

# ***Metodología para Tasación Virtual sobre la Propiedad Inmueble, Utilizando la Fotogrametría, Planimetría y Sistemas Geoespacial, Usando como Base la Tasación Científica para Fines Contributivos Establecida por el Centro de Recaudación de Ingresos Municipales (CRIM)***

Zuleika Belbel Santos  
Maestría en Ciencias y Tecnología Geoespacial  
Prof. Victor Romero Gonzalez  
Departamento de Ingeniería, Ciencias Geomáticas  
Universidad Politécnica de Puerto Rico

---

**Abstracto** — Actualmente, el Centro de Recaudación de Ingresos Municipales (CRIM) se encuentra en el proceso de formalizar el proyecto denominado “tasaciones virtuales”, que busca ampliar su base de datos con los 78 municipios de Puerto Rico, usando como base legal el nuevo Código Municipal de Puerto Rico. Este proyecto busca finalizar un catastro ortodoxo, atrasos en tasaciones y segregaciones sobre la propiedad inmueble, y acabar con la evasión contributiva de fines inmobiliarios. Para este proyecto y como metodología de estudio se usó la fotogrametría, planimetría y tecnología geoespacial, junto con la tasación científica del 1957, usada por el CRIM, sin la necesidad de enmendar los unitarios de costo remplazo. No todas las propiedades inmuebles en Puerto Rico, del universo que hay, han sido tasadas o constan en los registros del CRIM—por lo algunas de ellas pudieran tener que tributar, que ahora no están en sus registros.

**Palabras Claves** — CRIM, Fotogrametría, Planimetría, Tasación Virtual.

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, el Centro de Recaudación de Ingresos Municipales (CRIM) utiliza una metodología de tasación llamada Tasación Científica. Esta metodología fue creada mediante la Ley Núm. 117, aprobada el 9 de mayo de 1947 [1], donde se crea el sistema de Clasificación y Tasación de las propiedades para fines contributivos. El trabajo de campo en sus inicios comenzaba con la salida del sol y terminaba después de la puesta del sol, por lo que el proyecto finalizó en dos años.

Esta Tasación Científica [1] establece un sistema equitativo de valoración para fines contributivos. Estableció valores unitarios de tasación basados en el valor de la propiedad en el mercado y se logró uniformidad en la tasación.

Se recopilaron los datos existentes en los archivos de varias agencias del Gobierno de Puerto Rico y del gobierno federal, y se contrataron los servicios de asesoramiento de la administración pública del estado de Chicago [1]. Todos estos datos obtenidos hicieron posible establecer un sistema numérico para ordenar cada parcela urbana o rural. Puerto Rico fue dividido en secciones pequeñas con el objetivo de identificar rápidamente las propiedades. Se hicieron señales para identificar puntos específicos tales como ríos, montañas, estructuras, y finalmente el archipiélago quedó dividido en 486 secciones cuadrangulares iguales, con un área de 5,800 cuerdas cada uno, cada cuadrángulo identificado con 6 dígitos, esto comenzando por Aguadilla. Los mapas de suelos se realizaron usando fotografías aéreas de toda la superficie del territorio. Luego se trazaron las líneas de propiedad que separan las diversas fincas, ríos, colindancias de barrios, municipios, y carreteras [1].

La metodología usada en la actualidad está establecida en una base equitativa por costo de remplazo, que a su vez se le asigna costo por unitarios, todo para establecer un valor para fines contributivos. En la actualidad, esta Tasación Científica fue diseñada desde el Departamento de Hacienda en el 1951 y revisada en el 1957 [2] [3] [4] [5] [6].

La misma tiene un enfoque de valoración basado en el costo reemplazo. Esta metodología que utiliza el CRIM se establece sobre una base razonable y equitativa, para poder, de esta forma, imponer la contribución. Por lo tanto, la tasación realizada por el CRIM no pretende determinar el valor en el mercado de la propiedad.

La Ley 80-1991 [2] establece las facultades y deberes del CRIM. Estas facultades y deberes indican que el CRIM deberá poner al día y mantener actualizado el catastro para la propiedad inmueble de cada municipio, mejorar y hacer más eficiente los sistemas de cobro y recaudos de dichas contribuciones. A su vez, deberá desarrollar y llevar a cabo junto con los municipios, programas para agilizar los procesos de tasación de propiedades de nueva construcción y de propiedades existentes que no hayan sido tasadas anteriormente.

El Código Municipal [3] indica... “Imponer, notificar y recaudar cualquier cargo por beneficios que mediante cualquier ley se requiera”. Tal y como se dispone en el Artículo 3.08, el CRIM tiene la responsabilidad de hacer un plan que permita la revisión constante de la propiedad inmueble [3], esto con el fin de mantener al día todas las tasaciones. Dicha revisión debe efectuarse de acuerdo con las normas de valoración que estén vigentes al momento de revisar la tasación. Actualmente, la norma de valoración que figura vigente es el famoso libro negro de la tasación científica llamado “*Procedures For Real Property Assessment In Puerto Rico*” de 1953 [3].

En el referido Artículo 3.08 [4] se reconoce la facultad de la Junta de Gobierno del CRIM para enmendar, derogar o sustituir los reglamentos y procedimientos previamente adoptados por el secretario/a de Hacienda.

A esos fines se dispone que:

[...] los reglamentos, reglas y procedimientos adoptados a esos efectos por el secretario de Hacienda, quedarán en vigor y solo podrán enmendarse, derogarse o sustituirse por la Junta de Gobierno del Centro de Recaudación, previo el cumplimiento de las condiciones y procedimientos dispuestos en el Artículo 3.02” [4].

Amparándose en las leyes y normativas aplicables, el CRIM puede adoptar un sistema de tasación y segregación virtual para la propiedad inmueble (terreno y estructura) [4].

Explicado la base legal, se desarrolla la metodología para tasaciones y segregaciones virtuales para fines contributivos, usando como base la tasación científica, sin enmendar ningún algoritmo; solamente utilizando Fotogrametría, Planimetría y Sistemas Geoespaciales.

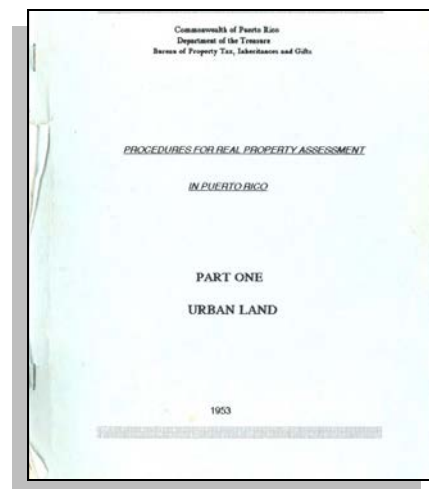


Figura 1

Libro Negro Tasación Científica

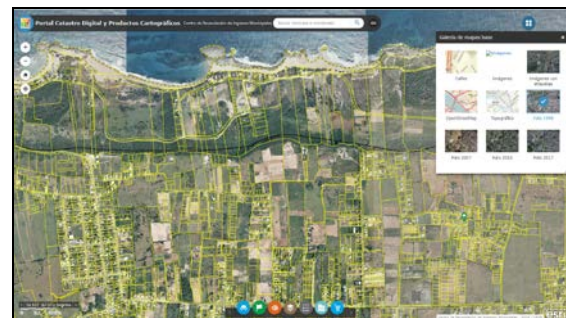


Figura 2

Fotogrametría Catastro Digital

## FOTOGRAMETRÍA Y PLANIMETRÍA

La Planimetría es la parte de la topografía que trata el estudio de la mensura y su representación a escala de los detalles de un terreno sobre una superficie plana. Los elementos planimétricos como carreteras, estructuras y ríos son representados en dos dimensiones en un mapa, según se observan por fotos aéreas. Estos elementos pueden ser

digitalizados y rectificadas para efectos cartográficos y de análisis geográfico [4].

En el caso de la fotogrametría, esta se define como la ciencia y tecnología para obtener medidas fiables de objetos físicos y su entorno a través de la interpretación de imágenes y patrones de energía electromagnética y radiante. En otras palabras, es la técnica cuyo objetivo es estudiar y definir de manera precisa la forma, dimensiones y posición de un objeto a través de una o varias fotografías [4].

En la búsqueda para encontrar una metodología efectiva, la investigadora encontró que, en el libro negro del 1953, [5] entiéndase el libro original del Departamento del Tesoro, se establecen los estándares para trabajar con la fotogrametría y planimetría para fines contributivos. Al este libro ser traducido del inglés al español, esos capítulos fueron lacerados o erróneamente traducidos. Evidentemente es algo novedoso tasar propiedades de forma geoespacial, y para el 1953 estos profesionales ya pensaban en esta posibilidad.

El Catastro Digital en Puerto Rico se define como: el inventario cartográfico de las propiedades inmuebles localizadas dentro de los límites territoriales de Puerto Rico. El mapa del catastro consiste en varios niveles de información que incluyen carreteras, estructuras fotos aéreas y parcelarios [4].

Utilizando la fotogrametría y planimetría del 2017, la cual ya figura en el portal digital y el CRIM es custodio, y cuenta con los estándares establecidos en ley sobre el datum en Puerto Rico, se pudieron realizar comparativas de puntos geoespaciales que no figuraban en la fotogrametría del CRIM y que para ese entonces estaban [6].

## METODOLOGÍA

La Ley 83-1991 requiere la inspección física por un representante del CRIM, es decir por un ser humano. Aun así, al aprobarse esta ley, el legislador contempló la posibilidad de una tasación que no incluyera la presencia física de un representante del CRIM y le dio a estos métodos el mismo valor y fuerza [3].

Se podría alegar que una tasación geoespacial se aleja del proyecto de tasación científica y que esto podría constituir una nueva tasación bajo el Artículo 3.02 [3]. Esta metodología va dirigida y no se limita a tasar propiedades que no figuren con valor contributivo e integrar unitarios de la tasación científica, los cuales son por costo replazo del 1953, creando así una tasación geoespacial diferente a la existente.

El CRIM es el custodio del catastro en Puerto Rico, por lo cual es el custodio de su fotogrametría y planimetría. Estas fotogrametrías ya cumplen con los estándares de Puerto Rico y estándares del *National Geodetic* [7] utilizando los datos del Catastro.

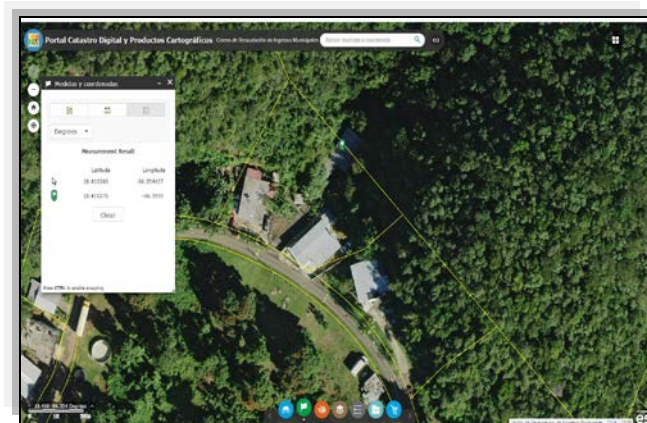
El CRIM entonces crea la plataforma llamada Skala [3], creada en Python, en la cual se determina la altura y zonificación, que fue levantada con un nivel de 8 pies de elevación para estructuras. El sistema crea diferentes puntos geoespaciales, los cuales fueron identificados con la fotogrametría de los años 1998 al 2017, realizando así comparables. El programa Skala ayuda a poder tasar masivamente, pero presenta la problemática de validar los puntos geoespaciales. Los mismos tienen que ser analizados por personal capacitado, quienes deben ser tasadores del CRIM. Todo esto se realizó en el denominado proyecto de tasación virtual, proyecto piloto.

En Puerto Rico tasar propiedades, según el costo de mercado, sería bajo un proyecto de ley, el cual conllevaría costos muy elevados, vistas y sería injusto para la ciudadanía, puesto no pueden tener comparables equitativas.

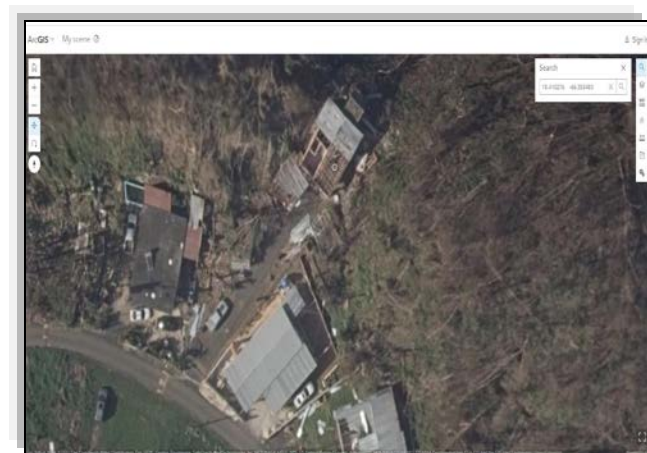
¿Como surge esta metodología? De los miles de reclamaciones que la ciudadanía sometió en el proyecto piloto. Se realizó una tirada de varios casos en los municipios de San Juan y Guaynabo, luego en otros municipios como Arecibo, Camuy y esto trajo que las regiones se llenaran de público. Se explica el proceso a seguir para tasar de forma virtual.

- Utilizando el catastro digital, se ubicó la propiedad con el número de catastro o número de codificación.

- Una vez se tenía posicionado el número de catastro en el portal digital, se buscó su coordenada, la cual está disponible en el portal digital.
- Luego de obtener la coordenada, se buscó la imagen satelital en algún código abierto, por ejemplo, *Google Earth Pro*.
- Una vez se estaba en el programa de código abierto, se buscó la imagen según la resolución más conveniente.
- Se utilizó la imagen de la propiedad que el contribuyente presentó junto con su reclamación.
- Se realizó la comparativa de la fotogrametría de años anteriores con el presente, buscando las mejoras, ampliaciones o estructuras nuevas existentes, y segregaciones utilizando la planimetría.
- Una vez ya realizado este análisis geoespacial, se procedió a buscar herramientas de medición.
- En el caso de la zona rural, se utilizó el programa de *National Geodetic Survey*, el cual es de código abierto, y de igual manera, se posicionó y se hizo la medición en su plataforma.
- En el caso de industrias y comercios es de igual forma; se procedió a realizar la medición ampliando la imagen satelital.
- Una vez ya se tuvieron todas las mediciones, se incorporaron los unitarios de la tasación científica. Estos unitarios son por material de construcción, por área, altura en los casos de comercios; entonces no se alteró la tasación científica por costo remplazo.



**Figura 3**  
**Fotogrametría del 2017**



**Figura 4**  
**Ejemplos de Medición**

## RESULTADOS

Se realizaron 17,000 tasaciones virtuales, las primeras 1,700 tasaciones fueron en los municipios de San Juan y Guaynabo y el resto en los municipios de la costa norte hasta Arecibo. Los resultados fueron sorprendentes. Lo que antes se podía tardar en una tasación, que podía durar años, con esta metodología fue solo 20 minutos como máximo. El poder tasar de forma geoespacial con la metodología resulta efectivo y preciso. Cabe mencionar que esta metodología ayuda a tener un catastro más ágil, dinámico, con una base de datos más actualizada, como no había antes en el CRIM.

## CONCLUSIONES

Luego de lanzado el proyecto piloto de tasación virtual, esta metodología ha generado \$4.5 millones en recaudos sobre la propiedad inmueble [8].

Puerto Rico merece tener un catastro multifinalitario. Esta metodología ha sido utilizada en Francia [9] para detectar las piscinas y poder imponer las contribuciones. En Costa Rica se utiliza la tasación geoespacial para tasar propiedades y revisar valores. En México, de igual forma, que, en Miami, Estados Unidos, su catastro está totalmente digitalizado.

Entonces, la tasación geoespacial demuestra que este proyecto es bueno para el país, reduce la evasión contributiva y se le hace justicia a la ciudadanía que ha pagado por años sus impuestos.

El catastro para los años 1951, 1956 y 1957 fue el principio. Hoy en día, esos datos obtenidos se han mantenido en un catastro ortodoxo.

Esta metodología ha creado mucha controversia en los medios noticiosos del país, sobre todo en los alcaldes de algunos municipios que todavía no han logrado entender lo que es una tasación virtual, que no es otra cosa que una tasación geoespacial, al punto de realizar vistas en la Cámara de Representantes de Puerto Rico [9] para discutir su alcance y beneficios.

Por otro lado, los empleados del CRIM rehúsan tasar las propiedades de forma virtual, ya que, utilizando esta metodología, los tasadores no tendrían que salir a la calle, y sus dietas y millas se verían afectadas. En cambio, la tasación geoespacial resulta en una economía para la agencia, puesto que esos gastos de millaje, dietas y seguros ya no serían necesarios. Exponer la vida de un empleado, pudiendo utilizar los sistemas geoespaciales para el recaudo de propiedad inmueble, es algo que no tiene precio.

Para concluir, la investigadora incluye palabras del Ingeniero Topógrafo de Costa Rica, Julián Morales, director del Catastro en este país, al cual se le agradece infinitamente, de que “el catastro es un ser vivo, come, se alimenta crece y es importante que crezca ...”. Con esta metodología, el CRIM podrá obtener un catastro vivo, dinámico y en crecimiento. Puerto Rico merece tener este catastro; tener menos sería inaceptable.

## REFERENCIAS

- [1] Wikipedia. (2022). “Sistema de Catastro público historia y regiones que no son PLSS,” *Public Land Survey System*, pp. 8 [En línea]. Disponible: [https://hmong.es/wiki/Public\\_Lands\\_Survey\\_System](https://hmong.es/wiki/Public_Lands_Survey_System). [Accedido: Octubre, 2022].
- [2] Oficina de Gerencia y Presupuesto, Ley Núm. 80 de 30 de Agosto de 1991, según enmendada, Ley del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales, San Juan, 1991.
- [3] Oficina de Gerencia y Presupuesto, “Ley Núm. 107 de 14 de agosto de 2020, según enmendada,” en *Código Municipal de Puerto Rico*, Oficina de Gerencia y Presupuesto, 2020, pp. 542.
- [4] E. Turnblom, “Land Subdivision (in the U.S.) methods,” ESRM 304, en *Land Measurements Review*, pp. 3, 2004. Disponible: [https://courses.washington.edu/esrm304a/Modules/Surveying/US\\_Land-Subdivision-Systems.pdf](https://courses.washington.edu/esrm304a/Modules/Surveying/US_Land-Subdivision-Systems.pdf). [Accedido: Octubre 2022].
- [5] The Department of the Treasury, Commonwealth of Puerto Rico, *Procedures for Real Property Assessment in Puerto Rico*. Michigan, USA: Public Administration Service, 1953, pp. 305.
- [6] H. Sanabria, *Breve Historia de los Datum Horizontales y Verticales En Puerto Rico*, Email personal, 2019.
- [7] National Oceanic Atmospheric Administration, “NOAA Technical Report NOS NGS 62 Geometric Coordinates,”

en *National Oceanic Atmospheric Administration*, National Geodetic Survey, Estados Unidos, 2017.

- [8] Periódico Visión. (2022, Julio 12) “Senado aprueba resolución para investigar al CRIM,” *Semanario Vision*, pp. 1 [En línea]. Disponible: <https://www.periodicovision.com/senado-aprueba-resolucion-para-investigar-al-crim/>. [Accedido: 2022].
- [9] The Guardian. (2022, Agosto 29). *French tax officials use AI to spot 20,000 undeclared pools* [En línea]. Disponible: <https://www.theguardian.com/world/2022/aug/29/french-tax-officials-use-ai-to-spot-20000-undeclared-pools#:~:text=French%20tax%20authorities%20using%20AI,them%20with%20land%20registry%20databases.> [Accedido: 2022].