

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

**ENSAYO COMO OPCION DE GRADO DEL DIPLOMADO EN GESTION DE
PROCESOS Y SISTEMAS DE GESTION DE CALIDAD**

TEMA: SISTEMAS DE GESTION DE CALIDAD EN OBRA CIVIL – UMNG

PRESENTADO POR: RAMIRO JIMÉNEZ PÉREZ

CODIGO D7303153

**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FAEDIS

2021

TÍTULO

PROCESO DE CALIDAD EN LA OBTENCIÓN DE VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO DE TIERRAS SUGERIDO POR APLICACIÓN WEB ORTHO MAKER DE ARCGIS

AUTOR

RAMIRO JIMENEZ PÉREZ

RESUMEN

Las herramientas computacionales brindan un apoyo al ejercicio de la ingeniería civil, esta investigación busca destacar la importancia de emplear de manera adecuada un programa que genere resultados acertados y beneficiosos en términos de tiempo y costo, además de validar alternativas que suministren resultados complementarios en un proyecto de ingeniería civil. Antes de utilizar una herramienta computacional, es importante conocer el proceso para obtener un producto generado por ésta, por ello, con base en la Norma Internacional ISO 9001 (NI) se evalúa el proceso para obtener el volumen de corte y relleno de tierras usando la aplicación Ortho Maker del programa ArcGIS Enterprise. La metodología de evaluación en el proceso para obtener el volumen de corte y relleno de tierras con Ortho Maker se basa en el enfoque a procesos de la Norma Internacional ISO 9001 del año 2015, en el que su estudio permite obtener como resultado una opinión sobre la asertividad del programa, mediante la consideración de los procesos en términos de valor agregado, el logro del desempeño eficaz del proceso y la mejora de los procesos con base en la evaluación de los datos de la información (ISO 9001, 2015). La evaluación hecha al proceso para obtener el volumen de corte y relleno de tierras concluye con la teoría de asignar una importancia primordial a cada elemento de un proceso, en el que se describan y ejecuten todas las actividades de entrada y de salida planteadas para generar un producto como único resultado. Esta investigación se limita por la asequibilidad del programa, debido a que es una herramienta para versiones recientes de ArcGIS Enterprise, la cual está disponible desde la versión 10.6, además, aún la aplicación no está disponible para cuentas estándar, lo que indica que el producto es aprovechable únicamente por cuentas adscritas a la organización.

PALABRAS CLAVES

ArcGIS, Procesos, Norma, Cubicación, Gestión de la Calidad, Producto.

1. INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han aumentado su aplicabilidad en los últimos años, puesto que, son un medio que permite combinar información de tal manera que oriente geográficamente al usuario en ubicación de distintos escenarios a las que se enfrenta el mundo actual; se emplean como herramientas que permiten identificar situaciones desde la visualización de información geográfica, pasando por el cálculo del movimiento de la tierra, hasta evaluar su impacto en una región susceptible a sismos.

El movimiento de tierra hace parte de las actividades preliminares para dar inicio con una construcción; es tan básico y significativo, que de su exactitud dependen factores demasiado importantes, como el factor económico y factor tiempo en la ejecución de un proyecto. En el mundo se usan distintos métodos para obtener el volumen a extraer, llamado en la ingeniería civil Cubicación de Tierras; para ello, se plantea cuatro métodos de cubicación: Método de los perfiles, método de la cuadrícula, método del prismatoide, y el método de las curvas de nivel (García Martín, Rosique Campoy, & Segado Vázquez, 1983). También existen softwares y herramientas digitales que facilita la aplicación de métodos para obtener el volumen a extraer, un ejemplo de ello es la aplicación Ortho Maker, de la familia de ArcGIS Enterprise.

Se considera pertinente evaluar si el procedimiento sugerido por ArcGIS Enterprise en su portal web cumple con los indicadores del Sistema de Gestión de la Calidad (ISO 9001, 2015) para el proceso de obtener en un determinado lugar el volumen de corte y relleno con el fin de realizar la denominada cubicación de tierras, teniendo en cuenta que la información adquirida en una página oficial de una organización como lo es el portal web de ArcGIS es empleada por usuarios de todo el mundo que buscan solución a este tipo de problemas. Por ello, el objetivo de este ensayo es verificar el proceso de calidad llevado a cabo por ese portal en el proceso sugerido para obtener volumen de corte y relleno con la aplicación Ortho Maker, y bajo un criterio desarrollado en Gestión de Procesos y Sistemas de Gestión de la Calidad aportar un concepto ingenieril comparativo entre lo suministrado por el portal web y lo requerido por el Sistema de Gestión de la Calidad. Se emplea como herramienta fundamental la esquematización para cada proceso de obtención del volumen de corte y relleno, con ello poder construir una conclusión robusta y acertada sobre el proceso seguido.

Entonces, surge la siguiente pregunta: ¿La metodología sugerida para obtención de volumen de tierras por el portal Web de ArcGIS cumple con los requisitos de los Sistemas de Gestión de la Calidad en el enfoque a procesos?

2. DESARROLLO DEL TEMA

2.1. METODOLOGÍA

“Debido al costo que genera la realización de un levantamiento topográfico, por sus diferentes ítems (equipos, transporte, personal, alimentación, etc.), fue de gran importancia organizar la metodología de trabajo a realizar” (Parra Quintero & Prieto Gonzalez, 2016). De esta manera, se organizó la metodología ubicando la poligonal de amarre como actividad inicial, para establecer sus vértices desde el inicio y lograr su ajuste, antes de realizar el levantamiento de detalles, y no perder las armadas en estos, una vez ajustada esta, se procedió como segunda actividad a nivelar geométricamente sus vértices por el método de nivelación simple. Ya definidos y verificados los vértices de armada y puntos de amarre se realizó el levantamiento de detalles (Parra Quintero & Prieto Gonzalez, 2016). La investigación emplea un método práctico, pero en términos de eficacia por factor tiempo, resulta poco aprovechable, por ello se plantea la necesidad de buscar herramientas computacionales que disminuya el recurso tiempo.

La ingeniería civil se ha apoyado en el uso de Sistemas de información Geográfica como mecanismo a identificación y solución de problemas en distintos contextos de la hidrología y análisis del terreno. Por ello, se ha empleado desde hace aproximadamente treinta años como recurso fundamental para el análisis y solución de situaciones del ámbito de la ingeniería civil presentadas en un determinado lugar (Geo Innova, 2014)

ArcGIS es un programa empleado para recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica; además, crea y utiliza Sistemas de Información Geográfica (SIG). Es empleada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores económicos y estatales. (ArcGIS Esri, 2019). Algunas utilidades de ArcGIS se presentan en la Figura 1.

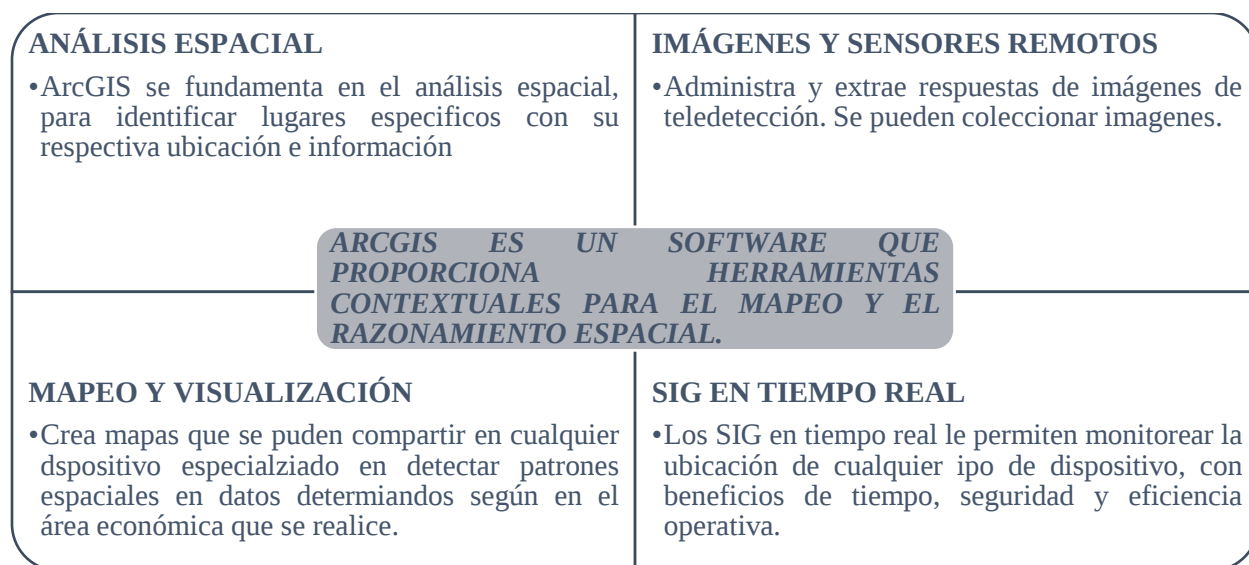


Figura 1 Capacidades de ArcGIS.

Fuente: (Esri Colombia, 2019)

“ArcGIS Online es una solución de representación cartográfica y análisis basada en la nube” (Esri , 2019). Permite que el usuario realice trabajos y los comparta en tiempo real con otros usuarios, almacena la información trabajada en la nube, además, permite visualizar mapas en dos y tres dimensiones.

ArcGIS cuenta con un amplio paquete de aplicaciones denominado *ArcGIS AppStudio*, usadas por diferentes tipos de usuarios a los que las organizaciones asignan permisos según sus funciones (ArcGIS Enterprise, 2020). Algunas aplicaciones del paquete de Arcgis Online son:

- AppStudio for ArcGIS
- AppStudio Developer Edition
- ArcGIS Business Analyst
- ArcGIS Explorer
- ArcGIS Maps for Office
- Drone2Map for ArcGIS
- GeoPlanner for ArcGIS
- Map Viewer
- Ortho Maker
- Scene Viewer
- Story Maps
- Web AppBuilder for ArcGIS

Las anteriores aplicaciones solo son algunas del amplio paquete ArcGIS online; en este documento se estudia la aplicación Ortho Maker, para evaluar el proceso sugerido en la página web para obtener volumen de corte y relleno de tierras.

2.2. ORTHO MAKER

ArcGIS en su versión web cuenta con la una aplicación llamada Ortho Maker, el cual se basa en información geográfica de imágenes tomadas por drones para crear mosaicos de ortofotos y productos de superficie de terreno.

Es importante reconocer la función principal que cumple Ortho Maker para contextualizar su utilización. Se trata de un programa que proporciona funciones de representación cartográfica con herramientas de fotogrametría mediante un procesamiento y almacenamiento; procesa rápidamente miles de imágenes tomadas por drones y crea mosaicos de ortofotos continuados, Modelos Digitales de Superficie (DSM) y Modelos Digitales de Terreno (DTM). Realiza además las siguientes actividades:

- Mapas de Índice Resistencia Atmosférica Visible (VARI), los cuales son empleados para analizar la cobertura y la salud relativa de la vegetación.
- Mapas de superficie de pendiente y orientación, se usan para analizar la influencia de la topografía en entidades de desarrollo y naturales.
- Crea productos personalizados con base operaciones matemáticas de bandas de imágenes, para generar índices de distintos tipos, como urbanos y de humedad. (ArcGIS Web, 2020).
- En el área de la hidráulica e hidrología, manejando el mismo contexto de volumen de corte y relleno, o para hallar el volumen de agua de algún cuerpo acuífero.

Un aspecto importante para resaltar del programa es que el recurso principal son las imágenes obtenidas por drones, los cuales, mediante su línea de vuelo definen el área de estudio e intervención. Actualmente obtener imágenes suministradas por drones es una cotidianidad en la industria de la tecnología, lo que hace, que la aplicación sea muy operativa y dinámica, ya que su recurso principal es de fácil acceso.

En la ingeniería civil, Ortho Maker se emplea principalmente para plasmar la realidad en un plano; se enfoca en el aprovechamiento de la información suministrada por las fotografías aéreas, que tiende a desencadenar otros casos de aplicación en la misma área, tales como los que se mencionan en la Tabla 1, en el que la descripción es un aporte propio.

Tabla 1 Aplicaciones de Ortho Maker en la Ingeniería Civil

Nº	Aplicación	Descripción
1	Cargar colecciones de imágenes de drones para ser procesadas, creando orto imágenes precisas y modelos digitales de elevación,	Un ejemplo de esta aplicación de Ortho Maker en la ingeniería civil es en el estudio de curvas de nivel para diseño geométrico de vías, y para el enfoque de este documento, es empleado para obtener el volumen de corte y relleno de un terreno.

	con obtener datos de elevación de terreno.	
2	Crear productos VARI (Visible Atmospherically Resistant Index) de valor agregado, pendientes, de aspecto y sombreados.	Permite mejorar la apariencia de mapas, en el caso de la ingeniería civil, el mejoramiento de mapas hidrológicos que permitan conocer en un esquema real el comportamiento de un determinado hilo de agua.
3	Revisa la colección de imágenes de drones y elimina las imágenes no deseadas.	Con esta aplicación se permite aprovechar o desechar las imágenes digitales obtenidas innecesarias. Es aprovechable en el estudio de paisajismo de un espacio a construir, en el que desde una vista aérea se pueda ver el avance de una construcción, el impacto que ha ido generando y en especial el progreso que lleva la actividad, creando una galería de progreso del proyecto.
4	Ajustar los parámetros de procesamiento con base en el procesamiento de imágenes de drones.	Permite mejorar los resultados de imágenes obtenidas en drones, antes de ser ejecutadas. En la ingeniería civil es empleado cuando hay algún dato de elevación desfasado de los otros, por ejemplo, cuando en un lugar hay datos de altura alrededor de los 2.600 m.s.n.m. Y extrañamente aparece un dato de 1.200 m.s.n.m. Con esta aplicación se permite mejorar o corregir un dato alterado o erróneo
5	Revisar y compartir informes de procesamiento detallados.	Permite recibir opiniones y sugerencia de personas que deseen evaluar entiendo remoto el trabajo realizado en Ortho Maker por un determinado usuario.

6	Compartir sus resultados para usarlos con otro software habilitado para la plataforma ArcGIS, como Story Maps, ArcGIS pro y ArcGIS Image Server, análisis distribuidos. En la ingeniería civil esta aplicación permite interactuar entre profesionales enriqueciendo sus conocimientos con el aprovechamiento y trabajo de otros ingenieros civiles
---	---

Elaboración propia

Fuente: (ArcGIS Enterprise, 2020)

Ortho Maker es una aplicación de ArcGIS online, que está disponible únicamente para unas determinadas organizaciones, lo que hace que esta aplicación no sea utilizable por cualquier ingeniero civil o usuario (ArcGIS Enterprise, 2020). Basa su funcionamiento en las propiedades de ArcGIS, contando con funciones aplicativas en la caja de herramienta (toolbox) que se ejecutan de manera similar a ArcGIS, permitiendo evaluar geográficamente cualquier área territorial. De esta manera, lo anterior se transcribe en un valor agregado al uso de la aplicación, ya que, con un conocimiento previo en ArcGIS, emplear Ortho Maker se realiza de una manera más sencilla.

La aplicación permite realizar el cálculo de volumen, a partir del conocimiento de la pendiente de determinado lugar, entonces, realiza una serie de procesos los cuales se fundamentan en la activación de herramientas y funciones, conversiones, y otras operaciones de menor relevancia que finalmente permite obtener el valor del volumen. El programa permite generar archivos de variedad de formatos para distintos fines, entre ellos, está la colección de imágenes, modelo digital de superficie, Modelo digital del terreno, y orto mosaico (Ver Imagen 1), siendo este último, el modelo que permite realizar la apropiación de curvas de nivel con la información del Modelo Digital de Elevación (DEM) correspondiente.

El cálculo de volumen de movimiento de tierras es un procedimiento en el que la cota sobre el nivel del mar, de una superficie de suelo se modifica añadiendo o quitando material de esta, lo que genera el espacio requerido para realizar una obra de ingeniería civil. La herramienta que se emplea para el cálculo de volumen resume las áreas y los volúmenes de corte y relleno mediante el producto de Modelo Digital de Superficie y un Área de Interés (AOI) con un tipo de base

determinado, la herramienta identifica regiones para agregar o eliminar materiales de superficie. (ArcGIS Web, 2020)

2.3. DESARROLLO

Para cumplir el objetivo de este ensayo es primordial contextualizar sobre la norma ISO 9001 del año 2015. “Esta Norma Internacional (NI) promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un Sistema de Gestión de la Calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente. En el apartado 4.4. se incluyen requisitos específicos que son esenciales para la adopción de un enfoque a procesos” (ISO 9001, 2015). Se considera una norma indispensable para el funcionamiento de una empresa que garantice tener un sistema de producción efectivo, y permita dentro de un ámbito competitivo el administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios prestados. Con el fin de realizar la evaluación de la calidad de los procesos sugeridos por la aplicación Ortho Maker para obtener el volumen de movimiento de tierras, es importante analizar cada uno de estos procesos presentados. Para ello, se tiene en cuenta los esquemas mostrados a manera general en la Norma Internacional, posteriormente se implementa cada uno de los procesos en los esquemas, y así, finalmente realizar una comparación entre la metodología abordada por la aplicación web y la metodología establecida en la NI.

La Figura 2, es el esquema general seguido para la evaluación de los procesos de calidad en la obtención del volumen de corte y relleno.

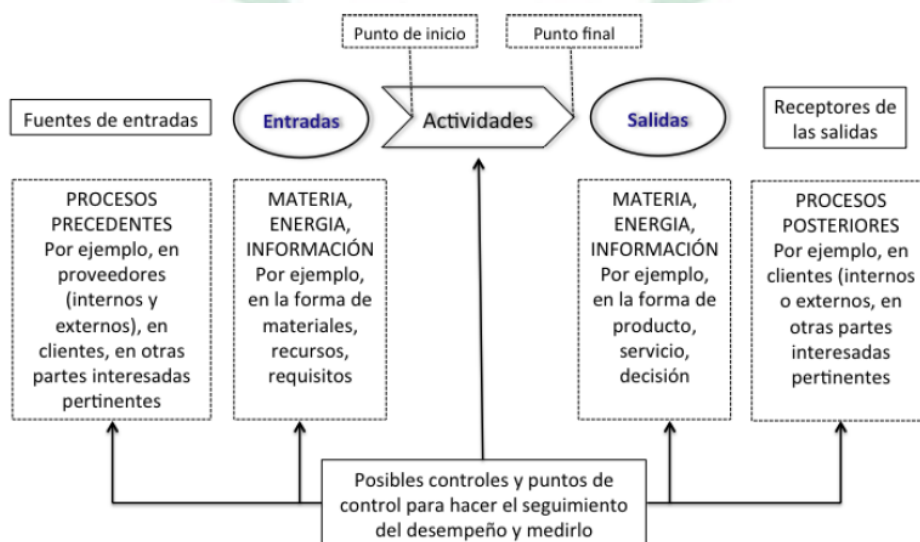


Figura 2 Representación Esquemática de los elementos de un proyecto

Fuente: (ISO 9001, 2015)

Tal como se indica anteriormente, la Figura 2 esquematiza los procesos en evaluación para facilitar la interpretación de cada uno y generar el análisis objetivo. Es el esqueleto de este ensayo, ya que, según la Norma Internacional proporciona la guía para generar la estructura de un proceso de calidad.

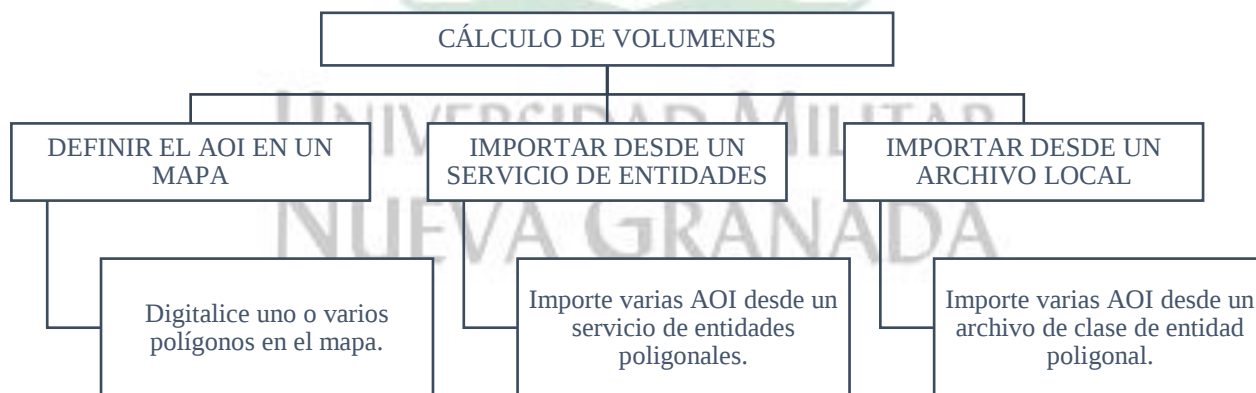
Los productos de representación cartográfica se crean usando un flujo de trabajo guiado a través de los tres pasos de un proyecto: Configuración del proyecto, ajustes de bloques y generación de productos (ArcGIS Web, 2020). Implementando la Norma Internacional, se elabora el esquema del proceso general para emplear la aplicación Ortho Maker de ArcGIS (ArcGIS Web, 2020), se presenta en la Figura 3.



*Figura 3 Flujo de trabajo Guiado para crear la representación cartográfica.
Elaboración propia, fuente (ArcGIS Web, 2020)*

La NI plantea el orden de cada proceso, especificando que cada uno posee una entrada y una salida. Así entonces, en la representación cartográfica, la entrada es la configuración del proyecto, el proceso se lleva a cabo con los ajustes de bloques, para obtener finalmente una generación de productos.

Siguiendo la interpretación de la información suministrada por el portal web de ArcGIS, se entiende, que el volumen de la actividad de corte o relleno se calcula para un AOI, el cual se puede definir con cualquiera de los tres métodos mostrados en la Figura 4.



*Figura 4 Métodos para calcular el AOI
Elaboración propia, fuente (ArcGIS Web, 2020)*

Cada uno de los métodos presentados en la Figura 4, posee una serie de procesos internos, los cuales hacen referencia a la teoría de procesos, en el que se especifica, que cada proceso está conformado por más procesos o actividades. Es importante identificar la entrada y salida de cada

proceso, teniendo en común, la intención de obtener un volumen de corte y relleno. Pero dicha intención de obtener el volumen de corte y relleno también tiene una entrada, que aparentemente no se encuentra en el documento Web de estudio. Se considera el conocimiento previo de los recursos y la herramienta hacen parte de las actividades de entrada; ya que allí nace la necesidad de generar un producto, que, si bien es un requerimiento básico para cualquier programa, obviar el conocimiento que tiene el usuario sobre la herramienta y del área de interés, puede generar una ejecución fallida de la herramienta.

Se presenta los esquemas correspondientes para cada metodología de elaboración propia, adaptado a la información existente en el documento Web. La Figura 5, la Figura 6 y la Figura 7 esquematizan respectivamente los tres procesos sugeridos por el portal Web de ArcGIS, para la obtención del volumen de corte y relleno, siendo material necesario para desarrollar una evaluación sobre la calidad del material suministrado.

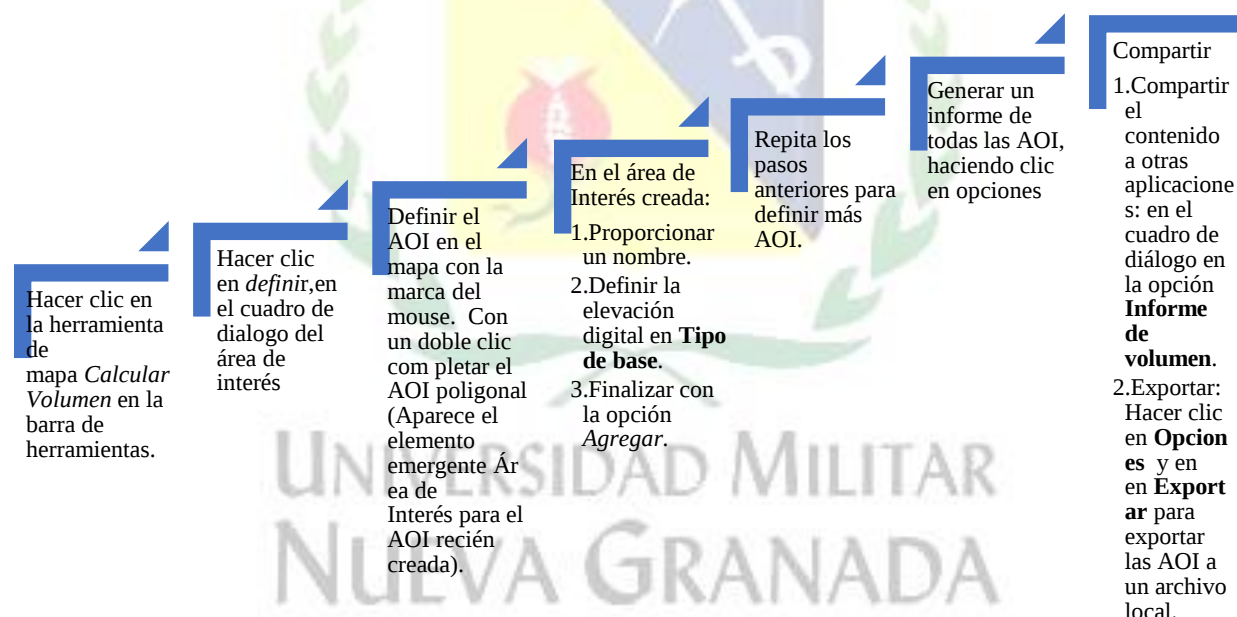


Figura 5 Esquema metodología 1: Definir el AOI en un mapa
Elaboración propia, fuente (ArcGIS Web, 2020)

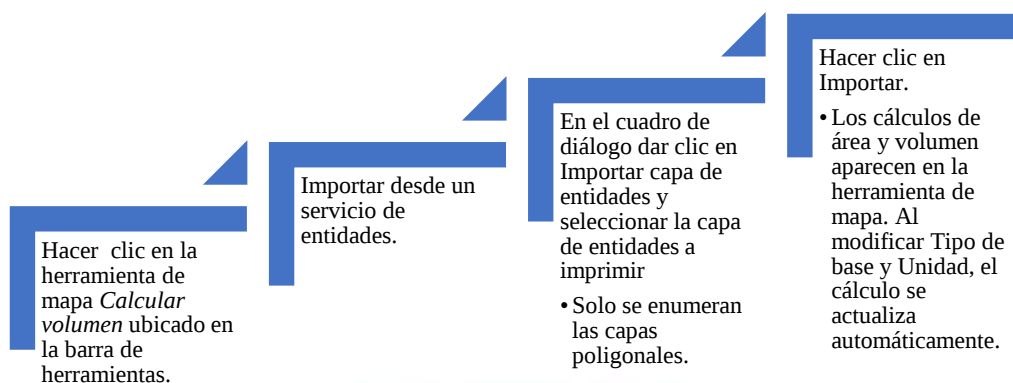


Figura 6 Esquema metodología 2: Importar desde un servicio de entidades
Elaboración propia, fuente (ArcGIS Web, 2020)

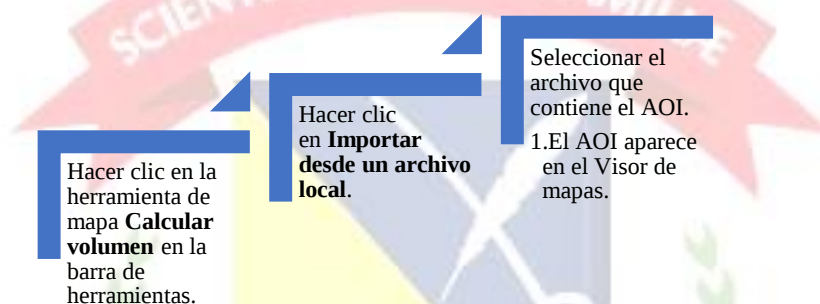


Figura 7 Esquema metodología 3: Importar desde un archivo local
Elaboración propia, fuente (ArcGIS Web, 2020)

Como se comentó anteriormente, para aprovechar este programa se requiere el usuario tenga acceso con las organizaciones que ArcGIS online tiene convenio, por tal razón el procedimiento no se pone en práctica como tal en la aplicación, lo que lleva a enforcar el presente documento netamente a la evaluación del procedimiento sugerido por el portal web. Esto lleva a pensar, ¿Qué tan útil puede ser una herramienta tan completa cuando su disponibilidad es escaza? Para un usuario que tiene disponibilidad completa de la aplicación, esta es útil en su totalidad pues permite aprovechar todos los recursos; pero para un usuario que no tiene disponibilidad en ejecución de la aplicación se puede decir, que no es útil, y se convierte en una herramienta invisible para la ingeniería civil.

Los tres procesos de aplicación mencionados en la Figura 5, Figura 6 y Figura 7 aportan el mismo resultado, independientemente de cuál sea implementado. Así entonces, la aplicación también aporta, una imagen de lo que sería el resultado esperado. (Ver Imagen 1).

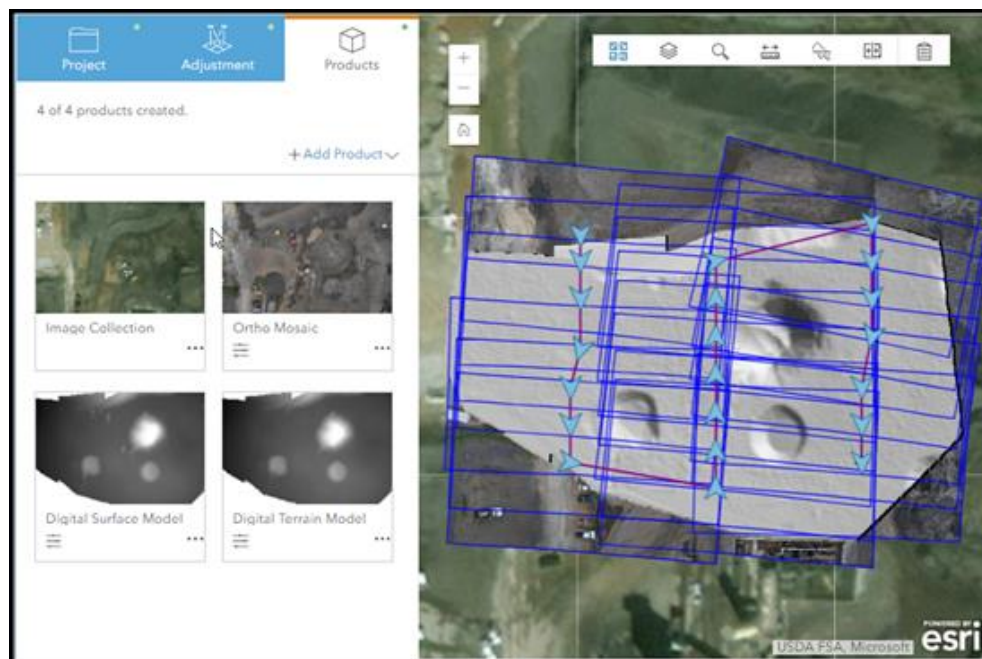


Imagen 1 Resultado de Obtención de volumen de corte y relleno

Fuente (ArcGIS Web, 2020)

2.4. CIFRAS Y ESTADÍSTICAS

Para implementar los Sistemas de Gestión de la Calidad en los Procesos, la Norma Internacional en el apartado 4.4. *Sistemas de Gestión de la Calidad y sus procesos*; nombra 8 ítems que debe cumplir la organización, y sugiere dos adicionales. De manera evaluativa se verifica el cumplimiento de los 10 ítems en total sugeridos por la Norma Internacional, respecto al proceso propuesto por la herramienta computacional para obtener el Volumen de Corte y Relleno. La Tabla 2, es elaborada con el fin de hacer la evaluación del proceso llevado a cabo por la herramienta computacional Ortho Maker, la cual se realiza de esta manera para realizar un verificación con facilidad apreciativa sobre el proceso llevado a cabo al ejecutar el programa para obtener volumen de corte y relleno de tierras.

Tabla 2 Verificación de procesos según ISO 9001, en el proceso sugerido por la Herramienta Computacional.

Nº	APLICACIONES	CUMPLE (Si/No)	COMENTARIOS
1	Determinar las entradas requeridas y las salidas esperadas en estos procesos.	NO	A pesar de tener un comienzo con la opción de abrir la herramienta, no cuenta con la opción de limitar previamente las dimensiones del volumen de excavación por características propias del suelo; ejemplo, en temas de profundidad el nivel freático es un limitante y en tema de área de estudio la cercanía con cuerpos acuíferos es otro limitante.

			También se considera, en las actividades de salida hace falta una imagen para ilustrar el resultado final del proceso, que permita al lector determinar si este es el producto que necesita aplicar a su proyecto.
2	Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.	SI	Cumple con este ítem, ya que de manera consecutiva describe el proceso con sus respectivas actividades para obtener un producto.
3	Determinar y aplicar los criterios y métodos (incluyendo el seguimiento, las mediciones y los indicadores del desempeño relacionados) necesarios para asegurarse de la operación eficaz y de control de los procesos.	NO	No cuenta con este ítem, por la razón expuesta en el ítem 1. El criterio del ingeniero civil es indispensable para ejecutar un determinado proceso en este campo, pero no se puede asegurar de que se realice una operación eficaz si en el control del proceso de obtención de volumen de corte y relleno en Ortho Maker no se tiene en cuenta el tipo de suelo en el que se ejecuta el proyecto y sus limitantes dimensionales.
4	Determinar los recursos necesarios para estos procesos y asegurarse de su disponibilidad.	NO	Empleando la información suministrada por el portal web, no es clara la información de la asequibilidad del programa. Ya que se asegura la disponibilidad de este en la plataforma ArcGIS Online, pero no se aclara para que organizaciones está disponible y cuál es la razón ser de poner esta barrera de acceso al programa para un usuario del común.
5	Asignar las responsabilidades y autoridades para estos procesos.	SI	Se considera cumple con este ítem, ya que en el desarrollo del informe suministrado por ArcGIS Enterprise fue claro el autor corporativo y el dominio del producto.
6	Abordar los riesgos y oportunidades determinados de acuerdo con los requisitos del apartado 6.1. (ISO 9001, 2015)	NO	El apartado 6.1. establece los cuatro métodos para definir los riesgos y oportunidades que es necesario abordar, de los cuales el tercer método denominado “prevenir o reducir efectos no deseados”, no es cumplido por el programa. Lo anterior se justifica en la razón expuesta en el ítem 1 de esta tabla, ya que al no tener en cuenta las características del suelo del lugar de estudio no se prevén efectos no deseados, aumentando los riesgos.
7	Evaluar estos procesos e implementar cualquier cambio necesario para asegurarse de que estos procesos logran los resultados previstos.	SI	Se presume que cumple con este ítem, ya que no hay constancia de que se evalúe los procesos y no se apliquen cambios sugeridos en la evaluación. El programa cuenta con un proceso que genera los resultados previstos, independientemente de la veracidad de estos.
8	Mejorar los procesos y el SGC.	SI	Se considera cumple con este ítem, ya que cumple con actualizaciones periódicas

9	<i>Mantener información documentada para apoyar la operación de sus procesos.</i>	SI	Se considera cumple con este ítem, ya que se cuenta con información del proceso, por ejemplo, la adquirida para realizar este ensayo.
10	<i>Conservar la información documentada para tener la confianza de que los procesos se realicen según lo planificado.</i>	SI	Se considera cumple con este ítem, debido a que la información se encuentra publicada en la página Web, fuente de este ensayo.

Elaboración propia, fuente: (ISO 9001, 2015) (ArcGIS Enterprise, 2020)

Así entonces, la Tabla 2 permite verificar el cumplimiento de cada ítem presentado en la Norma Internacional, los comentarios especifican la razón de cada calificación (Si/No); y como resultado general, se identifica la omisión de un concepto de gran importancia. Se trata del comentario en el ítem 1 (uno), que, por ser un parámetro de uso previo a realizar el proceso, puede alterar el producto esperado, y que en términos de Sistemas de Gestión de la Calidad la entrada del proceso no cuenta con las condiciones para iniciar las actividades. Con lo anterior, se puede ostentar una hipótesis: en una situación en la que se presenta diferente cota del nivel freático en el área de ejecución, al no ser tenido en cuenta este nivel freático para la generación del proceso para la cubicación de tierras por Ortho Maker, podría generar un sobre costo, o cualquier otro tipo de imprevistos. Se considera de gran importancia que la aplicación desarrolle un comando de inicio del proceso, el cual debe ser alimentado por la descripción de las propiedades del suelo (información suministrada por un estudio geológico o de suelos), y de los limitantes de frontera en el área de excavación. Esto, proporcionará más información a ejecutar por parte del programa, disminuyendo los riesgos de equivocación y producto con información errónea.

Es importante verificar la relación entre ítems, ya que el incumplimiento de alguno de estos que se encuentre relacionado con otros puede generar incumplimiento en los siguientes ítems, y posiblemente un estropeo en el proceso de calidad.

La pregunta que fundamenta este ensayo, la cual es expuesta en la introducción, es la siguiente: *¿La metodología sugerida para obtención de volumen de tierras por el portal Web de ArcGIS cumple con los requisitos de los Sistemas de Gestión de la Calidad en el enfoque a procesos?* Se puede decir que cumple con los requisitos de los Sistemas de Gestión de la Calidad en un 60% (sesenta por ciento), debido a que de los diez criterios empleados para evaluar el proceso del portal Web se cumplen seis (ver Tabla 2), teniendo como conclusión que la principal razón para

que no se cumplan con todos los requisitos es que se no determina las entradas requeridas y las salidas esperadas en estos procesos. Se considera, es la razón más importante para afirmar que cumple en un 60% con lo requerido en el Sistemas de Gestión de la Calidad, ya que conceptualmente es el comienzo para garantizar un producto de calidad, y el no implementar una actividad adecuadamente desde el comienzo, permite asumir que el desarrollo del proceso no es garantizado en su totalidad.

A pesar de caracterizarse por contar con un buen porcentaje de cumplimiento con el Sistema de Gestión de Calidad, al ser un programa no accesible para los ingenieros civiles que no pertenecen a ninguna entidad abalada por el programa para que se pueda aprovechar, se convierte en un programa obsoleto. De esta manera, se aprecia a Ortho Maker como un buen programa que cumple con los estándares de calidad de la norma ISO 9001, pero de nada sirve, ya que no se puede acceder a él.

Para finalizar, se entiende que Ortho Maker es un buen programa que cumple en gran parte con los criterios del Sistema de Gestión de la Calidad con enfoque a los procesos, pero no es un programa útil, ya que no permite sea empleado por todos los ingenieros civiles que lo deseen fructificar.

The logo of the Universidad Militar Nueva Granada is centered in the background. It features a shield with a yellow upper half and a blue lower half, separated by a white diagonal line. A red caduceus is positioned in the center of the shield. Above the shield is a red banner with the text 'SCIENTIA PATRIA ET MILITIA' in white. The shield is flanked by green laurel branches. Below the shield, the text 'UNIVERSIDAD MILITAR' and 'NUEVA GRANADA' is written in a large, grey, serif font.

UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA

3. CONCLUSIONES

- Restringir el aprovechamiento de un buen programa para parte de la industria, garantiza su exclusividad, pero no su utilidad y aporte en la industria de la construcción en general.
- Obviar o ignorar un componente del proceso, indiscutiblemente ocasiona confusión y estropeo de la calidad de este, ya que aparentemente genera un producto con características similares a las deseadas, pero realmente no es el producto de la calidad esperada.
- El programa cumple con el objetivo de suministrar el volumen de corte y relleno de un terreno, pero en su ejecución, no considera las condiciones físicas del área de estudio, generando un producto esperado, pero no de la calidad requerida para proporcionar confianza total al ingeniero civil en el resultado proveído.
- El producto no es el objetivo principal para desarrollar en un proceso, el objetivo de un proceso es la metodología acertada que se implementa para generar un producto de calidad.
- Es importante realizar un enfoque en el producto que se desea, buscando distintas alternativas que permitan al actor, elegir un proceso óptimo o complementarlos entre sí, siempre y cuando cumplan con la estructura de un proceso de calidad.

4. APOORTE COMO FUTURO PROFESIONAL

La importancia de implementar contenido tecnológico como herramienta al ejercicio de la profesión de la Ingeniería Civil, genera eficiencia y eficacia a la entrega de un proyecto. Es indispensable antes de implementar cualquier herramienta, investigar el proceso llevado a cabo para generar un determinado producto. El diplomado en Gestión de procesos y Sistemas de Gestión de la Calidad, cursado como modalidad de grado, permitió adquirir un criterio analítico e investigativo sobre los procesos de calidad para implementar en cualquier área de la Ingeniería Civil. Como futuro profesional invito a quien lee este ensayo, a generar siempre inquietud sobre los diversos procesos empleados en la ejecución de la carrera de ingeniería civil. Este ensayo, me permitió conocer la importancia de llevar la mente a la realización del proceso, y en cada subproceso, siempre pensar en el imprevisto que se puede generar. Como bien sabemos, en un presupuesto de obra los Imprevistos son un indicativo que suma al monto total del valor de inversión, siendo de gran importancia financiera mantener dicho valor para no generar sobre

costos y con ello pérdidas monetarias. De esta manera, realizar una planeación acercada, basada en procesos de calidad proporciona disminución del costo de imprevistos; lo que conlleva a una reducción del costo total del proyecto; y la revisión de estos procesos bajo el concepto dado por la Norma Internacional ISO 9001.



5. BIBLIOGRAFÍA

- ArcGIS Enterprise. (2018). *Configurar e implementar ArcGIS Enterprise*. Obtenido de <https://enterprise.arcgis.com/es/portal/10.6/administer/linux/configure-and-deploy-arcgis-enterprise-for-raster-analytics.htm>
- ArcGIS Enterprise. (2020). *Instalación y configuración de Ortho Maker*. Obtenido de <https://enterprise.arcgis.com/es/portal/latest/administer/windows/ortho-maker-setup-and-configuration.htm>
- ArcGIS Enterprise. (2020). *Portal for ArcGIS*. Obtenido de Tipos de usuarios, roles y privilegios: <https://enterprise.arcgis.com/es/portal/latest/administer/windows/roles.htm>
- ArcGIS Esri. (2019). *ArcGIS Resources*. Obtenido de ¿Qué es ArcGIS?: <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm#:~:text=ArcGIS%20es%20un%20completo%20sistema,compartir%20y%20distribuir%20informaci%C3%B3n%20geogr%C3%A1fica.&text=Si%20hace%20tiempo%20que%20utiliza,permiten%20realizar>
- ArcGIS Resources. (2014). *ArcGIS Online*. Obtenido de <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000v000000.htm>
- ArcGIS Web. (2020). *Portal for ArcGIS*. Obtenido de <https://enterprise.arcgis.com/es/portal/latest/use/introduction-to-ortho-maker.htm>
- Esri . (17 de Junio de 2019). *¿Qué es ArcGIS Online?* Obtenido de <https://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/get-started/what-is-agol.htm>
- Esri Colombia. (2019). *ArcGIS for Personal Use*. Obtenido de <https://esri.co/arcgis-personal-use/>
- Esri Colombia. (2019). *Capacidades de ArcGIS*. Obtenido de <https://esri.co/arcgis/>
- Esri Colombia. (2019). *Producción de Mapas*. Obtenido de <https://esri.co/imagenes-teledeteccion/produccion-mapas/>
- García Martín, A., Rosique Campoy, M., & Segado Vázquez, F. (1983). *TOPOGRAFÍA BÁSICA PARA INGENIEROS*.
- Geo Innova. (5 de Mayo de 2014). *¿Qué es la tecnología ArcGIS?* Obtenido de <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-la-tecnologia-arcgis/>
- Hablemos Drone. (23 de Abril de 2018). *Pasos para crear Orthophoto y DEM con imágenes de un DJI Phantom 4*. Obtenido de <https://hablemosdrone.com/tutoriales/como-crear-orthophoto-y-dem-a-partir-de-imagenes-de-un-dji-phantom-4-con-photoscan/>

ISO 9001. (2015). *Sistemas de Gestión de la Calidad*. Norma Técnica Colombiana.

Parra Quintero, D. A., & Prieto Gonzalez, D. L. (2016). *Calculo de movimiento de tierras realizados en la zona del deslizamiento del predio b en la universidad distrital francisco jose de caldas sede vivero*. Bogotá D.C. Colombia: Universidad Distrital de Colombia.

