

AGRIMENSURA

PUBLICACIÓN OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN DE
AGRIMENSORES DEL URUGUAY



-UJAV: HERRAMIENTA PARA EL URBANISMO
RELEVAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO DE ASENTAMIENTOS
IRREGULARES

-LEY N° 18.795 - DECRETO 97/2012

-EL AGRIMENSOR Y LAS OBRAS DE INGENIERÍA

-HERRAMIENTAS GEOESTADÍSTICAS EN M.D.E.

-NORMATIVA REGULATIVA DEL ESCURRIMIENTO DEL AGUA Y
SU APLICACIÓN, EN EL DEPARTAMENTO DE MONTEVIDEO

-SERVIDUMBRES DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE
ELECTRICIDAD

www.agrimensores.org.uy
asagr@adinet.com.uy
Telefax: 2915.9373

Fundada el 26 de Abril de 1928



REVISTA AGRIMENSURA

No. 45 - Diciembre 2014

Publicación Oficial de la
Asociación de Agrimensores
del Uruguay

Fundada el 26 de abril de 1928

Treinta y Tres 1334-Ap.503

Telefax: 29159373

asoagrim2@gmail.com
asoagrim@adinet.com.uy
www.agrimensores.org.uy

COMISION DIRECTIVA

PRESIDENTE

Ing. Agrim. Eduardo Sierra

VICEPRESIDENTE

Ing. Agrim. Martha Siniacoff

SECRETARIO

Ing. Agrim. Gianella Torres

PROSECRETARIO

Ing. Agrim. Leonardo Dematteis

TESORERO

Ing. Agrim. Gabriel Barreiro

PROTESORERO

Ing. Agrim. Renato Aldecosea

VOCALES

Ing. Agrim. Agustín Pintos
Ing. Agrim. Lucía Larrea
Ing. Agrim. Ricardo Yelichich
Comisión de Publicaciones
Ing. Agrim. Melissa Robert
Ing. Agrim. Marcelo Zanatta
Ing. Agrim. Rafael Roda

Portada:

Foto aérea de una zona de
viviendas ,tomada desde un UAV

EDITORIAL

Estimados colegas, con esta revista cumplimos uno de los objetivos de la Comisión Directiva para este 2014, lo cual nos alegra, igual que haber cumplido algunos otros. Sin embargo, es más constructivo, sincero y sobre todo necesario, hablar de lo que hay que lograr.

La Asociación (Directiva y socios) vive desde hace mucho en un círculo vicioso: los socios esperan más de las Directivas (pero sin participar) y las Directivas esperan más de los socios (pero sin motivarlos). De esto, resultan colegas desilusionados, Directivas que se desgastan y una Asociación que sobrevive.

La última década, claramente los últimos años, han mostrado la necesidad de adecuación de todas las profesiones, Fundamentalmente, se constata la necesidad de crear colectivos fuertes que puedan afrontar los cambios con cierto éxito. Todas las profesiones tienen este desafío y el espacio que deje o no ocupe una, lo ocupará otra ya existente o que se cree. Es una ley: nos fortalecemos o nos debilitamos. Y sobrevivir es debilitarse.

Para 2015 tenemos varios objetivos pero una prioridad: encontrar la forma de que la Asociación sea de verdad una Institución nacional. Necesitamos que el colectivo sea de verdad de todos.

A partir de 2015 van a cambiar varias cosas, estemos de acuerdo o no, en particular en lo político y lo que se decide en política escurre y moja lo de abajo. Hay muchos temas ya planteados que nos van a afectar y tendremos que estar atentos, pero sobre todo, activos.

Y la realidad es la siguiente: la Directiva sola, no puede atender todos los temas, ni siquiera la mayoría; apenas unos pocos.

Si tan sólo un puñado de colegas, nada muy ambicioso, se dispone a romper aquel círculo, podemos aspirar a cosas ambiciosas. Intentaremos que así sea.

Ing. Agrimensor Eduardo Sierra

Pte. de la Asociación de Agrimensores del Uruguay



UAV, HERRAMIENTA PARA EL URBANISMO

RELEVAMIENTOS FOTOGRAMETRICOS DE ASENTAMIENTOS IRREGULARES

INTRODUCCION

Los asentamientos irregulares, presentan todo un desafío para la planificación urbana de las ciudades. La topografía toma un rol fundamental en la recolección de datos con el fin de determinar lo existente y planificar futuros proyectos. La gran cantidad de información que se requiere y el difícil acceso a los lugares, hacen que la toma de datos con topografía clásica sea realmente complicada. La fotogrametría es la metodología ideal para estos casos y los UAV son una herramienta perfecta para este tipo de relevamiento aéreo.

Las áreas de las ciudades ocupadas por los asentamientos irregulares son áreas conflictivas desde el punto de vista urbanístico. Son áreas donde la tenencia de la tierra no es legal, las normativas vigentes no se respetan, los servicios de las ciudades no llegan o no son regulares, entre otros problemas. La planificación para la regularización de estas áreas comienza con la recolección de datos tanto sociales como topográficos. Una buena recolección de datos llevará a una mejor planificación y proyección para poder regularizar la situación. La recolección de datos topográficos es una parte fundamental para los futuros proyectos urbanísticos en estas áreas. Se deberá proyectar todos los loteos nuevos, calles, saneamiento entre otros servicios, y a su vez que todos estos funcionen correctamente con el resto de la ciudad. Las características de estas zonas son muy particulares ya que hay una gran densidad de viviendas, las construcciones son muy precarias y se encuentran dispuestas de forma totalmente irregular, inclusive existen viviendas en zonas inundables. Todas estas características llevan a que la recolección de datos topográficos sea realmente muy compleja. Los relevamientos aéreos son la mejor opción, y los resultados obtenidos con los sistemas UAV cumplen con los requerimientos técnicos.

RELEVAMIENTO CON UAVs

En el departamento de Maldonado, Uruguay, se realizó el relevamiento del asentamiento San Antonio, un asentamiento irregular que se encuentra en etapa de proyecto. Cuenta con un área total de 11. 57 hectáreas dividido en tres sectores (A, B y C) y tiene la característica de ser uno de los asentamientos irregulares con mayor densidad de viviendas. El contratante, el gobierno de Maldonado, requería la información para comenzar con los proyectos urbanísticos. Las especificaciones técnicas que debía cumplir el relevamiento eran muy precisas y rigurosas. Se solicitaba el relevamiento de todos los elementos existentes, casas, cercos, pasajes y calles, cursos de agua entre otros. Las precisiones exigidas debían de contemplar las exigencias de los futuros proyectos urbanísticos, catastrales y de ingeniería de servicios. Por lo que las tolerancias eran de 3 cm en planimetría y de 5 a 6 cm en altimetría. Un relevamiento de ésta área y con estas características con topografía clásica (GPS y Estación total) tardaría 20 días de trabajos de campo con 10 días de procesamiento, teniendo en cuenta que se debería regresar al lugar varias veces a tomar puntos faltantes y seguramente el relevamiento quede con huecos de información por la inaccesibilidad a ciertos lugares. La fotogrametría tradicional (con avión) eleva mucho los costos al volar un área tan pequeña y se debe de trabajar con cámaras muy potentes para lograr las precisiones requeridas. Los sistemas UAV cumplen con todos los requerimientos, vuelan a baja altura lo que nos proporcionamos buenas precisiones y son ideales para volar áreas pequeñas.



PROGRAMACIÓN DEL VUELO

Para este relevamiento se utilizó el UAV de la compañía Microdrone modelo Md4-1000, es una aeronave de ala rotativa que dispone de los sistemas necesarios, como GPS, giróscopo, enlace de radio con la estación base, entre otros que, nos permite la programación de una ruta de un vuelo fotogramétrico. La cámara que se utilizó es una SONY Nex7, con 24 megapíxeles con un lente de focal 16mm.

Para la realización de la cartografía urbana solicitada se establece una altura de vuelo de 80 m sobre el terreno lo que nos proporciona una precisión teórica en planta de 2 cm. La programación del vuelo se realiza con el software mdCockpit (software propio de Microdrone) que utiliza como base la información proporcionada por Google Earth, permitiéndonos volar a una altura constante sobre el terreno, manteniendo la escala fotográfica y la precisión homogénea durante todo el trabajo. Para cartografía urbana mediante técnicas fotogramétricas con UAVs, se suelen emplear recubrimientos tanto longitudinales como transversales del entorno al 80 % y 60 % respectivamente. Debido a la característica de la zona en la cual predominan las viviendas precarias de baja altura, se decide disminuir los recubrimientos con el fin de obtener mayor precisión altimétrica (a mayor recubrimiento longitudinal menor precisión altimétrica). Se establecen para este trabajo un recubrimiento longitudinal del 66% el cual nos proporciona una precisión altimétrica de 5,1 cm. acorde con la precisión requerida. El recubrimiento transversal se establece en un 25%. La reducción del recubrimiento tanto longitudinal como transversal nos permite realizar un vuelo de menor tiempo de duración, menor número de fotogramas y menor tiempo de restitución. Con estos parámetros se programaron los vuelos realizando, uno por cada zona del asentamiento.



	SECTOR A	SECTOR B	SECTOR C
Area (hectáreas)	2.73	4.42	4.42
N° de líneas de vuelo	3	3	3
N° de fotografías por línea	11	15	18
N° fotografías	33	45	54
Duración del vuelo (minutos)	13	15	17
N° de puntos de apoyo	16	21	25
Precisión planimétrica obtenida	2.5 cm	1.7 cm	2.1 cm
Precisión altimétrica obtenida	5.6 cm	5.0 cm	5.6 cm



PUNTOS DE APOYO Y DE CONTROL

Los puntos de apoyo son parte fundamental en el proceso, ya que depende de ellos toda la precisión del trabajo. Tradicionalmente en los relevamientos urbanos los puntos de apoyo se toman luego de realizado el vuelo, midiendo puntos fotoidentificables.

Teniendo en cuenta la dificultad para el acceso a ciertas zonas del área a relevar y considerando vías de circulación, los puntos de apoyo se establecieron considerando la programación de los vuelos pero antes de realizar el vuelo. Se utilizaron cruces realizadas con pintura en spray de color blanco lo que nos permite muy buena visibilidad del punto sobre el pavimento negro o gris de las calles. Establecer los puntos de apoyo con anterioridad al vuelo, nos permiten una mejor distribución de los mismos, colocándolos en las zonas de mayor interés para el procesamiento. Una vez programado el vuelo los puntos se colocaron en zonas del solape transversal y cada cuatro modelos del solape longitudinal. Estos puntos fueron tomados con GPS RTK doble frecuencia. Los puntos de control son puntos fotoidentificables que son tomados a medida que se colocan los puntos de apoyo. Se busca que estos puntos estén en las zonas medias entre los puntos de apoyo, zona donde el error del modelo será mayor. El fin de estos puntos es servir como control de calidad del trabajo. Estos puntos no se le proporcionan a la persona encargada de la restitución y se analizan luego de terminado el procesamiento de aerotriangulación y restitución. Los Puntos de control tienen que estar dentro de un margen de error inferior al propuesto, de no ser así se analiza las posibles fuentes de error y se corrigen, asegurando de esta manera una uniformidad en la calidad del trabajo.

CONCLUSIONES

La gran cantidad de información y la alta precisión que se requiere en los relevamientos de asentamientos irregulares con el fin de proyectos urbanísticos, hacen que la fotogrametría con UAVs sea la opción ideal. La ortofoto mosaico, producto de un vuelo a baja altura, ofrece una cantidad de detalles imposibles de obtener de otra manera. La uniformidad del trabajo, hace que podamos garantizar los requerimientos de precisión en toda el área de trabajo, algo muy difícil de obtener trabajando con topografía tradicional en zonas tan complicadas de visibilidad entre estaciones.

Patricio Birriel, Ingeniero Agrimensor.

pbirriel@uavagrimensura.com.uy

Raúl González, Ingeniero Técnico en Topografía de la Universidad Politécnica de Madrid, España.

rgonzalez@uavagrimensura.com.uy



LEY N° 18.795 – DECRETO 97/2012

ESTUDIO REALIZADO EN EL AÑO 2013 PARA LA ASIGNATURA AGRIMENSURA
LEGAL 4 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA - UDELAR

Melissa Robert Sarraute
Ingeniera Agrimensora

RESUMEN

El capítulo tercero de la Ley N° 18795 y su Decreto reglamentario 97/2012 son un instrumento hábil para una nueva forma de nacimiento de la propiedad horizontal.

Esta norma permite la incorporación al régimen de propiedad horizontal de los edificios construidos con permiso de construcción autorizado específicamente en régimen horizontal y sin necesidad de habilitación final de obras, reuniendo determinados requisitos, permitiendo incluir las distintas unidades en el mercado hipotecario.

ESTUDIO PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY N° 18.795, capítulo III – DECRETO 97/2012

La Ley N° 18.795, capítulo III, introduce una nueva forma para la incorporación al régimen de propiedad horizontal separando lo edilicio de lo jurídico.

La presente Ley permite incorporación para aquellas construcciones que reúnan determinadas condiciones. No necesario que las unidades constituyan viviendas de interés social, sino que es aplicable en general.

En ambos casos la horizontalidad se da sobre un bien ya construido, en condiciones de ser habitado.

Para el presente informe se estudiará la Ley separándola en dos, por un lado los art. 18 y 19, y por el otro el art. 20.

Se puede decir que:

- Mediante los artículos 18 y 19 se considera que se da el nacimiento a la propiedad horizontal.
- A través del artículo 20 se da lugar a la horizontalidad adquirida.

ARTICULOS 18 y 19

Hacen referencia a que las construcciones estén en condiciones de ser habitadas en forma segura.

Para incorporar bajo estos 2 artículos es requisito que las construcciones se encuentren en concordancia con el permiso de construcción concedido por la Intendencia respectiva y aprobado por la misma bajo el régimen de propiedad horizontal.

Los planos de mensura y propiedad horizontal pueden contar con las tolerancias admisibles que presenta cualquier plano proyecto con el plano definitivo. Cabe destacar que la concordancia mencionada anteriormente se realiza basándose en las reglamentaciones exigentes a la fecha de aprobación del permiso de construcción.

En caso de no coincidencia entre la edificación con el permiso de construcción, se inhabilitaría la



incorporación por este medio. Una posible solución, sería la tramitación ante la Intendencia de la modificación del permiso de construcción, para posteriormente, si se esta en condiciones, realizar la incorporación mediante la Ley N° 18.795.

Por lo tanto podemos decir que la horizontalidad se da sobre un bien ya construido, en condiciones de ser ocupado (habitado).

Estos artículos permiten la incorporación parcial al régimen de propiedad horizontal, en el caso de varios bloques o torres en un mismo predio, podrá expedirse un certificado por cada bloque o torre, lo que habilitará la efectiva incorporación parcial.

La Ley N° 18.795 exige para esta incorporación a Propiedad Horizontal, la presentación de un certificado de habitabilidad el cual debe ser realizado por el arquitecto encargado de obra y por el Ingeniero Agrimensor dejando expresa constancia de los requisitos enumerados en el literal C) del artículo 18.

En este caso, la propiedad horizontal nace cuando para al menos una de las unidades se da el otorgamiento del préstamo o crédito hipotecario, requisito esencial para la incorporación al régimen.

Según la Ley, debe darse el otorgamiento del préstamo hipotecario simultáneamente al otorgamiento del reglamento de copropiedad, luego de que se haya inscripto el plano de fraccionamiento en la Dirección Nacional de Catastro, y se haya contratado el seguro contra incendio. La reglamentación del artículo 18 de la presente Ley (Art. 4 Decreto Reglamentario 97/2012), aclara que el reglamento de copropiedad debe dejar constancia, entre otros recaudos, del otorgamiento del préstamo o crédito hipotecario en cuestión.

ARTICULO 20

Mediante esta incorporación se pretende dar solución a los promitentes compradores que aún no han podido escriturar sus unidades, teniendo en cuenta que las promesas de compra venta expiran en un plazo de treinta años (contando con una prórroga de 5 años). De no obtenerse la habilitación final de las construcciones para terminar el trámite en la intendencia, estas unidades no podían entrar en régimen horizontal y en consecuencia no se lograba efectivizar la compra venta.

Para poder incorporar a Propiedad Horizontal mediante el artículo 20 de la Ley N° 18.795, se exige una ocupación comprobada de al menos una de las unidades por un periodo no menor a 10 años, que deberá ser acreditada mediante documento público o privado con fecha cierta. El plazo de diez años

debe ser contado, en todos los casos, a partir de la fecha cierta del referido documento.

Es requisito la existencia de un permiso de construcción en régimen de propiedad horizontal otorgado

por la Intendencia respectiva. No se requiere que exista concordancia entre dicho permiso y las construcciones existentes. Por tal motivo puede darse el caso de que la cantidad de unidades construidas no coincida con la establecida en el permiso de construcción.

Para la incorporación deben presentarse los siguientes certificados:



- **Certificado de habitabilidad e higiene** que debe ser realizado por el arquitecto o Ingeniero Civil, certificando que el edificio la cumple con las condiciones de habitabilidad e higiene razonablemente.
- **Certificado acreditando que se respetan las afectaciones** que existiesen en el predio, realizado por Ingeniero Agrimensor.
- **Certificado de Incombustibilidad** expedido por Arquitecto o Ing. Civil.
- **Certificado Notarial** acreditando el cumplimiento de los recaudos que se exigen a través del artículo 20 de la presente Ley.

Cumpliendo con lo establecido por el literal A) del Art. 20 de la presente Ley, y de acuerdo a los requisitos establecidos en el Art. 5 del Decreto-Ley N° 14.261, debe otorgarse Reglamento de Copropiedad. En el mismo se deberá dejar constancia de la fecha de ocupación del edificio, y del documento que la acredite. Como documentos hábiles para acreditar el plazo de ocupación de una o más unidades del edificio se consideran válidos los contratos o facturas de los servicios públicos suministrados a dichas unidades.

El 22 de noviembre del 2012, la Ley N° 18.996 en su Artículo N 223, incorpora al artículo 20 de la Ley N° 18.795 el siguiente inciso:

"Se prescindirá del requisito del otorgamiento del reglamento de copropiedad y la hipoteca recíproca cuando el trámite de incorporación a propiedad horizontal sea realizado por los promitentes compradores".

ORGANISMOS CONTROLADORES

Para la Ley N° 18795 capítulo tercero artículos 18, 19 y 20 el organismo controlador de será la Dirección Nacional de Catastro tal como dice la Ley.

Para cada uno de los casos la Ley describe la documentación a presentar ante la Dirección Nacional de Catastro.

NOTAS OBLIGATORIAS EN LOS PLANOS

Los planos a presentar ante la Dirección Nacional de Catastro para ser registrados deben contar con las siguientes notas obligatorias:

Planos por el Art. 20

Leyenda destacada estableciendo que se incorpora al régimen de propiedad horizontal de acuerdo al Art. 20 del cap. III de la Ley N° 18795 del 17 de agosto de 2011.

Notas obligatorias:

- El presente edificio posee como antecedente el permiso de construcción N° aprobado el en régimen de propiedad horizontal.
- El certificado de afectaciones de acuerdo a lo establecido en el art. 7 Lit. "C" del dec. 97/2012 reglamentario de la Ley N° 18795 fue expedido por el Ing. Agrim. (nombre) en (fecha).
- El certificado de habitabilidad de acuerdo a lo establecido en el art. 7 Lit. "D" del dec. 97/2012 reglamentario del art.20 de la Ley N° 18795 fue expedido por (el/la) (Arq/Ing.Civil) (nombre) en (fecha).



- El certificado de incombustibilidad de acuerdo a lo exigido en el literal A) del art. 5° del dec. Ley N° 14.261 fue expedido por (el/la) (Arq/Ing.Civil) (nombre) en (fecha).
- El certificado notarial de acuerdo a lo establecido en el art. 7 Lit. "F" del dec. 97/2012 reglamentario del art.20 de la Ley N° 18795 fue expedido por (el/la) escribano/a (nombre) en (fecha).

La presente incorporación no implica habilitación final del edificio.

CÁLCULO DE TIMBRES

Los planos deben abonar un porcentaje en timbres de su valor antes de ser registrados en la Dirección Nacional de Catastro, División Cartografía, Departamento de Cotejo, Registro y Archivo de Planos. El cálculo de los timbres es el siguiente:

- Artículos 18 y 19: 0.5 por mil del valor que surge de la DJCU, realizando la transferencia de los metros cuadrados a propiedad común.
- Artículo 20: 1.5 por mil del valor real actual.

Por lo tanto los artículos 18 y 19 deben abonar igual que la Ley N° 10751 y el artículo 20 igual al Decreto-Ley N° 14261.

REFERENCIAS

- www.parlamento.gub.uy
- Normas que regulan la Propiedad Horizontal, Instituto de Agrimensura, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. Material de Apoyo para los Cursos de Agrimensura Legal 3 y 4. (Plan 1997). Prof. Ing. Agrimensor Eduardo Infantozzi, Asist. Ing. Agrimensora Natalia Canneva.
- Entrevista a Ing. Agrim. Gabriel Barreiro ,e Ing. Agrim. Renato Aldecosea, funcionarios de la Dirección Nacional de Catastro.

Ley N° 18.795

CAPITULO III - INCORPORACION AL REGIMEN DE PROPIEDAD HORIZONTAL

Artículo 18 - (Requisitos).- Se considerarán regidos por las normas referentes a la propiedad horizontal y sus unidades podrán ser objeto de traslación de dominio o afectación con derechos reales en forma individual, los edificios construidos que cumplan a su respecto los siguientes requisitos:

A) Que se haya concedido por la Intendencia respectiva el permiso de construcción del edificio de que se trate y que se haya aprobado por la misma Intendencia el plano proyecto de fraccionamiento horizontal, conforme a los cuales han sido realizadas las construcciones y será atribuido el dominio separado de las unidades.

B) Que se haya inscripto en la Dirección Nacional de Catastro el plano de mensura y fraccionamiento horizontal concordante con el plano proyecto aprobado por la Intendencia respectiva y efectuado el empadronamiento y avalúo fiscal de las unidades que indica dicho plano.

C) Que el edificio se encuentre en condiciones de habitabilidad suficientes para el uso al que se destine cada una de las unidades y sus bienes comunes, según la certificación que se presentará



ante la institución financiera que otorgue el crédito hipotecario con la garantía de alguna unidad habitacional emergente de la horizontalidad a que refiere este artículo. Dicho certificado será suscrito por el arquitecto director de obra y por el ingeniero agrimensor y dejará constancia que:

- 1) Las edificaciones se corresponden con el permiso de construcción aprobado.
 - 2) Las mismas se encuentran dentro de los límites establecidos por la normativa aplicable en materia de propiedad horizontal.
 - 3) Responden en un todo a la reglamentación municipal vigente.
 - 4) No existe pendiente sobre ellas ninguna observación o medida administrativa por parte de la respectiva Intendencia.
 - 5) Las unidades así como los bienes comunes de uso exclusivo y general del edificio se encuentran en condiciones de accesibilidad, pudiendo darse a dichas edificaciones un uso seguro, autónomo y confortable.
- D) Que se contrate el seguro contra incendio previsto por el artículo 20 de la Ley N° 10.751, de 25 de junio de 1946, en la forma establecida por el literal C) del artículo 5° del Decreto-Ley N° 14.261, de 3 de setiembre de 1974, considerándose la prima correspondiente como expensa común.
- E) Que se otorgue el Reglamento de Copropiedad en el cual se constituya la hipoteca recíproca conforme a lo dispuesto en el literal D) del artículo 5° y en el artículo 6° del Decreto-Ley N° 14.261, de 3 de setiembre de 1974.
- F) Que simultáneamente al otorgamiento del mencionado Reglamento se suscriba por parte de la Institución Financiera pública o privada a que refiere el literal
- C) precedente, un préstamo hipotecario en relación a por lo menos una de las unidades que integran el edificio dividido.

Artículo 19 - (Horizontalidad definitiva).- La horizontalidad emergente del cumplimiento de los requisitos determinados en el artículo anterior tendrá carácter definitivo, no rigiendo lo dispuesto por el inciso segundo del artículo 30 de la Ley N° 10.751, de 25 de junio de 1946. Todo ello sin perjuicio de las facultades de la Intendencia respectiva de fiscalización de la obra, otorgamiento de la habilitación final y adopción de las medidas administrativas pertinentes, así como de las responsabilidades de los técnicos intervinientes en su caso.

Las diferencias en la configuración de las unidades y bienes comunes producidas por el proceso de implantación de la obra, que sean objeto de mensuras futuras, no requerirán ratificación de los instrumentos otorgados en su oportunidad, entendiéndose que los derechos y obligaciones generados por estos se hacen extensivos a dichas diferencias.

Artículo 20 - (Horizontalidad adquirida).- Los edificios construidos al amparo de lo dispuesto por la Ley N° 10.751, de 25 de junio de 1946, incluidos aquellos que hubieren obtenido horizontalidad por imperio del Capítulo III del Decreto-Ley N° 14.261, de 3 de setiembre de 1974 y de la Ley N° 16.760, de 16 de julio de 1996, que carezcan de habilitación final y con prescindencia de lo dispuesto por el artículo 35 de la Ley N° 18.308, de 18 de junio de 2008, se considerarán con horizontalidad adquirida definitiva, en tanto se cumpla con los siguientes requisitos:



A) Los establecidos en los artículos 5° y 6° del Decreto-Ley N° 14.261, de 3 de setiembre de 1974.

B) Que se hayan ocupado una o más unidades del edificio por un plazo mayor de diez años, lo que se acreditará mediante documento público o privado con fecha cierta.

El plazo de diez años se contará en todos los casos, a partir de la fecha cierta del referido documento.

Artículo 21 - (Exigencias instrumentales).- En todos los actos y contratos relativos a inmuebles regidos por el régimen de propiedad horizontal y comprendidos en la presente ley, las exigencias instrumentales se adecuarán a lo dispuesto por el artículo 41 del Decreto-Ley N° 14.261, de 3 de setiembre de 1974, en lo aplicable.

Artículo 22 - (Alcance).- Las normas del presente Capítulo no afectan ni modifican el régimen vigente en materia de propiedad horizontal.

Las mismas podrán aplicarse a cualquier edificio sin necesidad que sus unidades constituyan viviendas de interés social.

DECRETO 97/2012

Montevideo, 27 de Marzo de 2012

VISTO: lo dispuesto por el capítulo III de la Ley N° 18.795, de 17 de agosto de 2011, denominado "Incorporación al régimen de propiedad horizontal"; RESULTANDO: I) que el artículo 18 de dicho texto legal, establece que los edificios que cumplan determinados requisitos se considerarán regidos por las normas referentes a la propiedad horizontal; II) que el artículo 20 "Horizontalidad adquirida", establece los requisitos necesarios para que adquieran horizontalidad los edificios construidos y ocupados por un plazo mayor a diez años; CONSIDERANDO: que es necesaria su reglamentación, especialmente en relación a la tramitación a seguir y la documentación a presentar ante los organismos competentes; ATENTO: a lo expuesto precedentemente y a lo dispuesto por el art. 168 numeral 4o de la Constitución de la República; EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA actuando en Consejo de Ministros DECRETA:

Capítulo I

Reglamentación de los artículos 18 y 19 de la Ley N° 18.795

Artículo 1°. Incorporación al régimen de propiedad horizontal.

Se considerarán regidos por las normas referentes a la propiedad horizontal y sus unidades podrán ser objeto de traslación de dominio o afectación con derechos reales en forma individual, los edificios construidos que cumplan con los requisitos previstos en el artículo 18 de la Ley N° 18.795, de 17 de agosto de 2011, sin necesidad que sus unidades constituyan viviendas de interés social.

Artículo 2°. Certificado de Habitabilidad.

A los efectos del registro del plano de fraccionamiento del edificio, la Dirección Nacional de Catastro controlará que el certificado de habitabilidad contenga todos los requisitos exigidos por el artículo 18 de la Ley que se reglamenta, así como el efectivo cumplimiento de los requisitos establecidos en los numerales 1° y 2° del literal C) del referido artículo. En caso de varios bloques o



torres en un mismo padrón, podrá expedirse un certificado por cada bloque o torre, lo que habilitará la efectiva incorporación de dicho bloque o torre al régimen de propiedad horizontal. La constancia requerida por el numeral 3o del literal

C) del artículo 18 de la Ley 18.795, supone el control de que las edificaciones responden en un todo a la reglamentación municipal, vigente a la fecha de aprobación del permiso de construcción respectivo.

Artículo 3°. Registro del Plano de Mensura -Fraccionamiento.

Para solicitar el registro del plano de fraccionamiento del edificio en la Dirección Nacional de Catastro, se deberán presentar los siguientes recaudos:

a) Plano de fraccionamiento:

- suscrito por el Ingeniero Agrimensor actuante y el propietario, -que cumpla, en lo pertinente, con las normas técnicas establecidas en los Decretos N° 945/974, de 21 de noviembre de 1974 y N° 318/995, de 9 de agosto de 1995.

- que contenga una leyenda destacada mencionando los artículos 18 y 19 de la Ley N° 18.795. -con constancia del certificado de habitabilidad.

b) Permiso de Construcción concedido por la Intendencia respectiva bajo el régimen de propiedad horizontal que contenga el plano de señalamiento o el plano proyecto de fraccionamiento horizontal, que forma parte del Permiso de construcción concedido.

c) Certificado de habitabilidad del edificio, suscrito por el arquitecto o ingeniero civil director de obra y el ingeniero agrimensor, acreditando lo establecido en el literal C) del art. 18 de la Ley N° 18.795.

d) Los demás requisitos exigidos por la normativa vigente en la materia, al tiempo de la presentación del plano a cotejo y registro.

Artículo 4°. Reglamento de Copropiedad.

El escribano autorizante del reglamento de copropiedad, deberá hacer constar en el mismo, lo siguiente:

a) La hipoteca recíproca.

b) La servidumbre legal cuando corresponda.

c) Control del certificado de habitabilidad (fecha de otorgamiento y nombre del arquitecto o ingeniero civil director de obra e ingeniero agrimensor certificante).

d) Otorgamiento del préstamo o crédito hipotecario (institución financiera, unidad objeto de la hipoteca y escribano interviniente).

Capítulo II

Reglamentación del artículo 20 de la Ley N° 18.795

Artículo 5°. Incorporación al régimen de propiedad horizontal.

Adquirirán horizontalidad definitiva, todos los edificios que cumplan con los requisitos establecidos



en el artículo 20 de la Ley N° 18.795, sin necesidad que sus unidades constituyan viviendas de interés social.

Artículo 6°. Plazo de Ocupación.

El plazo de ocupación mayor a 10 (diez) años requerido por el literal B) del artículo 20 de la Ley 18.795, se deberá acreditar con documento público o privado con fecha cierta. Sin perjuicio de lo dispuesto por el Código Civil en materia de prueba instrumental, serán documentos hábiles para acreditar el plazo de ocupación de una o más unidades del edificio, los contratos o facturas de los servicios públicos suministrados a los mismos.

En el Reglamento de Copropiedad se deberá dejar constancia de la fecha de ocupación y del documento que la acredite.

Artículo 7°. Registro del Plano de Mensura -Fraccionamiento.

Los propietarios o promitentes compradores de las unidades deberán registrar el plano de fraccionamiento del edificio en la Dirección Nacional de Catastro, cumpliendo con los siguientes recaudos:

a) Plano de mensura -fraccionamiento:

- suscrito por el Ingeniero Agrimensor actuante y el propietario del edificio.

- que cumpla, en lo pertinente, con las normas técnicas exigidas por la Dirección Nacional de Catastro, vigentes al tiempo de presentación del plano a registro.

- que contenga una leyenda destacada mencionando el artículo 20 de la Ley N° 18.795.

- con constancia del certificado notarial que acredite el cumplimiento de los requisitos exigidos en el literal B) del artículo 20 de la Ley N° 18.795.

b) Permiso de Construcción concedido por la Intendencia respectiva bajo el régimen de Propiedad Horizontal, o certificado expedido por la misma Intendencia, que acredite la aprobación de un permiso de construcción en dicho régimen sobre el edificio objeto de la incorporación.

c) Certificado expedido por ingeniero agrimensor, que acredite que el edificio construido respeta las afectaciones del predio.

d) Certificado expedido por arquitecto o ingeniero civil, que acredite que el edificio construido cumple razonablemente con las normas de habitabilidad e higiene vigentes a la fecha de aprobación del permiso de construcción respectivo.

e) Certificado de Incombustibilidad expedido por arquitecto o ingeniero civil que acredite lo establecido en el literal A) del artículo 5o del Decreto-Ley N° 14.261.

f) Certificado Notarial que acredite el cumplimiento de los requisitos exigidos en el literal B) del artículo 20 de la Ley N° 18.795.

g) Los demás requisitos exigidos por la normativa aplicable al tiempo de presentación del plano a registro.



La Dirección Nacional de Catastro controlará el cumplimiento de la presentación y regularidad de los recaudos referidos.

Artículo 8°. Legitimación para registrar el plano de fraccionamiento.

Los promitentes compradores con promesa de compraventa inscripta, o no inscripta pero otorgada con organismos del Estado, podrán sustituir al propietario en el registro del plano de fraccionamiento, siempre que ello sea resuelto en asamblea convocada al efecto, por una mayoría de dos tercios de votos del total de las unidades, que representen por lo menos los tres cuartos del valor del edificio.

Artículo 9°. Comuníquese, publíquese, etc.



El Agrimensor en las obras de Ingeniería

Cuando ingresé a facultad alguien me dijo que iba a vivir de las PH's pero que alguna otra cosa más tenía que saber, alguno otro con tono despectivo nos llamaba escribanos que dibujan, otros nos llamaban los topos.

Estos comentarios me resultaron un poco raros pero tiempo después en algunas de esas charlas memorables en el pasillo le pregunté a un veterano profesor "el agrimensor en la caminaria es medio cuadro, no?", el me miró y me dijo, y te quedas corto!!!

Entonces llego el tiempo de recibirme y es verdad que hice algunas ph's pero el campo que a mí más me apasionaba de nuestro ejercicio profesional eran las obras.

Después de haber trabajado en varias con diferentes características, niveles de exigencia, tamaño físico y nivel de inversión, pública o privada, he concluido que estamos bastante relegados en la escala profesional de acuerdo a nuestro potencial.

Pero no busquemos culpables en otro lado, hagamos una autocrítica y ajustemos aquello que no nos favorece.

Este documento tiene como finalidad hacer un recorrido general por las actividades de un Ingeniero Agrimensor en las obras de ingeniería y brindar una opinión personal sobre los aspectos académicos que creo debemos reforzar para que la presencia de nuestros colegas sea cada vez más sostenida y se establezca como parte esencial de los proyectos.

La información básica

Toda obra de ingeniería empieza con la información básica que proporciona un buen relevamiento topográfico, sea por la técnica que fuere el modelado del terreno objeto de la intervención es de fundamental interés no solo porque aporta el insumo esencial para poder proyectar cualquier tipo de obra civil, vial, de drenajes o tuberías, sino porque conforma en sí mismo un producto de especial interés para los propietarios, poseedores, custodios o usufructuarios de cualquier predio.

La herramienta por excelencia que en los últimos años ha marcado un quiebre en la utilidad posterior de la información topográfica son los modelos digitales de terreno.

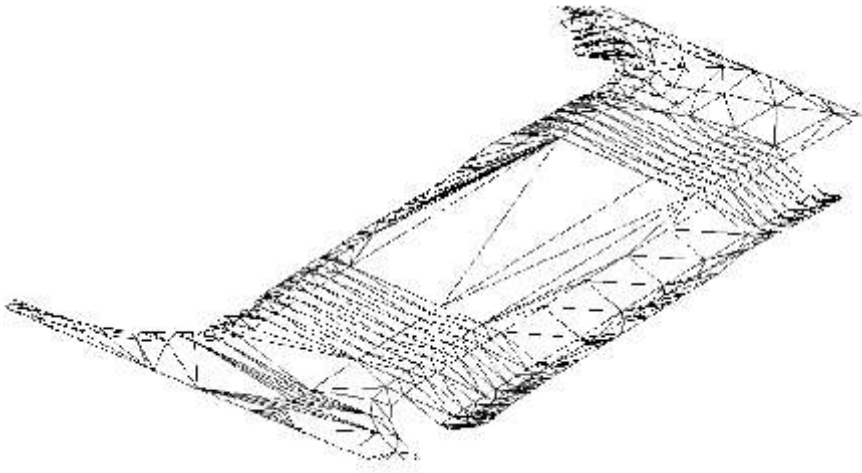
El modelo es un objeto que contiene una serie de propiedades que son de utilidad práctica para todo proyecto o incluso para el manejo de cultivos. Se puede utilizar para hacer cálculos de volúmenes, pendientes, extraer perfiles en cualquier dirección, obtener las curvas de nivel o las direcciones de escurrimiento.

Aplicados a un proyecto tienen un potencial incluso mayor, ya que pueden compararse con relevamientos de campo y observar las diferencias entre uno y otro modelo e intervenir localizadamente para achicar la brecha entre modelo proyecto y modelo relevado. Pero si alguien se pregunta porque digo modelo en ambos casos, la respuesta es que siempre estamos comparando modelos, esto es parte del conocimiento que nos cabe o de la conciencia que debemos tener al utilizarlos.

La forma más común de modelado es la triangulación TIN que logra aproximarse a la superficie real mediante el uso de múltiples caras planas recortadas por triángulos cuya génesis se hace



mediante un algoritmo que toma como líneas prioritarias de latriangulación a las llamadas “Breaklines” o líneas de quiebre de pendiente además de establecer un borde.



Los errores que se cometen en un modelado tienen más que ver con la elección apropiada de las breaklines en el campo que con los errores propios de medición.

El análisis de este tipo de cosas es lo que nos compromete como profesionales de este campo, sin perjuicio de las técnicas que se utilicen para obtener la información.

El uso de tecnologías distintas a las técnicas tradicionales de topografía se ha extendido mucho en los últimos años y esto nos requiere un conjunto de conocimientos nuevos en algunos casos o desempolvar los libros de geodesia y cartografía en otros.

La otra gran fuente de conocimientos para saber lo que hacer con estos modelos son las ciencias complementarias que aprendemos en facultad, con las que debemos convivir y sin ser expertos hasta cierto límite comprender como Agrología, Geología o Hidrología.

El hecho es que los modelos tienen por lo general un fin específico y conocerlo además de comprenderlo nos da una ventaja a la hora de enfrentarnos al problema porque sabemos que aspectos tienen más relevancia que otros y en donde ir más al detalle.

Esto también determina el uso de la técnica de obtener los datos, es decir si el nivel de detalle y la precisión combinadas nos dan un producto acorde con la posterior utilización.

Muchas veces esta decisión es clave para el desarrollo de un proyecto e indefectiblemente recae sobre algún colega.



Muchas veces esta decisión es clave para el desarrollo de un proyecto e indefectiblemente recae sobre algún colega.

En general los otros profesionales que intervienen en estos proyectos, tanto Ing. Civiles como Arquitectos hacen muchas veces encargos desmedidos sobre la precisión o pintan un panorama más liviano de lo que después se presenta y se pretende exigirle al modelo un nivel de información para el cual no está hecho.

Esto tiene que ver con el lugar que debemos ocupar en estos proyectos y ese es el motivo del siguiente enfoque.

Desarrollo de Proyectos, Planificación, Ejecución y Controles

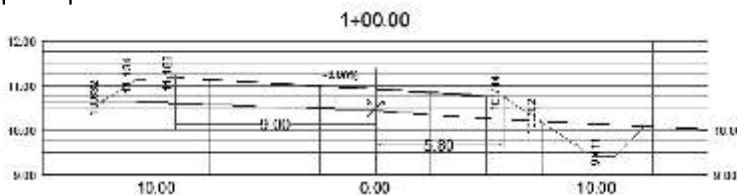
Proyectos

El Ingeniero Agrimensor debe intervenir en todas estas cuestiones, sea formando parte de un equipo de dirección de obra o contratado por la empresa adjudicataria.

En el desarrollo de proyectos es muy importante nuestra participación por el hecho de que la geometría es una hipótesis fundamental para el funcionamiento de las obras civiles y el comprender este aspecto hace una gran diferencia entre una obra que funcione bien o mal o una que dure menos de lo esperado.

Estos aspectos tienen una consecuencia económica muy importante ya que si la obra no funciona como se esperaba o directamente funciona mal, habrá que gastar en reparaciones o durará menos modificando por tanto el tiempo de amortización.

Nuestra formación es más que suficiente como para proyectar el diseño geométrico de muchas obras viales, de drenaje, de tuberías o en general de servicios básicos. Nótese que me estoy refiriendo al diseño geométrico y no a otros aspectos donde en base a la experiencia también podemos aportar pero que no son de directa incumbencia.



Sobre todo en obras viales como se muestra en la imagen se puede desarrollar un trabajo completo en cuanto a proyecto y al costo del mismo. Por lo general en estas obras los metrajes tanto del movimiento de suelos como de los paquetes de base y pavimentos son calculados por colegas y esto es muy importante a la hora de la evaluación de costos.

Lo mismo ocurre con las estructuras de hormigón armado aunque en general este tipo de obras tienen una configuración geométrica más simple.

En definitiva no solo se trata de proyectar, sino de tener en cuenta los costos y muchas veces el controlarlos nos lleva a encontrar una solución de compromiso que equilibre la ecuación y de respuesta a los estándares de seguridad y del buen arte.



La Planificación

La planificación es por definición una tarea multidisciplinaria y por tanto no hay una disciplina que pueda reclamar esa tarea para sí misma.

El aporte de nuestra profesión desde el conocimiento del terreno, la conexión directa con la obra al estar replanteando y relevando avances, sumado a otros conocimientos que cada colega pudo adquirir y su propia experiencia en otras obras, hacen que la opinión del Ingeniero Agrimensor no pueda ser ignorada.

Esta es sin duda una de las áreas en las que menos nos hemos involucrado y donde otras profesiones han ensanchado su base de actuación en la sociedad, creo que por formación y por nuestro propio impulso debemos acercarnos más a la planificación y superar los complejos generados por una reiterada condición de bajo perfil, que nos ha radiado de los centros de decisiones en esta materia y que relegan a la profesión a un segundo plano.

Nosotros no somos topógrafos aunque trabajemos como tales, somos una profesión donde se compendian varias disciplinas o ciencias de la tierra, que en otros países se divide en Ing Geodesta, Geógrafos, Geómetras, Agrimensores, Cartógrafos etc.

Las obras que tienen múltiples interferencias o bien con otras obras o con servicios ya instalados necesitan más aún la participación nuestra en el equipo de planificación.

Existe un elemento absolutamente fundamental a la hora de planificar y esto es la información sobre las interferencias que debe recogerse en los **planos conforme a obra**.

Ejecución y Controles

En la ejecución de obras de ingeniería nuestra participación es más tradicional y netamente enfocada en la topografía, sea replanteando ejes de obra, pilotes, marcando zonas de excavación, límites de propiedad, levantando niveles existentes, estaqueando canales o calles y controlando pernos.

Todas estas tareas se desarrollan en un sistema de referencia elegido previamente atendiendo a las características propias del proyecto y las necesidades futuras del desarrollo del mismo y de los controles asociados.

Esta tarea no termina con la implantación de mojones y el cálculo de coordenadas, cotas o con el ajuste de una red.

Sobre todo en proyectos de largo aliento, el sistema debe estar diseñado para sobrevivir a la obra.

Tanto en este proceso, como a posteriori debe asegurarse la consistencia de los datos y de sus correspondientes materializaciones en campo.

Es un proceso que lleva a un chequeo periódico de los datos básicos y que no siempre permanece estático, de hecho la mayoría de las veces los mojones que hemos implantado con tanta solides y que aparentemente son parte del paisaje se mueven, sufren asentamientos, dilataciones y resquebrajamientos, sin contar con algunos accidentes provocados por vehículos, animales o descuidos de los propios operarios de la obra.



Por esta y otras razones los controles no podrán hacerse bien sin haber hecho antes un buen monitoreo de los mojones implantados. ***Mal podríamos decir que algo no estén su lugar partiendo de referencias que tampoco están en su lugar.***

Los controles de la geometría de la obra no son tan populares y muchas veces son vistos como un gasto o como una traba impuesta desde la dirección de obra.

En nuestro país no existe la cultura del autocontrol en las empresas constructoras, por más certificados de calidad que se acumulen en sus oficinas todo aquello que haga peligrar el avance aunque signifique pérdida de calidad no tiene lugar.

El control geométrico forma parte del control de calidad y cuando se saltean estas cosas las obras indefectiblemente quedan muy bonitas, se hacen rapidísimo pero duran poco y eso supone que se deba volver a gastar en reparaciones que no siempre resuelven el problema.

La obra pública en particular debe tener si o si la máxima exigencia en el cumplimiento de la calidad, porque se trata de los recursos del estado es decir de todos los ciudadanos de la república.

En este momento en el que se debe enfrentar una gran inversión en materia vial creo que este punto es de vital importancia ya que las carreteras deben durar el tiempo estimado para su vida útil y en esto la geometría tiene mucho que ver.

Certificación

Este es quizá uno de los aspectos más fuertes en los que tenemos que marcar definitivamente una presencia sólida.

La idea de la mayor parte de las obras de ingeniería, infraestructura y suministro de servicios es que se hagan con préstamos internacionales los cuales se desembolsan en partes y lo que quieren los organismos internacionales es garantizar que lo que prestan se use eficientemente y para lo que estaba destinado.

Llevar el avance de las obras mediante metrajes, relevamientos o cálculos de volúmenes y áreas es una herramienta fundamental a la hora del desembolso de fondos y también en la proyección del avance a futuro para comparar cronogramas comprometidos con ejecución real, y para planificar.

La certificación es un proceso en el que el contratista presenta su avance y pretende cobrar por lo que dice que avanzó, esto es necesario tanto fundamentarlo como verificarlo, y tanto para lo uno como para lo otro nuestra intervención es absolutamente necesaria.

Si le sumamos a esto que la certificación se haga de acuerdo al control de calidad veremos cómo los Ingenieros Agrimensores tenemos la clave en este asunto y habremos conquistado un lugar de vital importancia en cualquier proyecto.

Roberto Velazco
Ingeniero Agrimensor



Herramientas geoestadísticas en la construcción de Modelos Digitales de Elevación (MDE) ¹

Ing. Agrimensor Eduardo Sierra
Noviembre de 2014
agrimeduardosierra@hotmail.com

1 INTRODUCCIÓN

La técnica geoestadística es usada como herramienta de análisis espacial e interpolación mediante el método de kriging, y como todo interpolador, su objetivo es lograr un modelo lo más parecido a la realidad. A diferencia de otros interpoladores, permite comparar distintas interpolaciones, brindando predicciones de mínima varianza. En general, obtenida la muestra en base a la cual se hará la interpolación, los errores de predicción solo dependerán del método de interpolación elegido y no de los datos. Por eso es importante elegir el interpolador con mejores resultados.

2 METODOS DE INTERPOLACION

Los métodos de interpolación son muchos y su clasificación atiende a diversos aspectos. Para este trabajo son importantes básicamente los siguientes:

2.1 Determinísticos y estocásticos

Determinísticos: las predicciones se realizan en base a fórmulas matemáticas que incorporan la distancia como factor de ponderación, dando más peso a los datos próximos al punto de predicción, obteniendo un modelo único. **Estocásticos:** las predicciones se realizan en base a probabilidades obteniendo varios modelos, entre los que se selecciona aquel con mejores evaluaciones estadísticas.

2.2 Métodos exactos e inexactos

Inexactos: la predicción en los puntos muestreados no coincide con el dato real; **Exactos:** las predicciones en los puntos muestreados coinciden con el dato real.

2.3 Globales y locales

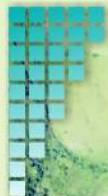
Globales: usan todos los datos de la muestra para realizar las predicciones (la función de interpolación es única para toda la zona de estudio); **Locales:** realizan las predicciones bajo el concepto de vecindad (subconjunto de datos próximos al punto de interpolación).

¹ El presente trabajo es una adaptación de la ponencia presentada en la 3a. Jornada gvSIG Uruguay 2014.



TEC ASOCIADOS
corporación cartográfica

mapas
mapas
mapas
mapas



1987 - 2014

27 años

creando la cartografía temática del país

- Análisis e Interpretación de Imágenes de Sensores Remotos
- Aplicaciones para SIG rurales y urbanos
- Fotogrametría y Modelos Digitales de Terreno
- Levantamiento de puntos de control en el campo, estudios topográficos, determinación de curvas de nivel, planificación de aguadas y represas
- Aplicaciones cartográficas para planeamiento regional o nacional, para estudios ambientales y de biodiversidad
- Clasificación forestal
- Cartografía Digital de Base para manejo en SIG
- Mapas, planos y guías de rutas nacionales y regionales para automovilistas
- Mapas Didácticos Educativos Nacionales y Continentales
- Mapas Históricos
- Mapas Turísticos y Publicitarios
- Cartas Náuticas y Aeronáuticas
- Mapas de zonas de distribución para transporte
- Investigación histórica de Cartografía Nacional
- Conversión de coordenadas geográficas y georreferenciamiento
- Gestión ante los organismos oficiales de la aprobación y supervisión acorde a las leyes y regulaciones vigentes para la cartografía nacional



www.mapas.com.uy

Soriano 900 esq. Convención

(598) 2902 5879 - ✉: info@mapas.com.uy

MONTEVIDEO - URUGUAY





3 METODOS DE ANALISIS ESPACIAL GLOBALES Y LOCALES

Cuando la variación de los valores locales es pequeña en la zona de estudio, las informaciones globales pueden ser válidas en zonas pequeñas (si las medidas pluviales son muy parecidas en una región, el promedio puede ser una buena aproximación de la medida en una sub zona), pero a medida que la variabilidad de los valores locales aumenta, la confiabilidad de las observaciones globales como representativas de zonas pequeñas disminuye. Por esta razón, en ciertos casos es conveniente el empleo de métodos capaces de capturar las variaciones locales en el fenómeno en estudio.

4 DEPENDENCIA ESPACIAL, AUTOCORRELACION ESPACIAL Y HETEROGENEIDAD ESPACIAL

Los MDE modelan variables que tienen características particulares como la dependencia espacial, la autocorrelación espacial y la heterogeneidad espacial. Estas propiedades deben ser tenidas en cuenta ya que afectan y condicionan la estructura de variación haciéndola inestable.

4.1 La dependencia espacial, responde a la primera ley de la geografía de Tobler: “datos próximos son más parecidos que datos alejados”, lo cual se expresa matemáticamente como $y_i = f(y_j)$ siendo y_i e y_j valores en las localizaciones i y j .

4.2 La autocorrelación espacial nos indica el grado o nivel de similitud entre observaciones realizadas en distintas localizaciones. En un mapa, nos indica en forma general la similitud o disimilitud de los datos.

4.3 Por su parte, la heterogeneidad espacial responde al hecho de que las relaciones en el espacio entre datos en distintas localizaciones de una o varias variables, no son constantes.

5 EL ANALISIS ESPACIAL Y LA TEORIA DE LAS VARIABLES REGIONALIZADAS

La geoestadística tuvo su inicio de aplicación en los fenómenos naturales (reservas mineras) pero se ha extendido a múltiples ámbitos incluidas las disciplinas sociales. Se basa en la Teoría de las Variables Regionalizadas (TVR) cuya herramienta de análisis de mayor uso es la función semivariograma y su método de predicción el kriging.

5.1 TEORIA DE LAS VARIABLES REGIONALIZADAS (VR)

La geoestadística es una herramienta de análisis espacial basado en la descripción de la estructura de autocorrelación de los datos y su continuidad espacial (ley de Tobler). Conocer la estructura de autocorrelación de los datos, significa conocer la intensidad y dirección de la variación en el espacio de la variable en estudio. Toda variable espacial que presente estructura de correlación es una variable regionalizada y su estudio se realiza desde un enfoque probabilístico en el campo de las funciones aleatorias o procesos estocásticos.

5.2 FUNCIÓN ALEATORIA O PROCESO ESTOCÁSTICO

El enfoque probabilístico de la geoestadística supone que cada dato en un punto x_i , es un dato de una variable aleatoria $Z(x_i)$ en la localización i , con sus correspondientes momentos de media y varianza y función de distribución acumulada.



El conjunto $\{Z(x_i)\}$, $i = 1, 2, \dots, n$ de variables aleatorias en cada punto se llama función aleatoria o proceso estocástico y el conjunto de realizaciones (datos) $z(x_i)$ de cada variable aleatoria $Z(x_i)$ es una realización del proceso estocástico.

La geoestadística es el estudio de las funciones aleatorias aplicadas a la descripción de variables aleatorias distribuidas en el espacio. Su objetivo es describir la función aleatoria. El supuesto de que las variables aleatorias $Z(x_i)$ se encuentran correlacionadas, dice que el valor en cada punto depende del valor en otras localizaciones y admitimos que a mayor proximidad mayor dependencia. Parece lógico entonces construir una estadística para pares de puntos separados a distintas distancias fijas (h) en módulo y dirección (vector h), que describa el comportamiento de la VR según la distancia entre pares de puntos.

5.3 LA FUNCION VARIOGRAMA

Esta estadística se construye a partir de la función variograma que se define como la varianza de los valores de la variable $Z(x)$ para todos los pares de puntos separados por un vector distancia (h):

$$\text{Var} \{Z(x+h) - Z(x)\} = E \{ [Z(x+h) - Z(x)]^2 \} = 2\gamma(h)$$

y la función semivariograma² queda definida por

$$\gamma(h) = 1/2 * E \{ [Z(x+h) - Z(x)]^2 \} \quad \text{FORMULA 1}$$

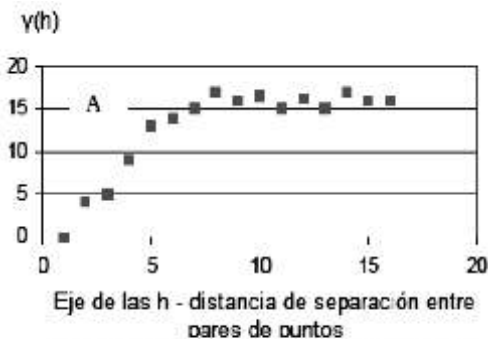
Para cada vector distancia h tendremos un valor de la función $\gamma(h)$ y a partir de la **Formula 1**, el semivariograma experimental (Figura 1) se escribe como

$$\gamma(h) = (1/2N) * \sum [Z(x_i+h) - Z(x_i)]^2$$

$$\text{FORMULA 2}$$

con $i = 1$ a N (número de pares de puntos separados por una distancia h).

El variograma experimental, muestra entonces la media del grado de dependencia espacial para cada vector h , y para su construcción se calculan las diferencias cuadráticas de los valores de todos los puntos separados por un vector distancia h .



Ejemplo de variograma experimental

Figura 1

² El prefijo "semi", hace referencia al factor 1/2. Sin embargo, suele hacerse uso del terminovariograma en el entendido de que se refiere al semivariograma.



Al variograma experimental hay que ajustar un modelo teorico (curva azul en la Figura 2) que permita predecir (interpolarse) valores en cualquier punto del espacio y queda definido por los siguientes parametros: efecto pepita o nugget (C_0), alcance o rango a y meseta o sill $C_t = (C + C_0)$.

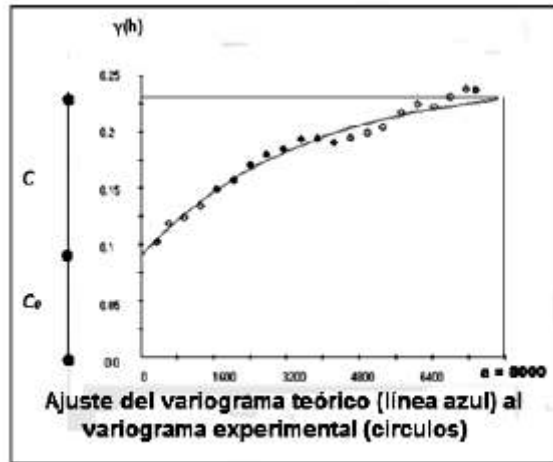


Figura 2

El efecto pepita (C_0) es el valor del variograma para $h = 0$. Teóricamente debe ser cero pero debido a errores de medida o ausencia de puntos separados a distancias menores que una distancia mínima, el variograma experimental no se anula. El alcance es el valor de $h = a$, a partir del cual $\gamma(h)$ se vuelve estacionario (deja de existir dependencia entre los valores de la variable). La meseta (C_t) es el valor máximo del semivariograma que indica la varianza espacial total, y es la suma del efecto pepita más la varianza espacial (C): $C_t = C_0 + C$

5.4 MODELOS TEORICOS DE VARIOGRAMA

La adopción de un modelo teórico que se ajuste lo mejor posible al experimental, ha llevado a la definición de diversas funciones matemáticas. De entre ellas, se elige la de mayor semejanza con la distribución de puntos del variograma experimental. Algunos de los modelos teóricos son el esférico, exponencial, gaussiano y lineal con meseta que se ilustran en la Figura 3.

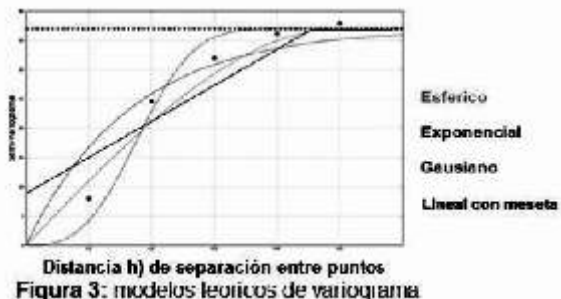


Figura 3: modelos teóricos de variograma



Para los vectores h se fijan tolerancias en modulo y direccion ya que en la practica es dificil encontrar pares de puntos separados exactamente a distancias h .

Cuando el grado de dependencia espacial no es igual en todas las direcciones, se esta en presencia de anisotropia, por lo que se adopta el variograma en la direccion de maximo alcance (mayor dependencia espacial).

La comparacion entre modelos, a los efectos de elegir el de mejor ajuste, generalmente se hace por el metodo de validacion cruzada, o estadisticos como la suma de los errores cuadraticos (RSS), su media (RSS/n), la raiz cuadrada de ella (RMSE), el Criterio de Informacion de Akaike (AIC), etc.

5.5 PREDICCIONES

Una vez definido el modelo de variograma que mejor ajuste a los datos, se esta en condiciones de usar la herramienta del kriging para obtener predicciones, cuya expresion matematica general es una funcion lineal que se expresa de la siguiente manera:

$$Z^*(x_0) = \lambda_1 Z(x_1) + \lambda_2 Z(x_2) + \dots + \lambda_n Z(x_n) \text{ o en forma compacta}$$

$$Z^*(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(x_i) \quad \text{FORMULA 3}$$

Z^* es el valor calculado en x_0 , punto donde se realiza la prediccion.

x_i los puntos vecinos a x_0 en base a los cuales se realiza la interpolacion.

La comparacion grafica entre estimador minimo cuadratico y kriging se muestra en la Figura 3, donde se observa que el interpolador kriging pasa por los valores de la muestra (interpolador exacto) mientras que el minimo cuadratico no (interpolador inexacto).



Figura 4: Fuente: Mónica Navarrete Alvarez - Tesis Doctoral

El interpolador kriging calcula los pesos λ_i de tal manera que resulte un estimador MELI (Mejor Estimador Lineal Insesgado).



Mejor –refiere a la condicion de que es un estimador de varianza minima

Lineal –que es combinacion lineal de los datos (Formula 3)

Insesgado – la estimacion de un parametro es igual al parametro.

Entre los metodos de kriging nos interesa mencionar dos: **Kriging puntual** – se usa para el caso en que se deseen predicciones en puntos; **Kriging por bloques** – se usa cuando se desean predicciones medias por bloques de superficies.

6 KRIGING CON VENTANAS MOVILES

Tanto el kriging como el inverso de la distancia ponderada trabajan con subconjuntos de datos proximos al punto de interpolacion y en ese sentido son metodos de estimacion locales, pero al trabajar con una sola funcion de estimacion son metodos globales. Esto quiere decir que parten del supuesto de que la media y varianza espacial son estacionarias y por tanto suponen un comportamiento homoganeo para toda la zona. Esto implica una limitacion del metodo porque en general, los fenomenos espaciales no se comportan en forma homogenea sino que presentan variaciones locales.

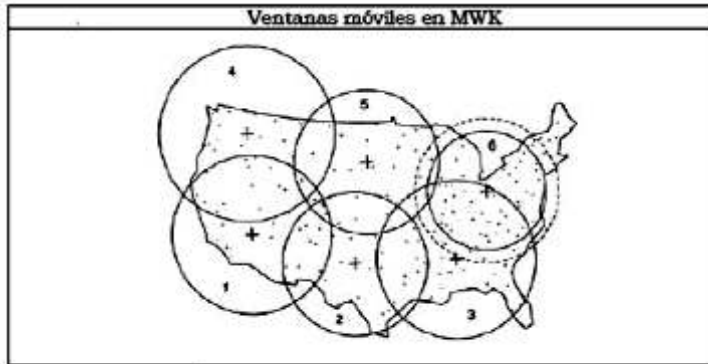


Figura 5: ventanas móviles para interpolación kriging
Fuente: ver Figura 4

En el caso del kriging, esta limitacion se intenta superar usando ventanas móviles que se definen para un determinado radio en torno al punto o bloque de interpolacion (**MWK** – Moving Window Kriging - Figura 5). Esto permite el calculo de la prediccion en el centro de la ventana, con lo que se contempla la estructura de covarianza propia de los datos en la sub zona. Procediendo en forma iterativa, moviendo la ventana, se obtienen las predicciones totales para toda la zona.

La misma limitacion se presenta cuando se hacen las predicciones en base a un unico variograma en toda la zona de estudio, pues supone que las relaciones espaciales de la variable permanecen constantes.



Aun cuando ella se corrija contemplando la presencia de anisotropía, esta tampoco sera igual en todas las sub zonas.³ Por este motivo y si la densidad de datos lo permite, al MWK puede agregarse la estimación de un modelo teórico de variograma para cada ventana o vecindad de interpolación, técnica conocida como variograma geográficamente ponderado (GWV).

7 APLICACIÓN

Este trabajo se basa en una muestra de cotas de terreno en la ciudad de Melo, Uruguay sobre la base de 1606 puntos.



Figura 6: distribución espacial de los datos

7.1 ANALISIS EXPLORATORIO DE DATOS (AED)

En la Figura 7, se analiza la distribución de frecuencias, presencia de datos atípicos y dependencia. Las estadísticas de Z y el histograma indican distribución asimétrica con valores no muy alejados de media y mediana; el box plot indica ausencia de datos atípicos, mientras que el índice I de Moran (0.785514) próximo al valor 1, indica alta dependencia espacial positiva de la variable, todo lo cual permite el modelado geoestadístico sin necesidad de transformaciones de escala de la variable cota.

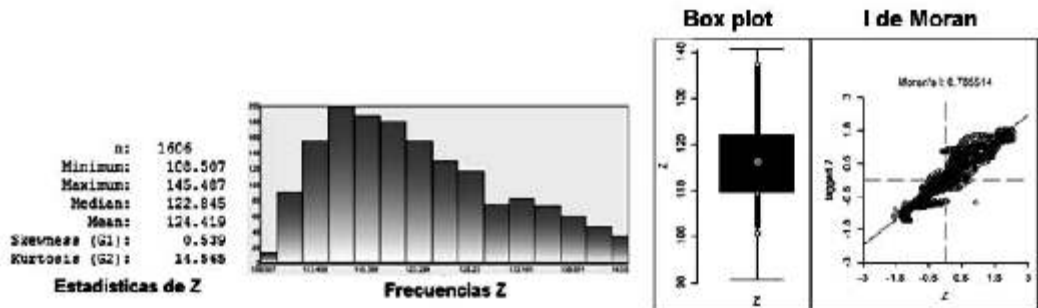


Figura 7

³ La limitación al uso de variogramas locales proviene de que exige una importante densidad de puntos muestreados.



7.2 ANALISIS ESTRUCTURAL

Como siguiente paso, corresponde al calculo del variograma experimental segun Formula 2, a los efectos de ajustar un modelo teorico. En esta aplicacion se uso el software VESPER que permite el kriging con ventanas moviles (MWK), puntual y por bloques, con variograma global o local (GWV). En el caso, la muestra no permitio aplicar variogramas locales debido a la ausencia de datos en varias zonas.

El modelo de variograma teorico se calculo con una distancia maxima de 1200 metros, resultando con mejor ajuste el modelo gaussiano con un estadistico RMSE (raiz cuadrada de la media de los errores cuadraticos) de 2.69.

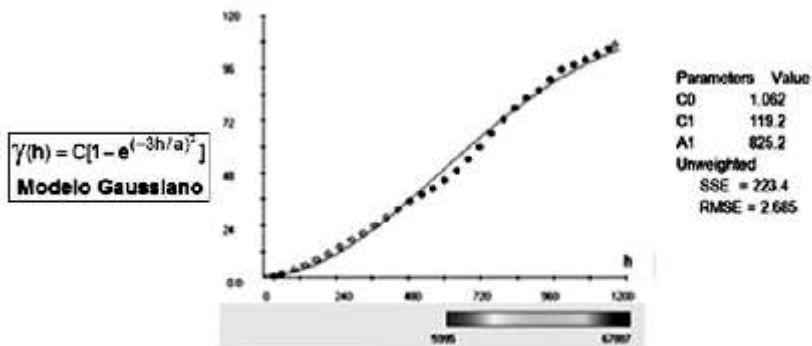


Figura 8: los círculos indican el variograma experimental; la línea azul el teórico ajustado y la barra inferior de colores, el número de pares de puntos para cada distancia.

7.3 INTERPOLACION Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS - Predicción de valores

Luego del ajuste del variograma teorico, se evaluaron las opciones de kriging puntual (KP) y por bloques (KB), con variograma global (VG). En la Tabla 1, se comparan estimaciones sobre el error estandar, resultando mejores las del kriging puntual. De ellas se deduce que: con una confianza del 95%, la media de los errores de las predicciones es de $\pm 0.41m$; el 50% de las 140.463 predicciones tienen error menor a $\pm 0.37m$; el error de prediccion maximo es $\pm 1.46m$. y el minimo $\pm 0.25m$.

Estadísticas sobre el error estandar de las predicciones							
Modelo	Media	Mediana	Minimo	Máximo	diferencia	90% < a	95% < a
VG KB Gaussiano	0.2361	0.19555	0.12537	1.1036	0.97423	0.37292	0.4425
VG KP Gaussiano	0.21067	0.19076	0.12856	0.74847	0.61991	0.28354	0.3721

Tabla 1

En la Figura 9 y Tabla 2, se muestran el histograma y el detalle de la distribucion de frecuencias del error estandar para 15 intervalos de clase.

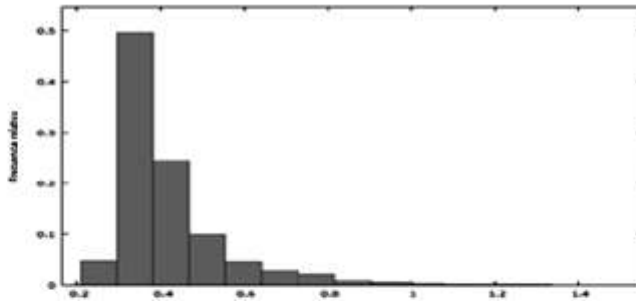


Figura 9

Distribución de frecuencias para error, observaciones 1-140463
 número de cajas = 15, media = 0.413158, desv.tip.=0.127103

intervalo	punto medio	frecuencia	rel	acum.
< 0.29537	0.25198	6708	4.78%	4.78%
0.29537 - 0.38216	0.33877	69764	49.67%	54.41%
0.38216 - 0.46895	0.42555	34470	24.54%	78.98%
0.46895 - 0.55573	0.51234	13764	9.80%	88.78%
0.55573 - 0.64252	0.59913	6471	4.61%	93.39%
0.64252 - 0.72931	0.68591	3827	2.72%	96.11%
0.72931 - 0.81610	0.77270	3000	2.11%	98.25%
0.81610 - 0.90288	0.85949	1167	0.83%	99.08%
0.90288 - 0.98967	0.94628	683	0.49%	99.57%
0.98967 - 1.0765	1.0331	321	0.23%	99.79%
1.0765 - 1.1632	1.1199	171	0.12%	99.92%
1.1632 - 1.2500	1.2066	76	0.05%	99.97%
1.2500 - 1.3368	1.2934	27	0.02%	99.99%
1.3368 - 1.4236	1.3802	11	0.01%	100.00%
>= 1.4236	1.4670	3	0.00%	100.00%

Tabla 2

8 ELABORACION DE MAPAS

Hasta ahora se han realizado diversos estudios previos a la generacion de mapas, suficientes para decidir si el modelo cumple con los requisitos para su uso o debe intentarse otro modelo. La construccion de mapas en base a los resultados, es un recurso que facilita su interpretacion visual, pero no agrega mucho en terminos tecnicos. El punto central, es disponer de herramientas que permitan el estudio estadistico del error en las predicciones, a los efectos de ponderar la bondad del modelo y elegir el de mejor ajuste.

En lo que sigue se presenta la grilla para extraccion de predicciones Z en puntos no muestreados, el mapeo de valores interpolados y de desviaciones estandard.

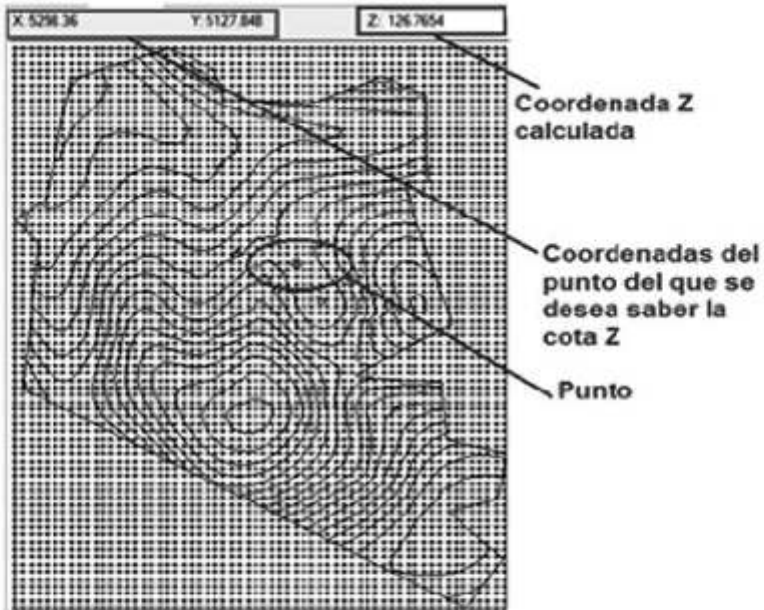


Figura 9: malla para prediccion de valores Z

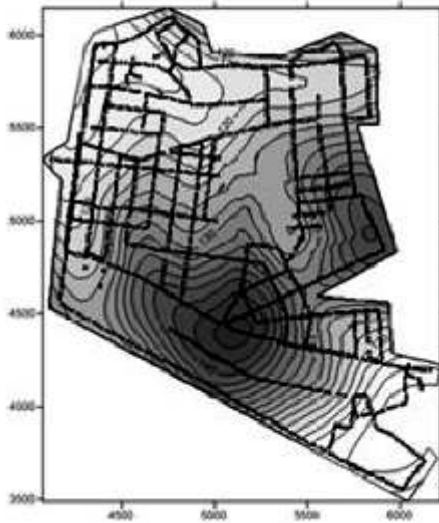


Figura 10: curvas de nivel

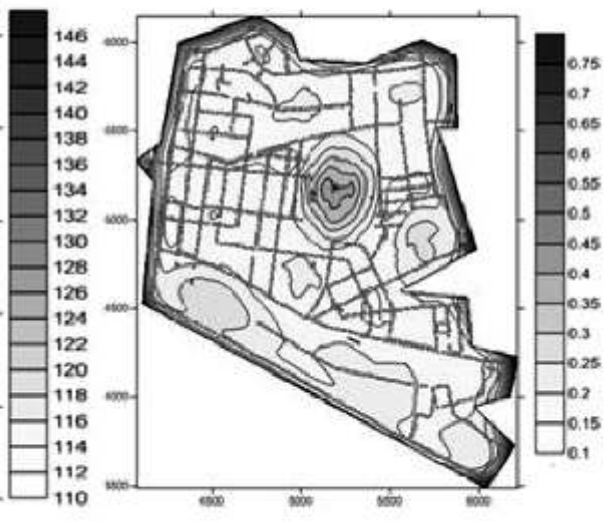


Figura 11: error estandar de las predicciones

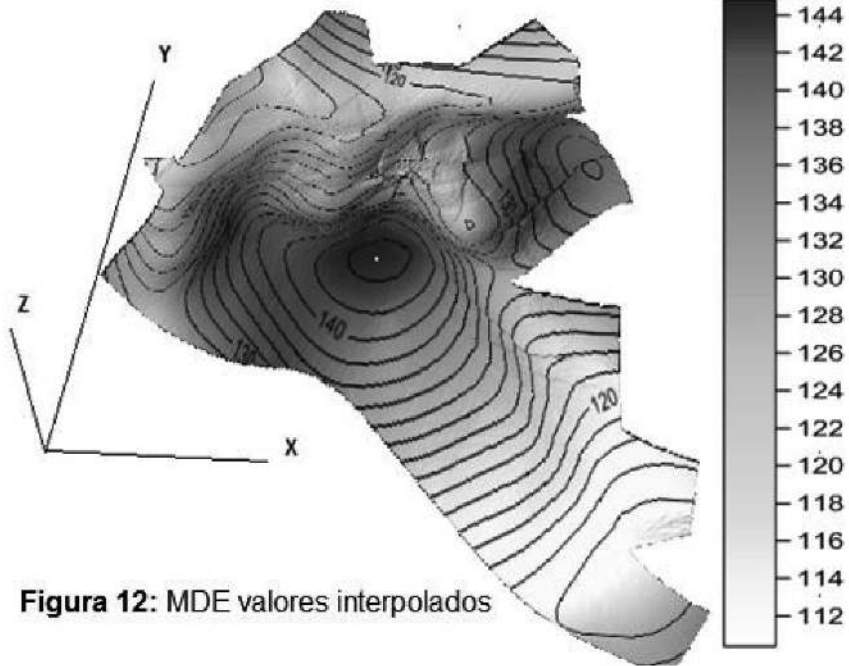


Figura 12: MDE valores interpolados

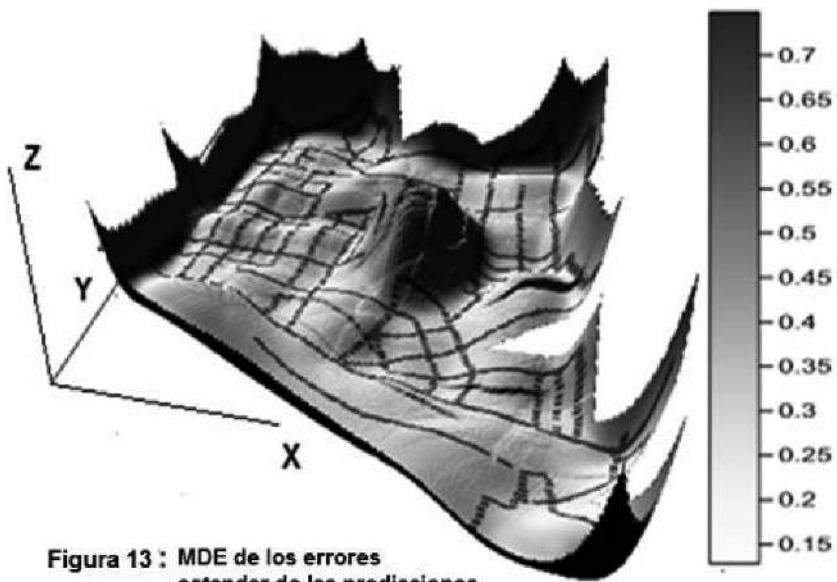


Figura 13 : MDE de los errores estandar de las predicciones



En las Figura 11 y 13, se puede apreciar el mejor o peor ajuste del modelo a los datos en cada zona según los valores de desviación estándar en cada punto de la superficie. En cualquiera de los dos mapas, es notorio el aumento de la desviación estándar en el centro (color oscuro).

El hecho de que los puntos de la muestra se ubiquen en zonas más claras, es indicativo de un buen ajuste del modelo a los datos (Ver Tablas 1 y 2). En el centro de la figura 13, se presenta una notoria elevación indicativa de valores altos de desviación estándar, evidenciando el aumento del error en las predicciones, a causa de la escasez de datos.

Un punto importante, es el efecto borde en los errores del modelo, ya que en el límite de las figuras 11 y 13, se aprecian tonalidades oscuras (figura 11) o elevaciones bruscas (figura 13), debido a la ausencia de datos fuera de la zona. En estos casos, la función de interpolación trabaja solo hacia el interior generando mayor error de predicción. Esto sugiere la conveniencia de relevar puntos fuera de la zona de interés para obtener errores mínimos en toda la zona.

9 CONCLUSIONES

Del presente trabajo se desprende la conveniencia de elaborar MDE en base al interpolador geoestadístico de kriging cuando el uso del modelo lo aconseje, ya que provee herramientas para evaluar las predicciones. Esto, además de sus ventajas teóricas, tiene implicancia práctica, ya que permite rediseñar la etapa de recolección de datos o de procesamiento de los mismos, en la medida que los errores pronosticados no sean adecuados con la utilización concreta del MDE.

10 BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION A LA GEOESTADISTICA Teoría y Aplicación – Universidad Nacional de Colombia.

Testing the performance of spatial interpolation techniques for mapping soil properties –T. P. Robinson, G. Metternicht.

Elaboración de modelos de elevación digital empleando técnicas geoestadísticas y sistemas de información geográfica – CACHEIRO POSE, M., VALCARCEL ARMESTO, M., Vieira, S. R., TABOADA CASTRO, M. T.

VARIABILIDAD INTRAPARCELARIA EN VIÑA Y EL USO DE SENSORES LASER EN VITICULTURA DE PRECISIÓN. Tesis Doctoral – Jauma ARNO SATORRA

Moving window kriging with geographically weighted variogram – Paul Harris, Martin Charlton, A. Stewart Fotheringham

AJUSTE DE VARIOGRAMAS NO ESTUDO DA CONTINUIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS FISICOS DO SOLO – Natalino M. Gomes; Carlos R. de Mello; Manoel A. de Faria; Antonio M. da Silva; Marcelo S. de Oliveira.



ANALISIS ESPACIAL Y GEOESTADISTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS DE LA VIVIENDA NUEVA OFERTADA EN BOGOTA (2009-2001) – Publicacion de la Secretaria Distrital de Planificacion.

ESTIMACION DE RECURSOS MINEROS – Marco Antonio Alfaro Sironvalle.

Evaluación y comparación de métodos de interpolación determinísticos y probabilísticos para la generación de modelos digitales de elevación – Cutberto Uriel Paredes Henandez; Wlver Enrique Salinas Castillo; Xicotencatl Martinez Becerra; Sergio Bernardo Jimenez Hernandez.

GEOESTADISTICA BASICA APLICADA – Ednaldo Carvalho Guimaraes.

METODOS CUANTITATIVO Y TECNICAS DE INFORMACION GEOGRAFICA – C. Conesa García y J. B. Martínez Guevara.

Modelos geoestadísticos del precio de la vivienda: aproximación al conocimiento intraurbano de la ciudad de Madrid – TESIS DOCTORAL – Monica Navarrete Alvarez.

Introdução aos métodos de estimação espacial para confecção de mapas – Paulo M. BARBOSA LANDIM.

Krigagem ordinária para situações com tendencia regionalizada – Paulo M. BARBOSA LANDIM et. Al.

INTERPOLACION ESPACIAL – Rafael Arce Masen.



ALGUNOS ASPECTOS NORMATIVOS QUE REGULAN EL ESCURRIMIENTO DEL AGUA Y SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DEPARTAMENTAL.

Ing. Agrimensora Lucia Larrea Pintos
Servicio De Estudios y Proyectos De Saneamiento – Intendencia de Montevideo

Introducción

El Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la Intendencia de Montevideo ha establecido algunos criterios técnicos que surgen de la aplicación del Código de Aguas y de la Normativa Departamental, **para los diferentes casos que se configuran con relación a los conflictos generados por el agua entre predios colindantes de propiedad particular, y entre predios de propiedad particular y los bienes de dominio público destinados a vías de circulación y espacios libres.**

A partir del estudio de los frecuentes casos de denuncias presentadas por particulares, hemos entendido que los mismos se resumen en conflictos generados por escurrimientos de aguas y que la herramienta para su regulación es la aplicación del Código de Aguas¹, siendo esta norma un decreto-ley que contiene disposiciones sobre todas las aguas del territorio, y que por lo tanto tiene también su eficacia en el medio urbano.

Concepto de Servidumbre

Como punto de partida debemos tener presente el concepto de servidumbre dado por el Código Civil en su artículo 550, donde establece que “servidumbre predial, o simplemente servidumbre, es un gravamen impuesto sobre un predio en utilidad de otro predio de distinto dueño”.

De este concepto podemos destacar que las servidumbres son inherentes al predio, siguen al inmueble en los cambios de dominio, no son gravámenes a los dueños de los predios por lo que generan derechos reales y no personales.

Las servidumbres en materia de aguas están establecidas en el Código de Aguas, norma que recoge principalmente disposiciones ya existentes establecidas en el Código Civil² y Código Rural³, e incorpora disposiciones similares, reagrupándolas en servidumbres naturales, civiles (forzosas o voluntarias) y administrativas.

Las **servidumbres naturales** prediales resultan de condiciones naturales de los predios, nacen automáticamente, no requieren para su imposición una reclamación del predio dominante, no dan lugar a una indemnización, y no se extinguen por el no uso. Podemos decir que estas servidumbres, al ser gravámenes recíprocos, constituyen una limitación al derecho de propiedad.

¹ Código de Aguas: Decreto Ley N° 14.859 del 15 de diciembre de 1978 - Vigencia 1° de marzo de 1979.

² Código Civil artículos 558 a 580 y 752 a 757 derogados por Código de Aguas.

³ Código Rural “Del dominio y aprovechamiento de las aguas” derogado por Código de Aguas.



La servidumbre natural establecida en el Artículo 74 del Código de Aguas, consiste en que el dueño del predio inferior o sirviente tiene que soportar que por pendiente le lleguen las aguas naturales de un predio lindero, o sea, las aguas que mantienen la calidad, cantidad y escurrimiento natural.

Las servidumbres civiles son las que emanan del derecho que regula la actividad de las personas, provienen de la ley o de la voluntad de los propietarios. Las que provienen de la ley, son aquellas en las cuales no es necesario para su constitución el consentimiento del propietario del predio sirviente. Las que provienen de la voluntad de los propietarios, es por acuerdo de partes, y aplica para las servidumbres voluntarias las disposiciones del Código Civil. Dentro de estas servidumbres se encuadran, por ejemplo, las servidumbres para conducir o drenar aguas a través de predios ajenos como los acueductos. El Código de Aguas establece a texto expreso (artículo 114), que “serán competentes para entender en los juicios en materia de servidumbre civiles los Juzgados Letrados de Primera Instancia en lo Civil”.

Las servidumbres administrativas son las que emanan del derecho que regula la actividad del Estado con los particulares, son las servidumbres establecidas por el artículo 115, donde quedan sujetos los inmuebles de la República a determinadas servidumbres administrativas impuestas por el Poder Ejecutivo o Administraciones Departamentales.

Para el análisis de los conflictos generados por el agua, tanto entre predios colindantes de propiedad particular o entre predios de propiedad particular y los bienes de dominio público, aplicamos las herramientas legales anteriormente mencionadas.

Para el caso de conflictos generados por escurrimientos de agua entre predios privados, es frecuente que en el Departamento de Montevideo se configure la situación de que un predio recibe agua de otro predio de distinto dueño, por pendiente natural. La pregunta que corresponde hacernos es ¿el agua que recibe el predio mantiene las características naturales?

- Si la respuesta es NO, si al predio llegan aguas pluviales y/o residuales, se destaca que no existen servidumbres legales o forzosas de aguas pluviales ni servidumbres de aguas servidas. En cuanto a las pluviales se establece en el artículo 619 del Código Civil, que “el dueño de un predio debe disponer los techos de su edificación, de manera que las aguas pluviales caigan en su terreno, no puede hacer caer el agua en el predio del vecino sin consentimiento del dueño”. En cuanto a las aguas residuales rige el Digesto Departamental, en el capítulo de regulación de las Obras Sanitarias y la Ordenanza de Instalaciones Sanitarias Interna, ya que ambas normas contienen disposiciones referidas a las instalaciones sanitarias de las edificaciones para la evacuación de aguas servidas y pluviales.

- Si la respuesta es SI, si al predio llega agua con características naturales, los dueños de los predios deberán cumplir con el artículo 74 del Código de Aguas, que establece que “los terrenos inferiores están sujetos a recibir aguas que fluyen naturalmente y sin obra del hombre de los superiores”, pero se deberá conciliar con la Ordenanza de Sanitaria Interna cuando se empiezan a levantar edificaciones en los terrenos, para que los desagües de pluviales de las construcciones viertan a la calzada o al colector según corresponda (sistema de saneamiento de tipo separativo/unitario respectivamente).



Cuando un predio recibe agua, es porque el predio está emplazado en el “camino del agua”, y ¿por qué el predio está emplazado en el camino del agua?, entendemos es a causa de que se han aprobado a lo largo del tiempo, fraccionamientos sin dejar afectados los cursos de agua. Estos fraccionamientos tienen origen anterior a la Ley de Centros Poblados del año 1946, que es la norma que introduce como requisito para fraccionar que “ningún predio y ninguna vía pública que sirva de único acceso a predios podrá situarse ni total ni parcialmente en terrenos inundables, o que estén a nivel inferior a 50 centímetros por encima del nivel alcanzado por las más altas crecientes conocidas”. Si bien esta norma está presente en la actualidad, los agrimensores no tenemos disposiciones referidas al agua que condicionen la aprobación del fraccionamiento, más allá que es norma de buena costumbre el estudio previo del drenaje en las modificaciones prediales de este tipo.

Entonces si el predio está emplazado en el “camino del agua”, debe soportar las servidumbres naturales que nacen automáticamente con la creación de los predios, pero a su vez, por el artículo 74 del Código de Aguas “el dueño del predio inferior no puede realizar obra alguna que estorbe el libre descenso de las aguas ni el dueño del predio superior obra que lo agrave”.

Pero esto a su vez generaría varias interrogantes, ¿quién aprueba estas obras? ¿qué se considera obra? ¿se considera obra si el dueño del predio al cual le llegan las aguas rellena el terreno o entuba el agua que recibe por escurrimiento natural?, ¿quién autoriza los rellenos y los entubamientos? Las normas vigentes no expresan con claridad estos planteamientos diarios y generan confusión a la hora de los técnicos tener que tomar decisiones.

El caso de conflictos generados por el agua entre predios de propiedad particular y bienes de dominio público, se configura cuando el escurrimiento de agua se da desde el espacio público y esto puede deberse a que no se previó en el amanzamiento original de que por los puntos bajos estuviera emplazada la calle y que el predio este en el “camino del agua”, por lo que volvemos al caso de tener que dejar pasar el caudal o escurrimiento natural. Otra causa puede ser que el diseño de las calles impida el correcto drenaje, la construcción de alcantarillas que acelere o concentre la llegada del agua al predio, que antes se repartía el flujo por varios predios y hoy se condujo el agua por un solo punto aumentando la velocidad y caudal de escurrimiento. Incluso existiendo redes de drenaje, estas pueden verse superadas por algún evento extremo.

Todos estos casos son consecuencia de la actividad y voluntad del hombre, y de los recursos económicos a la hora de proyectar la trama urbana e infraestructura de la ciudad. En el medio urbano, al tener que por normativa, verter las aguas pluviales a la calzada, las calles deben estar preparadas para drenar esa agua por la vía pública, pero los propietarios de los predios que estén emplazados en el camino del agua deben dejar pasar solo el caudal o escurrimiento natural.

Si bien puede sonar contradictorio, “los sistemas naturales de drenaje, no puede ser ni reemplazados ni ignorarlos ni negados”⁴ con las obras del hombre, porque querer encauzar el escurrimiento no asegura que el agua no vuelva al camino original, además de ser el drenaje natural un fenómeno que no respeta límites entre los bienes de dominio público y propiedades particulares.

⁴ Manual de DENVER



Entendemos que la Administración debe buscar soluciones de mitigación en los casos donde se ha producido cambios por obras inherentes a la Administración que hayan provocado una modificación en las características naturales del escurrimiento.

Las herramientas de la Administración para los casos planteados son la verificación del adecuado drenaje de las calles o la imposición de servidumbres administrativas en el caso que corresponda, además de contar con el instituto de la expropiación en los casos de que la solución sea por el interés general.

Por último, resaltar que “el volumen de agua presente al momento de la urbanización no puede ser menospreciado, durante las etapas iniciales de la planificación se debe proporcionar un espacio adecuado para el transporte, la mejora de la calidad y el almacenamiento del escurrimiento pluvial; de lo contrario, las aguas pluviales entrarán en conflicto con otros usos del suelo, lo que resultará en daños y alteración de otros sistemas urbanos”.⁵

Bibliografía

Legislación de Aguas curso 2011, Ing. Agrim. José C. Hantzis.

Servidumbres – Clases dictadas por el Dr. Juan Andrés Ramírez Facultad de Derecho y Ciencias Sociales.

MANUAL DE DENVER Storm Drainage Design and Technical Criteria Manual, 2006.

⁵ Principios extraídos del Manual de Denver



Servidumbres de líneas de conducción de electricidad

Las líneas de conducción de energía eléctrica gozan de servidumbres legales que permiten su trazado por predios de propiedad particular en algunos casos. A continuación haremos una reseña de las disposiciones legales y reglamentarias respectivas y expondremos algunas de sus características.

En primer lugar podemos mencionar el Decreto-Ley N° 10382 de fecha 13 de febrero de 1943, sobre calificación y jurisdicción de caminos, que estableció una zona de servidumbre non edificandi frontal “fuera de las plantas urbanas y zonas suburbanas”. Este decreto ley dispuso en su artículo 20 – en la redacción dada por el Decreto-Ley N° 14197 de fecha 17 de mayo de 1974 – que esa zona está también sujeta – entre otros – a instalación y conservación de líneas de transporte y distribución de energía eléctrica. Esta servidumbre es de carácter gratuito – dice el referido artículo -, pero si su implantación causare perjuicios a la propiedad privada, esos perjuicios deberán ser indemnizados de acuerdo al derecho común. Se observa que esta disposición no establece condiciones respecto a las características de la línea para que pueda gozar de la servidumbre. Lo más frecuente es que esta zona sea utilizada para líneas de media tensión (15.000 ó 6.000 voltios), cuya caracterización visual es contar con tres conductores impostados sobre columnas de hormigón o postes de madera.

En segundo lugar citaremos el Decreto-Ley N° 14694 de fecha 1° de setiembre de 1977 (Ley Nacional de Electricidad), que en su artículo 24, inciso segundo, establece que los bienes de dominio o uso público y los terrenos particulares existentes en zonas no edificadas quedan sujetos a la servidumbre respectiva en cuanto sea necesario para la ejecución de obras de instalación, puesta en funcionamiento y mantenimiento de líneas aéreas y subterráneas y su permanencia en el espacio o subsuelo. Esta servidumbre es gratuita; no obstante, el artículo 25 dispone que las obras serán realizadas de forma de prevenir peligro para las personas y las cosas, evitando perjuicios a la propiedad y conciliando con los derechos del propietario, dejando a salvo la acción por daños y perjuicios.

Esta disposición ha sido utilizada en los casos de electrificación a predios sin acceso a la vía pública (planes de electrificación rural), que se hace con líneas de 15.000 ó 6.000 voltios, cuyas características hemos descripto más arriba. No hay decreto reglamentario que fije el ancho de la zona afectada por la servidumbre; yo entiendo que esta servidumbre no implica para el predio gravado nada más que la mera existencia de la línea que lo atraviesa, por lo cual no corresponde fijar un ancho, y que de hacerse, el mismo no causa efectos prácticos. No obstante, algunas unidades de la Gerencia de Distribución de Energía Eléctrica de UTE requieren que en los planos que se presenten se establezca al efecto una zona de 10 metros de ancho.

En tercer lugar tenemos las disposiciones del Decreto-Ley N° 10383 de fecha 13 de febrero de 1943. Éste estableció, en principio, las servidumbres de que habrían de gozar las líneas de transporte de energía eléctrica entre Rincón del Bonete (actual Central Hidroeléctrica Dr. Gabriel Terra) y Montevideo, así como sus complementos o ampliaciones, para su construcción, vigilancia y servicio. No obstante, el alcance de estas servidumbres fue posteriormente extendido por otras leyes a las líneas de transmisión de Baygorria, Palmar y Salto Grande, así como sus ampliaciones y derivadas. En estos casos, los decretos reglamentarios de las leyes respectivas han establecido el ancho de la zona de servidumbre de limitaciones de uso y goce en función de la tensión de transmisión de la línea correspondiente, según expondremos a continuación.

Las líneas que conectan la Central Dr. Gabriel Terra con la Subestación “Montevideo Norte” son dos, que corren paralelas entre sí y se ubican al este de la Ruta 5 entre Rincón del Bonete y la subestación ubicada en Aparicio Saravia y el Arroyo Miguelete; estas líneas transmiten en 150 kV (kilovoltios) y van impostadas en torres metálicas, con tres conductores metálicos gruesos (uno por cada fase) y un hilo metálico más fino, que se encuentra encima de los otros tres, llamado “hilo de guardia”, que sirve para absorber la estática que generan las tres fases y la descargan a tierra a través de las propias torres (se puede apreciar que, en una pata de cada una de éstas, hay abulonado un conductor grueso de cobre que se hunde en la tierra a esos efectos). Para estas líneas, el decreto reglamentario, de fecha 31 de diciembre de 1943, estableció como zona de servidumbre una faja de **160 metros** de ancho total con eje en el centro de las dos líneas.

Para las restantes líneas, los decretos reglamentarios han establecido los siguientes anchos de zonas de servidumbre:

1º) En las líneas de 30 y 60 kV, la faja de servidumbre tiene un ancho total de 30 metros, con eje en el trazado de la línea. Éstas se caracterizan por ir impostadas sobre columnas de hormigón, con tres conductores más el hilo de guardia que en estos casos descargan la estática a través de conductores que van por dentro de las columnas. En casos excepcionales se pueden ver también soportes hechos por dos rieles de hierro unidos en la parte superior, que sostienen tres conductores más el hilo de guardia por lo cual son también de este orden de tensión.



2º) En las líneas de 150 y 230 kV, la faja de servidumbre tiene un ancho total de 60 metros, con eje en el trazado de la línea. Éstas se caracterizan por ir sustentadas en torres metálicas, con tres conductores sencillos más el hilo de guardia. También se han usado, en muy pocos casos y en lugar de torres, unos mástiles metálicos para la sustentación. Últimamente se han usado unas estructuras metálicas parecidas a las que se emplean en antenas de radio, de a dos, unidas por la base y sujetadas por alambres arriostados en el suelo; en todo caso, la existencia de conductores sencillos indica que se trata de una línea de ese orden de tensión. En algunos casos también, las torres sostienen dos conjuntos de tres conductores cada uno, en un sistema de transmisión que se llama “en doble terna”; el hecho de que los conductores sean sencillos las caracteriza como pertenecientes a este orden de tensión.



3º) Las líneas de 500 kV también van sostenidas por torres o por estructuras metálicas arriostradas, pero en este caso se aprecia que son de mayores dimensiones y, sobre todo, esta tensión de transmisión se caracteriza porque los conductores son cuádruples, pudiendo apreciarse los separadores de los conductores que componen cada fase. En este orden de tensión, la zona de servidumbre tiene 80 metros de ancho, con eje coincidente con el de la línea.



Acompañamos una serie de fotos de los distintos tipos de líneas, como elemento ilustrativo.

Ing. Agrim. (J) Jorge Laviano
Ex funcionario del
Departamento de Bienes Raíces de UTE

Leica
Geosystems

LA MÁS AVANZADA TECNOLOGÍA Y EL MAYOR RESPALDO
EN EQUIPAMIENTO PARA TOPOGRAFÍA, GEODESIA, Y FOTOGRAMETRÍA
ESTÁ AL ALCANCE DE NUESTROS CLIENTES DESDE HACE MÁS DE 20 AÑOS

GS08 plus

ZENO 5

GS15

GR10

TS6 plus

TS11



Los sistemas Leica Geosystems permiten capturar, visualizar y analizar información espacial en 3D, mediante el empleo de la tecnología más avanzada, contando con el respaldo del líder en el mercado

ACCEDA A LA INFORMACIÓN DETALLADA DE NUESTROS PRODUCTOS
EN EL SITIO WEB O CONSÚLTENOS PERSONALMENTE

GEOSYS
20 años

NUEVO

Aibot X6

AIBOTIX

- ✦ relevamiento aéreo y geo-mapping
- ✦ inspección y monitoreo industrial
- ✦ evaluación de siniestros y emergencias
- ✦ investigación y aplicaciones científicas



HEXACÓPTERO DE FIBRA DE CARBONO CON VUELO INTELIGENTE PROGRAMABLE

Lord Ponsomby 2430 - CP 11600 - Montevideo - URUGUAY - tel (598) 2709 7757 - www.geosys.com.uy