



ESTADO LIBRE ASOCIADO DE
PUERTO RICO



Informe Ambiental 2012

PO Box 11488 · San Juan PR 00910

Edificio de Agencias Ambientales Cruz A. Matos
1308 Ave. Ponce de León · Carretera Estatal 8838
Sector El Cinco · Río Piedras PR 00926

CRÉDITOS

La Junta de Gobierno y el
Área de Evaluación y Planificación Estratégica
de la Junta de Calidad Ambiental
agradecen a las siguientes personas y entidades
su valiosa contribución
en la preparación de este documento:

AGENCIAS PARTICIPANTES

Junta de Calidad Ambiental

Autoridad de Desperdicios Sólidos

Junta de Planificación

Departamento de Salud

Autoridad de Energía Eléctrica

Autoridad de Acueductos y Alcantarillados

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Administración de Asuntos Energéticos



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
ENERGÍA	2
Asunto: Consumo Energético	2
Indicador: Consumo Energético por Sector (Tipo I)	2
Descripción del Indicador	2
Consideraciones Técnicas	4
Limitaciones del Indicador	5
Benchmark (BM)	5
Conclusión y Recomendaciones	7
AGUA	8
Asunto: Demanda de Agua y Uso	8
Indicador: Abonados con Servicio de Alcantarillado (Urbano y Sub Urbano)	8
Descripción del Indicador	8
Consideraciones Técnicas	8
Método de Análisis y Cobertura	8
Análisis	8
Benchmark	9
Limitaciones del Indicador	9
Conclusión y Recomendaciones	9
Indicador: Cantidad de Agua Extraída (Tipo II)	9
Descripción del Indicador	9
Consideraciones Técnicas	9
Método de Análisis y Cobertura	10
Análisis	12
Benchmark	12
Limitaciones del Indicador	13
Conclusión y Recomendaciones	13
SUELO	15
Asunto: Uso de Suelo	15
Indicador: Distribución de los Usos de Suelo (Tipo I)	15
Descripción del Indicador	15
Consideraciones Técnicas	15
Método de Análisis y Cobertura	17
Clasificación de suelo	18
Suelos desarrollados	20
Análisis	23
Conclusión y recomendación	24
Suelos con valor agrícola	24
Análisis	27
Conclusión y recomendaciones	27
Riesgos naturales	28
Suelos bajo riesgos de inundaciones	29
Análisis	31

Suelos con riesgo a deslizamiento	31
Análisis	33
Suelos con vulnerabilidad a tsunamis	34
Análisis	36
Vulnerabilidad a riesgos costeros	37
Conclusión y recomendación	37
Sistemas naturales	38
Suelos con valor natural	40
Análisis	41
Área de planificación especial del curso	41
Análisis	42
Benchmark	42
Limitaciones del Indicador	43
Conclusión y Recomendaciones	43
Asunto: Desperdicios Sólidos Peligrosos	43
Indicador: Disposición de Desperdicios Peligrosos (Tipo II)	43
Descripción del Indicador	43
Consideraciones Técnicas	44
Benchmark	45
Limitaciones del Indicador	45
Conclusión y Recomendaciones	46
Indicador: Generación de Desperdicios Peligrosos (Tipo II)	46
Descripción del Indicador	46
Consideraciones Técnicas	47
Benchmark	47
Limitaciones del Indicador	47
Conclusión y Recomendaciones	48
Indicador: Reclamación de Desperdicios Sólidos Peligrosos	49
Descripción del Indicador	49
Consideraciones Técnicas	49
Benchmark	50
Limitaciones del Indicador	50
Conclusión y Recomendaciones	51
AIRE	51
Asunto: Calidad del Aire	52
Indicador: Índice de Calidad de Aire (Tipo I)	52
Descripción del Indicador	52
Consideraciones Técnicas	53
Método y Análisis de Cobertura	53
Indicador: Concentración de Contaminantes Criterio (Tipo I)	54
Descripción del Indicador	54
Consideraciones Técnicas	55
Método y Análisis de Cobertura	56
Bióxido de Nitrógeno (NO ₂)	56
Ozono (O ₃)	57
Benchmark Ozono (0.075 ppm)	58
Materia Particulada	58
Materia Particulada (PM ₁₀)	59

Benchmark PM ₁₀ (150 µg/m ³)	62
Materia Particulada (PM _{2.5})	62
Benchmark PM _{2.5} (15 µg/m ³)	66
Monóxido de Carbono (CO)	66
Benchmark CO (9 ppm)	68
Bióxidos de Azufre (SO ₂)	68
Benchmark SO ₂ (75 ppb)	70
Plomo (Pb)	70
Benchmark Plomo (0.15 µg/m ³)	71
Indicador: Inventario de Emisiones	71
Descripción del Indicador	71
Consideraciones Técnicas	71
Método y Análisis de Cobertura	73
Conclusiones y Recomendaciones	80

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1	Consumo Anual Promedio por Cliente – Residencial	2
Gráfica 2	Consumo Anual Promedio por Cliente – Comercial	3
Gráfica 3	Consumo Anual Promedio por Cliente – Industrial	3
Gráfica 4	Consumo de Agua – Centrales Generatrices 2007-2010	11
Gráfica 5	Consumo de Agua – Centrales Hidroeléctricas 2010	11
Gráfica 6	Extracción de Agua de Mar	12
Gráfica 7	Modelo de Regionalización (2010)	17
Gráfica 8	Estructura de Clasificación de Suelos	18
Gráfica 9	Mapa Clasificación de Suelos (2012)	22
Gráfica 10	Clasificación de Suelos – Por ciento (2012)	23
Gráfica 11	Suelos con Producción Agrícola (2007)	26
Gráfica 12	Mapa de Riesgos Naturales (2012)	29
Gráfica 13	Suelos con Riesgo de Inundaciones (2009)	31
Gráfica 14	Niveles de Susceptibilidad a Deslizamiento	33
Gráfica 15	Evolución de Tsunamis en Tres Fases	34
Gráfica 16	Mapa Límite Vulnerabilidad a Tsunamis	36
Gráfica 17	Niveles de Inundabilidad por Tsunamis	36
Gráfica 18	Mapa de Sistemas Naturales	39
Gráfica 19	Mapa Provincia Caliza de Puerto Rico	42
Gráfica 20	Desperdicios Generados vs. Desperdicios Dispuestos y/o Manejados	44
Gráfica 21	Desperdicios Peligrosos Generados	46
Gráfica 22	Reclamación de Desperdicios Peligrosos	50
Gráfica 23	Índices de Calidad de Aire por Estación, 2012	53
Gráfica 24	Distribución Valores Índices Calidad de Aire por Estación y por Mes, 2012	54
Gráfica 25	Red de Muestreo de Aire de Puerto Rico, 2012	56
Gráfica 26	Valores de Ozono (O ₃) en Cataño y Juncos – 2010-2012	58
Gráfica 27	Valores de Materia Particulada (Pm ₁₀) en Cataño – 2010-2012	59
Gráfica 28	Max. 24 Horas Pm ₁₀ 2012	60
Gráfica 29	Estaciones de la JCA para Pm ₁₀ por Años	61
Gráfica 30	Materia Particulada Pm _{2.5} – Promedio Aritmético Tres Años (2010-2012)	63
Gráfica 31	Tendencia de Pm _{2.5} por Estación	65
Gráfica 32	Materia Particulada Pm _{2.5} – Percentil 98 Tres Años (2010-2012)	66
Gráfica 33	Estaciones de muestreo de CO ₂ por estación	67
Gráfica 34	Estaciones de Muestreo de SO ₂ por Años	69
Gráfica 35	Estaciones de Muestreo de SO ₂ por promedio de tres años	69
Gráfica 36	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 2032 Comidas Enlatadas	73
Gráfica 37	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 2041 Molino de Harina y Otros Productos de Granos	74
Gráfica 38	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 2082 Bebidas de Malta	74
Gráfica 39	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 2085 Destilación y Mezcla de Licores	75

Gráfica 40	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 2673 Plástico, Aluminio y Bolsas de Papel Revestidas	75
Gráfica 41	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 2834 Preparaciones Farmacéuticas	76
Gráfica 42	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 2951 Mezcla de Asfalto para Bloques y Pavimento	76
Gráfica 43	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 3339 Refinación y Fundición de Metales No Ferrosos	77
Gráfica 44	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 3548 Equipo Eléctrico y Gas para Soldadura	77
Gráfica 45	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 3829 Equipos de Control y Medidas	78
Gráfica 46	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 4911 Generación de Electricidad Mediante Combustible Fósil	79
Gráfica 47	Emisiones de Contaminantes Atmosféricos por Municipio Durante 2012 – SIC 4953 Sistema de Rellenos Sanitarios	79
Gráfica 48	Mapas de Emisiones Totales para diversos contaminantes durante el 2012	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Referencia para el Cálculo de los Benchmark – Consumo por Cliente Residencial	5
Tabla 2	Referencia para el Cálculo de los Benchmark – Consumo por Cliente – Comercial	6
Tabla 3	Referencia para el Cálculo de los Benchmark - Consumo por Cliente – Industrial (6)	6
Tabla 4	Fuentes de Agua	10
Tabla 5	Uso de Galones de Agua de 2007 a 2010	11
Tabla 6	Regionalización de Municipios – 2010	17
Tabla 7	Metas y Objetivos de Política Pública de Desarrollo Urbano	20
Tabla 8	Metas y Objetivos de Política Pública para Infraestructura	21
Tabla 9	Clasificación de Suelos (2012)	22
Tabla 10	Metas y Objetivos de Política Pública de Desarrollo Agrícola	24
Tabla 11	Fincas y Terrenos con Producción Agrícola - Censo Agrícola 1993 a 2007	26
Tabla 12	Reservas Agrícolas Aprobadas y en Proceso (2012)	26
Tabla 13	Metas y Objetivos de Política Pública sobre Riesgos Naturales	28
Tabla 14	Zonas de Riesgo de Inundación	30
Tabla 15	Estimado de Suelos Bajo Riesgo de Inundaciones (2009)	30
Tabla 16	Clasificación de Terrenos Deslizables	32
Tabla 17	Suelos con Riesgo de Deslizamiento	33
Tabla 18	Metas y Objetivos de Política Pública de Áreas de Recursos Naturales, Ambientales y Culturales	39
Tabla 19	Suelos con Valor Natural	40
Tabla 20	Valores de Ozono (O ₃) en Cataño y Juncos – 2010-2012	57
Tabla 21	Valores de Materia Particulada (Pm ₁₀) en Cataño – 2010-2012	59
Tabla 22	Promedio Anual Pm _{2.5} – 2010-2012	62
Tabla 23	Promedios Anuales Aritméticos - Materia Particulada Pm _{2.5}	63
Tabla 24	Percentil 98 Materia Particulada Pm _{2.5}	65
Tabla 25	Datos de Muestreo para Monóxido de Carbono (CO)	67
Tabla 26	Datos de Bióxido de Azufre (SO ₂) por estación y por años	69
Tabla 27	Datos de Plomo (Pb) por estación y por años	70



INTRODUCCIÓN

El Informe Ambiental es un instrumento preparado por la Junta de Calidad Ambiental (JCA) con el propósito de evaluar y dar a conocer el estado o condición del ambiente en Puerto Rico. Este documento, tiene su base legal en la Ley Núm. 416 del 22 de septiembre de 2004 (Ley de Política Pública Ambiental), ha ido evolucionando cada año, en busca de ser más objetivo, preciso y confiable en la evaluación de la condición del ambiente, y en facilitar su lectura e interpretación por parte de todos los sectores de la sociedad.

Para mejorar la preparación y contenido de este Informe, la JCA lleva desarrollando, desde el 2006, un sistema de medición basado en indicadores ambientales. Se entiende por indicador ambiental, cualquier variable medible la cual, de manera directa o indirecta, puede reflejar o dar a entender la condición (cuantitativa o cualitativa) de los recursos naturales o la calidad del ambiente. Mediante la adopción de este sistema de indicadores, se pretende cumplir con los siguientes propósitos:

- Appreciar, anticipar y evaluar condiciones y tendencias del ambiente y las actividades humanas.
- Comparar escenarios a través del tiempo y el espacio.
- Identificar o asignar prioridades de intervención.
- Establecer política pública y planificar.

En cumplimiento con estos propósitos, la JCA se mantiene constantemente en el proceso de identificar y desarrollar indicadores ambientales para Puerto Rico que reflejen, cada vez de manera más precisa, nuestra realidad ambiental. A su vez, damos a conocer los resultados de estos trabajos mediante este documento, que publicamos anualmente, y agrupa los indicadores en las siguientes áreas: agua, suelo, aire, energía, sistemas naturales y ruido.

A tales efectos, le place a la JCA presentar el Informe Ambiental correspondiente al año 2012. El mismo es un esfuerzo que coordina el Área de Evaluación y Planificación Estratégica con el insumo técnico de las distintas áreas de la JCA, así como también, de otras agencias gubernamentales que tienen injerencia sobre el medio ambiente y los recursos naturales. Esperamos que este documento facilite entender mejor los impactos de las acciones de nuestra sociedad sobre el medio ambiente y permitan dirigir los esfuerzos públicos y privados en proteger nuestros recursos naturales, que al fin de cuentas, resultan ser la infraestructura más importante para nuestro desarrollo.



ENERGÍA

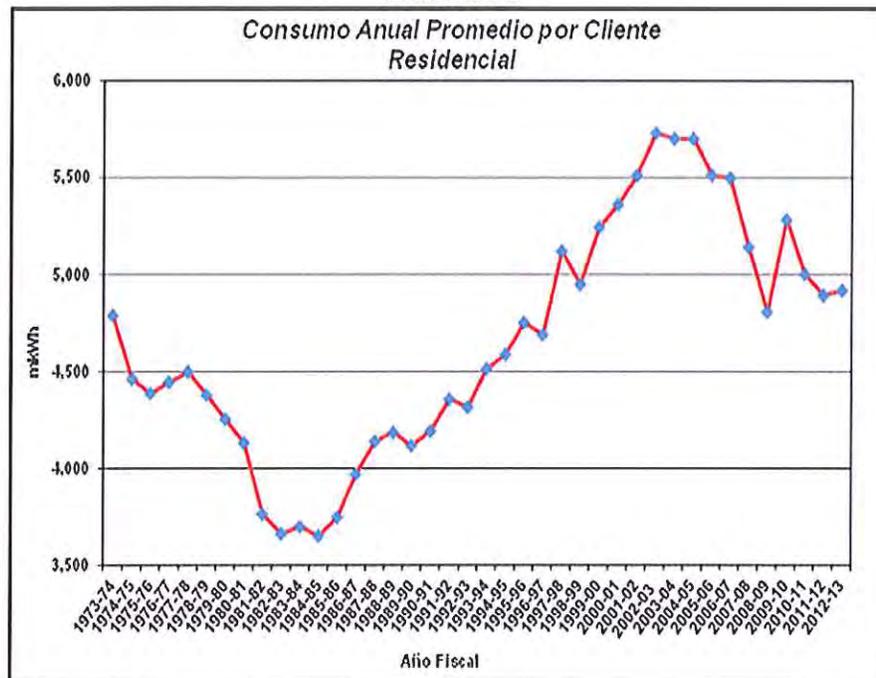
ASUNTO: CONSUMO ENERGÉTICO

Indicador: Consumo Energético por Sector (Tipo I)

Descripción del Indicador

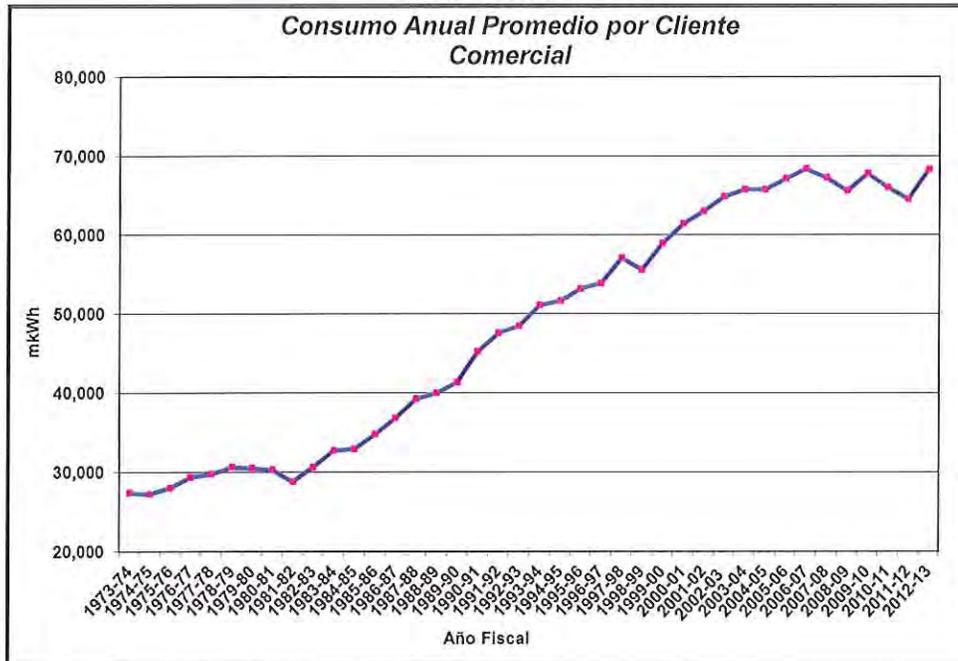
Por medio de este indicador se puede conocer el comportamiento del consumo de energía por cliente en los sectores residenciales, comerciales e industriales de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE). Es importante saber el nivel de consumo eléctrico de estos sectores para de esta forma establecer estrategias de manejo y conservación de energía ajustadas a las características y necesidades de cada sector. Además, permite ponderar las necesidades actuales y futuras de estos sectores para planificar la infraestructura (generación, transmisión y distribución) que el país demanda para sostener su desarrollo.

GRÁFICA 1



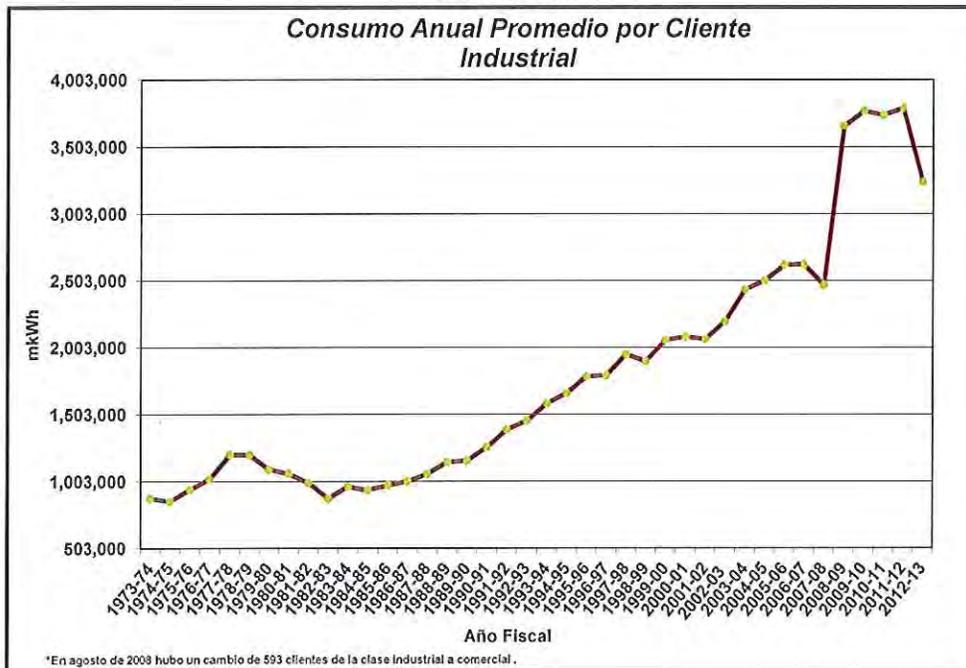
GRÁFICA 2

Consumo Anual Promedio por Cliente Comercial



GRÁFICA 3

Consumo Anual Promedio por Cliente Industrial



Consideraciones Técnicas

Este indicador es calculado mediante la medición del consumo en millones de kilovatios hora (mkWh) por clientes de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) por tipo de servicio (residencial, comercial e industrial).

Del comportamiento o tendencias en el consumo de los sectores presentados podemos destacar las siguientes observaciones:

- El consumo residencial y comercial presentaron un sostenido aumento en la demanda energética exceptuando los periodos de principios de la década del 1970 y 1980 donde se registra un moderado descenso o estabilización del consumo. Dicho descenso o estabilización se pueden asociar a los efectos de la crisis energética del 1973, donde los países exportadores de petróleo redujeron su producción, y la del 1979, la cual aumentó significativamente los precios del petróleo como consecuencia de la revolución Islámica en Irán.
- El comercio representa el sector de mayor consumo con más de 8,650 mkWh, y es la clase que presenta menores variaciones o efectos en el consumo a causa de las crisis energéticas o las fluctuaciones en el costo de la electricidad.
- El sostenido encarecimiento del barril de petróleo en esta década se debe a los conflictos bélicos en países productores como Irak, Libia y a la especulación en los mercados de crudo. Otro factor que afecta el precio es la alta demanda en países como China e India, lo que ejerce presión inflacionaria en economías como la de Puerto Rico, la cual es altamente dependiente del consumo energético. Este efecto en el nivel de precios afecta el ingreso personal disponible en el país, por lo que el descenso observado en el consumo energético en el sector residencial desde el año fiscal 2006 está relacionado a este impacto y a la recesión económica que experimentamos desde el año 2006.
- El sector industrial presenta un patrón de demanda irregular con un acelerado aumento en el periodo del 1965 al 1977 y una marcada disminución para principios de la década de 1980, posiblemente vinculada a la caída de la industria petroquímica en Puerto Rico y a los efectos de la crisis energética de 1979. Aunque luego del 1985 el consumo industrial mantuvo un ritmo anual ascendente durante la década del 1980, este sector implantó con mayor énfasis medidas de ahorro de energía y sistemas de cogeneración el cual le permitió a algunas industrias generar parte de la energía que demandaban.
- Algunas variaciones en el consumo energético de cada sector están vinculadas a eventos climáticos (tormentas, huracanes, inundaciones, etc.) los cuales provocaron suspensión temporal del servicio de energía eléctrica. Como ejemplo más destacado podemos mencionar el paso del Huracán Georges en septiembre de 1998 el cual provocó un notable descenso en el consumo de todos los sectores.

Limitaciones del Indicador

La principal limitación para entender e interpretar este indicador radica en que el mismo no presenta datos o una relación de los costos monetarios en que incurre cada sector para satisfacer sus necesidades energéticas.

Futura limitación del indicador:

¿Cómo medir lo que se genera por sistemas privados? Por Ejemplo, industrias y comercios con paneles eléctricos que no son reportados por la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE).

Benchmark¹ (BM)

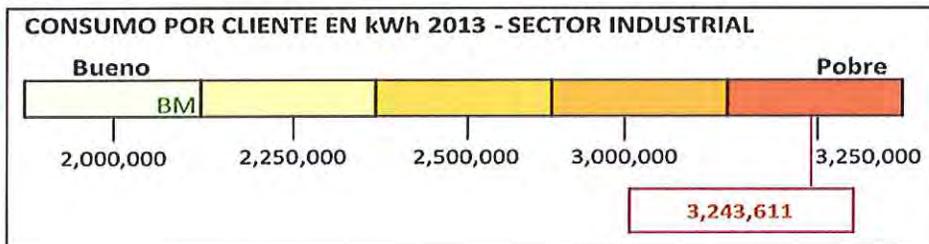
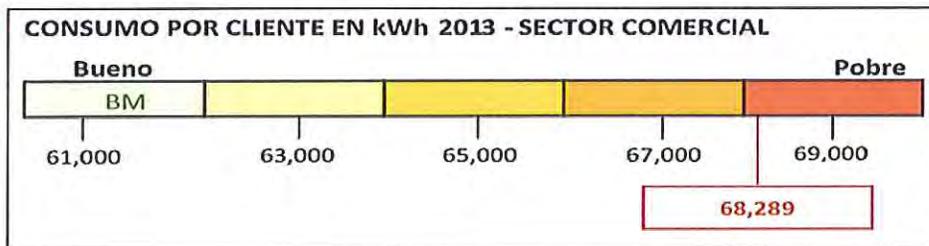
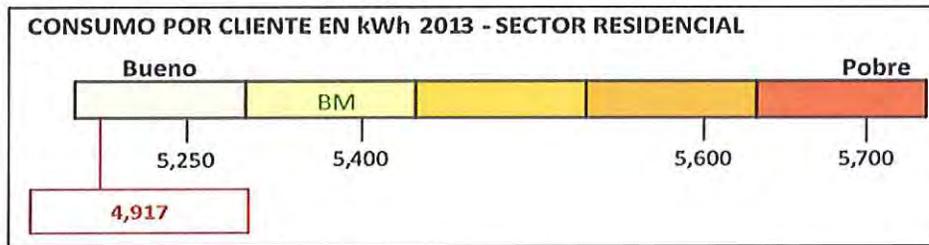


TABLA 1: REFERENCIA PARA EL CÁLCULO DE LOS BENCHMARK
Consumo por Cliente - Residencial

Año Fiscal	Consumo (mkWh)	Clientes	Consumo por Cliente (mkWh)	Consumo por Cliente (kWh)
2000-01	6,631.7	1,237,053	0.005360	5,360
2001-02	6,909.5	1,254,043	0.005509	5,509
2002-03	7,280.5	1,270,371	0.005731	5,731

¹ La métrica usada como BM para este indicador es el cálculo del consumo anual en kilowatios / hora (kWh) por cliente en cada sector. Este acercamiento de medición se hace con el propósito de normalizar el análisis y facilitar la interpretación de los datos. Debido a lo difícil que pudiera resultar determinar un BM con una cifra sustentable de consumo por cliente en cada sector, se optó por analizar este indicador mediante la mensura de los aumentos o descensos sobre los niveles de consumo de un año base (año fiscal 2000-01).

TABLA 1: REFERENCIA PARA EL CÁLCULO DE LOS BENCHMARK
Consumo por Cliente - Residencial

Año Fiscal	Consumo (mkWh)	Clientes	Consumo por Cliente (mkWh)	Consumo por Cliente (kWh)
2003-04	7,338.2	1,287,010	0.005701	5,701
2004-05	7,437.8	1,304,657	0.005700	5,700
2005-06	7,250.4	1,315,345	0.005512	5,512
2006-07	7,243.8	1,317,454	0.005498	5,498
2007-08	6,757.2	1,314,454	0.005141	5,141
2008-09	6,367.6	1,324,752	0.004807	4,807
2009-10	7,056.6	1,335,928	0.005282	5,282
2010-11	6,707.5	1,341,291	0.005001	5,001
2011-12	6,559.6	1,340,405	0.004894	4,894
2012-13	6,656.0	1,353,550	0.004917	4,917

TABLA 2 REFERENCIA PARA EL CÁLCULO DE LOS BENCHMARK
Consumo por Cliente - Comercial

Año Fiscal	Consumo (mkWh)	Clientes	Consumo por Cliente (mkWh)	Consumo por Cliente (kWh)
2000-01	7,583.1	123,380	0.061461	61,461
2001-02	7,865.3	124,759	0.063043	63,043
2002-03	8,166.8	125,890	0.064872	64,872
2003-04	8,400.2	127,705	0.065778	65,778
2004-05	8,498.6	129,170	0.065793	65,793
2005-06	8,734.5	130,082	0.067146	67,146
2006-07	8,909.5	130,295	0.068379	68,379
2007-08	8,743.5	130,011	0.067252	67,252
2008-09	8,498.1	129,492	0.065626	65,626
2009-10	8,758.9	129,208	0.067789	67,789
2010-11	8,551.4	129,537	0.066015	66,015
2011-12	8,300.1	128,590	0.064547	64,547
2012-13	8,654.5	126,735	0.068289	68,289

TABLA 3: REFERENCIA PARA EL CÁLCULO DE LOS BENCHMARK
Consumo por Cliente - Industrial

Año Fiscal	Consumo (mkWh)	Clientes	Consumo por Cliente (mkWh)	Consumo por Cliente (kWh)
2000-01	4,018.7	1,929	2.083307	2,083,307
2001-02	3,876.3	1,874	2.068463	2,068,463
2002-03	3,963.4	1,804	2.197006	2,197,006
2003-04	4,092.1	1,679	2.437224	2,437,224
2004-05	4,177.4	1,668	2.504436	2,504,436
2005-06	4,241.8	1,618	2.621631	2,621,631
2006-07	4,136.3	1,576	2.624555	2,624,555
2007-08	3,742.5	1,514	2.471951	2,471,951

TABLA 3: REFERENCIA PARA EL CÁLCULO DE LOS BENCHMARK
Consumo por Cliente - Industrial

Año Fiscal	Consumo (mkWh)	Clientes	Consumo por Cliente (mkWh)	Consumo por Cliente (kWh)
2008-09	3,288.6	899	3.658065	3,658,065
2009-10	3,047.1	808	3.771163	3,771,163
2010-11	2,881.2	770	3.741818	3,741,818
2011-12	2,778.5	733	3.790603	3,790,603
2012-13	2,299.7	709	3.243611	3,243,611

Conclusión y Recomendaciones

En el año fiscal 2012-2013, los sectores residenciales y comerciales aumentaron sus niveles de consumo por cliente. Por su parte, el sector industrial experimentó una baja en el consumo. Se debe investigar si dicho descenso responde a medidas de ahorro o a menor producción. Estos cambios son en parte el reflejo de la entrada de un nuevo sistema de facturación en el año fiscal 2012, el cual confrontó problemas y por esta razón en algunos meses el consumo fue subestimado. Se le debe prestar atención especial al sector comercial el cual es el de mayor consumo agregado y al sector industrial debido al efecto contaminante de algunos de los procesos de producción en diversas industrias



ASUNTO: DEMANDA DE AGUA Y USO

Indicador: Abonados con Servicio de Alcantarillado (Urbano y Sub Urbano)

Descripción del Indicador

Este indicador sirve para medir la cantidad de abonados con servicio de alcantarillado y la cantidad de aquellos que carecen de este servicio. Es importante poder establecer la necesidad de infraestructura actual y la que se necesitará en un futuro para satisfacer la demanda por aumento poblacional. Es importante además poder identificar con certeza y precisión las áreas que tienen y las que carecen de este servicio.

Consideraciones Técnicas

Los datos que alimentan este indicador son manejados por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA).

Método de Análisis y Cobertura

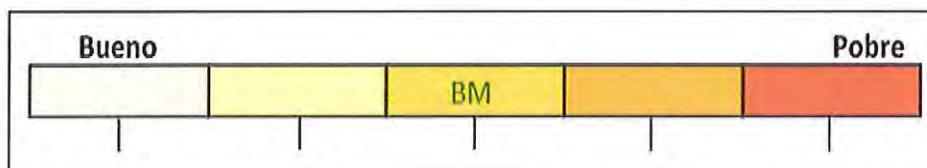
La AAA realiza lecturas de los contadores de los abonados para determinar el consumo de agua y facturar el mismo. Para efecto de proyecciones de aguas usadas, del dato de consumo de agua potable por cliente se estima que el 85% equivale a la generación de aguas usadas. Dicho dato es el que la AAA utiliza para realizar proyecciones de crecimiento y estimados de volúmenes generados de aguas usadas en los sistemas. Actualmente a nivel Isla, existe una cobertura de alcantarillado sanitario de aproximadamente 55%.

Análisis

La tendencia de crecimiento del sistema de alcantarillado sanitario por parte de la AAA es menor al compararse con los sistemas de agua potable. El Programa de Mejoras Capitales de la AAA tiene la mayor parte de sus inversiones dirigidas al Cumplimiento Regulatorio como prioridad. La extensión del sistema sanitario es mayormente realizada por los nuevos desarrollos.

Benchmark

Se está trabajando para establecer una medida que indique el escenario real de la población con sistema de alcantarillado.



Limitaciones del Indicador

La AAA no mide el volumen de aguas usadas generadas de sus clientes, tan solo se lee el consumo de agua potable en los contadores. La AAA tiene metros de flujo en sus Plantas de Alcantarillado Sanitario las cuales miden el flujo total de aguas usadas que son tratadas en dicha facilidad. Dicho flujo no necesariamente representa el volumen de aguas usadas generadas en un sistema, ya que también los sistemas reciben, en mayor o menor grado, aguas pluviales o de escorrentía.

Conclusión y Recomendaciones

En algunos lugares no resulta costo efectivo instalar sistemas de alcantarillado sanitario por dificultades geográficas o topográficas. En algunos casos es recomendable la utilización de pozos sépticos que cumplan con los requisitos establecidos por la Junta de Calidad Ambiental.

La AAA tiene identificada muchas de las áreas que cuentan con servicio de alcantarillado sanitario en su Sistema de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés).

Indicador: Cantidad de Agua Extraída (Tipo II)

Descripción del Indicador

Este indicador nos muestra la totalidad de agua extraída en ríos, lagos y pozos para satisfacer la demanda por los diferentes usos de la población (residencial, comercial, industrial, agrícola). Su contabilidad es importante porque permite ponderar la suficiencia de este recurso para atender las necesidades actuales y futuras e identificar posibles deficiencias o malas prácticas que atenten contra la sostenibilidad del mismo.

Consideraciones Técnicas

Para el desarrollo de este indicador se tomaron datos e información de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) (Extracción y consumo de agua por las centrales generatrices) y la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) (Facilidades: tomas, plantas de filtración).

Método de Análisis y Cobertura

En Puerto Rico, en términos generales, la extracción de agua se realiza para cuatro propósitos:

- suplir agua a las plantas de filtración para consumo directo;
- procesos de manufactura e industriales;
- riego para la agricultura; y
- generación de electricidad.

En términos de consumo, la AAA recopila datos parciales los cuales se miden mediante metros de flujo que pueden estar instalados en tomas de agua, plantas de filtración y en la salida de los pozos, midiendo así la cantidad de agua extraída. Para aquellas facilidades que no cuentan con metros de flujos, éste valor es estimado, ya sea por la capacidad de la bomba de extracción (si aplica) o la capacidad de producción de la planta. Se estima que la producción de agua para el 2010 fue de 536 millones de galones diarios (MGD).

La AEE utiliza diferentes fuentes de agua para suplir las necesidades de agua potable y generación de electricidad. A continuación se desglosan las fuentes por central:

TABLA 4: FUENTES DE AGUA			
Central	Fuente		
	Agua de proceso	Agua potable	Agua de mar
Aguirre	Pozo	Pozo	Bahía de Jobos
Costa Sur	Pozo	Pozo	Bahía Guayanilla
Palo Seco	Acueductos	Acueductos	Bahía San Juan
San Juan	Acueductos	Acueductos	Bahía San Juan
Cambalache	Pozo	Acueductos	No aplica
Mayagüez	Acueductos	Acueductos	No aplica

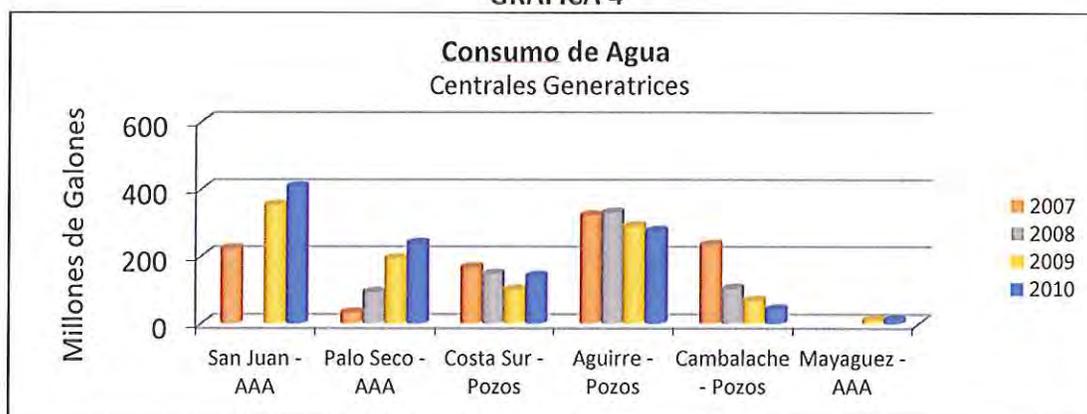
La extracción de agua dulce se mide mediante metros instalados o por diferencia de niveles potencio métricos. En el caso del agua de mar, se obtiene el galonaje total de extracción de agua mediante la capacidad de flujo de las bombas de circulación que son las que extraen el agua de mar. Esto tiene una capacidad fija de galones por hora y, a base del tiempo de operación, se calcula el galonaje total por día. El caudal que se extrae de agua de mar se utiliza para propósitos de enfriamiento (condensación del vapor en el condensador) y se descarga al ambiente a una temperatura más alta (aguas termales). Esta agua para enfriamiento no entra en contacto con aguas de proceso ni se consume. El sistema es de un sólo paso (once-through) cuyo flujo de succión adquiere temperatura y descarga el mismo flujo al cuerpo de agua.

La tabla a continuación indica la cantidad de galones de agua que se utilizaron en las centrales generatrices desde el 2007 al 2010, por fuente.

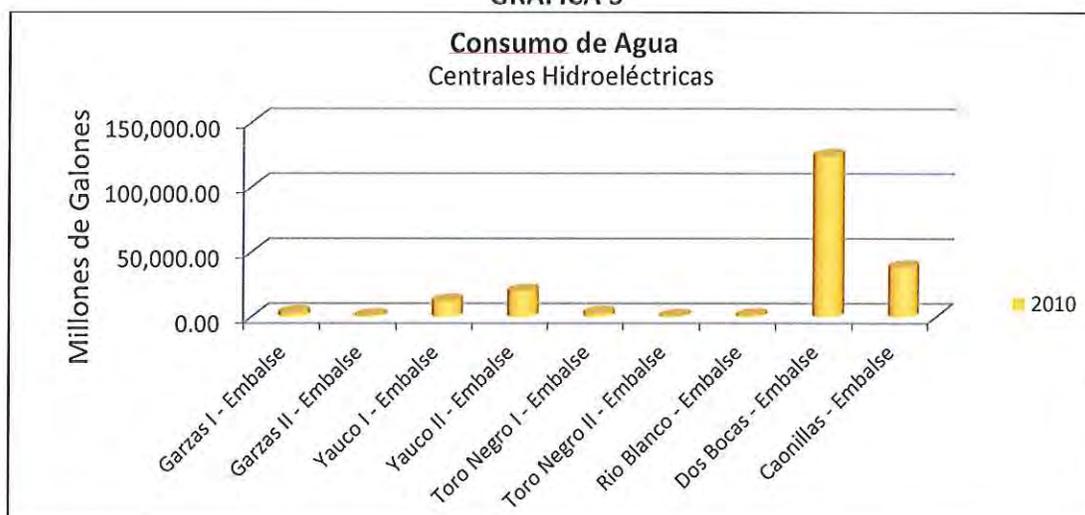
TABLA 5: USO DE GALONES DE AGUA DE 2007 A 2010

Central	Fuente	Millones de Galones			
		2007	2008	2009	2010
San Juan	AAA	222.01 ²	No disponible	352.25	406.9
	Bahía de San Juan	201,164.34	187,902.04	194,187.4	183,822.55
Palo Seco ³	AAA	32.08	93.02	193.4	239.2
	Bahía Boca Vieja	3,716.78	36,396.43	133,078.6	220,719.6
Costa Sur	Pozo	166.06	147.58	99.94	140.91
	Bahía Guayanilla	259,535.30	246,291.21	189,173.4	215,353.62
Aguirre	Pozo	321.94	329.94	288.96	275.6
	Bahía de Jobos	217,955.20	202,810.5	222,196	205,743
Cambalache	Pozo	233.64	103.86	68.38	43.23
Mayagüez	Acueductos	N/A	No disponible	12	13.2

GRÁFICA 4



GRÁFICA 5



² Cantidad que consta de la producción de la planta desmineralizadora, regeneraciones y consumo de agua en las torres de enfriamiento.

³ La Central Palo Seco estuvo fuera de servicio durante el 2007 y operó parcialmente durante el 2008.

GRÁFICA 6



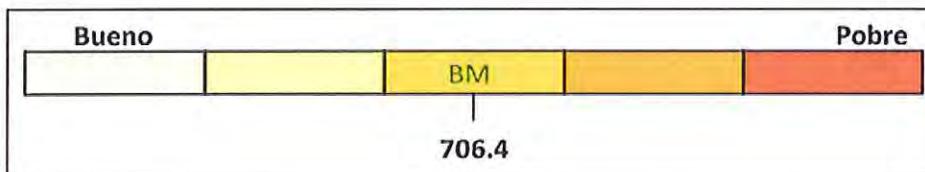
Análisis

Durante el periodo presentado en este informe (2007 – 2010) se destaca el hecho de que el consumo de agua fresca aumentó en las centrales del norte (San Juan y Palo Seco). Esto obedece a que la Central Palo Seco alcanzó su nivel de producción energética normal y la Central San Juan operó por mayor tiempo las Unidades 5 y 6. Sin embargo disminuyó el consumo en la Central Aguirre debido a la condición del acuífero del sur y la manera de operar la central en la red de la AEE (regulación de carga). Las Centrales Cambalache y Mayagüez operaron menos tiempo debido a que utilizan destilado liviano 2, el cual es más costoso.

La extracción de agua de mar fluctuó para el 2010 en todas las instalaciones. Disminuyó levemente para la Central San Juan y el Complejo Aguirre, manteniéndose en los niveles históricos típicos. Para el caso de la Central Costa Sur, la extracción de agua de mar aumentó en comparación con el 2009. En el caso de la Central Palo Seco aumentó significativamente, debido a que alcanzó su nivel de producción energética normal.

La tendencia que muestra el indicador para el 2010 en la extracción de agua fresca, cuya fuente es la AAA o pozo, es variable y requiere ver cada caso en sus méritos. Cualquier incremento reflejado en la Central San Juan se debe a la operación de las unidades SJ-5 y SJ-6. Estas utilizan agua para el proceso de generación y para el control de emisiones de NOx. La Central Palo Seco refleja un aumento el cual está asociado al retorno a operación normal de las unidades. En el caso de la Central Costa Sur, aumentó la extracción de agua fresca debido a un incremento en el despacho de las unidades generatrices. La Central Aguirre refleja una leve reducción para este año, en comparación con el año anterior, el cual se puede asociar con la variabilidad en la generación de energía eléctrica.

Benchmark



Los límites para la extracción de agua fresca de los pozos los establece el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales mediante el otorgamiento de franquicias de agua. En las franquicias se establecen los límites de extracción total por instalación y los análisis de calidad de agua requeridos para verificar posible intrusión salina o contaminación al acuífero.

Los límites para la extracción de agua de mar los establece la Agencia de Protección Ambiental federal (EPA) mediante los Permisos de Descarga (NPDES) para cada instalación. Además, la ley de Agua Limpia establece estándares, que se incluyen en los Permisos de descarga NPDES de las centrales generatrices, para evitar el entrapamiento e incrustación de especies marinas por la extracción de agua de mar.

Se utilizó como BM el dato del año 2005 (706.4mgd) como Año Base (Dato obtenido del Plan Integral de Recursos de Agua). Este dato representa las proyecciones de necesidades de producción para todos los usos de agua extractivos del País, donde se incluyen requerimientos de producción del sector servido por la AAA, residencial auto abastecido, de las industrias auto abastecidas y el sector agrícola.

Limitaciones del Indicador

La limitación que tiene este indicador es que no se cuenta con un dato que se pueda medir científicamente para el agua de mar ya que las cantidades son estimadas mediante el uso de las bombas de extracción. Además, la falta de medidores de flujo en algunas facilidades limita el que se pueda indicar la cantidad precisa de extracción en el cuerpo de agua.

Conclusión y Recomendaciones

La AEE tiene proyectos en proceso para mejorar el estado en que se encuentra el recurso de agua fresca.

Durante el año fiscal entrante la AEE estará comenzando el desarrollo del proyecto para el Complejo Aguirre que incluye la reutilización de las aguas de proceso, lo que reducirá el consumo de agua y el suplido de agua cruda al Complejo desde el Canal de Riego del Lago Patillas, reduciéndose significativamente la extracción de agua de pozos para estos fines y evitándose la extracción de agua fresca del acuífero del sur, ya que se utilizarán como sistema de resguardo. De esta manera, se está contribuyendo a que se restaure el acuífero. Este proyecto se divide en varias etapas y conlleva una planta de ultrafiltración y osmosis a la inversa. Para este proyecto se obtuvieron fondos federales asignados al "*State Revolving Fund*", programa bajo la Ley Federal de Agua Limpia, para el 2010, administrado por la JCA.

La Central Costa Sur utiliza como fuente de agua fresca el efluente de la planta destiladora de la Cogeneradora Ecoeléctrica. Esta acción disminuyó la extracción de agua del acuífero.

Para las Centrales San Juan y Palo Seco, actualmente se analizan opciones para reutilizar las aguas de proceso, reduciendo así el consumo de agua. Este esfuerzo se completó en su etapa de diseño.

En términos de la producción de agua potable, la tendencia ha reflejado un aumento en los últimos años para cubrir el aumento de demanda que exigen los abonados. No obstante, un programa de

control de pérdidas por parte de la AAA, y el concienciar a la población sobre la conservación de agua, permitirían reducir las proyecciones de producción de agua potable.

La instalación de medidores de flujo en todas las instalaciones permitiría también determinar, con mayor precisión, la medición del flujo y así poder obtener datos más reales.



ASUNTO: USO DE SUELO

Indicador: Distribución de los Usos de Suelo (Tipo I)

Descripción del Indicador

Este indicador busca representar, en términos porcentuales o absolutos, el uso o protección que se le está dando al suelo en Puerto Rico. Se ha ordenado el mismo en los subtemas siguientes: clasificación del suelo, suelos con valor agrícola, riesgos naturales y sistemas naturales. El uso de este indicador permite ponderar los patrones de uso del suelo y sus tendencias, para así tomar decisiones racionales planificadas sobre su manejo. Además, permite reconocer aspectos vitales para el desarrollo del país tales como: grado de expansión urbana, suelos con valor agrícola y natural, áreas vulnerables a riesgos naturales y aquellos terrenos disponibles para satisfacer necesidades futuras.

Los componentes de este importante indicador presenta un panorama de los usos del suelo del país. Muestra también el manejo de los terrenos y la extensión del desarrollo urbano, al igual que la magnitud del cambio en los usos del suelo. Ofrece un cuadro del total de áreas bajo riesgo de inundación y deslizamientos, así como los suelos agrícolas y las áreas naturales necesarias para el disfrute de la población actual y futura de Puerto Rico. En resumen, este indicador permite reconocer aspectos vitales, tanto cuantitativos y cualitativos, del recurso suelo que ayudan en la planificación y la toma de medidas para reducir el impacto ambiental de este importante recurso.

Consideraciones Técnicas

La Junta de Planificación (JP), a través del Subprograma Planes de Usos de Terrenos (SPUT) y el Subprograma de Sistemas de Información Geográfica (SIG), es la agencia a cargo de recopilar, manejar y suministrar los datos que alimentan este indicador. Los datos están basados en el examen de todos los municipios, tomando en consideración los instrumentos siguientes:

1. Planes de Ordenación Territorial (POT) que incluye los Planes Territoriales (PT), Planes de Ensanche (PE) y Planes de Área (PA), que estén aprobados, en revisión o elaboración.
2. Áreas de Planificación Especial (APE) y Zonas de Interés Turísticos (ZIT) delimitadas.
3. Planes Regionales (PR), de Desarrollo Integral (PDI) o Sectoriales (PS), vigentes.
4. Planes de Usos de Terrenos Especiales (PUT), vigentes.
5. Cualquier otro instrumento, tales como mapas a nivel local o regional.

Debemos destacar que el Gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico (ELA) ha establecido múltiples programas de planificación y manejo de sus recursos naturales con el propósito de resolver los conflictos por la demanda de sus recursos. Dichos programas son aplicables a todo el archipiélago puertorriqueño, incluyendo las aguas costaneras bajo la jurisdicción del ELA.

La Junta de Planificación adoptó los *Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Uso de Terrenos para Puerto Rico (OPP-PUTPR)* de 1977. De esta forma se establece un marco de política pública generalizada para el manejo del suelo y de muchos de sus recursos naturales. En el año 1995, la Junta de Planificación revisó y adoptó una nueva versión del documento de OPP-PUTPR con el propósito de:

- incorporar el concepto de desarrollo integral y sostenible;
- incorporar el concepto de acción ecológicamente sustentable;
- ampliar el concepto de riesgo para añadir las inundaciones, los terrenos susceptibles a deslizamientos y fallas geológicas;
- incorporar los humedales;
- particularizar el sector turístico como una nueva Meta del Plan de Usos de Terrenos; e
- incorporar a las políticas públicas, el concepto de descentralización contenido en la "Ley de Municipios Autónomos", Ley 81-1991.

El documento de OPP-PUTPR de 1995, establece la política pública vigente del Gobierno del ELA para todo el país, estas se dividen en ocho áreas o aspectos fundamentales, a saber:

1. Metas generales sobre los usos de terrenos;
2. Metas y objetivos de política pública de desarrollo urbano;
3. Metas y objetivos de política pública del desarrollo industrial;
4. Metas y objetivos de política pública de desarrollo agrícola;
5. Metas y objetivos de política pública de turismo;
6. Metas y objetivos de política pública sobre riesgos naturales;
7. Metas y objetivos de política pública para infraestructura; y
8. Metas y objetivos de política pública de recursos naturales, ambientales y culturales.

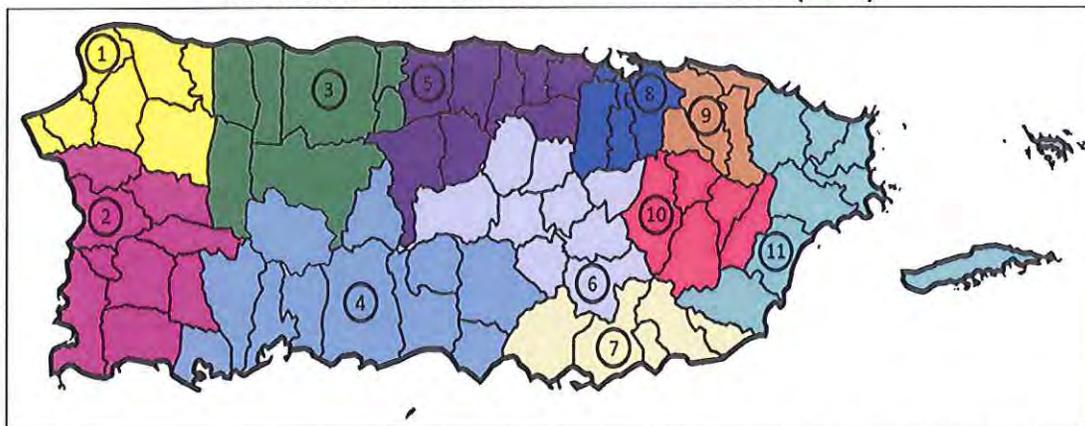
Considerando lo anterior, este indicador sobre la distribución de los usos del suelo se ha ordenado en varios subtemas teniendo como base las metas y políticas públicas de los usos del terreno vigentes. A su vez, los subtemas resaltan aspectos afines con el fin de tener elementos suficientes para la toma de decisiones relacionadas al uso del suelo.

Método de Análisis y Cobertura

La data recopilada sobre los usos del suelo es aquella clasificada como vigente o propuesta, conformándose en una de carácter aproximado, de la revisión de varios PT's y contenida en los Perfiles Regionales que se elaboran como parte de la propuesta del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico (PUT-PR) entre el 2010 a 2012. Como parte de este proceso la Junta de Planificación adopta una nueva estructura de regionalización que también nos ayude a viabilizar la implantación del Plan de Usos de Terrenos a nivel regional (PUT-R). Esta nueva estructura regional tiene como propósito principal agrupar los intereses comunes de varios municipios para poder capitalizar el potencial de los proyectos estratégicos mediante la identificación de los recursos a nivel regional. La estructura regional adoptada por la Junta, mediante la Resolución JP-2010-299, cuenta con once (11) regiones. Los municipios que componen las once (11) regiones se identifican a continuación:

TABLA 6: REGIONALIZACIÓN DE MUNICIPIOS – 2010	
Región	Municipio
Región 1	Aguada, Aguadilla, Añasco, Isabela, Moca, Quebradillas, Rincón y San Sebastián
Región 2	Cabo Rojo, Lajas, San Germán, Hormigueros, Mayagüez, Sabana Grande, Las Marías y Maricao
Región 3	Arecibo, Barceloneta, Camuy, Florida, Hatillo, Lares y Utuado
Región 4	Adjuntas, Coamo, Guánica, Guayanilla, Jayuya, Juana Díaz, Ponce, Santa Isabel, Peñuelas, Villalba y Yauco
Región 5	Ciales, Dorado, Manatí, Morovis, Toa Alta, Toa Baja, Vega Alta y Vega Baja
Región 6	Aguas Buenas, Aibonito, Barranquitas, Cayey, Cidra, Comerío, Corozal, Naranjito y Orocovis
Región 7	Arroyo, Guayama, Maunabo, Patillas y Salinas
Región 8	Bayamón, Cataño, Guaynabo y San Juan
Región 9	Canóvanas, Carolina, Loíza y Trujillo Alto
Región 10	Caguas, Gurabo, Juncos, Las Piedras y San Lorenzo
Región 11	Ceiba, Culebra, Fajardo, Humacao, Luquillo, Naguabo, Río Grande, Vieques y Yabucoa

GRÁFICA 7 – MODELO DE REGIONALIZACIÓN (2010)



Fuente: Junta de Planificación

Clasificación de suelo

El PUT-PR clasifica todos los terrenos de Puerto Rico utilizando la estructura de clasificación establecida por la Ley de Municipios Autónomos, Ley 81-1991. La utilización de esta estructura tiene como propósito armonizar y atemperar los esfuerzos de planificación estatal con los trabajos realizados y en progreso por los municipios en sus planes de ordenación territorial. Conforme a la Ley 81-1991 esta estructura se define como sigue:

GRÁFICA 8 – ESTRUCTURA DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO



Suelo Urbano (SU): está constituido por los terrenos que cuenten con acceso vial, abastecimiento de agua, suministro de energía eléctrica y con otra infraestructura necesaria para el desenvolvimiento de las actividades administrativas, económicas y sociales que en estos suelos se realizan, y que estén comprendidos en áreas consolidadas por la edificación. En este tipo de suelo se llevan a cabo las actividades sociales, económicas y culturales y recreativas y cuentan con la infraestructura necesaria para dichas actividades, mientras que futuros desarrollos urbanos están destinados a realizarse en los Suelos Urbanizables.

El criterio más razonable para considerar un suelo como urbano es evaluar el grado de consolidación de la relación entre la existente red de espacios públicos (en especial atención a las vías) y los espacios parcelados y edificados que permiten una convivencia que promueva un desarrollo social y económico sustentable. Así pueden ser considerados como Suelos Urbanos aquellos espacios parcelados, aun los que no estén edificados en su totalidad u organizados en torno a calles consolidadas.

Suelo Urbanizable: está constituido por los terrenos declarados aptos para ser urbanizados a base de la necesidad de terrenos para acomodar el crecimiento del municipio en un período de ocho (8) años y cumplir con las metas y objetivos de la ordenación territorial. Esta clasificación del suelo incluye las categorías de suelo urbanizable programado y no programado.

Suelo Urbanizable Programado (SUP): Queda constituido por aquél que pueda ser urbanizado en un período previsible de cuatro (4) años, luego de la vigencia del Plan. La designación de terrenos bajo esta clasificación tiene como prioridad considerar ciertas características, tales como:

- susceptibilidad a inundaciones;

- infraestructura existente o mejorada;
- niveles de pendiente y susceptibilidad a erosión o deslizamientos; y
- riesgos naturales, entre otras.

Suelo Urbanizable No Programado (SUNP): Queda constituido por aquél que pueda ser urbanizado en un período previsible de entre cuatro (4) y ocho (8) años, luego de la vigencia del Plan. Toda conversión del suelo urbanizable no programado en suelo urbanizable programado requerirá la preparación de un Programa de Ensanche y la revisión del Plano de Clasificación de Suelo del Plan Territorial. La designación de suelos bajo esta clasificación toma en consideración las siguientes características:

- dirección del crecimiento urbano;
- tipo y calidad de los terrenos a desarrollarse;
- riesgos a la vida humana; y
- disponibilidad y/o viabilidad de crear la infraestructura necesaria para el desarrollo de los mismos, entre otras.

Suelo Rústico: está constituido por los terrenos 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. Dentro del suelo rústico el Plan de Usos de Terrenos establecerá dos categorías:

Suelo Rústico Común (SRC): Es aquel no contemplado para uso urbano o urbanizable en el Plan de Usos de Terrenos debido, entre otros, a que el suelo urbano o urbanizable clasificado por el Plan es suficiente para acomodar el desarrollo urbano esperado. En el Suelo Rústico Común se desarrollan actividades agrícolas y de carácter urbano sin la infraestructura correspondiente en un contexto de muy baja densidad o que representan el banco de terrenos para futuros Suelos Urbanizables. Las características que se toman en consideración para estos suelos son:

- suelos aptos o con valor para la agricultura y la ganadería;
- suelos innecesarios para atender las expectativas del crecimiento urbano en un futuro previsible de ocho (8) años; y
- suelos con valor recreativo y natural.

Suelo Rústico Especialmente Protegido (SREP): Es aquel no contemplado para uso urbano o urbanizable en el Plan de Usos de Terrenos, y que por su especial ubicación, topografía, valor estético, agrícola, arqueológico o ecológico, recursos naturales únicos u otros atributos, se identifica como un terreno que nunca deberá utilizarse como suelo urbano. Entre las características consideradas para identificar suelos que deben ser especialmente protegidos podemos mencionar:

- valor natural, ecológico, paisajista, arqueológico, recreativo (actual o potencial), forestal;
- los riesgos que puedan representar a la salud y seguridad de los ciudadanos (incluyendo suelos propensos a deslizamientos);
- el reconocimiento de recursos de flora y fauna en peligro de extinción;

- la ubicación de estructuras y/o restos de valor histórico y/o cultural;
- la protección de los recursos hidrológicos en cuencas de ríos, quebradas y sumideros; y
- mangles, humedales y recursos costeros (incluyendo playas), entre otros.

Como regla general, el PUT-PR establecía zonas de amortiguamiento a lo largo de los cauces de los ríos principales de Puerto Rico. Con un ancho mínimo de 7.5 metros, estos terrenos se identificaron como Suelo Rústico Especialmente Protegido dada la importancia del río o el cuerpo de agua para la conservación y el abastecimiento de agua en la cuenca hidrográfica y el recurso ecológico que representa para la región.

De igual manera, los suelos de alto valor agrícola, particularmente aquellos identificados como parte de un corredor agrícola han sido identificados como suelos rústicos. Como regla general, los suelos calificados como AR-1 y AR-2 han sido clasificados como Suelo Rústico Especialmente Protegido para mantenerles libre del proceso urbanizador. Sin embargo, en el caso que se identificó asentamiento de impacto significativo existente en suelos calificados AR-1 y AR-2, los mismos se clasifican como Suelo Rústico Común para asegurar la continuidad de corredores y recursos.

Suelos desarrollados

Las políticas aplicables al desarrollo urbano conforme a los *Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Uso de Terrenos para Puerto Rico* (OPP-PUTPR) de 1995 son las siguientes:

TABLA 7: METAS Y OBJETIVOS DE POLÍTICA PÚBLICA DE DESARROLLO URBANO	
<i>META - Propiciar comunidades, pueblos y ciudades densas, compactas y atractivas que permitan el uso intensivo de los terrenos dentro de los perímetros urbanos, logrando una mayor eficiencia en la instalación y operación de los servicios y facilidades públicas y facilitando el movimiento rápido y seguro de la población al hacer viable los medios de transportación colectiva y mejorando la calidad de vida urbana.</i>	
POLÍTICAS PÚBLICAS:	
1.00	Ordenar y guiar el crecimiento físico-espacial de las áreas urbanas.
2.00	Intensificar el uso de los terrenos en las áreas urbanas.
3.00	Mejorar el diseño de las comunidades, pueblos y ciudades y de sus distintos componentes, centros urbanos tradicionales, comercios, instituciones y residencias, de manera que sean instrumento para mejorar la calidad de vida de los habitantes y sean lugares atractivos para residir, trabajar y para la convivencia social.
4.00	Fomentar un proceso de planificación integral que propicie una mejor utilización del recurso tierra, conservando los recursos naturales, revitalizando los centros urbano, protegiendo la calidad del ambiente y proveyendo vivienda y servicios asociados a un costo razonable para la población, en continua coordinación entre la planificación central, regional y municipal.
<i>META - Ubicar nuestros desarrollos industriales en lugares que permitan el desarrollo de aquellos terrenos que por su localización, sus características o por los servicios e infraestructura que cuentan, mejor se adapten a este uso, en armonía con los objetivos generales de lograr la utilización plena y juiciosa de todo el potencial de la tierra y de los recursos naturales, de lograr</i>	

TABLA 7: METAS Y OBJETIVOS DE POLÍTICA PÚBLICA DE DESARROLLO URBANO

una distribución de los beneficios del desarrollo entre los distintos municipios y sectores geográficos del país y crear y mantener las condiciones bajo las cuales el hombre y la naturaleza puedan coexistir en armonía productiva.

POLÍTICAS PÚBLICAS:

- 5.00 Concentrar los desarrollos industriales en los terrenos más apropiados para este uso y promover, a su vez, el uso más intensivo posible de esos terrenos.
- 6.00 Descentralizar el desarrollo industrial proveyendo en lo posible un parque industrial liviano en cada municipio, parques regionales en los distintos sectores del país y permitiendo en la zona rural aquellas industrias de pequeña escala que estén relacionadas con el desarrollo socio-económico de la ruralía.

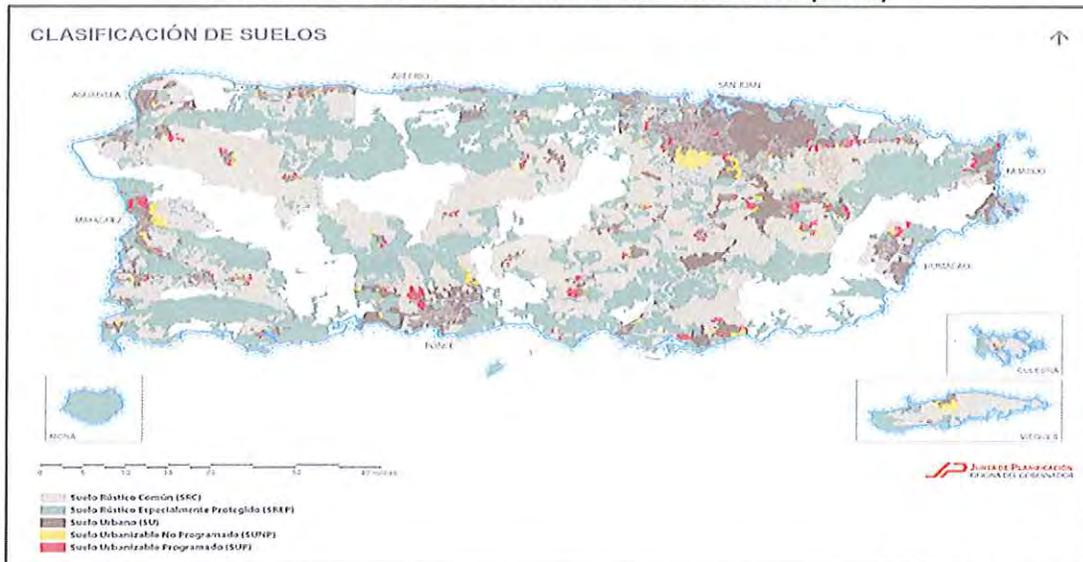
TABLA 8: METAS Y OBJETIVOS DE POLÍTICA PÚBLICA PARA INFRAESTRUCTURA

META - Desarrollar la infraestructura para lograr una expansión y solidez socioeconómica que estimule la relación armoniosa y la complementariedad [sic] entre las regiones del país y la proyección de éste en el exterior, utilizando la programación y la construcción de la infraestructura como uno de los instrumentos que, ligados a la planificación de usos de terrenos, sirva para ordenar y promover el desarrollo integral del país.

POLÍTICAS PÚBLICAS:

- 20.00 Promover infraestructura para atender el problema de escasez relativa al agua potable y estimular el manejo eficiente de este recurso de agua para mejorar la calidad de vida
- 21.00 Satisfacer las necesidades de la población proveyendo una infraestructura de plantas de tratamiento de aguas residuales con la capacidad de brindar un servicio eficiente
- 22.00 Dirigir la infraestructura sobre energía eléctrica de modo que estimule y propicie una política energética hacia la cogeneración y diversificación de la producción de energía
- 23.00 Promover un sistema de transportación que propicie la implantación de un sistema multimodal integrado, balanceado y competitivo con capacidad de crecer y desarrollarse
- 24.00 Promover la implantación de sistemas de manejo y disposición de desperdicios o residuos sólidos que incluya un inventario preciso y abarcador de la cantidad de estos desperdicios que se generan en la Isla
- 25.00 Desarrollar un plan para el manejo y disposición de desperdicios tóxicos y peligrosos que incluya un inventario preciso y abarcador de la cantidad de desperdicios tóxicos y peligrosos que se generan en la Isla, ubicación de centros para la recuperación, reciclaje y disposición de estos desperdicios
- 26.00 Promover una infraestructura de telecomunicaciones moderna, confiable, amplia y segura para los enlaces de telecomunicaciones y una moderna red digital por toda la Isla, que contribuya a propulsar el desarrollo económico y social de Puerto Rico
- 27.00 Identificar el servicio telefónico y sus vertientes como uno de los elementos esenciales de la infraestructura de Puerto Rico, con el fin de desarrollar una economía e industria a tono con el presente y el futuro
- 28.00 Utilizar la programación y construcción de la infraestructura de las telecomunicaciones como componente esencial en la planificación del uso del terreno que sirva para guiar el desarrollo integral

GRÁFICA 9 – MAPA CLASIFICACIÓN DE SUELOS (2012)



Fuente: Junta de

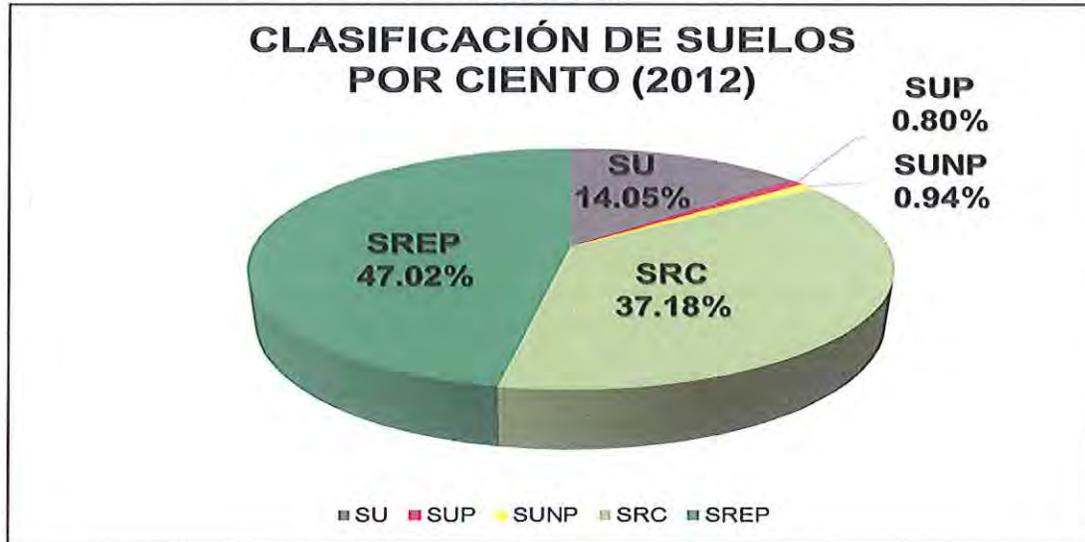
Planificación

TABLA 9: CLASIFICACIÓN DE SUELOS (2012)

Clasificación	Vigente 2012 (Cuerdas)	Por ciento Clasificado	Por ciento Puerto Rico
SU	272,887.63	14.05%	11.99%
SUP	15,574.18	0.80%	0.68%
SUNP	18,221.88	0.94%	0.80%
SRC	722,172.13	37.18%	31.74%
SREP	913,252.97	47.02%	40.14%
TOTAL CLASIFICADO	1,942,108.79		85.36%
TOTAL NO CLASIFICADO	332,975.04		14.64%
TOTAL PR	2,275,083.83		100%

Fuente: Junta de Planificación, datos aproximados del PUT-PR 2012.

GRÁFICA 10



Análisis

Partiendo de los datos recopilados al 2012 para los Perfiles Regionales del propuesto PUT-PR, estaban clasificadas aproximadamente 1,942,108.79 cuerdas, representando el 85.36% del suelo total en la Isla. El restante 14.64% del suelo se encuentra en proceso de clasificar como parte de la elaboración de los PT y la eventual culminación del PUT-PR.

El suelo desarrollado o destinado a desarrollarse, está basado en el análisis de la data disponible de los municipios con PT, consiste de la clasificación de Suelo Urbano (SU) y en los Suelos Urbanizables. El SU incluye los terrenos que están completamente desarrollados en las áreas urbanas o aquellas porciones fuera de los mismos considerados como espacios parcelados, aun los que no estén edificados en su totalidad u organizados en torno a calles consolidadas, pero que tienen las características y estén fuera del área urbana principal. El SU comprende unas 272,887.63 cuerdas, representando un 14.05% del suelo clasificado y un 11.99% de toda la Isla. El suelo urbanizable consta del Suelo Urbanizable Programado (SUP) y del Suelo Urbanizable No Programado (SUNP), clasificados como SUP unas 15,574.18 cuerdas y como SUNP unas 18,221.88 cuerdas, representando respectivamente un 0.80% y 0.94% del suelo clasificado, siendo a su vez un 0.68% y 0.80% del total de la Isla.

Los terrenos 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, son aquellos clasificados como Suelo Rústico, subdividido en Suelo Rústico Común (SRC) y Suelo Rústico Especialmente Protegido (SREP). Como SRC se han clasificado 722,172.13 cuerdas, representado un 37.18% del suelo clasificado y un 31.74% de toda la Isla. Se han clasificado como SREP 913,252.97 cuerdas, para un 47.02% del suelo clasificado y un 40.14% de toda la Isla.

Conclusión y recomendación

Si se hubiesen incluido todas las áreas desarrolladas ubicadas en sectores rurales y todas las construcciones realizadas, el porcentaje del SU sería mayor. Sin embargo, por mucho tiempo ha sido una tendencia continua el que las áreas de alto valor agrícola y las de valor natural no protegidas se vieran reducidas ante el avance de los proyectos de desarrollo de forma desparramada. Sobre todo, los proyectos residenciales y comerciales están ocupando terrenos valiosos en distintos lugares de la Isla que, en el pasado, se utilizaban para la producción agrícola.

En aras de garantizar la permanencia de suficientes terrenos para todos los usos, sigue siendo una necesidad urgente el que se tomen medidas más asertivas para detener y revertir esa tendencia. Al menos, debe considerarse el redesarrollo de suelos ya impactados por otras actividades de índole urbana o industrial.

Suelos con valor agrícola

El Censo de Agricultura es la principal fuente estadística sobre la producción agrícola de Puerto Rico y la única fuente de información cotejable y consistente a nivel de municipio. En Puerto Rico, entidades como el Departamento de Agricultura, usan los datos del censo para estimar las pérdidas ocasionadas a la agricultura por desastres naturales tales como huracanes, inundaciones, sequías, plagas y epidemias.

Las políticas aplicables a la actividad agrícola conforme a los *Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Uso de Terrenos para Puerto Rico (OPP-PUTPR)* de 1995 son las siguientes:

TABLA 10: METAS Y OBJETIVOS DE POLÍTICA PÚBLICA DE DESARROLLO AGRÍCOLA

<i>META - Desarrollar actividad agrícola en todos aquellos terrenos con potencial para ese uso, con el fin de desarrollar la mayor autosuficiencia posible en la producción de nuestros alimentos, aplicando técnicas modernas comprobadas en la práctica que permitan precios razonables para el consumidor, ganancias atractivas para los agricultores y jornales justos para los trabajadores a la vez que se utilizan al máximo los recursos naturales de clima, suelo y agua sin deterioro a los mismos.</i>	
POLÍTICAS PÚBLICAS:	
7.00	Fomentar y mantener la agricultura como actividad principal en el uso de los terrenos disponibles con el potencial para ese uso, promoviendo aquellos programas y medidas necesarias para hacer viable esa actividad.
8.00	Ubicar el desarrollo de la infraestructura requerida para estimular y fomentar el cultivo de aquellos terrenos con potencial agro-industrial que no se estén aprovechando plenamente por falta de servicios tales como: riego, accesos, sistemas de mercadeo y otros.
9.00	Retener hasta donde sea posible en uso agrícola los terrenos aptos para la producción de cosechas y productos animales, protegiéndolos de las prácticas y actividades que merman innecesariamente el potencial de desarrollo de la agricultura.
10.00	Fomentar la práctica de medidas y programas orientados a la preservación de los suelos a los fines de evitar la erosión, proteger la productividad de los terrenos y provocar el

**TABLA 10: METAS Y OBJETIVOS DE POLÍTICA PÚBLICA
DE DESARROLLO AGRÍCOLA**

menor impacto adverso en la calidad de nuestros abastos de agua y deterioro de otros recursos naturales como consecuencia de la actividad agrícola.

La Zonificación Especial para las Reservas Agrícolas de Puerto Rico está incluida en el *“Reglamento Conjunto de Permisos Para Obras de Construcción y Usos de Terrenos”*-Reglamento de Planificación Número 31 con vigencia del 29 de noviembre de 2010-Tomo V, Capítulo 31 Zonificación Especial para las Reservas Agrícolas de Puerto Rico. Los distritos agrícolas especiales establecidos son:

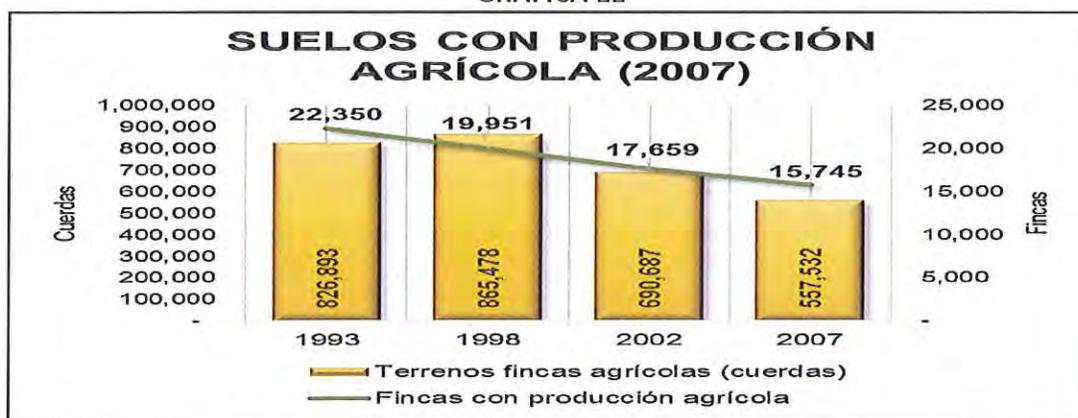
- AR-1, Agrícola en Reserva Uno –Clasificar Sectores de gran productividad o potencial agrícola (capacidad I al IV).
- AR-2, Agrícola en Reserva Dos -Clasificar áreas de productividad o de gran potencial agrícola cuya continuidad en uso agrícola se promueve. (Capacidad I al VII).
- PR, Preservación de Recursos -Clasificar y designar áreas específicas que constituyen recursos naturales cuya condición es única, frágil, en peligro de extinción y que es necesario proteger para la contemplación y el estudio científico.
- CR, Conservación de Recursos -Identificar porciones de fincas cuyas características existentes deben mantenerse y mejorarse.
- CR-H, Conservación y Restauración de Recursos Históricos -Identificar terrenos o propiedades que constituyen valores naturales, ecológicos, históricos, arquitectónicos o culturales.
- AD, Áreas Desarrolladas -Identificar las áreas no urbanas que han sido pobladas o desarrolladas.
- DS, Desarrollo Selectivo –Identificar áreas donde existe un potencial de desarrollo futuro pero con limitaciones severas naturales o de disponibilidad de infraestructura.

Los terrenos con valor agrícola, de acuerdo al Subprograma de Sistema de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés) de la Junta de Planificación, son 612,965 cuerdas. Los terrenos con valor agrícola incluyen los de capacidad agrícola de 1-4. Esta definición la establece el Departamento de Agricultura Federal para aquellos terrenos con alto valor agrícola y que tienen pendientes que facilitan la utilización de maquinaria agrícola. El total de cuerdas agrícolas en producción alcanzó la cifra de 557,532 en de acuerdo al Censo Federal de 2007.

TABLA 11: FINCAS Y TERRENOS CON PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CENSO AGRÍCOLA 1993 A 2007				
Censo Agrícola	1993	1998	2002	2007
Fincas con producción agrícola	22,350	19,951	17,659	15,745
Terrenos de fincas agrícolas (cuerdas)	826,893	865,478	690,687	557,532
Aumento o pérdida de terrenos (cuerdas)		38,585	(174,791)	(133,155)
Cambio porcentual		4.46%	-25.31%	-23.88%

Fuente: Census of Agriculture, USDA, National Agricultural Statistics Service

GRÁFICA 11



Fuente: Census of Agriculture, USDA, National Agricultural Statistics Service

TABLA 12: RESERVAS AGRÍCOLAS APROBADAS Y EN PROCESO (2012)				
Reserva Agrícola	Ley	Municipios	Adopción	Área en cuerdas
Valle de Lajas (en Revisión)	Ley 277-1999 20/8/99	Cabo Rojo, Guánica, Lajas, Sabana Grande, Yauco	JP-RP-28-2003 5/12/2003	43,368.62
Valle del Coloso	Ley 142-2000 4/8/00	Aguada, Aguadilla, Moca	JP-RP-28-2003 5/12/2003	3,182.48
Valle de Guanajibo	Ley 184-2002 17/8/02	Cabo Rojo, Hormigueros, San Germán	JP-RP-28-2003 5/12/2003	9,554.00
Reserva Agrícola de Vega Baja	Ley 398-2004 22/9/04	Vega Baja (y Vega Alta)	JP-RA-09-2012	3,390.85
Reserva Agrícola Don Amparo Güisao Figueroa	Ley 18-2006 23/1/06	Maunabo	JP-RA-74-2012	1,116.29
Reserva Agrícola de Yabucoa	Ley 49-2009 3/8/09	Yabucoa	JP-RA-75-2012 13/06/2012	7,177.76

TABLA 12: RESERVAS AGRÍCOLAS APROBADAS Y EN PROCESO (2012)

Reserva Agrícola	Ley	Municipios	Adopción	Área en cuerdas
Reserva Agrícola Corredor Agrícola de la Costa Sur	Ley 242-2008 9/08/2008	Arroyo, Guayama, Guayanilla, Peñuelas, Juana Díaz, Patillas, Ponce, Sabana Grande, Salinas, Santa Isabel, Yauco	En proceso de Vista Pública JP	59,830.18
Total de suelos con reservas agrícolas (aprobadas y propuestas)			127,620.18	
Total de suelos identificados con valor agrícola			612,965.00	
Total de suelos con producción agrícola (Censo Agrícola 2007)			557,532.00	

Análisis

Los datos del Censo Agrícola indican que Puerto Rico en casi 10 años tuvo una merma de unas 307,946 cuerdas de tierras con productividad agrícola, representando una reducción aproximada de un 35.58%. El Censo Agrícola de 1998 informó que 865,478 cuerdas tenían producción agrícola, representando un aumento de 38,585 cuerdas en relación a las informadas en el Censo Agrícola de 1993 con 826,893 cuerdas, un incremento de un 4.46%. El Censo Agrícola de 2002 informó una merma considerable de terrenos con producción agrícola de 690,687 cuerdas, unas 174,791 cuerdas menos, representando una reducción de 25.31%. El Censo Agrícola de 2007 informó otra baja en terrenos con producción agrícola de 557,532 cuerdas, unas 133,155 cuerdas menos, representando otra reducción de 23.88%.

Considerando la extensión territorial de la isla, la reducción de 307,946 cuerdas de terrenos aptos para la producción de alimentos es motivo de preocupación. Es por eso que es imprescindible que se tomen medidas adecuadas para proteger las tierras agrícolas del país. La seguridad alimentaria del país debe ser considerada como prioridad para elaborar los planes de uso y los de ámbito territorial en proceso de implantación. El total de cuerdas situadas en las reservas agrícolas designadas y propuestas hasta enero de 2013 era de 134,400.71 cuerdas, representando el 24.11% de las tierras con producción agrícola y 21.93% del total de suelos identificados con valor agrícola, que son aproximadamente unas 612,965 cuerdas, que a su vez representan el 26.94% del total de cuerdas de Puerto Rico. Los Planes Territoriales Municipales protegen también las áreas agrícolas mediante clasificaciones de Suelo Rústico Común (SRC) y Suelos Rústico Especialmente Protegido (SREP), en conjunto con calificaciones de distritos agrícolas (A-P y A-G)⁴ y otras calificaciones especiales.

Conclusión y recomendaciones

Debemos enfocar nuestro mayor esfuerzo a prevenir que siga la tendencia observada durante años donde extensiones considerables de tierras de valor agrícola, tanto de llanos como mecanizables, sigan desapareciendo o mermando su productividad. La recesión que ha experimentado el país en los últimos tiempos ha desacelerado posiblemente el ritmo con que ha venido reduciéndose la cantidad de terrenos agrícolas ante el auge en la construcción de viviendas y complejos comerciales.

⁴ Distrito Agrícola Productivo (A-P) y Distrito Agrícola General (A-G), conforme al *Reglamento Conjunto de Permisos para Obras de Construcción y Usos de Terrenos*, Junta de Planificación, 2010.

Sin embargo, no se puede bajar la guardia, pues es muy probable que una vez termine la recesión se reanude la tendencia.

Cada vez son más las voces de alerta que se levantan contra la excesiva dependencia del país de la importación de alimentos. Una dependencia que no es en nada saludable, tomando en consideración que una crisis mundial que afecte el suministro desde los países exportadores, pondrá en riesgo la disponibilidad de alimentos para la población, con todas las implicaciones que eso conlleva. Otra razón de mucho peso por la que se debe atender esta situación con premura es la crisis alimentaria que, según la Organización de las Naciones Unidas, amenaza a gran parte de la población mundial.

Amerita, por lo tanto, que en la elaboración de los planes de usos de terrenos, tanto en el ámbito regional como municipal, se dé prioridad al rescate y la conservación de más terrenos agrícolas y se promueva su utilización para la producción de los víveres que pueden sustituir las importaciones. De no tomarse las acciones necesarias, se pone en riesgo la sostenibilidad del desarrollo del país y se pone en precaria los recursos que necesitan las próximas generaciones de puertorriqueños para su sostenimiento.

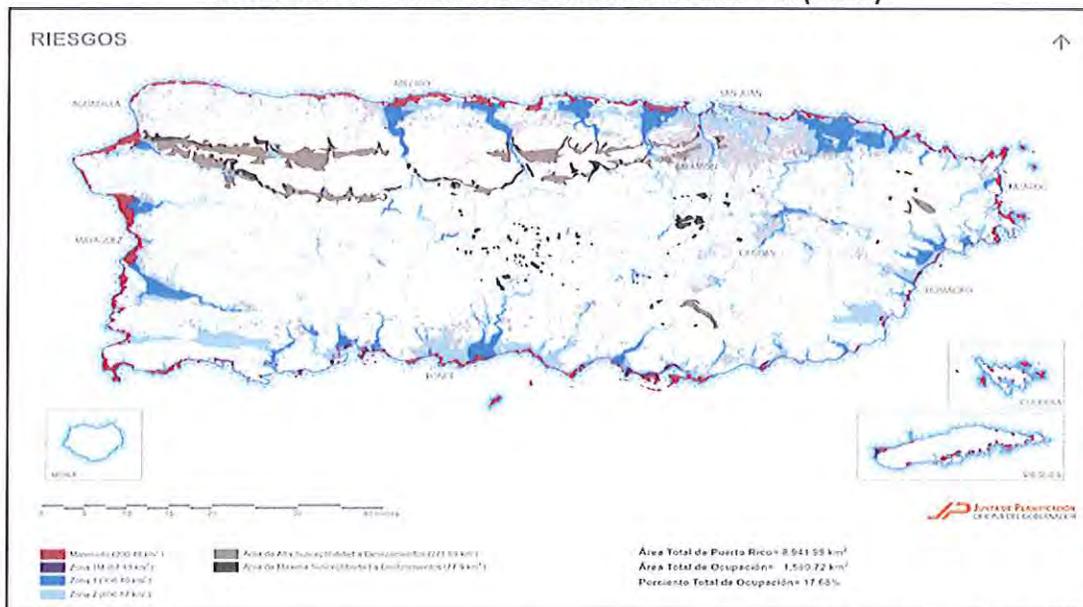
Riesgos naturales

Los riesgos naturales se definen como las probabilidades de que un territorio y la sociedad que habita en él, se vean afectados por episodios naturales de rango extraordinario. En el caso de un archipiélago tropical como el de Puerto Rico estos incluyen los riesgos asociados a fenómenos climatológicos como lo son los huracanes, las inundaciones, los deslizamientos y aquellos asociados a la actividad sísmica, incluyendo tsunamis.

Las políticas aplicables a riesgos naturales conforme a los *Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Uso de Terrenos para Puerto Rico (OPP-PUTPR)* de 1995 son las siguientes:

TABLA 13: METAS Y OBJETIVOS DE POLÍTICA PÚBLICA SOBRE RIESGOS NATURALES	
<i>META - Reducir a un mínimo el peligro de pérdida de vida y los daños materiales en el país como consecuencia de las inundaciones, terrenos susceptibles a deslizamientos, fallas geológicas, las marejadas y otros riesgos naturales y, a la vez, reconocer y desalentar aquellos usos del terreno y aquellas actividades que no son compatibles con estas condiciones.</i>	
POLÍTICAS PÚBLICAS:	
15.00	Identificar los riesgos de inundaciones, deslizamientos, fallas geológicas y marejadas en los planes regionales, planes de ordenación y demás documentos de planificación física.
16.00	Proteger la población que actualmente reside en zonas susceptibles a inundaciones o en las áreas afectadas por la acción de la marejada.
17.00	Desalentar el desarrollo de terrenos y la construcción de estructuras para la expansión urbana en zonas inundables a menos que se provean obras de control de inundaciones que garanticen la protección de la vida y la propiedad y los recursos naturales y ambientales.
18.00	Promover el desarrollo agrícola en las áreas inundables con potencial para ese uso.
19.00	Apoyar la construcción de obras de control de inundaciones donde se estime necesario dirigidas a obtener mayor producción agrícola en beneficio del país.

GRÁFICA 12 – MAPA DE RIESGOS NATURALES (2012)



Suelos bajo riesgo de inundaciones

Las inundaciones por causa del desborde de ríos, quebradas u otros cuerpos de agua, así como por causa de marejadas en los terrenos costeros, es el evento de riesgo natural más común en Puerto Rico. Riesgos naturales tales como los huracanes, tormentas, así como otras condiciones climatológicas, como las vaguadas, ondas, frentes fríos provocan problemas de inundaciones, los cuales básicamente ya no se limitan únicamente a la temporada de huracanes entre los meses de junio y noviembre, sino además, durante el año podemos sentir el efecto de algunos de estos eventos en cualquier momento. Los cada vez más frecuentes eventos de fuertes lluvias que se han experimentado durante los últimos años han puesto en evidencia que existen muchas áreas que son afectadas por inundaciones a lo largo de toda la isla. Afortunadamente son muy poco frecuentes las pérdidas de vida, siendo su contraparte los daños a propiedades, infraestructura y cultivos que ascienden cada año a millones de dólares.

La Junta de Planificación es la agencia con la responsabilidad de preparar reglamentación y mapas para el control de edificaciones en zonas susceptibles a inundaciones en el país. A tenor con esa facultad, la Junta de Planificación adoptó los Mapas sobre Tasas del Seguro de Inundación (FIRM, por sus siglas en inglés), preparados por la Agencia Federal sobre Manejo de Emergencias (FEMA), con fecha de efectividad del 19 de abril de 2005, adoptados mediante resolución el 8 de abril de 2005 en conjunto con las enmiendas de la 6ta Revisión al Reglamento de Planificación Núm. 13, conocido ahora como el "Reglamento de Planificación sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación". Dichos mapas sustituyen los Mapas de Zonas Susceptibles a Inundación de Puerto Rico cuya base de información y los instrumentos y metodología para su preparación eran obsoletos. Los mapas y reglamento fueron revisados nuevamente en el 2009 y adoptados por la Junta de Planificación el 30 de septiembre de 2009, con fecha de efectividad de los mapas el 18 de noviembre de 2009 y del Reglamento de Planificación Núm. 13 al 7 de enero de 2010.

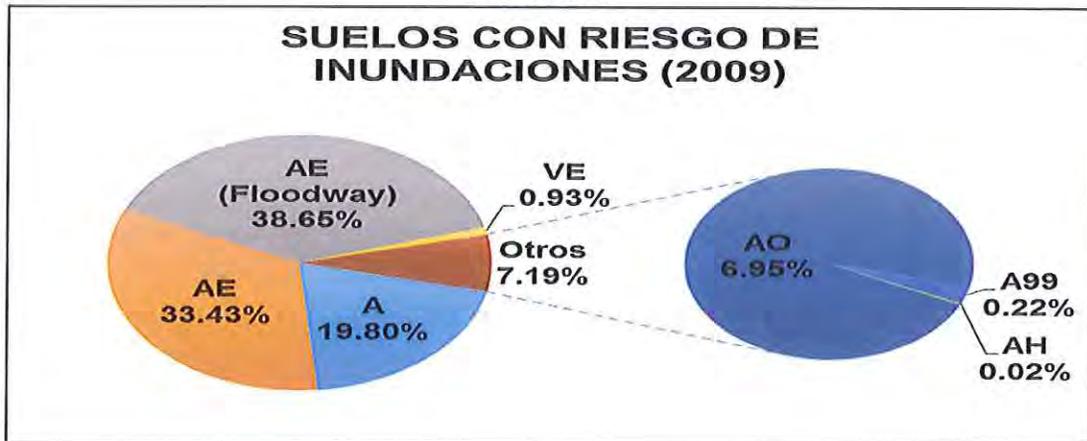
El Plan de Modernización de Mapas de la FEMA proveyó recursos para convertir los FIRM en mapas digitales conocidos también como DFIRM, con una base de fotos digitales aéreas. Como parte importante de dicho plan, los Estudios sobre el Seguro de Inundación que identifican por zonas las áreas de riesgo a inundación en dichos mapas han comenzado a ser revisados con la mejor tecnología disponible, lo cual permitirá tener instrumentos con información confiable para tomar decisiones no solo en términos de la administración de los valles inundables, sino en la prevención y manejo de emergencias. Además, se proveerá un mejor servicio a la ciudadanía en general ya que los mismos pueden ser accedidos por la red cibernética <http://msc.fema.gov>. Estas zonas son las siguientes:

TABLA 14: ZONAS DE RIESGO DE INUNDACIÓN	
Zona	Descripción
A	Área de riesgo de inundación con periodo de recurrencia de 100 años, determinado por métodos aproximados y para la cual no se ha determinado la elevación de la inundación base
AE	Áreas Especiales de Riesgo a inundación con el 1% de probabilidad determinado por determinados métodos específicos
AE (Floodway)	Incluye los terrenos que ubiquen dentro de los límites del cauce mayor
VE	Áreas costeras de alto peligro por inundación de marejada con un 1% de probabilidad cada año con velocidad y energía alto o marejada ciclónica para la cual se ha determinado la elevación de la inundación.
A99	Áreas Especiales de Riesgo del 1% de probabilidad que sería protegido por algún proyecto para el control de inundaciones el cual espera por algunos requisitos legales.
AH	Áreas Especiales de Riesgo a inundación con el 1% de probabilidad determinado por determinados métodos específicos y que su profundidad base puede variar entre 1 a 3 pies relacionada con aguas estancadas
AO	Áreas Especiales de Riesgo a inundación con el 1% de probabilidad determinado por determinados métodos específicos donde su elevación se determina por un análisis hidráulico destallado.

Fuente: FEMA Map Service Center, 2012

TABLA 15: ESTIMADO DE SUELOS BAJO RIESGO DE INUNDACIONES (2009)			
Clasificación de Zonas FIRM	FIRM 2009 (Cuerdas)	Por ciento FIRM 2009	Por ciento Bajo Riesgo PR
A	47,326.45	19.80%	2.080%
AE	92,406.68	33.43%	3.512%
AE (Floodway)	79,908.75	38.65%	4.062%
VE	16,626.46	0.93%	0.098%
A99	524.84	0.22%	0.023%
AH	38.72	0.02%	0.002%
AO	2,230.55	6.95%	0.731%
TOTAL	239,062.45	100%	10.508%
TOTAL PR	2,275,083.83		

GRÁFICA 13



Análisis

La cantidad del suelo como Áreas Especiales de Riesgo a Inundación en Puerto Rico se estima según FIRM en unas 239,062.45 cuerdas, las que están clasificadas como zonas de alto riesgo: A, AE, CAUCE MAYOR (Floodway) y VE; y zonas de bajo riesgo: A99, AH y AO. Esto equivale aproximadamente a un 10.51% del total del territorio de la isla. Conforme a los datos disponibles del 2009, se estima que en 236,268.34 cuerdas relacionadas al cauce de los ríos y cuerpos de agua con alto riesgo de inundaciones, la Zona de Cauce Mayor representa unas 79,908.75 cuerdas y en suelos clasificados como Zona A unas 47,326.45 cuerdas. Están en riesgo de inundaciones costeras por marejadas los suelos clasificados como Zona VE estimados en unas 16,626.46 cuerdas impactando terrenos costeros. Es importante destacar que en el informe de 2010 se indicó una cantidad menor de terrenos propensos a alto riesgo de inundaciones, dado que se utilizó la data del FIRM de 2005, luego de la revisión el 2009 estos datos variaron.

Los terrenos de alto riesgo plantean un problema de seguridad, tanto para las estructuras como para las personas que residen en estas zonas. Esta situación se pone de manifiesto especialmente cuando ocurren eventos de grandes lluvias y fenómenos atmosféricos como tormentas y huracanes. Las actividades y edificaciones ubicadas en los terrenos que se encuentran dentro del cauce mayor de los ríos, están propensas a sufrir, tanto daños a la propiedad como pérdidas de vidas en eventos de grandes lluvias o huracanes, especialmente en las zonas cercanas a ríos y zonas costaneras. A esos efectos son de especial importancia los programas gubernamentales de construcción de viviendas, relocalización de comunidades y construcción de canales como una forma de prevenir y minimizar estas pérdidas.

Suelos con riesgo de deslizamiento

Las áreas de deslizamiento son aquellos terrenos donde existe un alto nivel de susceptibilidad o probabilidad de que ocurra este fenómeno dado las condiciones y naturaleza del suelo y las ocurrencias de fenómenos naturales, especialmente inundaciones. Las áreas reconocidas de alta peligrosidad a deslizamientos las constituyen las de mayor susceptibilidad y la de alta susceptibilidad

para un total de 88,998.67 cuerdas. Esto representa el 4% del total del territorio de Puerto Rico. Estas áreas críticas deben de ser atendidas adecuadamente mediante programas de intervención y de orientación a la ciudadanía. Es necesaria la elaboración de proyectos que atiendan adecuadamente estas áreas de gran peligrosidad en Puerto Rico.

En Puerto Rico la combinación de terreno montañoso y las frecuentes e intensas lluvias traen como consecuencia deslizamientos. El riesgo de deslizamientos es más alto durante la temporada de lluvias. La frecuencia de deslizamientos es mayor en las regiones húmedas de Puerto Rico o en elevaciones mayores de 300 metros.

Hay cuatro características geográficas las cuales son utilizadas para clasificar los diferentes tipos de pendientes de las montañas. Estas son elevación, inclinación u orientación (hacia donde está ubicada), apariencias y uso. Las probabilidades de que ocurran deslizamientos rotacionales, las traslaciones y los flujos de diversos tipos, en aquellas pendientes con un ángulo de inclinación que exceda el 21% (12 grados) son mucho más altas que en pendientes con un ángulo de inclinación de un 12% (7 grados) o menos. Además, los deslizamientos y otros movimientos de masas extienden la red de drenaje pluvial natural aumentando la densidad de drenaje de la misma. La mayor variación de la frecuencia de deslizamientos existe en la clasificación del uso de la tierra. El riesgo de que ocurran deslizamientos en áreas impactadas por la construcción de carreteras o estructuras es de 2 a 8 veces mayor que en las montañas dedicadas para bosques.

En los estudios del Servicio de Geología Federal (USGS) se clasifican los terrenos deslizables como:

TABLA 16: CLASIFICACIÓN DE TERRENOS DESLIZABLES	
Clasificación	Descripción
Muy Alta Susceptibilidad	Estas áreas consisten de depósitos de deslizamientos, algunas se han cementado y no están activas. Sin embargo, son áreas de riesgo por lo que debería evitarse cualquier acción que pueda ser un disturbio para la estabilidad actual o deberían tomarse medidas de precaución ya que las excavaciones en estas áreas tienen el potencial de producir deslizamientos nuevos.
Alta Susceptibilidad	Incluye casi todas las áreas que tienen pendientes mayores de 50%; áreas de rocas o tipos de suelos que son susceptibles a deslizamientos como la Formación Cibao y San Sebastián.
Moderada Susceptibilidad	Áreas estables, excepto cuando son perturbadas por cortes indiscriminados en el terreno.
Baja Susceptibilidad	Áreas niveladas o que se encuentran sobre rocas estables. Usualmente, se componen de materiales que han sido depositados de las partes altas, como el aluvión, los depósitos costeros (depósitos de playas y depósitos de pantano). En la costa del Océano Atlántico se incluyen los depósitos de dunas de arena y de eolianitas. Las excavaciones y cortes profundos en estas áreas pueden ocasionar deslizamientos.

La documentación existente sobre terrenos en peligro de deslizamientos en Puerto Rico es muy limitada. La agencia federal de Servicio Geológico (USGS, United States Geological Survey) preparó un mapa general de terrenos ubicados en áreas susceptibles a deslizamientos en Puerto Rico. Todos

los municipios en mayor o menor escala han experimentado eventos de deslizamientos, especialmente durante la época lluviosa y también en áreas cársticas.

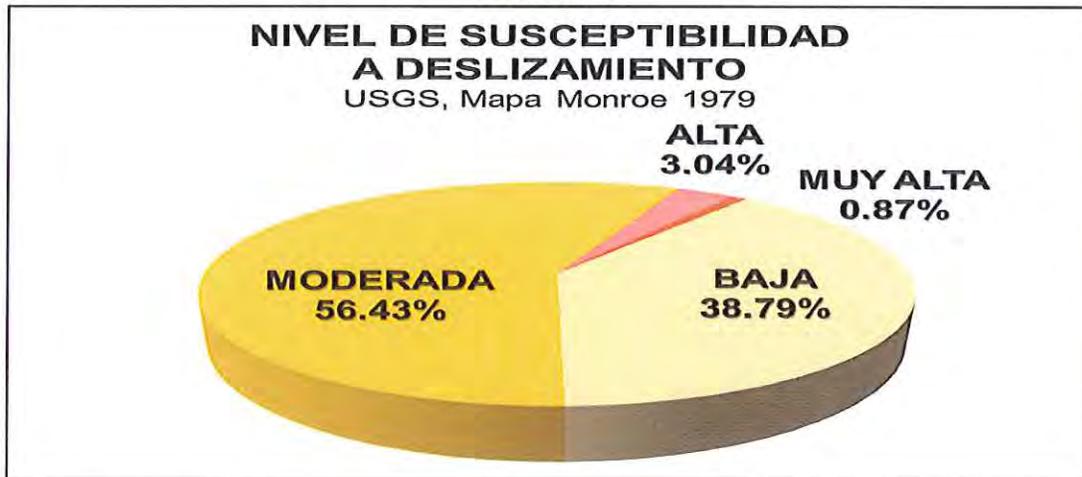
Los terrenos de topografía cársica presentan un potencial de deslizamientos o colapso de suelos, debido a las características geológicas de los mismos. Por tal motivo es recomendable llevar a cabo estudios de suelo para determinar los tipos de usos compatibles con las características de estos terrenos.

TABLA 17: SUELOS CON RIESGO DE DESLIZAMIENTO

Nivel de Susceptibilidad a Deslizamiento	Cantidad (cuerdas)	Por ciento del Suelo
Muy Alta	19,819.89	0.87%
Alta	69,178.78	3.04%
Moderada	1,283,766.37	56.43%
Baja	882,422.57	38.79%
Total con Riesgo	2,255,187.61	99.13%
Total Puerto Rico	2,275,083.83	100.00%

Fuente: USGS Landsliding Publication, Dr. Watson Monroe, 1979

GRÁFICA 14



Análisis

El total de cuerdas localizadas en zonas de alta peligrosidad a deslizamientos se estima en 88,998.67 cuerdas, de las cuales se identifican como Muy Alta susceptibilidad 19,819.89 cuerdas y como Alta susceptibilidad 69,178.78 cuerdas, representando 0.88% y 3.07% respectivamente del suelo alto riesgo, por lo que es necesario atender a la población que reside en estas áreas mediante programas de mitigación, orientación y relocalización, entre otros.

Los suelos reconocidos como susceptibles a deslizamientos moderado a bajos se estima en 2,166,188.94 cuerdas, de las cuales se identifican como Moderada susceptibilidad 1,283,766.37

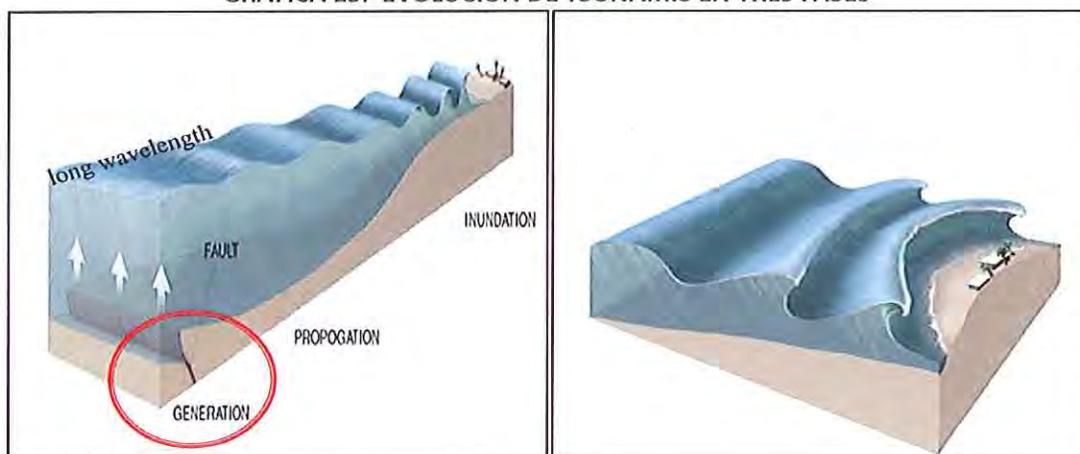
cuerdas y como Baja susceptibilidad unas 882,422.57 cuerdas, representando el 56.93% y el 39.13% respectivamente del suelo con poco riesgo.

Suelos con vulnerabilidad a tsunamis

Un tsunami (palabra japonesa que significa ola en puerto u ola escondida) consiste de una serie de olas que se generan por perturbaciones en el fondo oceánico, ya sea por un terremoto, erupción volcánica, deslizamiento o impactos de meteoritos. En aguas profundas pueden desplazarse unas 500 millas por hora, aunque aquí sólo alcanzan alturas de pulgadas. La distancia entre las olas puede ser de hasta 466 millas. Cuando arriban a la costa disminuye su velocidad y la distancia entre las olas y aumenta la altura de las mismas, alcanzando hasta decenas de pies en altura. Los tsunamis evolucionan en tres fases⁵:

- **Generación:** Proceso en el cual una perturbación del fondo marino, por ejemplo, movimiento a lo largo de una falla, convierte la superficie del mar en un tsunami. La altura que alcancen las olas dependerá principalmente de la magnitud, velocidad y duración del desplazamiento y la profundidad del mar.
- **Propagación:** En esta etapa la energía es transportada desde la zona de generación hasta la costa. La altura de la ola es muy pequeña con respecto a su largo. Variaciones de la profundidad del fondo del mar pueden modificar la dirección de la ola. A medida que se acerca a la costa y se va haciendo menos profundo el mar, la energía tiene que acomodarse en un volumen más pequeño de agua provocando olas más altas y corrientes más rápidas.
- **Inundación:** Los tsunamis se pueden presentar como olas encrespadas o una inundación. Las olas pueden alcanzar decenas de pies de altura, aunque cinco pies son suficientes para provocar desastres. Si no hay acantilados o la topografía no es muy escarpada las aguas pueden penetrar centenares de pies adentro. En muchas ocasiones antes que ocurra la inundación ocurre un retroceso del mar.

GRÁFICA 15: EVOLUCIÓN DE TSUNAMIS EN TRES FASES⁶



⁵ Red Sísmica de Puerto Rico, UPR-Mayagüez. (2005). Atlas de Tsunamis en Puerto Rico [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de http://redsismica.uprm.edu/Spanish/tsunami/media/Atlas_Presentation.ppsx

⁶ von Hillebrandt-Andrade, C.G. (2008). Amenaza de Terremotos y Tsunamis en Puerto Rico, [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de <http://redsismica.uprm.edu/Spanish/tsunami/media/AmenazadeTerremotosyTsunamisEnPuertoRico.ppsx>

Fuente: Red Sísmica de Puerto Rico, UPR-Mayagüez

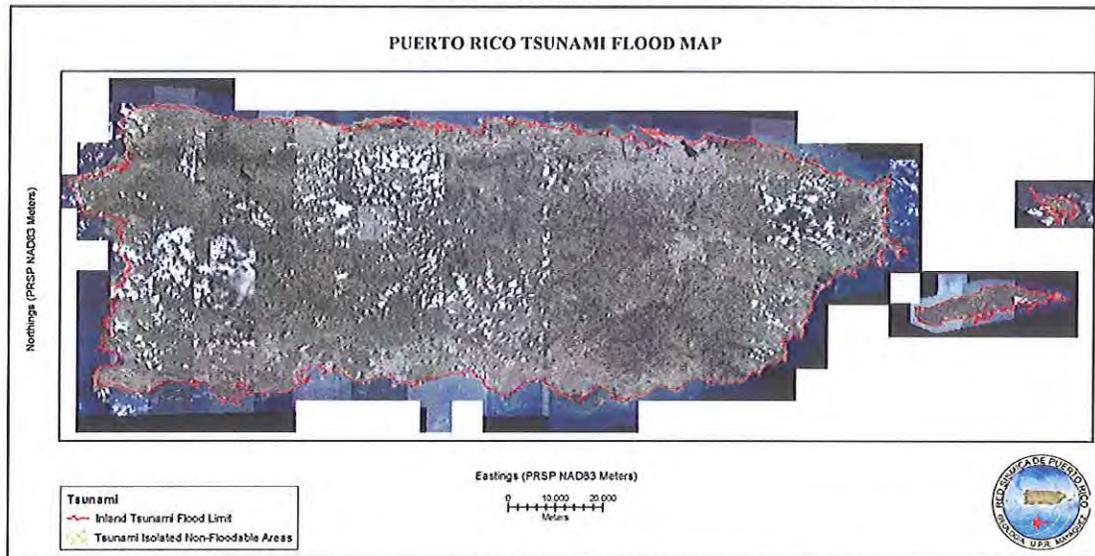
El peligro de un tsunami para Puerto Rico es real. Desde 1867, dos tsunamis han afectado sus costas, produciendo muerte y destrucción en 1867 y 1918. Aunque la fuente de los tsunamis históricos lo ha sido los terremotos locales, también se podría generar el fenómeno por terremotos regionales y distantes, un deslizamiento submarino y con mucho menos probabilidad (en el caso de Puerto Rico) por una erupción volcánica o impacto de un cuerpo celeste. En otras partes del Caribe existe también la amenaza por tsunamis según el catálogo de la "National Geophysical Data Center" (NGDC).

Desde 1996 se ha venido tratando de establecer un Sistema de Alerta de Tsunamis para Puerto Rico y las Islas Vírgenes. En Puerto Rico los esfuerzos se han enmarcado bajo el Programa de Alerta y Mitigación de Tsunamis de la Universidad de Puerto Rico de Mayagüez (UPRM), mientras que los esfuerzos regionales se han coordinado bajo IOCARIBE (cuerpo regional de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, IOC por sus siglas en inglés, de la UNESCO).

El Programa de Alerta y Mitigación de Tsunamis consiste de seis tareas:

1. Preparación de mapas de inundación y desalojo para el archipiélago de Puerto Rico.
2. Educación acerca de este "peligro olvidado" en el Caribe (incluyendo videos, simulacros de tsunami, talleres y la instalación de letreros de alerta de tsunami en las playas).
3. Monitoreo de datos sísmicos y mareográficos en tiempo real (24 horas al día-7 días de la semana) para la determinación rápida de los parámetros de terremotos y cambios significativos en el nivel del mar
4. Desarrollo de protocolos para la emisión y disseminación de alertas de tsunami para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Estadounidenses y Británicas.
5. Preparación de un sistema de bases de datos basado en el historial de tsunamis ocurridos en el Atlántico y el Caribe.
6. Participación en las reuniones del "USA National Tsunami Hazard Mitigation Program".

GRÁFICA 16: MAPA LÍMITE VULNERABILIDAD A TSUNAMIS⁷



Fuente: Red Sísmica de Puerto Rico, UPR-Mayagüez.

GRÁFICA 17:



Fuente: Red Sísmica de Puerto Rico, UPR-Mayagüez

Análisis

El total de suelos con vulnerabilidad a Tsunamis coinciden con los que están en riesgo de inundaciones por marejadas alrededor de toda la costa de las islas y los identificados como barreras costeras (costal barriers). Conforme los datos del *Atlas de Tsunamis en Puerto Rico*, se realizaron simulaciones para establecer el máximo nivel de inundación (run up) alrededor de todo el territorio insular. Un problema adicional, es el hecho de que al estar las fallas a pocos kilómetros de la línea costera, de generarse un maremoto o tsunami los efectos podrán ser registrados a los pocos minutos de ocurrir el evento.

⁷ Red Sísmica de Puerto Rico, UPR-Mayagüez. (2005). Atlas de Tsunamis en Puerto Rico [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de http://redsismica.uprm.edu/Spanish/tsunami/media/Atlas_Presentation.ppsx

Se identificaron las áreas oeste-noroeste y norte-central como las más vulnerables, con niveles altos de inundación de entre un mínimo de 10.11 metros y máximo de 29.67 metros según los estimados. Porciones de las costas suroeste y norte-noreste se estimaron con niveles medios entre un mínimo de 5.52 metros y máximo de 9.55 metros. La costa sur y este-sureste se estimaron con niveles bajos entre un mínimo de 0.9 metros y máximo de 4.15 metros.

Vulnerabilidad a riesgos costeros⁸

El calentamiento global se define como el aumento en la temperatura promedio de la atmósfera terrestre. El mismo se asocia directamente con el cambio climático, fenómeno en el que el clima varía a través de los siglos, influenciado por factores como los ciclos solares, la humedad relativa en la atmósfera o por variaciones en los gases de invernadero. Si bien algunos científicos indican que estos cambios son producto de causas naturales, la posición mayoritaria de la comunidad científica mundial es que el cambio climático está asociado a la emisión de los gases de invernadero, principalmente, a la quema de combustibles fósiles.

Se ha señalado que aun cuando las islas no son los emisores principales de los gases de invernadero, éstas serán más vulnerables a los efectos del calentamiento global. Los mismos incluyen el aumento en los niveles del mar, el incremento en la frecuencia e intensidad de eventos naturales extremos y la destrucción de hábitats esenciales que protegen las costas y proveen medios de subsistencia.

Conclusión y recomendación

Puerto Rico, por su condición de isla tropical, está expuesta a múltiples riesgos asociados a los cambios climáticos. Como condición particular, se pueden señalar los riesgos al aumento de la frecuencia e intensidad de tormentas tropicales, huracanes, el aumento de los niveles del mar, la exposición a sequías, la disminución en los abastos de agua -particularmente en las reservas subterráneas de agua, la desertificación y posible pérdida de terrenos agrícolas, así como el aumento en vectores de enfermedades y problemas de salud. Además, las consecuencias pueden ser devastadoras para los sistemas naturales, tales como el blanqueamiento de los arrecifes de coral, al igual que para las comunidades e infraestructura costera, debido al incremento en los riesgos para la vida y propiedad causados por el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climatológicos.

En cuanto a áreas con riesgo de deslizamientos, los terrenos que son susceptibles a algún nivel de peligro son considerables. Los datos provistos indican que poco más de la mitad del territorio de la isla cae en alguna categoría de riesgo. Ello se debe, por un lado, a la topografía y los tipos de suelo y por otro lado a las modificaciones que se hacen en el terreno para facilitar distintos proyectos de construcción.

Los terrenos susceptibles a inundaciones también constituyen otra área de preocupación que se debe atender. Los cambios en los patrones del clima, que están afectando a la isla con lluvias más frecuentes y más intensas, causan que cada vez más familias resulten perjudicadas por este fenómeno, sufriendo daños en sus propiedades y hasta la pérdida de sus hogares. Igualmente ocurren cuantiosas pérdidas en la infraestructura de carreteras y puentes que resultan dañados y o destruidos por estos fenómenos. Situación que coloca al país ante el reto de asignarle mayor

⁸ Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, páginas 89 y 90, 2009.

prioridad a la búsqueda de soluciones para el manejo de este problema. Por esta razón la identificación de aquellos terrenos que están sujetos a inundaciones o que son susceptibles a deslizamientos es un paso importante hacia la minimización de los riesgos a que puede estar expuesta la ciudadanía. De ahí la necesidad de que se continúen los esfuerzos para mantener actualizada esta información para así garantizar la seguridad de la población. Es preciso establecer programas de relocalización de familias y construcción de diques y otras obras de infraestructura dirigidas al control de inundaciones.

Paralelamente se deben fortalecer los esfuerzos encaminados a evitar la ocupación de aquellos terrenos que se convierten en lugares de alta peligrosidad cuando ocurren situaciones de emergencias naturales. Programas orientados a la educación y la mitigación pueden ser de mucha utilidad para lograr esos propósitos y garantizar la seguridad de la población.

Sistemas naturales⁹

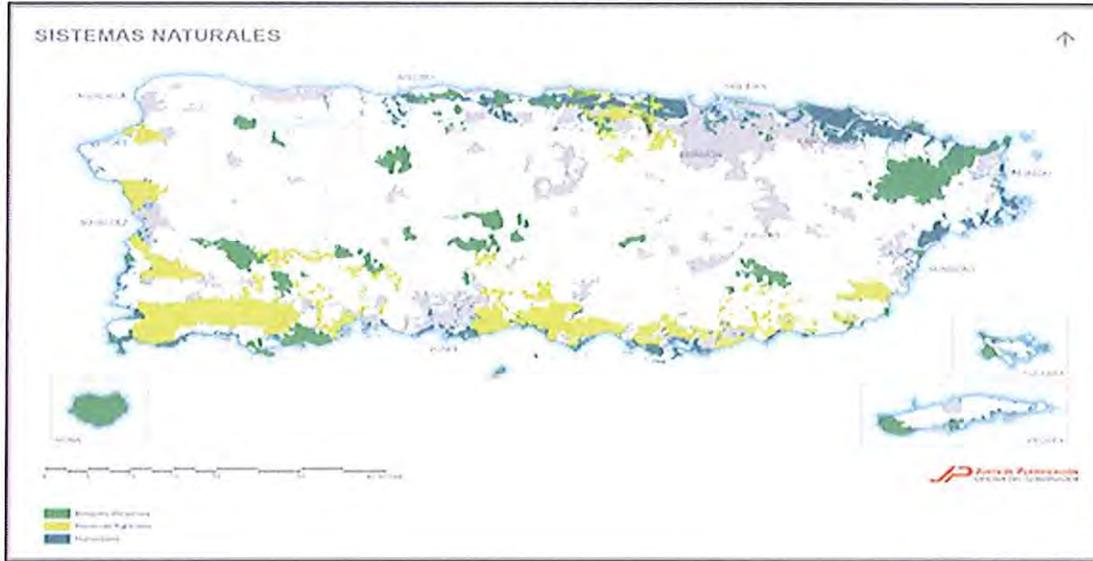
Los recursos naturales son los componentes de la naturaleza que representan fuentes de aprovechamiento para beneficio del ser humano. Los recursos naturales básicos son las rocas, los minerales, el suelo, el agua, el aire, la biodiversidad y sus hábitats, y la energía solar, entre otros.

El manejo eficaz de nuestros recursos naturales requiere la gestión gubernamental y la participación activa de los ciudadanos. Cada vez más, resalta la necesidad de reducir los daños al ambiente (contaminación del suelo, aire y agua, la deforestación y la intervención inadecuada con hábitats) para conservar la naturaleza, de la que depende toda forma de vida, incluida la del ser humano. El deterioro del ambiente ha sido el resultado del desarrollo industrial, la explotación desmedida de los recursos naturales para elaborar productos para satisfacer las demandas del consumismo, el desparramamiento urbano, el movimiento ilegal de corteza terrestre, la introducción de especies exóticas y la utilización de terrenos para agricultura.

Algunos de los recursos naturales son renovables, es decir, pueden reutilizarse muchas veces, reponerse o volverse a cultivar, siempre y cuando el ser humano cuide su regeneración (agua, suelo, animales, plantas). Pero, hay otros que se identifican como recursos naturales no renovables (como los combustibles fósiles) porque su formación natural es muy lenta y compleja y están los que son irremplazables (como los mogotes y montañas).

⁹ "Los Recursos Naturales de Puerto Rico", *Hojas de Nuestro Ambiente*, Hoja educativa publicada por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), P-006, Julio 2006.

GRÁFICA 18: MAPA DE SISTEMAS NATURALES



Fuente: Junta de Planificación

Las políticas aplicables a los recursos naturales conforme a los *Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Uso de Terrenos para Puerto Rico (OPP-PUTPR)* de 1995 son las siguientes:

TABLA 18: METAS Y OBJETIVOS DE POLÍTICA PÚBLICA DE ÁREAS DE RECURSOS NATURALES, AMBIENTALES Y CULTURALES

META - Mantener y proteger nuestro medio ambiente promoviendo la conservación, preservación y el uso juicioso de nuestros recursos naturales, ambientales, históricos y culturales, reconociendo que éstos representan una variedad y riqueza de opciones para nuestro desarrollo y una oportunidad para promover el desarrollo integral y sostenible de todos los sectores geográficos por estar estos recursos distribuidos en toda la Isla.

POLÍTICAS PÚBLICAS:

- 29.00 Proteger, conservar y restaurar los recursos naturales, ambientales y culturales.
- 30.00 Proteger los recursos naturales, ambientales y culturales de la destrucción o de daños irreparables provocados por su mal uso o por falta de previsión para atender el impacto adverso de otras actividades.
- 31.00 Propiciar la protección de áreas con suelos cársticos que por las formaciones calcáreas y por sus características hidrogeológicas proveen beneficios para los acuíferos, protegen las aguas superficiales y mantienen la integridad ecológica de los sistemas naturales.
- 32.00 Desarrollar planes de control y manejo de la contaminación acuática y marina por fuentes dispersas de contaminación asociadas a las categorías de desarrollo urbano, agricultura, construcción y operación de marinas, hidromodificaciones y la destrucción o alteración de humedales.
- 33.00 Estimular la conservación de usos de los terrenos en su estado natural fuera de los ámbitos de expansión urbana o en suelo rústico, reconociendo más los beneficios sociales y económicos de los mismos y promoviendo mecanismos que valoren apropiadamente dichos recursos.

TABLA 18: METAS Y OBJETIVOS DE POLÍTICA PÚBLICA DE ÁREAS DE RECURSOS NATURALES, AMBIENTALES Y CULTURALES

34.00	Desarrollar planes de manejo y conservación de los recursos no renovables (minerales) que garanticen la calidad ambiental.
-------	--

Suelos con valor natural

Los suelos con valor natural incluyen las reservas naturales y otras áreas no protegidas con valor natural clasificados como Suelo Rústico Común (SRC) y Suelo Rústico Especialmente Protegidos (SREP), dependiendo del uso actual o intención de protección de los mismos. Estos suelos albergan aquellas áreas designadas como Área Natural Protegida (ANP), Área de Planificación Especial (APE) y Reserva Natural (RN), las que han sido designadas mediante resolución de la Junta de Planificación, por recomendación del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), legislación o de cualquier agencia federal.

Como principio fundamental del *Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico*¹⁰, aquellas áreas con recursos costeros de importancia y que están sujetas a serios conflictos de uso, son designadas como reservas naturales para procurar conservarlas, preservarlas o restaurarlas a su condición natural. Sin embargo, el término reserva natural también se utiliza, primordialmente por la Legislatura, para designar aquellas áreas que por sus características físicas, ecológicas, geográficas o por el valor de los recursos naturales existentes en ellas ameriten ser conservadas, preservadas o restauradas a su condición natural; independientemente de si están o no presentes recursos costeros.

TABLA 19: SUELOS CON VALOR NATURAL

Componentes	Terrenos (cuerdas)	Por ciento
Áreas con Valor Natural Protegidas	238,149	11.00%
Áreas con Valor Natural sin Protección	463,843	23.00%
Total Suelos con Valor Natural	701,992	30.88%
Total Suelos Puerto Rico	2,274,528	100.00%

Análisis

El total de suelos con valor natural es aproximadamente unas 701,992 cuerdas, lo que equivale a un 30.88%. Las áreas protegidas que se incluyen en las reservas naturales constituyen aproximadamente unas 238,149 cuerdas. Estas representan aproximadamente el 11.00% del total de cuerdas de Puerto Rico.

Los números provistos indican que las áreas de valor natural han permanecido igual y que no ha habido disminución entre el 2009 y el 2010. Sin embargo, existe una tendencia de expansión de las zonas urbanas y de áreas construidas en zonas no urbanas. Con lo atractivo que resultan estas áreas para el establecimiento de usos de tipo turístico, es necesario asegurar que, no solamente no

¹⁰ *Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico*, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2009.