

**ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS NATURALES  
EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA EL ORO, CUENCA DEL RIO CASTÁN.  
TRUJILLO – VENEZUELA”**

Autor: Geógrafo Soraya Pérez Colmenares

Profesora asistente del Departamento de Ciencias Sociales del Núcleo Universitario  
Rafael Rangel de la Universidad de Los Andes

Email: [sorolla\\_7@hotmail.com](mailto:sorolla_7@hotmail.com); [sorayaperezcolmenares@yahoo.es](mailto:sorayaperezcolmenares@yahoo.es)

Telefonos: 0416 -1745737 ; 0271 4150249

Dirección: Calle Santa Rosalía. Casa N°. 15. Alto de Escuque.  
Estado Trujillo. Venezuela

Trujillo, 2006

**ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS NATURALES  
EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA EL ORO, CUENCA DEL RIO CASTÁN.  
TRUJILLO – VENEZUELA”**

**RESUMEN**

La microcuenca de la quebrada El Oro, constituye una unidad territorial muy importante para la capital del estado Trujillo, porque constituye un ecosistema muy frágil cuyos problemas ambientales también pueden afectar a la población de los sectores urbanos cercanos. El proceso de acumulación de población en esta área tan limitada puede potenciar riesgos naturales geofísicos, como las inundaciones, o geológicos – geomorfológicos, como la erosión y desprendimientos de tierras, que por cierto son los problemas más generalizados e intensos que caracterizan el área. Como quiera que los riesgos naturales pueden desencadenarse de continuar la creciente y anárquica expansión urbana de la ciudad de Trujillo hacia el área de estudio, esta investigación se realizó con el fin de sugerir a los entes gubernamentales, sobre las alternativas de ocupación de un espacio que actualmente evidencia problemas de orden físico – natural y sociales como son: deterioro del paisaje, construcción de viviendas en las zonas protectoras de la quebrada, contaminación del suelo y el agua, deforestación, movimientos de masa, erosión, sedimentación de la cuenca media del río Castán, hacinamiento, servicios públicos deficientes y marginalidad. Para ello se desarrolló una metodología basada en la recopilación, comparación y análisis de la información sobre las características físico naturales, y el análisis de estabilidad relativa de los terrenos para proponer algunas alternativas que racionalicen la ocupación de este espacio. Tomando en cuenta que el deterioro del medio es un factor importante de potenciación de catástrofes y desastres naturales porque inciden particularmente en la erosión, no sólo se establecen alternativas de mitigación para el área en general, sino que se destacan medidas para controlar y minimizar este proceso, cuya evidencia es el cárcavamiento.

**PALABRAS CLAVES:** *Riesgos naturales, expansión urbana, alternativas de ocupación, cárcavamiento*

## **EL AREA DE ESTUDIO: LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA EL ORO**

La zona de estudio está localizada al este de la ciudad capital del estado Trujillo y se conoce como sector El Estadio. Ocupa una extensión aproximada de 6,5 km<sup>2</sup> y se localiza entre las coordenadas 343.052 y 347.184 E y 1.033.079 y 1.036.658 N. Tiene forma de pera, es decir que es más estrecha en su extremo occidental y se va dilatando a medida que se extiende en dirección al sureste. La microcuenca está delimitada por la línea divisoria de aguas de los cerros Vichú, La Laguneta y San Antonio.

Dentro de esta área se incluye una parte de la poligonal urbana, establecida en el Plan de Ordenamiento Urbano para el Área Metropolitana de Trujillo en el año 1998, que está ocupada por tres sectores periurbanos de características morfológicas muy diferentes: Playa de Gabino, Parcelamiento El Mirador y Urbanización Lomas de Bellamira. Para esta área se establecieron los siguientes usos: Nuevos Desarrollos Residenciales (NDR – 1) o áreas vacantes, áreas destinadas a equipamiento recreacional y deportivo (EG-RDE) y áreas con restricciones de uso que corresponden a franjas de protección de elementos físico naturales. El resto de la microcuenca está contenida dentro de la Zona Protectora de la Cuenca del Río Castán, donde calificó como Unidad III o de Conservación. De esto se concluye que la totalidad de la microcuenca está sujeta a instrumentos legales que regulen su ocupación.

La quebrada que da nombre a la microcuenca es un curso de agua intermitente que nace en el cerro San Antonio, al sureste de la localidad y fluye con una orientación hacia el noroeste, cortando transversalmente las vertientes orientales de la ciudad de Trujillo. Forma parte de la subcuenca media y baja del río Castán, que a su vez corresponde a la cuenca de drenaje del río Motatán, el cual es un importante afluente del Lago de Maracaibo.

Desde el punto de vista fisiográfico se localiza en el flanco centro norte de los Andes Venezolanos, específicamente dentro del gran complejo montañoso prolongación de la Sierra de Trujillo, en uno de los bloques emergentes que fueron separados por el río Castán e influenciado por la ubicación de la falla tectónica de

Trujillo. Esta razón determina que la mayor parte de la microcuenca de la quebrada El Oro, como el resto de los alrededores de la ciudad capital, esté constituida por lomas altas en forma de cerros escalonados, caracterizados por fuertes pendientes y serios problemas de erosión.

Esta es una de las razones que explican el hecho de que Trujillo, a pesar de su gran peso histórico, haya estado muy limitada en su expansión, concentrándose ésta en estrechos valles, ubicados dentro de un espacio predominantemente montañoso, donde los rasgos estructurales y las condiciones topográficas y bioclimáticas, obligan a hacer estudios de gran detalle para orientar racionalmente el proceso de urbanización hacia áreas que resulten más aptas y donde los costos de desarrollo resulten más bajos.

Para cumplir este objetivo, el Plan de Ordenación Urbanística del Área Metropolitana de Trujillo estableció que se debía orientar el crecimiento hacia el norte. A pesar de ello, la tendencia de crecimiento ha estado orientada hacia otros sectores de la ciudad, como el caso que nos ocupa: áreas planas de alta susceptibilidad a crecidas y sectores montañosos vulnerables al peligro de colapso de laderas por los graves problemas de erosión.

Como quiera que una parte de la microcuenca está contenida dentro de las áreas urbana y suburbana de la ciudad capital se considera de gran importancia estudiar y correlacionar las características de las variables físico naturales más relevantes a saber: geología, geomorfología, suelos, vegetación y clima, conjuntamente con el uso actual de la tierra, en virtud de las repercusiones que puede traer para la ciudad el uso irracional del suelo en una microcuenca de montaña y establecer algunas alternativas para mitigar los riesgos naturales.

## **CARACTERÍSTICAS Y RESTRICCIONES FÍSICAS**

La microcuenca está constituida por un valle muy pequeño, que ocupa apenas 0.43 Km<sup>2</sup> (6.7% del área total) y vertientes muy complejas, pues... “un patrón de fallamiento denso ha tectonizado y alterado el material rocoso a profundidad.” (Ferrer, 1987: 103). Las vertientes están muy influenciadas por la falla o sistema de fallas de

Trujillo, que pone en contacto a las rocas paleozoicas, con las rocas triásicas de La Quinta, las cuales se muestran discordantes con las de las formaciones Río Negro, Cogollo y La Luna del Cretáceo Inferior, Medio y Superior, respectivamente. Esta falla atraviesa la microcuenca con sentido suroeste - noreste en su extremo más occidental y está profundamente influenciada por el fallamiento de Árbol Redondo, que le confiere al paisaje una morfología muy accidentada. De hecho, se considera como una zona muy deformada, en donde la tectónica ha sido el elemento geológico de mayor importancia en su conformación estructural porque “ha provocado un *melange* con materiales entremezclados de distintas formaciones cretácicas (...) en contacto con las rocas Paleozoicas de la Mucuchachí” (Ferrer Ob. Cit, 1987: 97) (ver figura 1). Esta circunstancia es muy importante a considerar porque las características litológicas de las rocas en las inmediaciones de la falla de Trujillo han determinado que en el plano de ésta, que a veces ocupa varios centenares de metros, abunden derrumbes y deslizamientos.

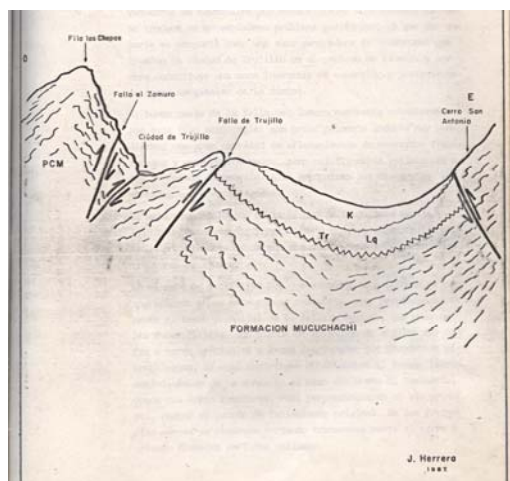


Figura 1. Modelo de tectónica simplificado para la ciudad de Trujillo y alrededores. Según García, Canelón y Rondón. 1971. Tomado de Herrera (1978: 5)

La presencia de masas rocosas, semideslizadas, alteradas y muy diaclasadas, ha determinado la ocurrencia de abundantes movimientos de masa; especialmente en las inmediaciones de la carretera que conduce a Tierra Morada y La Urbina, al sureste y al noreste de la microcuenca, respectivamente. En estos sectores afloran las lutitas de

la formación Colón cuyo “relieve resultante son las depresiones muy susceptibles a derrumbes y hundimientos del terreno” (Herrera, 1978: 13). Esta zona ha sido considerada por Ferrer como **potencialmente inestable** debido a que, a pesar de que “los materiales a ser desplazados alcanzan volúmenes modestos, se pueden incrementar las tasas de producción de sedimentos o dar origen a movimientos de una magnitud mayor” (1989:119). Especialmente por el hecho de que la mayoría de estas rocas están influenciadas por las condiciones micro climáticas que son más húmedas que en la vertiente izquierda del Castán. De esto da fe la presencia de varias cicatrices de deslizamientos y derrumbes antiguos.

Por otra parte, hacia el extremo más sureste de la microcuenca, en el cerro San Antonio “los afloramientos de La Quinta están muy fracturados y alterados, lo que correlacionado al uso intensivo de conuco y fuertes pendientes, provoca constantemente deslizamientos y caída de numerosos bloques pendiente abajo”. (Herrera, Ob. Cit, 1978,15)

Las vertientes constituidas por las filitas, cuarcitas y metalimolitas plegadas y meteorizadas de la formación Mucuchachí, están ubicadas en el extremo más noroccidental de la microcuenca y también presentan una muy alta susceptibilidad al movimiento de masa y al escurrimiento superficial. Por su gran deterioro, agravado por que, en la mayoría de los casos, presentan planos de foliación favorables a la pendiente del terreno, han determinado, en forma conjunta, a desarrollar deslizamientos y / o flujos en los terrenos. Por su baja calidad geotécnica, orientación de los planos, altas pendientes, se consideran altamente susceptibles a generar densos sistemas de cárcavas y presentar alta vulnerabilidad al escurrimiento superficial, contribuyendo los terrenos conformados por este tipo de rocas, con altos volúmenes de sedimentos a los cauces. Muy probablemente ante eventos de magnitud extrema (altos volúmenes de precipitación, sismicidad, actividades humanas no controladas) estas zonas pueden fácilmente evolucionar y pasar de **potencialmente inestables** a **definitivamente inestables**. (Ferrer, Ob. Cit. 1989:112).

Esta vulnerabilidad se acrecienta por las condiciones morfoestructurales y climáticas que predominan en el área, cuyo resultado es el desarrollo de una vegetación

muy pobre, baja, poco exuberante y en si, de poco valor paisajístico, incapaz de proteger el suelo y de frenar la erosión que afecta a gran parte del sistema de vertientes. Se trata de sectores marcadamente secos con precipitaciones de carácter estacional, repartidas en dos períodos que reúnen un 70% de la lluvia anual, cuya totalidad siempre es menor a 1000 m.m. al año (ver figura 2). Esta circunstancia y un régimen isotérmico comprendido entre 20 y 24° C determinan altos niveles de evaporación, presentándose un clima Tropical Cálido (Aw).

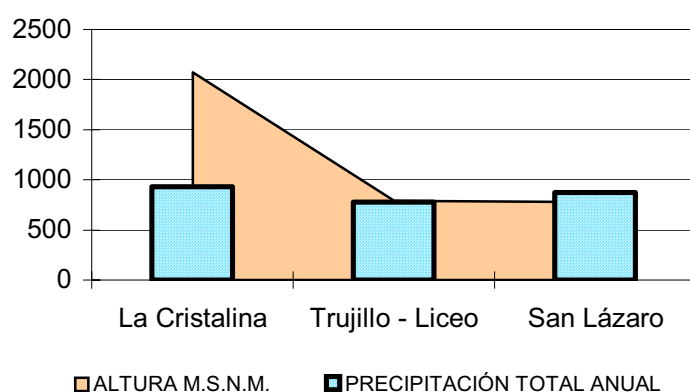


Figura 2. Promedios mensuales de precipitación. Estaciones La Cristalina - Trujillo Liceo y San Lázaro (m.m.)

El área está cubierta por dos formaciones vegetales: Matorral y Bosque, ambas distribuidas en proporciones similares. La primera se ubica tanto en la mitad izquierda de la microcuenca como en el extremo más al noreste, la segunda se alterna con pequeños núcleos de cultivos agrícolas y pastizales, en la zona sureste del área. Este último sector es el más húmedo de la microcuenca, se ubica en el cerro San Antonio y coincide con las cabeceras de la quebrada El Oro.

En general se observa que la mayoría de la vegetación natural del área se presenta en condiciones de intervención y afectación donde el bosque primario no existe. Por el contrario se observa, en su mayoría, una vegetación secundaria de tipo de Bosque Seco Tropical en las partes altas y Bosque Seco Premontano en las partes bajas (Herrera, Ob. Cit., 1978). Se pueden observar alguna especie como cují,

orégano, zábila y algunos árboles como Drago y Samán, ubicados dentro de matorrales y bosques muy intervenidos, de componentes deciduos.

La presencia de vegetación, incapaz de frenar al agua unida a las fuertes pendientes (dos terceras partes de la totalidad del área presenta valores superiores al 50%) colaboran para que el escurrimiento se manifieste con la formación de múltiples hilos de agua cuando se producen las precipitaciones, afectando el manto superficial de los suelos y por ende, inhibiendo su desarrollo pedogenético. Como resultado, predomina el desarrollo morfogenético que se traduce en suelos delgados y truncados.

En la microcuenca se distinguen tres tipos de suelos: los Dystropets, Humitropets y Ustorhents. Los primeros ocupan la mayor parte del área, específicamente en el centro de la microcuenca y en las crestas de los cerros La Laguneta y San Antonio. Se localizan en vertientes convexas con valores de pendiente superiores al 50%, son superficiales, pedregosos y están asociados a sistemas de cárcavas y profundos surcos. Los segundos se disponen en una extensión más pequeña que la anterior, en el sector más al sureste, abarcando las vertientes cóncavas de los tres cerros, donde las pendientes son menores (entre 30 y 50%), son ligeramente pedregosos y se relacionan con el escurrimiento laminar moderado. Los Ustorhents ocupan una pequeña área al noroeste de la microcuenca, en las inmediaciones del Mirador en el cerro Vichú, se encuentran en vertientes con pendientes muy altas (50% a 70%) y están asociados a profundos procesos erosivos como surcos y cárcavas.

Este carcavamiento es la expresión más intensa de la erosión, que en esta zona se manifiesta a través del escurrimiento concentrado, proceso que por cierto, es el más extendido. Se trata de canales jerarquizados con profundidades menores a 30 centímetros. A medida que se intensifica su acción, aparece el carcavamiento. Esta es la maximización de los procesos erosivos que en períodos de altas precipitaciones, donde cae aproximadamente el 68% del total anual (abril – Junio y Septiembre– Noviembre), se comportan como cursos efímeros, con tiempos de concentración muy cortos y respuestas casi inmediatas (ver figura 3).

Esto produce el arrastre de cantidades apreciables de sedimentos que suelen acumularse en las partes más planas de la ciudad, como es el caso de la cárcava “El



Mirador” responsable de desplazar sedimentos hacia la avenida Cuatricentaria de la ciudad de Trujillo, ocasionando la obstrucción de esta importante vía.

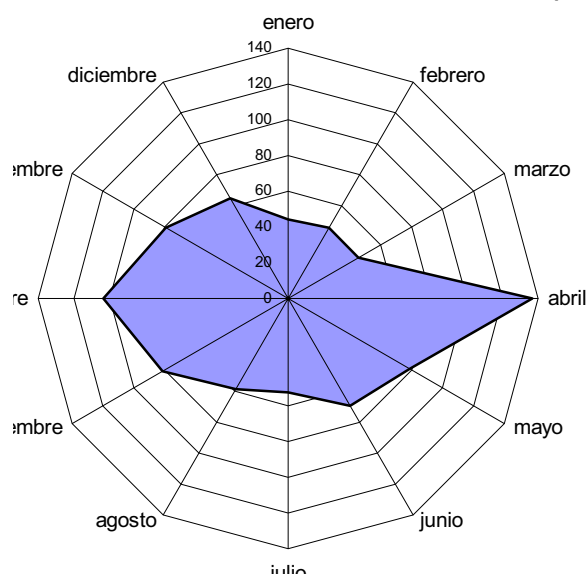


Figura 3. Precipitación total anual en milímetros

También hay que considerar que las lluvias son de origen orográfico, producto de las descargas de masas de aire húmedo y caliente provenientes del lago de Maracaibo, que al chocar con las montañas ubicadas al sur del área Metropolitana de Trujillo, se enfrían y condensan rápidamente. (MINDUR, 1990) Por lo tanto, son copiosas e irregulares, de corta duración, pero de gran intensidad.

Es tal la gravedad de los procesos erosivos, que Ferrer ha reconocido que las vertientes podrían colapsar de ocurrir eventos de gran magnitud, como lluvias torrenciales, sismos o actividades de gran impacto ambiental. A este respecto señala que:

“las características geotécnicas de los materiales y sus características estructurales los hace altamente vulnerables. Además las fuertes pendientes y el carácter eminentemente torrencial de la mayoría de los cursos se traduce en el aporte de sedimentos al fondo de los valles. A todo ello es necesario agregar el carácter altamente irracional de la intervención antrópica, que en muchos casos suele generar respuestas complejas del subsistema de vertientes”. (1987, 103).

Así mismo, Herrera (1978) señala que el profundo perfil de meteorización de las filitas de la formación Mucuchachí, es responsable de desplazar los sedimentos hacia la ciudad capital, con el consecuente riesgo de colmatación e incremento de cárcavamiento. También reseña que Trujillo presenta una muy alta vulnerabilidad a los efectos de la erosión por escurrimiento hídrico de tipo reptacional y concentrado.

Puntualizando más, Ferrer (1987) añade que las vertientes ubicadas a la derecha del río Castán son las que presentan mayor complejidad porque el desarrollo de sistemas continuos de cárcavas podría, en un plazo relativamente corto, facilitar la reactivación de deslizamientos y acelerar los procesos erosivos. Es decir, que esta zona puede evolucionar desde un **alto potencial de inestabilidad** hasta **inestabilidad generalizada** por la intervención humana ya que los movimientos de masa en esta vertiente están directamente relacionados con los planos de falla.

Igualmente señala que el aumento de la urbanización ha contribuido a aumentar las tasas de arrastre y depositación de sedimentos, porque no sólo produce la reducción de la vegetación sino porque también modifica la topografía y aumenta la escorrentía. En este sentido previene sobre el proceso de ocupación del suelo en la ciudad de Trujillo que influye negativamente en la estabilidad de todo el subsistema de vertientes y en el caso específico de la confluencia de la quebrada El Oro con el Castán señala muy claramente que “existen condiciones topográficas susceptibles de generar un represamiento, lo que podría traer como consecuencia una inundación generalizada aguas arriba de este sector”. (Ferrer, Ob. Cit. 1987: 119)

Ciertamente, la quebrada El Oro presenta una conducta altamente torrencial y una alta concentración, que unida a la estrechez del valle y a la poca dinámica longitudinal genera situaciones de peligrosidad debido a inundaciones y al arrastre de sedimentos. Se conoce por relatos locales que las lluvias torrenciales ocurridas en el sector, han ocasionado crecidas de la quebrada que han rebasado la capacidad de la alcantarilla ubicada en la avenida Cuatricentenaria, por lo que el nivel de agua ha sobrepasado a ésta inundando el lecho mayor de la quebrada. A esta situación se le agregan los problemas erosivos intensificados por la fuerte intervención antrópica – tala, quema, bote de escombros- lo que ocasiona un lavado continuo de los suelos.

Estas condiciones han sido descritas por Ferrer (1989) como **Terrenos inestables por ser Áreas propensas a flujos de detritus**, que ocurren cuando estos se desplazan aprovechando los cauces de las quebradas y su velocidad puede ser incrementada al aumentar el contenido de agua dentro de la masa y los valores de pendiente en el cauce. Sus riesgos están asociados a los problemas de diseño de las obras de infraestructura capaces de soportar un movimiento de estas características. Trujillo es altamente vulnerable a este proceso.

El arrastre de sedimentos provocados por las precipitaciones ha alcanzado características críticas en la ciudad de Trujillo como consecuencia de no haberse previsto medidas adecuadas que controlen este tipo de evento. Esta situación ha sido advertida por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables en un informe, donde señala que muchos de los problemas de esta localidad se deben a la aceleración de los procesos naturales ocasionados por la deforestación, el acondicionamiento de los terrenos para la construcción de viviendas, vías de acceso y obras de excavación. Como consecuencia se evidencian dos tipos de problemas: para los pobladores de las partes altas, constituye un constante peligro ante los movimientos en masa, que pueden arrastrar consigo sus viviendas por las fuertes pendientes que presentan las vertientes, y para los pobladores de las zonas bajas, que están expuestos en forma constante, a recibir las descargas del material arrastrado por las aguas superficiales, corren también el peligro de que sus viviendas sean afectadas. La situación se agrava más cuando las viviendas se han construido dentro de las quebradas, como es el caso del sector Playa de Gabino, que al obstruir el drenaje natural, se convierten en diques, represando parte del agua y gran cantidad de material sólido. Esta situación se complica más con la deficiente actuación del servicio de aseo urbano, cuya cobertura parcial ha ocasionado que en los sectores desasistidos se obstruyan los drenajes naturales.

Esta es una muestra del desacato hacia las normas que regulan la utilización del espacio en nuestro país, por cuanto ya se ha señalado en el Plan de Ordenación Urbanística del Área Metropolitana de Trujillo que todos los cursos de agua que drenan al área, incluyendo aquellos de régimen esporádico, deben ser considerados como

peligrosos torrentes, a los cuales debe respetársele su zona protectora, y hacerles limpiezas anuales de sus lechos y márgenes inmediatas. Es evidente que esta observación no se ha acatado por cuanto la quebrada El Oro, no ha recibido mantenimiento y por el contrario, su lecho se ha convertido en un bote de escombros y residuos sólidos por parte de los habitantes de Playa de Gabino, un asentamiento informal, no consolidado, ocupado por 35 familias de bajos recursos, con viviendas de autoconstrucción, que han tomado las áreas de protección de la quebrada El Oro bajo la mirada complaciente y tolerante de las autoridades urbanísticas.

Así mismo, aún cuando la presencia de densas y prolongadas fallas activas que atraviesan la zona, permiten suponer que muchos sectores urbanos y periurbanos de la ciudad serían afectados, ante la ocurrencia de sismos en la región, no existe zonificación sísmica ni estudios geofísicos detallados, tampoco planes de contingencia para el caso de ocurrir algún tipo de evento sísmico. Todo esto muy a pesar de que los criterios históricos y datos geofísicos recientes, dan fe de la gran sismicidad del área, desde la época colonial hasta la actualidad. Por ejemplo, se afirma que “las fallas de Árbol Redondo presentan actividad sísmica y parecen haber sido focos de terremotos históricos” (Ferrer Ob. Cit., 1987, 98) al tiempo que se ha evidenciado una actividad extremadamente alta: 55 movimientos de distintas intensidades y magnitudes.

El valle de la quebrada El Oro presenta una anchura aproximada de 250 a 300 m. Está relleno por materiales de corto recorrido, depositados caóticamente por dos conos de deyección con predominancia de materiales subangulares a subredondeados de variados tamaños, con muy poca compactación y bien drenados. Se corresponden al cuarto nivel del Cuaternario (Qcd4) con profundidades entre 2 y 3,5 metros, de textura areno gravosa limosa (Ferrer Ob. Cit., 1987, 123). Los sedimentos más recientes constituyen material coluvial producto de los movimientos de masa que sufren las vertientes que le rodean. Estos materiales han sido calificados por Ferrer (1989) como **terrenos inestables por condiciones deficientes del subsuelo** debido a las características geomorfológicas imperantes en el área. La presencia de un valle confinado con importantes aportes de sedimentos provenientes de las vertientes, le confieren “altas probabilidades de encontrar en el subsuelo capas y bolsones de

materiales sueltos, lo que podría implicar riesgos con asentamientos diferenciales y una baja capacidad de carga”. (115)

Al contrario, los depósitos o conos de deyección que envuelven al valle han sido utilizados como área de expansión de la ciudad. Estos terrenos han sido considerados como **estables** porque presentan condiciones aceptables como material de fundación. Estos conos de deyección son, en su mayoría, fáciles de excavar, a pesar de la presencia de bloques, y presentan un buen drenaje interno (Ferrer, Ob. Cit. 1989,110). De hecho, estas acumulaciones son sitios aprovechados por la población para asentarse debido a sus características de drenaje y pendientes favorables (Mendoza, 1992), como es el caso de el Parcelamiento El Mirador y la urbanización Bellamira, sin embargo, la acción de socavamiento de la quebrada El Oro por la ribera izquierda y la acción de sus tributarios, en la derecha, orientados de Noreste a Suroeste, que cortan a estas acumulaciones, limitan el uso urbano.

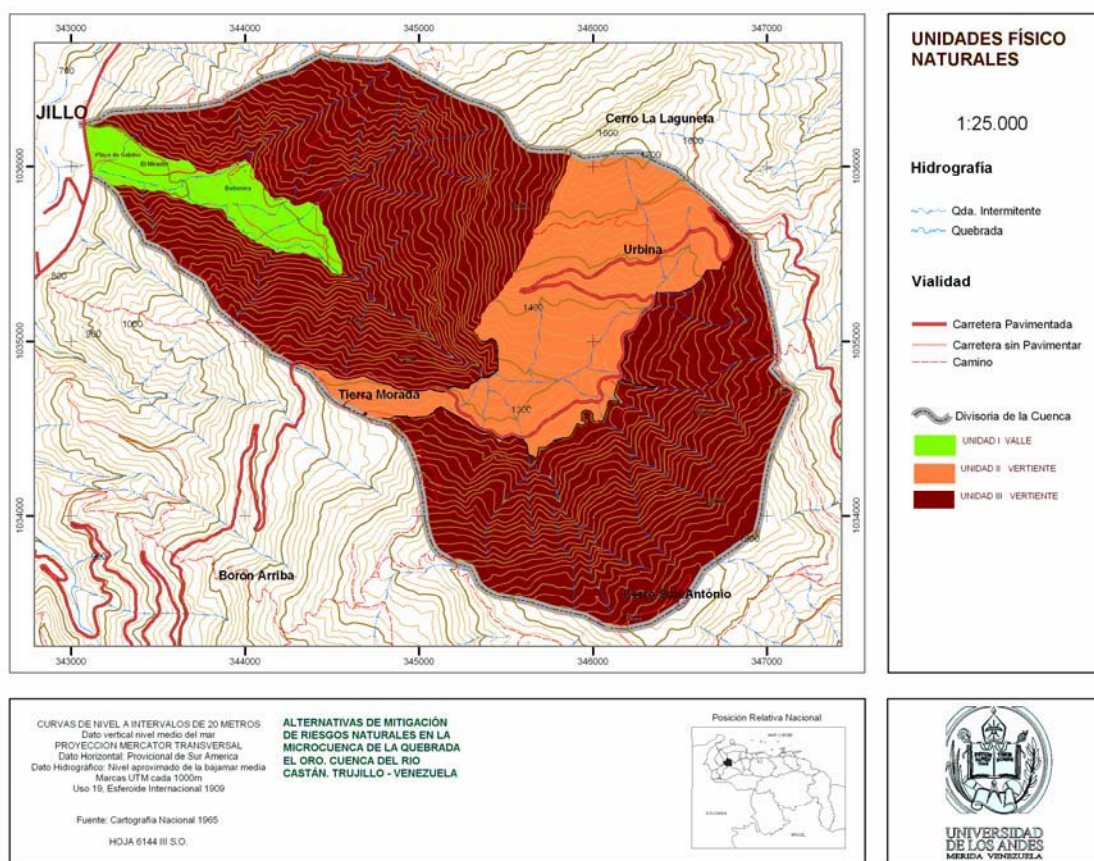
Esta es una de las razones por las cuales se ha ocupado de forma desordenada esta área, invadiendo y estableciendo parcelaciones clandestinas o ilegales, es decir, en loteos directos del suelo rústico sin ninguna condición y / o dotación urbana, como Playa de Gabino o como es el caso de El Mirador, donde además de no existir urbanismo, la sobredensificación del espacio ha traído como consecuencia el solapamiento de linderos y aun cuando existen evidencias de violación a las variables urbanas (altura de las edificaciones, retiros, entre otros), las autoridades urbanísticas se declaran sin capacidad técnica ni jurídica para afrontar la situación.

El área ocupada por el lecho mayor de la quebrada El Oro, se considera **altamente vulnerable** porque además se incluye dentro de lo que Ferrer (1989) clasificó como **Terrenos inestables por área inundable**. Esto como resultado de las relaciones entre el río Castán y sus tributarios en cuanto a los “posibles desfases entre sus picos de crecidas” (118) unido a los riesgos asociados al socavamiento relleno.

Playa de Gabino y el Parcelamiento El Mirador son evidencias de cómo la ciudad de Trujillo, como el resto de ciudades de montaña, ha venido creciendo sin considerar sus características, tanto en lo que se refiere a las potencialidades como a las limitaciones de su entorno físico ambiental. Ello ha determinado, entre otros problemas,

una alta vulnerabilidad a los riesgos naturales, lo cual repercute en el desmejoramiento continuo de la calidad de vida. Este es quizás uno de los problemas más relevantes: la preservación y conservación de los elementos de su entorno natural, tanto de su emplazamiento como de sus áreas de expansión.

Tanto las características físico naturales como los problemas derivados en el área de estudio se han sintetizado en tres unidades donde se resume brevemente los rasgos más resaltantes en cuanto a: Geología, Pedogeomorfología, Vegetación y Uso actual, Uso permitido, Condiciones de estabilidad y Restricciones físicas. (Ver Figura 4)



1.- UNIDAD I. VALLE. Bajos pendientes. Está constituido por material coluvial de origen cuaternario. Se permite el uso Residencial, recreacional, agrícola, recreativo y preservación. Presenta ligeras restricciones debido a los riesgos de represamiento,

inundación y flujos de detritus. Suelos Dystropets: poco fértiles, gravosos y ácidos, asociados a vegetación de Matorral rastrojo. El fondo del valle se puede caracterizar de inestable por condiciones deficientes del subsuelo, mientras que las acumulaciones son los terrenos más estables de toda el área.

2.- UNIDAD II. VERTIENTE. Pendientes medias – altas. Predominan Las rocas Lutitas y Areniscas. Se considera Potencialmente inestable por movimientos de masa: derrumbes y hundimiento del terreno. Suelos Humitropets donde se permite el pastoreo, cultivos bajo riego, protección, avicultura y minería artesanal. Fuertes restricciones por erosión laminar, pedregosidad del suelo y cárcavas.

3.- UNIDAD III. VERTIENTE. Pendientes muy altas. Predominan las rocas Lutitas, Areniscas y Conglomerados. Alternancia de suelos Dystropets y Ustorthens que son suelos superficiales, muy pedregosos, con erosión severa en forma de surcos. Es material potencialmente inestable a Definitivamente inestable por derrumbes, deslizamientos, caídas de bloques, flujos de terrenos y cárcavas. Se recomienda los usos de Conservación y recuperación de áreas erodadas. Muy fuertes restricciones.

## **ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN**

El área de estudio, como cuenca hidrográfica de montaña, constituye una unidad territorial muy importante, por su localización inmediata a la capital del estado Trujillo, porque cuenta con tierras productivas, donde reside población con valores culturales, históricos y económicos propios; y principalmente, por constituir una fuente hídrica estratégica que enriquece a la principal fuente de abastecimiento de agua potable para el Área Metropolitana de Trujillo: el río Castán. También es cierto que posee serias limitantes vinculadas al medio físico natural, que se relacionan con la fragilidad propia de los ecosistemas montañosos, con el aumento de la población y el deterioro de sus condiciones de vida y, con la ausencia de gestión ambiental por parte de los entes autorizados para supervisar y hacer cumplir los instrumentos que regulan esta materia.

Para lograr incrementar la capacidad productiva de esta cuenca, dentro de sus potencialidades y limitantes, sin atentar contra su preservación y conservación:

Se propone **la ordenación y manejo integral de cuencas**, como estrategia interinstitucional. Esta estrategia ha sido definida por la FAO, como “ la formulación y aplicación en toda la cuenca hidrográfica, tanto aguas abajo como aguas arriba, de un conjunto integrado de acciones en la búsqueda del desarrollo sostenible, minimizando los efectos ambientales negativos sobre el recurso hídrico que la población utiliza aguas abajo”. (Hernández, : 6). Se orienta hacia la consecución de un desarrollo económico, social y cultural que respeta las limitaciones del ambiente natural, donde la comunidad participa, se organiza, capacita y educa con el apoyo decisivo de las instituciones públicas. Para ello, es imprescindible contar con una efectiva coordinación entre los diferentes organismos responsables de la administración de las áreas urbanas, suburbanas y rurales de la microcuenca. Todo dentro de un enfoque global concertado, donde se aumente la capacidad técnica y operativa de estas, especialmente la alcaldía, que tiene una mayor carga de gestión en el área urbana.

Se ha mencionado en las páginas anteriores que los planes existentes para regular la ocupación del área en estudio, han sido incompetentes y por ello han quedado obsoletos con el transcurrir del tiempo. Esto es porque, quizás, no lograron plantear estrategias consensuadas, de manera de integrar a la ciudad con su entorno, donde se plantearan objetivos y decisiones complementarias, globales y no sectoriales, con una marcada preocupación hacia el uso del suelo urbano.

Aunque todos somos vulnerables a impactos ambientales de algún tipo, algunos grupos están más expuestos que otros a riesgos ambientales particulares: los habitantes de las áreas no consolidadas con frecuencia carecen de la infraestructura mínima de protección, y muchas veces carecen de información sobre las amenazas que los rodean. Por lo general, la pobreza se reconoce como una de las causas más importantes de vulnerabilidad a las amenazas naturales debido a que los pobres tienden a tener una capacidad de control más baja y, por lo tanto, sufren consecuencias desproporcionadas por los efectos de los desastres, además se encuentran más expuestos a problemas sociales asociados con la inseguridad económica, el suministro inadecuado de servicios básicos y los niveles de salud más bajos. Como quiera que la ocupación del lecho mayor de la quebrada El Oro puede aumentar la amenaza de



inundación, porque disminuye el área disponible para absorber el agua que debe ser transportada, así como la desviación del drenaje puede alterar la capacidad del cauce de transportar dicha descarga, es necesario **reubicar a la población del sector Playa de Gabino**, porque la deforestación en las bases de las vertientes, aumenta la escorrentía e intensifica la erosión y sedimentación en el área en cuestión, además de provocar la desestabilización de laderas y los movimientos de masa.

A este respecto, y una vez establecido el hecho de que los movimientos de masa constituyen uno de los principales problemas ambientales en el área de estudio, se hace apremiante la planificación, ejecución y evaluación de actividades de prevención y corrección a fin de controlar la erosión:

1.- Aplicación de métodos mecánicos para controlar la erosión con técnicas no agresivas para el suelo, la fauna y la vegetación:

- Construcción de obras de bioingeniería para el control de la cárcava El Mirador, aprovechando materiales del propio terreno a través de la disposición de muros contruidos con “bolsicreto”.
- Recuperar la carpeta asfáltica y construir las obras de arte para la conducción de las aguas de escorrentía de las carreteras que comunican a Bellamira y El Mirador.
- Canalización del drenaje superficial a través de la construcción de cortacunetas.
- Frenar la infiltración del agua a través de una técnica de manejo conocida como Aflojamiento superficial.
- Reforestar utilizando especies herbáceas y pasturas que actúen frenando la erosión utilizando la técnica denominada “intersiembra”.
- Construir canales de drenaje natural y artificial, así como canales de caídas de agua controladas.
- Construcción de obras de estabilización de taludes con fuerte pendiente, en las inmediaciones de la carretera que comunica El Mirador y Bellamira con la avenida Cuatricentenaria, como por ejemplo, murales de concreto prelanzado.

- Aterramiento y relleno de cárcavas con restos de podas en la carretera que conduce a Tierra Morada y La Urbina.

2.- Fomentar entre los agricultores locales la adopción de técnicas de laboreo nulo, mínimo, en fajas y bajo cubierta de rastrojos.

3.- Resiembra de laderas mediante cultivos y plantaciones de matorral autóctono.

4.- Realización de cursos y asistencia técnica para agricultores y técnicos sobre conservación y rehabilitación de suelos degradados, control de la erosión.

5.- Realizar actividades de experimentación para obtener datos objetivos de pérdida de suelo, estableciendo parcelas de investigación sobre vegetación, tratamientos agrícolas y forestales, entre otras.

A fin de mejorar las condiciones de salubridad de los habitantes del área urbana, específicamente El Mirador y Bellamira, evitar la contaminación del suelo y mitigar los riesgos naturales, es necesario construir el Sistema Colector de aguas servidas para toda esta área.

Finalmente, se recomienda diseñar y ejecutar obras de acondicionamiento del paisaje, entre las cuales podemos mencionar:

Para mejorar la imagen paisajística a través de la renovación urbana y la promoción del ecoturismo, se recomienda:

1. Construir caminerías para facilitar el acceso peatonal, acompañadas de muros vegetales ornamentales con plantas florales de raíces abundantes y pequeñas que ayuden a cohesionar el suelo y al mismo tiempo, mejoren la calidad paisajística. Estas caminerías se deben proveer de alumbrado para mejorar la accesibilidad y la seguridad personal de los usuarios.
2. Construcción de un parque recreativo y deportivo que frene el avance de la construcción informal ya que estaría delimitado por cercas vivas, construidas con árboles de mediana altura y amplio dosel para proveer sombra y al mismo tiempo, se convierta en un espacio de recreación abierto.

## BIBLIOGRAFÍA

ARANGUREN, Freddy, et al (2002). Identificación ecogeográfica del corredor hidrográfico de la cuenca media del río Castán. Estimación de amenazas naturales y de impactos antrópicos sobre el ambiente físico. Datos no publicados.

FERRER, O. C. (1981 - 1982). Contribución de la Geomorfología a la detección de áreas de riesgos en centros urbanos: el caso de la ciudad de Mérida – Venezuela. Revista geográfica venezolana. Vol. XXII – XXIII.

FERRER, O. C. (1987). Influencia de las condiciones geomorfológicas en el desarrollo y expansión de la ciudad de Trujillo (Estado Trujillo-Venezuela). Revista Geográfica Venezolana., XXVIII: 93-136.

FERRER, C. Y M. DUGARTE (1989) Algunas consideraciones sobre los problemas de estabilidad relativa en la ciudad de Trujillo, Andes venezolanos. Mérida, Venezuela. Rev. Geográfica venezolana. Vol. XXX. 101 p.

HERNÁNDEZ B. Edgar (s/f) Manejo de cuencas, corrección de torrentes y control de aludes, rehabilitación de tierras y control de erosión.

HERRERA. JOSE (1978) Análisis Geomorfológico de la ciudad de Trujillo y sus alrededores. Mérida, Venezuela.

MENDOZA DE R., ANA B. (1992) Desigualdades socio espaciales de la calidad de vida en el área metropolitana de la ciudad de Trujillo. Estado Trujillo., Mérida.

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO, DIRECCIÓN GENERAL SECTORIAL DE ORDENAMIENTO URBANÍSTICO. (1990). Plan de Ordenación Urbanística del Área Metropolitana de Trujillo. Trujillo.

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO, DIRECCIÓN GENERAL SECTORIAL DE ORDENAMIENTO URBANÍSTICO. (1998) Resolución N° 2.759. Gaceta Oficial N° 5.185. Caracas.

ZOIDO N. Florencio, Et Al. (2000) Diccionario de Geografía urbana, urbanismo y Ordenación del Territorio. Editorial Ariel, S.A. Barcelona, España. Grupo Aduar.