

SIG 3D - FASE 3

Introducción

Esta última Fase del proyecto tiene por objetivo el diseño e implementación de un prototipo de SIG 3D, utilizando las herramientas analizadas previamente.

El presente documento describe las soluciones desarrolladas:

1. Proyecto local, en formato HTML y generado en Qgis con el complemento Qgis2threejs, consultable de forma muy ágil desde cualquier navegador web.
2. Aplicación web, desarrollada en MapTalks, que puede consultarse desde navegadores web consultando información centralizada en servidores con conexión a Internet.
3. Proyecto en formato GoogleEarth que puede utilizarse sobre ese software de escritorio.

La implementación de prototipo requiere por otra parte, la preparación de datos tridimensionales, la configuración de la base de datos geográfica (BDG) Postgres/Postgis para soporte 3D y la carga de información geográfica con coordenadas x,y,z.

Importante:

Para la carga de datos se requiere “numerizar” la información de ordenamiento territorial (POT), pues no es posible establecer un cálculo con alturas de “9 a 12”, “9 a 16”, “9 a 37”, etc., sino que deben establecerse valores únicos en cada caso.

Definición de la zona de trabajo y capas de información

La zona de estudio para el prototipo, es el área comprendida entre las calles Constituyente, Jose Enrique Rodó y Eduardo Acevedo, considerando además la línea de padrones frentistas por cada avenida, según fue definido por la Dirección de Planificación.

Se realiza la representación de diferentes modelos de altura de edificaciones en esa ubicación, permitiendo comparar: las alturas de construcciones existentes, las alturas máximas permitidas según la normativa vigente y una propuesta de alturas máximas en estudio actualmente, que sustituirá a la anterior.

Capas con información de principal interés:

- Alturas máximas permitidas por padrón en la normativa actual (datos POT)
- Alturas máximas propuestas por la comisión de estudio del Plan Centro (16/11/2021)
- Alturas de construcciones existentes, según relevamiento realizado por UPP
- Modelo de superficie
- Modelo de terreno
- Imagen aérea

Información complementaria de interés para análisis 3D:

- *Colectores Saneamiento*
- *Ejes de calle*
- *Luminarias*
- *Arbolado*

Las principales funcionalidades que se busca lograr son:

- **Posibilidad de cargar varias capas 3D simultáneamente**
- **Posibilidad de prender y apagar las diferentes capas en forma interactiva**
- **Modelar las alturas de edificaciones apoyadas sobre el Modelo de Terreno propio**
- **Consultar la información asociada (atributos) a los objetos geográficos**

DESCRIPCIÓN DE LOS PROTOTIPOS

1-Página HTML con Qgis2threejs

En un proyecto QGIS se cargan las capas de base para modelar, que contienen información en 2D y un dato de altura, así como también los raster de modelos de elevación y los shapes con formato información de alturas.

Al activar el complemento Qgis2Threejs, se puede configurar cada una de las capas para que se calcule la extrusión de la base según un campo de altura y que puede además apoyarse sobre el modelo de elevación del terreno.

Una vez configuradas las capas, la visualización de los objetos 3D puede exportarse en formato HTML, creando un pequeño proyecto, que resulta muy liviano y fácil de transportar para distribuir y consultar en cualquier navegador web (Mozilla Firefox, Google Chrome, etc.) Permite visualizar tanto datos almacenados locales o datos almacenados en la BDG. También permite visualizar con formato 3D de origen datos de tipo punto (árboles) o líneas (colectores de saneamiento), pero no poliedros (alturas) .

-PROS

- La información es generada de forma sencilla y la distribución es muy fácil, pues los archivos son de escaso volumen y el formato HTML puede leerse en cualquier equipo sin precisar ningún software específico, solamente un navegador web.
- En el mismo proyecto pueden incluirse diferentes capas que se verán superpuestas y podrán analizarse en simultáneo.
- El HTML puede navegarse de forma sencilla y se pueden consultar los atributos de cada objeto.

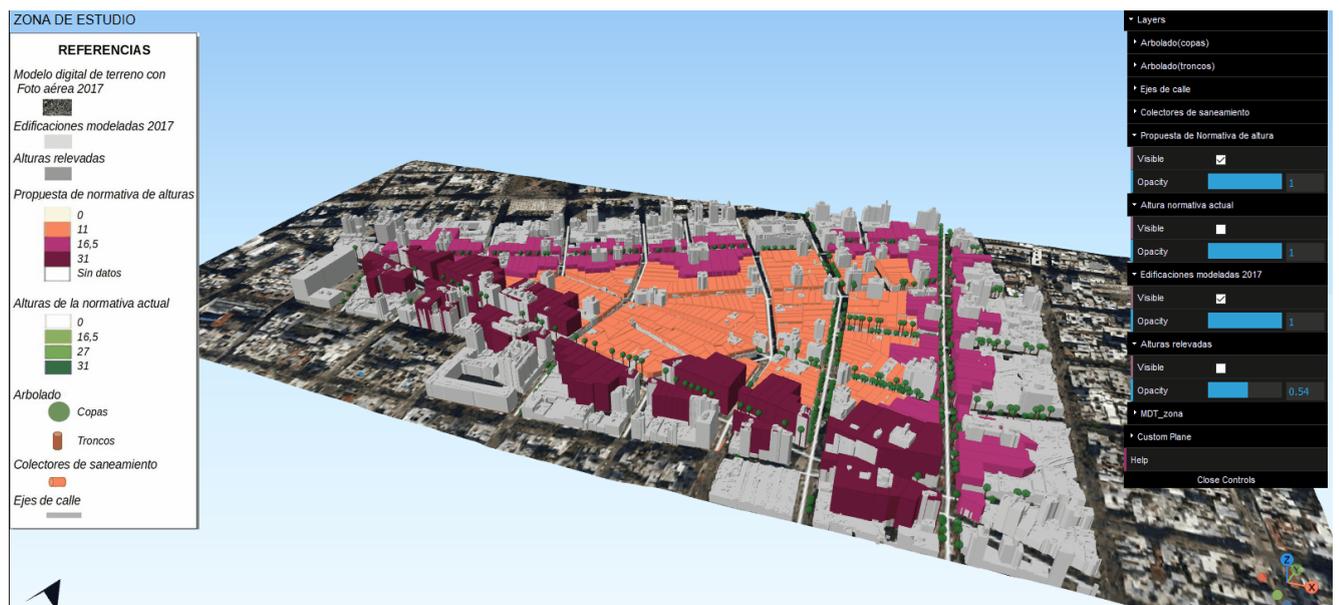
- Permite la representación en base a un Modelo de Terreno propio.
- El HTML permite prender y apagar capas, así como modificar la transparencia.
- Permite cargar datos que se leen directamente de la base de datos.

-CONTRAS

- Representa mejor los modelos 2.5D, el manejo de geometrías tridimensionales poliédricas son más pesadas.
- Los datos de poliedros 3D de origen almacenados en la BDG no funcionaron en la visualización de Qgis2trhreesjs
- Se puede visualizar la lista de capas, prender y apagar pero no se ven las referencias del mapa. Se puede agregar modificando el código del html y subiendo como imagen.
- No permite cambio interactivo de colores (simbología) de las diferentes capas.
- No permite edición interactiva de objetos para modelar las alturas, realizar cambios y ver su impacto “on-the-fly”.
- La existencia de varias copias locales del proyecto ocasiona problemas de integridad de la información. Puede solucionarse publicando el HTML generado en un servidor institucional para que esté disponible a todos los usuarios (en vez de distribuirlo).

Se generó con el plugin Qgis2threejs, un proyecto HTML que muestra además de las las tres capas de alturas: máximas permitidas según norma, nueva propuesta (ambas por extrusión de parcelas) y edificaciones 2017 (calculada con modelos de elevación); las capas de arbolado, ejes de calle y colectores de saneamiento, todas vistas en 3D.

Resultado del prototipo generado con el complemento y los datos de la zona de estudio (Ejemplo de visualización Google Chrome):



Enlace a prototipo:

<https://intgis.montevideo.gub.uy/sit/sig3D/qgis2trhreesjs/ZonaDeEstudio.html>

2- Visor web con soporte 3D

Se desarrolla una aplicación de visor SIG en 3D, utilizando la biblioteca MapTalks. Los datos deben cargarse en formato GeoJSON y se hace uso del formato Three.js para la visualización tridimensional de los objetos.

La aplicación generada reside en un servidor centralizado y los usuarios se conectan para consultar una única versión de los datos, de forma que siempre se tiene la información vigente y pertinente.

No fue posible incorporar modelos de elevación de ningún tipo, ni estándares ni propios. Sí pueden cargarse imágenes de fondo que pueden ser propias (vuelo fotogramétrico) o de servicios web (como Open Street Maps).

Funcionalidades:

- Posibilidad de cargar varias capas 3D simultáneamente y comparar modelos.
- Posibilidad de prender y apagar las diferentes capas en forma interactiva.
- Consultar la información asociada (atributos) a cada objeto geográfico.
- Posibilidad de quitarle opacidad, dándole un grado personalizado de transparencia en forma interactiva, a cada capa.

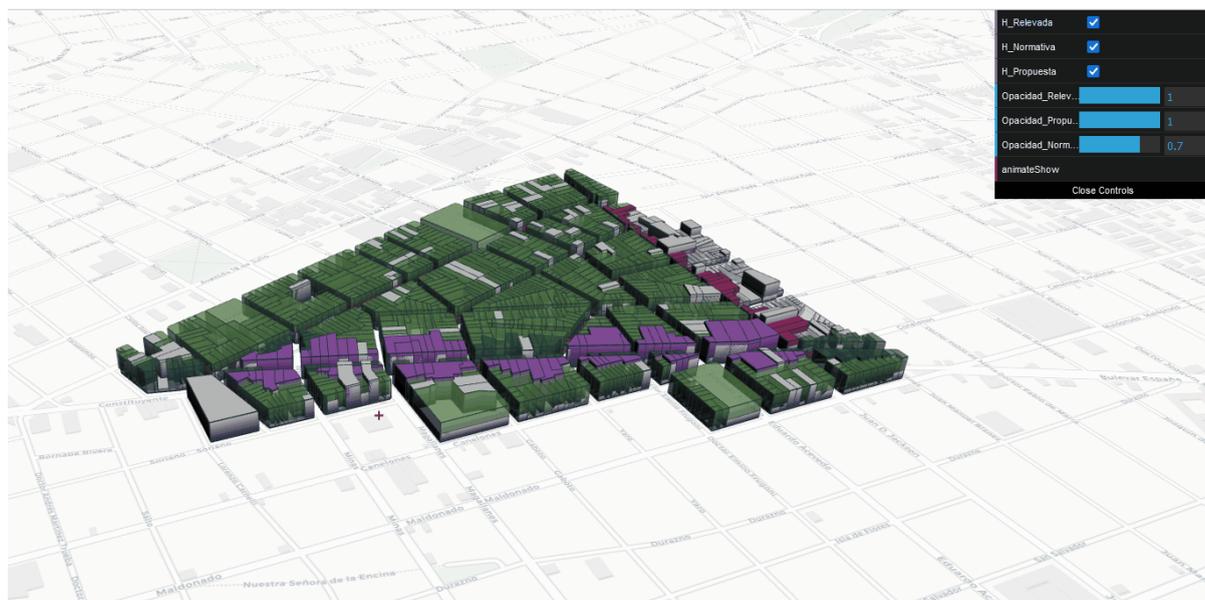
-PROS

- Las diferentes capas pueden prenderse en simultáneo, se pueden consultar los atributos de cada objeto, pueden modificarse las opciones de simbolización interactivamente.
- Se puede agregar transparencia a los objetos 3D.
- La información se encuentra centralizada, no existen copias locales que puedan estar desactualizadas o generen dudas sobre la integridad de los datos consultados.

-CONTRAS

- No se ha podido modelar las alturas de edificaciones apoyadas sobre un Modelo de Terreno, sino que la base es un plano.
- No lee información directamente de la BDG, sino que debe ser transformada a formato geoJSON.
- No se muestran automáticamente leyendas para las capas, sino que habría de extender el desarrollo de la aplicación para resolver esa función.

Resultado del prototipo generado con la aplicación y los datos de la zona de estudio (Ejemplo de visualización Firefox a un servidor local), usando la capa base de OSM:



Enlace al prototipo:

https://intgis.montevideo.gub.uy/sit/sig3D/mapTalks/triangulo_Maptalks.html

3-Proyecto KMZ Google Earth

Se generó un archivo en formato KMZ con los siguientes datos:

- Alturas con edificaciones modeladas, capa generada en base a la resta de modelo de superficie y de terreno de IDEuy 2017.
- Alturas relevadas por técnicos de la IM en proyecto inventario centro de UPP
- Altura máxima de norma actual
- Altura propuesta para el cambio de normativa

En las últimas 3 capas nombradas se extruye toda el área que representa la parcela y las alturas fueron extraídas en base al campo correspondiente.

La creación y configuración del archivo KMZ que se publica se hace utilizando herramientas propias de Google Earth a partir de los shapes ya editados en Qgis. El KMZ puede contener los datos de forma local o puede configurarse para que sean leídos de la BDG.

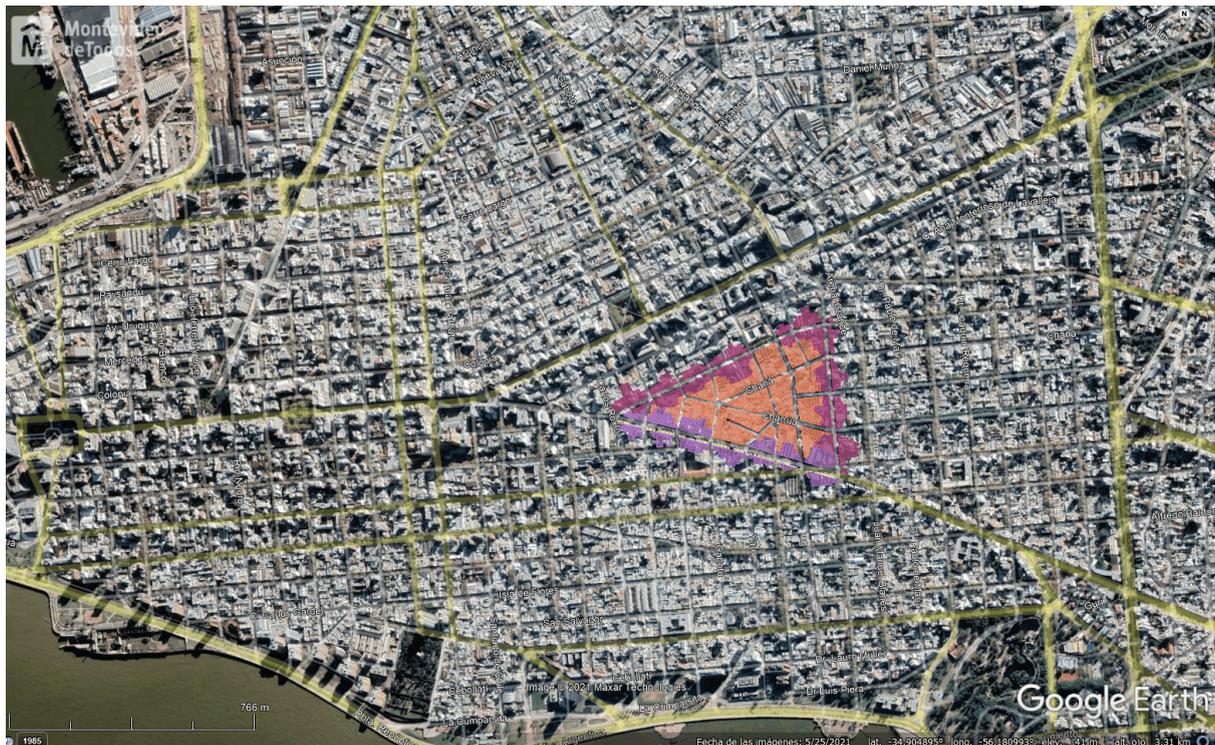
Al combinar las imágenes del servicio de Street View de Google con las herramientas de visualización 3D de Google Earth, es posible ver, por ejemplo, las edificaciones modeladas y las alturas de la normativa, actual o propuesta, proyectadas sobre las fotos 360°. De esa forma se pueden obtener vistas a nivel del suelo, de los cambios propuestos en la ciudad.

-PROS

- La información se genera de forma sencilla y su distribución es accesible, pues los archivos son de escaso volumen.
- El programa presenta una usabilidad intuitiva, GoogleEarth es ampliamente utilizado y conocido por gran número de usuarios.
- Permite la consulta de atributos de las capas, superposición de capas y el uso de todas las herramientas que incluye Google Earth (creación y edición de entidades geográficas, tomar medidas de distancia y área, visualizar historial de imágenes, entre otras), así como también el uso simultáneo de otras fuentes de información en formato KML.
- Permite edición de colores, transparencia e incluso las alturas grupales o individuales de cada polígono extruido.
- Permite ver y editar las alturas proyectas y/o propuestas incluso cuando se navega en modalidad Street-View.
- Es escalable a todo Montevideo a través del uso de capas dinámicas que serían leídas directamente de la BDG y centralizadas mediante un único proyecto, distribuido desde un servidor institucional.

-CONTRAS

- No permite la carga de modelo de terreno propio, pero el programa presenta un modelo global representativo.
- Se consulta en base a un software propietario (Google Earth), que actualmente es de acceso gratuito y que debe estar instalado en los equipos de cada usuario.
- Los datos con esta estructura solo se pueden visualizar en google earth.
- No es una capa 3D propiamente dicha, sino que se trata de una capa 2D que se extruye las alturas en base a un dato de altura y se apoya en el modelo digital del terreno propio de GE.



Descarga del prototipo:

<https://intgis.montevideo.gub.uy/sit/sig3D/googleEarth/TrianguloAmpliadoSIG3D.kmz>

4-Base de Datos PostGis en 3D

Se carga en una base de datos PostGis extendida con SFCGAL para gestión de datos tridimensional, la información necesaria para crear los prototipos, tanto las imágenes como los datos de parcelas y alturas (relevada, norma actual y propuesta).

En cada tabla de alturas se crea un campo de geometría 3D, de tipo PolyhedralSurfaceZ que se calcula según la extrusión de la base del polígono parcela (en todos los casos hay 100% de FOS), se realiza el cálculo de altitud en base a su ubicación según datos del MDT y se traslada verticalmente el poliedro a las coordenadas Z correspondiente.

-PROS

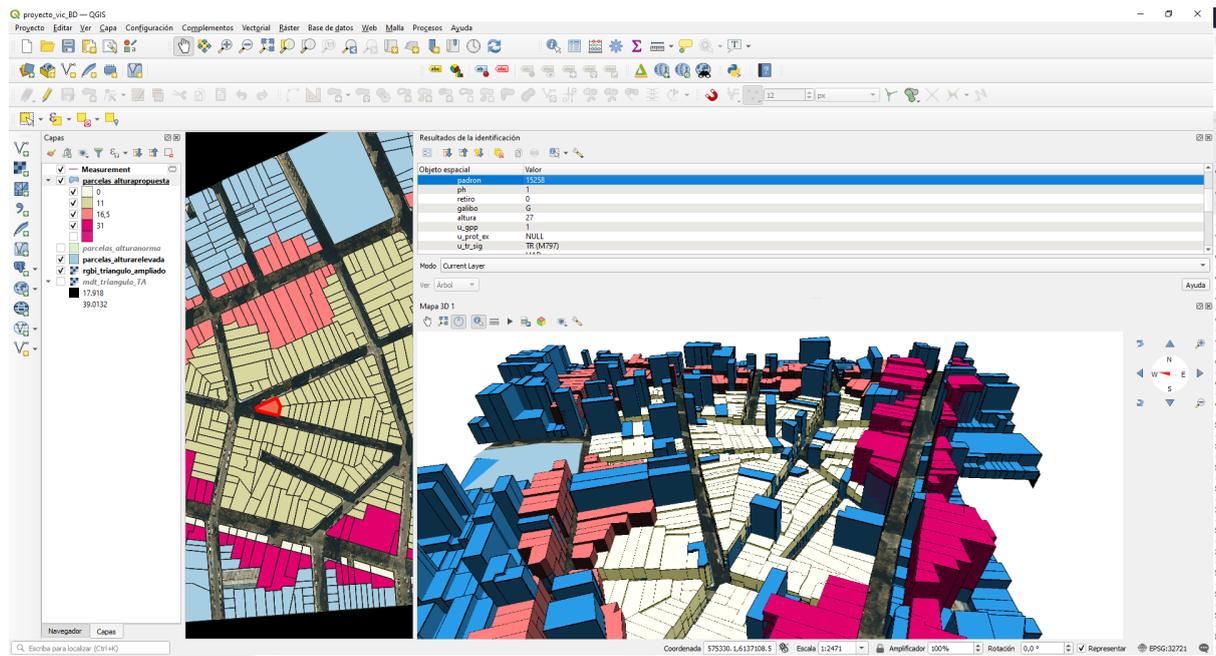
- La información es 3D real, la geometría es verdaderamente tridimensional.
- El proceso de carga de datos 3D puede realizarse para todo Montevideo (MDT completo y todas las parcelas), permitiendo contar con datos en 3D a disposición del uso institucional, para realizar cualquier tipo de análisis en cualquier parte del Departamento (cálculos de volúmenes o cualquier tipo de análisis tridimensional).
- Puede consultarse desde un software SIG de escritorio, como gvSIG, Qgis, etc. que cuentan con una herramienta de Visor 3D, por lo que cualquier usuario con permisos en la BDG, podría acceder a la información.
- Las diferentes capas pueden prenderse en simultáneo, se pueden consultar los atributos de cada objeto, pueden modificarse las opciones de simbolización.

- Permite realizar todas las funcionalidades que se establecieron como principales al inicio del presente documento.

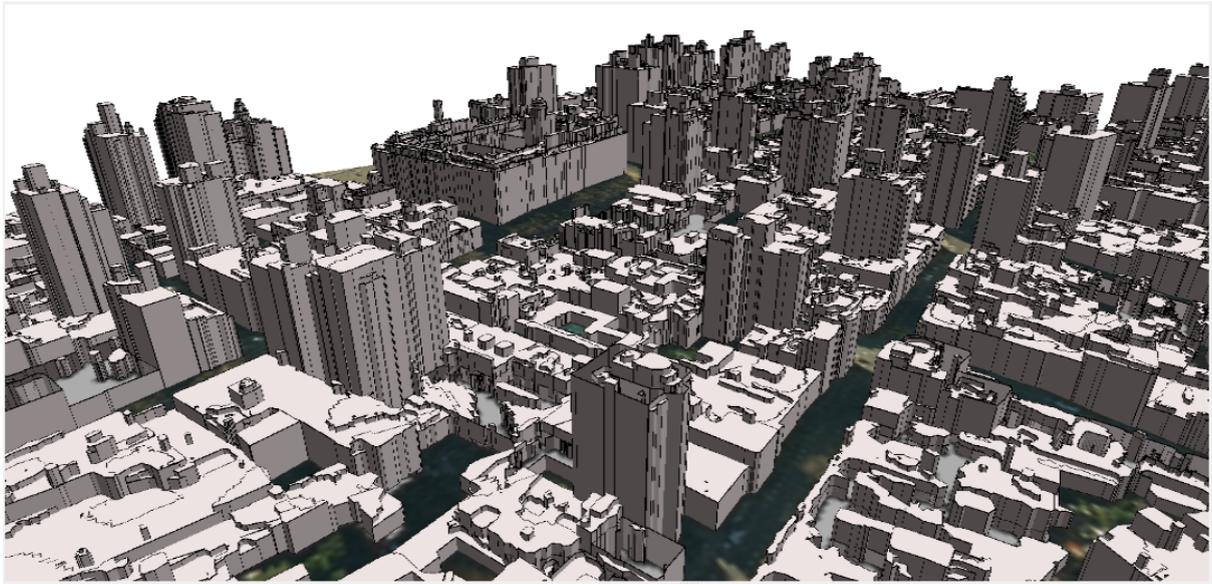
-CONTRAS

- Las posibilidades de visualización se limitan a las herramientas disponibles en los software de escritorio, que por ahora no permiten asignar transparencia a las capas 3D.
- Los análisis y geoprosesos deben realizarse a nivel de la BDG, que si bien garantiza robustez y potencia, requiere conocimientos técnicos específicos.
- La visualización/consulta de la información, requiere habilitación de acceso a la BDG, por lo que se requiere montar una BD de acceso público (similar a las de desarrollo existentes actualmente).
- Debería incluirse el mantenimiento de las capas en el protocolo de actualización de parcelas catastrales que se realiza mensualmente.

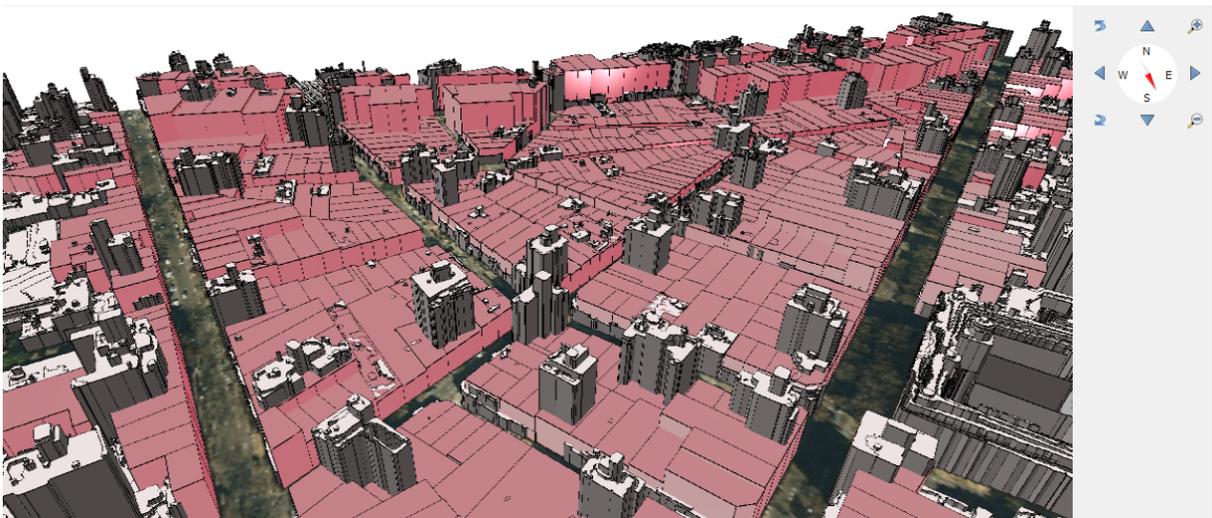
Ejemplo visualización en QGIS Vista 3D, superponiendo altura relevada y nueva propuesta:



Visualización de las edificaciones existentes 2017 (MDS-MDT), desde datos 3D en la BDG, apoyados en el MDT con la Vista 3D de Qgis.



Superposición de edificaciones con alturas propuestas:



NOTA: La capa de ciudad real es sumamente pesada (aunque los datos fueron simplificados) y en algunos casos no se genera completo el edificio, sino que falta fachada superior.

CONCLUSIONES:

Cada una de las plataformas que se utilizaron para generación de los prototipos tiene sus ventajas y desventajas.

Las bibliotecas para el desarrollo propio de **visores web 3D** (Cesium, MapTalks, MapBox) tienen aún varias limitaciones que impiden lograr un producto con las características de usabilidad y productividad que se requieren en un SIG. Se

considera, entonces que para avanzar en una solución de visor web institucional, debería optarse por una consultoría con aplicación de herramientas del tipo gvSig-online (costo aproximado USD33.000).

Por otra parte las herramientas de escritorio **Qgis2threejs** y **GoogleEarth**, permiten obtener productos de muy buena calidad, tanto desde el punto de vista de la publicación de la información como desde la amigabilidad de cara al usuario y podrían utilizarse en forma complementaria.

Qgis2threejs tiene la ventaja, sobre GoogleEarth, de permitir la carga de modelos de elevaciones propios y todo tipo de datos, incluso arbolado, alumbrado y colectores de saneamiento que van bajo nivel del suelo.

GoogleEarth, se destaca sobre Qgis2threejs en cuanto a opciones de usabilidad e interacción, pues permite cambiar simbología e incluso los atributos, como por ejemplo el dato de altura, modificando el modelo para ver su impacto de forma instantánea, incluso navegando a nivel de suelo con la opción de Street-View.

Ambos podrían adaptarse para cargar la información a partir de la base de datos y publicarse en servidores de Internet, aunque el proyecto generado con Qgis2threejs no se actualiza automáticamente, sino que cada actualización debe realizarse en forma manual, en cambio el proyecto GoogleEarth se mantiene siempre actualizado con respecto a la base de datos, lo que garantiza la vigencia e integridad de la información que se consulta.