para los siguientes temas:

- Gestión de los recursos mineros.
- Desarrollo urbano residencial de interés social.
- Ampliación futura del PRUGAM, y
- Planes de Readecuación Ambiental.

5.2 GESTIÓN DE LOS RECURSOS MINEROS

5.2.1 Introducción

Como se indica en el Informe del Análisis de Alcance Ambiental del PRUGAM, la minería no metálica representa una actividad económica importante a tomar en cuenta en el desarrollo urbano de la GAM, ya que representa la fuente de agregados para la construcción como arena y piedra.

Cuando dichas fuentes se encuentran a grandes distancias de los sitios de construcción, los precios suben significativamente, lo que hace que el metro cuadrado de construcción también se incremente de forma notable. Esto tiene un efecto a todo nivel de la construcción desde las casas de interés social hasta las de clases económicamente más altas.

Por esta razón, y habiendo condiciones geológicas apropiadas para localizar fuentes mineras no metálicas en las cercanías de las áreas de construcción y de expansión urbana de la GAM (ver el Capítulo de Geoaptitud – Geológica en el Informe de Fragilidad Ambiental del PRUGAM), es razonable que se establezcan lineamientos de planificación para que esta actividad se pueda desarrollar.

Por otro lado, también es importante recalcar lo ya señalado en el Informe de Análisis de Alcance Ambiental del PRUGAM referente a los problemas ambientales que ha generado la minería en la GAM. Es notable la falta de una buena gestión ambiental en esta actividad. En razón de ello, se establecen aquí algunos lineamientos generales que sirvan de base para organizar de una forma ambientalmente sostenible este importante proceso productivo.

5.2.2 Lineamientos para la actividad minera no metálica

1. La fijación de lineamientos en el Plan GAM respecto a nuevas áreas de expansión urbana permite también generar lineamientos respecto a futuras fuentes de agregados para la construcción.

2. Los datos de fragilidad ambiental de la GAM, indica que hacia el oeste del Valle Central occidental, como hacia la Meseta del Guarco – sur de Cartago – Paraíso, se van a extender los nuevos desarrollos urbanos, razón por lo cual, hacia esas mismas zonas se deberían planificar y desarrollar las fuentes mineras que proveerán, junto con las ya existentes, los materiales de construcción necesarios para expandir las ciudades.
3. De forma ideal, y sobre la base de la información geológica disponible a partir del cartografiado de fragilidad ambiental realizado para el PRUGAM, los planes reguladores de los diversos cantones, deberían incorporar como parte de la zonación industrial especial, áreas con potencial para el desarrollo minero, de forma tal que el mismo reglamento norme y condicione técnica y ambientalmente esta importante actividad productiva.
4. Como parte de los condicionamientos técnicos y ambientales que se deben establecer a este tipo de actividad industrial se incluyen:
 - a. Los tajos y canteras no deben localizarse dentro de zonas residenciales, comerciales o de servicios.
 - b. Deben localizarse en zonas industriales y disponer de zonas de amortiguamiento de mínimo 250 metros.
 - c. Los tajos y canteras deben estar distanciados entre si, al menos 2 kilómetros.
 - d. No deben localizarse en la parte alta de los cerros o montañas, a de manera que generen un alto impacto en el paisaje.
 - e. No deben localizarse en los cañones de ríos, ni como parte de su actividad, deben afectar las áreas de protección.
 - f. No deben localizarse en zonas con coberturas boscosas o en su defecto sobre terrenos de aptitud forestal.
 - g. La operación de un tajo o cantera debe implicar el cumplimiento de estrictas medidas y regulaciones ambientales, referente a la prevención y control de la contaminación del aire, el agua superficial y subterránea, el suelo, el subsuelo

- superior, la flora y la fauna, el paisaje, los patrones culturales, las comunidades y la potenciación de amenazas y peligros naturales.
- h. Como parte de las evaluaciones de impacto ambiental de estas actividades deben incluirse estrictos compromisos sobre el uso de la red vial por parte de esta actividad, de forma tal que se garantice que se dará el mantenimiento debido y se evitará su daño por sobreuso.
 - i. El desarrollo de tajos y canteras no deberá afectar áreas de protección de manantiales ni pozos, ni tampoco dejar en condición de vulnerabilidad a la contaminación a los acuíferos.
 - j. Los tajos y canteras no deben convertirse en fuente de contaminación del aire por polvo y emisiones, como tampoco por el inapropiado uso de los equipos de quebrado y pulverización de roca.
 - k. Los tajos y canteras deben contar con un plan de explotación basado en un modelo tridimensional que minimice al máximo el impacto en el paisaje (uso de barreras paisajísticas), se tenga control geológico – geotécnico de los taludes de corte y además, que permita la recuperación de las áreas de explotación ya finalizadas.
 - l. El desarrollo del tajo o cantera debe llevar consigo el compromiso sobre la restauración o rehabilitación del área de tajo una vez que el mismo haya llegado a su final.
 - m. Los sitios de tajo o cantera no deben ser utilizados para la disposición de ningún tipo de residuo natural o antrópico, a no ser que se haya cumplido con el procedimiento correspondiente y se cuente con las autorizaciones pertinentes.

5.3 DESARROLLO URBANO DE INTERÉS SOCIAL

- 1. Tal y como se ha visto a lo largo de los estudios técnicos que sustentan el presente Reglamento, la zonificación de fragilidad ambiental y el análisis de alcance ambiental

del PRUGAM, de forma práctica derivan en una caracterización diferenciada de los terrenos que tiene un efecto directo en la valoración de los mismos.

2. La consideración de la capacidad de carga o bien la fragilidad o sensibilidad ambiental que puede tener un terreno, en particular referente a sus limitantes y potencialidades técnicas, tiene un efecto en la estimación del costo de las tierras en particular si se considera su potencial para el desarrollo urbano.
3. En la práctica lo que se hace es incrementar la cantidad de variables a tomar en cuenta, ya que además de factores tradicionalmente considerados sobre accesos, disponibilidad de servicios (agua, electricidad, telefonía, alcantarillado pluvial y sanitario), vista paisajística y entorno social inmediato; ahora se deben tomar otros factores como son la condición de geoaptitud (geología, geomorfología, hidrogeología –vulnerabilidad acuífera-, estabilidad de ladera y amenazas naturales – sismicidad, volcanismo, inundaciones, licuefacción, hundimientos-), la capacidad de uso de la tierra, la cobertura vegetal que se presenta (bosques, pastos arbolados, pastos, charrales) y el uso humano que se ha dado al terreno y su entorno inmediato.
4. Desde este punto de vista, en primera instancia, podría interpretarse que los terrenos con más limitantes técnicas tienen menor potencial de desarrollo urbano y por tanto, eso se va a traducir en valor de los mismos, haciendo que su costo comparativo sea relativamente menor. No obstante, esto no es correcto, dado que la mayoría de los terrenos de la GAM, incluso aquellos de muy alta fragilidad ambiental tienen potencial para el desarrollo urbano condicionado. Esto quiere decir, que salvo aquellos terrenos para los cuales existe marco legal que impide su uso de forma específica, que dicho sea de paso, representan un porcentaje bastante reducido de la GAM, la gran mayoría del territorio puede ser objetivo de un desarrollo urbano sostenible y controlado.
5. Lo anterior implica que el efecto neto de los resultados del PRUGAM no debería tener un efecto negativo en la estructura de precios de los terrenos. Por el contrario, el hecho de que el PRUGAM aporte, por medio de los estudios ambientales, los criterios técnicos para la apertura del Anillo de Contención que estableció el Plan GAM del año 1982 y que establezca sistemas de desarrollo urbano controlado para las zonas periurbanas de la GAM, hace que el potencial comparado de desarrollo urbano se

incremente y favorezca así el acomodo de los desarrollos urbanos residenciales de interés social.

6. Este tipo de desarrollos urbanos residenciales de interés social, implican lotes de 60 a 70 metros cuadrados, con casas de habitación de 40 metros cuadrados en donde residen familias de 4 a 5 miembros. Esto implica que en una hectárea (10,000 metros cuadrados), pueden instalarse hasta 90 soluciones de vivienda (considerando los espacios urbanos y de servicios), lo que implica más de 350 habitantes por hectárea, es decir, un desarrollo de muy alta densidad poblacional.
7. Con la aportación de los criterios ambientales del PRUGAM, este tipo de desarrollo urbano, en el caso de que se desee plantear como tradicionalmente se hecho, con construcciones de viviendas de un piso, debe instalarse en las zonas de moderada fragilidad ambiental que se localiza en las zonas de meseta (ver Capítulo 2 de este Reglamento). No obstante, también es posible que se instale en las zonas de alta fragilidad ambiental (ver Capítulo 2 de este Reglamento), pero en este caso, con un cambio en el patrón de desarrollo, considerando la construcción vertical.
8. Considerando las extensiones de las áreas con potencial para el desarrollo residencial en la GAM, puede notarse que por primera vez en el país se ordena el sistema, sobre la localización y condiciones para el desarrollo de vivienda social, dándose un criterio técnico y ambiental y haciendo que, esas nuevas edificaciones no se desarrollen en zonas de riesgo o de vulnerabilidad como antaño se hacía.
9. Los anteriores lineamientos deben ser adoptados por los municipios al momento de elaborar sus planes reguladores locales, estableciendo las zonas para este tipo de desarrollo.

5.4 AMPLIACIÓN FUTURA DEL PRUGAM

1. Desde los primeros años de la Colonia, con la fundación de las ciudades de Cartago, San José, Alajuela y Heredia, y más tarde lo que son hoy las cabeceras de cantón, se

establecieron las primeras bases de lo que en futuro sería la Gran Área Metropolitana del Valle Central de Costa Rica.

2. Este desarrollo urbano ha seguido, fundamentalmente un criterio de topografía, en donde las zonas de meseta han sido ocupadas de forma preferencial. Durante las últimas décadas, debido al desarrollo de la infraestructura vial y de servicios, se ha empezado a urbanizar las zonas de pendiente, tanto al norte y al sur de la GAM, con lo que se cambió la tendencia de expansión natural urbana utilizando las zonas de meseta.
3. Los resultados de los estudios ambientales realizados para el PRUGAM, demuestran que esa tendencia de ocupación urbana de la zona de meseta era la más apropiada, y de allí que para el área de estudio del PRUGAM, se han establecido las principales nuevas zonas de expansión urbana dentro de esta zona, tanto en el sector oeste (área de Turrúcares de Alajuela, La Garita y Atenas) como hacia el sector este (área de Paraíso).
4. No obstante, estos mismos estudios muestran que hay nuevas áreas hacia donde se debe expandir la GAM de forma natural. Esas áreas corresponden con el sector oeste del Valle Central, tal y como se muestra en el mapa de la Figura 10.
5. Las nuevas zonas de expansión corresponden con el resto del Valle Central hacia el oeste, en los territorios de meseta de los cantones de Grecia, Naranjo, Palmares y San Ramón.
6. Estas áreas deberán ser integradas al PRUGAM con nuevos estudios técnicos que complementen los realizados hasta ahora por el PRUGAM en el transcurso de los próximos 5 años.
7. Esto a fin de que se establezca un plan de fortalecimiento y desarrollo de obras de infraestructura y servicios urbanos, dentro de una marco bien planificado y organizado que evite que se repitan muchos de los problemas del pasado y que todavía se dan en la actualidad en la GAM.

Análisis de Alcance Ambiental del Plan GAM

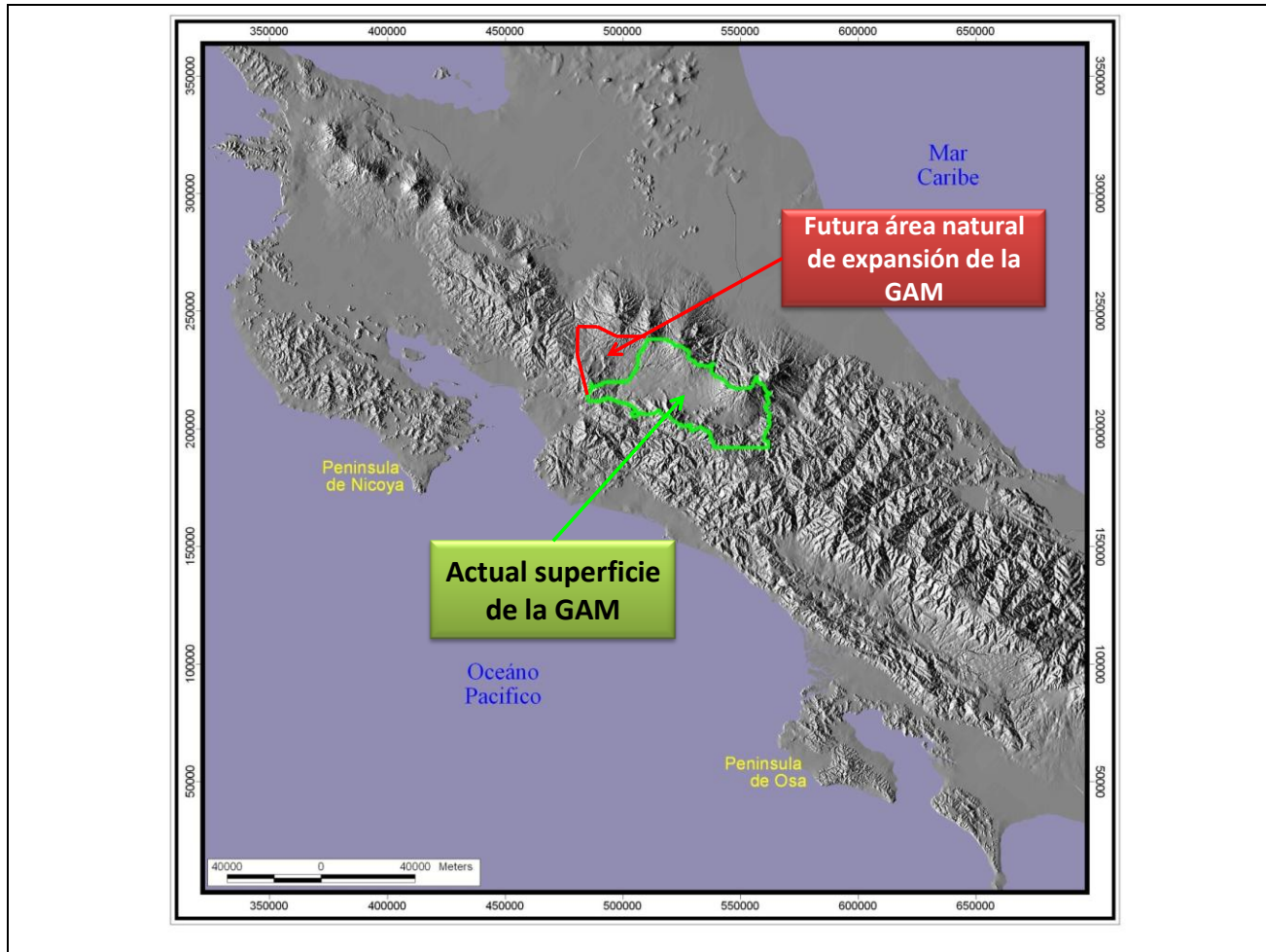


Fig. 10. Áreas de expansión natural futura del PRUGAM.

5.5 PLANES DE READECUACIÓN AMBIENTAL

1. El Plan de Readecuación, Ajuste e Incentivos (PRAI) es un instrumento que establece el Decreto 32967-MINAE para los casos en que se encuentre que existe una **incompatibilidad evidente**, entre un uso del suelo (propuesto o ya existente) y su condición de fragilidad ambiental.
2. Según establece el decreto citado, en estos casos, el PRAI debe promover *“la corrección de la situación de incompatibilidad con una propuesta de traslado o reubicación paulatina o gradual de las actividades incompatibles, promoviendo la modificación legal correspondiente al Plan Regulator o instrumento que formalice el uso del suelo”*.
3. Como puede deducirse de éste último citado, el caso de traslado o reubicación paulatina se refiere en particular al hecho de que ya exista un uso suelo, como por ejemplo, una industria química de alto riesgo, sobre un terreno de muy alta fragilidad, que tiene como parte de sus limitantes técnicas el que corresponde con un área de recarga acuífera de gran valor estratégico. Las variables en este sentido pueden ser muchas y van a depender de cada situación.
4. Como puede observarse del mapa de la Figura 3 del Informe de Análisis de Alcance Ambiental del PRUGAM, y también de la Tabla 2 de ese informe de ese mismo informe, las zonas con sobreuso crítico, o sea las zonas calificadas como áreas ambientalmente críticas por sobreuso en la GAM, representan poco más de una quinta parte de su territorio, es decir, cerca de un 22 %. Lo más interesante de esto, es que principalmente no se trata de áreas urbanas, sino más bien zonas rurales, donde se hace un uso del suelo inapropiado por actividades agropecuarias o agrícolas en zonas de alta pendiente y de alta y muy alta fragilidad ambiental.
5. La identificación de estas áreas de sobreuso crítico no tiene como finalidad el desarrollar en todos los casos PRAI que involucren el traslado de la actividad. Esto se considera el caso más extremo y para ello deben presentarse argumentos

técnicos más amplios y detallados, que en definitiva, deben ser discutidos a nivel de plan regulador y no tanto a nivel de un plan regional como el PLAN GAM.

6. No obstante, a fin de establecer los lineamientos generales sobre los factores a tomar en cuenta, se considera que para la definición del PRAI de una actividad existente, deben considerarse los siguientes elementos:
 - a. Grado de presión social que existe para la actividad en cuestión se movilice. Este aspecto resulta relevante si la actividad se considera de alto riesgo dentro de una zona urbana – residencial.
 - b. Grado de riesgo ambiental que representa la actividad y la potencialidad que tiene de generar daños al ambiente.
 - c. Posibilidad de establecer medidas ambientales de mitigación o compensación, tales como planes de minimización de potenciales impactos, información, monitoreo y planes de emergencia y contingencias, acompañados por seguros ambientales.
7. Con la consideración de estos factores y otros que puedan surgir como producto del análisis específico, cada Municipalidad, debe discutir los alcances del PRAI en particular. A nivel del Plan PRUGAM, este aspecto no es posible de analizar con detalle, debido a la cantidad de variables que se involucran en el mismo.

5.6 RESTRICCIONES AL USO DEL SUELO SEGÚN CRITERIOS LEGALES

1. En la planificación del uso del suelo, ya sea a escala de Plan PRUGAM, o en su defecto de planes reguladores, y en particular de fincas particulares, deben considerarse una serie de variables específicas que generan cierto grado de restricción del uso del suelo y que tienen un origen jurídico y técnico y que se

relacionan directamente con las condiciones locales y específicas imperantes en el terreno en cuestión.

2. Se han distinguido, dos tipos de variables.
 - a. **Variables normadas por la ley:** se incluyen acá los espacios ocupados por áreas silvestres protegidas, el área de restricción por cercanía a fallas activas e inactivas, la servidumbre de paso del poliducto y las líneas de alta tensión eléctrica, área de restricción por cercanía a las estaciones gasolineras, el área de protección a pozos y manantiales, los aeropuertos y sus conos de aproximación, el área de protección a ríos y quebradas, los espacios ocupados por cuerpos mayores de agua, tales como embalses, lagos y lagunas y sus respectivas áreas de protección y por último los espacios con pendientes mayores al 20%.
 - b. **Otras variables restrictivas pero cuya restricción no se encuentra legislada:** las áreas restringidas de estas variables fueron determinadas con base en criterios de expertos consultados, ellas son las áreas de restricción por cercanía a planteles de almacenamiento y distribución de combustible de la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), espacios ocupados por usos y coberturas forestales (incluye boques primarios, secundarios y secundarios fragmentados), áreas que han sido afectadas por inundaciones, avalanchas y deslizamientos.
3. Se incluyen también, los espacios ya ocupados por usos urbanos de la tierra: incorpora el ancho de vía promedio de las calles, el derecho de vía de la línea del tren, espacios construidos, espacios ocupados por las subestaciones eléctricas del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), parques, plazas, rellenos y botaderos de basura.
4. Con la consideración de estas variables se busca obtener un producto final donde sea posible localizar espacialmente los espacios óptimos para el desarrollo y establecimiento de nuevos usos urbanos de la tierra.

5. En la Tabla No. 18 se los principales criterios tomados en cuenta para desarrollar el sistema restricciones que deben tomarse en cuenta como de las decisiones sobre el uso del suelo para proyectos específicos.

5.7 PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS

1. La consideración de la información aquí suministrada, complementada con la información técnica de limitantes ambientales a considerar como producto del cartografiado de fragilidad ambiental, es posible derivar planes reguladores, programas de desarrollo sectorial (turístico, industrial, de conservación, comercial, urbano, minero, etc.), así como proyectos específicos, dentro de un marco jurídico y técnico de reglas más claras.
2. Dentro de este marco, se establecen una serie de usos o funciones potenciales del territorio, respecto del componente ambiental, priorizando las siguientes:
 - a. Funciones Económicas (Relación entre los centros económicos propuestos y los aspectos ambientales)
 - b. Función Social (zonas de precario y territorios sociales en la GAM)
 - c. Funcionalidad respecto del recurso hídrico: (localización y aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas)
 - d. Elemento de comunicación y transporte (p.e. caminos de ribera)
 - e. Paisajismo (zonas recomendadas en la GAM)
 - f. Uso de espacios libres para: (zonas aptas en la GAM para: esparcimiento y ocio y espacios para el turismo)

Tabla. 18
Variables y términos de las restricciones para el uso del suelo

Variables	Restricción	Fuente
Espacios ocupados por Áreas Silvestres Protegidas	Espacios restringidos por la Ley de Vida Silvestre y por la Ley Orgánica del Ambiente, así como por el decreto de creación de cada ASP en particular	Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)
Áreas de protección por cercanía a fallas	Se genera un área de influencia por fallamiento de 50 metros a cada lado de la línea de falla, esto según lo establecido en el Código Sísmico	A partir de las líneas de falla identificadas por la Comisión Nacional de Emergencia (CNE) y por el estudio de Base Territorial
Servidumbre de paso del poliducto	Se genera un área de protección a 5 metros a cada lado del poliducto que represente la servidumbre de paso (según decreto N° 25902-MIVAH-MP-MINAET) que puede ser utilizada únicamente por RECOPE para mantenimiento de la red	Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) obtenido a través del estudio de Análisis y Prospección del Sistema Urbano de la GAM
Estaciones gasolineras	A partir de la cobertura de la localización de las estaciones gasolineras, se crea área de protección de 100 metros de radio a cada uno de los puntos que representan las estaciones gasolineras	Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE)
Áreas de protección a pozos	A partir de la cobertura de pozos de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y del Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA), se crea área de protección de 40 metros de radio a cada uno de los puntos que representan los pozos según lo establece la Ley de Aguas.	Acueductos y Alcantarillados (AyA) y Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA)

Variables normadas por ley

Variables	Restricción	Fuente
Áreas de protección a manantiales o nacientes	A partir de la cobertura de manantiales de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA), se crea área de protección de 200 metros de radio a cada uno de los puntos que representan los pozos según lo establece la Ley de Aguas.	Acueductos y Alcantarillados (AyA) y Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA)
Aeropuertos y conos de aproximación	Se incluyen los polígonos que delimitan las instalaciones de los aeropuertos Juan Santamaría y Tobías Bolaños, además se incorporan los polígonos que representan los conos de aproximación del Juan Santamaría indicados en la Gaceta N° 46 del 05/03/2004, puesto que para el Tobías Bolaños no están oficialmente establecidos.	Aviación Civil, obtenido a través del estudio de Análisis y Prospección del Sistema Urbano de la GAM
Servidumbre de paso de las líneas de alta tensión eléctrica	A partir de la cobertura que representa la línea principal de las de alta tensión eléctrica de transmisión del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), se genera un corredor de 3 metros a cada lado según decreto N° 25902 MIVAH, lo que representa la servidumbre de paso y mantenimiento de uso exclusivo del ICE.	Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)
Espacios ocupados por pendientes mayores al 20%	A partir de las curvas de nivel provenientes del estudio de Localización de sitios de disposición de desechos, se genera un modelo digital de elevación del terreno (MDE) de donde se extrae el mapa de pendientes en porcentaje, el mismo se reclasifica de tal manera que las áreas con pendiente superior al 20% se muestren como restringidas al uso urbano siguiendo el criterio dado en la Ley de Planificación Urbana	Proyecto TERRA 1997, obtenido a través del estudio de Localización de los sitios de disposición final de desechos

Variables	Restricción	Fuente
Áreas de protección a ríos y quebradas	Se trabaja con la cobertura generada por el estudio contratado por PRUGAM de Vulnerabilidad de Recurso Hídrico, ejecutado por Javier Saborío, donde se genera un área de protección de 15 metros a cada lado del río o quebrada en zona rural y de 10 metros en zona urbana si se trata de terrenos planos (pendientes de 0 a 15%), y de 50 metros si el terreno es quebrado (pendientes mayores 15%), según lo establece la Ley Forestal.	Estudio de Vulnerabilidad de Recurso Hídrico
Área de protección por cercanía a planteles de RECOPE de almacenamiento y distribución de combustible	Al no existir en la legislación existente un señalamiento en particular para las áreas de restricción por cercanía a estas instalaciones, se utiliza el mismo radio de influencia establecido para las bombas gasolineras, el cual es de 100 metros	Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) obtenido a través del estudio de Análisis y Prospección del Sistema Urbano de la GAM
Espacios ocupados por usos y coberturas forestales	Se incluyen aquí los polígonos que representan cualquier tipo de bosque, sea primario, secundario o secundario fragmentado	Estudio de base territorial (Índices de Fragilidad Ambiental IFAs)
Áreas de patrimonio cultural	Representa sitios declarados como interés cultural y científico, como pueden ser sitios arqueológicos, edificaciones e sitios de interés científico de diverso origen: biológico – forestal, geológico (afloramientos rocosos de gran valor geocientífico) y otro sitios similares.	Estudios del Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes, el Museo Nacional, y centros de enseñanza superior especializados en el tema.
Áreas de inundación, avalancha y deslizamientos	Sitios de eventos cartografiados, catalogados por CNE como restrictivos	Comisión Nacional de Emergencia (CNE)

Otras variables consideradas

	Variables	Restricción	Fuente
Espacios ocupados por usos urbanos de la tierra	Cuerpos de agua	Se incluyen los polígonos que representan los lagos y lagunas (sean naturales o artificiales) y ríos mayores de la GAM	Proyecto TERRA 1997
	Ancho de vía de las calles	A partir de la línea al centro que representa las calles, se generó un corredor de 5 metros a cada lado, con lo que se representaría el ancho promedio de las vías de la GAM.	Estudio de Análisis y Prospección del Sistema Urbano de la GAM
	Servidumbre de paso de la línea del tren	A partir de la cobertura de la línea del tren proveniente del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER), se generó un corredor de 7 metros a cada lado del centro de la línea férrea para que represente el derecho de paso del tren.	Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) obtenido a través del estudio de Análisis y Prospección del Sistema Urbano de la GAM
	Espacios construidos y ocupados por usos urbanos	Se incluyen aquí los espacios ocupados por construcciones y otros usos urbanos como parques y plazas.	Esta cobertura se digitalizó por los ATL de SIGAM teniendo como base el mosaico aerofotográfico del año 2005 del proyecto CARTA
	Espacios ocupados por rellenos y botaderos de basura oficiales	Se incorporan los espacios que están ocupados por estos usos	Estudio de Localización de los sitios de disposición final de desechos
	Espacios ocupados por las subestaciones eléctricas del ICE	Se incluyen aquí los polígonos que representan cada una de las subestaciones eléctricas	Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)

6. Uso del Reglamento Regional, vínculo con planes locales y mejoramiento continuo

6.1 LINEAMIENTOS DE USO DEL REGLAMENTO REGIONAL Y VÍNCULO CON LOS PLANES LOCALES

1. Los lineamientos específicos para las zonas de fragilidad ambiental y de sobreuso actual (ver Capítulo 2) como las generales (ver capítulos 3 a 6), basados en criterios de fragilidad ambiental y de análisis de alcance ambiental, según lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 32967 y elaboradas sobre una base cartográfica a escala 1:10,000, representan lineamientos de carácter vinculante para la definición de los usos del suelo en todo el territorio que cubre la zona de estudio.
2. Estos lineamientos son la base para la definición del uso del suelo tanto a nivel regional como local.
3. En consideración de esos lineamientos se fundamentan en un criterio ambiental, con visión de cuenca hidrográfica y son realizados a escala 1:10.000, similar a la utilizada para la confección de los planes reguladores, deberán ser utilizados como base por parte de los municipios en la elaboración de sus planes locales de uso del territorio.
4. Los lineamientos establecidos a nivel regional son parámetros máximos, razón por lo cual, los municipios podrán utilizarlos como base y transferirlos a sus zonas específicas o en su defecto, disminuir los parámetros según su criterio, previa consulta con las comunidades respectivas.
5. Los parámetros definidos en los diferentes lineamientos podrán ser ajustados según el procedimiento que señala el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE, es decir, que se realice un estudio a menor escala, según los lineamientos que aquí se señalan.

6.2 APLICACIÓN DEL REGLAMENTO EN ZONAS DE LÍMITE

1. En el caso de que una determinada propiedad o finca al ser sobrepuesta sobre el Mapa de Zonificación de Uso del Suelo del PRUGAM, quede en una zona de límite entre dos zonas ambientales, deberá usar los siguientes criterios para la aplicación de los lineamientos de uso sostenible del suelo que aquí se establece:
 - a. En el caso de que al menos un 65 % de la propiedad quede dentro de una zona específica, se aplicará para la misma los lineamientos correspondientes. Para el restante porcentaje se aplicarán los lineamientos que correspondan.
 - b. En el caso de la propiedad dividida por una línea de límite entre dos zonas ambientales, y dado el tamaño de la propiedad no pueda establecerse una zona de amortiguamiento de 50 metros, a favor de la zona de mayor fragilidad ambiental, deberán entonces aplicarse los lineamientos de la zona de mayor fragilidad ambiental para toda la finca. Esto en respecto al principio de “*indubio pro natura*”.
 - c. También es posible que en cumplimiento de lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE y lo establecido en este Capítulo, se haga un estudio técnico de fragilidad ambiental específico para la finca y se establezcan lineamientos locales, siempre y cuando se cumpla el proceso de aprobación por parte de la SETENA y de la Municipalidad respectiva, referente al Plan Regulador.
2. Para la realización de la verificación de la ubicación de la finca en un terreno dado deberá realizarse con un plano catastrado debidamente georeferenciado de forma tal que sea posible su sobreposición en los diferentes mapas ambientales generados por el PRUGAM, los cuales deberán estar disponibles de forma electrónica para la consulta por parte de todos los ciudadanos e interesados en el tema.
3. Los profesionales con registro ambiental ante la SETENA, y autorizados por ésta, en diversos temas podrán realizar la labor de generar dictámenes técnicos ambientales concretos sobre la localización ambiental de una finca en cuestión y aportar lineamientos ambientales específicos para las obras que allí se programen.

6.3 MEJORAMIENTO CONTINUO DEL REGLAMENTO REGIONAL Y LOS REGLAMENTOS LOCALES

6.3.1 Aspectos generales

1. La información ambiental que sustenta el presente Reglamento de Desarrollo Sostenible del PRUGAM, fue realizada a una escala 1:10.000, con la información técnica disponible al momento de su ejecución y en virtud de la disposición de datos directos de campo y indirectos, provenientes de trabajos previos. En razón de ello esa información dispone de un grado de incertidumbre cuyo valor permitió tomar decisiones sobre los usos del suelo a desarrollar. Grado de incertidumbre que puede ser mejorado, por un aumento en la escala de trabajo técnico o bien por un aumento sistemático en la consecución de datos técnicos directos, es decir, de campo.
2. Tomando en cuenta lo señalado en el párrafo anterior y en cumplimiento de lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE, la información ambiental base que sustenta el presente Reglamento puede ser objeto de un mejoramiento continuo, por medio de una mejora de la información técnica y por tanto, puede inducir a realizar ajustes en las decisiones sobre los usos del suelo que se establecen en el reglamento. En razón de esto, se deberá cumplir con un procedimiento específico a fin de que las reglas estén ordenadas de la manera más completa posible.

6.3.2 Procedimiento para mejorar información con estudios de detalle

a. **RESPECTO A LA ESCALA DEL ESTUDIO DE DETALLE**

1. Debe demostrarse que la escala en la que se está realizando el estudio técnico se mejora de forma significativa, respecto a la escala original utilizada en el primer estudio.
2. Para ello, en el caso de realizar o de contar con un levantamiento topográfico de curvas de nivel nuevo, el plano base deberá estar firmado por un profesional en

topografía quien debe dar fe pública de que se ha elaborado según los procedimientos técnicos establecidos para la escala en cuestión.

3. Además, el plano debe estar georeferenciado y contar con la red de puntos de referencia que se utilizó para su elaboración.

b. RESPECTO AL MEJORAMIENTO DEL DETALLE DE INFORMACION BASE

1. En el caso de que se utilice la misma escala, pero en una condición ampliada y lo que se mejore es el detalle de la información técnica base, debe presentarse un mapa debidamente firmado por los profesionales consultores responsables, que indique los puntos de afloramiento y de toma de datos en el sitio, así como fotografías de registro que certifiquen con una buena base técnica que se ha mejorado de forma significativa la escala de información de referencia utilizada en el Estudio de Detalle.

c. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TECNICA

1. En cumplimiento de lo señalado en el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE, los mapas y el informe técnico que se generen en el Estudio de Detalle, deben cumplir en todos los extremos la metodología señalada en el mismo.
2. Además de eso, debe hacerse referencia al informe técnico de mayor escala que se está complementando y discutir los cambios que se están haciendo al mismo y las razones por las que se hacen.

d. RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DE LOS FIRMANTES DEL ESTUDIO DE DETALLE

1. Los profesionales que firmen el Estudio de Detalle, serán los responsables técnicos de los mismos, bajo la Clausula de Responsabilidad Ambiental establecida en el Decreto Ejecutivo no. 32967- MINAE, de manera que deberán certificar, bajo juramento, la certidumbre con la plantean los cambios y asumir la responsabilidad que los mismos implican.

e. FORMATO DE LOS INFORMES DE DETALLE

1. El Informe de Estudio de Detalle, contendrá el formato que señala el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE, y en su título indicará que se trata de un Plan Ambiental de Desarrollo del terreno y que representa un mejoramiento de la información técnica y de la escala de trabajo de una Estudio Técnico de Introducción de la Variable Ambiental realizado a una mayor escala.

f. REVISION POR PARTE DE LA SETENA

1. La SETENA aplicará el mismo procedimiento de revisión técnica que aplica a los planes reguladores o cualquier otra planificación de uso del suelo que introduzca la variable ambiental según la metodología definida en el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE, incluyendo los planes ambientales de desarrollo.
2. Se aplicarán también los acuerdos de la Comisión Plenaria de la SETENA, referente los procesos de aprobación y de otorgamiento de Viabilidad Ambiental del Estudio Técnico.

g. ALCANCE DE LA VIABILIDAD AMBIENTAL OTORGADA POR LA SETENA

1. Existiendo un estudio que haya introducido la variable ambiental en el plan regional, el plan regulador o cualquier otra planificación de uso del suelo, según lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE, que haya sido revisado y aprobado por la SETENA y en el caso de que el mismo haya servido de base para estar elaborando el plan regulador o haber aprobado el plan regulador, el otorgamiento de la Viabilidad Ambiental al Estudio Técnico, no es causal automático para que se cambie el uso del suelo previamente establecido en el estudio de mayor escala.
2. Para realizar los ajustes, el interesado deberá aportar a la Municipalidad del cantón donde se localiza el terreno analizado, el estudio técnico en cuestión, con la Viabilidad Ambiental otorgada por la SETENA y cumplir, los procedimientos que establece la Ley de Planificación Urbana y la Municipalidad, o en su defecto, el que establezca el Plan Regulador, para la realización de cambios de uso del suelo en el mismo.

3. En el caso de que la Municipalidad en cuestión donde se localice el terreno, todavía no disponga de un Plan Regulador debidamente aprobado, o bien cuente con un Plan Regulador vigente, pero sin la introducción de la variable ambiental, según la metodología del Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE, el estudio técnico de detalle, con viabilidad ambiental aprobada por la SETENA, podría a criterio de la Municipalidad correspondiente, ser utilizado como base para decidir uso del suelo, siempre y cuando se cumpliera con el procedimiento técnico que ésta defina para su aprobación.

6.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL SOCIAL DEL USO DEL REGLAMENTO REGIONAL

1. La información del Plan PRUGAM deberá estar disponible en una página electrónica bajo la responsabilidad del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos y la entidad que este Ministerio asigne para dar seguimiento al cumplimiento del Plan Regional del PRUGAM.
2. Los municipios o grupos de municipios asociados, deberán disponer la información del Plan PRUGAM a disposición del público.
3. Todo ciudadano podrá tener acceso electrónico y cuando sea posible acceso a la información física, de los datos ambientales del PRUGAM, de forma tal que, en cualquier momento, pueda verificar si los nuevos usos del suelo que se otorguen por parte de la Municipalidad respectiva, son acordes con los estudios ambientales y lineamientos de uso del suelo que establece el Plan Regional o en su defecto el Plan Regulador.
4. En caso de que de detecte que existe incompatibilidad entre el uso del suelo ambiental y el uso del suelo otorgado, se podrá proceder a plantear la denuncia respectiva ante la SETENA y la Municipalidad correspondiente.

Anexo 1

Reglamento del PLAN REGIONAL URBANO DE LA GRAN AREA METROPOLITANA DE COSTA RICA 2008 - 2030