

EL SUELO RÚSTICO Y LA PLANIFICACIÓN



HUMACAO, CASA ALCALDÍA

Este trabajo presenta la importancia funcional del suelo rústico en la preparación del Plan Territorial según requerido por la Ley de Municipios Autónomos. En la introducción se señalan las consecuencias ambientales, sociales, políticas y económicas de la planificación inadecuada del suelo rústico a través de la historia, así como los principales problemas que ésta ha causado a escala global e insular. Luego se exponen ciertas particularidades geográficas que requieren que se planifique tomando en cuenta situaciones diferentes a las que predominan en las regiones continentales.

Se presenta también un breve historial del impacto de las actividades humanas en Puerto Rico en lo que concierne al uso y manejo del suelo. Se exponen los propósitos fundamentales de la Ley de Municipios Autónomos y se presentan las funciones esenciales del suelo rústico, la importancia de cada función y los usos afines del suelo.

INTRODUCCIÓN

Toda sociedad para alcanzar un grado óptimo de desarrollo necesita encontrar un balance entre la población, los recursos y el ambiente de manera que la población presente y futura pueda ser sustentada adecuadamente. La historia muestra claros ejemplos de asentamientos humanos que desaparecieron como consecuencia de la degradación ambiental y la planificación inadecuada del uso del suelo. En unos, el daño al ambiente fue el resultado de la destrucción de los ecosistemas, incluyendo la eliminación de la capa vegetal, el empobrecimiento de los suelos, la erosión acelerada, la sedimentación y la degradación de los recursos de agua. En otros, debido a la planificación inadecuada del uso del suelo, los eventos naturales -- como las inundaciones, terremotos y erupciones volcánicas -- afectaron severamente dichos asentamientos por estar ubicados en zonas vulnerables a estos peligros.

En la actualidad los ecosistemas de la superficie del planeta están degradándose aceleradamente como resultado del efecto que tienen en el ambiente el crecimiento exponencial de la población, la inadecuada distribución de la riqueza, la explotación desmedida de los recursos naturales, y la contaminación. Estos fenómenos repercuten cada vez más en la economía, la sociedad y los procesos políticos a través del mundo al frenar el desarrollo económico, fomentar la desigualdad social, crear crisis políticas y generar conflictos bélicos.

En el Puerto Rico de hoy, veinticinco años después de haberse invertido cientos de millones de dólares para institucionalizar e implantar leyes y reglamentos para planificar el país y proteger el ambiente, nos enfrentamos a un nuevo siglo con los embalses de agua sedimentados, importantes acuíferos contaminados y porciones de los mejores terrenos agrícolas cubiertos por hormigón y asfalto. Nos enfrentamos también a serios problemas de erosión de playas, terrenos contaminados, la falta de facilidades adecuadas para disponer de los desperdicios, contaminación atmosférica, ruidos innecesarios, y numerosas especies amenazadas y en peligro de extinción. En la actualidad casi la mitad de la población está ubicada en áreas de alto riesgo a los peligros naturales y tecnológicos. La construcción de carreteras y casas de un solo piso continúan eliminando los mejores terrenos agrícolas; hay más basura y desperdicios tóxicos, más población, y más vehículos de motor, lo que contribuye a un mayor deterioro en la calidad de vida del puertorriqueño.

Lo que fueron las grandes ciudades de Puerto Rico hoy son sólo ciudades grandes y desparramadas donde la monotonía urbana y el feísmo caracterizan el nuevo y estéril paisaje geográfico dominado por anuncios, automóviles, tapones, vertederos ilegales, *grafitti*, ruido, violencia, individualismo, hormigón y estrés. Puerto Rico

se está convirtiendo en una isla de cemento, en una ciudad grande y sobrepoblada, cada vez más dependiente de insumos externos que están fuera de nuestro control.

Hay que cambiar este rumbo. Para lograr esto es esencial planificar inteligentemente con el fin de establecer un equilibrio armónico entre la población, los recursos y el ambiente, de suerte que Puerto Rico pueda progresar mediante un modelo de desarrollo sustentable sin degradar sus recursos naturales. Para lograr esto, el manejo del espacio geográfico debe asignar a cada terreno un uso sustentable. Este uso será aquél que permita utilizar dicho recurso indefinidamente sin que se degrade.

CONSIDERACIONES GEOGRÁFICAS

Nuestra ubicación geográfica, condición insular y limitada extensión territorial presentan una serie de particularidades que requieren la consideración de elementos de planificación diferentes a los que tradicionalmente rigen las regiones continentales. Esto es necesario ya que se han importado algunos esquemas de desarrollo que han demostrado ser inadecuados dadas las características geográficas de la isla de Puerto Rico.

Desde el punto de vista geológico, la localización geográfica de Puerto Rico nos expone al peligro de terremoto ya que la Isla está ubicada próxima al margen donde se rozan las placas del Caribe y América del Norte. En términos climatológicos el estar ubicado al oeste de África, en la zona tropical, y en el archipiélago Antillano, nos expone al peligro de huracanes, tormentas y otros disturbios meteorológicos. Por lo tanto nuestra localización geográfica requiere que se planifique el uso del suelo con miras a mitigar el impacto de peligros geológicos, hidrológicos y meteorológicos.

Por otro lado, el estar en el cinturón de los vientos alisios del nordeste y en la zona tropical aumenta el potencial de utilizar fuentes de energía complementarias al petróleo como la solar y la eólica. Otro factor climatológico determinado por nuestra ubicación geográfica es el clima agradable que predomina durante los meses de invierno en Puerto Rico. El clima es un valioso recurso natural y es uno de los atractivos esenciales de la industria turística local. Nuestra céntrica ubicación en el caribe nororiental es otro factor importante que ha convertido a Puerto Rico en el nodo de trasbordo aeroportuario y marino más importante de las Antillas. En síntesis, nuestra localización presenta la desventaja de estar vulnerable a los peligros naturales y las ventajas del clima y localización central en el archipiélago caribeño.

La condición insular de Puerto Rico nos limita la conectividad potencial que disfrutaban muchas localidades continentales ya que, contrario a nuestro aislamiento

insular, estas otras localidades pueden estar enlazadas a complejas redes de distribución de energía eléctrica, acueductos, autopistas, líneas ferroviarias y de comunicación. Esto les permite tener una capacidad de sustentación mayor ya que pueden transferir energía, agua, bienes y servicios desde lugares distantes a bajo costo. Actualmente nuestra condición insular nos hace operar como un sistema cerrado en lo que respecta a la energía eléctrica, acueductos y las redes de transportación terrestre. El funcionar de esta manera requiere una mayor inversión en obras de infraestructura que no hubiera sido necesaria si estuviéramos conectados físicamente a otras redes de infraestructura.

La extensión geográfica de Puerto Rico, al igual que en otras islas, limita la disponibilidad de los recursos de agua y tierra, haciendo que los umbrales que establecen los límites de la capacidad de sustentación insular sean alcanzados mucho más pronto en los sistemas isleños que en los continentales. Por ejemplo, en cuanto a los recursos de agua es bien conocido que el caudal de los ríos varía en proporción directa a su área de captación. Por esta razón el pequeño tamaño relativo de las cuencas hidrográficas insulares limita no solo la magnitud del caudal fluvial, sino el número de ríos con caudal permanente. Esta condición limita el potencial de recarga de los lagos y embalses, estableciendo así un límite físico a la cantidad total de agua dulce disponible para suplir las necesidades insulares provenientes de dichos abastos.

Desde el punto de vista ecológico la limitada extensión territorial de las islas del archipiélago Caribeño hace que éstas sean altamente sensitivas y vulnerables al impacto de las actividades humanas ya que éstas se caracterizan por poseer variados ecosistemas que no solamente son de limitada extensión territorial sino que poseen un alto grado de biodiversidad y endemismo. De hecho, se ha comprobado científicamente que el impacto de las actividades humanas en los ecosistemas insulares tropicales guarda una relación inversa a su extensión areal. Esta condición es contraria a la que domina en los ecosistemas continentales donde una sola zona de vida, como la de los bosques de coníferas, puede cubrir un área decenas de veces mayor que todas la Antillas juntas. Este hecho hace imperioso que se planifique el desarrollo sin afectar de manera significativa estos delicados ecosistemas ya que un solo proyecto de construcción de carreteras o de urbanización podría eliminar a perpetuidad especies de gran valor potencial, no sólo para las islas sino para la humanidad.

Por otro lado, la escasez de espacio ha sido un factor importante que ha influido en el vertiginoso aumento del valor de la tierra, incrementado la densidad poblacional y acentuado el impacto de las actividades humanas en el ambiente. Además, otro efecto de la limitada extensión territorial de la Isla es que nos hace más vulnerables a sufrir los efectos devastadores de un huracán o terremoto de gran magnitud ya que éstos podrían afectar la Isla en su totalidad causando serias repercusiones económicas,

inclusive a largo plazo. La limitada extensión territorial hace imperativo que se optimice la utilización del espacio de suerte que el recurso del suelo sea manejado con la máxima eficiencia para beneficio de la sociedad.

En síntesis, nuestra localización geográfica, condición insular y extensión territorial requiere que planifiquemos inteligentemente, con mayor cuidado y rigor, con el propósito de utilizar eficientemente nuestros recursos para lograr un balance armonioso entre la población, los recursos y el ambiente.

EL IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS

A continuación se presenta un breve historial del impacto ambiental de las actividades humanas en Puerto Rico en lo concerniente al uso y manejo del suelo. El propósito es ilustrar cuáles han sido las experiencias del pasado para que nos sirvan al presente para planificar de manera integrada el futuro.

A. Estado Natural: Inicialmente todo fue suelo rústico

La isla que encontraron los primeros habitantes de Puerto Rico fue el producto de más de 130 millones de años de evolución a través del tiempo geológico. A lo largo de todo este tiempo se desarrollaron ecosistemas muy complejos que se adaptaron a las condiciones geológicas, topográficas, edafológicas, climáticas y ambientales que encontraron.

Se han identificado en Puerto Rico seis zonas de vida que muestran un alto grado de endemismo. Estos ecosistemas son el bosque seco subtropical, el bosque húmedo subtropical, el bosque mojado subtropical, el bosque lluvioso subtropical, el bosque mojado montano bajo, y el bosque lluvioso subtropical montano bajo. La precipitación varía desde sólo unas 30 pulgadas en el bosque seco subtropical hasta más de 200 pulgadas en el bosque lluvioso subtropical montano bajo.

B. La deforestación

En los últimos dos siglos todos estos ecosistemas fueron impactados severamente debido a que la explotación de los suelos para usos agrícolas requirió la eliminación masiva de los bosques a través de toda la Isla. Las zonas altas y escarpadas de la Isla fueron transformándose a medida que la agricultura se fue extendiendo desde la región de los llanos costeros y valles del interior hacia las mesetas, colinas y montañas del interior montañoso central. Durante la primera mitad del siglo XX la Isla fue deforestada casi en su totalidad. Se eliminó prácticamente toda la cubierta protectora

de vegetación que proveían los bosques subtropicales. Los ecosistemas naturales se degradaron severamente quedando muchas especies en peligro de extinción. Donde habían bosques se sembró café, tabaco, frutos menores, farináceos, piña y caña de azúcar. La presión por el recurso del suelo era tanta que se cultivaron terrenos con más de 35 grados de inclinación.

C. La erosión y sedimentación

Las cuencas hidrográficas sufrieron severamente los efectos de dicha deforestación. Las laderas escarpadas sufrieron altas tasas de erosión laminar y abarrancamiento. Al inestabilizarse el terreno se produjeron numerosos deslizamientos y otros movimientos de masas que terminaron por sedimentar ríos y embalses como el de Comerío, dedicado a la producción de energía hidroeléctrica, y como el de Coamo, dedicado a la irrigación. Parte de los sedimentos se depositaron a lo largo de los cauces fluviales donde alteraron los ecosistemas acuáticos, aumentaron la incidencia de inundaciones, e incrementaron la sedimentación en las vegas de los ríos. Se alteró la magnitud y frecuencia de los insumos de agua y sedimento a los ríos impactando adversamente la calidad de las aguas, la estabilidad de los cauces, la sedimentación a lo largo de la red fluvial, la vida útil de los embalses, la estabilidad de los ecosistemas acuáticos, los costos de purificación del agua, y hasta la sobrevivencia de los arrecifes y sistemas playeros.

D. La reforestación

Al presente Puerto Rico se recupera de este proceso de deforestación y destrucción ecológica masiva que alcanzó su máximo grado durante la primera mitad de este siglo. En los últimos 45 años más de 200,000 hectáreas de terreno agrícola se han abandonado. Como resultado del cambio de una economía con base agrícola a una industrial -- producto de los cambios socioeconómicos que se iniciaron en Puerto Rico a partir de la década de los 40 y como resultado de la "Operación Manos a la Obra" -- se han convertido muchos de estos terrenos agrícolas abandonados en bosques secundarios. Actualmente los suelos se están regenerando y la erosión es menor que durante la era agrícola.

E. El desparramamiento urbano

No obstante, los cambios económicos han traído nuevos problemas como resultado del desparramamiento urbano, producto de la construcción de urbanizaciones, carreteras, centros comerciales y edificaciones de diverso tipo. Durante las últimas cuatro décadas parte de los mejores terrenos agrícolas han sido recubiertos de

hormigón y asfalto, reduciendo cada vez más el potencial agrícola de Puerto Rico. Este desparramamiento ha alterado los balances hidrológicos y está asociado a un incremento significativo de la contaminación en los cuerpos de agua subterránea.

F. La contaminación de acuíferos

Inicialmente los recursos de agua subterránea eran abundantes en Puerto Rico. Estos recursos se explotaron a gran escala con fines agrícolas, especialmente a lo largo de los llanos y valles costeros donde están ubicados los principales acuíferos aluviales. Grandes cantidades de agua subterránea fueron extraídas para suplir los sistemas de riego.

A partir de la década de los 50 la demanda por agua subterránea fue incrementando, no solamente a medida que la población fue aumentando, sino como consecuencia del establecimiento de plantas que requerían grandes cantidades de agua para sus procesos industriales. Esto trajo como consecuencia la explotación excesiva de este recurso. En los lugares cerca de la costa donde las industrias extrajeron excesivamente las aguas subterráneas se redujo la altura del nivel freático, ocasionando que el agua de mar entrara al acuífero contaminándolo con agua salada. Este proceso de intrusión salina contaminó acuíferos en Manatí, Dorado, Guayanilla, Yauco, Coamo y Guayama.

Otras formas de contaminación también han agravado seriamente la calidad de las aguas subterráneas. Compuestos orgánicos carcinogénicos -- como diversos tipos de solventes orgánicos que se utilizan en las industrias, el comercio y hasta el hogar -- se han encontrado en pozos de agua subterránea en Barceloneta, Vega Alta, Guayama y Patillas. En los pozos ubicados en las áreas agrícolas de los llanos costeros se han detectado residuos de plaguicidas como el Dieldrín y el DDT que fueron usados extensamente para el cultivo de la caña de azúcar en Puerto Rico.

Áreas completas en las zonas de recarga de los acuíferos han sido impermeabilizadas al ser cubiertas por carreteras y urbanizaciones, o contaminadas por vertederos que han sido ubicados en estas mismas áreas. Todo esto ha reducido la disponibilidad de los abastos de aguas subterráneas y limita no solamente su potencial económico sino su necesidad en caso de sequía.

G. La degradación de las costas

Otra de las áreas más impactada por las actividades humanas y que muestra múltiples ejemplos de usos y prácticas totalmente inadecuadas es la franja costera de Puerto Rico. A lo largo del litoral costero se han eliminado extensos sistemas de dunas que

protegían la costa contra las marejadas aumentando el potencial de erosión e inundación, como ha sido el caso en Arecibo, Isabela y Carolina. Se ha extendido el problema del desparramamiento urbano hacia la costa al rellenar manglares y otros terrenos en el perímetro de bahías, caños y lagunas para acomodar nuevas viviendas y edificaciones. A lo largo de las costas, las arenas extraídas de las dunas se han utilizado en la industria de la construcción para crear murallas de hormigón que, reconstituidas en condominios, no sólo bloquean la brisa marina sino que cubren de sombra a los bañistas e interrumpen el acceso y la continuidad visual hacia la playa y el mar. En otros lugares, donde se podía extraer la arena sin consecuencias deletéreas al ambiente, se inutilizó el recurso al cubrir de casas y asfalto el depósito de arena subyacente.

El exceso de sedimentos que transportan los ríos hacia el mar, así como el ensanchamiento de la entrada de algunas bahías y lagunas, han aumentado la turbidez de las aguas y la sedimentación en los arrecifes de coral. Esto ha causado la degradación de algunos arrecifes que, al no poder amortiguar la energía de las marejadas, permiten que el oleaje llegue con más fuerza a la orilla y aumente considerablemente la erosión de las playas. Esto ha contribuido a que en algunos lugares la línea de costa haya recedido decenas de metros, situación que ha causado la pérdida de propiedad y amenazado seriamente la integridad estructural de las construcciones costeras.

H. La destrucción de pantanos y manglares

Una de las áreas de mayor importancia ecológica dentro de la franja costera son los mangles. El valor de estas áreas no fue reconocido por las instituciones del gobierno sino hasta hace unas pocas décadas. Tradicionalmente estas áreas se consideraron lugares insalubres y pestilentes, de manera que toda acción encaminada a su eliminación fue percibida como algo muy favorable. Esto, sumado a las presiones que desde principios de siglo hicieron los grandes emporios azucareros por aumentar la extensión de las tierras bajo cultivo de caña y luego las presiones inherentes al desarrollo de la infraestructura de las ciudades, trajeron como consecuencia la destrucción de manglares, pantanos y humedales.

Casi tres cuartas partes de los manglares en Puerto Rico se han eliminado por proyectos de "recuperación" de terrenos para su conversión a otros usos. Numerosas lagunas y caños de la zona costanera fueron "rescatadas" para uso agrícola mediante la instalación de sistemas de drenaje y bombeo. En el perímetro de algunas lagunas se construyeron urbanizaciones y marinas. Lugares como el Caño Martín Peña se rellenaron en sus márgenes, eliminando áreas de pantano y reduciendo el flujo de agua a lo largo del caño. En el caso de la bahía de San Juan el exceso de sedimento

acumulado en el fondo de la bahía fue dragado y depositado sobre terrenos pantanosos con el propósito de crear "tierra firme" que serviría para el desarrollo de facilidades portuarias. En otros lugares, se rellenaron los pantanos para construir carreteras, aeropuertos, viviendas, áreas comerciales, y hasta vertederos.

I. La construcción en áreas inundables

Entre todos los peligros naturales, las inundaciones han cobrado el mayor número de vidas en Puerto Rico. Durante el paso del huracán San Ciriaco en 1899 murieron más de tres mil personas, en su mayoría ahogadas. Lo mismo ocurrió en 1928 durante el huracán San Felipe II, cuando murieron más de 300 personas, y en 1932 durante el paso del huracán San Ciprián cuando murieron aproximadamente 225 personas. En 1960 murieron más de 100 personas en Humacao como consecuencia de las intensas lluvias que produjo el huracán Donna al pasar cerca de Puerto Rico.

En cuanto a los terrenos inundables es importante señalar que tradicionalmente éstos se han utilizado para fines agrícolas debido a la alta fertilidad de los suelos aluviales, el buen acceso a la red de transportación, y la abundancia del recurso agua. Estos usos tradicionales cambiaron significativamente a mediados del siglo XX como consecuencia del cambio de una economía agrícola a una industrial. Valiosos terrenos agrícolas ubicados en zonas inundables en el perímetro de las principales ciudades, especialmente en la zona metropolitana de San Juan, sucumbieron al crecimiento desparramado de las ciudades y se utilizaron para acomodar las nuevas viviendas de la creciente clase media. Concomitantemente, miles de personas migraron desde el interior montañoso central hacia las principales ciudades ubicándose en arrabales localizados en zonas inundables a lo largo de los caños, ríos, lagunas, bahías y costas.

Como resultado de este proceso se estima que en la actualidad 160,000 familias están ubicadas en terrenos susceptibles a inundaciones. De éstos, aproximadamente 14,000 familias están localizadas en áreas de alto riesgo donde el agua, durante una inundación, puede alcanzar velocidades capaces de arrastrar vehículos y personas.

J. La inestabilización de laderas

Los derrumbes han ocurrido a través del tiempo geológico y han sido un factor modelador de la topografía montañosa que cubre casi tres cuartas partes de la superficie de Puerto Rico. En el pasado la mayor parte de los derrumbes ocurrían como consecuencia de la topografía montañosa y el clima.

La deforestación masiva del interior montañoso central durante la era agrícola indujo numerosos deslizamientos y otros movimientos de masas. En algunos lugares se reactivaron antiguos derrumbes que inestabilizaron aun más las laderas de los

terrenos montañosos. Sin embargo, en las últimas décadas éstos se han hecho muy frecuentes como resultado de las actividades que han modificado aun más la topografía, el drenaje natural y la cobertura del terreno como resultado principalmente de la construcción de carreteras y proyectos de urbanización.

Anualmente ocurren miles de deslizamientos y otros movimientos de masas donde se han hecho cortes en el terreno, particularmente junto a las carreteras. El impacto de la inmensa mayoría de éstos es menor. Sin embargo, algunos deslizamientos han causado numerosos daños a la propiedad y pérdida de vidas humanas. Cabe mencionar entre éstos los extensos deslizamientos que han retardado por años la terminación de la Carretera PR10, entre Arecibo y Utuado, y los deslizamientos, flujos y otros movimientos complejos que causaron la muerte de aproximadamente cien personas en el barrio Mameyes de Ponce en 1985.

En la actualidad más de un centenar de barriadas (116) están ubicadas en terrenos propensos a deslizamientos. Este problema podría agravarse en la medida en que la disponibilidad de terrenos sea menor y aumente más la presión de la población de escasos recursos económicos para usar terrenos marginales de mayor riesgo.

K. El incremento en la vulnerabilidad sísmica

A través de la historia fuertes terremotos -- asociados a fallas geológicas activas bajo el fondo del mar -- han afectado a Puerto Rico. El más reciente de éstos ocurrió el 11 de octubre de 1918 en el Pasaje de la Mona al noroeste de Aguadilla. Este sismo tuvo una magnitud aproximada de 7.5 grados en la escala Richter y fue acompañado de un maremoto que llegó a alcanzar seis metros de altura. La mayor parte de los daños ocurrieron en el área oeste de Puerto Rico. Allí murieron 116 personas y hubo aproximadamente 4 millones de dólares en pérdidas.

El 18 de noviembre de 1867, veinte días después de ser devastada la Isla por el huracán San Narciso, ocurrió un fuerte terremoto de magnitud aproximada de 7.5 grados en la escala Richter, cuyo epicentro estuvo localizado en el Pasaje de Anegada ubicado al sudeste de Puerto Rico. Este sismo vino acompañado por un maremoto que penetró casi 150 metros en la costa de Yabucoa. El terremoto causó daños en numerosas edificaciones a través de toda la Isla, siendo mayor el daño en la porción oriental de la Isla.

El terremoto más fuerte en la Isla, que se tenga conocimiento, ocurrió el dos de mayo de 1787. Este sismo se sintió fuerte en toda la Isla y pudo alcanzar una magnitud aproximada de 8.0 o más en la escala Richter. Su epicentro fue posiblemente en la Trinchera de Puerto Rico ubicada al norte de la Isla. Este sismo derribó la iglesia de Arecibo junto a la ermita del Rosario y la Concepción, averió la Iglesia de Bayamón y causó daños considerables a los castillos de San Felipe del Morro y San Cristóbal donde se quebraron murallas, aljibes y casas de guardia.

Hoy en día, de ocurrir un terremoto de magnitud similar a los que nos han afectado en el pasado, los daños a la vida y propiedad serían mucho mayores. Esto es así debido a que una porción considerable de la infraestructura de energía eléctrica, acueductos, puertos, aeropuertos, carreteras y otras edificaciones están ubicados en zonas de alto potencial de amplificación de ondas sísmicas. Numerosas casas de urbanización y otros tipos de edificaciones están ubicadas en terrenos susceptibles a la licuación. Por otro lado centenares de edificaciones se han construido en terrenos costeros que han sido barridos por maremotos en el pasado.

L. El manejo inadecuado de los recursos minerales

En cuanto a la utilización de materiales de la corteza terrestre se construyeron urbanizaciones sobre arenales que pudieron ser usados para suplir la creciente demanda de la industria de la construcción. En otros lugares se utilizó en mármol como piedra para relleno, por no reconocer la valía del recurso. No son pocos los lugares donde se han inutilizado valiosos recursos naturales -- como los depósitos de arenas silíceas, kaolinita y níquel -- al construirse sobre ellos.

Esta perspectiva histórica demuestra de manera general los principales impactos de las actividades humanas en la ecología, la geomorfología y los recursos naturales en general, así como el impacto que han tenido los riesgos naturales a través de nuestra historia. Dicho historial revela claramente la falta de una planificación adecuada de nuestros recursos, hecho que limita nuestro potencial de desarrollo económico. Ante este cuadro, queda por hacer un esfuerzo serio para evitar repetir los errores del pasado, con el fin de desarrollar un balance adecuado entre la población, los recursos y el ambiente.

LA LEY DE MUNICIPIOS AUTÓNOMOS

Uno de los propósitos fundamentales de la nueva Ley de Municipios Autónomos (Ley Núm 81 del 30 de Agosto de 1991) es transformar la gestión municipal dándole a éstos el poder de planificar por sí mismos los usos del suelo. Uno de los elementos indispensables de dicha planificación es la preparación de un Plan Territorial que, mediante un plano de clasificación de suelos, demarque el suelo urbano, urbanizable y rústico. Este último es el que aquí nos concierne.

El artículo 13.001 establece la política pública en torno a los objetivos del Plan Territorial en la Ley de Municipios Autónomos. Ésta establece que:

"Los suelos de Puerto Rico son limitados y es política del Estado Libre Asociado propiciar un uso juicioso y un aprovechamiento óptimo del territorio para asegurar

el bienestar de las generaciones actuales y futuras, promoviendo un proceso de desarrollo ordenado, racional e integral de los mismos. El proceso de ordenación del territorio, cuando se desarrolle a nivel del municipio según lo dispuesto en esta ley se realizará mediante Planes de Ordenación que contendrán las estrategias y disposiciones para el manejo del suelo urbano; la transformación del suelo urbanizable en suelo urbano de forma funcional, estética y compacta; y la conservación, protección y utilización -- de forma no urbana -- del suelo rústico."

De acuerdo con dicha ley, según enmendada por la Ley 84 del 29 de octubre de 1992, el suelo rústico es "una clasificación del terreno en el Plan Territorial y estará constituido por los terrenos que el Plan Territorial considere que deben ser expresamente protegidos del proceso urbanizador por razón, entre otros, de su valor agrícola y pecuario, actual o potencial; de su valor natural; de su valor recreativo, actual o potencial; de los riesgos a la seguridad o salud pública; o por no ser necesarios para atender las expectativas de crecimiento urbano en el futuro previsible de ocho años. Esta clasificación del suelo incluirá las categorías del suelo rústico común y el suelo rústico especialmente protegido".

El Plan Territorial se hará en estrecha colaboración con la Junta de Planificación y con el insumo de los ciudadanos que serán afectados por dicho plan. Una vez en vigor, se podrá traspasar a los municipios algunas competencias de la Junta de Planificación y de la Administración de Reglamentos y Permisos.

LA FUNCIÓN DEL SUELO RÚSTICO

Contrario a la visión generalizada de que los espacios abiertos son terrenos que están desperdiciándose, el suelo rústico desempeña una serie de funciones importantes y beneficiosas para la sociedad. Las funciones fundamentales del suelo rústico son:

- A. proteger a los humanos de la naturaleza;
- B. proteger a la naturaleza de los humanos;
- C. proteger y manejar las áreas naturales para beneficio del desarrollo económico;
- D. proteger y mejorar las áreas de gran atractivo natural así como las áreas de alto potencial recreativo, educativo y cultural;
- E. ayudar a configurar el espacio urbano; y
- F. proteger el suelo para desarrollos urbanos futuros.

A. Proteger a los humanos de la naturaleza

Puerto Rico está expuesto a numerosos peligros naturales de carácter hidrológico, oceanográfico y geológico. Los primeros dos incluyen inundaciones, marejadas y la erosión costera debido al ascenso gradual en el nivel del mar. Los peligros geológicos incluyen deslizamientos, flujos, caídas y otros movimientos de masas, suelos expansivos, formación de sumideros, y las áreas susceptibles a otros peligros inducidos por terremotos tales como la licuación, la amplificación de ondas sísmicas, la ruptura del terreno y los maremotos.

mapas y reglamentación

Todos estos peligros naturales deben ser considerados en la preparación del Plan Territorial. Desafortunadamente en Puerto Rico solamente contamos con mapas de áreas susceptibles a inundaciones causadas por el desbordamiento de los ríos y por las marejadas. Por lo tanto, uno de los problemas fundamentales que tiene el planificador es la ausencia de reglamentación y de identificación de áreas susceptibles a los otros peligros naturales mencionados anteriormente. Preparar esta información es esencial para la elaboración de un Plan Territorial, ya que de otra manera se podría exponer la vida y propiedad a riesgos innecesarios.

Dada la naturaleza especializada de las investigaciones científicas y técnicas que se requieren para elaborar los reglamentos y planos de ordenación necesarios, es fundamental que el gobierno central asigne a la Junta de Planificación los fondos necesarios para la preparación de dichos documentos. De esta manera los municipios que no poseen los recursos, ni la pericia necesaria para prepararlos, podrán tener la información necesaria para planificar adecuadamente sus suelos.

La preparación de estos mapas también beneficiará al País, ya que facilitará a la Defensa Civil la elaboración de planes de preparación, respuesta, recuperación y mitigación contra desastres naturales para así cumplir su misión de proteger la vida y propiedad. Por otro lado las altas primas de seguro contra desastres naturales que actualmente cobran las compañías aseguradoras podrían bajar considerablemente al ubicar todos los nuevos desarrollos fuera de las áreas peligrosas.

Cabe mencionar que no será sorprendente encontrar numerosas áreas urbanas ubicadas en áreas de alto riesgo. En algunas situaciones la mejor estrategia de mitigación para proteger la vida y propiedad es la de revertir a mediano o largo plazo parte del suelo urbano a suelo rústico. La regla fundamental para mitigar los efectos de los peligros naturales, después de todo, es evitar edificar en los terrenos susceptibles a éstos.

las inundaciones y marejadas

En cuanto a las áreas susceptibles a los peligros naturales de carácter hidrológico se deberá cumplir estrictamente el *Reglamento de Planificación Número 13*, que gobierna los usos del suelo en las zonas susceptibles a inundaciones y marejadas. Este reglamento cubre todas las zonas designadas en los mapas de zonas inundables de la Junta de Planificación. Estos mapas muestran la zona 1, mejor conocida como el cauce mayor, y la zona 2, que se extiende desde el límite de la zona del cauce mayor al margen exterior de la zona de inundación de los cien años. Contiene, además, el área sujeta a la acción de las marejadas y marejadas ciclónicas. Esta última zona debe incluir las áreas que serían afectadas por un huracán de categoría 5 en la escala Saffir-Simpson.

No se deberá permitir ningún tipo de relleno, ni desarrollo urbano en la zona 1. Sólo se permitirán usos que no reduzcan la capacidad de almacenamiento de las aguas de inundación y que no generen materiales flotantes, tóxicos o inflamables. Estas zonas son muy compatibles con usos agrícolas y pecuarios, ya que los suelos de aluvi6n en el margen de los r6os est6n entre los mejores terrenos agr6colas de la Isla.

la erosión costera

En cuanto a las áreas expuestas a los efectos del ascenso general del nivel del mar hay que mencionar que las zonas más vulnerables son los terrenos costeros constituidos por sedimentos de tamaño de grava, arena y limo. Los estudios preliminares efectuados por el autor señalan que en los próximos 30 años, Puerto Rico podría perder un área de aproximadamente seis millas cuadradas debido a la erosión a lo largo de su litoral costero. Esto haría retroceder la orilla amenazando seriamente a numerosas edificaciones y obras de infraestructura que están próximas al mar.

Los terrenos susceptibles a los efectos de la erosión costera deben permanecer en su estado natural. Muchas de estas áreas son compatibles con usos recreativos, incluyendo parques, balnearios y reservas naturales. La designación de estas zonas como parte del suelo rústico debe considerar que a medida que continúe aumentando el nivel del mar las marejadas penetrarán en áreas tierra adentro que anteriormente no alcanzaban.

los deslizamientos

Los deslizamientos y otros movimientos de masas ocurrían inicialmente por causas naturales, a consecuencia de la topografía montañosa y de las características geológicas (litología, estructura, estratigrafía y geomorfología), meteorológicas y climáticas. Las caídas de rocas son los movimientos de masas predominantes en áreas

donde los ríos han cavado profundos cañones y valles con paredes sumamente escarpadas, o donde la acción del oleaje marino ha formado farallones verticales. En las laderas con declives mayores de 20 grados, dominan los deslizamientos rotacionales, las traslacionales y los flujos de diversos tipos. Los movimientos de reptación cobran mayor importancia en áreas donde las pendientes son menores de 20 grados.

Estos movimientos desempeñan una función muy importante en la naturaleza ya que, al abrir claros en el bosque, exponen el substrato meteorizado a la superficie, haciendo más accesibles a las plantas los minerales de las rocas. Además, los deslizamientos y otros movimientos de masas extienden la red de drenaje fluvial aumentando la densidad de drenaje de la misma. Esto hace más eficiente el influjo de escorrentía y sedimento a la red fluvial y pone en tránsito porciones del manto meteorizado que están aguardando ser transportados aguas abajo.

Las estrategias de uso y manejo del suelo deben estar encaminadas a evitar desarrollos en áreas inestables y a no reducir la estabilidad de los terrenos. Esto generalmente ocurre al aumentar la magnitud de los esfuerzos cortantes, así como al reducir la resistencia de los terrenos por acciones tales como los cortes altos y escarpados, los cambios en el drenaje, la sobrecarga, y la remoción de apoyo lateral y deforestación. Las áreas potencialmente inestables en terrenos escarpados y donde hay antiguos deslizamientos deben permanecer cubiertas por vegetación en su estado natural. No se deben permitir movimientos de tierra, alteraciones en el drenaje u edificaciones que puedan inestabilizar aun más el terreno.

los suelos expansivos

Gran cantidad de edificaciones, carreteras y otras obras de infraestructura en Puerto Rico han sufrido daños severos como consecuencia de los suelos expansivos. Estos suelos contienen arcillas Montmorilloníticas que se expanden y contraen según se humedecen y secan cíclicamente. Cuando estas arcillas aumentan su volumen pueden ejercer fuertes presiones diferenciales sobre los cimientos rígidos de las edificaciones, agrietándolas seriamente hasta hacerlas prácticamente inservibles. Ésta es la causa principal de las grietas que aparecen en las casas ubicadas en estos terrenos. Estos daños se pueden prevenir totalmente si dicha condición se identifica adecuadamente ya que hay soluciones geotécnicas muy simples para reducir el potencial expansivo de dichos suelos.

los sumideros

En la Provincia del Carso Norteño que se extiende desde Aguadilla hasta Loíza,

especialmente entre el Río Indio y el Río Grande de Arecibo, existe una franja de mantos de arcilla arenosa de edad Cuaternaria altamente susceptible a colapsar y formar sumideros. Son considerables las pérdidas económicas que ya han ocurrido en el sector Parcelas Márquez y la Urbanización Alturas de Vega Baja al hundirse el terreno y las casas como consecuencia de la formación de sumideros. Las industrias farmacéuticas también han sufrido daños considerables al colapsar el terreno debajo de estructuras donde se almacenaban decenas de miles de galones de sustancias químicas. También han ocurrido accidentes donde se han vertido sustancias químicas en los sumideros y se ha contaminado el manto acuífero.

Las estrategias de uso y manejo del suelo deben estar encaminadas a preservar la mayor parte de estos terrenos para usos agrícolas y pecuarios. No se deben tapan los sumideros naturales ni se deben encauzar las aguas de escorrentía en exceso de los volúmenes que naturalmente drenan hacia éstos. No se deben construir nuevos desarrollos en áreas potencialmente inestables.

los peligros geológicos inducidos por terremoto

En cuanto a los peligros geológicos inducidos por terremotos, se debe evitar ubicar edificaciones altas en terrenos blandos de gran espesor donde existe un alto potencial de amplificación de ondas sísmicas. Tampoco deben permitirse edificaciones en áreas susceptibles a maremotos a menos que incorporen estrategias de mitigación adecuadas. Una vez identificadas las áreas de alto potencial de licuación se podrá construir siempre y cuando se tomen medidas geotécnicas adecuadas para eliminar dicho potencial.

Se debe mantener una distancia prudente de las zonas con potencial de ruptura de terreno causado por desplazamientos de fallas geológicas según recomienden los estudios geológicos y los mapas de peligros naturales. De haber zonas urbanas ubicadas en áreas de alto riesgo a peligros geológicos inducidos por terremoto, debe desarrollarse un plan de mitigación a corto plazo, y revertir dichas áreas a suelo rústico a mediano y largo plazo. Algunos de los usos compatibles con dichas áreas incluyen usos recreativos, reservas naturales y usos agropecuarios.

B. Proteger la naturaleza de los humanos

Esta función del suelo rústico se justifica a la luz del entendimiento de que la naturaleza, especialmente los seres vivos, depende y es parte integral de un sistema complejo caracterizado por procesos, interdependientes entre sí, cuyo balance no debe alterarse significativamente por las actividades humanas. Lo que es más, nuestra vida misma depende de la sobrevivencia de los ecosistemas que nos

rodean. Es esencial entonces armonizar las actividades humanas a los requerimientos necesarios para la preservación y continuidad de todos los ecosistemas.

La función de proteger la naturaleza de los humanos incluye la preservación de los hábitats de flora y fauna silvestre, incluyendo ecosistemas críticos y áreas naturales únicas en ecosistemas terrestres, costeros y marinos. Éstos incluyen la zona costera, humedales, bosques y cuencas hidrográficas. A continuación se presenta la importancia de éstos y los usos con los cuales son compatibles.

el hábitat costero

Los terrenos ubicados en la costa, especialmente en la zona marítimo-terrestre, están en una zona de transición entre los ecosistemas terrestres y marinos a través de los cuales hay importantes flujos de materia y energía que configuran las características físicas de la costa. Las costas desempeñan una función ambiental muy importante ya que son parte del hábitat de especies marinas y terrestres entre las cuales se incluyen especies migratorias y en peligro de extinción. En las costas donde dominan los manglares, la sedimentación va rellenando poco a poco el terreno hasta formar tierra firme. Los manglares son parte del hábitat de casi dos terceras partes de las especies de fauna marina de las aguas llanas y proveen albergue para numerosas especies de aves. Los arrecifes, promontorios rocosos y dunas de arena amortiguan la energía del oleaje protegiendo la costa contra la erosión.

Para planificar adecuadamente los usos del suelo hay que considerar que los terrenos de la costa son los más susceptibles a peligros naturales. La costa es vulnerable a inundaciones, como consecuencia del desbordamiento de los ríos; los huracanes, debido a la acción del viento y la marejada ciclónica; los terremotos, debido a los peligros geológicos como las vibraciones del terreno, la amplificación de las ondas sísmicas, la licuación, los deslizamientos y los maremotos.

Tomando esto en cuenta es esencial considerar que en principio estas áreas deben estar ocupadas solo por aquellos usos que son inseparables del litoral costero. En la costa los usos inseparables incluyen las facilidades portuarias, marinas, plantas de tratamiento de agua usadas y algunas industrias o facilidades que requieran acceso al mar o que necesiten el agua para realizar sus procesos. Los usos recreativos, bosques, agricultura y espacios abiertos institucionales o residenciales son compatibles con dichos lugares siempre y cuando se ubiquen en lugares de bajo riesgo a peligros naturales y no tengan un impacto ambiental adverso que sea significativo.

los humedales

Los humedales son recursos naturales de gran importancia ecológica, económica,

social, científica y educativa. Entre sus funciones principales está el proveer alimento, albergue y protección a una gran diversidad de organismos, incluyendo especies migratorias, amenazadas y en peligro de extinción. Estos lugares sirven de filtro reductor de los contaminantes que acarrear las aguas y el aire. Desempeñan una función importante en el reciclaje de nutrientes y la reproducción de numerosas especies. Protegen contra la erosión y ayudan a almacenar las aguas durante las inundaciones, mantienen los patrones de drenaje, apoyan la circulación del agua e influyen los niveles de salinidad. En algunos de estos sistemas se reproducen numerosas especies de peces y mariscos de gran valor económico. Proveen áreas muy importantes para la recreación pasiva, las investigaciones científicas y la educación ambiental.

En estas áreas se debe permitir solamente aquellos usos que sean compatibles con la preservación y conservación de estos humedales en su estado natural. Estos usos incluyen la recreación pasiva, pesca y caza controladas, y facilidades educativas y de investigación científica.

los bosques

Los árboles y los bosques desempeñan una función muy importante en la reducción del calor, el ruido y la contaminación del aire y las aguas. Los árboles reducen la erosión del suelo y la generación de escorrentía. Esto ayuda a mantener la fertilidad de los suelos, reduce la contaminación del agua, ayuda a recargar los acuíferos y reduce la magnitud de las inundaciones. Los árboles y los bosques, además, confieren belleza al paisaje; constituyen un hábitat importante para la vida silvestre; sirven de barrera contra el viento; son fuente de alimento, madera y combustible; y preservan áreas valiosas para la recreación pasiva. En las zonas urbanas la sombra que proveen los árboles no sólo reduce el consumo de energía de las unidades de aire acondicionado, sino que aumenta el valor de la propiedad.

La vegetación natural predominante en Puerto Rico es el bosque. Su ausencia, sobre todo en las áreas urbanas, reduce la calidad general del medio ambiente. En Puerto Rico, el gobierno estatal y el federal han podido preservar quince bosques públicos y trece reservas naturales y de vida silvestre. Sin embargo, la mayor parte del terreno cubierto de bosques, que corresponde a los bosques secundarios que han crecido en las áreas donde se abandonó la agricultura, yace fuera de las zonas protegidas.

Durante la preparación del Plan Territorial y de los planes específicos para el manejo del suelo rústico se deben evaluar cuidadosamente las áreas de bosque secundario para establecer los usos compatibles con el tipo de bosque, y protegerlos de acuerdo a su importancia y función. Estos usos incluyen la recreación pasiva, la

conservación de recursos de agua y suelo, la preservación de hábitats de vida silvestre -- incluyendo especies amenazadas y en peligro de extinción --, la educación ambiental, la investigación científica, la producción de madera y la purificación del aire.

las cuencas hidrográficas

Se estima que en Puerto Rico hay aproximadamente 1,300 corrientes de agua. Cada una posee un área de captación en la superficie terrestre que recoge el agua de lluvia y la encamina a lo largo de las laderas, quebradas y ríos hasta su desembocadura en el mar. Este sistema integrado de laderas y ríos constituye una cuenca hidrográfica. De todas las cuencas que hay en la Isla, diecisiete sobresalen en su importancia como recursos de agua.

Las principales cuencas hidrográficas nacen en los terrenos montañosos de la Cordillera Central y la Sierra de Luquillo. Estas áreas son de gran importancia ambiental que influyen de manera significativa en la naturaleza del clima, el régimen hidrológico, los procesos geomorfológicos, y las características ecológicas, no solamente del interior montañoso central, sino del resto de la Isla. Estos factores condicionan la abundancia o escasez de los recursos de agua, la estabilidad de los terrenos, la pureza del aire y las aguas, la integridad de los ecosistemas y la belleza del paisaje geográfico.

El interior montañoso central ejerce una marcada influencia sobre los procesos hidrológicos. La abundante precipitación en la región septentrional de la Isla es uno de los factores principales que hace que dicha vertiente contenga las áreas de captación más extensas entre las cuencas hidrográficas de la Isla. En la región norte de la Isla, debido a que la precipitación mayor, los ríos son más caudalosos, de flujo permanente y de carácter efluente.

Las cuencas hidrográficas y los sistemas fluviales de la región meridional o de sotavento de Puerto Rico, por el contrario, se caracterizan por tener un área más reducida, con declives más escarpados, con mayor potencial de generación de escorrentía por unidad de área, y con un gradiente a lo largo del perfil longitudinal del río significativamente mayor que los de su contraparte septentrional. Esto causa que los ríos sean de menor caudal, de flujo intermitente, de carácter influente, y más susceptibles a producir inundaciones repentinas.

Las diferencias tan marcadas en precipitación entre la vertiente norte y sur ayudan a explicar la diversidad de zonas de vida de vegetación natural que hay en la Isla. Las variaciones microclimáticas inducidas por el interior montañoso central han creado numerosos ecosistemas naturales donde se han desarrollado gran diversidad de especies que muestran un alto grado de endemismo.

La cobertura vegetal que proveen estos ecosistemas protege los suelos contra la erosión; reduce la generación de escorrentía superficial, y por lo tanto la magnitud de las inundaciones y los flujos pico de los sistemas fluviales; induce la infiltración del agua, y por consiguiente el recargue de acuíferos y el mantenimiento del caudal de los ríos aún cuando no haya llovido; ayuda a estabilizar las laderas contra los deslizamientos y otros movimientos de masas; purifica el aire; reduce la reflectancia solar; aminora las temperaturas; incrementa la transpiración; y purifica las aguas. Sus características geomorfológicas, hidrológicas y ecológicas son el resultado de miles de años de evolución a través de los cuales se ha alcanzado un equilibrio entre los distintos componentes del sistema. A través de las cuencas hidrográficas, especialmente a lo largo de la red fluvial de los ríos y quebradas, se conectan directamente los ecosistemas terrestres de la montaña y el llano con los ecosistemas costeros y marinos; ya que los ríos drenan la superficie de la Isla llevando agua, sedimentos y nutrientes a los ecosistemas costeros y marinos. Cualquier alteración en la superficie del terreno como las que ocurren asociadas a las actividades de construcción y remoción de la vegetación pueden tener impactos potencialmente adversos aguas abajo, ya que alteran los equilibrios naturales.

El manejo del suelo rústico en las cuencas hidrográficas requiere la integración adecuada de los Planes Territoriales entre todos los municipios colindantes que estén ubicados en una misma cuenca, ya que es muy poco común que los límites municipales coincidan casi en su totalidad con los límites de las cuencas hidrográficas, tal como ocurre en el municipio de Maunabo. El manejo adecuado del suelo rústico en la zona montañosa de las cuencas es esencial ya que allí la naturaleza de la cobertura superficial condiciona la magnitud de los flujos de agua y sedimento a través de la red fluvial. Todo plan de ordenación para manejar estos terrenos debe incluir estrategias para reducir el influjo de agua y sedimento al sistema fluvial. Todas las áreas con alto potencial de erosión y de transferencia de sedimentos a la red fluvial deben permanecer cubiertas por vegetación, de manera que la tasa de insumo sedimentario al sistema fluvial no incremente significativamente sobre su nivel natural.

Paralelo a la red de drenaje se debe sembrar una franja de vegetación que sirva de barrera contra los sedimentos que se dirigen desde las laderas hacia las corrientes de agua. La franja servirá, además, para interconectar los ecosistemas de manera que las especies puedan desplazarse con mayor libertad entre los diversos ecosistemas y respectivas zonas de transición. Se deberá dar prioridad a la ganadería en los terrenos montañosos ya que, bien manejada, podría lograr que las laderas estuvieran permanentemente cubiertas de pasto, lo que permitiría utilizar la tierra sin problemas

significativos de erosión. Por otro lado, la siembra de productos agrícolas deberá hacerse en los terrenos menos escarpados y deberá estar acompañada de prácticas de control de erosión y escorrentía superficial, según sea necesario.

Los desarrollos urbanos en la zona montañosa y colinosa deberán ajustarse a la topografía, hidrografía y vegetación existentes, en lugar de aplanar todo el terreno para ajustar la topografía a los deseos del desarrollador sin tomar consideraciones ambientales. Las estrategias de uso y manejo del suelo deben encaminarse a la preservación de los bosques y de los hábitats de las especies en peligro de extinción, y al manejo y protección adecuado de los recursos de agua superficial y subterránea.

C. Proteger y manejar los recursos naturales para el desarrollo económico

Los recursos naturales son indispensables para el desarrollo económico. Si éstos no se utilizan y manejan adecuadamente para beneficio de las generaciones presentes y futuras no podrá lograrse un desarrollo económico sustentable. En el artículo 13.002, inciso (e), de la Ley de Municipios Autónomos se definen las metas y objetivos de la ordenación territorial y se establece que dichos planes:

“(e) Propiciarán el uso y manejo del suelo rústico evitando su lotificación y prohibiendo el proceso urbanizador en dicho suelo. Los planes promoverán entre otros lo siguiente: (1) conservación y uso adecuado de áreas agrícolas, pecuarias, madereras, de pesca o de minería actualmente en utilización o con potencial de desarrollo para dicho uso...”¹¹

Esto tiene como objetivo el proteger y manejar los recursos naturales de manera que pueda optimizarse su aportación a la producción económica. Esta función incluye la preservación del mejor suelo agrícola, bosques madereros, minerales, arena, grava, mármol, áreas de reproducción de especies marinas, atracciones turísticas, cuencas hidrográficas y acuíferos para suplir las necesidades del país.

los terrenos agrícolas

En cuanto al potencial agrícola del suelo, las mejores son aquéllas que con un menor insumo de recursos dan un mayor rendimiento por unidad de área. En Puerto Rico estos suelos representan aproximadamente sólo el 6% de la superficie de la Isla, concentrándose éstos en los llanos costeros y aluviales. Estos suelos se prestan para la agricultura mecanizada e intensiva y no tienen limitaciones que reduzcan su productividad. Cosechar en otros lugares lo que se produce en estos suelos requeriría un mayor insumo de recursos y la utilización de terrenos menos productivos con limitaciones.

Desafortunadamente son precisamente los mejores terrenos agrícolas los que están sucumbiendo a las presiones del crecimiento urbano desparramado. Esto se debe en parte a que las principales ciudades se ubicaron en los llanos costeros y valles aluviales donde precisamente están los mejores terrenos agrícolas. Un factor decisivo en el crecimiento de las mismas fue la migración general desde el interior de la Isla hacia las principales ciudades. Este proceso se dio agregando progresivamente más terrenos a las áreas próximas al perímetro del núcleo urbano inicial y fue facilitado por la excelente red de carreteras que se desarrolló a lo largo de los llanos costeros y valles aluviales que abrieron paso al crecimiento urbano desparramado.

No podemos darnos el lujo de perder nuestro mejor suelo agrícola arguyendo que la agricultura ya no es la principal fuente de riqueza económica o que otros usos son más productivos económicamente. Es esencial que Puerto Rico, siguiendo el principio de asignar a cada terreno su uso óptimo, preserve su acervo de terrenos agrícolas de primera categoría con el fin de hacer viable una agricultura moderna de alto rendimiento y de bajo costo ambiental. Además, estas áreas desempeñan una función natural importante en el proceso natural de recargue de los acuíferos aluviales y en el almacenamiento de las aguas durante las inundaciones.

Por otro lado, desde el punto de vista estratégico sería absurdo permitir innecesariamente que los mejores suelos agrícolas se cubran de hormigón y asfalto, cuando la pérdida del potencial agrícola nos condenaría por siempre a la dependencia. No hay más que pensar en los problemas que enfrentaríamos si ocurrieran, a nivel global o regional, cambios económicos y políticos que requirieran un grado mayor de autosuficiencia en la Isla. Por esto es fundamental que Puerto Rico no se convierta en una nación totalmente dependiente de insumos exteriores.

los recursos de agua

Es importante considerar que casi tres cuartas partes de la superficie de Puerto Rico es de carácter montañoso. El Interior Montañoso Central y la Provincia del Carso Norteño son de gran importancia para la protección de los recursos de agua, ya que aquí yacen las principales cuencas hidrográficas donde nacen la mayor parte de las corrientes y ríos de la Isla.

Para proteger los recursos de agua superficial es esencial adoptar políticas adecuadas de uso del suelo. Dado que las laderas escarpadas de la zona montañoso no son idóneas para la agricultura, debido entre otras razones al alto potencial de erosión de sus suelos, es preferible mantenerlas cubiertas de bosques y pastos. Las zonas con pendientes más pronunciadas podrían asignarse a bosque madereros con especies de importancia económica como la caoba, la teca y los pinos. Las áreas de pendientes menos escarpadas podrían utilizarse para las actividades pecuarias

manteniendo una cubierta de hierba sobre toda la superficie del terreno y cuidando de que no haya sobrepastoreo. Debe protegerse de manera especial todas las áreas cuyas laderas drenen directamente a los lagos, asignándole usos como pastos y bosques para no incrementar las tasas de erosión.

Con el fin de reducir la sedimentación de los ríos y alargar la vida útil de los lagos se debe mantener una franja ancha de vegetación paralela a las riberas de todos los ríos y quebradas a lo largo de toda la red de drenaje fluvial, desde las cabeceras de los ríos en las partes altas de la montaña hasta su desembocadura en el mar. Dicha franja verde tendría funciones múltiples. La misma serviría de corredor ecológico a lo largo del cual se conectarían físicamente no sólo los ecosistemas de la montaña con los del piamonte, los llanos y la costa, sino que se integrarían numerosas áreas verdes que actualmente están aisladas. Estas áreas verdes servirían, además, para fines recreativos mediante la creación de veredas y parques lineales, funcionarían como filtros de la contaminación, y embellecerían el entorno mejorando a su vez la calidad del ambiente.

Por otro lado, los acuíferos son un recurso natural renovable de gran importancia económica y ambiental. Además de constituir un importante abasto de agua para la agricultura, la industria y los usos domésticos, éstos son una fuente adicional de agua en caso de sequía. Los acuíferos poseen zonas de recarga, transmisión y descarga. En las zonas de recarga el movimiento de las aguas pluviales y de escorrentía a través de los suelos y formaciones geológicas porosas y permeables ayudan al proceso natural de purificación de las aguas. Estas áreas son importantes zonas de captación esenciales para mantener el flujo de agua a través del acuífero. Las zonas de transmisión son importantes áreas de reserva que, utilizadas adecuadamente, son una fuente prácticamente inagotable de agua pura. Bajo ciertas condiciones la presencia de estas aguas en las zonas de transmisión de los acuíferos aluviales evita la compactación y hundimiento gradual del terreno, ya que el agua sostiene una parte del peso del terreno suprayacente.

A través de esta zona fluye el agua que aflora eventualmente en las zonas de descarga. Aquí se nutre de agua dulce a importantes ecosistemas de la zona costanera entre los que se encuentran la Laguna Tortuguero y el Caño Tiburones. Además, los acuíferos mantienen permanentemente el caudal de los ríos en las regiones húmedas durante los períodos de menor precipitación y evitan la intrusión salina del mar.

Todo esto señala la importancia de manejar adecuadamente los usos del suelo en las zonas acuíferas. En las áreas de recarga la estrategia de manejo debe estar encaminada a limitar aquella impermeabilización de la superficie que reduzca el volumen de recarga, e impedir todo tipo de actividad que pueda contaminar significativamente las aguas del acuífero. Para evitar la impermeabilización, debe evitarse cubrir de asfalto y hormigón la zona de recarga del acuífero como

comúnmente ocurre durante la construcción de muchas urbanizaciones, centros comerciales, estacionamientos y carreteras.

Para reducir el potencial de contaminación no deben ubicarse sobre el acuífero vertederos, fábricas, industrias u otros tipos de facilidades que sean contaminantes, o que posean dicho potencial dada la naturaleza de los procesos y actividades que allí se realizan. No debe permitirse la disposición de desperdicios tóxicos, aguas usadas y desperdicios biológicos o de cualquier otro tipo que puedan ser nocivos e infiltrarse al acuífero.

Los usos del suelo compatibles con estas áreas de recarga y transmisión son la silvicultura, la recreación, y todas las actividades agrícolas que no requieren el uso de plaguicidas, pesticidas u otras sustancias que pudieran contaminar significativamente el acuífero. En las áreas de descarga se debe mantener el sistema en su estado natural ya que estas áreas incluyen los cauces de los ríos, lagunas, caños, playas y costas en general.

los recursos minerales

Otro recurso natural de importancia económica son los recursos minerales. En Puerto Rico los más abundantes son los minerales no metálicos como la arcilla, arena, grava y los depósitos de roca caliza, mármol y rocas volcánicas de gran valor como piedra de cantera para la construcción. Estas áreas deben identificarse y protegerse de suerte que no se edifique sobre ellas sin haber aprovechado el recurso. Antes de extraer el mineral, deben identificarse las áreas a ser protegidas y asignar usos que sean compatibles, como lo son parques, lagos, campos de golf, bosques u otros usos similares. Después de la extracción, dependiendo de las condiciones locales, se podría restaurar el área y devolverla a su estado natural, urbanizarla a través de un proceso de Plan de Ensanche, o utilizarla para instalaciones especiales tales como vertederos.

D. Proteger y mejorar las áreas de gran atractivo y belleza natural así como las áreas de alto potencial recreativo educativo y cultural

Una de las características más impresionantes de Puerto Rico es la gran diversidad de ambientes y localidades naturales que le imparten una belleza extraordinaria. Las tres regiones fisiográficas le dotan de una gran variedad de áreas escénicas y formaciones terrestres y ecológicas que es indispensable preservar para proteger este importante acervo estético natural.

Es importante preservar en su estado natural las áreas de recursos escénicos manteniendo la presencia humana bien integrada al paisaje, de manera que en vez de

afearlo lo embellezca. Tal es el caso de los antiguos puentes de hierro construidos en el siglo pasado, así como numerosas edificaciones históricas como iglesias, centrales azucareras, ranchos de tabaco, haciendas de café, faros, casonas, casas de camineros, atalayas y potreros.

Los nuevos desarrollos en estas áreas deben integrarse armoniosamente al paisaje geográfico natural, de manera que la inevitable presencia cultural del hombre redefina de una manera estética dicho conjunto espacial. Las isletas y áreas de servidumbre de las autopistas deben embellecerse mediante la siembra de árboles floridos. Los nuevos desarrollos urbanos deben conformarse a la topografía existente de suerte que no se alteren adversamente la geomorfología del lugar, los patrones de vegetación natural, ni los procesos de generación de escorrentía.

En el Interior Montañoso Central deben protegerse los cañones, promontorios rocosos, picos de montañas, acantilados, farallones, domos monolíticos, afloramientos sobrepuestos de monolitos intrusivos, cavernas, cuevas, manantiales, ríos, quebradas, valles colgantes, cascadas, narices topográficas, laderas, sillas topográficas y otras formaciones terrestres de belleza singular. En la región del carso deben protegerse los mogotes, carso de torres, cerros calizos, dolinas, sumideros de colapso, "ramparts", escarpes, farallones, abras, cuevas, cavernas, puentes naturales, ventanas cársticas y la topografía cárstica de gallera. En los llanos costeros y en la costa propiamente deben protegerse los sistemas playeros, dunas, meandros, terrazas aluviales, lagos de cornada, humedales, lagunas, caños, bahías, deltas, ensenadas, estuarios, promontorios rocosos, eolianitas, cavernas, cuevas, terrazas marinas, farallones, manantiales, tómbolos, crestas de playa y brazos de arena.

Donde se hayan hecho cortes en las montañas, como ocurre durante la construcción de carreteras, se deben proteger aquellos afloramientos de gran valor educativo, científico y turístico. Un ejemplo extraordinario de esto son la secuencia de pliegues anticlinales, sinclinales y monoclinales a lo largo de la carretera de Cerrillos en Ponce. Aquí se exponen sedimentos marinos, de belleza inigualable, que revelan los procesos geológicos que iniciaron la formación de Puerto Rico a fines de la era Mesozóica.

En términos generales, las zonas de transición entre las regiones fisiográficas -- como lo son la región del piamonte entre el Interior Montañoso Central y el Llano Costero, el escarpe de cuesta entre el Interior Montañoso Central y la Provincia del Carso Norteño, y la zona litoral -- son áreas de belleza singular cuyo paisaje debe preservarse y alterarse lo menos posible.

En la preparación del Plan Territorial es fundamental identificar todos los espacios abiertos que deberían dedicarse a la realización de actividades recreativas, educativas y culturales. Cada municipio debe proveerle espacios abiertos a sus

ciudadanos de manera que puedan disfrutar de la naturaleza mediante diversas actividades al aire libre. Esto incluye la designación de áreas de acampar, veredas interpretativas, áreas para conciertos, preservación de parques y áreas históricas, zoológicos, playas, ríos, cascadas y chorreras naturales, cavernas, áreas escénicas y todo otro uso de carácter recreativo o educativo.

E. Ayudar a configurar el espacio urbano

Una de las funciones del suelo rústico es ayudar a configurar la morfología urbana. En la actualidad la forma urbana es producto de la interacción múltiple de las fuerzas económicas, sociales y políticas con el medio geográficofísico a través de la historia. Sin embargo, dicha historia muestra una limitada consideración a la preservación del suelo rústico dentro del entorno urbano. De hecho en la actualidad, a pesar de haber incrementado el grado de conciencia ambiental, los procesos de crecimiento urbano se caracterizan por la eliminación sistemática de espacios abiertos, con o sin vegetación natural, para abrir paso al desparramamiento urbano que continúa ocurriendo a pasos agigantados a lo largo o cerca del perímetro de los principales centros urbanos de la Isla. La eliminación de la zona de transición gradual entre el espacio geográfico urbano y rural ha hecho que se junten muchos pueblos, ciudades y barriadas formando una superficie de hormigón y asfalto urbano casi continua. Naturalmente, esto degrada la calidad del ambiente urbano y lo hace más monótono, caluroso, visualmente hiriente, ruidoso, contaminado y con mayor albedo.

Es en el Plan Territorial -- incluyendo cada uno de sus elementos fundamentales del suelo urbano, urbanizable y rústico -- donde deben considerarse de manera integrada los elementos morfológicos que deben caracterizar la ordenación del territorio con el fin de lograr el mayor grado de armonía entre las actividades humanas y el medio ambiente. Con esto en mente, el plan para manejar el suelo rústico desempeña una función esencial para lograr integrar la naturaleza a los conjuntos urbanos existentes y futuros.

La forma urbana debe sostener los procesos ambientales y debe diferenciar entre comunidades, vecindarios, barriadas y municipios. Dicha forma urbana ayudará a mejorar la calidad del medio ambiente y a proveer espacio para el esparcimiento y la recreación. Para lograr esto deben delimitarse las áreas que se dedicarán a parques lineales, cinturones verdes, corredores, cuñas de vegetación, zonas de amortiguamiento, plazas y parques. Alrededor de estas zonas sólo deben permitirse usos de baja densidad de manera que haya una transición gradual entre los sistemas naturales y el ambiente urbano.

F. Proteger el suelo para desarrollos urbanos futuros

El terreno donde se permitan desarrollos urbanos debe ser aquel donde la naturaleza pueda tolerar usos urbanos sin alterar el balance entre los complejos procesos ecológicos que sostienen la vida. Luego de segregar espacialmente las áreas de suelo rústico que desempeñan las funciones ya enumeradas quedan áreas abiertas que podrían acomodar desarrollos urbanos futuros. Gran parte de estas áreas, no obstante, debe designarse inicialmente como suelo rústico con el fin de establecer un uso transicional que evite el desarrollo urbano prematuro. Sólo debe clasificarse como suelo urbanizable aquél que se ha identificado por el propio Plan Territorial como que es necesario para acomodar la actividad económica y residencial del municipio en un término de ocho años. De esta forma podrá lograrse integrar adecuadamente los nuevos desarrollos al suelo urbano existente.

La decisión sobre los terrenos a clasificarse como suelo urbanizable para el futuro desarrollo urbano es de suma importancia; debe favorecerse que se utilice la menor área rústica posible con el propósito de favorecer el que las ciudades crezcan hacia "adentro". Debe aumentarse la densidad de la ciudad desparramada contemporánea, reducir los costos de instalación de la nueva infraestructura, hacer verdaderamente viables los sistemas de transportación pública, y optimizar el uso y manejo del limitado espacio con que contamos en la Isla.

CONCLUSIONES

Se ha presentado una visión de la planificación del suelo rústico orientada hacia un desarrollo sustentable que nos permita entrar al nuevo siglo con un nuevo paradigma de planificación. Dicho paradigma reconoce que la preservación, conservación y mantenimiento de los ecosistemas y recursos naturales es esencial para el bienestar de las futuras generaciones. Contrario a la visión tradicional que percibe las áreas abiertas en función de su valor económico y potencial para el desarrollo urbano, ha llegado el momento de adoptar una visión que dirija la planificación del desarrollo de forma integrada y armónica con la naturaleza.

Esta visión armónica implícitamente impone límites al crecimiento potencial de la población de Puerto Rico. De igual forma impone límites al desparramamiento urbano, a la utilización de los recursos de agua superficiales y subterráneas, a la explotación de los recursos minerales, a la deforestación y a la degradación general del ambiente. No considerar estos límites nos llevará a un deterioro sistemático en la calidad de la vida.

