

Consideraciones Técnicas:

Método de Análisis y Cobertura

No existe una metodología única para estimar este valor. Al presente se utiliza el valor de rendimiento seguro al 99% (Q_{99}) como base para establecer el caudal a permanecer en el cauce luego de la extracción de agua para uso doméstico, industrial, comercial o agrícola.

El análisis estadístico toma en consideración los flujos mínimos en el cauce para determinar el caudal que puede ser extraído de éste, conforme a la necesidad de la biota que utiliza el cauce como hábitat o para alimentarse o cobijarse. Los datos se toman de la información que provee el Servicio Geológico Federal a través de la red de estaciones de aforo y de observaciones de campo. Cada caso se evalúa de forma independiente considerando la cuenca donde ubica la obra propuesta.



Limitaciones del Indicador:

Se determinó no realizar el estudio conducente a establecer la metodología para calcular el caudal ecológico que mejor se adapte a las condiciones de nuestra Isla. Se desconoce cuándo se podrá realizar el mismo. Por lo tanto, continuaremos sin una metodología para estimar el caudal ecológico de los cuerpos de agua de la Isla.

Conclusión y Recomendaciones

Ampliar la red de estaciones de aforo para que cubra todos los cauces de la Isla. Establecer estaciones de aforo en cada lugar de río que se utiliza como fuente de agua potable, aguas abajo de la toma para tener certeza de que la extracción no afecta la biota acuática en ese cuerpo. Cambiar la política pública vigente para que se fomente y permita el estudio y análisis de las metodologías existentes para calcular el caudal ecológico y adoptar una para Puerto Rico.



Descripción del Indicador:

Este indicador mide el caudal de agua en los cauces de ríos de Puerto Rico. En algunos ríos hay instaladas más de una estación para medir el flujo instantáneo y el flujo acumulativo. Con estos flujos se puede estimar el rendimiento seguro¹ de un río para el diseño de tomas de agua potable. También este valor se utiliza para determinar el caudal ecológico de un cuerpo de agua. Además, hay instaladas estaciones de nivel de agua para la mayoría de los embalses, lo que permite poder operar de forma efectiva estos cuerpos de agua.

Se destaca que la fauna acuática de los cuerpos de agua dulce es migratoria, por lo tanto necesita que éstos tengan un caudal adecuado para completar su ciclo de vida. La construcción de presas y embalses resultan en obstáculos al ciclo de vida de los organismos acuáticos ya que impiden el libre fluir de las aguas así como el paso de los organismos que habitan en éstas.

DISPONIBILIDAD DE AGUA



¹Rendimiento seguro es el valor de caudal que se encuentra disponible en ese punto el 99% del tiempo.



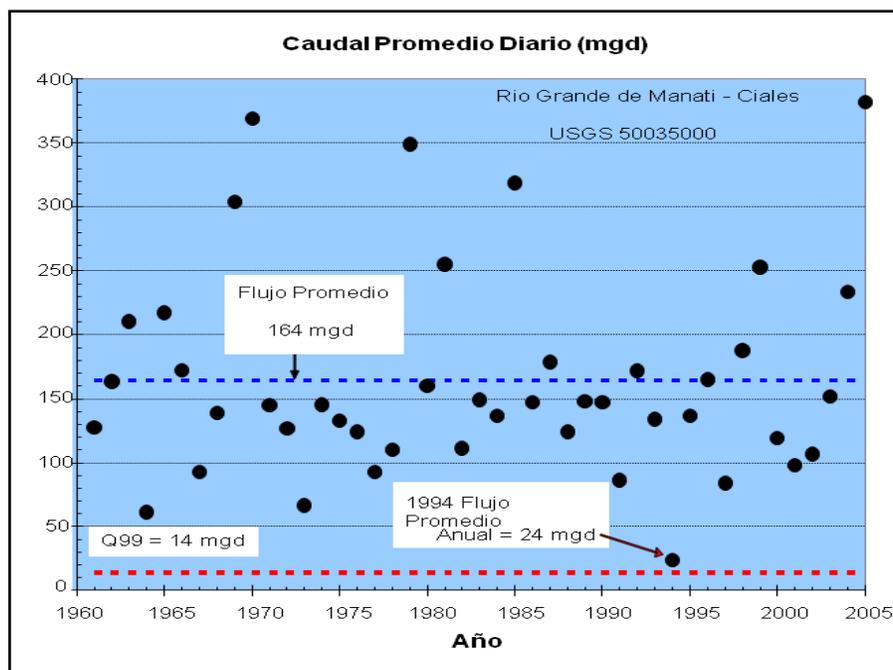
Consideraciones Técnicas:

Existen estaciones de aforo en 124 lugares, en distintos cuerpos de agua alrededor de la Isla. Además, existen 29 estaciones de medición de niveles en los embalses de Puerto Rico. El Servicio Geológico Federal, como parte del Programa Sombrilla con las agencias del Gobierno de Puerto Rico, visita 53 estaciones cuatro veces al año para evaluar la calidad de las aguas. Durante la visita se determina el caudal, los parámetros físicos (Temperatura, pH, Oxígeno disuelto, Conductividad), parámetros biológicos (bacterias Coliformes fecales y Coliformes totales) y parámetros químicos (nutrientes, metales, turbidez). Los datos se pueden acceder a través de la siguiente dirección electrónica: <http://nwis.waterdata.usgs.gov/pr/nwis/qwdata>.

Método de Análisis y Cobertura

Los datos en los ríos y quebradas se toman en pies cúbicos por segundo, son continuos y se almacenan para mantener valores históricos. Estos datos de flujo se pueden acceder en forma tabulada para hacer diversos análisis estadísticos con ellos. Los datos en las estaciones en los embalses se miden en pies sobre el nivel del mar.

Análisis



Consideraciones Técnicas:

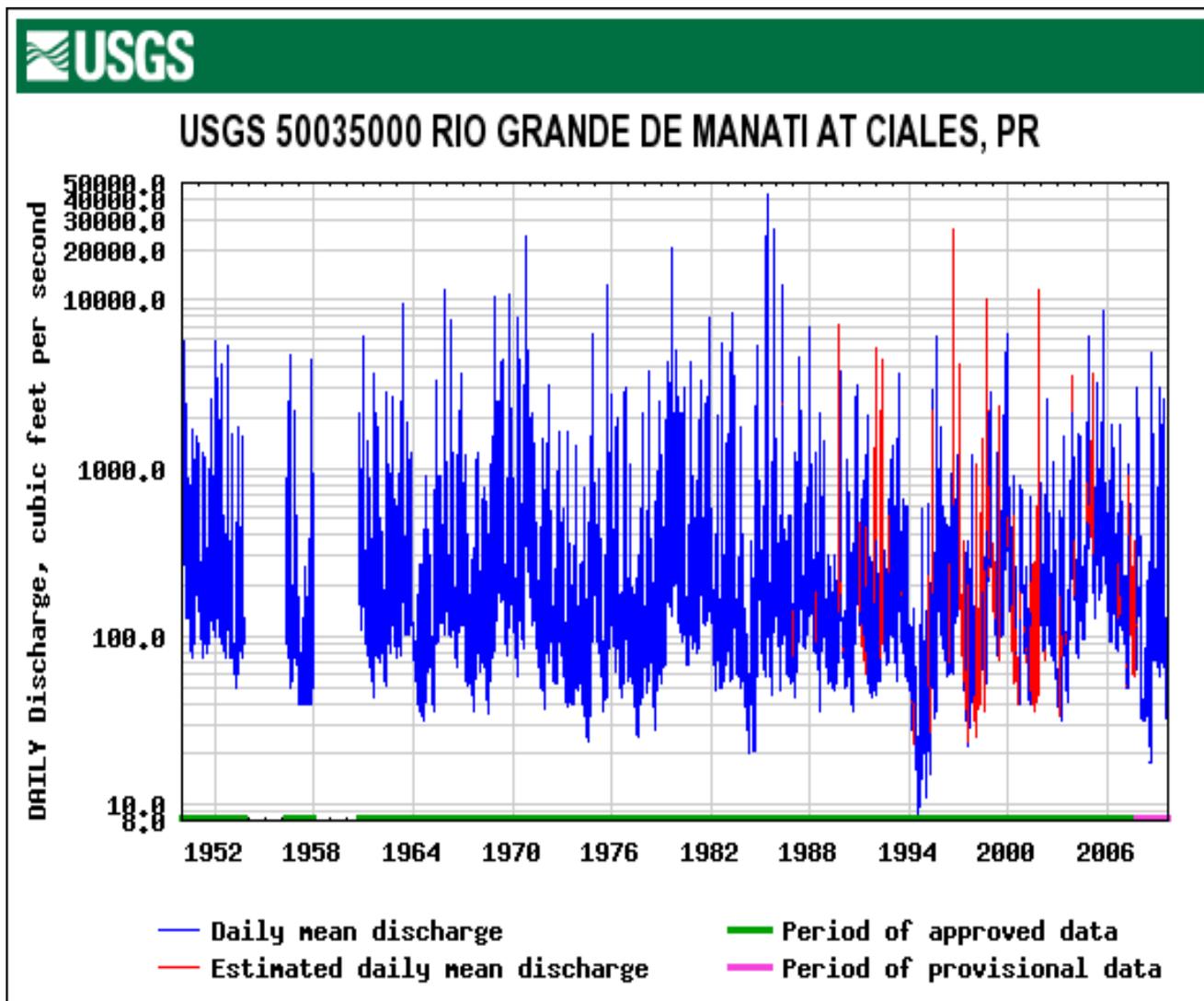
La gráfica arriba ilustra la variabilidad en el caudal del Río Grande de Manatí durante varios años. La descarga del Río Grande de Manatí en el año 1994 (año seco) fue tan sólo el 15% del flujo promedio del récord de 45 años (Estación USGS 50035000, Río Grande de Manatí en Ciales). El 50% del flujo promedio anual es aportado por las crecidas que ocurren en tan sólo el 9% de los días. En contraste, el 50% de los días con menor flujo (182 días al año) aportan solamente 14% del flujo promedio.

El rendimiento seguro de una fuente de abasto se define como la cantidad de agua que puede ser extraída de forma confiable sin producir una escasez intolerable, aún durante la sequía más intensa. El estándar de diseño para abastos domésticos e industriales es de mantener el flujo normal el 99% del tiempo (Q_{99}), o sea, el rendimiento seguro del cuerpo de agua. En un 1% de los días, el racionamiento debe ser de un nivel tolerable. El cumplimiento con este criterio conlleva proveer un servicio donde no haya racionamiento en más de 37 días en cada década. Debido a los impactos económicos adversos y disloques sociales ocasionados por la falta del agua, los sistemas de abasto doméstico e industrial deben proveer un alto nivel de confianza para evitar tener que interrumpir el servicio, aún en períodos de sequía. En el diseño de sistemas de riego es común planificar a base de un nivel de confianza más cercano al 90%, pero este número varía de acuerdo al valor de la cosecha.

Niveles de confianza altos en el suministro de agua para uso doméstico sólo pueden ser alcanzados si la capacidad de la planta de filtración coincide con el rendimiento seguro de la fuente de abasto. En muchas áreas de Puerto Rico hay racionamiento de servicio en periodos de precipitación baja debido a que las plantas de filtración normalmente operan a una capacidad muy superior al rendimiento seguro de su fuente de abasto, produciendo una reducción dramática en la tasa de extracción acostumbrada durante periodos de sequía. Por ejemplo, durante la sequía de 1994 la extracción del Embalse Carraízo (supliendo a la planta de filtración Sergio Cuevas), fue reducida a solamente 30% de su producción normal, y La Plata fue reducida a 33%.



Consideraciones Técnicas:



El caudal en los cuerpos de agua varía de acuerdo a la época del año (lluviosa o seca) y a través de los datos históricos que se almacenan se pueden establecer patrones de flujo (promedios, mínimos, máximos, flujo excedido a distintos por cientos y flujos mínimos históricos, entre otros). Además, con la información que se mantiene se pueden calcular valores de flujo para lugares aguas arriba y aguas abajo del punto de la estación. Para la estación 5003500 mostrada en la gráfica anterior, el flujo diario promedio es de 239 pies cúbicos por segundo (150 mgd) y el rendimiento seguro (flujo que es igualado o excedido el 99% del tiempo) es de 21 pie cúbico por segundo (14 mgd).



Limitaciones del Indicador:

El factor limitante de este indicador es que no hay suficientes estaciones de flujo en muchos puntos de interés, lo que provoca que se tenga que estimar los patrones de flujo en vez de calcularlos.

El indicador es caudal de agua en los cauces de la Isla y para la mayoría de éstos tenemos forma de conocerlo, ya sea directo por los datos del USGS y aforos en el lugar de interés, o indirecto mediante cálculos de precipitación en la cuenca.

La construcción de presas y embalses que no tienen un componente para permitir el paso continuo de caudal mínimo de agua aguas abajo de la obra impiden la migración de las especies.

Conclusión y Recomendaciones

Ampliar la red de estaciones de aforo para que cubra todos los ríos de la Isla. Establecer estaciones de aforo en cada lugar de río que se utiliza como fuente de agua potable, aguas abajo de la toma para tener certeza de que la extracción no afecta la biota acuática en ese cuerpo.

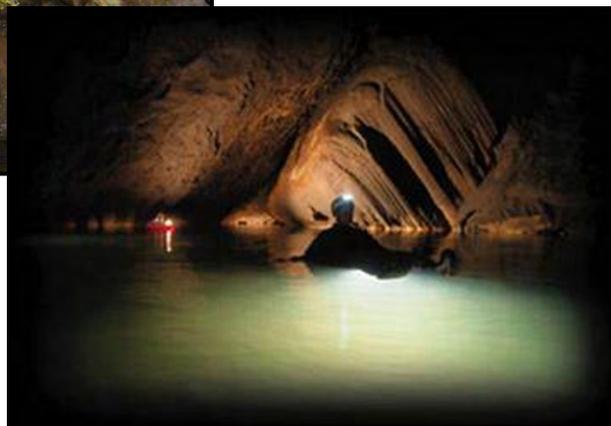
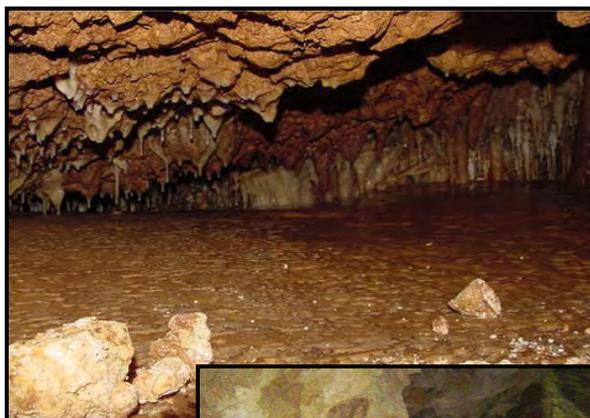
La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) debe tomar las medidas operacionales y de diseño necesarias para que el nivel de confianza de su servicio sea alto, por lo que la capacidad de los sistemas de extracción de esa agencia no deben ser superior al rendimiento seguro de las fuentes de las que se abastecen. Igualmente, la AAA debe incorporar en su diseño estructuras para el paso de agua así como para el paso de las especies (escaleras para peces).



Descripción del Indicador:

Los acuíferos representan la fuente de agua más económica en Puerto Rico, ya que pueden producir agua de calidad potable en las mismas áreas de demanda con simplemente hincar un pozo, activar una bomba y clorinar. Sin embargo, los recursos subterráneos no se están explotando de una manera sostenible, lo que resulta en problemas de intrusión salina (movimiento de agua subterránea del mar hacia tierra adentro). Además, hay problemas de contaminación en sus zonas de recarga. Este indicador mide el nivel de agua en algunos puntos de los acuíferos de Puerto Rico. Este valor permite estimar la tendencia del acuífero en respuesta al ritmo de extracción a la cual está sujeto y a las recargas de agua (infiltraciones de agua hacia el acuífero).

DISPONIBILIDAD DE AGUA



Consideraciones Técnicas:

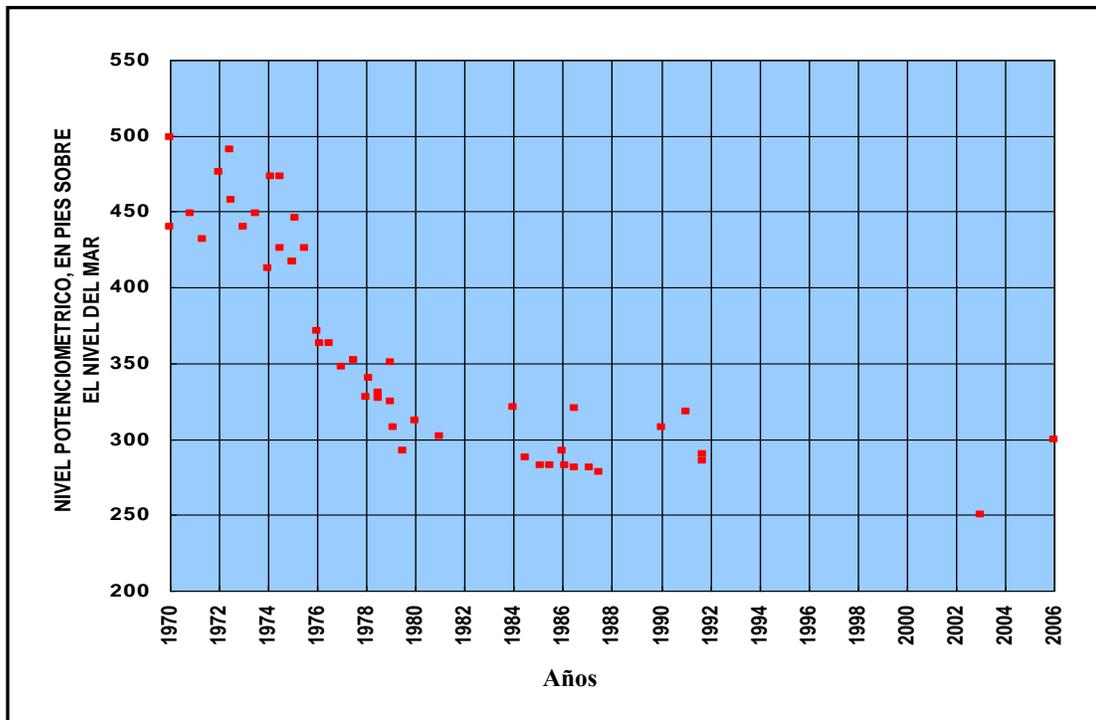
Existen estaciones de niveles en 95 lugares alrededor de la Isla y siete estaciones en tiempo presente ("real time"). La información está disponible a través de la página de Internet del Servicio Geológico Federal. Esto permite obtener los datos históricos de las estaciones y presenta los datos para los últimos siete días de forma instantánea.

Método de Análisis y Cobertura

Los datos miden, una vez al mes, la profundidad a la que se encuentra el agua medida desde el tope del agua en el acuífero hasta la superficie del terreno y se almacenan de forma histórica. Se pueden acceder en forma tabulada para hacer diversos análisis estadísticos con ellos.

Análisis

Acuífero Artesiano en el Cruce Dávila en Barceloneta



Consideraciones Técnicas:

En la ilustración anterior se evidencia el patrón de reducción en los niveles potenciométricos que ha sufrido el acuífero artesiano de la costa norte debido a filtraciones del acuífero artesiano al acuífero freático (conocidos también como acuífero inferior y acuífero superior respectivamente). El nivel de los acuíferos varía de acuerdo a la época del año (lluviosa o seca) y al ritmo de extracción, por lo que se puede establecer una tendencia.

La extracción de agua subterránea de los acuíferos de la Costa Norte ha provocado disminuciones significativas en los niveles del manto freático tanto en el acuífero superior como el acuífero inferior. Los barrios Coto Sur en Manatí y Cruce Dávila en Barceloneta son dos sectores donde el nivel potenciométrico (en un acuífero superior es el nivel a que se encuentra el agua, en el acuífero inferior es el nivel hasta donde subiría el agua de forma natural cuando se hinca un pozo. Ambos niveles se miden con relación al nivel del mar) en los acuíferos ha descendido considerablemente, como resultado de la extracción excesiva de aguas subterráneas.

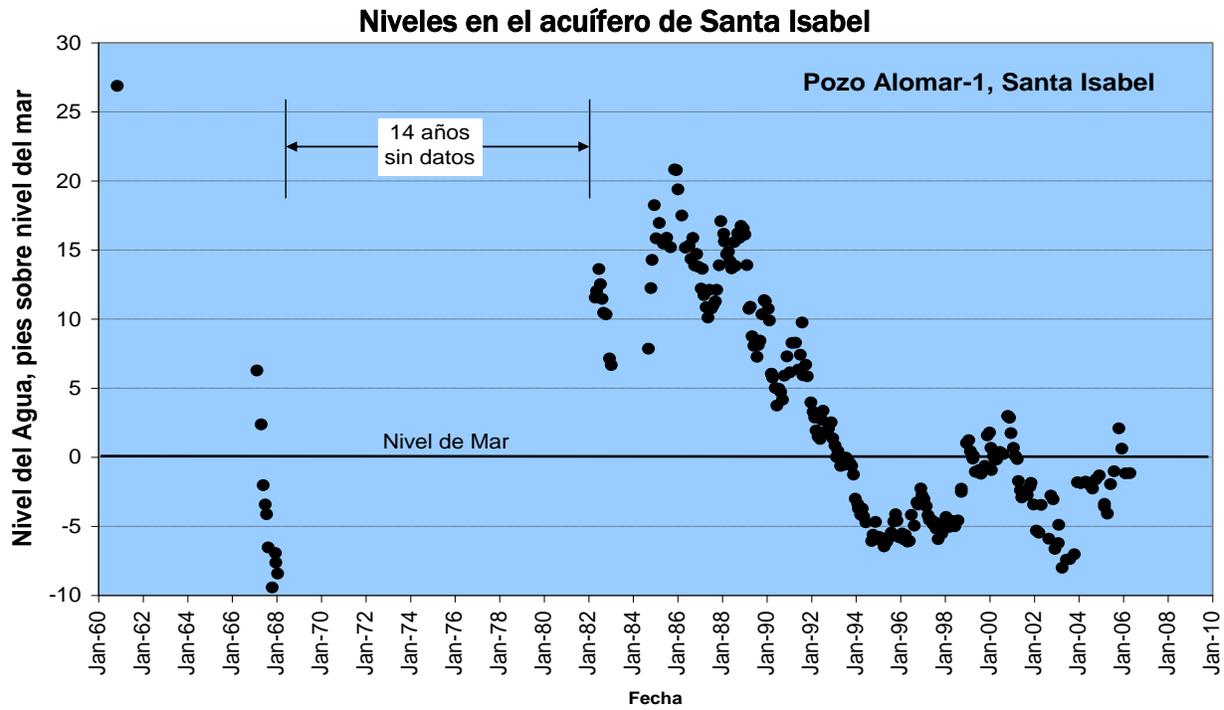
En la zona del Cruce Dávila en Barceloneta, que es un área concentrada de bombeo de aguas subterráneas para uso industrial, el acuífero artesiano (el acuífero inferior) ha experimentado reducciones significativas en los niveles potenciométricos (representada en la ilustración arriba). Pozos que antes fluían naturalmente hacia la superficie del terreno debido a una gran presión artesiana ahora requieren de bombeo. Esta condición se atribuye en parte a la respuesta natural de la extracción excesiva de agua de esa formación y a la pérdida de agua desde el acuífero inferior hacia el acuífero superior a través de filtraciones en pozos abandonados o en pozos con camisillas rotas.

Algún grado de reducción en los niveles de los acuíferos es una consecuencia inevitable del proceso de desarrollar pozos de extracción. Sin embargo, existen herramientas de manejo que pueden maximizar el rendimiento de los acuíferos y evitar la extensión y las consecuencias de la reducción en los niveles potenciométricos de éstos. La explotación de los acuíferos debe ser igual o menor a la recarga de éstos para que la misma sea una sostenible.

Los niveles en los acuíferos superiores (freáticos) pueden subir significativamente (como efecto de la recarga de mucha lluvia) y bajar en años secos o por bombeo excesivo. Un ejemplo de las variaciones en los niveles del acuífero en el área de Santa Isabel se presenta en la ilustración como resultado de la lluvia en el área y como resultado de la explotación de los mismos.



Consideraciones Técnicas:



Históricamente los acuíferos en la Costa Sur recibían mucha recarga del agua entregada por los embalses Guayabal, Carite y Patillas, mediante la infiltración a través de los canales en tierra y la práctica de riego por surcos. El desvío del agua de los embalses de uso agrícola hacia uso doméstico y la creciente utilización de pozos para usos domésticos han reducido la recarga, sustancialmente. El resultado ha sido una reducción en el nivel freático y un problema creciente de intrusión salina, particularmente en la Costa Sur, entre Salinas y Juana Díaz.

Benchmark (BM)

Un acuífero freático debe tener su nivel de agua por encima del nivel del mar. Para lograr esto es necesario que la tasa de extracción sea menor que la tasa de recarga del acuífero. No obstante, en la costa puede ocurrir intrusión de agua salobre a un pozo cuando este provoca (por su ritmo de extracción) un abatimiento del agua por debajo del nivel del mar y, en ocasiones, por la profundidad a la que se está extrayendo el agua. Esto puede ocurrir aún cuando la descarga sea inferior a la recarga. Los niveles de agua óptimos podrían ser los niveles antes de desarrollo. Los niveles pobres pueden definirse como aquellos que se aproximan al nivel del mar. Niveles por debajo del nivel del mar, por lo general, provocan daño al acuífero.



Limitaciones del Indicador:

El área de los acuíferos es sumamente amplia y no hay suficientes estaciones (pozos de monitoreo) para cubrirlos. Mantener una red amplia es costoso. El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) ha eliminado las restricciones para extracciones adicionales de agua en los acuíferos del sur lo que dificulta aún más el rastreo de la condición de este recurso.

Conclusión y Recomendaciones

Ampliar la red de estaciones de niveles de agua para que cubra una mayor área de los acuíferos de la Isla y mantener las estaciones de niveles vigentes para lograr obtener datos históricos que permitan un mejor análisis de éstos. Además, es necesario añadir a estas estaciones los aparatos necesarios para que midan la conductividad del agua de forma que se pueda detectar de inmediato la intrusión de agua salina en éstos. Para atender esta situación de sobre explotación, el DRNA debe volver a establecer restricciones a las extracciones existentes y no permitir extracciones adicionales que excedan la capacidad de recarga de los acuíferos.



A tales efectos, el siguiente capítulo presentará datos e información del 2010 pertinente sobre estas áreas a fin de tener un entendimiento más claro sobre la condición y tendencias de este recurso y las acciones propuestas para lograr su mejoramiento.

Para cumplir estos propósitos los siguientes indicadores fueron considerados:

1. Generación de Desperdicios Sólidos No Peligrosos¹: Tipo II
2. Desvío de Desperdicios Sólidos No Peligrosos²: Tipo II
3. Disposición de Desperdicios Sólidos No Peligrosos³: Tipo II
4. Generación de Desperdicios Sólidos Peligrosos: Tipo III
5. Reclamación de Desperdicios Sólidos Peligrosos: Tipo I
6. Disposición de Desperdicios Sólidos Peligrosos: Tipo I
7. Distribución de los Usos de Suelo: Tipo I

1.La Autoridad de Desperdicios Sólidos no entregó información actualizada sobre este indicador.

2.La Autoridad de Desperdicios Sólidos no entregó información actualizada sobre este indicador.

3.La Autoridad de Desperdicios Sólidos no entregó información actualizada sobre este indicador.



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 por diferentes categorías. Las categorías incluidas son las siguientes: áreas desarrolladas, áreas bajo riesgo de inundación, áreas de valor natural, áreas de valor agrícola y áreas de riesgo a deslizamientos. 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, áreas naturales y de valor agrícola disponibles, áreas vulnerables a riesgos naturales y terrenos disponibles para satisfacer necesidades futuras. Los componentes de este importante indicador muestran una radiografía de los usos del suelo del país. El indicador refleja también el consumo de los terrenos y la extensión del desarrollo urbano, al igual que la magnitud del cambio en los usos del suelo. También 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.

USO DE SUELO



Valle Agrícola Santa Isabel



Descripción del Indicador:

Este indicador se utiliza para cuantificar problemas de sedimentación en los embalses y, por consiguiente, pérdida de capacidad de estos.

DISPONIBILIDAD DE AGUA



Consideraciones Técnicas:

La combinación de suelos empinados, lluvias intensas, el tipo de suelo y el uso que se le da a los suelos hacen que las tasas de erosión y sedimentación sean muy altas en Puerto Rico en comparación con otras áreas del mundo. El alto acarreo de sedimentos de algunos cuerpos de agua y el desarrollo desmedido en las áreas cercanas a los embalses, así como la falta de control de erosión en nuestras cuencas aceleran el proceso de sedimentación de los embalses. En cuencas con embalses los ríos y quebradas transportan los sedimentos erosionados hacia los embalses donde son atrapados. Todos los embalses de la Isla pierden capacidad de almacenaje debido al proceso de sedimentación, pero existe mucha variación en las tasas de sedimentación de un embalse a otro. Los embalses fuera de los cauces de ríos permite controlar los niveles de sedimentos que pueden impactar estos embalses. El agua capturada en estos embalses proviene de las áreas protegidas que forman parte del área de captación de estos embalses y de flujos de ríos cuando los niveles de sedimentos en los mismos es bajo. La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) se enfoca actualmente en construir embalses fuera de los cauces de los ríos como por ejemplo, el Embalse Fajardo y el Embalse Río Blanco, ya en uso ambos, para aumentar la vida útil de los mismos y reducir significativamente el impacto del acarreo de sedimentos. La AAA tiene proyectado un dragado en el lago Carraízo. El Servicio Geológico Federal (USGS) en Puerto Rico mantiene unas tres estaciones índices de muestreo de sedimentos en los cuerpos de agua superficiales de la Isla.

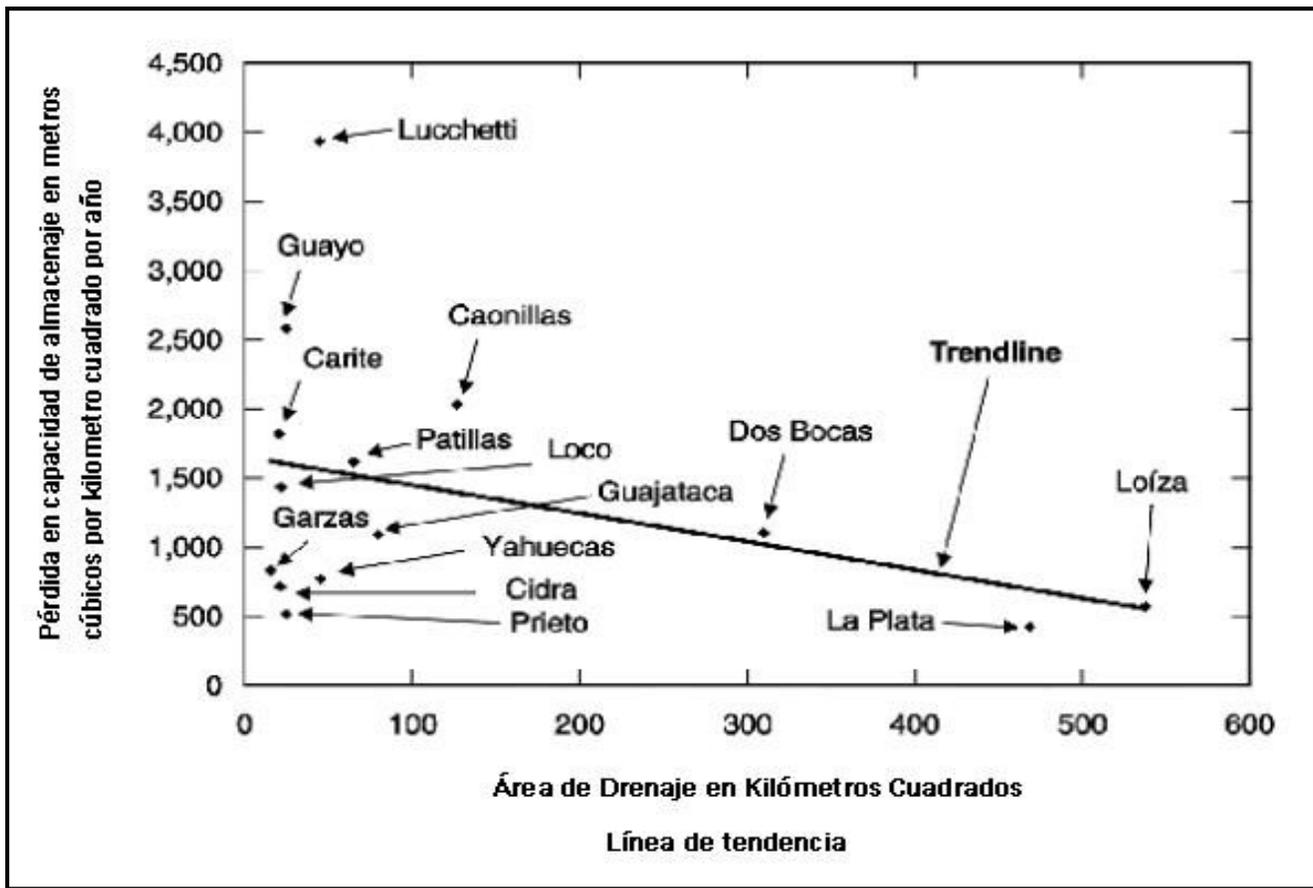


Consideraciones Técnicas:

Método de Análisis y Cobertura

La forma más precisa para medir sedimentación en los embalses es mediante estudios de batimetría. Se toman elevaciones del fondo del embalse para generar la topografía del fondo del mismo. De esta manera se determina el volumen disponible del embalse y se compara con el volumen de diseño del mismo. Con la información levantada de los estudios de batimetría se determina la capacidad existente del embalse y la tasa de pérdida de capacidad anual basada en una carga específica de sedimentos. La mayor parte de las veces, cuando abunda el agua en un embalse, abunda en todos, y no hay espacio para almacenar agua que pudiera transportarse de un embalse a otro. La variable apropiada para medir la disponibilidad de agua potable es la capacidad de almacenaje remanente que tienen los embalses y los niveles de los acuíferos que se utilizan para abastecer esa demanda.

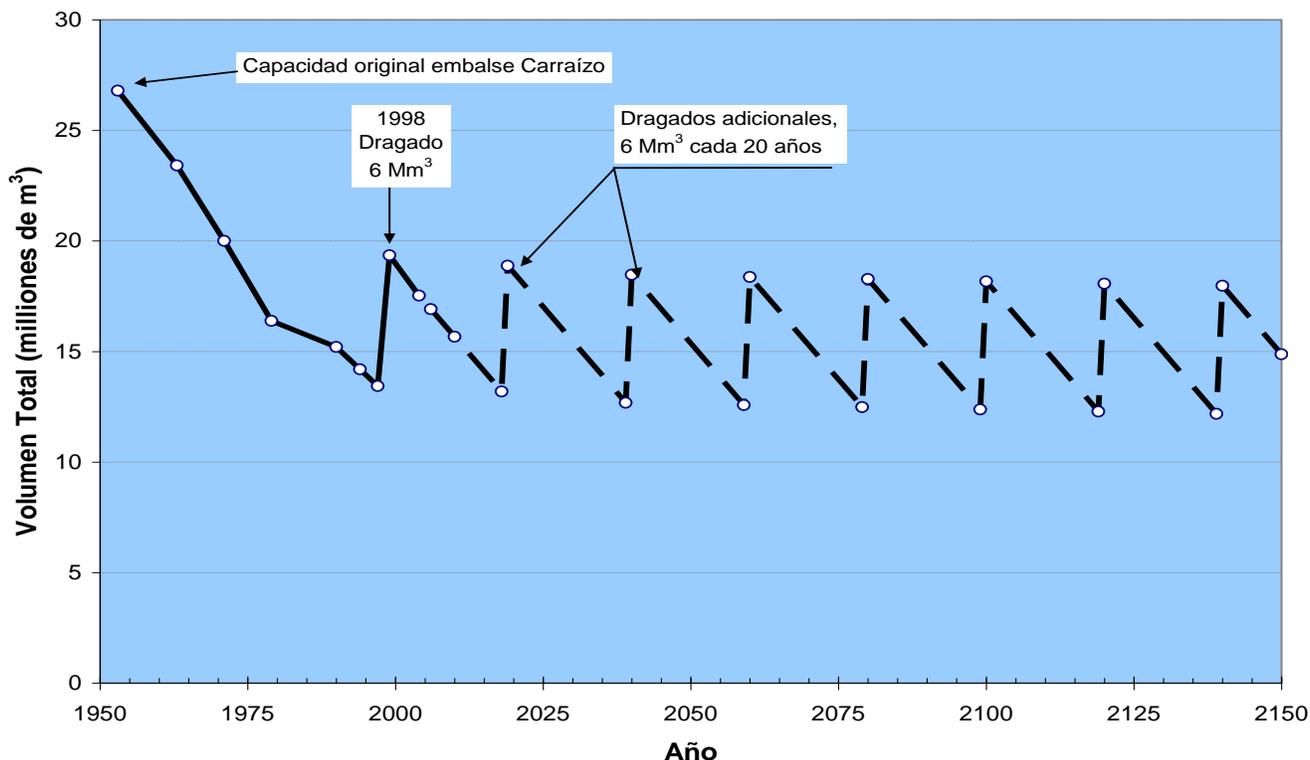
Análisis



Consideraciones Técnicas:

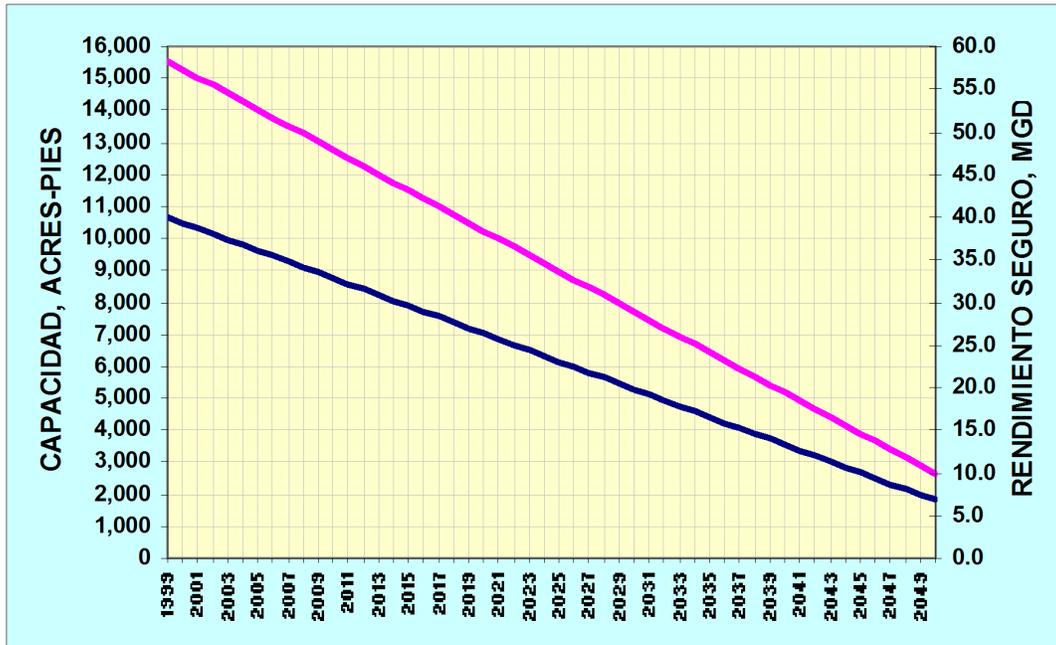
En el caso de los embalses, los datos del USGS demuestran que el problema no es falta de agua, sino de capacidad de almacenaje en los embalses existentes. Como ejemplo, la cuenca del Río Grande de Loíza produce anualmente un promedio de 300,000 acres pies (un acre pie es equivalente a 325,000 galones). En el caso del Embalse de La Plata la producción de la cuenca es un promedio de 190,000 acres-pies, mientras que la extracción en el embalse para la planta de filtración de La Plata es de menos del 40% de la producción o 78,000 acres-pies, mientras el balance fluye al mar. Lo mismo ocurre esencialmente en todos los embalses (excepto Toa Vaca en Villalba).

En la ilustración que sigue, se muestra el comportamiento histórico del volumen (capacidad) del lago Carraízo y los volúmenes de agua proyectados, tomando en consideración la tasa de sedimentación de Carraízo y los futuros dragados que serían necesarios para recuperar parte del volumen de almacenaje de agua perdido por la sedimentación. Sin embargo, debido al almacenaje limitado del Embalse de Carraízo, se utilizan aproximadamente solo 120,000 acres pies en esa cuenca, fluyendo el balance hacia el mar.



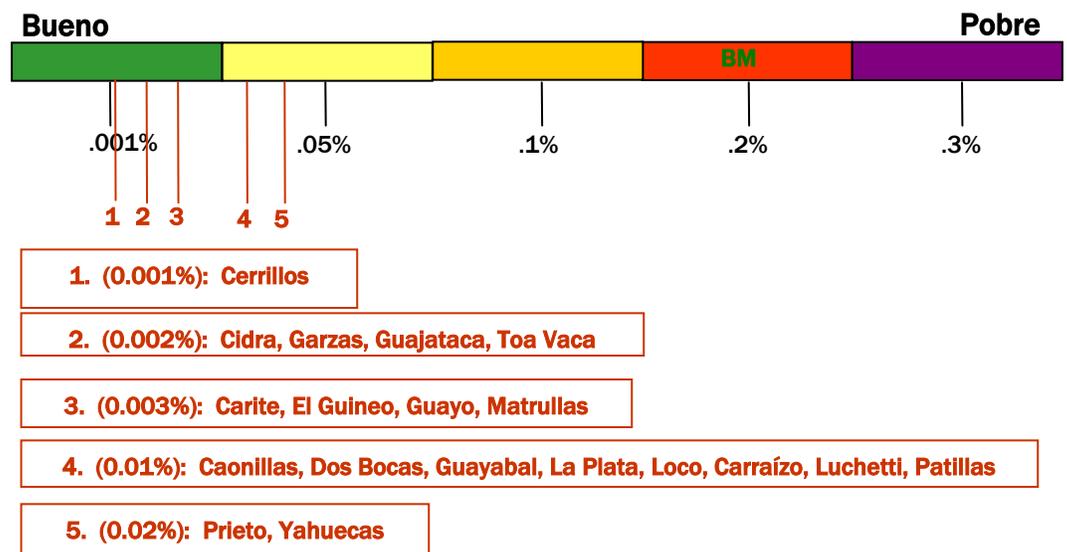
Consideraciones Técnicas:

La próxima ilustración muestra la Curva de Sedimentación y capacidad del Embalse Carraízo.



Benchmark (BM)

La pérdida anual de capacidad del embalse no debe superar el 0.2% de la capacidad original.



Limitaciones del Indicador:

El volumen de sedimentos que se depositan en un embalse se puede calcular (de forma aproximada) a través de estaciones de muestreo de sedimentos. No hay estaciones de medición de sedimentos en las cuencas de los embalses que permitan conocer la cantidad de sedimentos que mueven los distintos tipos de eventos de lluvia en cada cuenca. Aunque se conoce que la condición natural de los cuerpos de agua superficial (suplen el 55% de los abastos de agua potable) arrastra muchos sedimentos, no se han implantado medidas eficientes para evitar que los sedimentos lleguen a los cuerpos de agua. Además, los estudios de batimetría tienen altos costos, razón por la cual no se realizan con tanta frecuencia.

Conclusión y Recomendaciones

Se recomienda que la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados y la Autoridad de Energía Eléctrica adopten e implanten un plan para el control de los sedimentos que llegan a sus embalses. Continuar con el diseño de embalses nuevos fuera del cauce o con estructuras que puedan proveer una media vida mayor de 250 años. Iniciar investigaciones sobre la manera de minimizar las tasas de sedimentación en los embalses principales, con énfasis particular en obras de manejo hidráulico, e implantar las medidas de control de erosión.

Un factor que agrava esta situación es que los municipios y la Junta de Planificación no toman en consideración la ubicación de los embalses para calificar los suelos en la cuenca que drena a estos como suelos que ameritan protección para la conservación del recurso agua. Por esta razón se recomienda que la Junta de Planificación establezca como prioridad la ubicación de los embalses para que se incluyan como áreas de protección los terrenos en la cuenca de drenaje.

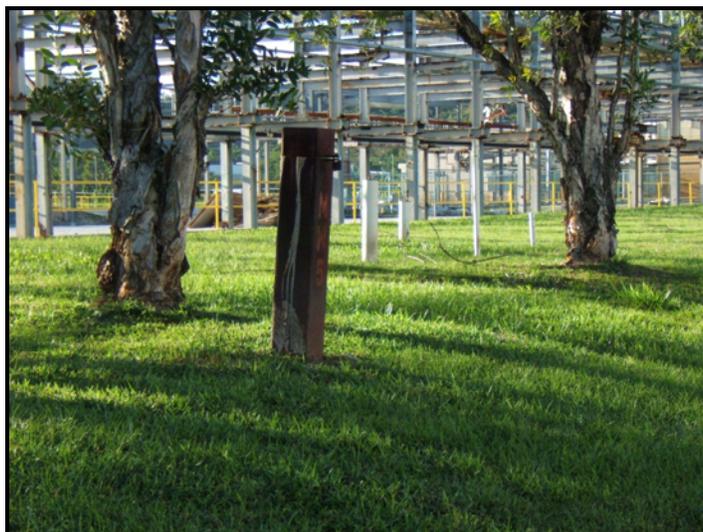


CANTIDAD DE POZOS CONTAMINADOS (INTRUSIÓN SALINA, VOC, ETC.)

Descripción del Indicador:

Por medio de este indicador se determinará la cantidad de pozos contaminados que no pueden ser utilizados como fuente de abasto de agua potable sin previo tratamiento del agua extraída.

DISPONIBILIDAD DE AGUA



Consideraciones Técnicas:

La JCA categoriza este indicador de Tipo I, data adecuada disponible, generada por monitoría constante a través de la Red de Monitoría de Aguas Subterráneas. Se monitorean ochenta (80) pozos operados por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico (AAA) para proveer agua potable a los usuarios del sistema público de agua potable con una frecuencia de muestreo anual.

Los datos de estas monitorías están disponibles en el Área de Evaluación y Planificación Estratégica de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) y en la base de datos electrónica nacional de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) conocida como *STORET* en la siguiente dirección: www.epa.gov/STORET.

Para este indicador, los parámetros considerados son orgánicos volátiles (VOC's), compuestos orgánicos semivolátiles (SVOC's), patógenos (bacterias conformes fecales y totales), metales (tales como: aluminio, manganeso, cadmio, plata, antimonio, níquel, cromo, arsénico, y berilio) y plaguicidas. Los resultados de análisis para cada uno de los pozos monitoreados son comparados con los estándares de calidad de agua establecidos en el Reglamento de Estándares de Calidad de Agua promulgado por la JCA. Esto resultará en la cantidad de pozos no aptos como fuente de abasto de agua potable en Puerto Rico.

Para el DS, la concentración de los contaminantes es medida por métodos analíticos aprobados para agua potable, los cuales pueden ser diferentes a los métodos utilizados para muestras ambientales. Los resultados obtenidos de los análisis del agua potable se comparan con los niveles máximos de contaminantes (MCL) regulados en agua potable. En el caso de las muestras ambientales, los resultados son comparados con los estándares de calidad de agua aplicables, los cuales muchas veces son idénticos a los MCL aplicables al agua potable.

El DS mantiene una lista de pozos cerrados por contaminación (sistemas AAA) en los últimos años. La gráfica que se incluye muestra los pozos que han sido cerrados por contaminación. La mayoría de estos pozos han sido contaminados con VOC y nitratos.

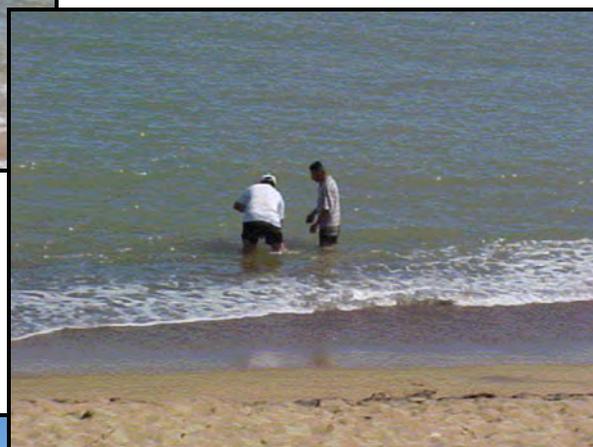


MILLAS DE PLAYAS APTAS PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS DE CONTACTO DIRECTO (NATACIÓN)

Descripción del Indicador:

Este indicador aplica de forma directa a las playas cuya calidad de agua permite actividades de contacto directo (natación) y así proteger la salud pública. La importancia estriba en que el resultado mostrado por este indicador sea la herramienta para poder establecer estrategias y controles más estrictos en cuanto a playas se refiera. Así se puede ejercer mejor la función de proteger la salud pública.

AGUAS COSTERAS



Consideraciones Técnicas:

Nuestro litoral costero, incluyendo las islas de Vieques, Culebra y Mona, comprende actualmente un total de 546.63 millas. La nueva segmentación del litoral costero fue desarrollada en el año 2007, no obstante no fue hasta el 2010 cuando se comenzó a utilizar para realizar la evaluación de calidad de agua. Dicho nuevo sistema de segmentación ha reducido el total de unidades de evaluación y una reducción en el total de millas del litoral costero.

La situación de cuerpos de agua similares a lo largo del litoral costero de Puerto Rico fue comparada con la de Laguna del Condado. Como resultado de la evaluación se determinó remover los tres segmentos del grupo de segmentos del litoral costero e incluir la Laguna del Condado al Estuario de la Bahía de San Juan, lo que ocasionó una reducción en el total de millas del litoral costero para Puerto Rico.

La evaluación de la calidad de las aguas costeras en Puerto Rico fue determinada tomando en consideración cinco (5) categorías de logros establecidas en las guías de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) para el Informe Integrado 305(b)/303(d).

Categoría 1: Aguas que logran el estándar de calidad de agua. Estos segmentos incluyen aquellos cuerpos de agua donde el monitoreo y otros datos técnicos indican que no hay usos impactados.

Categoría 2: Aguas que logran algún uso designado pero no hay datos disponibles para hacer una determinación de logro para el resto de los usos. Monitoreo adicional será implementado para documentar la evaluación del resto de los usos.

Categoría 3: Aguas con información insuficiente para determinar si algunos de los usos designados son logrados. Estos segmentos son registrados como no evaluados. Para los cuerpos de aguas superficiales (ríos) serán monitoreados durante el itinerario de la Estrategia de Evaluación de Cuencas Rotativas.

Categoría 4: Aguas en las cuales los usos designados están impactados o amenazados, pero se espera que estos logren los estándares de calidad de agua para los próximos dos (2) años si se implementan las correspondientes medidas de control.

Categoría 5: Aguas en las cuales los estándares de calidad de aguas no son logrados. Estos segmentos de aguas han sido listados como aguas impactadas en la Lista 303(d), y el mecanismo de Carga Total Máxima Permitida (TMDL, por sus siglas en inglés) debe ser desarrollado.



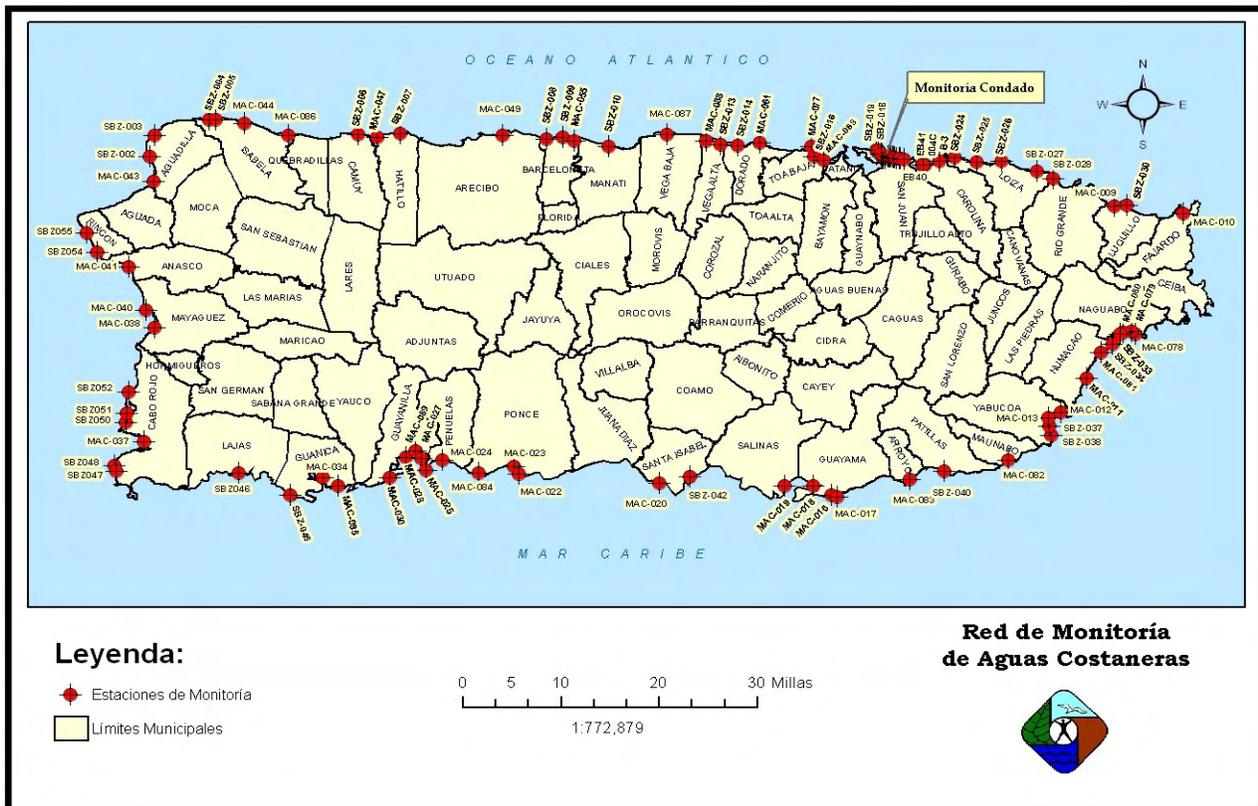
MILLAS DE PLAYAS APTAS PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS DE CONTACTO DIRECTO (NATACIÓN)



Consideraciones Técnicas:

En segmentos con estaciones de muestreo, las aguas costeras fueron evaluadas para los siguientes usos: natación (recreación de contacto directo), recreación secundaria, y vida acuática. La evaluación para aquellos segmentos de costas sin estaciones de monitoria fue basada en la identificación de posibles fuentes de contaminación (precisadas y dispersas), observaciones de campo, informes sobre mortandad de peces y el mejor juicio profesional de personal experimentado. El impacto por posibles fuentes de contaminación en la calidad del agua de segmentos sin estaciones de muestreo y el grado de cumplimiento de usos designados fueron determinados, considerando la naturaleza de cada fuente de contaminación, como si estas estuvieran presentes. El sistema de cumplimiento de permisos (PCS, por sus siglas en inglés) fue utilizado para obtener información sobre el nivel de cumplimiento de los Permisos del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas de Contaminación (NPDES, por sus siglas en inglés).

Red de Monitoría de Aguas Costaneras



IMPACTO MEDIBLE, ACCIONES SEGURAS

MILLAS DE PLAYAS APTAS PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS DE CONTACTO DIRECTO (NATACIÓN)

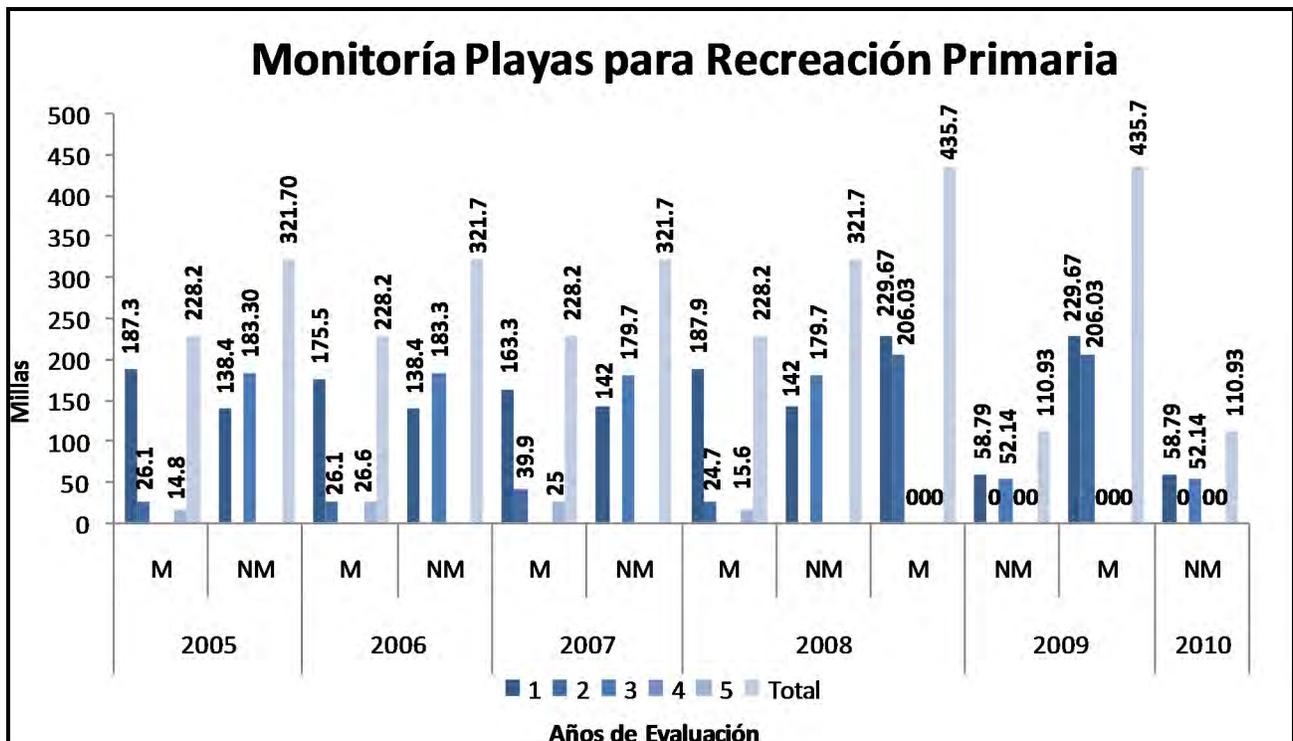


Consideraciones Técnicas:

El Programa de Monitoria de Playas y Notificación Pública tiene datos disponibles desde 2003 hasta el presente. (Ver mapa de Estaciones de Monitoría). Los datos están disponibles a través de la página cibernética de la JCA (<http://www.gobierno.pr/JCA/Biblioteca/Publicaciones/ProgramaMonitoriaPlayas/Default.html>) y en el Área de Evaluación y Planificación Estratégica de la JCA. Además, pueden ser accedidos en la base de datos electrónica nacional de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) conocida como STORET en la siguiente dirección: www.epa.gov/STORET. Actualmente la JCA cuenta con aproximadamente 29 estaciones de muestreo en 23 playas o balnearios más frecuentadas por los bañistas en Puerto Rico, donde la frecuencia de muestreo es bi-semanal.

Método de Análisis y Cobertura

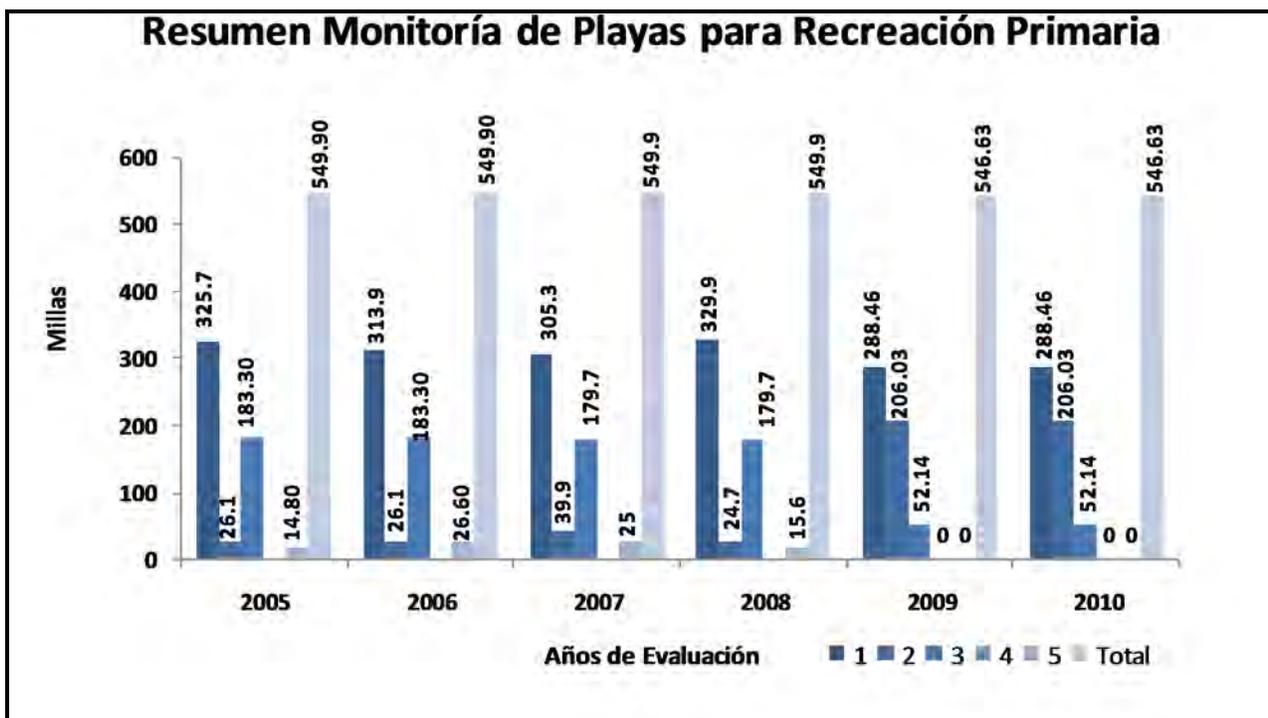
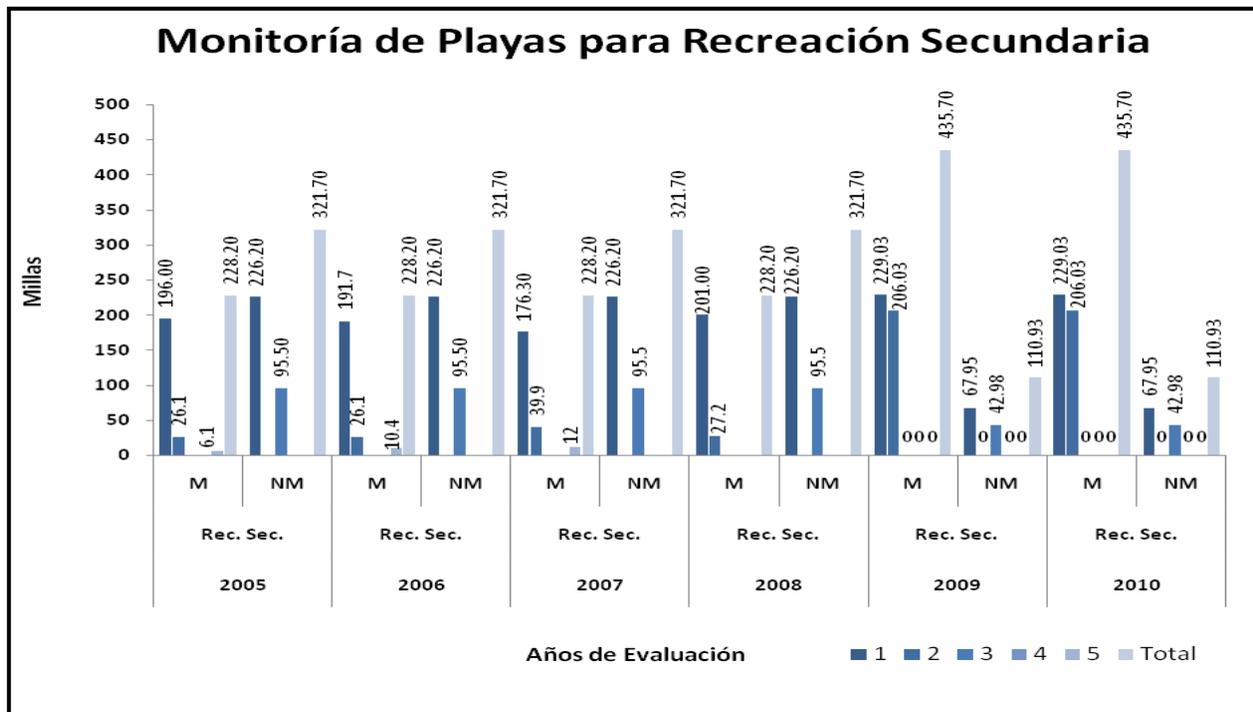
Para este indicador, los parámetros considerados son Coliformes Fecales y Enterococos. Los resultados obtenidos para cada una de las estaciones de monitoría serán comparados con el estándar de calidad de agua correspondiente, según establecido en el Reglamento de Calidad de Agua promulgado por la JCA. La ubicación general de cada estación se estableció para que coincidiera con el área de mayor concentración de bañistas.



MILLAS DE PLAYAS APTAS PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS DE CONTACTO DIRECTO (NATACIÓN)



Consideraciones Técnicas:



Limitaciones del Indicador:

Como factores limitantes se pueden mencionar los siguientes:

- Aunque la JCA tiene establecida una Red de Monitoria de la Zona Costanera no se puede medir la calidad de agua en todo el litoral costero debido a la falta de recursos económicos y personal.
- Se utiliza un método de análisis donde se realizan duplicados, a un 10% de las muestras, para atender el problema de falsos positivos y falsos negativos en los resultados.
- Actualmente el número de las Zonas Especiales de Bañistas es mayor de las que se pueden muestrear.
- Aunque existe el Programa de Monitoría de Playas y Notificación Pública, este programa solamente reporta resultados para veintitrés (23) playas de mayor uso.

Conclusión y Recomendaciones

La Red de Monitoria de Aguas Costaneras existente ha sido el mecanismo utilizado para evaluar los usos designados y según establecidos en el Reglamento de Estándares de Calidad de Agua. Dicha red de monitoria fue establecida tomando en consideración las zonas que mayor uso les daban los ciudadanos a nuestras playas en la década de los años setenta. Debido a ello, hoy día existen segmentos costeros utilizados por los ciudadanos para los cuáles no hay datos analíticos que puedan indicarnos la calidad de agua de dicho lugar y por lo que se evalúan según las posibles fuentes de contaminación existentes en el área. Como resultado de esto, hemos podido ver que con el tiempo las necesidades y usos dado a nuestras costas han cambiando, tanto en el aumento poblacional como en la demanda de sus recursos marinos para usos comerciales y/o turísticos.

Actualmente la JCA está trabajando en la Red de Monitoria de la Zona Costanera para la relocalización de estaciones de muestreo y/o la creación de nuevas estaciones. Estas metas son con el propósito de actualizar las estrategias para la protección y conservación de nuestras costas y así mantener la protección y calidad necesaria para el disfrute de presentes y futuras generaciones.



Introducción

Entre los diferentes contaminantes que afectan el medio ambiente del ser humano, el ruido es el que menos preocupación parece causar. No obstante, debido a las molestias que causa y los efectos que tiene, tanto en la calidad de vida de los seres humanos como en el funcionamiento de la vida silvestre, el ruido como problema ambiental está despertando más y más interés entre los estudiosos del tema. En los últimos años el Área de Control de Ruido de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) ha ampliado su ámbito de acción, en cuanto a estudios de ruido se refiere, expandiendo sus redes de monitoreo para incluir áreas que antes no se estudiaban. Igualmente se ha fomentado la participación de instituciones científicas y académicas en la realización de estudios de ruido, cuyos resultados se han presentado y discutido en foros donde asisten estudiosos de Puerto Rico y de otros países sobre el tema de ruido. Ya se ha convertido en una tradición el Día para la Concienciación sobre el Ruido que la Junta de Calidad Ambiental celebra anualmente por mandato de ley, como parte de su estrategia para concienciar a la ciudadanía y aunar esfuerzos para combatir el problema de la contaminación por ruido en la Isla.



Con el Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido (RCCR) como su principal marco de referencia, el Área de Control de Ruido continúa evaluando la problemática del ruido en Puerto Rico. A esos efectos ha ampliado su red de estaciones de medición de ruido en el área de Caguas. Precisamente, con el propósito de atemperar el RCCR a la problemática de ruido en Puerto Rico, el Área Control de Ruido continúa con el proceso de enmiendas al mismo. A fin de continuar su labor de monitorear los niveles de contaminación sónica y así poder tomar las acciones necesarias para controlarla, el Área de Control de Ruidos utilizará y seguirá afinando los siguientes indicadores:

INDICADORES

1. Niveles de Ruido Ambiental en Zonas Receptoras Residenciales: Tipo I
2. Estimados de la Población Expuesta a Ruido Urbano: Tipo II
3. Intrusión del Ruido Urbano en el Ambiente Natural: Tipo II



Descripción del Indicador:

CONTAMINACIÓN POR RUIDO AMBIENTAL

El indicador evalúa el estado del ambiente sonoro exterior de propiedades receptoras residenciales en zonas urbanas y rurales. Se seleccionan dichas propiedades como indicadoras ya que, para el entorno residencial, en especial durante el periodo nocturno, es ideal tener los niveles de ruido ambiental más bajos posibles para evitar diferentes grados de molestia a la ciudadanía. El indicador cuantifica los niveles de ruido exterior (acústica ambiental urbana o rural), los cuales se miden a través de un número de estaciones de monitoreo. El promedio de los datos de todas las estaciones estudiadas indica el comportamiento en general de los niveles de sonido o ruido en el entorno exterior de dichas propiedades. Un alto número de propiedades de uso residencial (sobre el 50% de las muestreadas) con niveles que excedan los establecidos por la JCA, en el periodo diurno y/o periodo nocturno, es un indicador de las tendencias que reflejan el detrimento de los ambientes sonoros residencial, lo que pudiera perjudicar el uso de dichos espacios y la calidad de vida de la ciudadanía que los habita.



Las áreas residenciales colindantes con avenidas y carreteras principales están expuestas a contaminación por ruido.



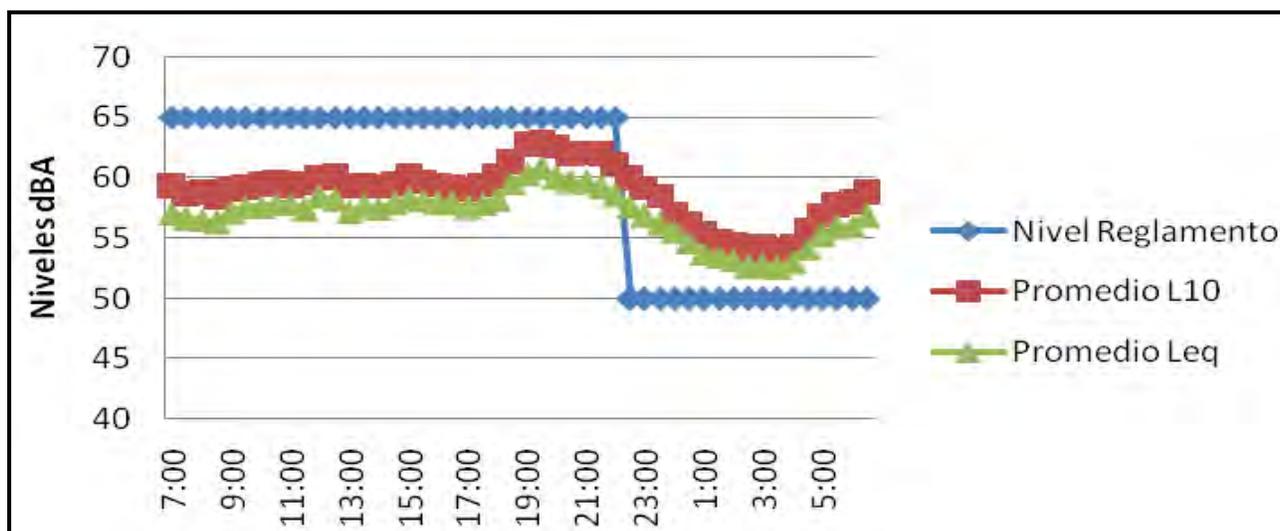
Consideraciones Técnicas:

Método de Análisis y Cobertura

Como parte de los estudios sobre acústica y ruido ambiental, el personal de la División de Cumplimiento y Estudios de Ruido del Área Control de Ruidos y Querellas Ambientales de la JCA ha estado desde el año 2003 monitoreando con equipos sonométricos (Norsonic Nor121) los niveles de sonido medidos en decibelios (dBA) en diferentes estaciones (residenciales, industriales y comerciales) en la Zona Metropolitana de San Juan y Guaynabo. Durante los últimos tres años se han establecido 60 estaciones de monitoria en el municipio de Caguas: en el 2008 se establecieron 20 estaciones de monitoria, 20 en el 2009 y 20 durante el 2010. Los muestreos se realizaron en un periodo de 24 horas en cada estación evaluada, iniciando a las 7:00 am. Los informes detallados para cada estación están disponibles en las Oficinas del Área Control de Ruidos y Querellas Ambientales.

El (L10) por definición es el nivel de sonido, en la escala A, dB(A), que es excedido en un diez por ciento (10%) del tiempo para un periodo bajo consideración. El nivel Equivalente (Leq) es el nivel de sonido continuo equivalente. Es decir, el nivel constante, que puede producir la misma energía sonora (medida en escala A, dB(A)) que un sonido variante especificado en un tiempo establecido.

Análisis



Gráfica 1: Niveles L10 y Leq de 60, Estaciones en el Municipio de Caguas

Esta gráfica refleja los niveles promedios en decibelios, que fueron documentados en los ambientes sonoros en las Áreas I, II, III, IV y V del Municipio de Caguas. Estos niveles fueron monitoreados a partir de las 7:00 am por un periodo de 24 horas en cada una de las 60 estaciones incluidas en este informe.



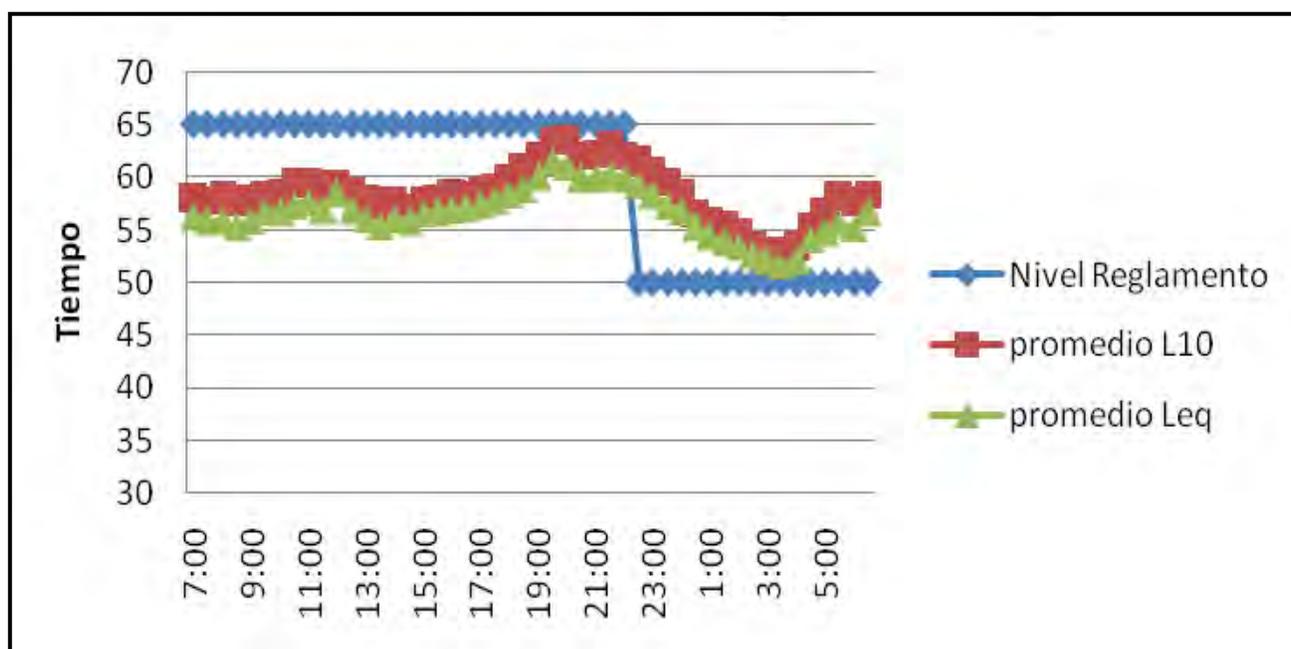
NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN ZONAS RECEPTORAS RESIDENCIALES



Consideraciones Técnicas:

Los niveles de L_{10} y L_{eq} tuvieron un comportamiento similar donde se refleja que en promedio los niveles sonoros en las Áreas estudiadas del municipio de Caguas se mantuvieron entre los parámetros establecidos por el Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido (RCCR) para el periodo diurno. Los niveles sonoros de L_{10} fueron disminuyendo a partir de las 9:30 pm hasta alcanzar su nivel más bajo a las 3:00 am de 53.3 dB(A), para luego comenzar a aumentar hasta los 58.7 dB(A) en el periodo diurno a las 7:00 am. En el periodo nocturno los niveles promedio de L_{10} sobrepasaron el nivel establecido por el reglamento para dicho periodo.

En el análisis del promedio de los niveles de L_{10} se puede inferir que los niveles de sonido recopilados durante las horas entre las 7:00 pm y las 3:00 am podrían estar influenciados, de acuerdo al lugar donde se tomó la muestra (la estación de monitoreo), ya sea por los niveles de sonido asociados a nuestra fauna o por el tráfico vehicular en aquellas zonas donde la congestión vehicular es alta.



Grafica 2: Promedio de Niveles de Sonido en las Áreas IV y V del Municipio de Caguas

Esta gráfica muestra el promedio de los niveles de sonido en las 20 estaciones monitoreadas durante el 2010 en el municipio de Caguas. El promedio del L_{10} se mantuvo durante el periodo diurno bajo el nivel establecido en el reglamento. Este promedio llegó a alcanzar un máximo de 63.5 db(A) a las 9:30 pm. Luego se observó que los niveles de sonido comienzan a descender hasta llegar a un mínimo de 52.9 db(a) a las 3:00 am para luego comenzar a aumentar hasta alcanzar los 58.4 db(a) a las 6:30 am. El nivel promedio de L_{eq} se comportó similar al L_{10} y ambos cumplieron durante el período diurno con la reglamentación de ruido vigente. En el período nocturno ambos (L_{10} y L_{eq}) sobrepasaron el nivel establecido con niveles entre los 59.9 y 51.7 db(a).



Consideraciones Técnicas:

La base de datos original cuenta con los niveles sonoros para ambientes exteriores en estaciones residenciales, comerciales, industriales y otras, para efectos de este Informe. Cuando analizamos la data obtenida en los diferentes puntos de muestreo que se seleccionaron al azar le damos mayor énfasis al área residencial. Es debido a que es donde el ciudadano principalmente valora, requiere y tiene la expectativa de una calidad del entorno sonoro que le permita el disfrute de su propiedad, hacer sus actividades y poder descansar. La presencia de altos niveles de ruido en el exterior que pudieran propagarse al interior, especialmente durante el período nocturno pudiera generar diferentes grados de perturbación o molestia para la ciudadanía en dichos ambientes residenciales. Las áreas residenciales colindantes con avenidas y carreteras principales están expuestas a altos niveles de sonido, tanto en el período diurno como el nocturno. Los niveles promedios para el período diurno cumplen con lo establecido en el reglamento para una zona residencial impactada por el tránsito vehicular. Durante el periodo nocturno los niveles están sobre lo establecido en la reglamentación.

Las gráficas 1 y 2 reflejan que en promedio la mayoría de las propiedades residenciales evaluadas recibieron en sus fachadas (exterior) niveles sonoros (L_{10}) que cumplen con los niveles indicados en la reglamentación de la JCA para el periodo diurno. En el periodo nocturno sobrepasan el nivel establecido en el reglamento. En términos de los valores Leq , los niveles estuvieron cercanos a los 60 dB(A) durante prácticamente todo el periodo diurno y a partir de las 9:30 pm el nivel comenzó a reducirse alcanzando los 52.4 dB(A) a las 3:00 am.

Benchmark (BM)

El Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido (RCCR) de la JCA establece niveles recibidos para propiedades receptoras residenciales, comerciales, industriales y de tranquilidad. En el caso de propiedades residenciales, el RCCR establece que los niveles de ruido generados desde una zona emisora comercial no deben exceder en una propiedad receptora residencial de un L_{10} de 65 dB(A) en el periodo diurno y de 50 dB(A) en el periodo nocturno. Otros límites entre propiedades están descritos en el RCCR.



NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN ZONAS RECEPTORAS RESIDENCIALES



Consideraciones Técnicas:

Periodo Diurno: (7:01am-10:00pm)

Nivel de sonido RCCR $L_{10} = 65\text{dB(A)}$

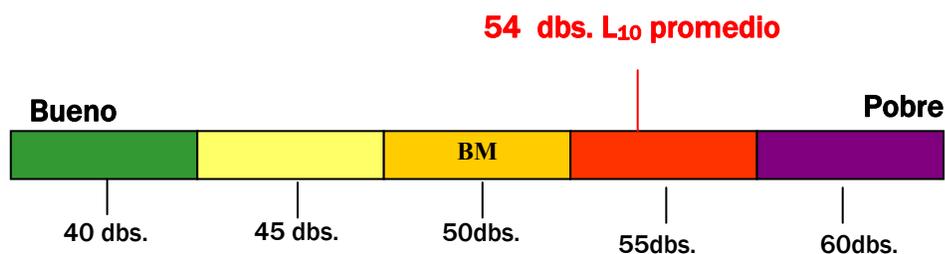
Promedio $L_{10} = 60.2\text{dB(A)}$



Periodo Nocturno: (10:01pm-7:00am)

Nivel de sonido RCCR $L_{10} = 50\text{dB(A)}$

Promedio $L_{10} = 54\text{dB(A)}$

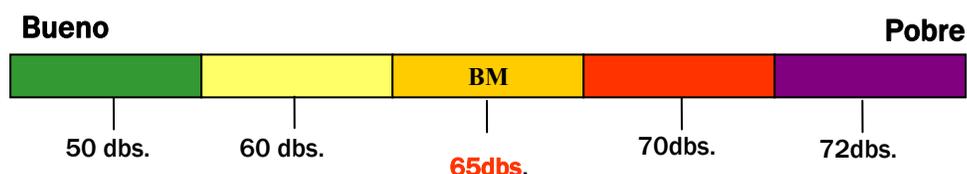


Limitaciones del Indicador:

Como hemos mencionado en informes anteriores, este estudio no mide los niveles de exposición de los individuos dentro de sus residencias, pues para lograr dicho propósito habría que usar tecnología de dosímetros y una metodología distinta. No obstante, dado que el proyecto es uno de naturaleza continua, se espera que a medida que se recopilen más datos a través de los años, el análisis estará más completo. También, se necesita incorporar y considerar elementos de la variabilidad del comportamiento de los niveles de ruido entre días, por semanas, meses y años, como parte de esta metodología. El Área Control de Ruidos y Querrelas Ambientales de la JCA espera poder analizar estos elementos de variabilidad temporal al establecer de una a dos estaciones permanentes de monitoria sonora urbana. Otra limitación que tiene este indicador es la falta de más equipo sonométrico con la capacidad de ser expuestos a las temperaturas de un país tropical.

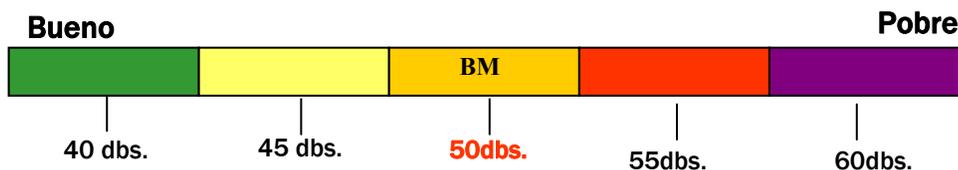
Periodo Diurno(7:01am-10:00pm)

Nivel de sonido $L_{10} = 65\text{dB(A)}$



Periodo Nocturno(10:01pm-7:00am)

Nivel de sonido $L_{10} = 50\text{dB(A)}$



Limitaciones del Indicador:

Conclusión y Recomendaciones

Para los datos incluidos en este informe, en términos generales la tendencia es que los niveles sonoros en las propiedades ubicadas en zonas residenciales y comerciales se mantuvieron en el periodo diurno cercanos a los niveles establecidos en el RCCR. Aun cuando se monitoreen más estaciones, los niveles de sonido mantienen el mismo comportamiento. En el periodo nocturno, el promedio de los niveles observados en las propiedades residenciales reflejó un patrón de descenso gradual, que aunque cercano al nivel en el RCCR no cumple con el nivel establecido en la reglamentación. A pesar de esto, el patrón descendiente en el periodo nocturno es uno que pudiera considerarse como favorable y aceptable en términos de la calidad del ambiente sonoro residencial exterior.

A pesar de las tendencias en términos estratégicos del comportamiento y manejo del ruido urbano, lo ideal es promover estrategias a mediano y largo plazo para la reducción de estos niveles en dichos ambientes sonoros urbanos, en especial en aquellas estaciones muestreadas donde el nivel de ruido está significativamente sobre el nivel promedio observado. Para esto hay que evaluar en cada lugar, cuáles son los emisores de ruido de mayor influencia en dichos niveles y cuáles serían las mejores alternativas a corto, mediano o largo plazo que estarían disponibles para el manejo del asunto.



Descripción del Indicador:

CONTAMINACIÓN POR RUIDO AMBIENTAL

El indicador evalúa, usando como modelo varias de las ciudades más pobladas de la Isla (sobre 90,000 residentes), el porcentaje estimado de las personas que pudieran estar expuestas a diferentes rangos de niveles de ruido urbano (40-50, 51-60, 61-70, 71-80, >81). El concepto de población expuesta da una perspectiva de salud pública a la problemática de la presencia del ruido urbano en nuestras ciudades. Estos análisis son esenciales en el desarrollo de estrategias a largo plazo en la planificación urbana y la implantación de una política pública ambiental más efectiva sobre el manejo de la problemática en la isla. La meta es lograr los porcentajes más bajos posible de población expuesta en los rangos más altos de exposición (71-80 y >81), logrando así, el porcentaje más alto de la población expuesta a niveles de ruido urbano en la banda de los 51 a 60 dB(A) o inferior, como metas conservadoras y a largo plazo.



Método de Análisis y Cobertura

Usando Sistemas de Información Geográfica para crear mapas de ruido urbano e incluyendo los datos poblacionales del censo por parcela, se puede estimar los porcentos de población expuesta a ruido urbano para la extensión geográfica seleccionada. Estos estimados son generados desde la perspectiva de los niveles de ruido urbano que impactan las superficies de las propiedades receptoras. En relación con el espacio interior donde habita la gente, se presume que como este ruido impacta la fachada y que como la mayoría de la población en la Isla vive en sus propiedades residenciales con las ventanas o puertas abiertas, el ruido exterior estaría logrando cierto grado de intrusión al interior de la propiedad y el ciudadano de una manera u otra estaría expuesto en algún momento a dicho niveles.

Los mapas son generados a partir de diferentes capas georeferenciadas sobre topografía, localización de carreteras, edificios y elevaciones de estructuras en cada ciudad, todas incorporadas y manejadas por una aplicación de computadora que realiza los cálculos correspondientes. Una vez los mapas hayan sido completados y validados, los datos serán reportados por cada ciudad y se espera que año tras año se vayan incluyendo otras ciudades que tengan menos de 90,000 residentes. Los mapas contendrán datos en formato L_{eq} dB(A) para 24 horas y por separado para el periodo diurno (7:00 am a 10:00 pm) y nocturno (10:01 pm a 6:59 am). Se reportará generación, propagación y consecuentemente posible exposición, proveniente de cada grupo emisor (tránsito vehicular en las principales vías públicas, transportación aérea, ferroviaria, facilidades industriales, entre otros).

Para el proyecto del modelo de la Ciudad de San Juan, en el que trabajo la JCA como primer ejemplo, se considerará como emisor el ruido proveniente del tránsito vehicular. El estimado de exposición será sobre las fachadas más expuestas de las estructuras incluidas. Fases posteriores incluirán el ruido proveniente de vías ferroviarias (si aplica en la ciudad) (segunda fase), transportación aérea (tercera fase) y facilidades industriales (cuarta fase). Debido a la complejidad de los proyectos para cada región y la baja variabilidad anual que se estima que puede haber en los niveles de ruido en una ciudad, se entiende que los análisis y nuevas versiones de los mapas de ruido urbano de las ciudades o municipios que así lo hagan deben revisarse cada 8 años, a menos que por alguna razón la ciudad decida revisarlo en un término menor de tiempo.

Fuente de los Datos: En la actualidad la Junta de Calidad Ambiental no cuenta con datos finales para analizar las tendencias de éste indicador. La Agencia adquirió en abril 2007 la tecnología que incluye la aplicación CADNA-A y una computadora de alta velocidad, lo cual permitió iniciar la generación del primer mapa de ruido urbano y tránsito vehicular para la Ciudad de San Juan. La JCA realizó el análisis de los datos disponibles para la Ciudad de San Juan, como modelo y ejemplo de las nuevas tecnologías y tendencias de estudio para el manejo del ruido ambiental.



Consideraciones Técnicas:

Observaciones: Durante los años 2008 al 2010 el Área Control de Ruidos de la JCA colaboró con los municipios de Guaynabo y Caguas en el desarrollo de mapas de ruido urbano así como la generación de los datos y su correspondiente análisis. Además, se ha contactado al municipio de Bayamón el cual está interesado en desarrollar el mapa de ruido urbano para su municipio. Se espera poder continuar colaborando con las diferentes autoridades municipales de PR interesadas en el desarrollo de estos mapas. Es necesario coordinar con los municipios que cuentan con oficinas que poseen capacidades en el uso del Sistema de Información Geográfica (GIS), para que estos colaboren en el desarrollo de otros mapas. Como parte del proyecto, la JCA recomienda que se establezca por requisito de Ley que las autoridades de los 78 municipios de Puerto Rico establezcan Planes Municipales para el Manejo del Ruido Urbano y que aquellas ciudades que posean sobre 90,000 residentes incluyan en dicho Plan el desarrollo de un mapa de ruido urbano como parte de las herramientas de análisis y manejo del problema.

Análisis

Los datos serán informados en términos de gráficas de barra donde se indicará a través de diferentes bandas de niveles de ruido (35-45, 46-55, 56-65, 66-75, 76-85) el porciento estimado de personas que pudieran estar en ambientes exteriores, expuestos a dichos niveles. En estos momentos esta parte del análisis no se incluye ya que no hay datos recopilados todavía para hacer un análisis.

Ciudad (> 90,000 de residentes): _____

Total de la Población (estimada según el censo): _____

Fuente Principal Emisora Bajo Análisis (tránsito, industrial, aérea, etc.) _____

Leg (Tiempo)	35 – 45	46 - 55	56 - 65	66 - 75	76 - 85
Leq (24 horas)	%	%	%	%	%
Leq Diurno (7:00am a 10:00pm)	%	%	%	%	%
Leq Nocturno (10:01pm a 6:59am)	%	%	%	%	%



Consideraciones Técnicas:

Se espera que surja del análisis la información que permita evaluar, según los modelos, cuántas personas estarían potencialmente expuestas a los niveles de ruido ambiental en los diferentes rangos de decibelios aquí descritos.

Benchmark (BM)

El Área Control de Ruidos de la JCA recomienda las siguientes metas, estimadas de manera conservadora, respecto a los porcentos de población expuesta:

Leg (Tiempo)	35 – 45	46 - 55	56 - 65	66 - 75	76 - 85
Leq (24 horas)	20%	20%	50%	5%	5%
Leq Diurno (7:00am a 10:00pm)	20%	10%	40%	10%	5%
Leq Nocturno (10:01pm a 6:59am)	10%	70%	13%	5%	2%
Ejemplo: Para San Juan 434,374 residentes en Censo del 2000. Para el periodo nocturno:	10% seria 43,437	70% seria 304,062	13% seria 56,469	5% seria 21,719	2% seria 8,687

El razonamiento de estas recomendaciones es que para el periodo nocturno la mayoría de la población debería estar entre los 46 y 65 dB(A) con un mínimo de la población sobre los 66 dB(A). Estos porcentos son un estimado muy conservador de las metas o expectativas de exposición razonable para la población. Una vez completado los mapas y se realicen los análisis correspondientes, se podrán realizar los ajustes correspondientes y un mejor estimado de lo que debe ser ideal como meta razonable.



Limitaciones del Indicador:

No evalúa aspectos de salud pública o epidemiológica de la población expuesta a dichos niveles de ruido urbano. Depende de la disponibilidad de la tecnología necesaria y el entrenamiento de los funcionarios en cada municipio en el uso de la aplicación. Los datos y análisis son el resultado del desarrollo de un modelo, usando un sistema de información geográfica para evaluar la generación, propagación, absorción y reflexión de diferentes fuentes de ruido en espacios urbanos. La precisión del modelo depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles para las diferentes capas georeferenciadas que estén disponibles de cada ciudad (topografía, localización de carreteras, edificios, elevaciones de estructuras, datos poblacionales, etc).

Conclusiones y Recomendaciones

El Área Control de Ruidos de la JCA espera tener disponibles resultados preliminares de los análisis sobre ruido urbano y población expuesta de la Ciudad de San Juan, generados a través del mapa de ruido urbano. Aunque la primera versión del mapa de San Juan fue completada en Abril 2007, no se ha podido calcular los porcentos de la población expuesta. La Junta de Calidad Ambiental estará promoviendo el uso de ésta tecnología y tipo de análisis sobre ruido urbano a través de múltiples reuniones con funcionarios de varios municipios de la Isla que han expresado su interés por esa tecnología.



Descripción del Indicador:

Este indicador tiene como meta evaluar la problemática de la intrusión del ruido urbano o ruido antropogénico en diferentes tipos de ecosistemas naturales en Puerto Rico. Evalúa la presencia y los niveles de ruido ambiental procedentes de diferentes emisores de ruido ambiental, como los medios de transportación, facilidades industriales, áreas residenciales y otras actividades humana que generen ruidos, que llegan a estos espacios naturales. La evaluación de la intrusión del ruido antropogénico en el ambiente natural es importante ya que su presencia compromete la calidad del ambiente sonoro natural no sólo para las especies que habitan estos ecosistemas, sino también para el ser humano que visita dichos lugares para tener contacto con la naturaleza. Una alta incidencia de ecosistemas naturales con altos niveles de ruido ambiental representa una tendencia de la degradación del ambiente sonoro natural en la Isla.

CONTAMINACIÓN POR RUIDO AMBIENTAL



Método de Análisis y Cobertura

Para evaluar la magnitud de la intrusión del ruido ambiental o ruido urbano en dichos ecosistemas, la Junta de Calidad Ambiental, el Departamento de Recursos Naturales y el Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico trabajaron durante el año 2008 con la implantación de un Plan Estratégico e Investigativo para el estudio del Ruido Ambiental y la Fauna en P.R. Este Plan tiene como propósito principal el promover, a través de fondos disponibles, investigaciones sobre el tema. Durante el 2009 a través de esta iniciativa, se le asignó fondos a la universidad Interamericana Recinto Metropolitano para el desarrollo de una investigación a cargo del Profesor Ernesto Torres, titulada “La Intrusión de Ruido Ambiental en Dos Reservas Naturales de la Costa Norte de Puerto Rico”. También se le otorgó fondos a la Universidad de Puerto Rico a través del profesor Mitchell Aide, quien durante el 2009 comenzó su investigación titulada “The Effect of Anthropogenic Noise on the Calling Behavior of Amphibians and Birds in Urban Areas of Puerto Rico”, la cual fue culminada en el 2010. Ambos estudios se llevaron a cabo en asentamientos urbanos y en las diferentes reservas o bosques en Puerto Rico.

La meta del proyecto es lograr monitorear en ecosistemas naturales donde no hay ruido ambiental presente, así como en aquellos donde se tenga la intromisión del ruido urbano, de manera tal, que se pueda generar una gráfica representativa del comportamiento sonoro de ambientes naturales sin ruido urbano y otros donde sí hay presencia de ruido y se pueda identificar la fauna presente en el lugar.

Fuente de los Datos: Los datos para este indicador provienen de la investigación efectuada por la Universidad de Puerto Rico, la cual comenzó en el año 2009 y culminó en el 2010. El informe final del estudio realizado por el Profesor Mitchell Aide y los estudiantes de la UPR están disponibles en las oficinas del Área de Control de Ruido.

Benchmark (BM)

Para las áreas naturales impactadas por ruido urbano, dependiendo del tipo de ecosistema y su localización, un posible benchmark sería el que dichos espacios sean acústicamente lo más similar posible a los ambientes libres de contaminación por ruido urbano. A pesar de que no hay criterios establecidos por reglamentos y leyes locales referentes a los niveles de ruido en reservas naturales, sí se establece en el Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido unos niveles de sonido para zonas representativas de servicios comunales no habitados, como son las reservas Naturales, lo cual solo aplica a los seres humanos que disfrutan de estas facilidades.

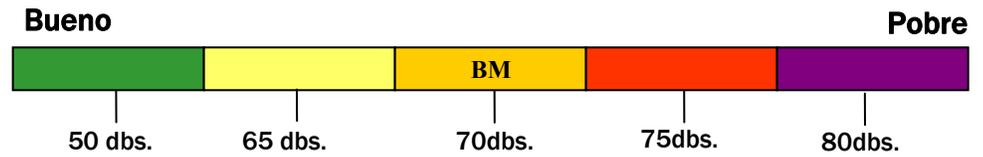


INTRUSIÓN DEL RUIDO URBANO EN EL MEDIO AMBIENTE NATURAL

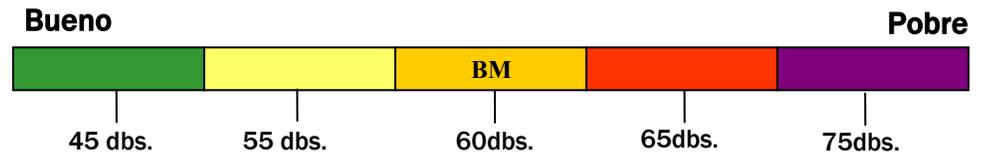


Consideraciones Técnicas:

Periodo Diurno(7:01am-10:00pm)
Nivel de sonido RCCR $L_{10} = 70\text{dB(A)}$



Periodo Nocturno(10:01pm-7:00pm)
Nivel de sonido RCCR $L_{10} = 60\text{dB(A)}$



Limitaciones del Indicador:

Aunque los resultados de una encuesta realizada por los estudiantes de la Universidad Interamericana en las reservas de la Esperanza en Manatí y Tortuguero en Vega Baja sobre la intromisión de ruido urbano nos ha corroborado que los visitantes sintieron grados de molestias durante su visita, ya que no les permitió disfrutar totalmente de los ambientes sonoros naturales de la reserva, este indicador no evalúa si dichos niveles de ruido tienen algún impacto o efecto directo o indirecto en la ciudadanía que visitó dichos ecosistemas, ya que en esta fase del proyecto sólo se describen los niveles de ruidos presentes que pudieran afectar el disfrute de los ambientes sonoros naturales y cómo los visitantes perciben lo que es ruido a través de una encuesta realizada. Además, no podemos determinar cómo los niveles de sonido generados por la intromisión del hombre puede afectar en su comportamiento a las diferentes especies que habitan en las reservas estudiadas.

Conclusión y Recomendaciones

Basado en los datos obtenidos en el estudio efectuado por la Universidad de Puerto Rico durante el 2010, los investigadores concluyeron que los anuros y las aves dependen del sonido para una serie de comportamientos sociales, tales como reproducción, alimentación y defensa de territorio, entre otros. Sin embargo la comunicación se ve afectada por la interferencia producida por el ruido de fondo, el cual puede ser de origen natural o antropogénico. Algunos ejemplos de ruido de origen natural son la lluvia, el viento, ríos y el producido por animales como grillos, aves y ranas. El ruido de origen humano es principalmente producido por la construcción, las industrias y la transportación.

Particularmente la transportación es una gran fuente de ruido en Puerto Rico y existe una alta densidad de carreteras así como altos niveles de polución acústica. Además, el número de automóviles ha incrementado de 1 millón a 2.8 millones entre los años 1980 a 2005. Los niveles de ruido en las áreas metropolitanas están por encima de los niveles máximos recomendados.

En este estudio se evaluó el impacto del ruido del tráfico en la composición de las comunidades de anuros y de aves que habitan bosques adyacentes a carreteras con alto flujo vehicular. Para la realización del mismo se comparó áreas boscosas cercanas a la carretera (a 100 metros de distancia, $n=20$, los niveles son $dB>60$), con los que están más lejos (a menos de 300m de distancia, $n=20$, los niveles son menor de 60 db(a)($dB<60$). Todos los sitios tenían una estructura de vegetación similar, pero diferentes niveles de ruido.

Se encontró que las comunidades de anuros no fueron afectadas por el ruido del tráfico, pues su comportamiento fue el mismo en los lugares estudiados cerca y lejos de la carretera. Sin embargo, la riqueza de especies de aves, así como la composición de las comunidades de las mismas fue significativamente menor en los sitios cercanos a la carretera. También se observó otra variación entre los sitios que quedan cerca y aquellos que ubican lejos de la carretera, en el sentido de que las especies de aves con cantos de baja frecuencia se encontraron solo en los sitios lejanos de la carretera.



Limitaciones del Indicador:

Las diferencias en la ecología y en el comportamiento entre anuros y aves podrían explicar estos resultados. Los Anuros cantan principalmente de noche cuando el tráfico y el ruido son menos fuertes. En el caso de las aves ocurre lo contrario. La actividad de canto de las aves es durante el día y se solapa con los altos niveles de tráfico y ruido. Además, las aves tienen la capacidad de escapar de sitios ruidosos, lo cual explicaría por qué las especies con cantos de baja frecuencia que se solapan con el ruido del tráfico se encuentran solo en lugares lejanos a la carretera donde la incidencia del ruido del tráfico es menor. En contraste los anuros con baja capacidad de movimiento, reducen su actividad y/o modifican la estructura del canto para evitar el solape con el ruido del tránsito vehicular.

Esta segunda fase de la investigación que se efectuó durante el 2010 sobre los niveles de sonido que impactan a la fauna, corroboró los resultados de la primera fase que se había llevado a cabo anteriormente. Basado en estos resultados, los investigadores recomendaron aumentar las barreras naturales de vegetación a lo largo de las carreteras, para evitar la propagación de niveles de sonido generados por el tránsito hacia las áreas habitadas por las especies estudiadas.

Los hallazgos antes descritos nos llevan a concluir que los emisores urbanos de ruido ambiental generan niveles más altos de sonido de lo que la fauna es capaz de generar. Por lo tanto, la posibilidad del enmascaramiento de señales de sonidos o vocalizaciones de la fauna pudiera ser una de las consecuencias de la presencia del ruido ambiental urbano.

El análisis de este indicador es de gran importancia, ya que al evaluar el comportamiento sonoro de los ambientes naturales como primera meta, para luego evaluar el comportamiento sonoro de los ambientes naturales donde hay problemas de ruido urbano, nos permitirá describir la magnitud de intrusión del ruido antropogénico en ambientes naturales en la Isla. Estos datos son importantes para comprender si se está comprometiendo la calidad del ambiente sonoro natural en un porcentaje alto en las reservas y parques naturales, lo cual pudiera estar afectando el desarrollo de ciertas especies, debido a la presencia de aquellos ruidos generados por el hombre, principalmente, el tránsito vehicular. Además, la presencia del ruido ambiental urbano en los espacios naturales reduce, degrada y afecta la experiencia de contacto con un ambiente natural libre de ruido de los residentes y turistas que visitan los parques y reservas naturales de Puerto Rico.



Introducción

De los recursos naturales con que cuenta Puerto Rico el suelo es de los más escasos. La escasez del suelo se manifiesta en la gran cantidad de presiones y conflictos que se generan entre diversos sectores de la sociedad en torno a las diversas posibilidades de uso que tan importante recurso presenta. Las razones para que el país enfrente esta situación se pueden vincular a su limitada extensión territorial y su topografía eminentemente montañosa, características que reducen la disponibilidad física del suelo para diversos usos. A lo anterior hay que añadir el hecho de que Puerto Rico sostiene una cantidad sustancial de población (cerca de 4 millones de habitantes), la cual durante las pasadas cinco décadas ha experimentado intensos cambios socioeconómicos que se traducen en una demanda cada vez mayor por los servicios que el suelo puede ofrecer.

La gran demanda por el uso del suelo para proyectos necesarios para la sociedad, como es el caso de viviendas, comercios, industrias y desarrollo de infraestructura, incidieron de manera directa o indirecta en diversos problemas de contaminación ambiental, agotamiento de recursos de valor natural y económico, y en la conversión a otros usos de terrenos con alto valor agrícola. Por otro lado, la demanda del suelo para los propósitos ya señalados muchas veces compite con demandas igualmente válidas y necesarias para el desarrollo del país como son la agricultura, la recreación y la conservación de recursos hidrológicos, biológicos y minerales.

Son muchos los factores que hacen sumamente complejo la toma de decisiones en cuanto al manejo de los suelos en un limitado territorio geográfico y con alta densidad poblacional como la de Puerto Rico. Sin embargo, quizás uno de los de mayor trascendencia sea el lograr satisfacer las necesidades sociales y de desarrollo económico del país mientras se conservan los recursos naturales y agrícolas de los cuales todos somos dependientes.

Es ante este reto que se deben tomar todas las medidas posibles para evitar la degradación o pérdida de este recurso mediante la planificación juiciosa de los usos que se dan o proponen sobre el mismo, y el control adecuado de una de sus principales amenazas de contaminación: el manejo de los desperdicios sólidos.

SUELO



Consideraciones Técnicas:

La Junta de Planificación (JP), por medio de su Oficina de Sistemas de Información, es la agencia a cargo de manejar y suministrar los datos que alimentan este indicador. Los mismos están basados en el examen de todos los municipios autónomos y los que no tiene planes territoriales aprobados, o sea, se incluyen todos los municipios.

Áreas Desarrolladas

Los componentes del área desarrollada son el suelo urbano y el suelo urbano atípico desarrollado. El suelo urbano es una clasificación de los planes territoriales. Está constituido por los terrenos que cuentan 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. Asimismo, estos suelos suelen estar comprendidos en áreas consolidadas por la edificación.

Los terrenos clasificados como suelo urbano atípico son para usos que, por su propia naturaleza, no son compatibles con usos típicos urbanos, como es el residencial. Incluye, además, las áreas desarrolladas (suelo urbano atípico desarrollado) que, generalmente, están rodeadas por suelo rústico, las cuales demuestran ser producto de un proceso urbanizador.

Tabla 1: Área Desarrollada (2010)
Puerto Rico

Clasificación	Total en cuerdas
Suelo Urbano	217,183
Suelo Urbano Atípico Desarrollado	37,459
Gran Total	254,642
Total PR	2,274,528



Consideraciones Técnicas:

Análisis

El área desarrollada, de acuerdo al Plan de Uso de Terrenos (PUT) revisado del 2008 y basado igualmente en el análisis de todos los municipios, consiste de la clasificación de Suelo Urbano (SU) y Suelo Urbano Atípico Desarrollado (SUAD). El SU incluye los terrenos que están completamente desarrollados en las áreas urbanas. El SUAD incluye las comunidades que no forman parte del área urbana principal del municipio pero están construidas. El primero, (SU), comprende 217,183 cuerdas, y el segundo, (SUAD), 37,459 cuerdas, para totalizar 254,642 cuerdas. El área desarrollada ocupa, por lo tanto, el 11 % del total de cuerdas de la isla. Este total, según la JP, puede variar por año de acuerdo a los planes de ordenación territorial que los municipios preparen y/o modifiquen. No obstante, si se incluyen todas las áreas desarrolladas ubicadas en sectores rurales y todas las construcciones realizadas, el porcentaje 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. Sobre todo, los proyectos residenciales y comerciales están ocupando terrenos valiosos en distintos lugares de la Isla que, en el pasado, se usaban 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.

Áreas Bajo Riesgo de Inundaciones

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. No obstante, los daños a propiedades, infraestructura y cultivos 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 JP, mediante resolución del 8 de abril de 2005, adopta la 6ta revisión del Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación (Reglamento de Planificación Núm. 13), sustituyendo así el anterior Reglamento de Zonas Susceptibles a Inundaciones. A la misma vez adopta los Mapas sobre Tasas del Seguro de Inundación (FIRM, por sus siglas en inglés) preparados por la Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) en sustitución de los Mapas de Zonas Susceptibles a Inundaciones. Con las nuevas enmiendas se adoptan también las nuevas clasificaciones incluidas en el FIRM para los terrenos bajo riesgo de inundaciones. Estas son las siguientes:



Consideraciones Técnicas:

- **Cauce Mayor** – Incluye los terrenos que ubiquen dentro de los límites del cauce mayor (Floodway)
- **Zona AE** – Área de riesgo a inundación con período de recurrencia de 100 años, determinada por métodos específicos y para la cual se indican las elevaciones de la inundación base.
- **Zona 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.
- **Zona AO** - Área de riesgo a inundación con periodo de recurrencia de 100 años, para la cual la profundidad de la inundación base fluctúa entre un pie y tres pies, derivado del análisis de un estudio detallado.
- **Zona VE** – Área costanera de alto peligro de inundación por marejadas con periodo de recurrencia de 100 años, para la cual se ha determinado la elevación de la inundación base.
- **Zona AH** - Áreas susceptibles a inundaciones por un evento de inundación del 1% poco profunda (por lo general en áreas donde se forman charcos) donde la profundidad promedio es entre uno y tres pies.
- **Zona A99** - Área susceptible a inundaciones por el evento de inundación del 1%, pero que eventualmente se protegerá cuando se complete un sistema federal de protección contra inundaciones que se está construyendo.

**Tabla 2: Estimados de las Áreas de Riesgo de Inundación
Puerto Rico**

Zonas	Área en Cuerdas
A	43,271
A99	544
AE	103,370
Cauce Mayor (Floodway)	90,193
AH	39
AO	2,242
VE	112,450
TOTAL	352,109



Consideraciones Técnicas:

Análisis

La cantidad de terrenos propensos a alto riesgo de inundaciones es considerable en Puerto Rico. Se trata de 352,109 cuerdas si se incluyen todas las clasificaciones, lo que equivale a un 15% del total del territorio de la isla. En estas se incluyen las 193,563 cuerdas que comprenden aquellas que están dentro del cauce mayor (90,193) y las que están fuera del cauce mayor (103,370), así como las áreas costeras inundables (112,450). Es importante señalar que, según lo informado por JP, en el informe anterior se reportó una cantidad mayor de terrenos propensos a alto riesgo de inundaciones. Al adoptarse las nuevas clasificaciones el número de cuerdas clasificadas como de alto riesgo disminuyó (de 420,058 en el 2009 a 306,013 en el 2010).

Estos 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.

Áreas de Valor Natural

Las Áreas de valor natural incluyen las reservas naturales y otras áreas no protegidas con valor natural. Las áreas de reserva natural (protegidas) son aquellas designadas mediante resolución de la Junta de Planificación, por recomendación del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) o de cualquier agencia federal, que por sus características físicas, ecológicas, geográficas y por el valor social de los recursos naturales existentes en ellas, ameritan su conservación, preservación o restauración a su condición natural. Se está trabajando en la revisión de la composición de las áreas naturales así como la cuantificación exacta de sus componentes.



Consideraciones Técnicas:

**Tabla 3: Áreas de Valor Natural
Puerto Rico**

Componentes	Cantidad (Cuerdas)	Por ciento
Áreas de Valor natural Protegidas	238,149	11.00
Áreas de valor Natural sin manejo o protección	463,843	23.00
Total Áreas de Valor Natural	701,992	30.88
Gran Total Suelos Puerto Rico	2,274,528	100.00

Análisis

El total de cuerdas con valor natural es de 701,992, lo que equivale a aproximadamente 31%. Las áreas protegidas que se incluyen en las reservas naturales constituyen 238,149 cuerdas. Estas representan el 11% 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. Esto, junto con lo atractivo que resultan estas áreas para el establecimiento de usos de tipo turístico, hace que sea necesario estar atento con el fin de asegurar que, no solamente no disminuyan, sino que más bien vaya aumentando la cantidad de cuerdas de áreas protegidas en el país. Hay países hermanos en nuestra región que tienen la distinción de estar entre las naciones del planeta que tienen los porcentajes más altos de áreas naturales protegidas. Haremos bien en aspirar a pertenecer un día a ese distinguido grupo de países.



Consideraciones Técnicas:

Áreas 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 (19,819 cuerdas) y la de alta susceptibilidad (69,175 cuerdas) para un total de 88,994 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.

Tabla 4: Áreas con Riesgo de Deslizamiento

Tipo de Deslizamiento	Cantidad (Cuerdas)
Mayor Susceptibilidad a Deslizamiento	19,819
Alta Susceptibilidad a Deslizamiento	69,175
Baja Susceptibilidad a Deslizamiento	882,424
Moderada Susceptibilidad A Deslizamiento	1,283,755
Total PR	2,255,173

Análisis

El total de cuerdas localizadas en zonas de alta peligrosidad a deslizamientos es alto (88,994 cuerdas), por lo que es necesario atender a la población que reside en estas áreas mediante programas de mitigación, orientación y relocalización, entre otros. El sector de deslizamientos moderado representa el 57% del total de terrenos con 1,283,755 cuerdas.



Consideraciones Técnicas:

Áreas de Valor Agrícola

Los terrenos con valor agrícola, de acuerdo a la oficina de Sistema de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés) de la Junta de Planificación, son 612,965 cuerdas. Esto representa el 27% del total de cuerdas de PR. 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 el 2007 de acuerdo al Censo Federal de 2007. Esto contrastó con las 865,478 del 1998 y 690,657 del 2002. Esto constituye una merma de 307,946 en una década. El total de cuerdas situadas en las Reservas Agrícolas hasta el 2007 era de 154,110 (Tabla 5), representando el 22% del total de cuerdas con valor agrícola. Se aprobó en el 2008, según se mencionó en el Informe Ambiental pasado, la Reserva Agrícola del Sur (Ley 242) la cual agregó aproximadamente 65,000 cuerdas adicionales. Los Planes Territoriales Municipales protegen también las áreas agrícolas mediante clasificaciones agrícolas y otras calificaciones especiales.

Tabla 5: Terrenos Agrícolas Protegidos PR

Reserva Agrícola	Área (cuerdas)	Municipios
Valle de Lajas	51,900	Lajas, Cabo Rojo, Sabana Grande, y Guánica
Valle del Río Guanajibo	11,800	San Germán, Hormigueros y Cabo Rojo
Valle del; Río Grande de Añasco	8,460	Añasco, Mayagüez
Valle del Coloso	4,300	Aguada, Aguadilla y Moca
Valle del Río Cibuco	1,650	Corozal
Valle Yabucoa	8,000	Yabucoa
Valle de Vega Baja	3,000	Vega Baja
Corredor Agrícola de la Costa Sur*	65,000	Sabana Grande, Patillas
Total Areas Valor Agrícola Protegidas	154,110	
Total Áreas Valor Agrícola Fuera de Reservas agrícolas	458,855	
Total áreas de valor agrícola	612,965	

*En proceso de delimitación.



Consideraciones Técnicas:

Análisis

Los datos del Censo Agrícola que indican que Puerto Rico perdió un 36% de sus tierras agrícolas en 10 años deben ser una señal de alerta. Considerando la extensión territorial de la isla, perder 308,000 cuerdas de terrenos aptos para la producción de alimentos es motivo de preocupación. Es por eso que es urgente que se tomen medidas adecuadas para proteger las tierras agrícolas del país. La implantación del corredor del sur aumentará el total de áreas protegidas a 154,110 cuerdas (25%) del total de cuerdas con valor agrícola. La seguridad alimentaria del país debe ser considerada con prioridad a la hora de elaborar los planes de uso en proceso de implantación.

Tabla 6: Resumen Usos de Suelo de PR

Componentes	Cantidades	Porcientos
Áreas Desarrolladas	254,642	12.60
Alto Riesgo A Inundaciones	352,108	17.50
Áreas con Alta Peligrosidad a Deslizamientos	88,994	4.5
Áreas con Valor Agrícola	612,965	30.4
Áreas de Valor Natural	701,992	35.00

Benchmark (BM)

La Junta de Planificación continúa trabajando en el desarrollo de criterios e indicadores de desarrollo sostenible en el contexto del Plan de uso de Terrenos de Puerto Rico. Estos deberán incluir la medición cualitativa y cuantitativa de los indicadores incluyendo los “benchmark” o estimaciones mínimas y máximas aceptadas.



Limitaciones del Indicador:

La frecuencia y prontitud con la que se puede reconocer y calcular los cambios en el uso del suelo sigue siendo la principal limitación del indicador. La intensa labor que conlleva el reconocimiento y digitalización de los usos del suelo dificulta llevar un rastreo temprano de los cambios que ocurren sobre el terreno. Entendemos, sin embargo, que los datos presentados ofrecen un cuadro lo más actualizado posible sobre la utilización del suelo en Puerto Rico para el año que cubre este informe. La excepción a esto fue el área desarrollada rural que no fue posible estimarla totalmente, ya que solo se incluyó Suelo Urbano Atípico Desarrollado.

Conclusión y Recomendaciones

Las características observadas en los diferentes elementos que componen este indicador de usos del suelo reafirman que sigue siendo una necesidad imperiosa el que se tome acción inmediata y se establezca política pública, estrategias y programas dirigidos a lograr una utilización racional y sustentable del suelo en el país. Mientras más se demore en tomar las acciones necesarias, mayor el peligro que corren los suelos no protegidos de desaparecer para siempre ante el empuje del desarrollo. Es natural que el crecimiento de la población y de las actividades económicas y productivas conlleven en ocasiones una expansión de la demanda por los usos del suelo. Sin embargo, en aras de evitar que esa expansión sea en forma descontrolada es preciso que se empleen criterios y mecanismos efectivos que aseguren un balance en el uso, de manera que no resulte en perjuicio ni de la generación actual ni de las generaciones futuras. Debemos tener presente que la disponibilidad de terrenos en una isla como la nuestra es ilimitada, pues nuestra realidad geográfica así lo impone. De acuerdo con los datos recopilados por la Junta de Planificación, las áreas desarrolladas representan alrededor de un 16% del total del territorio de la isla. Se debe hacer la salvedad, sin embargo, que este número queda corto en ofrecer un cuadro preciso de esas áreas, toda vez que no incluye las áreas desarrolladas en sectores rurales. Esto nos indica que no se debe perder de vista este tipo de desarrollo, porque a pasos pequeños pueden ir reduciendo gradualmente y de manera poco conspicua las áreas no desarrolladas tales como fincas, bosques y otras áreas naturales. No obstante el esfuerzo mayor debe estar dirigido a prevenir que siga la tendencia observada durante años, de que extensiones considerables de tierras de valor agrícola, llanos y suelos mecanizables sigan desapareciendo. 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. No obstante, 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.



Limitaciones del Indicador:

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. Esto coloca al país ante el reto de asignarle mayor prioridad a la búsqueda de soluciones para el manejo de este problema. Es por esta razón que 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. En ese sentido 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. Finalmente, la adopción de un Plan de Uso de Terrenos puede resultar un instrumento de planificación efectivo para el manejo eficiente de los suelos en Puerto Rico.



Descripción del Indicador:

DESPERDICIOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Este indicador busca determinar, de forma aproximada, la cantidad de desperdicios sólidos no peligrosos que se generan en Puerto Rico como producto de las actividades residenciales, comerciales, institucionales e industriales. Este dato es de suma importancia ya que permite calcular y ponderar, entre otras cosas, lo siguiente: nivel de generación por persona, tasa de recuperación de materiales reciclables, tasa de disposición, vida útil de los Sistemas de Relleno Sanitario y el desempeño de los esfuerzos de reducción implantados por el gobierno y el sector privado. Además, los análisis que se desprenden de este indicador son decisivos para el adecuado diseño, implantación y evaluación de las estrategias de manejo sobre los desperdicios sólidos no peligrosos.

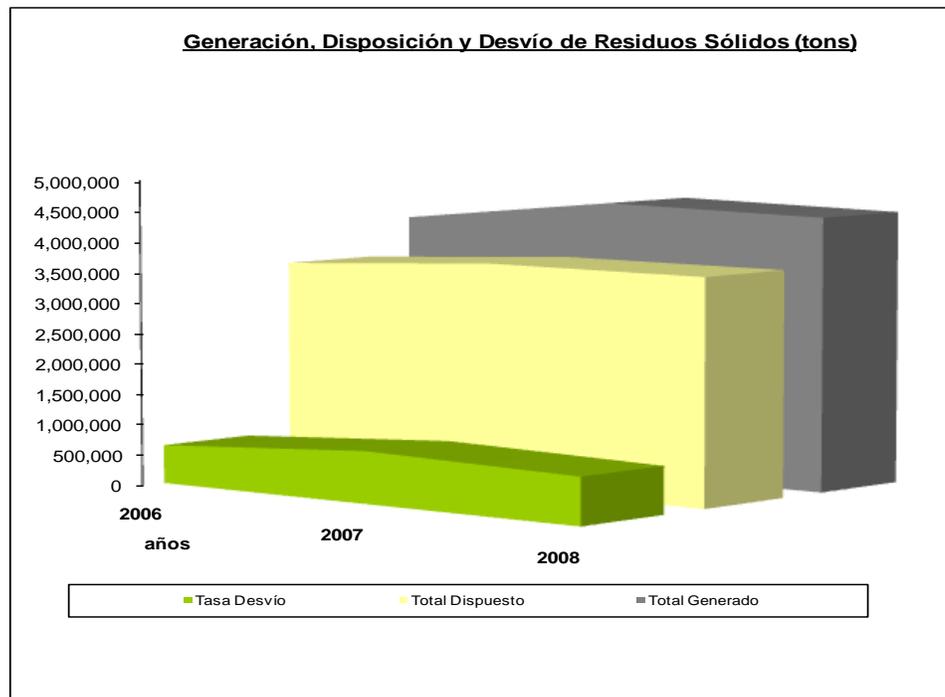


Nota: Los datos de este indicador son del 2008 ya que a la fecha de publicación de este informe, la ADS no había presentado los datos para los años 2009 y 2010.



Consideraciones Técnicas:

Este indicador es calculado considerando el total de los materiales recuperados y los materiales dispuestos en los sistemas de relleno sanitario, con relación a la población de Puerto Rico para el año correspondiente. La población utilizada es una proyección del Censo realizado en el año 2000. El indicador es expresado en toneladas (ton).



Para su desarrollo se tomaron datos e información de las siguientes fuentes:

- Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos en Puerto Rico (Wheran, 2003)
- Censo de Puerto Rico (Año 2000)
- Informes Trimestrales de Empresas de Reciclaje y Centros de Acopio



Consideraciones Técnicas:

La generación de residuos del 2006 al 2008 muestra un aumento en el número de toneladas informadas (4,517,138 y 4,458,334 toneladas, respectivamente). La tendencia en el aumento de la generación de residuos se mantiene. Esto en proporción a la tasa de crecimiento poblacional para Puerto Rico, utilizada para estimar la disposición, que aumenta de 0.46 a 0.47.

Benchmark¹ (BM)



¹ El instrumento métrico comúnmente usado como referencia para este indicador es el cálculo del número de libras generadas por persona por día dentro de un área determinada. Este acercamiento de medición se hace con el propósito de facilitar el análisis e interpretación del comportamiento social en términos de generación de desperdicios sólidos no peligrosos. Es importante destacar que para el caso de Puerto Rico el resultado de este cálculo (6.16 lb/persona/día) se hace considerando la totalidad de los desperdicios que se generan, incluyendo chatarra y desperdicios de construcción y demolición. Este dato considera además el material vegetativo recuperado en los municipios a pesar de ser un estimado, que en ocasiones resulta poco confiable por no contar con una certificación de veracidad.



Limitaciones del Indicador:

Este indicador no mide la generación a nivel regional o municipal ya que solo considera la totalidad de los residuos generados en el país. Esta circunstancia provoca que en eventos extraordinarios de generación, como huracanes o demoliciones masivas, pueda alterarse la medición de la generación típica en el país. Además, la tasa de generación tampoco mide cambios en los patrones de consumo que pueden aumentar o disminuir la generación.

Es importante destacar que medir adecuadamente la generación de desperdicios sólidos no peligrosos en Puerto Rico presenta varias limitaciones, entre las que se encuentran las siguientes:

- La mayoría de las instalaciones de disposición final no cuentan con instrumentos de medición (balanzas) para determinar por peso las cantidades de desperdicios sólidos no peligrosos que reciben. Esta circunstancia obliga a que dichas instalaciones informen las cantidades que reciben mediante estimados de volumen, los cuales no tienen el grado de certeza o precisión que ofrecen las medidas por peso.
- Uno de los instrumentos más importantes para determinar cantidad, composición y origen de los desperdicios sólidos no peligrosos y por ende calcular la tasa de desvío, son los estudios de caracterización. No obstante, lo complejo y costoso de desarrollar estos estudios para toda la Isla dificultan el que se puedan llevar a cabo con regularidad (5 años o menos). Por lo tanto, muchas de las cifras de generación y desvío presentadas se calculan mediante estimados y proyecciones que toman como base los estudios de caracterización anteriores (1993 y 2003) y los datos del Censo.
- Las cifras de desperdicios desviados no recoge el universo de las instalaciones que procesan materiales reciclables ni la totalidad de los materiales que son recuperados. Esto se debe en gran medida a que no todas las instalaciones presentan a tiempo sus Informes Trimestrales de Reciclaje en la Autoridad de Desperdicios Sólidos y los esfuerzos de recuperación de desperdicios especiales, tales como aceites usados y neumáticos desechados, no son recogidos en las cifras de desvío presentadas.



Limitaciones del Indicador:

Conclusión y Recomendaciones

De acuerdo a la población proyectada para 2008 (3,984,888 habitantes) y la generación total estimada (4,458,334 toneladas), la generación promedio en Puerto Rico es de alrededor de 6.16 lb/persona/día. Al comparar este resultado con el “benchmark” (3 lb/persona/día) se evidencia que existe un aumento significativo en la generación de residuos por persona, lo que resulta desfavorable en cuanto al manejo adecuado de los residuos sólidos en Puerto Rico. Este resultado no nos conduce a la sustentabilidad, sin embargo, nos brinda un alerta sobre nuestros patrones de consumo y generación, permite hacer comparaciones con condiciones pasadas y a su vez desarrollar estrategias para reducir la generación y alcanzar nuestras metas. Sin lugar a dudas que resulta apremiante educar y fortalecer, a nivel residencial, comercial e industrial, sobre las prácticas de reducción en la fuente y el reuso de materiales a fin de revertir los patrones ascendentes de generación.



Descripción del Indicador:

DESPERDICIOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Este indicador nos permite conocer la cantidad de materiales que son desviados de la corriente de disposición para ser recuperados, procesados y aprovechados nuevamente mediante el reciclaje. Es importante su consideración porque nos ayuda, además, a evaluar la implantación de los programas dirigidos a estos fines y diseñar nuevas estrategias para aumentar la recuperación de estos materiales, reducir la disposición y así cumplir con la política pública sobre el manejo de los desperdicios sólidos.

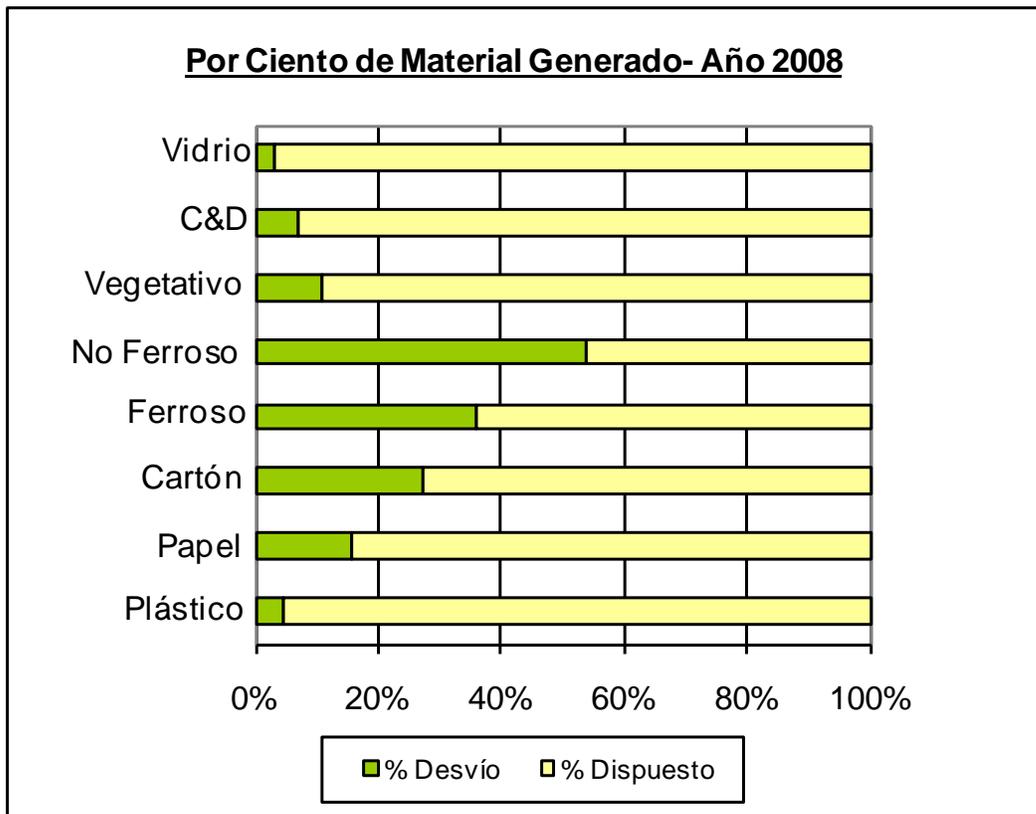


Nota: Los datos de este indicador son del 2008 ya que a la fecha de publicación de este informe, la ADS no había presentado los datos para los años 2009 y 2010.



Consideraciones Técnicas:

El indicador considera la reducción en la fuente, el reciclaje, el reuso y el compostaje de los desperdicios sólidos no peligrosos, con el fin de reducir la disposición en los sistemas de relleno sanitario y evitar su uso en instalaciones de recuperación de energía. Este considera todo material que en caso de no ser recuperado, sería dispuesto en los sistemas de relleno sanitario del país. El mismo es expresado en porcentaje (%).



DESVÍO DE DESPERDICIOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Consideraciones Técnicas:

Materiales Considerados para la Tasa de Desvío			
Material (tons)	2006	2007	2008
Cartón	109,469.44	126,164.35	128,122.56
Papel	61,096.29	62,941.21	68,734.09
Plástico	17,423.50	18,560.43	19,130.18
Vidrio	5,971.95	2,387.17	3,069.40
Aluminio	14,000.31	25,025.48	13,947.54
Hierro y Acero	167,748.90	156,569.45	195,929.73
Otros Metales	42,614.11	29,104.50	33,778.03
Neumáticos	18,937.64	9,807.81	13,990.70
Neumáticos (uso no estructural)	37,035.39	25,370.50	88,747.15
Residuos de Jardinería y Paletas de Madera	20,969.53	62,557.15	91,256.27
Paletas de Madera (reuso)	37,059.34	27,561.70	30,452.76
Equipos Electrónicos	717.78	946.44	1,030.99
Textiles	183.00	1,953.67	2,003.53
Aceite Vegetal	4,106.24	3,101.95	3,421.99
Aceite de Motor	-	5,354.45	7,914.17
Asfalto	32,724.75	27,999.00	38,878.60
Cartuchos de Impresora	17.88	9.32	4.71
Cienos	23,541.65	21,460.03	21,795.75
Hormigón	33,615.60	240,273.00	9,000.00
Lámparas Fluorescentes	1.08	4.92	10.96
TOTAL (tons)	627,233.30	847,152.53	771,219.11
Censo	3,948,044	3,966,375	3,984,888
Tasa de Crecimiento	0.46	0.46	0.47
Disposición (tons)	3,469,158.86	3,669,985.49	3,687,115.10
Recuperado (tons)	627,233.30	847,152.53	771,219.11
Generación (tons)	4,096,392.16	4,517,138.02	4,458,334.21
Tasa Desvío (%)	15.31	18.75	17.30



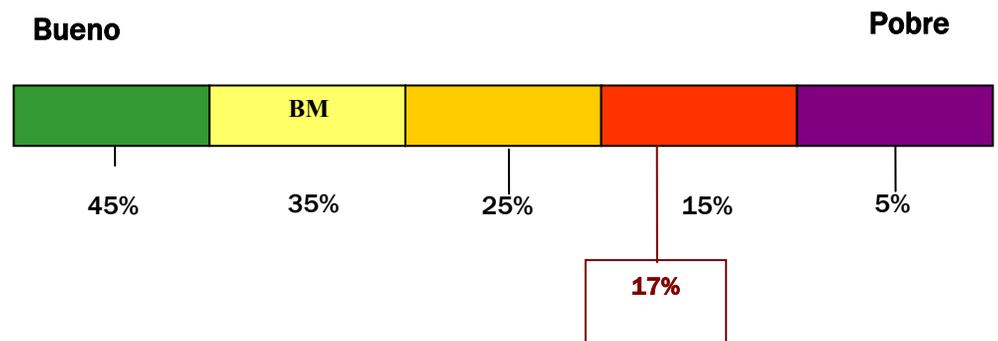
Consideraciones Técnicas:

Para su desarrollo se tomaron datos e información de la siguiente fuente:

Informes Trimestrales de Empresas de Reciclaje y Centros de Acopio

A partir de la recopilación de datos, del 2006 hasta el 2008, se ha observado un aumento en el desvío de los materiales reciclables: de 627,233 a 771,219 toneladas, respectivamente. Materiales tales como los metales (ferrosos y no ferrosos) y el cartón, encabezan la lista de los materiales desviados de la corriente de residuos que son generados en Puerto Rico. Para el 2008 la cantidad de cartón recuperado corresponde al 27% de la totalidad del cartón generado. Por su parte, los metales ferrosos y no ferrosos desviados para el 2008 corresponden al 36.1% y 54.1%, respectivamente. Materiales tales como: el plástico, el vidrio y los escombros de demolición y construcción (C&D) fueron recuperados en menor proporción.

Benchmark (BM)



Limitaciones del Indicador

Medir adecuadamente el desvío de desperdicios sólidos no peligrosos en Puerto Rico presenta varias limitaciones, entre estas podemos destacar las siguientes:

- La mayoría de las instalaciones de disposición final no cuentan con instrumentos de medición (balanzas) para determinar por peso las cantidades de desperdicios sólidos no peligrosos que reciben. Esta circunstancia obliga a que dichas instalaciones informen las cantidades que reciben mediante estimados de volumen, los cuales no tienen el grado de certeza o precisión que ofrecen las medidas por peso. Conocer con precisión los datos de disposición es de crítica importancia para calcular tanto la tasa de generación como la de desvío.



Limitaciones del Indicador:

- Uno de los instrumentos más importantes para determinar cantidad, composición y origen de los desperdicios sólidos no peligrosos y por ende calcular la tasa de desvío, son los estudios de caracterización. No obstante, lo complejo y costoso de desarrollar estos estudios para toda la Isla dificultan el que se puedan llevar a cabo con regularidad (5 años o menos). Por lo tanto, muchas de las cifras de generación y desvío presentadas se calculan mediante estimados y proyecciones que toman como base los estudios de caracterización anteriores (1993 y 2003) y los datos del Censo.
- Las cifras de desperdicios desviados no recoge el universo de las instalaciones que procesan materiales reciclables ni la totalidad de los materiales que son recuperados. Esto se debe en gran medida a que no todas las instalaciones presentan a tiempo sus Informes Trimestrales de Reciclaje en la Autoridad de Desperdicios Sólidos.

Conclusión y Recomendaciones

La cantidad de materiales reciclables recuperados en Puerto Rico es de alrededor del 17% (1.07 lb/persona/día) del total de los residuos generados (4,458,334 tons). Al comparar este resultado con el “benchmark” (35%) entendemos que aún no se logra la meta establecida por ley, lo que resulta desfavorable en cuanto al manejo adecuado de los residuos sólidos. Los altos niveles de generación de residuos en Puerto Rico y los bajos niveles de recuperación o desvío de materiales reciclables obligan a considerar medidas urgentes para atender este asunto. A estos fines se recomienda tomar acción en los siguientes aspectos:

- Educar para fomentar el hábito ciudadano e institucional de separar los materiales reciclables desde su fuente para facilitar su recogido y procesamiento.
- Expandir y fortalecer los programas de recogido (municipales o del sector privado) para los sectores residencial, comercial, industrial e institucional.
- Desarrollo regional de instalaciones de procesamiento de materiales reciclables (MRF) para el procesamiento y mercadeo de los materiales recuperados.
- Fomentar los mercados para la manufactura de productos (finales o intermedios) con los materiales recuperados mediante la promoción de industrias que cierren el ciclo del reciclaje en Puerto Rico. Además, facilitar la exportación, con infraestructura e incentivos, para aquellos materiales que no puedan reciclarse en la Isla.



Descripción del Indicador:

DESPERDICIOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Este indicador está dirigido a medir la cantidad de desperdicios sólidos no peligrosos que se destinan para su disposición final en Puerto Rico. Los datos de disposición, junto a los de generación y de desvío, nos ofrecen un panorama sobre el comportamiento ciudadano e institucional en cuanto al manejo de los desperdicios sólidos no peligrosos y la respuesta de estos sectores a las estrategias gubernamentales de reducción y reciclaje. La importancia de este indicador es que, no solo nos ayuda a evaluar los niveles de consumo de la población, sino cuan preparado se encuentra el país para enfrentar los retos, actuales y futuros, del manejo de los desperdicios sólidos no peligrosos en cuanto a la infraestructura requerida para su adecuada disposición



Nota: Los datos de este indicador son del 2008 ya que a la fecha de publicación de este informe, la ADS no había presentado los datos para los años 2009 y 2010.

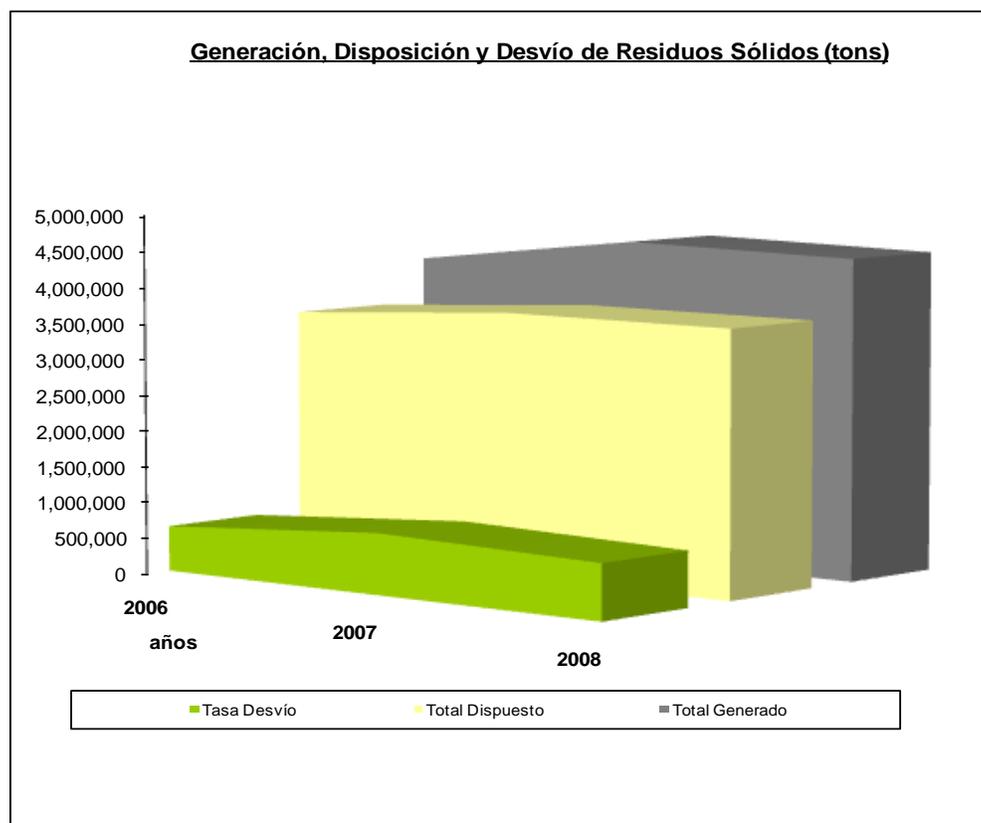


Consideraciones Técnicas:

Para el desarrollo de este indicador (cálculo y proyecciones) se tomaron datos e información de las siguientes fuentes:

- Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos en Puerto Rico. Wheran, 2003
- Censo de Puerto Rico, 2000

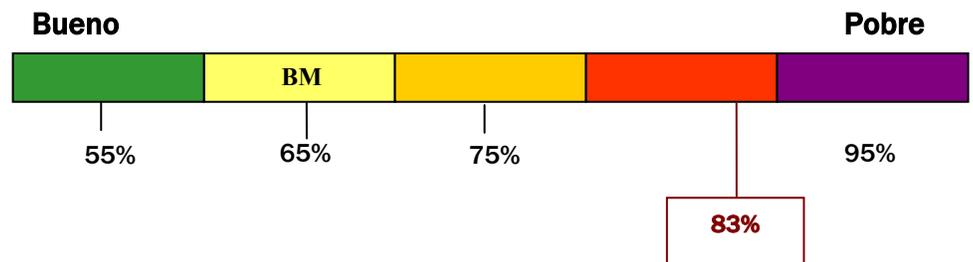
El estudio de caracterización de referencia se llevó a cabo en 12 de los 31 sistemas de relleno sanitario en operación. Cuatro de ellos fueron muestreados por segunda vez para considerar el impacto de la disposición de residuos durante los días festivos. Los resultados obtenidos permiten identificar la fuente, los tipos y la cantidad (en peso y volumen) de desperdicios sólidos no peligrosos dispuestos en Puerto Rico. Este indicador es expresado en toneladas (tons).



Consideraciones Técnicas:

A partir de la recopilación de datos desde el 2006 hasta el 2008, se ha observado un aumento de aproximadamente 217,956 toneladas, en la disposición de los residuos sólidos. Los datos calculados para el 2006 representan alrededor de 3,469,159 toneladas de residuos dispuestos, mientras que para el 2008 la cifra aumentó a 3,687,115 toneladas. A pesar de la diferencia observada, podría considerarse que la disposición de residuos no ha tenido aumentos significativos en los últimos años.

Benchmark (BM)



Limitaciones del Indicador:

Medir adecuadamente la disposición de desperdicios sólidos no peligrosos en Puerto Rico presenta varias limitaciones, entre estas podemos destacar las siguientes:

- La mayoría de las instalaciones de disposición final no cuentan con instrumentos de medición (balanzas) para determinar por peso las cantidades de desperdicios sólidos no peligrosos que reciben. Esta circunstancia obliga a que dichas instalaciones informen las cantidades que reciben mediante estimados de volumen, los cuales no tienen el grado de certeza o precisión que ofrecen las medidas por peso.
- Las cifras presentadas de disposición de desperdicios sólidos no peligrosos toma como base los datos del 2003, año en que se realizó un muestreo durante dos semanas en los sistemas de relleno sanitario de Puerto Rico. Su proyección a años posteriores está directamente relacionada con el crecimiento poblacional.

Conclusión y Recomendaciones

De acuerdo a la cantidad de materiales reciclables recuperados y la generación estimada, la disposición promedio en Puerto Rico es el 83% (5.1 lb/persona/día) del total de los residuos generados (4,458,334 tons). Al comparar este resultado con el “benchmark” (65%) entendemos que existe una brecha negativa en cuanto al por ciento de disposición de residuos, lo que resulta preocupante en cuanto al manejo adecuado de los residuos sólidos. Este resultado no es favorable para la sustentabilidad del país, sin embargo, nos brinda un alerta sobre nuestros niveles de disposición, para de esta forma, desarrollar estrategias para reducir la generación y aumentar la recuperación de residuos reciclables. Con el fin de revertir los patrones ascendentes de disposición, a continuación recomendamos dirigir esfuerzos en los siguientes aspectos:

- Educar y fortalecer, a nivel residencial, comercial e industrial, sobre las prácticas de reducción en la fuente y el reuso de materiales a fin de mermar la tasa actual y tendencias en la generación de residuos.
- Educar para fomentar el hábito ciudadano e institucional de separar los materiales reciclables desde su fuente para facilitar su recogido y procesamiento.
- Expandir y fortalecer los programas de recogido (municipales o del sector privado) para los sectores residencial, comercial, industrial e institucional.



Limitaciones del Indicador:

- Desarrollar instalaciones regionales de procesamiento de materiales reciclables (MRF) para el procesamiento y mercadeo de los materiales recuperados.
- Fomentar los mercados para la manufactura de productos (finales o intermedios) con los materiales recuperados mediante la promoción de industrias que cierren el ciclo del reciclaje en Puerto Rico. Además, facilitar la exportación, con infraestructura e incentivos, para aquellos materiales que no puedan reciclarse en la Isla.
- Implantar con rigor la reglamentación ambiental a los SRS y procurar que incorporen, en el precio por disposición, los verdaderos costos de operar y mantener en cumplimiento estas instalaciones. No pueden despegar los esfuerzos de reciclaje mientras los costos de disposición sean menores a los del reciclaje. La falta de controles ambientales, las pobres prácticas de manejo y el uso de equipo inadecuado en la operación de los SRS conducen a que los precios por disposición se mantengan bajo los niveles que en realidad deberían encontrarse.



Descripción del Indicador:

DESPERDICIOS SÓLIDOS PELIGROSOS

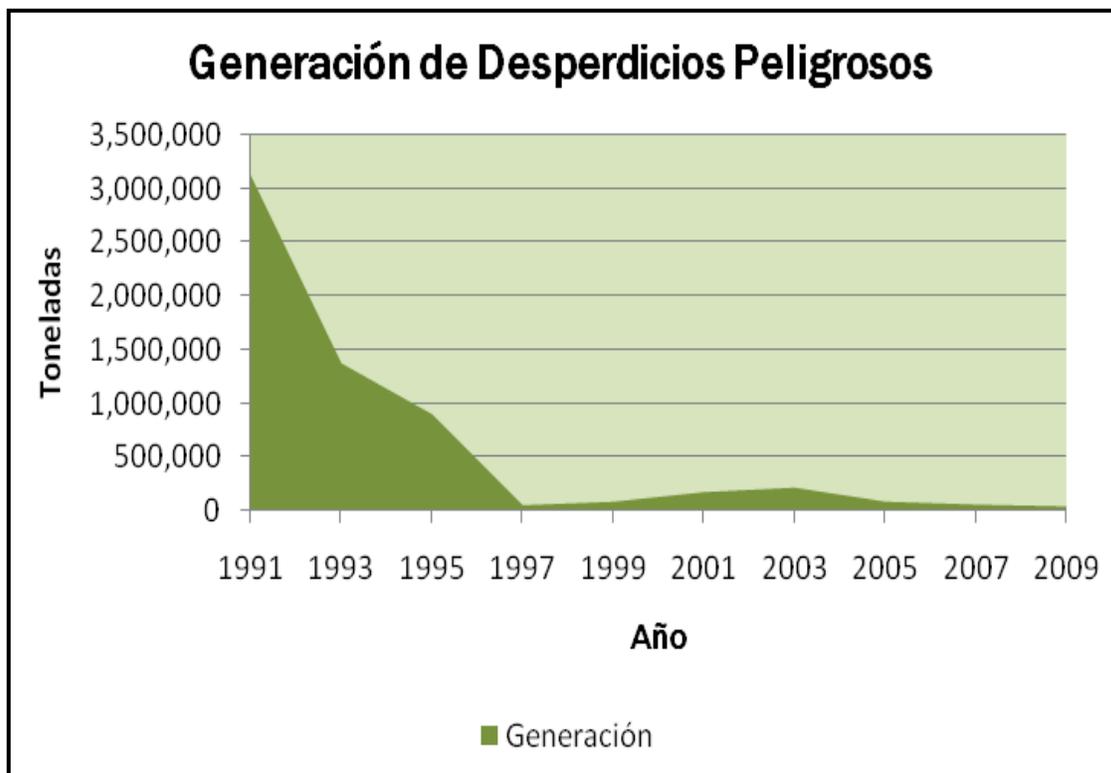
Este indicador va dirigido a medir la cantidad de desperdicios peligrosos (DP) que se generan en Puerto Rico por las industrias clasificadas como grandes generadores de DP. Conocer la cantidad y tendencia de generación de los DP en Puerto Rico nos ayuda a tener un entendimiento más claro sobre los patrones e intensidad de producción de los sectores industriales que manejan DP, el desenvolvimiento económico del país a nivel industrial y los posibles riesgos que pudiese encarar la ciudadanía si los DP no son manejados adecuadamente. Además, los patrones de generación que exhiban estos desperdicios son una buena herramienta para formular política pública, ponderar la necesidad de infraestructura y desarrollar o mejorar las estrategias para su adecuado manejo.



Consideraciones Técnicas:

Los datos para el estudio y análisis de este indicador fueron tomados del Informe Nacional Preliminar sobre Desperdicios Peligrosos publicado por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), los cuales son rendidos por todas las entidades en Puerto Rico clasificadas como:

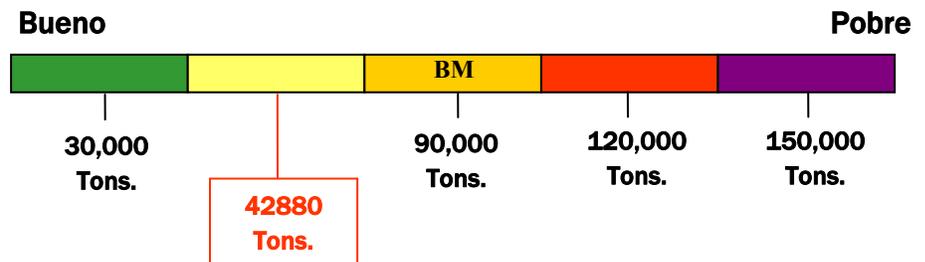
- Grandes Generadores de Desperdicios Peligrosos (entidades que generan 2,200 lbs. (1,000 Kg.) o más mensuales)
- Instalaciones de Tratamiento, Almacenaje y Disposición de Desperdicios Peligrosos (TSD, por sus siglas en inglés)



Consideraciones Técnicas:

El Informe Bienal recoge la cantidad, naturaleza y métodos de disposición de los desperdicios peligrosos generados o manejados en las áreas bajo la jurisdicción de la EPA. Para el caso de Puerto Rico, los datos presentados son recogidos y tabulados por la Junta de Calidad Ambiental por medio de los informes que, por requerimiento reglamentario, le son exigidos presentar cada 2 años a las entidades anteriormente descritas. Finalmente, estos informes son consolidados por la EPA en el documento “*National Biennial RCRA Hazardous Waste Report*”. Para los efectos de este indicador, se utilizó de referencia los datos del Informe Bienal sobre los Desperdicios Peligrosos de los años 1991 al 2007 y el reporte preliminar del 2009 ya que, al momento de la preparación de este documento, este reporte permanece bajo evaluación y corrección de la EPA.

Benchmark ¹ (BM)



¹Para efectos de este indicador se toma como BM la cifra redondeada de generación para el 2005. Se escogió ese año como BM ya que cambios en el formato utilizado por la EPA imposibilitaban hacer comparaciones con Informes Bienales anteriores al 2005.



Limitaciones del Indicador:

Entre las limitaciones de este indicador y su método de análisis se encuentra el que al basarse en un informe bienal no se puede presentar una secuencia anual de los datos. Por otro lado, los datos del Informe Bienal no incluyen las cantidades generadas por:

- Pequeños Generadores de Desperdicios Peligrosos (entidades que generan entre 220 lbs. (100 Kg.) a 2,200 lbs. (1,000 Kg.) al mes)
- Generadores Condicionalmente Exentos (entidades que generan hasta 220 lbs. (100 Kg.) al mes)
- Desperdicios peligrosos generados residencialmente

No obstante esta limitación, se debe destacar que las entidades clasificadas como Grandes Generadores y las Facilidades de Tratamiento, Almacenamiento y disposición constituyen la principal y mayor fuente de manejo de los desperdicios peligrosos en Puerto Rico, por lo que los datos ofrecidos en el Informe Bienal arrojan cifras representativas para analizar este indicador.

Conclusión y Recomendaciones

En PR los patrones de generación de desperdicios peligrosos presentan una tendencia irregular en término de volumen generado y de cuantas compañías se comportan como grandes generadores y someten el informe bienal. Hay compañías que, estando clasificadas como grandes generadores, por su comportamiento en el año 2009 no estuvieron obligadas a someter el informe y, por otro lado, pequeños generadores que por un evento fortuito sí excedieron la cantidad permitida y se vieron obligados a someter el mismo. Para el año 2007 un total de 104 compañías sometieron el informe bienal registrando una generación de 60,041 toneladas de desperdicios peligrosos. Sin embargo, para el 2009 el total de compañías que sometieron el informe fue 88, un 15% menos que para el informe anterior, y la cantidad informada de desperdicios peligrosos para el 2009 disminuyó en un 29% ya que se registraron 17,161 toneladas menos que en el 2007. Este comportamiento de generación pudiese estar afectado por los siguientes factores:



Limitaciones del Indicador:

- Cambios en la reglamentación y exclusión de ciertos desperdicios de su clasificación de Desperdicios Peligrosos (“comparable fuels”); recuperación de plata (sustitución de equipo)
- Planes de reducción - los altos costos de manejo (almacenamiento, transportación y disposición) han provocado que las industrias modifiquen procesos logrando reducir la generación de los desperdicios peligrosos.
- Existen compañías con procesos específicos que, por la naturaleza del mismo, generan una gran cantidad de desperdicios peligrosos en un momento dado y no vuelve a repetirse hasta que lo ameriten necesario (ejemplo: “sandblasting”)
- Procesos de limpieza debido a cese de operaciones

Se espera que para el informe nacional del reporte bienal 2011 se registre una cantidad menor de desperdicios peligrosos a nivel nacional ya que la EPA modificó la definición de desperdicio sólido. La regla final de la nueva definición de desperdicio sólido fue firmada el 7 de octubre de 2008 y fue efectiva el 29 de diciembre de 2008. EPA establece que el propósito de enmendar la definición es fomentar la reclamación de los materiales secundarios peligrosos. Puerto Rico está trabajando con las enmiendas al reglamento local para adoptar esta nueva definición.

Por otro lado se espera que para finales del 2010 se haya aprobado el borrador “Reglamentación propuesta para Desperdicios Universales” que excluye de la definición de desperdicio sólido peligroso las lámparas fluorescentes, equipo con contenido de mercurio, plaguicidas y las baterías, siempre y cuando cumplan con los requisitos establecidos en la reglamentación.

Entre las recomendaciones hechas a la comunidad regulada para lograr una reducción en el volumen generado de desperdicios peligrosos están; implantar planes efectivos de minimización como, por ejemplo, sustitución de productos de limpieza por productos biodegradables, reducir el inventario o compra de materia prima evitando la expiración de la misma para que no se convierta posteriormente en un desperdicio peligroso, sustitución de equipo, reclamo, recuperación y reuso de solventes y por último, y no menos importante, adiestrar al personal para que maximicen los materiales y recursos disponibles.



Descripción del Indicador:

DESPERDICIOS SÓLIDOS PELIGROSOS

Este indicador va dirigido a medir la cantidad de desperdicios peligrosos que se disponen en y fuera de Puerto Rico por las industrias clasificadas como Instalaciones de Tratamiento Almacenamiento y Disposición (TSD, por sus siglas en inglés). La importancia de este indicador es que podemos determinar la capacidad que tiene la Isla para disponer de los mismos y el destino final de los desperdicios peligrosos que se disponen fuera de la Isla.

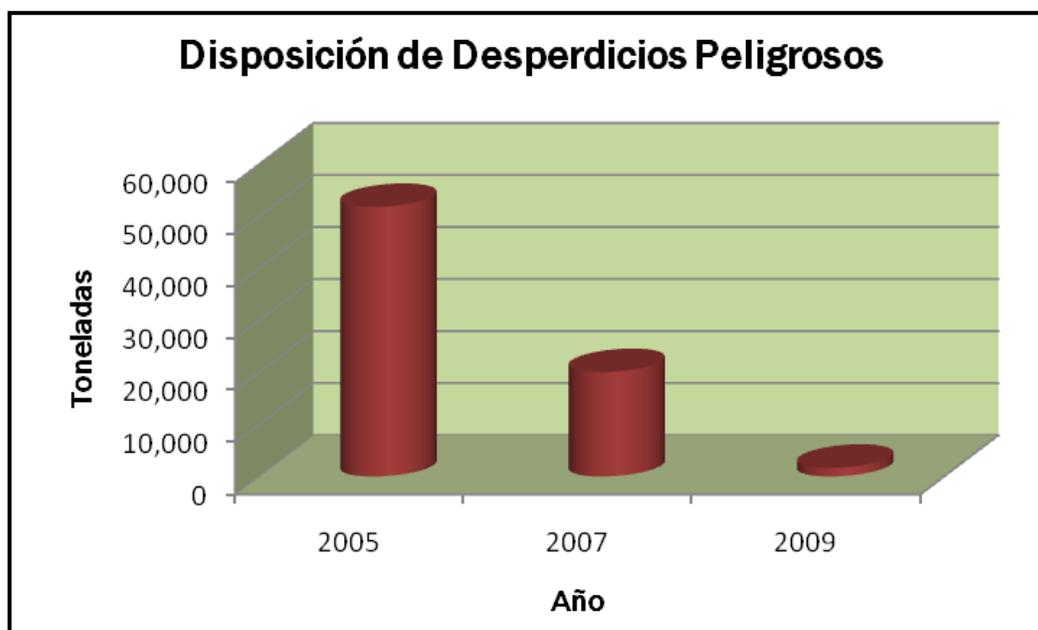


Consideraciones Técnicas:

Los datos para el estudio y análisis de este indicador son tomados del Informe Bienal sobre Desperdicios Peligrosos publicado por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), los cuales son rendidos por todas las entidades en Puerto Rico clasificadas como:

- Grandes Generadores de Desperdicios Peligrosos (entidades que generan 2,200 lbs. (1,000 Kg.) o más mensuales
- Instalaciones de Tratamiento, Almacenaje y Disposición de Desperdicios Peligrosos

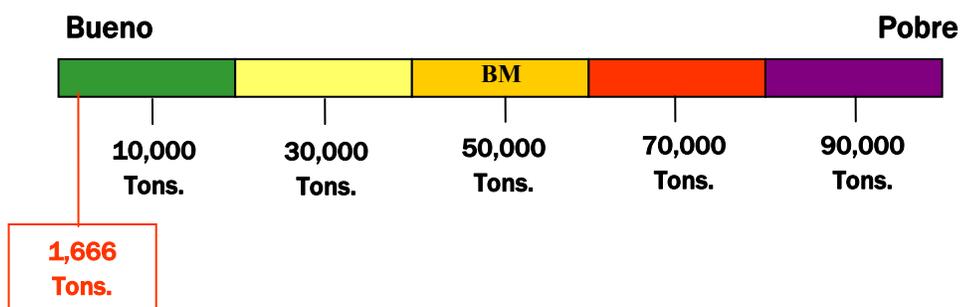
El Informe Bienal recoge la cantidad, naturaleza y métodos de disposición de los desperdicios peligrosos generados o manejados en las áreas bajo la jurisdicción de la EPA y es sometido electrónicamente a ellos. Para el caso de Puerto Rico, copia de los reportes bienales son sometidos a la Junta de Calidad Ambiental cada primero de marzo de cada año par, ya que es un requisito reglamentario. Los mismos se evalúan para verificar que estén completos y verificar que hayan sido sometidos electrónicamente a la EPA. Finalmente estos reportes son consolidados por la EPA en el documento National Biennial RCRA Hazardous Waste Report. Para los efectos de este indicador, se utilizó de referencia los datos del Informe Bienal sobre los Desperdicios Peligrosos de la EPA del año 2007 y los datos preliminares del 2009.



Consideraciones Técnicas:

Para el 2007, de 60,041 toneladas de desperdicios peligrosos generados, 20,066 fueron dispuestos para un 33%. Para el 2009, de un total de 42,536 toneladas generadas se dispusieron 1,666 para un 3.9%. Esta drástica reducción puede ser producto de que la única facilidad comercial en Puerto Rico ha disminuido considerablemente sus operaciones de manejo, por lo que las cantidades que se reportaban como transferencia y almacenamiento por esta facilidad, que se consideraban un método de disposición pudieran estar siendo adjudicadas en otros renglones o manejadas fuera de la Isla.

Benchmark ¹(BM)



¹Para efectos de este indicador se toma como BM la cifra redondeada de disposición para el 2005. Se escogió ese año como BM ya que cambios en el formato utilizado por la EPA imposibilitaban hacer comparaciones con Informes Bienales anteriores al 2005.



Limitaciones del Indicador:

Entre las limitaciones de este indicador y su método de análisis se encuentra el que, al basarse en un informe bienal, no se puede presentar una secuencia anual de los datos. Por otro lado, los datos del Informe Bienal no incluyen las cantidades dispuestas por:

- Pequeños Generadores de Desperdicios Peligrosos (entidades que generan entre 220 lbs. (100 Kg.) a 2,200 lbs. (1,000 Kg.) al mes)
- Generadores Condicionalmente Exentos (entidades que generan hasta 220 lbs. (100 Kg.) al mes) que manejan (disponen y/o reclaman) sus desperdicios peligrosos en compañías fuera de Puerto Rico.

A pesar de esta limitación, se debe destacar que las entidades clasificadas como Grandes Generadores y los TSDF constituyen la principal y mayor fuente de manejo de los desperdicios peligrosos en Puerto Rico, por lo que los datos ofrecidos en el Informe Bienal arrojan cifras representativas para analizar este indicador.

Otra limitación que debemos indicar es que la información relacionada a los métodos de manejo se ha ido segregando de manera más específica ya que para el año 2009 se eliminaron renglones de métodos de manejo. Por otro lado, aquellos métodos de disposición identificados como tratamiento reportan la cantidad tratada la cual no necesariamente constituye disposición.

Conclusión y Recomendaciones

El comportamiento de la generación y disposición de los desperdicios peligrosos en Puerto Rico se ha visto afectado por los cambios en la reglamentación, exclusión de desperdicios de su clasificación de peligrosos, los planes efectivos de reducción de desperdicios peligrosos implementados por las compañías y hay que destacar que también por el cese de operaciones de compañías generadoras de desperdicios peligrosos.

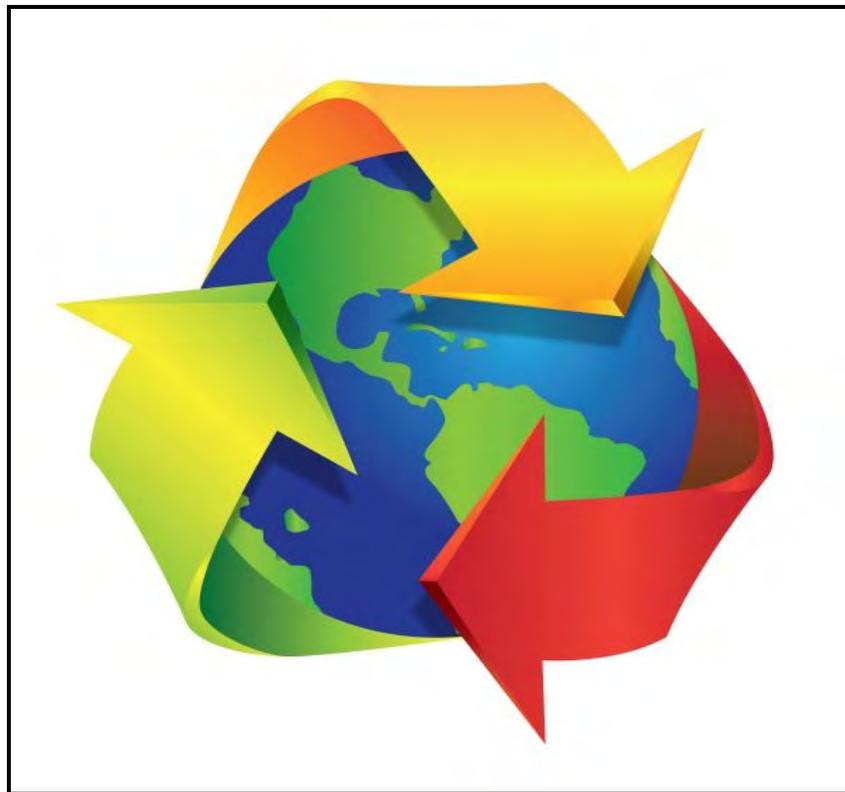
Se recomienda que las compañías clasificadas como grandes generadores de desperdicios peligrosos evalúen sus procesos de manufactura y minimicen el uso de sustancias que al momento de descartarse se conviertan en desperdicios peligrosos y que busquen alternativas de manejo que no resulten en disposición de los mismos.



Descripción del Indicador:

DESPERDICIOS SÓLIDOS PELIGROSOS

Este indicador va dirigido a medir la cantidad de desperdicios peligrosos que son recuperados por medio de distintas tecnologías. La importancia radica en que podemos evidenciar que mediante un manejo adecuado podemos reciclar o reclamar desperdicios peligrosos en lugar de disponerlos. Un ejemplo de esto es la recuperación de metales, mezcla de combustibles para generación de energía, re-uso de alcohol por grado de pureza y unidades de tratamiento permitidas.

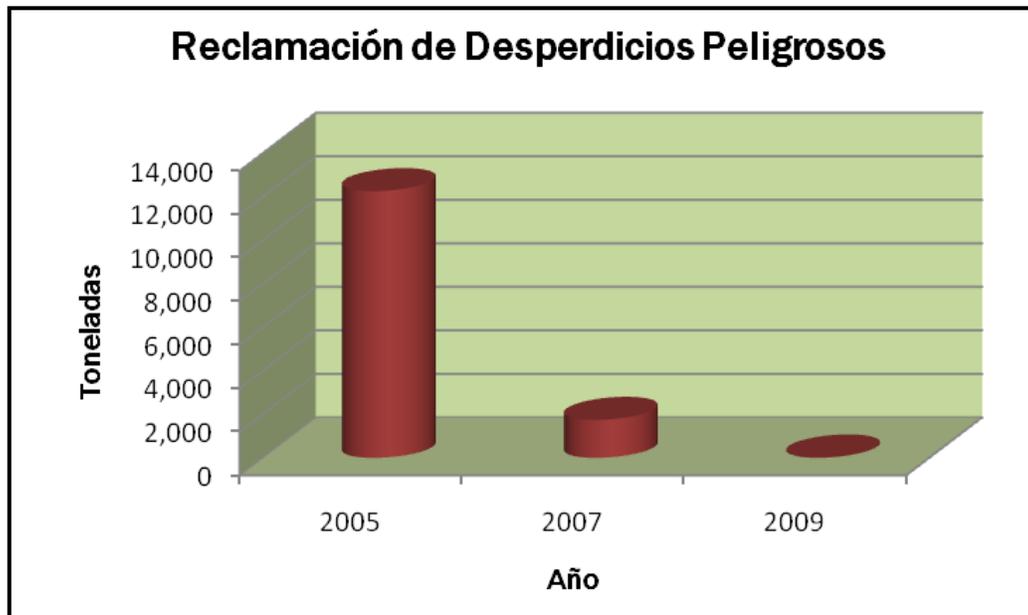


Consideraciones Técnicas:

Los datos para el estudio y análisis de este indicador fueron tomados del Informe Preliminar Nacional del Reporte Bial 2009 sobre Desperdicios Peligrosos publicado por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), los cuales son rendidos por todas las entidades en Puerto Rico clasificadas como:

- Grandes Generadores de Desperdicios Peligrosos (entidades que generan 2,200 lbs. (1,000 Kg.) o más mensuales
- Instalaciones de Tratamiento, Almacenaje y Disposición de Desperdicios Peligrosos (TSD, por sus siglas en inglés)

El Informe Bial recoge la cantidad, naturaleza y métodos de disposición de los desperdicios peligrosos generados o manejados en las áreas bajo la jurisdicción de la EPA y es sometido electrónicamente a ellos. Para el caso de Puerto Rico, copia de los reportes bienales son sometidos a la Junta de Calidad Ambiental cada primero de marzo de cada año par, ya que es un requisito reglamentario. Los mismos se evalúan para verificar que estén completos y verificar que hayan sido sometidos electrónicamente a la EPA. Finalmente estos reportes son consolidados por la EPA en el documento “National Biennial RCRA Hazardous Waste Report”.



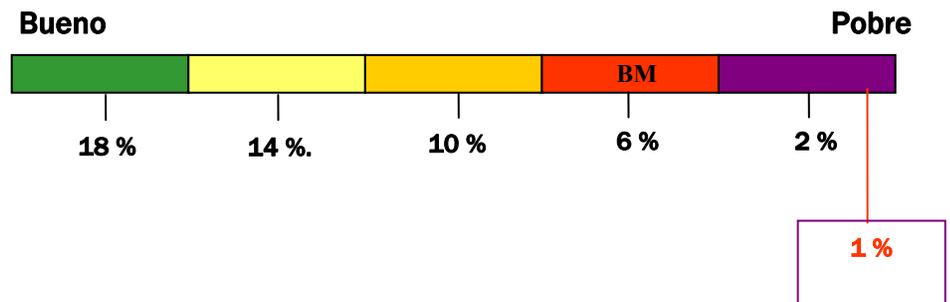
Consideraciones Técnicas:

Para los efectos de este indicador, se utilizó de referencia los datos del Informe Bienal sobre los Desperdicios Peligrosos de la EPA de los años 2007 y 2009. Para el año 2007, de las 60,041 toneladas generadas fueron reclamadas 1,746 para un 2.90%. Sin embargo para el 2009 de las 42,536 toneladas generadas de desperdicios peligrosos se reclamaron 17 para un 1.0%. Hubo una diferencia en generación de 17,505 toneladas de desperdicios peligrosos y de reclamación de 1,729 toneladas.

Este comportamiento de generación y reclamación pudo estar afectado por los siguientes factores:

- A. Planes de reducción - los altos costos de manejo (almacenamiento, transportación y disposición) han provocado que las industrias modifiquen procesos logrando reducir la generación de los desperdicios peligrosos.
- B. Compañías que tenían unidades de reclamo y recuperación de solventes cerraron estas unidades de manejo: Ej. Safety Kleen

Benchmark¹ (BM)



El porcentaje de reclamación reportado preliminarmente en este reporte fue de un 1.0%.

¹ Para efectos de este indicador se toma como BM la cifra porcentual de reclamación para el 2005. Se escogió ese año como BM ya que cambios en el formato utilizado por la EPA imposibilitaban hacer comparaciones con Informes Bienales anteriores al 2005.



Limitaciones del Indicador:

Entre las limitaciones de este indicador y su método de análisis se encuentra el que, al basarse en un informe bienal, no se puede presentar una secuencia anual de los datos. Por otro lado, los datos del Informe Bienal no incluyen las cantidades reclamadas por:

- Pequeños Generadores de Desperdicios Peligrosos: entidades que generan entre 220 lbs. (100 Kg.) a 2,200 lbs. (1,000 Kg.) al mes
- Generadores Condicionalmente Exentos: entidades que generan hasta 220 lbs. (100 Kg.) al mes, que utilizan facilidades fuera de Puerto Rico para el manejo de sus desperdicios peligrosos.

Esta limitación, debe destacar que las entidades clasificadas como Grandes Generadores y los TSD constituyen la principal y mayor fuente de manejo de los desperdicios peligrosos en Puerto Rico, por lo que los datos ofrecidos en el Informe Bienal arrojan cifras representativas para analizar este indicador.

Otra limitación que debemos indicar es que los métodos de manejo se han ido segregando de manera más específica ya que para el año 2007 estaba identificado como reclamación los renglones de recuperación de solventes, mezcla de solventes y recobro de energía, estabilización y tratamiento orgánico acuoso, mientras que para el 2009 se eliminaron los renglones de estabilización y tratamiento orgánico acuoso.

Conclusión y Recomendaciones

El porcentaje de los desperdicios peligrosos reclamados en la isla ha bajado considerablemente debido a que la única facilidad comercial permitida ha disminuido sus operaciones de manejo por lo que la mayoría de estos desperdicios se envían fuera de la isla. Es necesario que compañías generadoras de desperdicios peligrosos en Puerto Rico, independientemente su clasificación, evalúen alternativas costo efectivas para reducir la generación de los mismos.



Introducción

Desde que las personas se reunieron por primera vez en comunidades, existe la contaminación. La contaminación se refiere a la presencia de sustancias en el medio ambiente en niveles mayores de lo que deben ser. La Contaminación del aire es producida por toda sustancia no deseada que ingresa a la atmósfera. En Puerto Rico, las principales causas de contaminación atmosférica son los procesos industriales que implican combustión, tanto en industrias como en automóviles, que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes. Igualmente, algunas industrias emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos que no han realizado combustión completa. También hay otras sustancias tóxicas que contaminan la atmósfera como el plomo y el mercurio.

El aire contaminado nos afecta en nuestro diario vivir, manifestándose de diferentes formas en nuestro organismo, como la irritación de los ojos y trastornos en las membranas conjuntivas, irritación en las vías respiratorias, agravación de las enfermedades broncas pulmonares, etc.

La calidad del aire en Puerto Rico se mide a través de la red de muestreo y vigilancia de calidad de aire de acuerdo a criterios establecidos por la Agencia de Protección Ambiental. Para ello, se han localizado como criterios la delimitación industrial, geográfica pero manteniendo un equilibrio con los datos de población, superficie y climatología. De esta manera, se establecen varias subredes, cada una de acuerdo al contaminante medido. Esta red está compuesta de estaciones equipadas con sensores automáticos que miden en tiempo real la calidad del aire. Los resultados obtenidos por las estaciones de muestreo son comparados con la norma nacional correspondiente para determinar la calidad del aire. Los contaminantes que se miden en Puerto Rico son: Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Ozono (O_3), Materia Particulada (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$) Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azufre (SO_2) y Plomo (Pb).

En este capítulo se evaluaron los siguientes indicadores:

1. Índice de Calidad de Aire: Tipo I
2. Concentración de Contaminantes Criterio: Tipo I

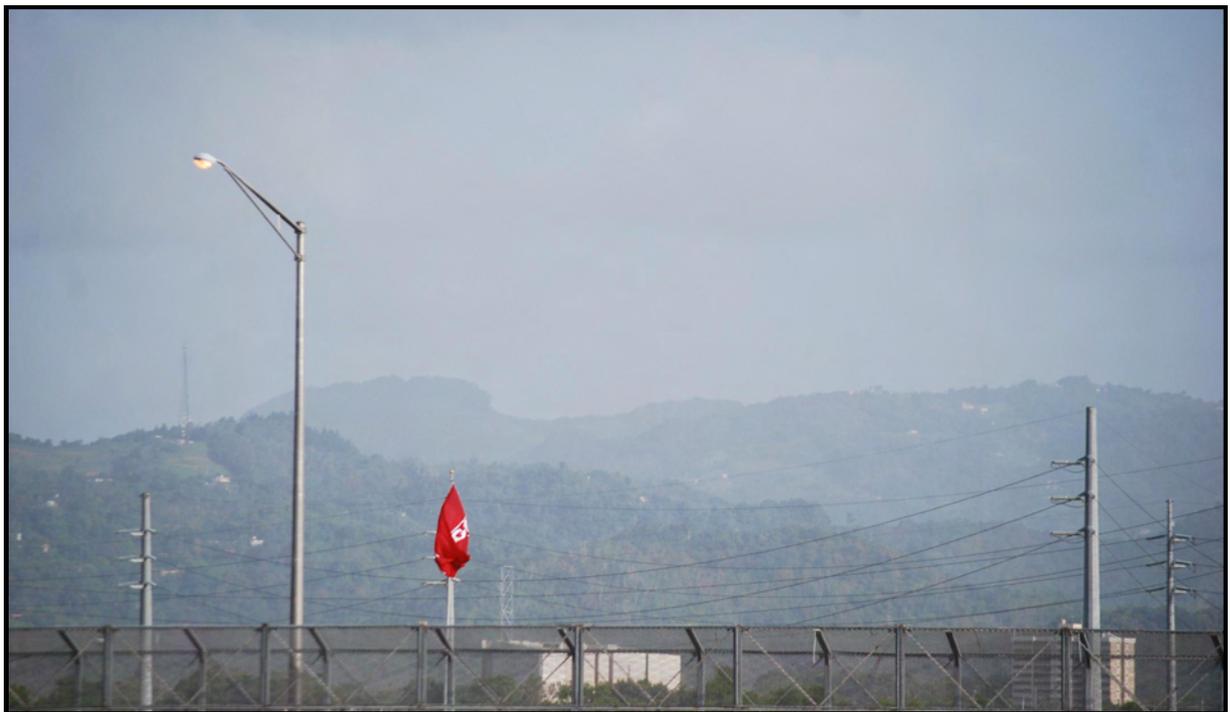
AIRE



Descripción del Indicador:

De acuerdo con la Parte 58.50 del 40 CFR (Código de Reglamentación Federal) y el Apéndice G y en cumplimiento con la Regla 107 del Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica de la Junta de Calidad Ambiental, se reporta el Índice de Calidad de Aire. La División de Validación de Datos y Modelos Matemáticos se encarga de obtener la información, calcular el Índice y divulgarlo a los medios de comunicación.

CALIDAD DE AIRE

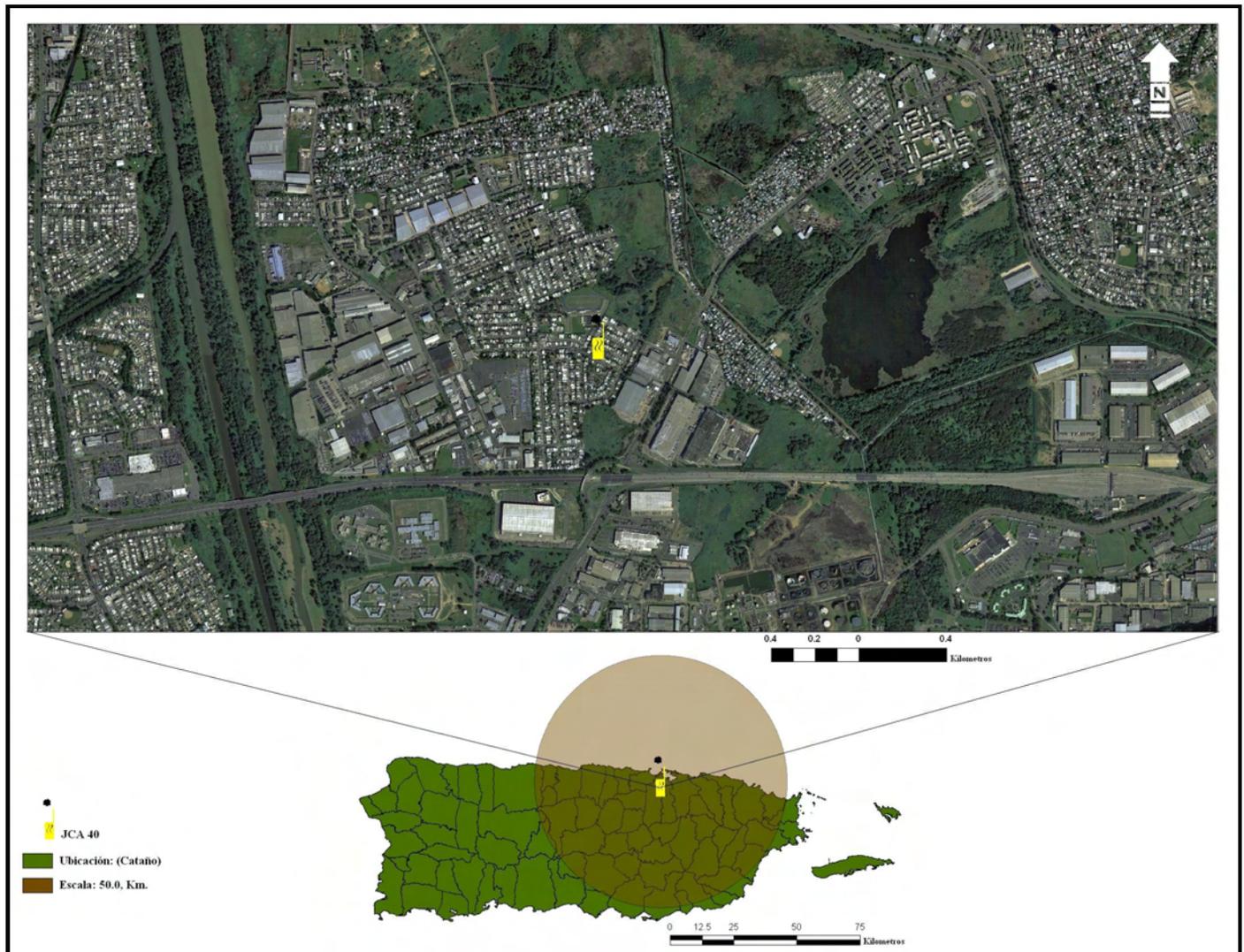


El índice de calidad de aire registra los eventos del polvo del Desierto del Sahara que afecta a la isla de Puerto Rico.



Consideraciones Técnicas:

El Índice de Calidad de Aire es un mecanismo sencillo y rápido que permite recopilar y divulgar la calidad del aire con relación a un contaminante en particular en cierta zona. Los datos utilizados en este indicador son generados por la Junta de Calidad Ambiental mediante muestreos continuos de aire. Actualmente se utiliza la estación de muestreo continuo para PM_{10} (materia particulada de 10 micrones o menos) ubicada en el sector Las Vegas en Cataño. Los datos para este indicador se publican diariamente. El Índice de Calidad de Aire se reporta desde el 1999 ininterrumpidamente hasta el presente sujeto a funcionamiento del equipo utilizado para el muestreo.



Ubicación del la Estación JCA40.



Consideraciones Técnicas:

Según lo establecido, el Índice debe ser reportado en lugares donde la población en zonas urbanas sea mayor de 350,000 habitantes y en zonas rurales mayores de 200,000 habitantes. Esta información debe llevarse al público en general por lo menos cinco días a la semana. La información debe ser una de fácil acceso. Los medios de comunicación locales como la radio, televisión y periódicos se utilizan para divulgar la información. También pueden desarrollarse programas, tales como: grabación en mensajes de teléfonos y página de internet.



Foto: Estación de Muestreo JCA #40 Bo. Amelia Cataño, Estación para reportar Índice de Calidad de Aire (AQI)



Método de Análisis y Cobertura

El aviso del Índice de Calidad de Aire debe incluir la zona, periodo, contaminante e índice. Cuando el Índice está por encima de 100, es muy importante ofrecer información del estado crítico en el cual se encuentra el ambiente en ese momento. A continuación se presenta el nivel, descripción y color para el Índice de Calidad de Aire.

Niveles del Índice de Calidad de Aire

0-50, Bueno (verde). No se espera un impacto a la salud cuando la calidad de aire está en este intervalo.

101-150, Insalubre a los grupos sensibles (anaranjado). Aumenta la probabilidad de molestias y síntomas en el sistema respiratorio. Agrava las enfermedades pulmonares como el asma.

201-250, Muy Insalubre (violeta). Aumento significativo en las molestias, síntomas e intolerancias al realizar ejercicios en personas con padecimientos respiratorios. Agrava las enfermedades pulmonares como el asma. Aumentan las dificultades respiratorias en la población en general.

51-100, Moderado (amarillo). Las personas sensitivas deben considerar limitar el ejercicio prolongado en el exterior.

151-200, Insalubre (rojo). Aumenta la probabilidad de los síntomas en el sistema respiratorio. Agrava las enfermedades pulmonares como el asma. Aparecen ligeras molestias en la población en general.

251-300, Peligroso (marrón). Toda persona debe evitar actividades al aire libre. Ancianos, niños y personas con condiciones cardíacas o respiratorias deben permanecer bajo techo y reducir los niveles de actividades.

Figura 1: Niveles de Índice Calidad de Aire: Los valores inician a partir de 0 hasta 300 siendo el más peligroso a la salud humana.

De acuerdo con los valores índices, se puede concluir que los niveles de la contaminación atmosférica en Puerto Rico con respecto a materia particulada, están dentro de los límites que se considera bueno. En los últimos cuatro años, aproximadamente el 93 por ciento de los días, la calidad del aire en Puerto Rico fue buena y un 4 por ciento fue moderada. Con la gran excepción del 2007, que se registró un valor récord de 122, ese día la calidad del aire fue insalubre para los grupos sensitivos. Este evento fue sin precedente. El mismo ocurrió el 15 de mayo de 2007, cuando la calidad del aire en Puerto Rico se tornó insalubre debido a un aumento récord de materia particulada producto de la llegada del polvo del desierto del Sahara.



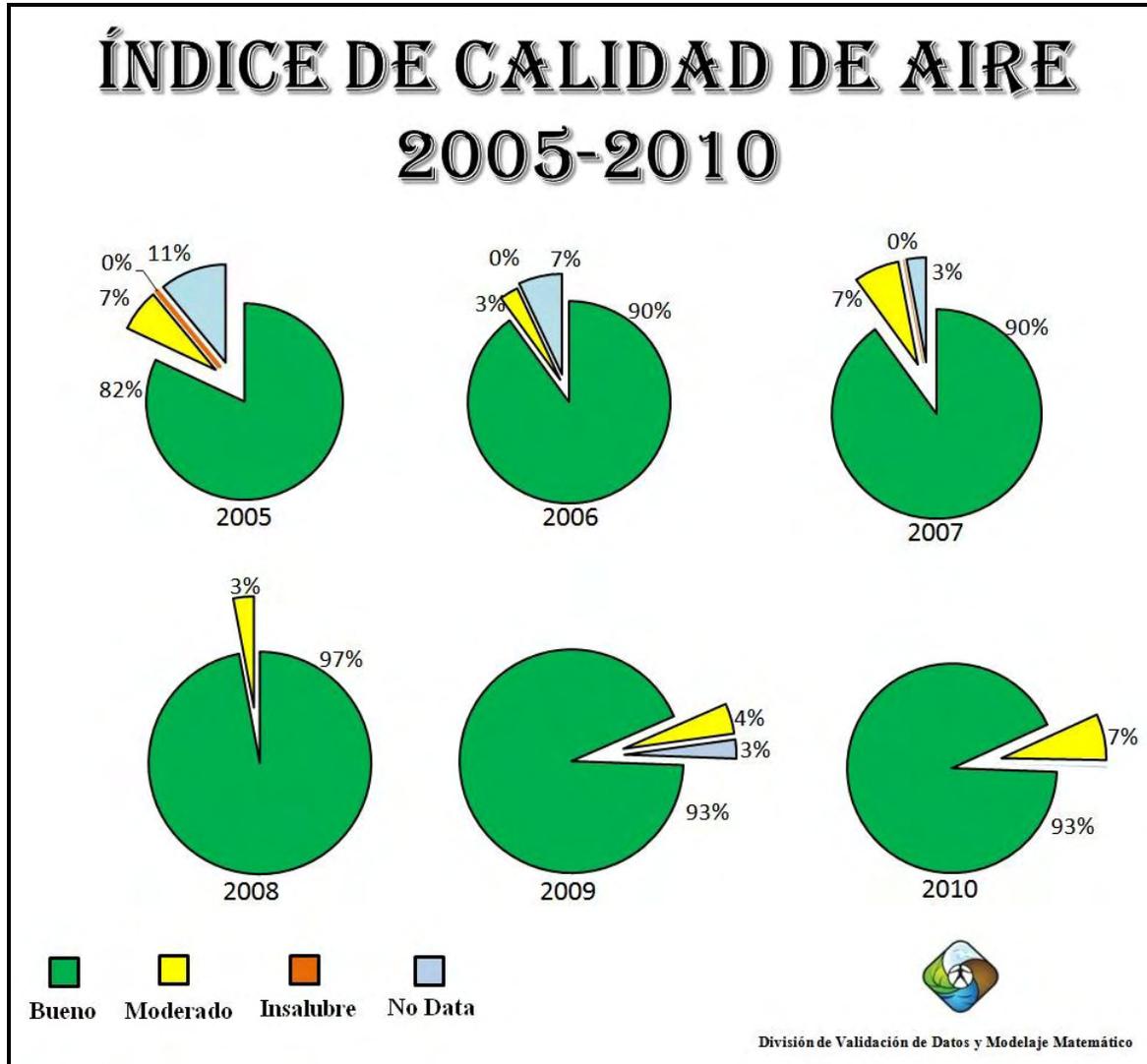


Figura 2: Distribución porcentual de los índices de calidad de aire por categoría reportadas anualmente.

Los cambios o disminución de los niveles de la calidad de aire son mayormente causados por la presencia de partículas que reducen la visibilidad y empobrecen la calidad del aire. Las nubes de polvo son más comunes durante los meses más calurosos entre abril y septiembre, por lo que durante estos meses la calidad del aire se empobrece lo que conlleva a clasificarlos en un nivel mayor dentro de la escala.



Consideraciones Técnicas:

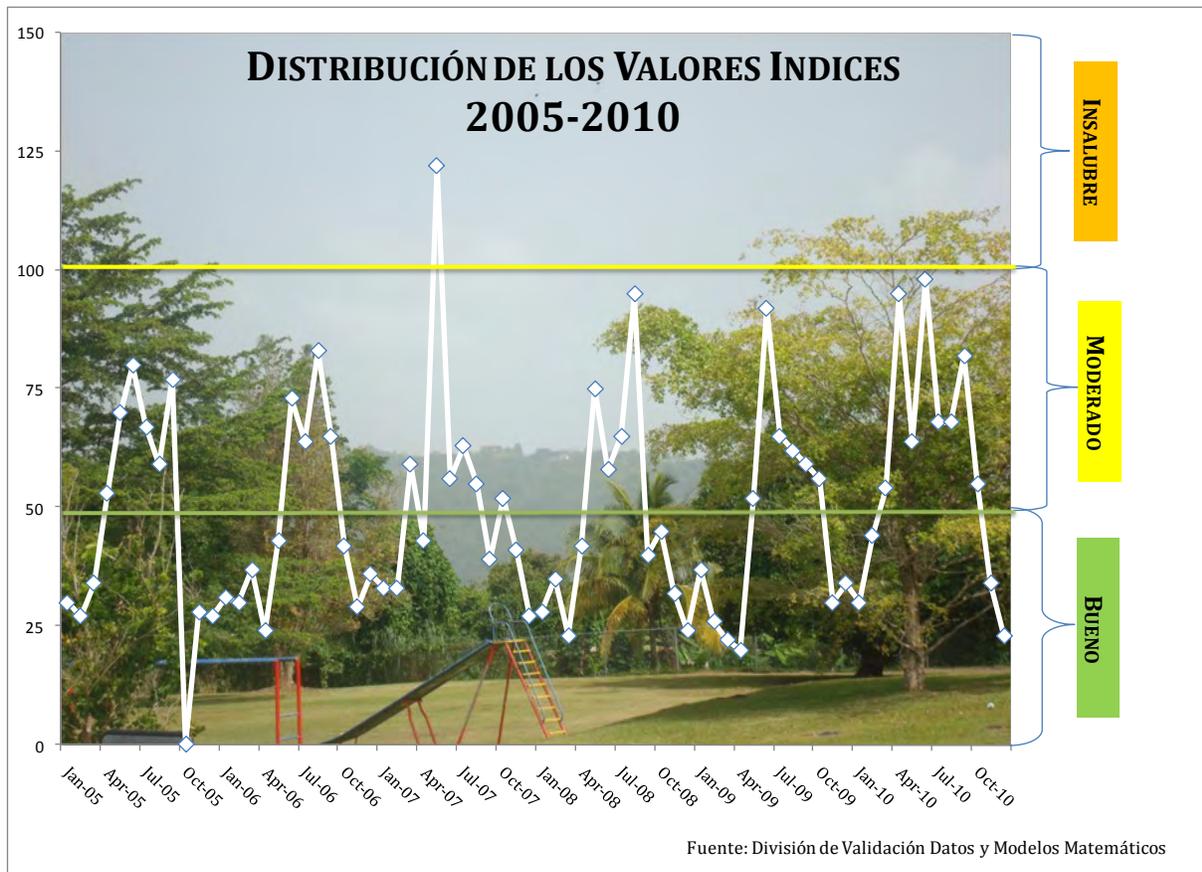


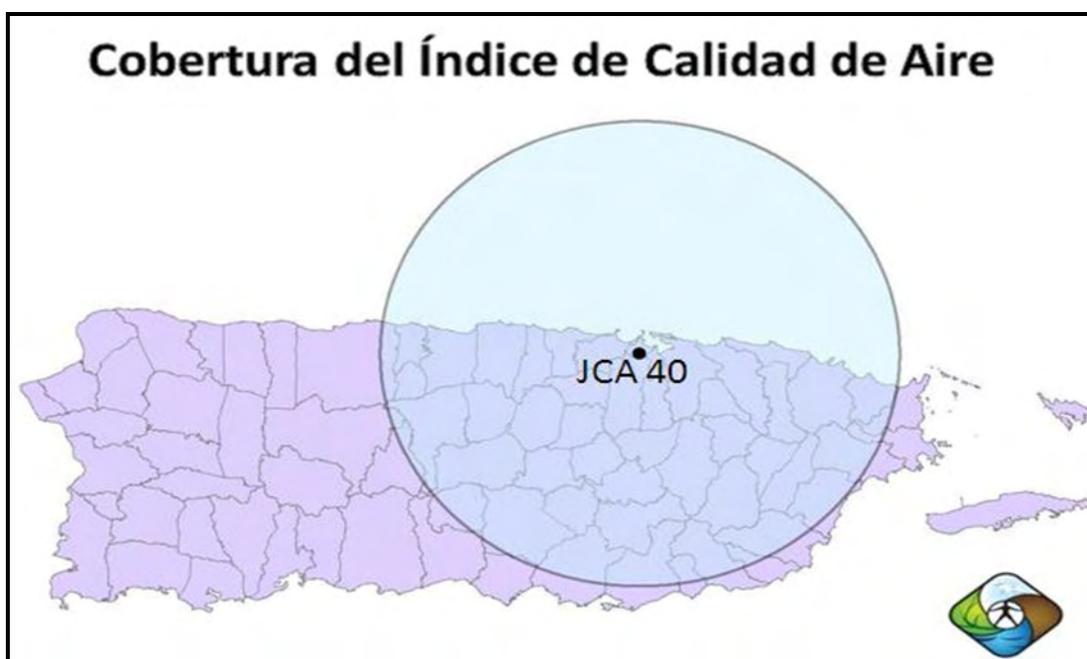
Figura 3: Distribución de valores máximo de índices de calidad de aire por mes reportados, 2005-2010.

Tal como se puede observar en las gráficas, de los últimos 4 años, el 2008 fue el que menos problemas experimentó con relación a contaminación por materia particulada. Como mencionamos, el 93% del tiempo se clasificó como bueno y el 4% como moderado durante los últimos cuatro años, pero no se puede afirmar que se trate de un patrón que va a continuar. Los periodos afectados en gran medida coinciden con los eventos del polvo del Desierto del Sahara que recibió la Isla. Las causas de esta contaminación por materia particulada no siempre se originan localmente. Proviene de lugares que quedan a decenas de miles de kilómetros de distancia. No obstante, la JCA se mantiene vigilante para en caso de que se registren aumentos en los niveles de contaminación, notificar inmediatamente a la ciudadanía y recomendar las medidas de protección a seguir.



Limitaciones del Indicador:

Una de las principales limitaciones del Índice de Calidad de Aire es que por el momento sólo recoge y reporta información para materia particulada del tamaño de 10 micrones. Así mismo, debido a que se cuenta con la estación localizada de Cataño, y en el Área Metropolitana, el nivel de la contaminación que se percibe en otras áreas como, por ejemplo, el área sur oeste de la Isla, podría ser un tanto distinto del que se registra en municipios que quedan más cerca del Área Metropolitana.



Conclusión y Recomendaciones

El Índice de Calidad de Aire ha demostrado ser un instrumento práctico para detectar la contaminación y avisar a la ciudadanía cuando hay presencia de materia particulada que sobrepasa los niveles aceptables. Especialmente, resulta de gran utilidad para alertar a sectores de la población con padecimientos respiratorios y que son los más susceptibles a incrementos en los niveles de contaminación atmosférica. Por ello, es altamente recomendable que eventualmente se amplíe la cobertura del Índice a través de otras estaciones ubicadas alrededor de toda la Isla. Utilizar este mecanismo o uno similar para divulgar el Índice de Calidad de Aire para otros contaminantes y que esté al alcance de todos los ciudadanos.



CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO



Descripción del Indicador:

La Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA) define a los seis contaminantes del aire como contaminantes criterio. La agencia establece los niveles permisibles basados en la salud humana y en el ambiente. El conjunto de límites basados en la salud humana se llama norma nacional primaria, mientras el diseñado para prevenir daños ambientales o a la propiedad se llama normas secundarias. Un área geográfica que cumple con la norma se llama un área de logro, y la que no cumple con la norma se llama área de no logro.

Mediante este indicador se puede evaluar la condición del aire en términos de los contaminantes criterio, ya que éstos pueden perjudicar la salud, dañar el ambiente y causar daños a la propiedad.

Los contaminantes criterio son los siguientes: Bióxido de Azufre (SO₂), Bióxido de Nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃), Materia Particulada (PM₁₀), Materia Particulada (PM_{2.5}), Monóxido de Carbono (CO) y Plomo.

CALIDAD DE AIRE

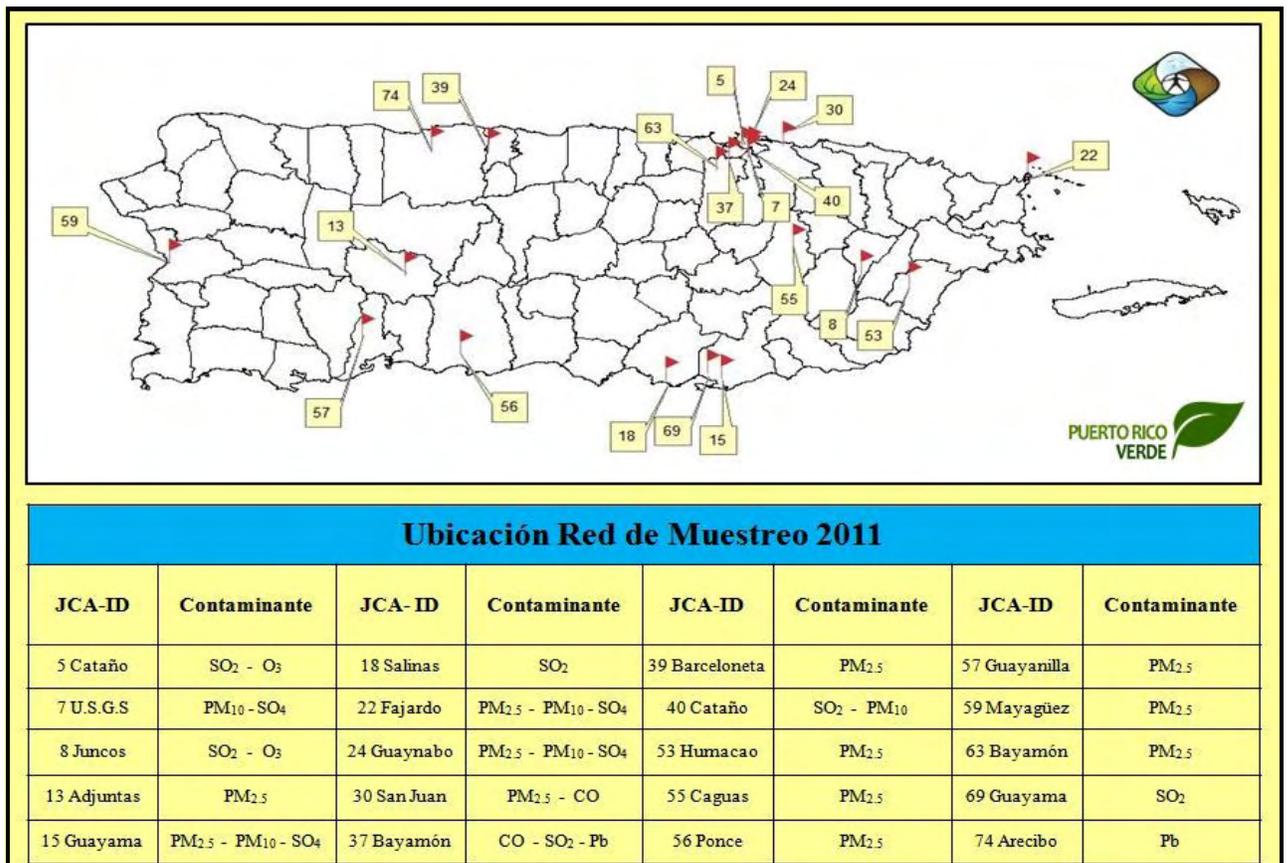


Figura 4: Red de Muestreo de Calidad de Aire de Puerto Rico , 2010



Consideraciones Técnicas:

Los datos utilizados en este indicador son generados por la Junta de Calidad Ambiental (JCA) mediante sus estaciones de muestreo de aire ubicadas en distintas áreas de Puerto Rico. Las estaciones se ubican de acuerdo a distintos objetivos ya sea por población, puntos de emisión, meteorología o para referencia.

Para el 1979, se desarrolla el programa de muestreo de aire nacional con el propósito de regular los contaminantes criterio, para los cuales la EPA estableció Normas Nacionales de Calidad de Aire bajo el Acta de Aire Limpio. Estas normas expresan a largo plazo, valores de promedios anuales y, a corto plazo, valores de promedios de 24, 8, 3 y 1 hora, lo cual establece el método y frecuencia del muestreo, si es manual o continuo.



Consideraciones Técnicas:



Consideraciones Técnicas:

Bióxido de Nitrógeno (NO₂)

El bióxido de nitrógeno es un gas rojo que afecta las vías respiratorias, agrava las enfermedades cardiovasculares, perjudica el crecimiento de plantas, reduce la visibilidad, contribuye a la lluvia ácida y da lugar a la formación de ozono. Es un contaminante primario que proviene de la quema de combustible de industrias, termoeléctricas y las fuentes móviles.

La Norma Nacional primaria y secundaria de NO₂ establece que el promedio aritmético anual no debe exceder de 0.053 ppm. Para evaluar cumplimiento con las Normas Nacionales para NO₂ se requiere que el valor designado no se exceda más de una vez por año. La tabla contiene los promedios aritméticos de NO₂ para el 2005, 2006 y 2007. Por razones técnicas y administrativas no se han obtenido datos desde el 2008 al presente.

Ozono (O₃)

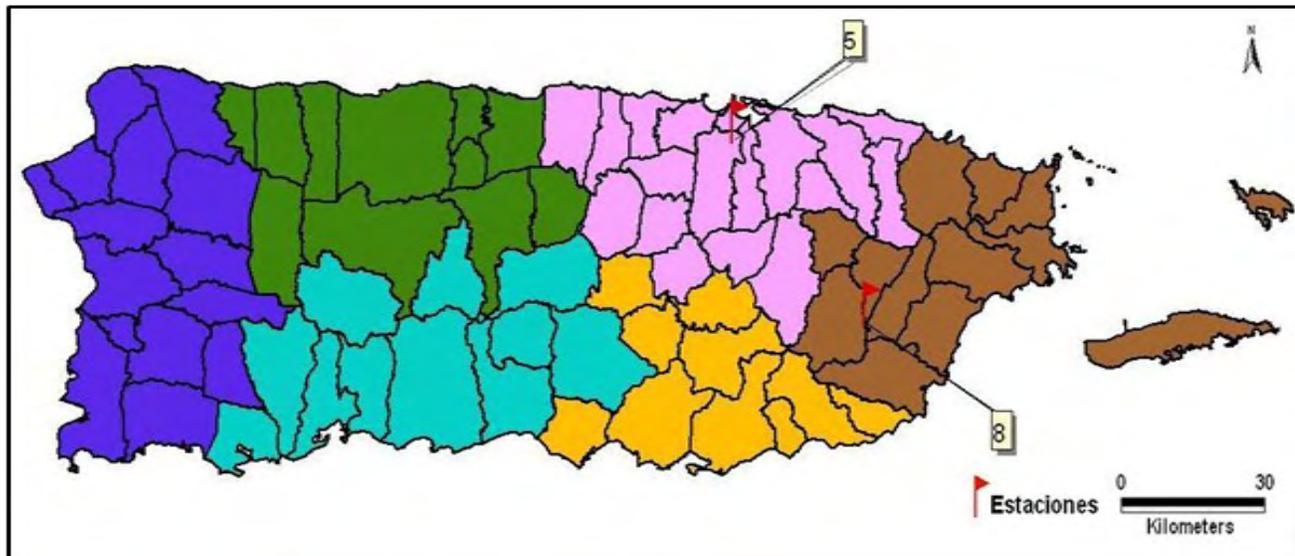
El ozono es un gas que irrita las vías respiratorias y mucosas. Las personas con condiciones cardiovasculares se afectan más que las que tienen problemas respiratorios. Según la concentración y duración de la exposición, puede causar tos, irritación de la faringe, cuello, ojos, afectar la función pulmonar, dolor de cabeza y cansancio.

El ozono consiste de tres átomos de oxígeno y se encuentra en la atmósfera y la estratosfera como capa protectora de los rayos ultravioleta. Es un contaminante secundario que se forma por reacciones químicas catalizadas por radiación solar. Los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos contribuyen a su formación.



CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO

Consideraciones Técnicas:



Red de Muestreo de Ozono para Puerto Rico

Estación	2008		2009		2010	
	Máx. 1 hr.	Máx. 8 hrs.	Máx. 1 hr.	Máx. 8 hrs.	Máx. 1 hr.	Máx. 8 hrs.
5 Cataño	0.098	0.042	0.087	0.039	0.101	0.046
8 Juncos	0.149	0.089	0.188	0.061	0.06	0.043

Concentraciones Máximas de Ozono en Partes por Millón



Consideraciones Técnicas:

Cataño 5, Valor Designado de los Últimos Años de Ozono Promedio de 8 Hrs.

Año	% de Captura	2^{da}	3^{ra}	4^{ta}
2008	95	0.041	0.041	0.039
2009	93	0.038	0.038	0.038
2010	92	0.045	0.044	0.043
Promedio	93	0.041	0.041	0.040

Juncos 8, Valor Designado de los Últimos Años de Ozono Promedio de 8 Hrs.

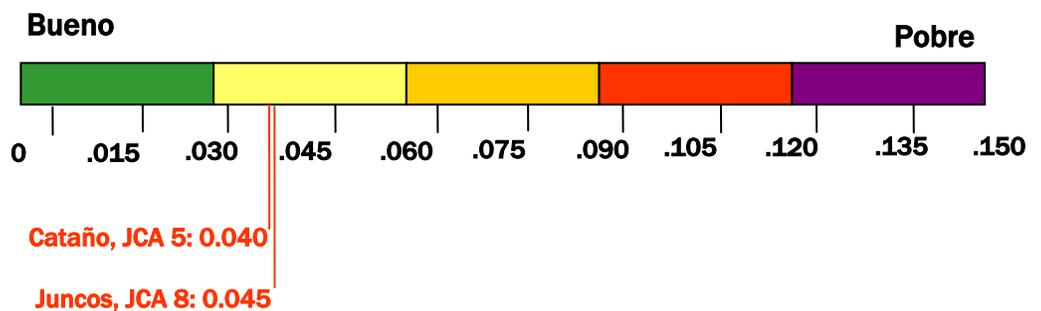
Año	% de Captura	2^{da}	3^{ra}	4^{ta}
2008	94	0.045	0.044	0.044
2009	90	0.053	0.046	0.043
2010	93	0.037	0.036	0.035
Promedio	92	0.045	0.042	0.041



Consideraciones Técnicas:

El valor designado calculado de los últimos tres años de muestreo en Cataño es de 0.040 ppm y para Juncos de 0.041 ppm en un 53 y 55 por ciento respectivamente. El valor designado corresponde al promedio calculado de la cuarta máxima de los tres años estudiados. La cuarta máxima es el cuarto valor más alto de los valores observados. Los datos obtenidos demuestran que Puerto Rico cumple con la norma nacional establecida para Ozono.

Benchmark (BM)



Materia Particulada Tamaño de 10 micrones (PM₁₀)

La materia particulada (PM, en inglés), es aquella en forma líquida o sólida que se subdivide en partículas pequeñas, las cuales se pueden dispersar, quedar suspendidas en la atmósfera o ser arrastradas por corrientes de aire u otros gases. El PM₁₀ son partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire con un tamaño hasta 10 micrones.

La materia particulada en el ambiente proviene de una variedad de fuentes y tiene diferentes gamas en cuanto a tamaño y composición. Algunas partículas conocidas como partículas primarias, son emitidas directamente de una fuente, como construcciones, carreteras o caminos sin pavimentar, fuegos (incluyendo incendios forestales), emisiones vehiculares, polvo del desierto de Sahara, cenizas de volcán y sequías. Algunos problemas de salud causados por la exposición a PM₁₀ son: irritación en los ojos, nariz y garganta, afecta el sistema respiratorio, daño al tejido pulmonar, cáncer y muerte prematura. Los ancianos, niños y personas con enfermedades crónicas del pulmón, influenza o asma tienden a ser especialmente sensitivas a los efectos de la materia particulada.

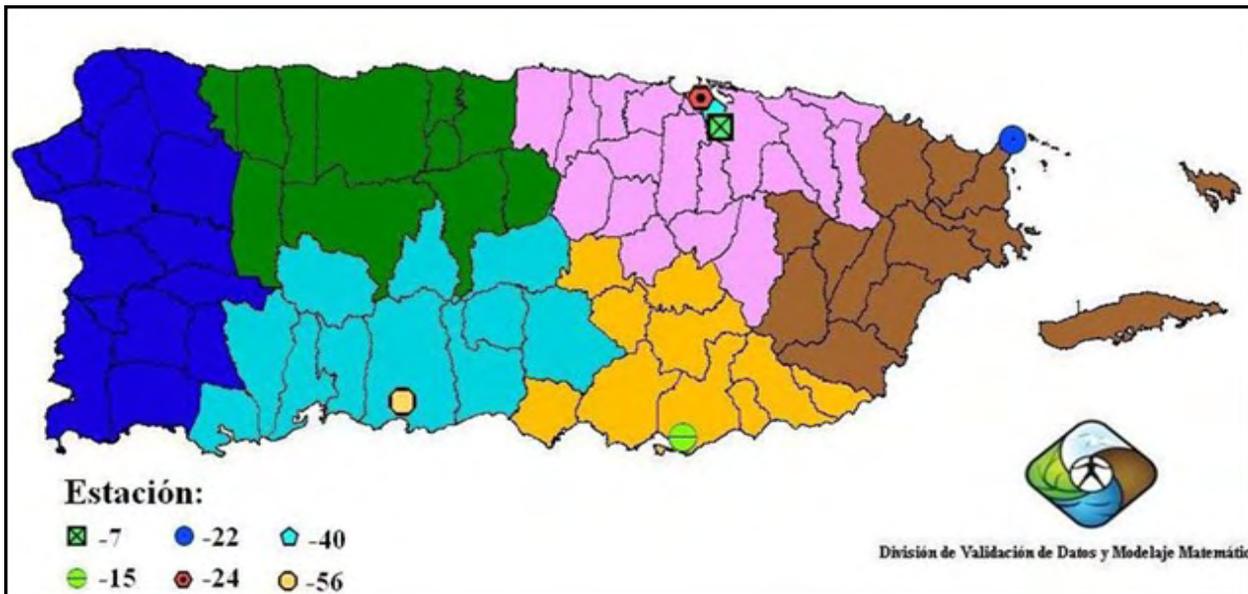


Consideraciones Técnicas:

La concentración de PM_{10} se obtiene mediante mediciones de muestreo de aire, para lo cual se utilizan equipos especializados tanto para muestreo continuo como intermitente.

Para muestreo continuo se utiliza un equipo llamado *TEOM* (*Tampered Electronic Oscilating Monitor*) donde las partículas entran a través de unos tubos de aceleración. Las partículas de más de 10 micrones quedan atrapadas y las de 10 micrones o menos continúan hasta el *mass transducer*. En el interior hay un filtro de teflón cubierto con fibra de vidrio a una temperatura de $50^{\circ}C$, el cual es pesado cada dos segundos para obtener una concentración de masa total para calcular promedios de 30 minutos. La Norma Nacional establecida para el Promedio Máximo de 24 Horas es $150 \mu g/m^3$.

Para muestreo intermitente o manual se utiliza el *High Volume Size Selective Inlet* que recoge partículas suspendidas hasta con un diámetro igual o menor de 10 micrones y utiliza un filtro inerte de cuarzo.



Red de Muestreo de PM_{10} de Puerto Rico



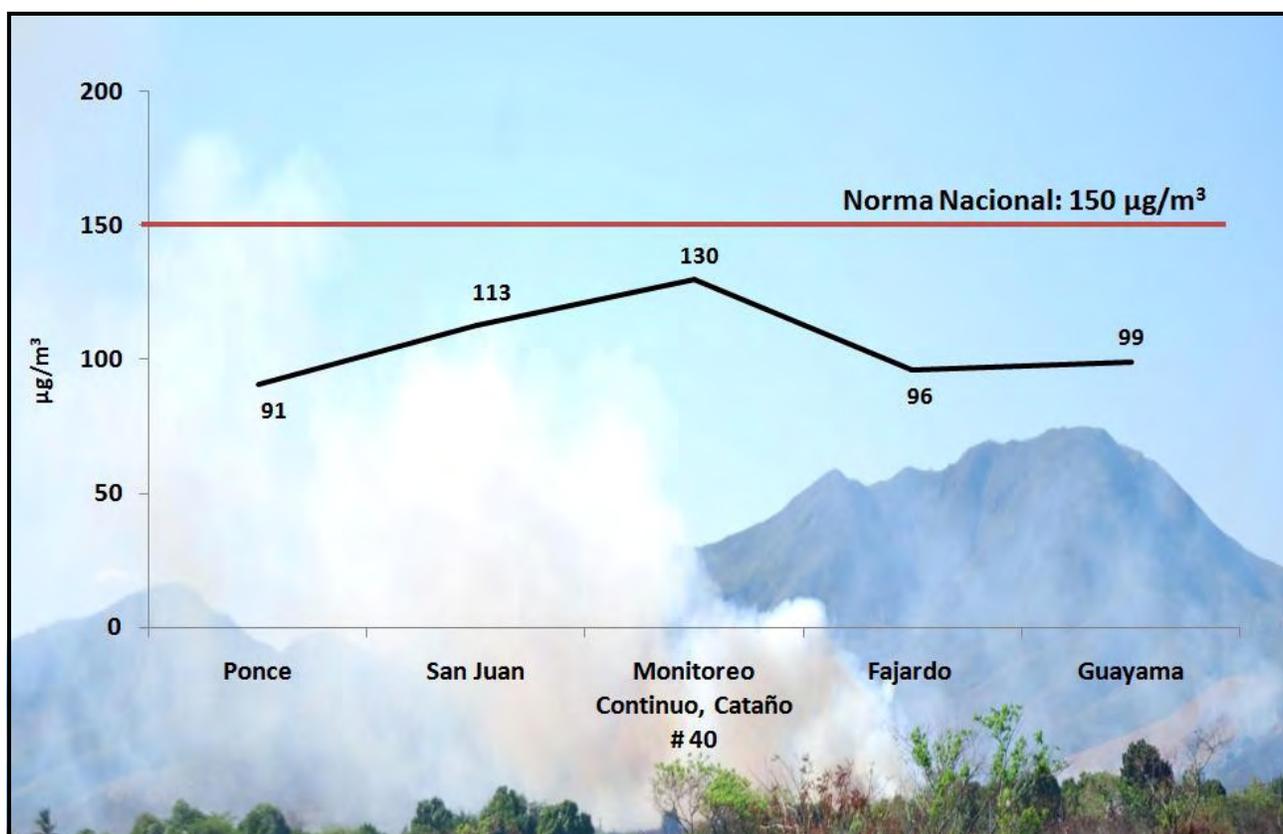
CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO



Consideraciones Técnicas:

Estación	2008		2009		2010	
	Concentración máxima en 24 hrs.	Num. Datos Observados	Concentración máxima en 24 hrs.	Num. Datos Observados	Concentración máxima en 24 hrs.	Num. Datos Observados
7 Guaynabo	95	90	72	38	152	113
15 Guayama	96	66	74	35	126	117
22 Fajardo	96	266	69	208	124	365
24 Guayanbo	109	253	78	123	153	343
30 San Juan	103	86	32	1	86	45
40 Cataño	102	353	138	346	149	354
56 Ponce	65	58	72	19	135	61

(A) Datos de Calidad de Aire PM₁₀ 2008 – 2010 en Puerto Rico



(B) Valores Designados por Área PM₁₀

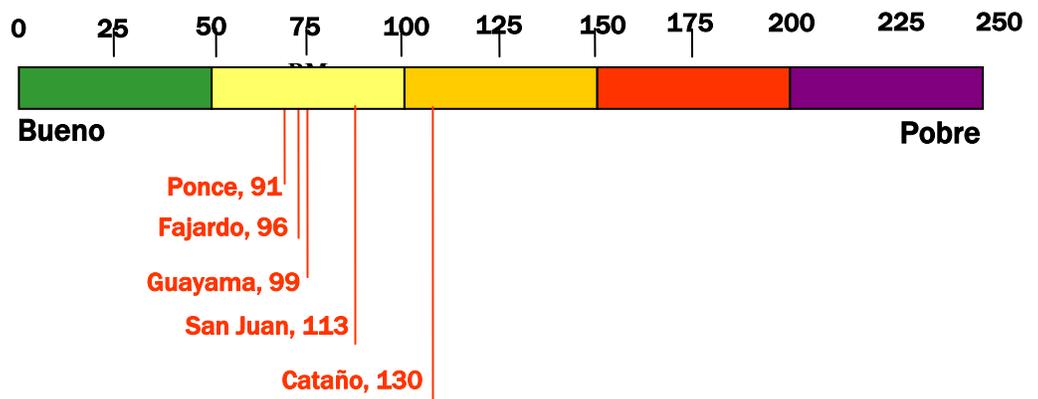


Consideraciones Técnicas:

La gráfica muestra los valores designados por área para muestreo de PM_{10} basado en las estaciones con datos completos disponibles en el período del 2008 al 2010. Estos demuestran que Puerto Rico cumple con las normas nacionales de calidad de aire para este parámetro.

De acuerdo a los valores observados, Cataño obtuvo el valor más alto seguido por el área de San Juan. Como resultado de los eventos de bruma a través de la región se obtuvieron lecturas sumamente altas, esto indica cuan deteriorado puede tornarse el ambiente con dicho evento.

Benchmark (BM)



Materia Particulada $PM_{2.5}$

Se define como cualquier materia en forma sólida o líquida suficientemente subdividida en partículas pequeñas como para ser susceptible a dispersión y suspensión, o a ser arrastrada por corrientes de aire u otros gases, excepto agua en su estado no combinado. Están suspendidas en el aire con un tamaño hasta de 2.5 micrones.

Este contaminante se produce tanto por actividades industriales como por fuentes móviles. El incremento de partículas puede darse por otras actividades como la construcción, las canteras y los eventos naturales.

En el 2006, para este contaminante en aire la EPA revisó los estándares de 65 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio máximo de 24 hrs. y retuvo el estándar anual y actual en $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los estándares de calidad de aire están dirigidos a proteger el bienestar público.

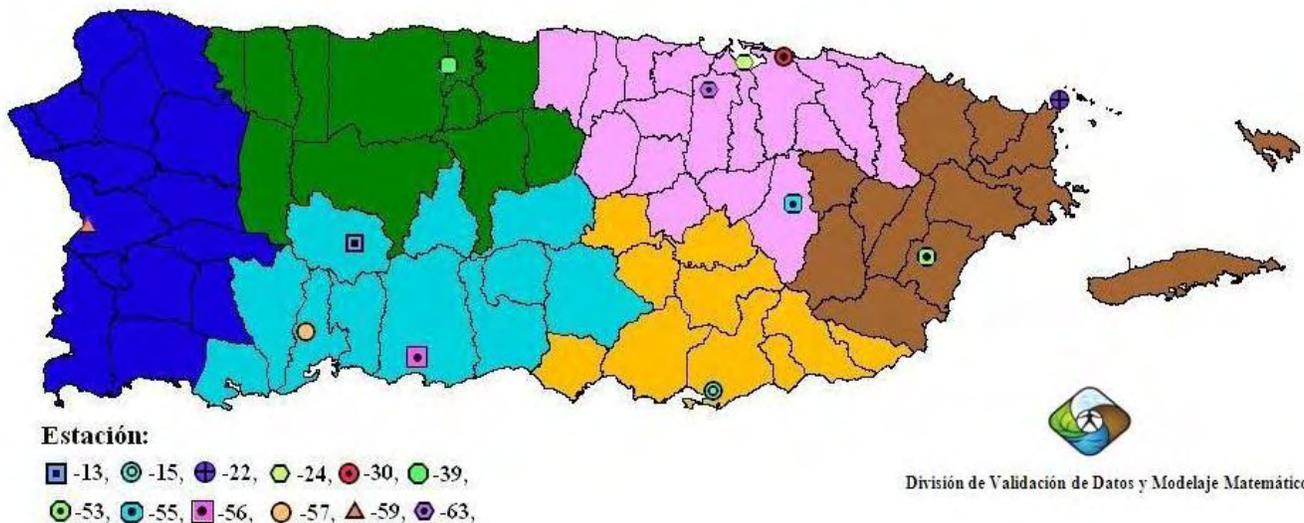


Consideraciones Técnicas:

El Área de Calidad de Aire de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) recopila los datos mediante muestreos de aire, para los cuales se utilizan equipos especializados como el *Partisol-Plus Model 2025*, *Sequential Air Sampler* y el *TEOM*.

El *Partisol Model* es un equipo que mide partículas de 2.5 micrones o menos y es completamente automático. Las partículas entran al equipo y pasan por unos tubos de aceleración donde las partículas de 2.5 micrones o menos penetran hasta que se depositan sobre un filtro de teflón. Este filtro se recoge y se lleva al laboratorio en un envase que mantiene una temperatura menor de 4°C para realizarle un análisis químico.

El *TEOM* es un equipo donde las partículas entran a través de unos tubos de aceleración. Las partículas hasta 2.5 micrones continúan hasta el transductor de masa (*mass transducer*). En el interior hay un filtro de teflón cubierto con fibra de vidrio a una temperatura de 50°C el cual es pesado cada dos segundos para obtener una concentración de masa total y calcular promedios de 60 minutos.



Red de Muestreo de PM_{2.5} de Puerto Rico



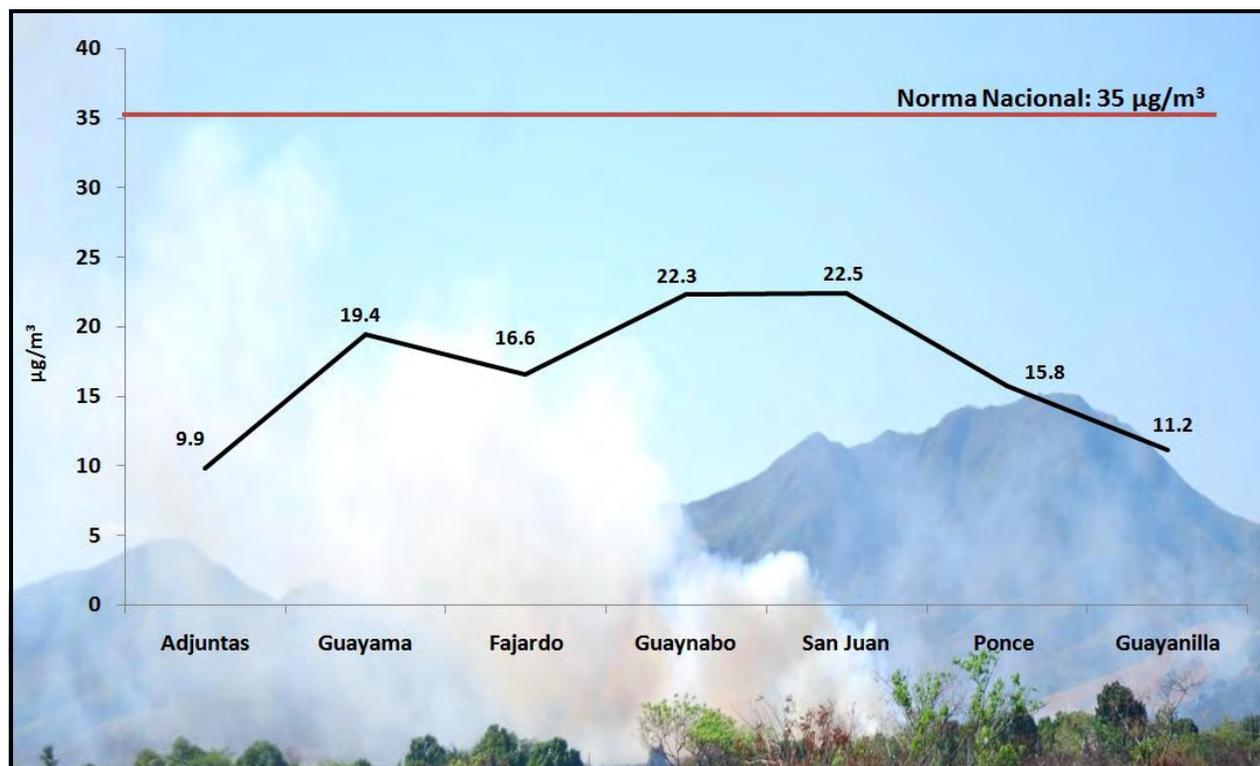
CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO



Consideraciones Técnicas:

Estación	2008			2009			2010		
	Promedio anual ponderado	Concentración máxima en 24 hrs.	# Datos Observados	Promedio anual ponderado	Concentración máxima en 24 hrs.	# Datos Observados	Promedio anual ponderado	Concentración máxima en 24 hrs.	# Datos Observados
13 Adjuntas	4.66	22.9	112	4.1	10.7	44	n/d	n/d	n/d
15 Guayama	5.41	30.9	100	5.11	24.7	87	8.01	24.2	15
22 Fajardo	4.26	26.3	262	4.66	25.0	94	6.9	21.2	37
24 Guaynabo	6.27	25.3	297	7.13	31.9	93	8.45	31.6	65
30 San Juan	6.84	29.1	146	7.00	34.5	92	n/d	n/d	n/d
53 Humacao	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD
56 Ponce	5.61	12.7	74	5.61	18.0	101	6.45	0.0	76
57 Guayanilla	5.38	29.6	109	4.6	107.0	27	n/d	n/d	n/d
(58 - 59) Mayagüez	Closed	Closed	Closed	Closed	Closed	Closed	Closed	Closed	Closed
63 Bayamón	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD	TSD

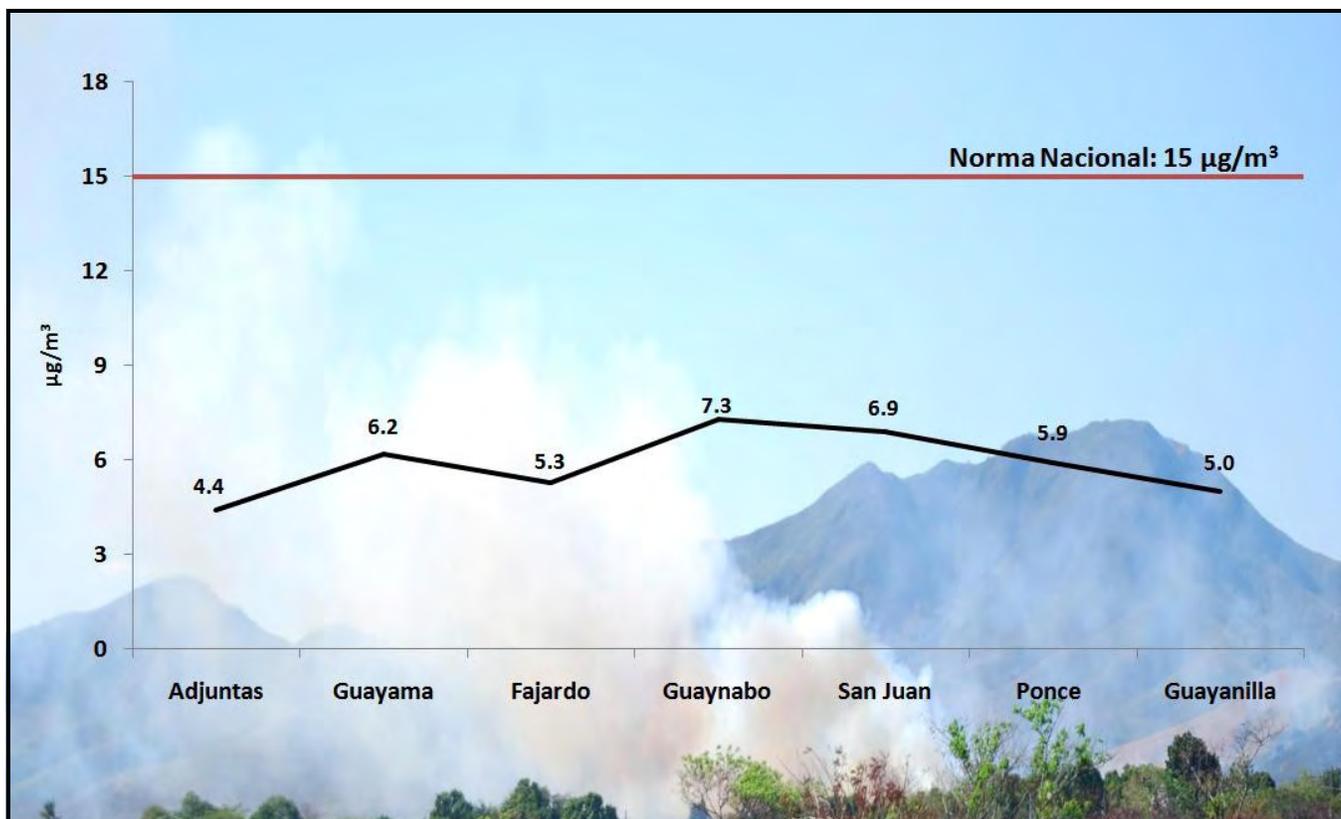
(A) Datos de Calidad de Aire PM_{2.5} 2008 – 2010 en Puerto Rico



(B) Percentil 98 Promedios 24 horas para PM_{2.5}



Consideraciones Técnicas:



(C) Gráfica de Valores Designados por Área PM_{2.5}, Promedio Aritmético Anual

Figura: Puerto Rico cumple con las normas nacionales de calidad de aire para PM_{2.5}.

- (a) Demuestra los valores designados por estación que toman muestras de PM_{2.5}.
- (b) Muestra el percentil 98 de la red de muestreo de PM_{2.5}

Análisis

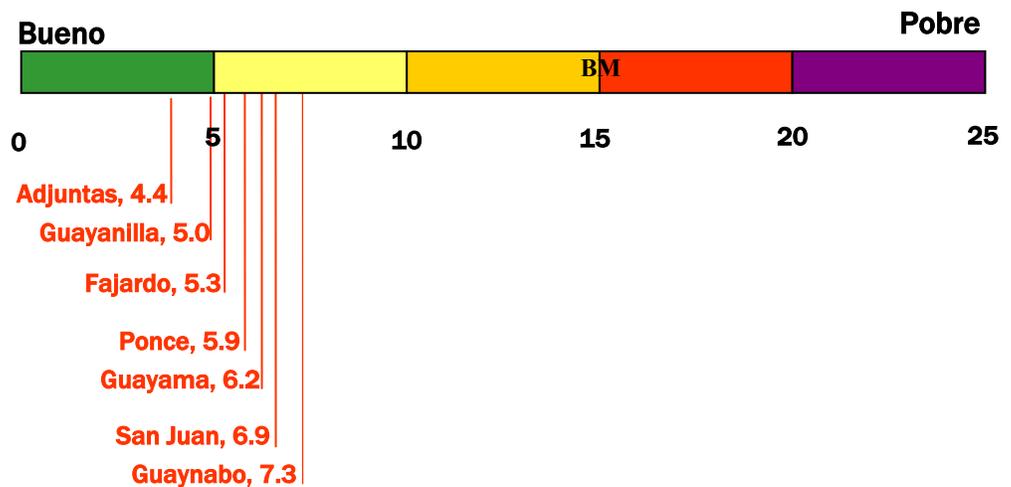
Las gráficas contienen los valores designados por área para muestreo de PM_{2.5}, los cuales demuestran que Puerto Rico cumple con las normas nacionales de calidad de aire para este parámetro.



Consideraciones Técnicas:

De acuerdo a los valores observados, Guaynabo se reporta con el valor más alto seguido de San Juan y Guayama. Para cumplir con esta norma nacional se calcula el promedio de tres años del percentil 98 del promedio de 24 horas, el cual coloca a Guaynabo en un 48% por debajo de la norma, a San Juan en un 46% y a Guayama en un 41%. Las estaciones fueron impactadas por el evento de bruma en ciertos periodos lo que resulta en el aumento de la contaminación en todos los municipios señalados en la tabla anterior.

Benchmark (BM)



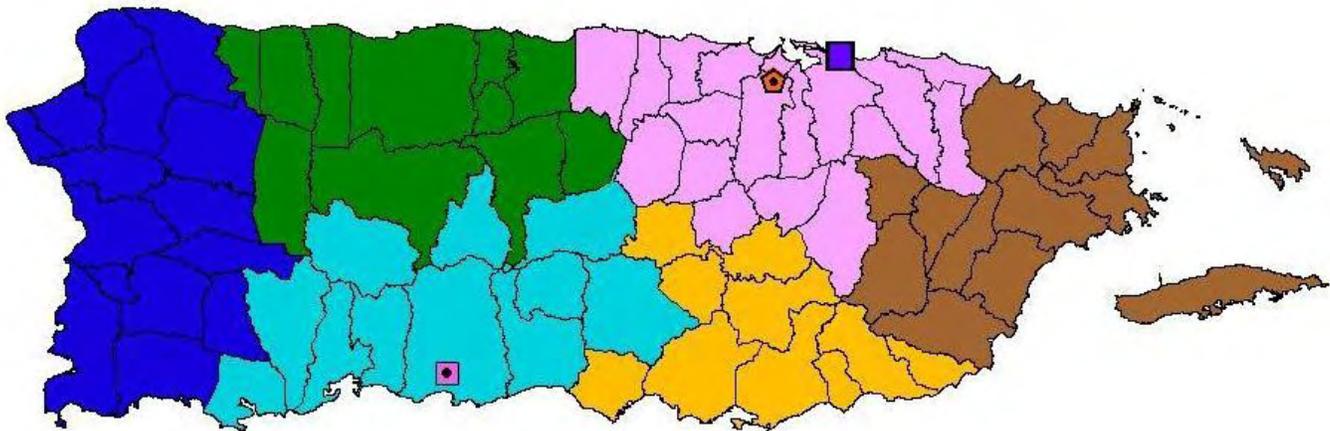
Monóxido de Carbono (CO)

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro y sin olor. En grandes niveles es un gas venenoso y se forma por la combustión incompleta de combustibles fósiles. El CO se produce cuando se queman materiales combustibles como gas, gasolina, carbón, petróleo, keroseno o madera. Otras fuentes de emisión de CO lo son las calderas, chimeneas y carros detenidos con el motor encendido. El principal efecto a la salud de este contaminante es la reducción del transporte de oxígeno a los órganos del cuerpo y los tejidos. Si se respira en niveles elevados, el CO puede causar la muerte por envenenamiento en pocos minutos. Mediante este indicador, podemos establecer el grado de cumplimiento con los estándares de calidad de aire establecidos para la protección de la población.



Consideraciones Técnicas:

El Área de Calidad de Aire de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) recopila los datos mediante mediciones de muestreo de aire, para lo cual se utiliza un equipo especializado. Los estándares nacionales establecidos para el control de las emisiones de CO en el ambiente son como sigue: la concentración máxima de CO que se permite para el promedio de 1 hora es de 35 partes por millón ppm (40 mg/m³). Para el promedio de 8 horas es de 9 ppm (10mg/m³).



Estación:

■ -10 ■ -30 🏠 -37

Red de Muestreo de CO de Puerto Rico

La JCA utiliza el analizador llamado *Termo-Electron (Teco 48) Non Dispersive Infrared* que utiliza la técnica de *Gas Filter Correlation Spectroscopy (GFC)*. Este compara el espectro de absorción infrarroja del gas, el cual se mide con otros gases presentes en la muestra. Se filtra la radiación infrarroja transmitida por el analizador mediante una muestra con una alta concentración del gas a medir.

Para evaluar cumplimiento con las Normas Nacionales de Calidad de Aire para CO se requiere que el valor designado no se exceda más de una vez por año. La tabla contiene los valores designados por año.



Consideraciones Técnicas:

Valores Designados por Estación CO

2^{da} Máxima Promedio de 8 Horas	
Ubicación - 30 - Baldorioty, S.J.	2 ^{da} Máxima
2008	2.7 ppm
2009	2.5 ppm
2010	2.2 ppm
Valor Designado	2.7 ppm

2^{da} Máxima Promedio de 8 Horas	
Ubicación -10 - Fernández Juncos	2 ^{da} Máxima
2008	1.5 ppm
2009	1.6 ppm
2010	1.7 ppm
Valor Designado	1.7 ppm

2^{da} Máxima Promedio de 8 Horas	
Ubicación - 37 - Cárcel Bayamón	2 ^{da} Máxima
2008	2.3 ppm
2009	2.4 ppm
2010	4.0 ppm
Valor Designado	4.0 ppm



CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO



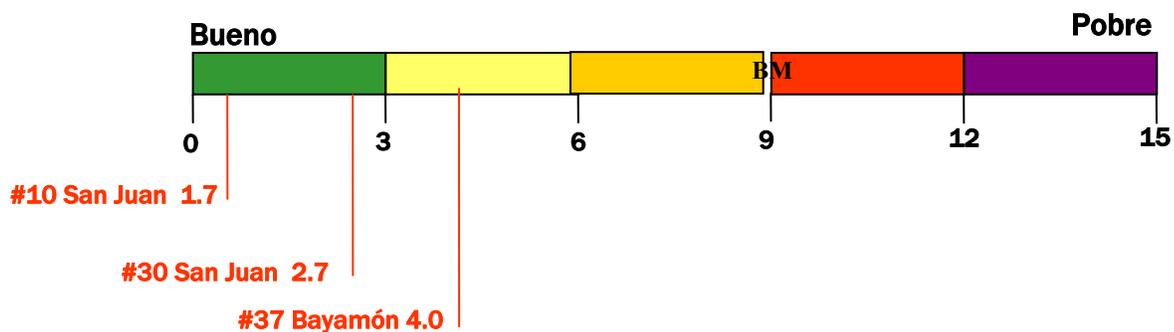
Consideraciones Técnicas:

Estación	2008		2009		2010	
	Máx. 1 Hora	Máx. 8 Horas	Máx. 1 Hora	Máx. 8 Horas	Máx. 1 Hora	Máx. 8 Horas
10 San Juan	3.8	1.7	3.5	1.7	9.7	1.9
30 San Juan	3.8	2.8	10.6	2.8	8.8	2.5
37 Bayamón	4.2	2.3	3.3	2.5	19.8	7.1

De acuerdo con los valores designados presentados en las tablas anteriores, Puerto Rico cumple con las normas nacionales en cada una de las estaciones de CO.

Al observar los valores de las segundas máximas en promedio de 8 horas, la estación de la Cárcel Regional de Bayamón ocupa el primer lugar, luego Expreso Baldorioty de Castro en San Juan y finalmente la avenida Fernández Juncos en San Juan. El objetivo de esta primera estación es el impacto por movimiento vehicular.

Benchmark (BM)

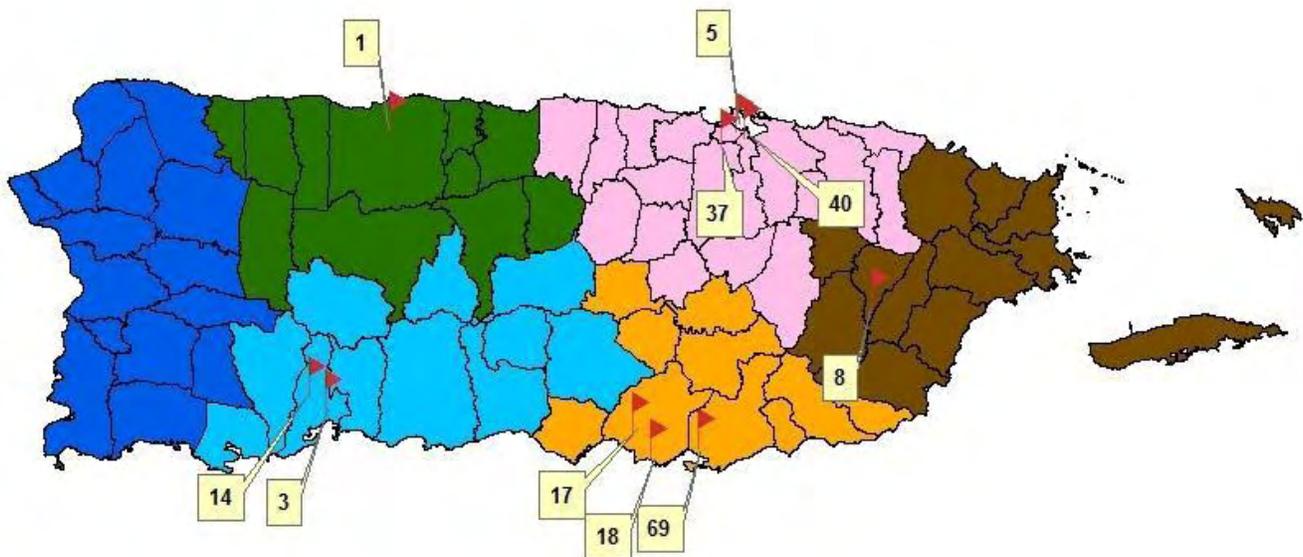


Consideraciones Técnicas:

Bióxidos de Azufre (SO₂)

Los bióxidos de azufre son gases incoloros que se forman al quemar azufre. El dióxido de azufre (SO₂) es el contaminante criterio que indica la concentración de óxidos de azufre en el aire. La fuente primaria de óxidos de azufre es la quema de combustibles fósiles, en particular el carbón. Se ha denominado al dióxido de azufre como un contaminante que *pasa a través de*, porque la cantidad de dióxido de azufre emitido al aire es casi la misma cantidad presente en el combustible. Se ha encontrado que los bióxidos de azufre perjudican el sistema respiratorio, especialmente de las personas que sufren de asma y bronquitis crónica.

La Junta de Calidad Ambiental mantiene doce estaciones de monitoreo de SO₂. De este parámetro hay establecidas cuatro Normas Nacionales: 0.03 ppm promedio anual aritmético, 0.14 ppm en concentración máxima de bloques de 24 horas y 0.50 ppm concentración máxima en bloques de tres horas y máximo de 1 hora.



Red de Muestreo de SO₂ de Puerto Rico

Los resultados de bióxido de azufre son medidos por muestreos de forma continua y automatizada desde el año 1979. En los métodos continuos las medidas representan las concentraciones de SO₂ en la muestra de aire. Los analizadores utilizados son de la marca *THERMO-ELECTRON - TECO 43 Fluorescent Ultraviolet Light*. Estos son los analizadores de SO₂ más aceptados y su técnica no se basa en consumo de gas.



CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO



Consideraciones Técnicas:

Estación	2008		2009		2010	
	Máx. 1 Hr.	Máx. 24 Hrs	Máx. 1 Hr.	Máx. 24 Hrs.	Máx. 1 Hr.	Máx. 24Hrs.
37 Bayamón	26	9.5	24	3.400	31	4.5
40 Cataño	94.0	8.4	23.0	10.5	90.0	12.7
5 Cataño	33.0	27.8	38.0	18.2	19.0	5.3
1 Cataño	35.0	9.1	26.0	4.8	36.0	13.8
69 Guayama	19.0	3.7	19.0	4.0	232.0	45.1
3 Guayanilla	34.0	5.4	110.0	9.4	50.0	7.5
14 Guayanilla	31.0	8.2	144.0	10.5	60.0	10.1
8 Juncos	7.0	3.2	31.0	3.4	24.0	5.5
18 Salinas	22.0	2.2	28.0	3.9	17.0	11.0
17 Salinas	32.0	7.8	28.0	8.9	35.0	6.0

SO ₂ Valor Designado (2008-2010); ppb	
Estación	Percentil 99 Promedio de 1 hora
Bayamón 72-021-0006	18.3
Cataño 72-033-0004	48.7
Cataño 72-033-0008	24.7
Cataño 72-033-0009	20.7
Guayama 72-057-0009	23.3
Guayanilla 72-059-0017	24.7
Guayanilla 72-059-0018	29.7
Juncos 72-077-0001	15.0
Salinas 72-123-0002	18.7
Salinas 72-123-0003	29.0



Consideraciones Técnicas:

De acuerdo con la información contenida en las tablas se demuestra que Puerto Rico cumple con las normas nacionales tanto en promedios de 1, 3 y 24 horas como en el promedio anual en cada una de las estaciones de SO₂. Podemos señalar que Cataño, Guayanilla y Salinas obtuvieron los valores más altos en relación al valor designado con un 64.9% de la norma establecida.

Plomo (Pb)

Es un metal denso, blando y de color gris azulado, muy maleable, dúctil y poco conductor del calor y la electricidad, que se oxida fácilmente en contacto con el aire; se usa principalmente para fabricar tubos, pinturas y balas para las armas de fuego.

Aunque se ha venido utilizado en numerosos productos para el consumidor, el plomo es un metal tóxico y ahora se sabe que es peligroso para la salud de los humanos si se inhala o ingiere. Las fuentes del plomo más importantes son: el aire ambiente, la tierra y el polvo (dentro y fuera de la casa), los alimentos (que pueden estar contaminados del plomo en el aire o en los envases) y el agua (debido a la corrosión en las tuberías).

Demasiado plomo en el organismo humano puede causar graves daños al cerebro, riñón, sistema nervioso y glóbulos rojos. El peligro es todavía mayor, incluso cuando el contacto haya sido durante un corto periodo de tiempo, para los niños o las mujeres embarazadas. El envenenamiento infantil por plomo continúa siendo un gran problema de salud ambiental en los Estados Unidos. Aún los niños que parecen estar saludables pueden tener niveles peligrosos de plomo en sus cuerpos. Por dicha razón se recomienda que los niños sean sometidos a la prueba del plomo en la sangre.

El plomo puede entrar en el cuerpo si las personas se llevan a la boca las manos u otros objetos cubiertos con polvo de plomo, comen partículas de pintura o tierra que contengan plomo y, si respiran el polvo de plomo (especialmente durante las renovaciones que alteran las superficies pintadas). El plomo es aún más peligroso para los niños que los adultos porque el cuerpo en crecimiento de los niños absorbe más plomo y esta edad el cerebro y el sistema nervioso de los niños son más sensibles a los efectos dañinos del plomo. Si no es detectado temprano, los niños con altos niveles de plomo en sus cuerpos pueden sufrir de: daño al cerebro y al sistema nervioso, problemas de comportamiento y de aprendizaje (tales como hiperactividad), crecimiento retardado, problemas de audición y dolores de cabeza.

El plomo es dañino para los adultos también. Los adultos pueden sufrir: complicaciones durante el embarazo, otros problemas reproductivos (en hombres y mujeres), alta presión sanguínea, problemas digestivos, desórdenes nerviosos, problemas de memoria y concentración y dolores musculares y articulares.



CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO



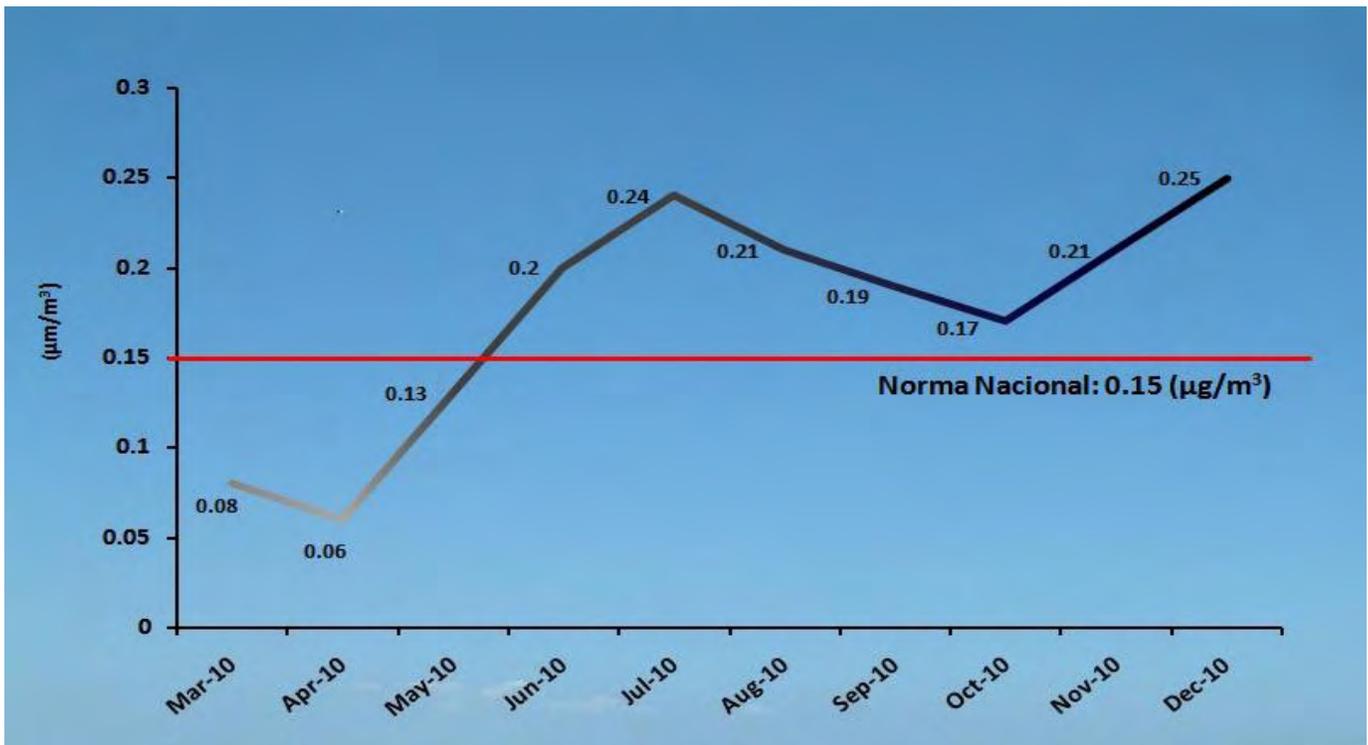
Consideraciones Técnicas:

Norma Nacional:

~0.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Rolling 3-Month Average

En enero de 2010 la JCA estableció una estación nueva de Plomo en el municipio de Arecibo (72-013-0001), cerca de una fuente que se estima que tiene el potencial de emitir una tonelada o más al año de plomo.

De acuerdo con la nueva regulación federal de plomo, la JCA propone instalar otras dos estaciones, una en Guayanilla y otra en el área de Salinas, cercanas a dos fuentes con el potencial de emisiones de plomo de más de 0.5 toneladas al año.



Distribución de Promedios Corridos (*Rolling Average*) de Plomo en la calidad de aire, Estación JCA # 74 Arecibo 2010.



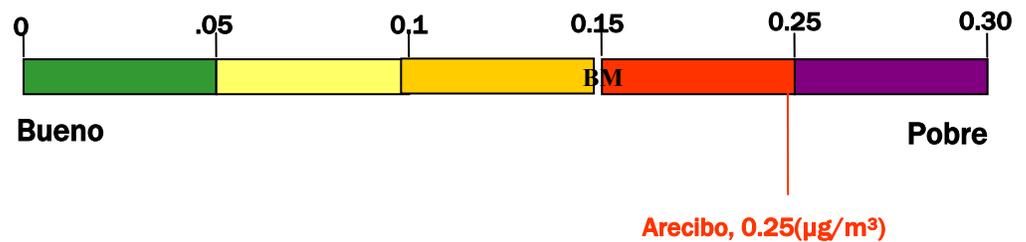
CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO



Consideraciones Técnicas:

De acuerdo a los valores observados, la estación de Arecibo no cumple con la Norma Nacional de Calidad de Aire para plomo en Arecibo, a partir junio los resultados son mas altos que la norma establecida. Por tan razón, la JCA está en el proceso de desarrollar e implantar un Plan Estatal de medidas y criterios para restablecer la calidad del aire y cumplir con la norma nacional primaria de plomo..

Benchmark (BM)



En cuanto al valor designado, el valor fue de **0.25** $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que implica que el área de Arecibo no cumple con la norma nacional de calidad primaria ya que la norma es $0.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Limitaciones del Indicador:

Conclusión y Recomendaciones

En general Puerto Rico cumple con las normas establecidas para cada uno de los contaminantes criterio como: PM_{10} y $PM_{2.5}$, SO_2 , CO , O_3 y NO_2 excepto para plomo. Se

En cuanto al particulado, se recomienda permanecer vigilante durante los episodios de bruma o cenizas de volcán, ya que estos eventos naturales afectan la calidad de aire en Puerto Rico temporeraamente, sin descartar los de tipo antropogénico.

En cuanto al Índice de Calidad de Aire es una herramienta útil donde podemos informar al público de una manera sencilla como está la calidad del aire en un determinado momento. De esta manera se mantiene informado y con tiempo para planificar sus actividades. Los valores más altos observados durante el periodo de estudio se produjeron por el impacto de los eventos del polvo del Desierto del Sahara que año tras año llega a la Isla durante los meses de abril a septiembre.

Se recomienda continuar con la evaluación anual que realiza la JCA sobre el cumplimiento de la red de muestreo de aire. Esto incluye objetivos de muestreo, población afectada, nueva tecnología y recursos disponibles, distribución industrial y las emisiones del área donde ubican las estaciones, como toda regulación nueva establecida y promulgada.

La contaminación del aire es cuestión humana. La importancia de los reglamentos para controlar la contaminación del aire como el ozono, las partículas y el plomo y otros contaminantes del aire no debe ser subestimada. Ya existen soluciones reales y factibles que pueden mitigar estos contaminantes nocivos y a la vez proporcionar múltiples beneficios. La eficiencia energética y proyectos e infraestructura de energía limpia y renovable, ayudarán a limitar las emisiones liberadas al aire, controlar el cambio climático y construir una economía de limpia.

La contaminación del aire no se resolverá de la noche a la mañana pero es hora de tomar acción concreta. Los puertorriqueños desean que las normas de protección de salud protejan a las familias y nos permitan disfrutar de un futuro seguro y brillante. Esto no se puede lograr sin una comunidad sana y saludable. Este es el momento de actuar para lograrlo.

