

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
GEOPROCESAMIENTO DE LAS CONSULTAS ESPECÍFICAS DE USO DE  
SUELO EN EL GEOPORTAL MUNICIPAL USANDO LA HERRAMIENTA  
MODELBUILDER DE ARCGIS”.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

**MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL**

Autor:

**ERICKA ELIZABETH MARTÍNEZ CÁRDENAS**

Guayaquil - Ecuador

2020

## AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar, por las fuerzas, las ganas y sabiduría que solo Él puede dar.

A mi familia que con paciencia estuvieron para apoyarme en todo el proceso de estudio y aún más en la obtención de la titulación.

A mi esposo Carlos por hacernos compañía, apoyarnos y juntos cosechar éxitos.

Mis compañeros de estudios Johnny Zurita y Marcelo Candell, que en cada materia impartida por la ESPOL nos apoyamos y alentamos, para culminar con éxito esta etapa.

Mi tutor por su guía y apoyo en todo el desarrollo del proyecto.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'D. Pacheco', enclosed within a faint, light-colored rectangular border.

## DEDICATORIA

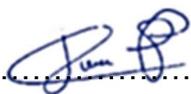
A mis padres Cesar y Priscila, mi esposo Carlos por siempre impulsarme a superar y culminar todas las metas propuesta.

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



.....  
Ing. Lenín Eduardo Freire C., MSIG.

COORDINADOR MSIG



.....  
Ing. Juan Carlos García P., MSIG.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN



.....  
Ing. Omar Maldonado D., MSIG.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo determinar un modelo de geoprocésamiento a partir de la herramienta ModelBuilder de ArcGIS para la consulta de uso de suelo de un predio en específico del servicio en línea proporcionado por la subdirección de Control de Edificaciones, Uso de Suelo y Urbanizaciones (CEUS) con el fin de mejorar la atención del ciudadano.

Se realizó un levantamiento de información con los funcionarios municipales para definir las capas (layers) y base de datos involucrados en el diseño, adicional determinar cuáles serían las herramientas (toolbox) a utilizar para la generación del modelo de geoprocésamiento, generando un proceso automático simple, pero de gran importancia para la subdirección, cumpliendo con proveer un aplicativo web a través del geoportal municipal.

El trabajo concluyó con la publicación del modelo de geoprocésamiento con el uso de la herramienta ModelBuilder y las respectivas pruebas realizadas con los funcionarios, determinando la gran relevancia que tiene la herramienta de poder automatizar procesos que son diarios y repetitivos.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	II
DEDICATORIA .....	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	IV
RESUMEN .....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
CAPÍTULO 1 .....	1
GENERALIDADES .....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Descripción del problema .....	3
1.3. Solución Propuesta.....	8
1.4. Objetivo General.....	10
1.5. Objetivos Específicos.....	11
1.6. Metodología .....	11
CAPÍTULO 2.....	13

MARCO TEÓRICO .....	13
2.1. Definición de términos técnicos .....	13
2.1.1. Sistema de Información Geográfica .....	13
2.1.2. ArcGIS.....	14
2.1.3. ModelBuilder .....	15
2.2. Herramientas del ModelBuilder.....	15
2.2.1. Interfaz .....	15
2.2.2. Descripción de Elementos del Modelo .....	19
2.3. Capas de información y Datos Geográficos.....	21
2.3.1. Capas de información .....	21
2.3.2. Datos Geográficos.....	22
2.4. Metodología de construcción para la realización del proceso.....	25
CAPÍTULO 3.....	29
DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	29
3.1. Definición de la situación actual.....	29
3.2. Levantamiento de información del Proceso actual .....	31
3.3. Definición del proceso mejorado.....	46
3.4. Alcance del Proyecto .....	48
CAPÍTULO 4 .....	50

ANÁLISIS Y DISEÑO.....	50
4.1.    Análisis de requerimientos.....	50
4.1.1.    Requerimientos Funcionales.....	50
4.1.2.    Requerimientos No Funcionales .....	53
4.2.    Diseño del modelado a través de ModelBuilder de ArcGIS .....	55
4.2.1.    Variables de Entrada y Salida .....	56
4.3.    Aplicación de la capa de servicio de geoprocesamiento.....	58
4.3.1.    Select Layer By Attribute .....	68
4.3.2.    Intersect .....	82
4.4.    Aplicación de la capa de servicio de geoprocesamiento.....	98
4.5.    Publicación del servicio de geoprocesamiento .....	116
CAPÍTULO 5.....	127
PRUEBAS E IMPLEMENTACIÓN .....	127
5.1.    Pruebas del servicio publicado .....	127
5.1.1.    Plan de pruebas .....	128
5.1.2.    Estableciendo condiciones de trabajo del servicio .....	130
5.1.3.    Calendario de trabajo para las pruebas .....	130
5.2.    Implementación de la herramienta.....	131
5.3.    Evaluación de los resultados .....	134

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	140
BIBLIOGRAFÍA .....	142

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

<b>ARCGIS:</b>	Conjunto de productos de software relacionados a los Sistemas de Información Geográfica.
<b>BPMN:</b>	Business Process Model and Notation o Modelo y Notación de Procesos de Negocio.
<b>CEUS:</b>	Control de Edificaciones, Uso de Suelo y Urbanizaciones.
<b>DECAM:</b>	Dirección de Control de Edificaciones, Catastro, Avalúos y Control Minero.
<b>MIMG:</b>	Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil.
<b>SGTM:</b>	Sistema de gestión de trámites municipales.
<b>SIG:</b>	Sistema de información geográfica.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Diagrama de proceso Consulta de Uso de suelo.....	7
Figura 1.2: Arquitectura de solución .....	9
Figura 1.3: Fases del Modelo en Cascada .....	12
Figura 2.1: Arquitectura de componentes de ArcGIS.....	14
Figura 2.2: Entorno de Trabajo del ModelBuilder.....	16
Figura 2.3: Elementos de Modelo en ModelBuilder .....	19
Figura 2.4: Variable de Datos .....	19
Figura 2.5: Variable de Datos de Salida o Derivados .....	20
Figura 2.6: Variable de Valor .....	20
Figura 2.7: Variable de Valor Derivado .....	20
Figura 2.8: Herramienta .....	21
Figura 2.9: Capas de información - SIG.....	22
Figura 2.10: Representación de datos geográficos puntuales .....	23
Figura 2.11: Representación de datos geográficos lineales .....	24
Figura 2.12: Representación de datos geográficos superficiales.....	24
Figura. 2.13: Fases del modelo en cascada .....	25
Figura 3.1: Diagrama del Macroproceso.....	31
Figura 3.2: Resultados de la Pregunta 1.....	32

Figura 3.3: Resultados de la Pregunta 2.....	33
Figura 3.4: Resultados de la Pregunta 5.....	35
Figura 3.5: Resultados de la Pregunta 6.....	36
Figura 3.6: Resultados de la Pregunta 7.....	37
Figura 3.7: Resultados de la Pregunta 8.....	38
Figura 3.8: Resultados de la Pregunta 9.....	39
Figura 3.9: Resultados de la Pregunta 10.....	40
Figura 3.10: Modelo del proceso Actual - BPMN (MACRO) .....	42
Figura 4.1: Variables de entrada, salida y proceso .....	56
Figura 4.2: Ingreso a la herramienta ModelBuilder .....	59
Figura 4.3: Interfaz de ArcMap – ArcGIS .....	60
Figura 4.4: Herramienta ModelBuilder de ArcMap – ArcGIS .....	61
Figura 4.5: Lienzo de ModelBuilder .....	62
Figura 4.6: Lienzo de ModelBuilder .....	63
Figura 4.7: Lienzo de ModelBuilder .....	63
Figura 4.8: Variable de entrada - Predios .....	64
Figura 4.9: Uso de la opción Search – agregar herramienta .....	65
Figura 4.10: Diseño del modelo .....	65
Figura 4.11: Conectar variable de entrada y proceso con botón Connect ....	66

Figura 4.12: Configuración de la herramienta Select layer by Attribute .....	67
Figura 4.13: Configuración de la herramienta Select layer by Attribute .....	68
Figura 4.14: Opción Rename – actualizar nombre.....	72
Figura 4.15: Configuración de la herramienta Select Layer By Attribute.....	73
Figura 4.16: Creación de variable y tipo .....	74
Figura 4.17: Actualización del nombre de la variable.....	74
Figura 4.18: Configuración de una variable de Parámetro de Modelo .....	75
Figura 4.19: Creación de variable independientes.....	76
Figura 4.20: Creación de variable independientes.....	77
Figura 4.21: Creación de variable independientes.....	78
Figura 4.22: Ejecución por una sola herramienta.....	79
Figura 4.23: Ejecución modelo completo .....	80
Figura 4.24: Búsqueda de herramienta Intersect.....	81
Figura 4.25: Herramienta Intersect agregar en el modelo.....	87
Figura 4.26: Configuración herramienta Intersect.....	88
Figura 4.27: Conectando las variables de entrada a la herramienta Intersect .....	89
Figura 4.28: Conectando variables de entrada .....	89
Figura 4.29: Agregando una variable de entrada.....	90

Figura 4.30: Herramienta Intersect .....	91
Figura 4.31: Add to Display – Agregar a la pantalla.....	91
Figura 4.32: Add to Display – Agregar a la pantalla.....	92
Figura 4.33: Add to Display – Agregar a la pantalla.....	93
Figura 4.34: Completado Satisfactoriamente .....	93
Figura 4.35: Selección del predio en consulta .....	94
Figura 4.36: Opción Geoprocesamiento .....	94
Figura 4.37: Habilitar casilla de sobrescribir las salidas de Geoprocesamiento .....	95
Figura 4.38: Menú de Geoprocesamiento.....	96
Figura 4.39: Ventana de Resultados.....	96
Figura 4.40: Diseño del Modelo de geoprocesamiento – ModelBuilder .....	97
Figura 4.41: Compartir un servicio de geoprocesamiento.....	98
Figura 4.42: Publicación de un servicio de geoprocesamiento .....	99
Figura 4.43: Escoger conexión tipo ArcGIS Server.....	100
Figura 4.44: URL del geoportal .....	101
Figura 4.45: Publicar los servicios SIG .....	102
Figura 4.46: Publicar los servicios SIG – Nombre del Servicio .....	103
Figura 4.47: Publicar los servicios SIG - Carpeta .....	103

Figura 4.48: Editor de Servicio – General .....	104
Figura 4.49: Editor de Servicio – Capacidades .....	105
Figura 4.50: Editor de Servicio – Capacidades – Geoprocesamiento.....	105
Figura 4.51: Editor de Servicio – Parámetros .....	106
Figura 4.52: Editor de Servicio – Pooling.....	107
Figura 4.53: Editor de Servicio – Processes .....	107
Figura 4.54: Editor de Servicio – Nombre del Servicio.....	108
Figura 4.55: Editor de Servicio – Nombre del Parámetro de Entrada .....	109
Figura 4.56: Editor de Servicio – Nombre del Parámetro de Salida.....	109
Figura 4.57: Editor de Servicio – Item Description .....	110
Figura 4.58: Ventana “Prepare” .....	111
Figura 4.59: Ventana “Publish” .....	112
Figura 4.60: Ejecutándose la publicación del servicio.....	112
Figura 4.61: Servicio publicado satisfactoriamente.....	113
Figura 4.62: Distribución Servidores GIS (Imagen proporcionada por Departamento de Sistemas – MIMG).....	115
Figura 4.63: ArcGIS Server Manager.....	116
Figura 4.64: ArcGIS Server Manager - Capacidades.....	117
Figura 4.65: Portal for ArcGIS.....	117

Figura 4.66: Aplicación denominada Sistema geográfico Catastral – Uso de Suelo.....	118
Figura 4.67: Configuración de la aplicación web.....	119
Figura 4.68: Agregar widgets.....	120
Figura 4.69: Widget de Geoprocesamiento .....	121
Figura 4.70: Configuración del Geoprocesamiento.....	121
Figura 4.71: Selección del servicio de geoprocesamiento.....	122
Figura 4.72: Selección del servicio – Nombre del servicio.....	122
Figura 4.73: Parámetros de Entrada – Geoprocesamiento.....	123
Figura 4.74: Parámetros de Salida – Geoprocesamiento .....	124
Figura 4.75: Opciones – Geoprocesamiento .....	125
Figura 4.76: Parámetros de Entrada – Geoprocesamiento.....	126
Figura 5.1: Geoportal Municipal – Consulta Uso de Suelo .....	132
Figura 5.2: Geoportal Municipal – Resultado de la consulta de Uso de Suelo .....	133
Figura 5.3: Ingresos semanales por consulta de uso de suelo .....	135
Figura 5.4: Encuesta de satisfacción de los ciudadanos .....	136
Figura 5.5: Encuesta de satisfacción a los Técnicos .....	137
Figura 5.6: Cronograma.....	139

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Trámites entregados durante el 2018-2019 .....	6
Tabla 2. Promedios de atención y déficit .....	6
Tabla 3. Tipo actividad vs cantidad.....	43
Tabla 4. Definición de roles .....	43
Tabla 5: Comparación de Software comercial (ArcGIS) y Software Libre) ...	47
Tabla 6. Requerimientos funcionales – Funcionalidad.....	50
Tabla 7. Requerimientos funcionales – Ingreso a la aplicación .....	51
Tabla 8. Requerimientos funcionales – Eficiencia.....	52
Tabla 9. Requerimientos funcionales – Mantenibilidad.....	53
Tabla 10. Requerimientos no funcionales – Tiempo de respuesta .....	53
Tabla 11. Requerimientos no funcionales – Portabilidad .....	54
Tabla 12. Requerimientos no funcionales – Seguridad.....	54
Tabla 13. Requerimientos no funcionales – Organizacionales .....	55
Tabla 14. Parámetros de la herramienta Select Layer By Attribute .....	69
Tabla 15. Parámetros de la herramienta Select Layer By Attribute .....	83
Tabla 16. Tipos de mensajes de Analizar .....	111
Tabla 17. Prueba de funcionalidad .....	129
Tabla 18. Ingresos de solicitudes versus Accesos al nuevo servicio .....	134

Tabla 19. Preguntas de la encuesta de satisfacción.....	136
Tabla 20. Preguntas de la encuesta de satisfacción a los Técnicos.....	137

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día las organizaciones privadas y públicas concuerdan en la importancia que tienen las tecnologías de información, por ende, la información como tal, la denominan “materia prima”; esto reside en lo importante que es obtener de manera oportuna en el momento adecuado la información para la toma de decisiones que es parte de la estrategia y así proveer un servicio de calidad y ágil al usuario.

A este recurso se le suma la **Información Geográfica**, la cual es suministrada a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten tener una visión geográfica, es decir “ubicar visualmente” y adicional tener una información descriptiva la misma que da más detalle de dicho elemento; permitiendo analizar, consultar e inclusive presentar gráficamente la información en mapas impresos, en dispositivos móviles, compartir a través de servicios web, etc., logrando así tomar decisiones de gran complejidad.

Es por eso por lo que la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil aprovechando, en beneficio de todos los ciudadanos, el uso de las TIC y de los sistemas de información, tiene como visión, cito: ***“Ser el Gobierno Local más eficiente en el país en brindar obras y servicios, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de la colectividad, a través de la gestión administrativa apropiada de los recursos, el uso de tecnología de información y el impulso de la actividad turística.”*** Los municipios dentro de sus competencias y/o funciones son responsables de emitir las directrices y lineamientos necesarios para que el crecimiento de una ciudad sea organizado en lo urbanístico como en lo productivo y comercial. Esto se cumple, de acuerdo con lo que dictaminan las respectivas ordenanzas, normativas y reglamentos internos debidamente aprobados.

La Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, brinda un servicio denominado **Consulta de Uso de Suelo** el cual es prestado por la Dirección de Control de Edificaciones, Catastro, Avalúos y Control Minero (DECAM). Este servicio tiene como objetivo brindar una determinada información, de si es permitido establecer algún tipo de negocio productivo o comercial en ciertas determinadas zonas de la ciudad. Para determinar cuál es el Uso de suelo

permitido, el proceso como tal, se lo realiza de manera manual; lo que se busca es que el ciudadano acceda a la información que necesita de manera directa sin la necesidad de ingresar ningún tipo de requerimiento, sin acudir al municipio, sino que todo el proceso lo realice desde la comodidad de su trabajo, o donde se encuentre, tan solo accediendo a los Servicios en Línea del Municipio a través de un visor geográfico que se realiza a través de los SIG.

La Dirección de Control de Edificaciones, Catastro, Avalúos y Control Minero (DECAM) posee un sistema de información con el software **ARCGIS**, el cual cuenta con la herramienta ModelBuilder. Con la aplicación de dicha herramienta y mejoramiento del proceso se busca obtener beneficios para el ciudadano externo en obtener respuestas a sus necesidades casi de inmediato, disminuir los tiempos de espera de atención del requerimiento del ciudadano, mantener actualizada la información de la base de datos de la Consulta de Uso de Suelo, y estandarizar los procedimientos de trabajo, para que de esta manera el volumen de trabajo sea igualitario, entre el personal que atiende los mismos.

## **CAPÍTULO 1**

### **GENERALIDADES**

#### **1.1. Antecedentes**

La Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil (MIMG), institución pública que brinda servicios básicos al cantón Guayaquil de acuerdo con sus competencias legales establecidas en la Constitución de la República y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, se encuentra regida por ordenanzas y/o normativas aprobadas y vigentes. Está conformada por el Concejo Municipal, en el cual se consolida el poder legislativo local; y la Alcaldía, que ejerce el poder ejecutivo municipal. Entre las funciones de la Municipalidad está la regulación de ordenanzas y resoluciones; que ayuden a establecer e impulsar la política a seguir, de acuerdo con las metas de la administración municipal; cuyo objetivo es satisfacer las necesidades

colectivas de la urbe, según lo establecido por la ley para su desarrollo y fines del Estado.

La visión de la MIMG es: "Ser el gobierno local más eficiente en el país en brindar obras y servicios, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de la colectividad, a través de la gestión administrativa apropiada de los recursos, el uso de tecnología de información", por lo tanto, tiene como objetivo brindar servicios públicos que respondan a varias necesidades de la ciudadanía y cumplir de la mejor forma con las diferentes funciones que le competen. Actualmente posee aproximadamente 35 servicios (consultas y trámites) a la disposición de los ciudadanos en su sitio web para que los ciudadanos puedan acceder a ellos desde la comodidad de sus hogares o donde se encuentren; realizar diferentes procesos requeridos. Además, cuenta con un servicio de atención presencial denominado Ventanilla Universal donde se receptan requerimientos de ciudadanos que solicitan servicios municipales.

La municipalidad para el cumplimiento de sus funciones y responsabilidades está dividida en diferentes áreas tanto administrativas, legales, operativas, entre otras.

El área operativa se encarga de ejecutar planes, programas y proyectos designados por la municipalidad; por este motivo el área operativa denominada como Dirección de Control de Edificaciones, Catastro,

Avalúos y Control Minero (DECAM), cuenta con la mayor cantidad de servicios en línea, dando a notar que es una de las áreas prioritarias a ser automatizada para todos los usuarios involucrados es decir tanto internos como externos.

La DECAM tiene como misión, “ejecutar los planes reguladores de desarrollo urbano y físico cantonal, controlando la aplicación de políticas y normas orientadas al ordenamiento urbanístico y el avalúo tanto territorial como de edificaciones...”, por lo tanto, es prioritario que los procesos críticos de la DECAM se realicen de manera automática permitiendo ser ágiles en el servicio a la ciudadanía. Entre sus procesos y/o servicios prioritarios que la dirección brinda son la consultas de uso de suelo, servicio donde se puede consultar y conocer cuáles son las actividades comerciales (es) industrial (es) o de servicio (s), que se permite (n) desarrollar en un predio específico, cumpliendo con las dimensiones y condicionamientos mínimos establecidos en las Ordenanzas Municipales, sean estos en las zonas denominadas periferias y el resto de la ciudad; con el fin de descongestionar la concurrencia de personas al área y dar una atención inmediata a la ciudadanía.

## **1.2. Descripción del problema**

La M.I. Municipalidad de Guayaquil ofrece varios servicios web a la ciudadanía a través de la página municipal [www.guayaquil.gob.ec](http://www.guayaquil.gob.ec)

desde la opción “Servicios en Línea”, donde se permite realizar varios trámites, siendo uno de los principales para la Dirección (DECAM) las Consultas de Usos de Suelo, donde permite conocer a la ciudadanía (persona natural o jurídica) la actividad o actividades comerciales, industriales que son permitidas para un predio en particular.

A pesar de que los usuarios pueden realizar las consultas del Uso de Suelo por la página web municipal, la ciudadanía solicita a través de oficios, correos y/o de forma presencial; se indique si una actividad específica es permitida y cuáles son los condicionamientos requeridos para el funcionamiento de dicha actividad, lo cual es determinada por la normativa vigente del cantón Guayaquil.

Este requerimiento es atendido por el personal de Uso de Suelo, el procedimiento a seguir para atender los trámites ingresados por los ciudadanos es el siguiente:

1. El ciudadano ingresa su requerimiento a través de Ventanilla Universal.
2. La Ventanilla Universal deriva al final del día los soportes físicos, de los trámites ingresados.
3. Ubicar el predio geográficamente (hacen uso del geoportal municipal o en planos de AutoCAD o archivos PDF) permitiendo identificar las mensuras y áreas del solar.

4. Identificar la zona a la que pertenece el predio en mención de acuerdo con la Zonificación aprobada en el cantón Guayaquil.
5. Determinar a través de la normativa vigente si la actividad solicitada es permitida.
6. Validar la información del predio (mensura y área) para verificar si cumple con los condicionamientos establecidos.
7. Verificar en el sistema de tasa de Habilitación si el predio posee un permiso de funcionamiento aprobado. (permite conocer si la actividad es preexistente).
8. Realizar la contestación de la consulta de uso de suelo por la actividad específica del predio para el ciudadano vía correo electrónico, por oficio o indicar de forma presencial en la ventanilla lo solicitado.

Este trámite, el cual es atendido aproximadamente en un 80% de forma manual y de manera reiterativa para todos los oficios a ser atendidos ocasiona que el personal no pueda realizar sus funciones de manera adecuada.

En la siguiente tabla se detalla el volumen de trámites, atendidos por el área de Consulta de Uso de Suelo:

**Tabla 1. Trámites entregados durante el 2018-2019**

<b>Nombre Trámite</b>	<b>Total</b>
Desbloqueo de consulta de uso de suelo para predio comercial (DECAM-OT-CAT-80)	2
Solicitud de actualización de uso de suelo por sectores o urbanizaciones (DECAM-PLA-PLAURB-36)	2
Solicitud de asignación o modificación de actividades de uso de suelo (DECAM-OT-NEG-70)	19
Solicitud de cambio de uso de suelo (DECAM-OT-CAT-71)	3013
Solicitud de factibilidad de uso de suelo (DECAM-OT-NEG-69)	2732
<b>Total</b>	<b>5768</b>

**Fuente: Sistema de gestión de trámites municipales**

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, se puede también obtener el tiempo promedio que ha transcurrido desde que el ciudadano ingreso su requerimiento hasta que los funcionarios asignados han registrado en el sistema la contestación, tiempo que actualmente se encuentra en 8 días laborables.

**Tabla 2. Promedios de atención y déficit**

Promedio mensual de trámites ingresados	365
Promedio diario de trámites recibidos por el área de Uso de Suelos	17
Promedio mensual de trámites contestados	339
Promedio de trámites diarios contestados	15
Tiempo promedio en días que el ciudadano recibe su contestación	8
Déficit de tramites mensuales pendientes de atender	26

Como se puede apreciar existe un déficit de atención que anualmente representa en volumen la cantidad de 312 trámites a la espera de atención.

El tiempo promedio en realizar todas las actividades es de 30 minutos, a este tiempo se le suma el día o los días que se pueden tomar en realizar la inspección de la edificación, en caso de lo considere pertinente el funcionario municipal. En el siguiente grafico se puede visualizar el flujo del mencionado proceso:



**Figura 1.1: Diagrama de proceso Consulta de Uso de suelo**

Es relevante para la DECAM optimizar las tareas que se desarrollan en el departamento y mejorar la forma de ejecutar este tipo de procesos repetitivos, ya que los recursos destinados para el proceso están distribuidos entre personal administrativo y técnico, contando con 2 secretarías y 5 profesionales respectivamente, recursos limitados para la atención inmediata de las consultas de uso de suelo.

### 1.3. Solución Propuesta

La Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil cuenta con un Sistema de Información Geográfica desarrollado con la herramienta tecnológica denominada “ArcGIS”, la cual permite entre muchas otras funcionalidades visualizar geográficamente y consultar la información que se registra en el sistema de Catastro municipal correspondiente a los predios urbanos y rurales del cantón, solo ingresando el código catastral; la municipalidad ofrece a través de este SIG acceso a los usuarios (personal municipal) y a la ciudadanía en general.

La herramienta o software ArcGIS ofrece una gran variedad de utilidades, las mismas que no están siendo aprovechadas en su totalidad por el personal de la institución.

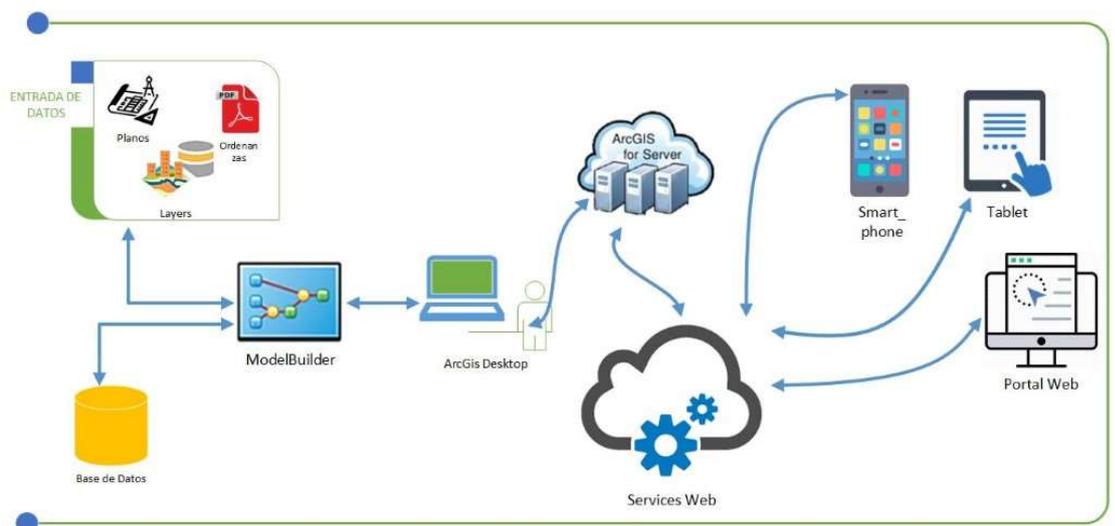
Se plantea utilizar la herramienta ArcGIS, ModelBuilder para el diseño de una solución para optimizar el trabajo del área de Uso de Suelo. Con la utilización de esta herramienta, se plantea la generación de flujos de trabajo para que los procesos actuales se ejecuten de manera automática, lo que permitiría crear el modelo del proceso de consultas específicas de las actividades permitidas de uso de suelo para un predio determinado.

Las ventajas que ofrece la herramienta ModelBuilder son:

- Facilita la creación y ejecución de flujos de trabajo repetitivos.
- Permite crear sus propias herramientas personalizadas.

- Estandarizar los procesos.
- Integración con otras aplicaciones de ArcGIS, permitiendo publicar un servicio de geoprocésamiento del modelo diseñado.

Se requiere que las consultas de actividades específicas del Uso de Suelo sea un proceso automático realizado a través del SIG actual con el que cuenta la DECAM, utilizando ModelBuilder, generando un modelo de geoprocésamiento donde facilite la realización de las tareas asignadas y de mayor relevancia por parte del personal municipal; así mismo para la ciudadanía con el fin de obtener la información solicitada.



**Figura 1.2: Arquitectura de solución**

Con esta mejora en el proceso se obtendrá una disminución de los tiempos de respuesta de la dirección ante la demanda, por parte de los ciudadanos por información sobre los predios. Además de obtener los siguientes beneficios:

- Brindar una nueva opción a la ciudadanía para ser atendidos los requerimientos de forma ágil y con información actualizada de las consultas de uso de suelo por actividad específica en un determinado predio.
- Además de ofrecer con esta opción que el ciudadano pueda determinar si la actividad solicitada cumple con la normativa vigente, esto es frente y área mínima.
- Integración de un nuevo servicio al SIG, para permitir una visualización rápida por parte del ciudadano, la información relacionada con los permisos de funcionamiento aprobados y comparar si la actividad solicita es permitida y factible llevarla a cabo.
- Estandarización del proceso de consultas de uso de suelo, eliminando las actividades o tareas que son innecesarias, para obtener un tiempo de respuesta ágil en la atención del trámite.
- Eliminar que los usuarios acudan a las ventanillas de la municipalidad.
- Distribución del personal del área de Uso de suelo hacia la realización de otras actividades.

#### **1.4. Objetivo General**

Proponer un modelo de geoprocesamiento de información para que pueda ser consultada desde el geo portal municipal, si una actividad en

específica cumple con las condiciones vigentes y es permitida de acuerdo con el Uso de Suelo aprobado dentro del área urbana de Guayaquil, haciendo uso de la herramienta ModelBuilder de ArcGIS, permitiendo atender las consultas de forma oportuna.

### **1.5. Objetivos Específicos**

1. Identificar en el proceso actual los datos relevantes (capas) para el mejoramiento del proceso de consultas específicas de las actividades permitidas y condiciones requeridas por el uso de suelo.
2. Definir el modelo de geo procesos apropiado sobre la herramienta ModelBuilder de la plataforma ArcGIS, para automatizar la elaboración del proceso de consultas del Uso de Suelo.
3. Publicar el resultado obtenido con la herramienta ModelBuilder a través de un servicio de geoprocesamiento en la web.
4. Establecer de manera organizada y estructurada las diversas fuentes de información, que permitan a los usuarios del área de Uso de suelo poder validar toda la información sobre los predios de manera adecuada para que los ciudadanos puedan acceder a la misma.

### **1.6. Metodología**

La ejecución del presente trabajo va a ser realizado de acuerdo con las fases del modelo en cascada:

- Fase 1: Preparación y diagnóstico (Requisitos).
- Fase 2: Desarrollo.
- Fase 3: Implementación.
- Fase 4: Pruebas (Verificación).

La fase inicial de preparación y diagnóstico consistirá en levantar el proceso actual con los usuarios principales que intervienen en el proceso de “Consultas de Uso de Suelo”, generando un inventario y análisis de la información.

La segunda fase consiste en realizar el desarrollo del modelo a partir de la herramienta ModelBuilder de ArcGIS, determinando los datos de entrada y el resultado que proyectará el modelado.

La tercera fase de implementación del servicio de geoprocamiento publicado en el Geoportal municipal, para culminar se habilitará en la plataforma ArcGIS Server el respectivo servicio que permita acceder a la información. Esta implementación debe de cumplir con todo lo establecido en el diseño y desarrollo. Y la última fase de Pruebas donde se verificará que cumpla con los objetivos antes mencionados y este de acuerdo con el modelado efectuado.



**Figura 1.3: Fases del Modelo en Cascada**

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Definición de términos técnicos**

##### **2.1.1. Sistema de Información Geográfica**

Los Sistemas de información Geográfica (SIG) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión [1]. Es decir que los SIG permiten a través de sus diferentes herramientas, no solo visualizar un mapa temático sino manipular la información (datos) para ser analizada y generar a través de su base de datos incorporada y su topología actual (layers o capas), realizar queries (consultas), flujos de procesos, gráficos, tablas, reportes, entre otras; con el fin de planificar y mejorar la toma de decisiones de las organizaciones.

### 2.1.2. ArcGIS

Se trata de un software utilizado por su gran variedad de utilidades y herramientas que ofrece, tales como; análisis espacial, compartir información, el uso de los recursos de manera eficiente, aparte de contar con una arquitectura e infraestructura apropiada para organizaciones con alto volumen de datos y/o usuarios, permite acceder desde dispositivos móviles información en tiempo real, realizar desde las PC mapas temáticos, compartir servicios web, etc. En la siguiente figura se puede observar la arquitectura básica del sistema de información geográfica. [2]

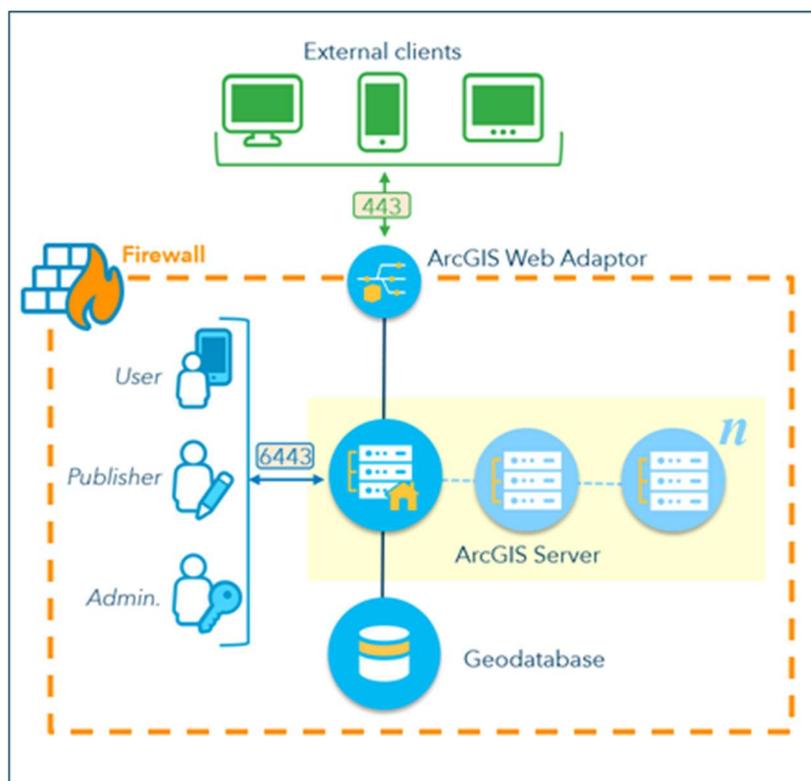


Figura 2.1: Arquitectura de componentes de ArcGIS

**Fuente: Portal Web de ArcGIS Server**

**(<https://enterprise.arcgis.com/>)**

### **2.1.3. ModelBuilder**

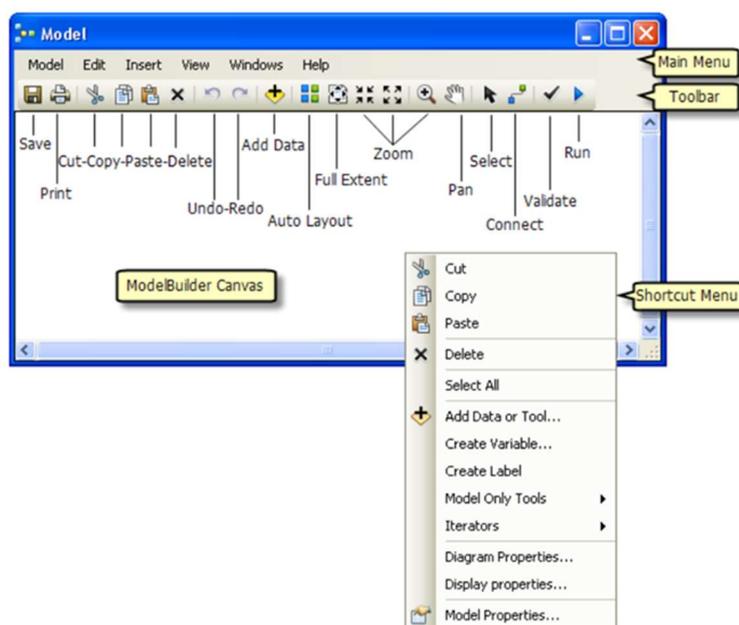
Herramienta que se utiliza para crear, editar y administrar modelos; permite encadenar herramientas de geoprocésamiento, de manera que la información derivada de un proceso se convierte de manera automática en la información de entrada del siguiente proceso. Los modelos son flujos de trabajo que encadenan secuencias de herramientas de geoprocésamiento y suministran la salida de una herramienta a otra herramienta como entrada. Model Builder permite, por tanto, elaborar herramientas personalizadas que sirvan para automatizar operaciones, reduciéndose por tanto el tiempo necesario para realizar tareas rutinarias. ModelBuilder también se puede considerar un lenguaje de programación visual para crear flujos de trabajo, por lo tanto, esta herramienta nos ofrece la capacidad de “automatizar” un proceso repetitivo para el usuario, permitiendo agilizar los tiempos de en realizar las tareas. [3]

## **2.2. Herramientas del ModelBuilder**

### **2.2.1. Interfaz**

ModelBuilder posee una interfaz sencilla con menús desplegados, barra de herramientas y opciones de menú de acceso directo. Se puede

acceder a los menús de acceso directo para todo el modelo o para cualquier elemento del modelo individual (variable, conector o herramienta) con un clic del botón derecho del ratón. Es un espacio en blanco vacío de un modelo, al que se arrastran las herramientas y se conecta a las variables, este se llama **lienzo**, mientras que la apariencia y el diseño de las herramientas y variables conectadas entre sí se denomina **diagrama de modelo**. [4]



**Figura 2.2: Entorno de Trabajo del ModelBuilder**

A continuación, se describen varios conceptos del ModelBuilder:

- **Lienzo de modelo**

El lienzo de modelo es el espacio vacío en blanco en un modelo.

- **Diagrama de modelo**

El diagrama de modelo es la apariencia y el diseño de las herramientas y variables conectadas entre sí en un modelo.

- **Elementos del modelo**

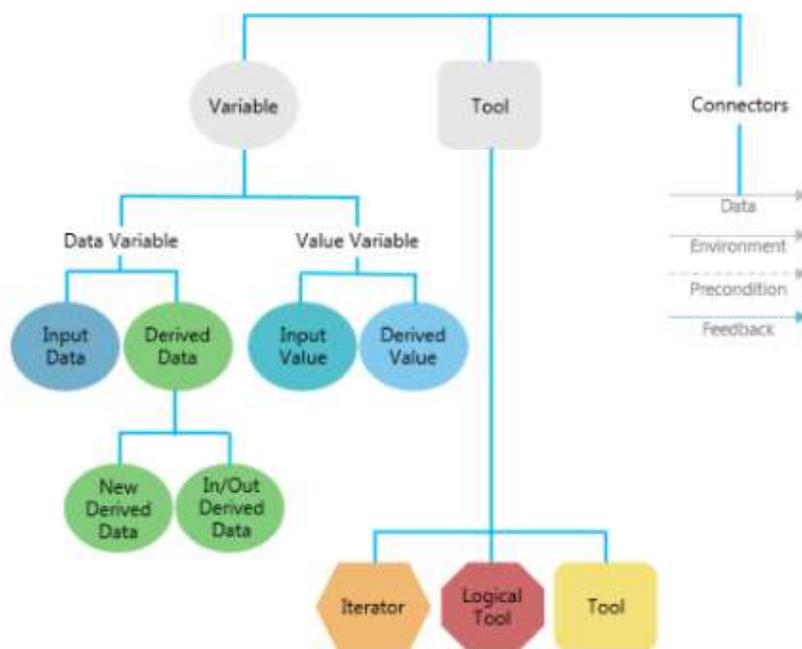
Hay tres tipos principales de elementos del modelo: herramientas, variables y conectores.

a) **Herramientas:** Las herramientas de geoprocésamiento son los bloques de construcción básicos de flujos de trabajo en un modelo. Las herramientas llevan a cabo varias acciones en datos geográficos o tabulares. Cuando se agregan herramientas a un modelo, se convierten en elementos de modelo.

b) **Variables:** Las variables son elementos de un modelo que contienen un valor o una referencia a datos almacenados en el disco. Hay dos tipos de variables:

- **Datos:** Las variables de datos son elementos de modelo que contienen información descriptiva sobre los datos almacenados en el disco. La información de campo, la referencia espacial y la ruta son ejemplos de propiedades de datos que se describen en una variable de datos.

- **Valores:** Las variables de valor son valores como cadenas de caracteres, números, booleanos (valores verdaderos/falso), referencias espaciales, unidades lineales o extensiones. Las variables de valor contienen de todo excepto referencias a datos almacenados en el disco.
- c) **Conectores:** Enlazan datos y valores a herramientas. Las flechas de conexión indican la dirección del procesamiento. Hay cuatro tipos de conectores:
- **Datos:** Los conectores de datos conectan datos y variables de valor a herramientas.
  - **Entorno:** Los conectores de entorno conectan una variable que contiene una configuración del entorno (datos o valor) a una herramienta. Cuando se ejecuta la herramienta, utiliza la configuración del entorno.
  - **Condición previa:** Los conectores de condición previa conectan una variable a una herramienta. La herramienta se ejecutará sólo después de que se haya creado el contenido de la variable de la condición previa.
  - **Comentarios:** Los conectores de retroalimentación conectan la salida de una herramienta de nuevo a la misma herramienta como entrada. [5]



**Figura 2.3: Elementos de Modelo en ModelBuilder**

**Fuente: The Economic and Social Research Institute, 2016**

## 2.2.2. Descripción de Elementos del Modelo

### Variable de Datos

Elementos del modelo que almacenan rutas y otras propiedades de los datos en el disco, las variables de datos incluyen clase de entidad, capa de entidades, dataset ráster y espacio de trabajo.



**Figura 2.4: Variable de Datos**

### **Variable de Datos de Salida o Derivados**

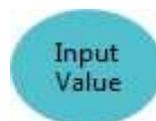
Los datos de salida o derivados son datos nuevos creados por una herramienta en el modelo. Se crean de manera automática variables para los parámetros de salida de la herramienta.



**Figura 2.5: Variable de Datos de Salida o Derivados**

### **Variable de Valor**

Las variables de valor son valores como cadenas de caracteres, números, booleanos (valores verdaderos/falso), referencias espaciales, unidades lineales o extensiones.



**Figura 2.6: Variable de Valor**

### **Variable de Valor Derivado**

Los valores derivados son el resultado de una herramienta y pueden ser entrada para otras herramientas.



**Figura 2.7: Variable de Valor Derivado**

## Herramienta

Son todas las herramientas de la caja de herramientas del sistema y las herramientas de secuencia de comandos y modelo personalizadas.



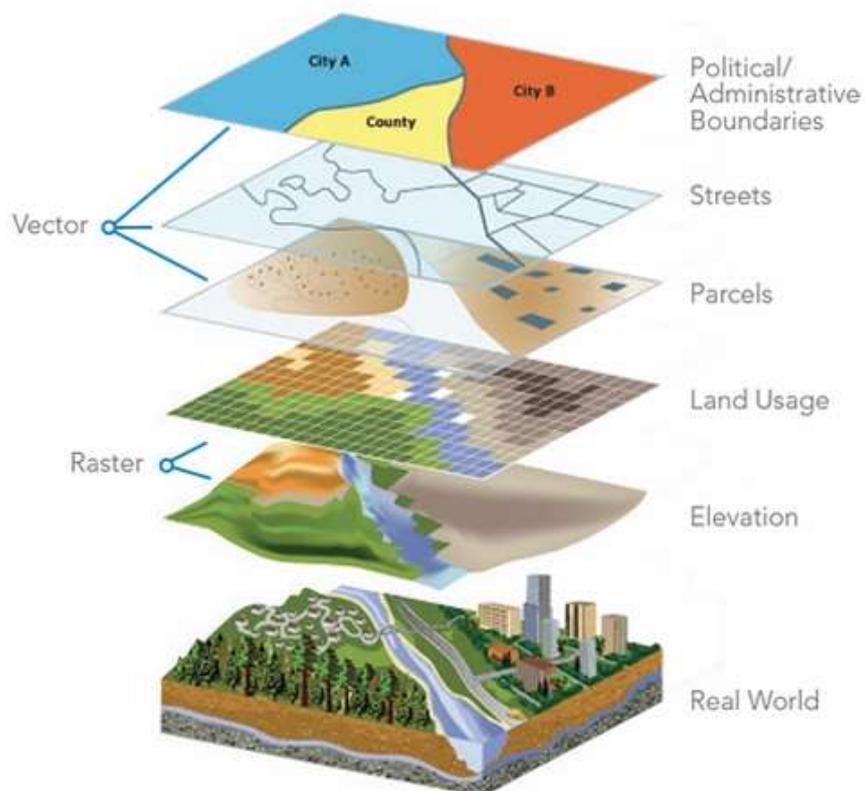
**Figura 2.8: Herramienta**

## 2.3. Capas de información y Datos Geográficos

### 2.3.1. Capas de información

Las capas de información son el mecanismo que se utiliza para visualizar datasets geográficos, por lo tanto, al agregar las capas a un proyecto se permite establecer propiedades de etiquetado y símbolos de mapa.

Las capas ofrecen una de las maneras principales con las que trabaja un Sistema de Información Geográfica. En las siguientes imágenes se puede visualizar la estructura de capas de un modelo SIG:



**Figura 2.9: Capas de información - SIG**

**Fuente:** <https://geopaisa.blog/2017/03/08/que-es-un-sig/>, 2017

### 2.3.2. Datos Geográficos

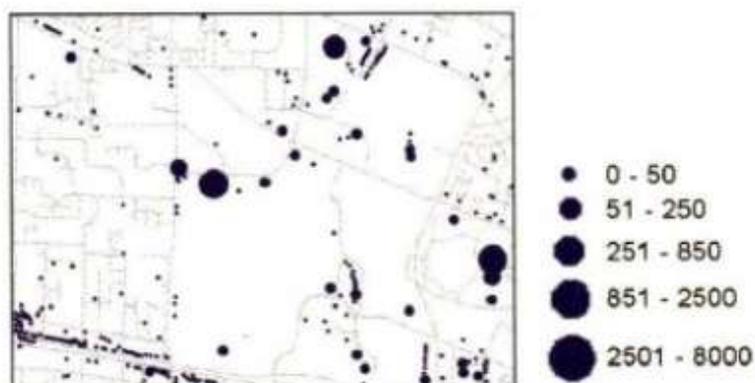
Los datos geográficos son aquellos datos espaciales georreferenciados que son requeridos como parte de las operaciones científicas, administrativas o legales. [6]

Un Sistema de Información Geográfica se caracteriza por tener datos o información geográfica. Los tipos de datos que pueden ser representados por un SIG pueden ser:

- Geográficos
- Alfanuméricos

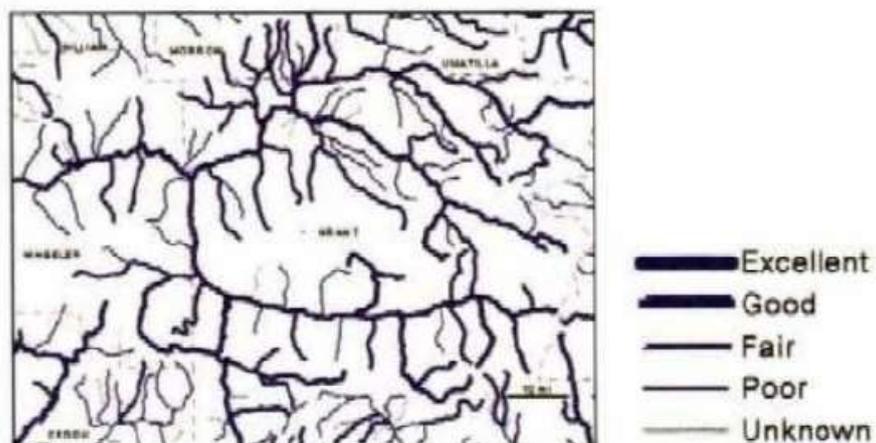
De acuerdo con el número de dimensiones a la cual se referencia la unidad, los datos espaciales son:

- En Puntuales, los que permiten representar objetos o eventos cuya dimensión es nula para una determinada escala, es decir se representa con puntos en los mapas. Ejemplo: casas, estaciones de tren, postes, paradas de metrovía, etc.



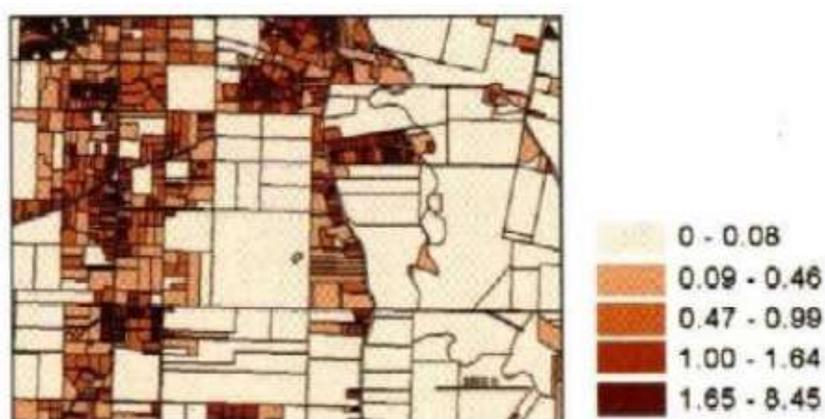
**Figura 2.10: Representación de datos geográficos puntuales**

- En Lineales, sirven para representar objetos o sucesos cuya dimensión espacial es la longitud, es decir se representa por líneas continuas. Estos puntos se definen a través de un par de coordenadas (x, y). Ejemplo: son las vías, calles, avenidas, etc.



**Figura 2.11: Representación de datos geográficos lineales**

- Los datos superficiales describen superficies o áreas se pueden representar como polígonos definidos como un conjunto de coordenadas espaciales, es decir representan un área en específica, por ejemplo: predios, escuelas, bosques protegidos, construcciones, zonas, etc.

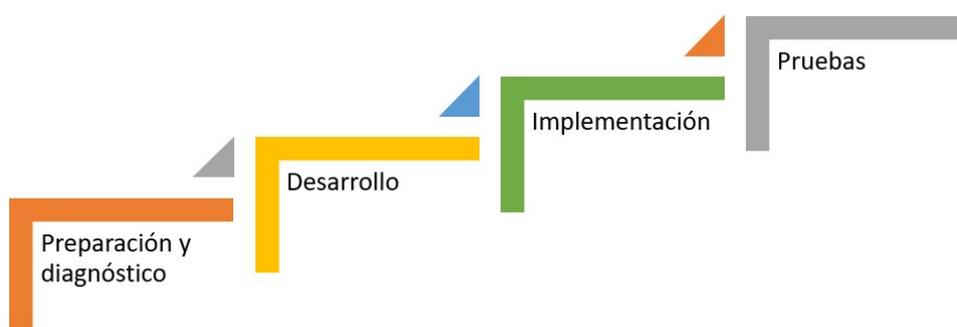


**Figura 2.12: Representación de datos geográficos superficiales**

## 2.4. Metodología de construcción para la realización del proceso

La metodología utilizar en el desarrollo de la implementación del presente trabajo, está basado en modelo en cascada. El cual consiste en un proceso de desarrollo secuencial, de las actividades que componen a un proyecto.

Las actividades que constituyen a un proyecto se agrupan en etapas, las cuales se ejecutan una tras otras. Es decir, que una actividad no se ejecuta mientras su actividad predecesora no esté concluida en su totalidad. Como su flujo de ejecución es arriba hacia abajo, es por eso su denominación como cascada. [7]



**Figura. 2.13: Fases del modelo en cascada**

### Fases del Modelo

Las etapas que constituyen el modelo cascada son las siguientes:

### **a) Preparación y Diagnóstico**

Esta es la fase más importante de todo el proyecto, ya que en esta fase se determinan todas las características básicas o particulares del proyecto, es decir las capas y herramientas a utilizar. En esta fase se especifica todo que se va a hacer en el proyecto, pero sin llegar a detalles muy técnicos.

### **b) Desarrollo y/o diseño**

La etapa de diseño para el mencionado proyecto consiste en definir el modelo de geoprocesamiento, y las relaciones entre cada capas, procesos, subprocesos, entidades y componentes de este generando un diagrama de flujo, por lo tanto, determina de manera secuencial como debe ejecutarse las tareas para dar un resultado.

En esta etapa, se procede a organizar cada una de las actividades aprovechando las ventajas del trabajo en equipo. Esta fase es importante, porque la misma permite describir un modelo relacional entre todas las actividades que constituyen al proyecto.

### **c) Implementación**

En esta etapa se debe proceder con la publicación del modelo de geoprocesamiento, para posterior realizar la verificación y comprobar que se ha desarrollado lo requerido.

#### **d) Pruebas**

Cuando se haya concluido con todas las fases antes mencionadas, se procede con la última fase para validar que el modelo de geoprocésamiento se ejecute automáticamente sin errores, comprobando que la información ingresada e incluso el resultado que nos arroje sea válida y cumpla con los objetivos.

En esta última fase de este modelo, se debe realizar un proceso de monitoreo del producto final, lo cual va a permitir a futuro establecer tareas de mejoramiento del producto o establecer nuevos modelos.

Durango y Castro Cabe proponen para la ciudad de Medellín, Colombia un modelo de base de datos elaborado con base en técnicas de la Ingeniería del Software en cuanto al levantamiento de requerimientos y modelado con casos de usos en UML, para culminar con una base de datos espacial (modelo físico) implementada en ArcCatalog de la casa ESRI y un modelo automatizado elaborado con ModelBuilder en ArcMap que permite obtener mapas de ubicación de elementos patrimoniales. [8]

Así también, plantea el uso de la herramienta de análisis geográfico para realizar un proceso a los datos geográficos del corregimiento Cabecera del Municipio de Caucasia, Antioquia, con la finalidad de visualizar la información cartográfica y se pueda realizar una

integración, analizando conjuntamente las afectaciones o las zonas de influencia de cada uno de los elementos del análisis, minimizando los tiempos de procesamiento para ponerla al servicio de la población. En el mencionado estudio, se presenta el diseño, elaboración y funcionamiento de una herramienta SIG, desarrollada en el aplicativo ModelBuilder del software ArcGIS, para realizar el análisis de información cartográfica de uso de suelo, ambiental (Zonas de Reserva forestal, de Parques Naturales Nacionales), las áreas de exploración y explotación minera, las áreas de exploración y explotación de hidrocarburos, hidrografía, vías. [9]

Ambos casos son pruebas del éxito de implementar y/o desarrollar un modelo automático a partir de la herramienta de ModelBuilder, del software ArcGIS.

## **CAPÍTULO 3**

### **DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

#### **3.1. Definición de la situación actual**

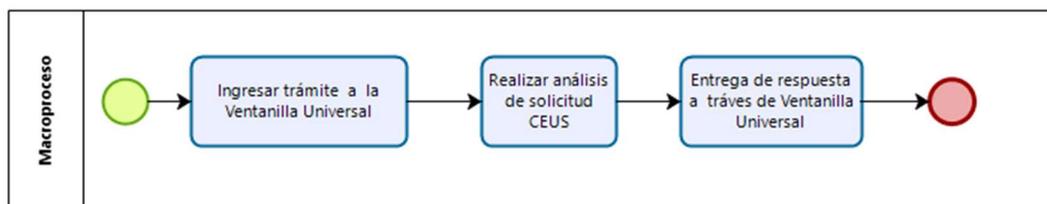
La subdirección de Control de Edificaciones y Uso de Suelo es la encargada de llevar el control de las edificaciones a ser realizadas en la ciudad de Guayaquil. También se encuentra dentro de sus funciones mantener el control del uso de suelo, a través de la unidad con el mismo nombre.

El proceso actualmente consiste en que el ciudadano se acerca a la Ventanilla Universal en donde procede al ingreso de un formulario solicitando la factibilidad del Uso de Suelo de un determinado predio, para que se informe si una determinada actividad de negocio es permitida.

Antes de finalizar el día laboral, funcionarios de la Ventanilla Universal hace la entrega al área de Uso de Suelo, todos los documentos relacionados a las solicitudes correspondientes relacionadas con la habilitación de una determinada actividad en un predio. Sin embargo, al momento de registrar el requerimiento ciudadano en el sistema, se almacenan los documentos digitalizados presentados por el solicitante. Las solicitudes son repartidas equitativamente entre el personal técnico responsable de realizar las inspecciones en el campo, para la realización de las inspecciones es necesario que los técnicos ubiquen geográficamente todos los predios con el fin de organizar y/o definir el recorrido a realizar. Esto da paso a que los técnicos deban realizar las respectivas fichas como resultado de la inspección, y analizada con las respectivas ordenanzas, mapas y otros referentes de información que permitan establecer la habilitación de una determinada actividad en conjunto con la inspección y la información obtenida con el levantamiento de información al realizar la revisión de las respectivas actividades de negocios solicitadas por el ciudadano y de esta manera otorgar la respectiva habilitación en los Sistemas Municipales.

Cuando se tiene toda la información lista, se elabora la respuesta para el ciudadano, la misma que es ingresada al SGTM, para que la respuesta llegue por correo electrónico al ciudadano.

En la siguiente imagen, se visualiza el macroproceso de cómo se realizan las actividades por parte del área de Control de Uso de Suelo:



**Figura 3.1: Diagrama del Macroproceso**

En la actualidad el proceso de atención completo dura 8 días en promedio para que el ciudadano reciba la respectiva resolución con respecto a su solicitud.

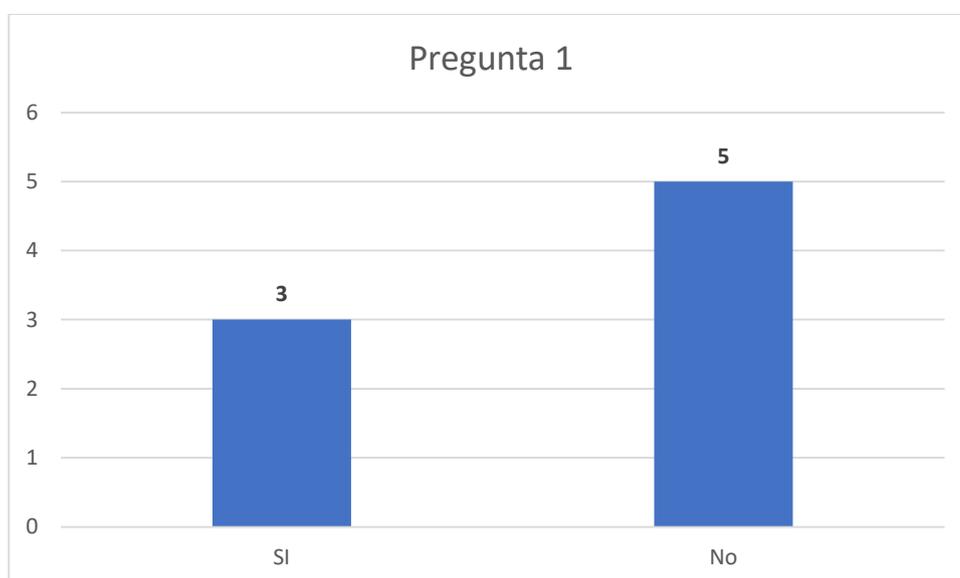
El proceso en la mayoría de sus actividades, son del tipo manual. Esto se lo podrá apreciar en la siguiente sección.

### **3.2. Levantamiento de información del proceso actual**

Antes de proceder a la realización del modelado del proceso actual, se realizó una entrevista entre los funcionarios que realizan diariamente dentro de la unidad el mencionado proceso; para tener una visión de cómo está funcionando.

Por lo que, de acuerdo con la entrevista se obtuvieron los siguientes resultados:

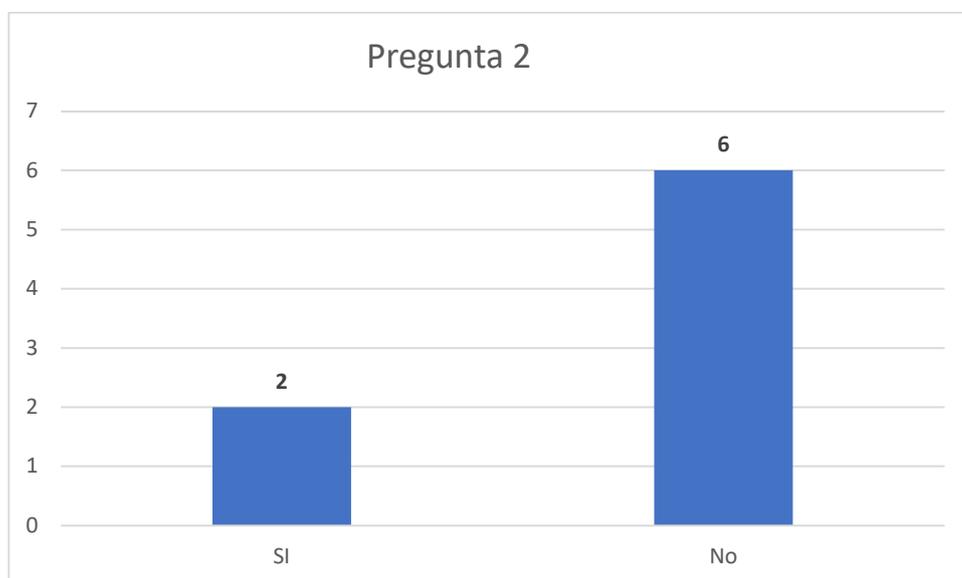
- **Pregunta 1: ¿El procedimiento que realiza para su trabajo considera que es el mejor?** Los 8 funcionarios involucrados en el proceso, el 38% afirmo que están realizando un trabajo adecuado para atender las solicitudes, y el 62% considera que no se está realizando adecuadamente, ya que el tiempo de respuesta no cumple con los días establecidos en el sistema o por la ley.



**Figura 3.2: Resultados de la Pregunta 1**

- **Pregunta 2: ¿Para su trabajo cuenta con fuentes de información automatizadas?** Se constata que el 75% de los funcionarios no cuentan con las herramientas automatizadas para la elaboración de sus trabajos diarios, y el 25%, es decir

2 funcionarios señalan con tener todos los accesos y herramientas necesarias.

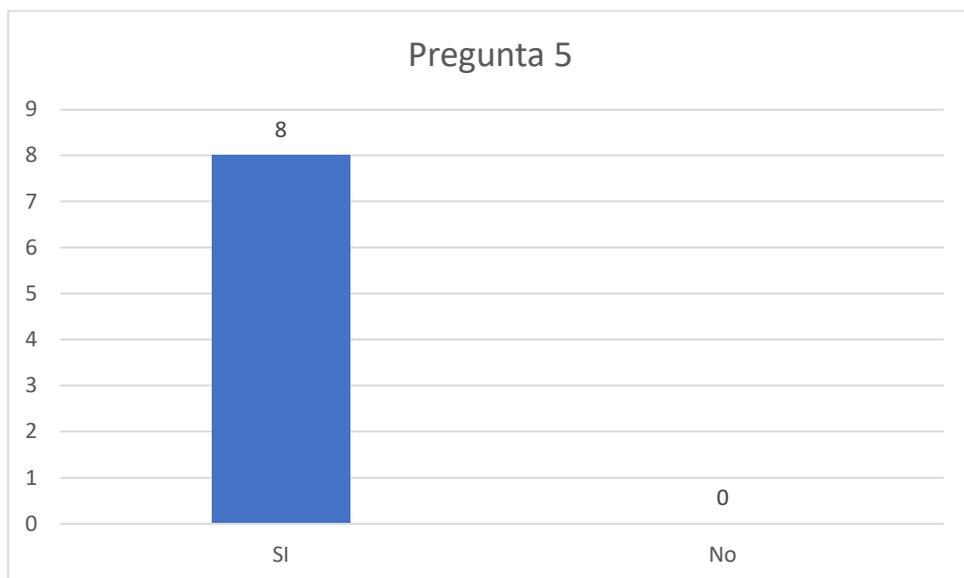


**Figura 3.3: Resultados de la Pregunta 2**

- **Pregunta 3: ¿Cuántas solicitudes de ciudadanos atiende en su jornada laboral?** Es importante aclarar en esta pregunta que los 8 funcionarios han distribuido el trabajo que involucra para dar atención al proceso y atender las solicitudes de Consulta de Uso de Suelo, por lo que se pudo concluir que con la cantidad de solicitudes ingresadas y las demás actividades que realizan, cada uno de ellos solo logra atender 5 requerimientos diarios aproximadamente.
- **Pregunta 4: ¿Cuántos días le toma para contestar una solicitud?** Los 8 funcionarios coincidieron que en atender la

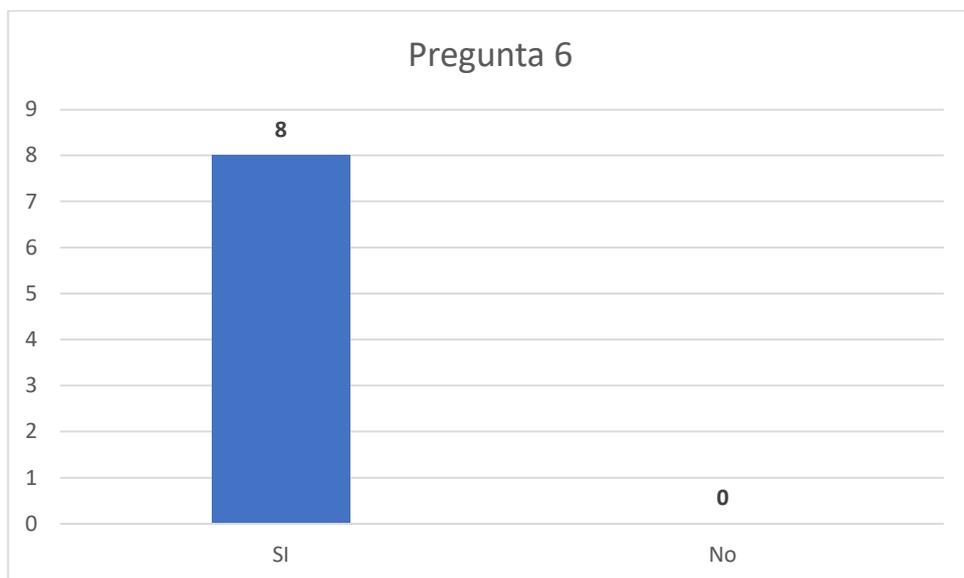
solicitud de “Uso de Suelo” les lleva 23 días aproximadamente, ya que se debe realizar un análisis exhaustivo, verificar las zonas, realizar consultas en otras áreas en caso de ser un predio ubicado en las zonas rurales, realizar inspección, contando los días que suele tomar en recoger las firmas de las o los jefes para despachar las contestaciones a través del sistema.

- **Pregunta 5: ¿El proceso actual de trabajo realiza muchos pasos manuales?** En esta pregunta se pudo corroborar que, para todos los funcionarios encargados de atender estas solicitudes, están de acuerdo en que realizar y/o atender el requerimiento es un proceso muy MANUAL, ya que deben verificar lo solicitado realizando consultas vía oficios, control visual a partir de las imágenes obtenidas por las inspecciones, revisar informes, etc.



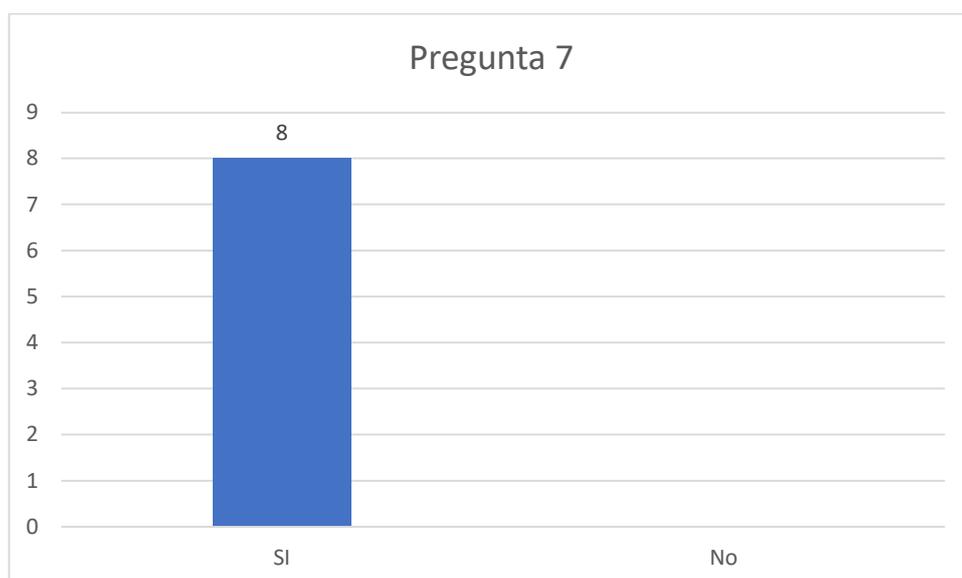
**Figura 3.4: Resultados de la Pregunta 5**

- **Pregunta 6: ¿En sus actividades asignadas maneja documentos?** Se verifica que los 8 funcionarios, es decir el 100% de ellos afirmaron que para dar atención a las diferentes solicitudes deben contar con la documentación necesaria, sea esta las ordenanzas vigentes, manuales, oficios, etc., siendo este punto influyente en la demora de atención de las solicitudes ingresadas.



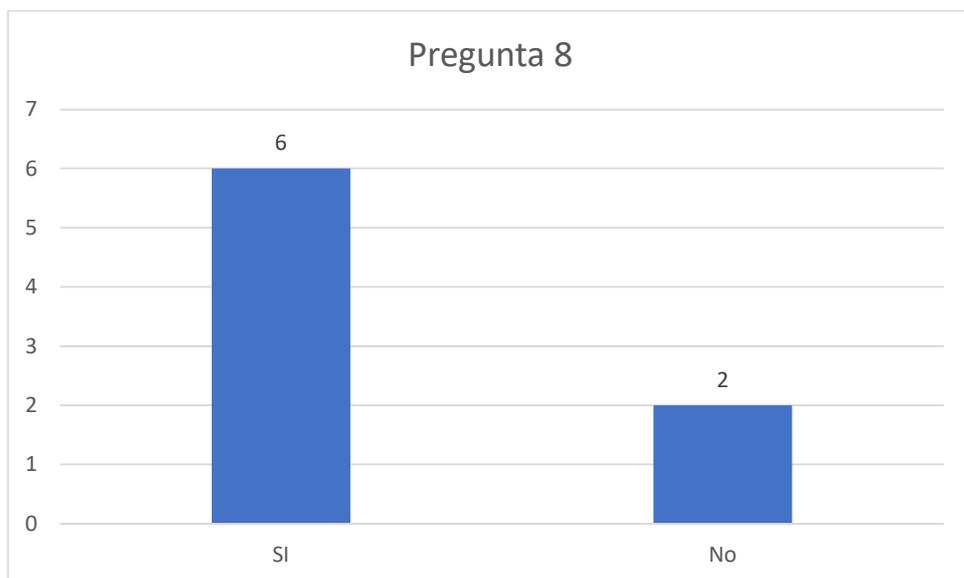
**Figura 3.5: Resultados de la Pregunta 6**

- **Pregunta 7: ¿Considera que su trabajo mejoraría, si cuenta con un proceso de flujo automático?** Todos acordaron que, al automatizar el proceso mencionado, facilitaría la atención de las solicitudes e incluso minimizaría el ingreso por parte de la ciudadanía, ya que podrían consultar las actividades permitidas desde la web.



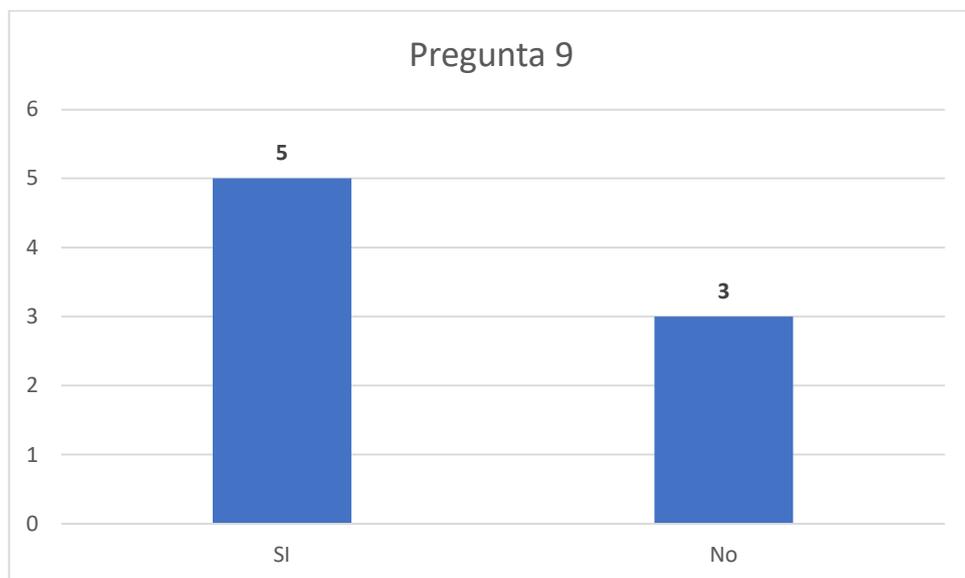
**Figura 3.6: Resultados de la Pregunta 7**

- **Pregunta 8: ¿Las herramientas que usa actualmente, le resultan útiles para su trabajo?** El 75% indico que NO todos poseen los accesos a los sistemas, documentos, archivos técnicos, etc. para facilidad en la atención de las solicitudes. Sin embargo, el 25% de ellos acordaron que SI, ya que les permite revisar las solicitudes a través del sistema y despacharlas desde el mismo sistema web.



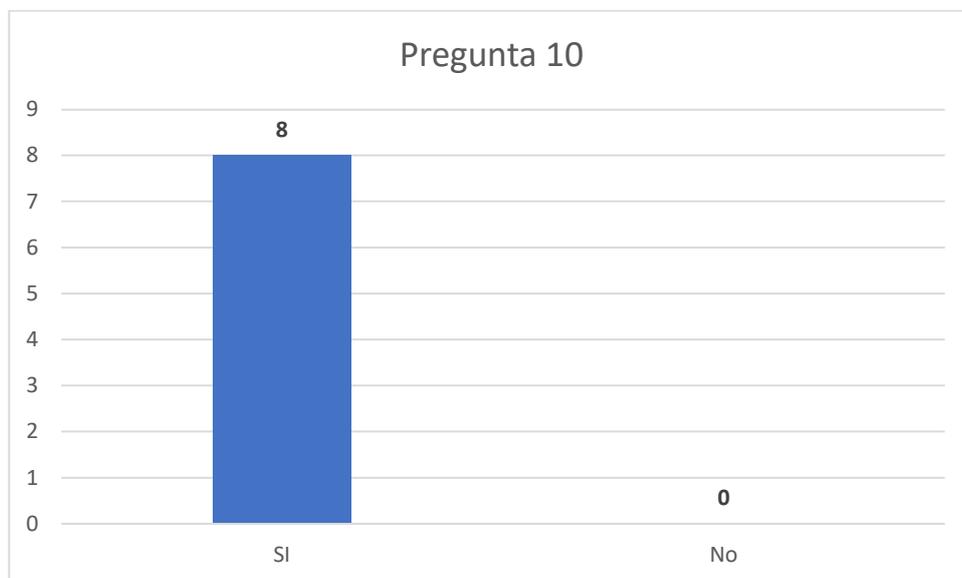
**Figura 3.7: Resultados de la Pregunta 8**

- **Pregunta 9: ¿Considera que el ARCGIS le resulta útil para su trabajo actualmente?** El 63% del personal es decir los 5 técnicos señalan que el software ArcGIS actualmente es muy útil para la elaboración de sus actividades, ya que permite geográficamente ubicar los predios de consulta para atender las solicitudes. Y el 37% de los técnicos no conocen con detalle la herramienta y/o se les dificultad utilizarla por las maquinas que cuentan no soporten dichos programas.



**Figura 3.8: Resultados de la Pregunta 9**

- **Pregunta 10: ¿Estaría de acuerdo que el ArcGIS almacena toda la información relacionada a los predios de Guayaquil y que el acceso de organizado y rápido? El 100% de los funcionarios acordaron que SI están de acuerdo que la información relacionada a los predios de Guayaquil se visualice y/o almacene en el ArcGIS, con la finalidad de que la información sea de fácil acceso y organizada.**



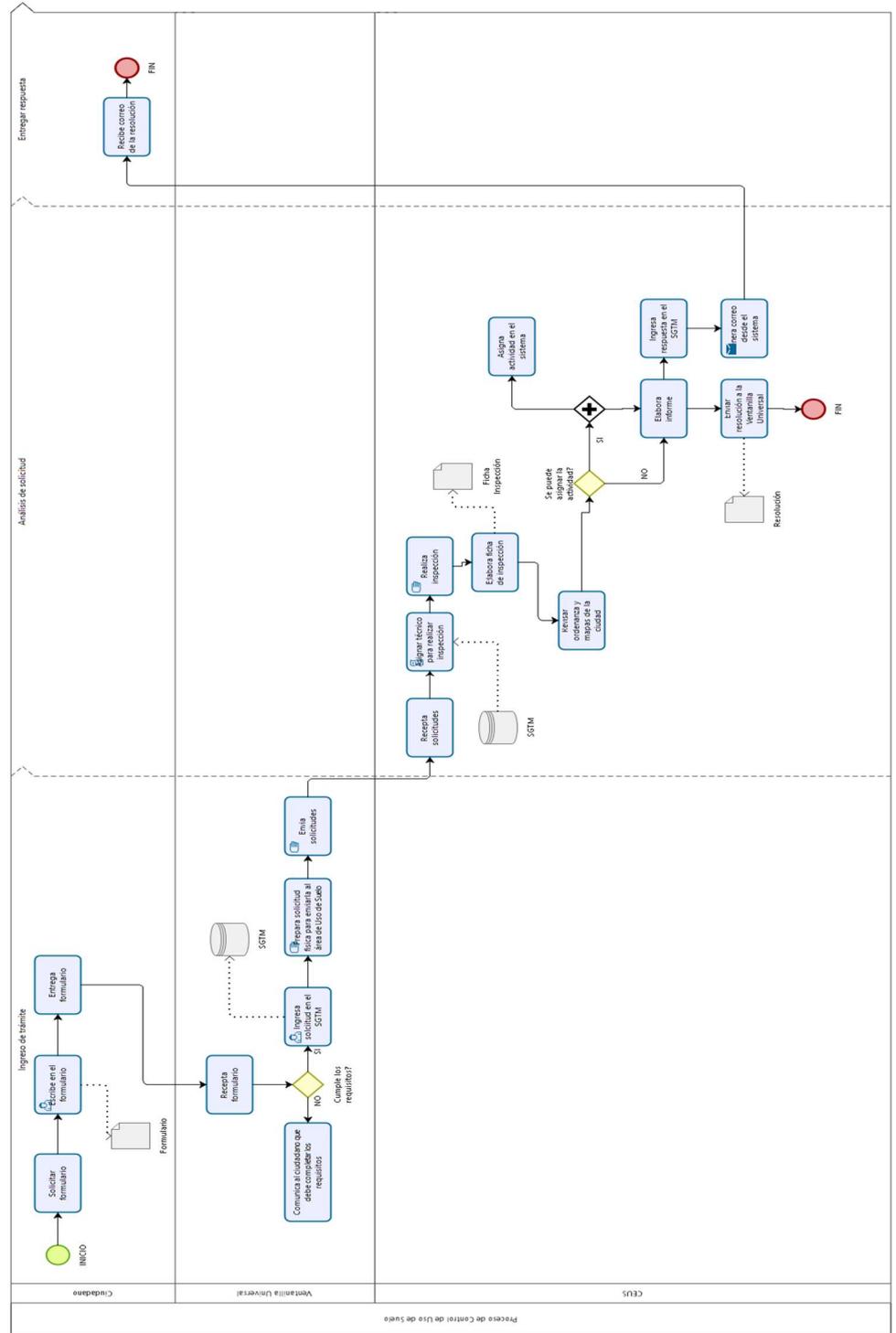
**Figura 3.9: Resultados de la Pregunta 10**

Por lo que, de acuerdo con el resultado obtenido de la encuesta, se detectaron los siguientes puntos que están incidiendo en una demora y lograr mantener el esquema actual de trabajo:

- Se utiliza mucha información manual que se encuentra en diferentes repositorios sean estos electrónicos o manuales.
- Muy poco recurso humano y logístico para realizar las inspecciones en sitio, para recopilar la información de los predios.
- Utilizar mucha información la cual se encuentra dispersa en diferentes áreas.
- El proceso actual de trabajo no es el más adecuado, de acuerdo con la percepción de los entrevistados.

- Los tiempos de respuesta al ciudadano con respecto a sus trámites es muy alto con respecto al tiempo en días que ya se tiene fijado para la respuesta.

Además, de la entrevista se procede a levantar la información utilizando la metodología de observación. En la siguiente imagen se visualiza como está formado actualmente el proceso actual de la Unidad de Uso de Suelo:



**Figura 3.10: Modelo del proceso Actual - BPMN (MACRO)**

Al realizar un análisis detallado de cada una de las tareas del proceso actual, se tiene la siguiente conclusión:

**Tabla 3. Tipo actividad vs cantidad**

TIPO ACTIVIDAD	CANTIDAD
Manual	18
Automática	2
<b>Total=</b>	<b>20</b>

Como se puede apreciar el 90% de las tareas son del tipo manual, lo cual incide mucho en el riesgo de tener una degradación del servicio que brinda el proceso.

### **Definición de los roles**

En la siguiente tabla se ha determinado los siguientes roles en función de los actores involucrados en el proceso:

**Tabla 4. Definición de roles**

N°	Actor	Rol	Descripción	Interés en el proceso	Responsabilidades
1	Ciudadano	Solicitante	Es la persona que crea las diferentes solicitudes.	Crea o Genera solicitudes en base a las necesidades de sus	Generar Solicitudes

N°	Actor	Rol	Descripción	Interés en el proceso	Responsabilidades
				viviendas o negocios.	
				Desean obtener las aprobaciones de sus solicitudes para poder conocer cuáles son las actividades permitidas en el predio en mención.	Verificar Solicitudes
					Corregir Solicitudes
2	Inés Santo	Asistente técnico DECAM 2	Es la persona del área de CEUS que se encarga de validar la información a manera más técnica con respecto a las solicitudes,	Validación de las solicitudes.	Aprobar Solicitudes
3	Jocelyne Gonzaga	Asistente técnico DECAM 2	buscando apoyo con cada una de las áreas respectivas.	Rechazo de Solicitudes.	Negar Solicitudes
4	Dora Morales	Asistente técnico DECAM 1	Es la persona del área de CEUS que se encarga de	Validación de las solicitudes.	Aprobar Solicitudes

N°	Actor	Rol	Descripción	Interés en el proceso	Responsabilidades
5	Máximo Banchón	Asistente técnico DECAM 1	validar la información a manera más técnica con respecto a las solicitudes y	Rechazo de Solicitudes.	Negar Solicitudes
6	Johnny Andrade	Asistente técnico DECAM 1	adicional de realizar inspecciones in situ, buscando apoyo con cada una de las áreas respectivas.		
7	Viviana Pozo	Administrativo	Es la persona del área de CEUS que se encarga de	Validación de las solicitudes.	Aprobar Solicitudes
8	Saddy Suarez	Administrativo	actualizar en el sistema las actividades permitidas, realizar los oficios, despacho de oficios.	Rechazo de Solicitudes.	Negar Solicitudes
9	Lucia Zelaya	Supervisora de Uso de Suelo	Es la persona del área de CEUS que se encarga de	Validación de las solicitudes.	Aprobar Solicitudes
			validar la información a manera m, controlar y/o supervisar de manera	Rechazo de Solicitudes.	Negar Solicitudes

N°	Actor	Rol	Descripción	Interés en el proceso	Responsabilidades
			técnica con respecto a las solicitudes.		
10	Jennifer Vera	Aprobador CEUS	Es la persona del área de CEUS que se encarga de aprobar o anular las solicitudes previamente validadas por el Asistente Administrativo, técnicos y supervisores.	Aprobación de las solicitudes validadas.	Aprobar Solicitudes
11	Diana Villao			Negación de Solicitudes.	Negar Solicitudes

### 3.3. Definición del proceso mejorado

En función de lo observado y de acuerdo con el levantamiento de información preliminar del proceso, se determina que la solución a implementar está basada con ModelBuilder, herramienta que esta embebida dentro de la plataforma ArcGIS.

Se pudo concluir en hacer uso de la herramienta con que el departamento cuenta, en comparación con otros softwares de licenciamiento libre, por las siguientes razones:

**Tabla 5: Comparación de Software comercial (ArcGIS) y Software Libre)**

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	SOFTWARE LICENCIA	SOFTWARE FREE
Soporte del fabricante.	ArcGIS nos brinda soporte por errores de fabricantes y acompañamiento en la aplicación de los productos que ofrece.	X	
Herramientas de Topología Avanzadas.	ArcGIS ofrece mayor número de reglas topológicas y precisión de estas.	X	
Manuales (Documentación).	Permite descargar y obtener variada documentación de los diferentes productos que se puede adquirir a través de ArcGIS.	X	X
Creación de mapas con simbologías estándares.	En ArcGIS al momento de crear los mapas las herramientas nos dan una amplia gama de simbologías	X	X
Interfaz agradable al usuario.	ArcGIS es una herramienta más amigable para los usuarios.	X	X
Elaboración de procesos de Semi - Automatización (ModelBuilder).	ArcGIS permite personalizar los flujos de procesos a diferencias de otros softwares que suelen fallar al momento de ejecutar los flujos automatizados.	X	
Fuente de datos y Servicios Online (mapas bases, datos, etc.).	Proporciona a través del ArcGIS Online una gran cantidad de fuente de datos para descargar y analizar.	X	X
Estabilidad del software.	No existirá inconvenientes al momento de trabajar con el software al estar	X	X

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	SOFTWARE LICENCIA	SOFTWARE FREE
	trabajando y se cierran el programa por X motivos.		
Reporte de errores y posterior rectificación.	ArcGIS emite informes de errores al realizar análisis, cálculos, procesos y da la opción de corregir dichos errores.	X	
Permite administrar, analizar y editar datos ráster, vectoriales y SIG.	A través del ArcCatalog de ArcGIS se puede explorar varios archivos en rutas diferentes, además desde el explorador se puede realizar análisis de datos, conexión a la base de datos, entre otras funcionalidades.	X	

Por lo tanto, se determinó hacer uso de la herramienta ModelBuilder incluida en ArcGIS por la funcionalidad y beneficios que conlleva automatizar el proceso que es realizado por los funcionarios de la subdirección en respuesta a la gran cantidad de ingresos por parte de los ciudadanos y que permitiría minimizar los ingresos y redistribuir el trabajo de los funcionarios.

### 3.4. Alcance del Proyecto

El alcance del proyecto corresponde a establecer un modelo de proceso que permita la reducción de actividades. Además, de obtener los siguientes puntos en concreto:

- a) Reducción del tiempo de contestación al ciudadano.

- b) Eliminar actividades que sean innecesarias.
- c) Permitir que el ciudadano acceda directamente a la información sobre las actividades permitidas sobre su predio.
- d) Implementar nuevos almacenamientos de información:
  - a. Geográficos: agregar nuevas capas geográficas que permitan visualizar de manera rápida, si una solicitud de alguna actividad puede ser aprobada o negada.
  - b. Repositorios de información actualizados: contar con repositorios de información que tengan la información actualizada de las ordenanzas con respecto a las actividades asignadas a cada sector de la ciudad de Guayaquil.

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISIS Y DISEÑO

#### 4.1. Análisis de requerimientos

Antes de establecer el nuevo modelo de proceso, se establecieron de manera previa los Requerimientos Funcionales y No funcionales, de la nueva solución, de acuerdo con el proceso mejorado.

##### 4.1.1. Requerimientos Funcionales

En lo relacionado a los requerimientos funcionales se consideran los siguientes:

**Tabla 6. Requerimientos funcionales – Funcionalidad**

<b>RQF-001</b>	Funcionalidad
<b>Descripción</b>	La aplicación debe mostrar las actividades permitidas para el predio, las mismas que

<b>RQF-001</b>	Funcionalidad
	constan en la base de datos del uso de Suelo.
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beneficiario el ciudadano y la institución</li> <li>▪ Debe considerarse que el usuario digita el Código catastral del predio a realizar la consulta.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Alta

**Tabla 7. Requerimientos funcionales – Ingreso a la aplicación**

<b>RQF-002</b>	Ingreso a la aplicación
<b>Descripción</b>	El ciudadano debe ingresar el link del servicio web publicado para la visualización de los predios y las actividades permitidas.
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hay que considerar que el servicio web debe ser de uso compartido, es decir publicado en el portal municipal para TODO PUBLICO, que es de libre acceso al público.</li> </ul>

<b>RQF-002</b>	Ingreso a la aplicación
<b>Prioridad</b>	Media

**Tabla 8. Requerimientos funcionales – Eficiencia**

<b>RQF-003</b>	Eficiencia
<b>Descripción</b>	A partir de la generación del modelado, se evitará ir a otros sistemas o la utilización de otros medios para determinar las zonas y por ende las actividades permitidas para el predio.
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agilidad en la contestación de requerimientos ingresados.</li> <li>▪ Disminución de requerimientos ingresados por ventanilla universal.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Alta

**Tabla 9. Requerimientos funcionales – Mantenibilidad**

<b>RQF-004</b>	Mantenibilidad
<b>Descripción</b>	El sistema debe realizar la actualización automática en caso de que se incluya nuevos predios y/o nuevas zonificaciones al publicar el servicio de geoprocuremento.
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mantener actualizada la consulta de Uso de Suelo desde el geoportal municipal</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Alta

#### 4.1.2. Requerimientos No Funcionales

En lo relacionado a los requerimientos no funcionales se tienen los siguientes:

**Tabla 10. Requerimientos no funcionales – Tiempo de respuesta**

<b>RQNF-001</b>	Tiempo de respuesta
<b>Autor:</b>	Ericka Martinez
<b>Descripción</b>	Respuesta de la consulta realizada no debe ser mayor a 3 minutos.

<b>RQNF-001</b>	Tiempo de respuesta
<b>Clasificación</b>	Producto
<b>Prioridad</b>	ALTA

**Tabla 11. Requerimientos no funcionales – Portabilidad**

<b>RQNF-002</b>	Portabilidad
<b>Autor:</b>	Ericka Martinez
<b>Descripción</b>	La aplicación debe funcionar sin inconvenientes desde cualquier navegador de internet.
<b>Clasificación</b>	Producto
<b>Prioridad</b>	MEDIA

**Tabla 12. Requerimientos no funcionales – Seguridad**

<b>RQNF-003</b>	Seguridad
<b>Autor:</b>	Ericka Martinez
<b>Descripción</b>	El programa no puede ser adulterado ni afectado por un tercero, ya que los programas generados a partir de ARCGIS son automáticamente propiedad de la cuenta de administrador inicial del portal, es

<b>RQNF-003</b>	Seguridad
	decir el propietario del modelado por lo que solo podrá ser modificado por la persona autorizada.
<b>Clasificación</b>	Producto
<b>Prioridad</b>	MEDIA

**Tabla 13. Requerimientos no funcionales – Organizacionales**

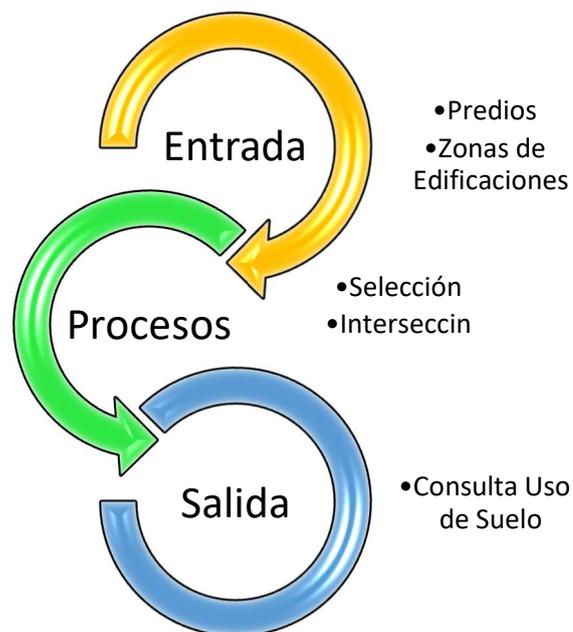
<b>RQNF-004</b>	Organizacionales
<b>Autor:</b>	Ericka Martinez
<b>Descripción</b>	Sujeto a cambios de la ordenanza con respecto a los usos de suelo, y por ende afectaría las actividades permitidas para el predio.
<b>Clasificación</b>	Organizacional
<b>Prioridad</b>	BAJA

#### **4.2. Diseño del modelado a través de ModelBuilder de ArcGIS**

De acuerdo con los aspectos considerados como relevantes para el presente trabajo, el diseño del modelado se lo realiza bajo la herramienta ModelBuilder, que permitirá representar el flujo para generar el proceso automático; a continuación, se detalla los

pasos a seguir y toda la información que involucra (capas, tablas, etc.), adicional los procesos que deben ser considerados para resolver el problema.

El proceso de “Consulta de Uso de Suelo” que fue el que se determinó realizar el modelado, está conformado por variables de entradas y salidas; siendo relevante especificar las variables en el siguiente párrafo:



**Figura 4.1: Variables de entrada, salida y proceso**

#### 4.2.1. Variables de Entrada y Salida

Las variables que se utilizan como Entrada en el modelado del geoprocésamiento son 2 capas en formato shape de tipo polígono, donde la capa predial es básicamente la actualizada

y/o registrada por el catastro Municipal en base a la información inscrita en el Registro de la Propiedad, y la capa de zonas de edificaciones es la aprobada en ordenanza y que permite determinar que uso de suelo posee el predio por ende las actividades que son permitidas.

- Predios: de acuerdo con la definición, se considera predios a la posesión inmueble, tierra, terreno, etc. de la que es dueño un individuo, en este caso nos referiremos a los predios ubicados en la zona urbana de la ciudad. [10]
- Zonas de edificaciones: esto se encuentra en la “Ordenanza Sustitutiva de Edificaciones y Construcciones del Cantón Guayaquil” publicada el 5 de agosto de 2000, donde determina en el Art.5.Subzonas. - Para la aplicación de la presente Ordenanza se utilizará la división en subzonas propuesta y la derivada de desarrollos urbanísticos autorizados en el ámbito geográfico descrito en el Art.2. Tal división corresponde a:
  - 5.1. Zona Central (ZC)
  - 5.2. Zonas Peri centrales (ZP)
  - 5.3. Corredores Comerciales y de Servicios (CC)
  - 5.4. Zonas Mixtas Residenciales, Consolidadas y No Consolidadas (ZMR-C y ZMR-NC)

5.5. Zonas Residenciales (ZR)

5.6. Zonas Industriales (ZI)

5.7. Zonas de Equipamiento Comunal (ZEQ)

5.8. Zonas Especiales:

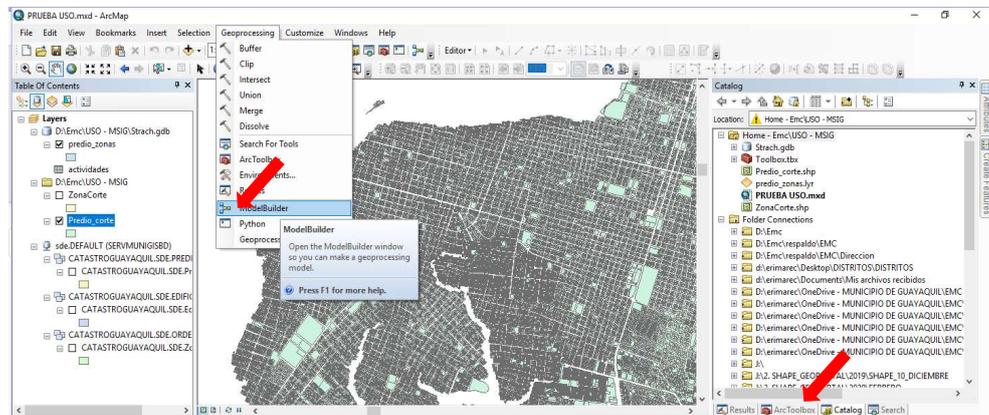
- Protegida (ZE-P)
- Extractiva (ZE-E)
- Recreacional y Turística (ZE-T)
- De Conservación Patrimonial (ZE-C)
- De Equipamiento Urbano (ZE-U)
- De Riesgo y Vulnerabilidad (ZE-V)

#### **4.3. Aplicación de la capa de servicio de geoprocesamiento**

Considerando los conceptos antes mencionados, luego del levantamiento de información y los requerimiento funcionales y no funcionales, el desarrollo del modelado de geoprocesamiento mediante la herramienta ModelBuilder que permitirá definir un diagrama de flujo estándar para que posterior la subdirección solo reemplace o actualice las capas que necesite usar, evitando que realicen actividades diarias y repetitivas.

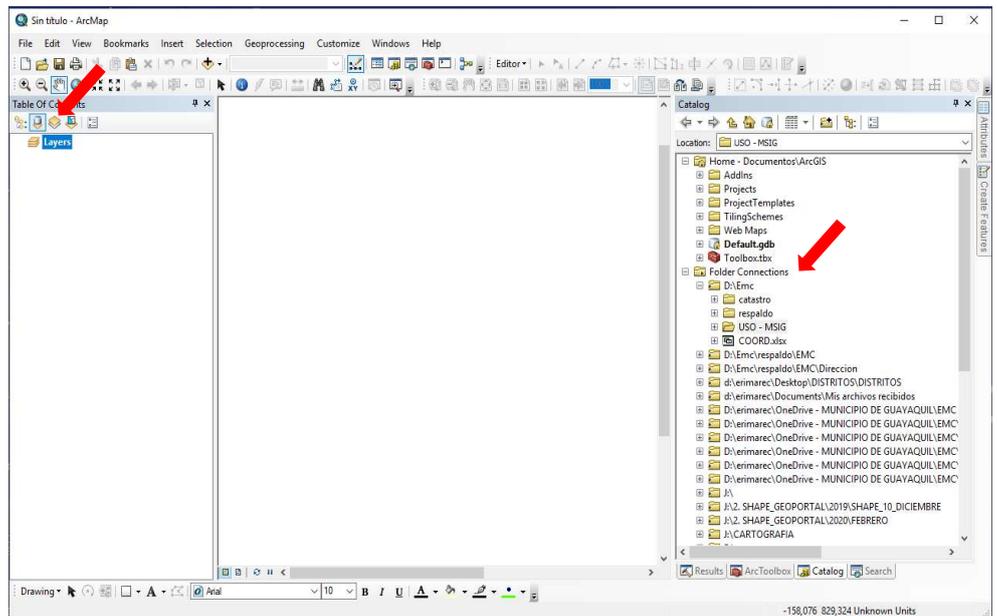
Para acceder a la herramienta, se debe tener abierto un proyecto nuevo desde el programa ArcMap, ahora existen una forma de

acceder desde la opción de **ArcCatalog** o desde la pestaña de **Geoprocesamiento** (Geoprocessing).



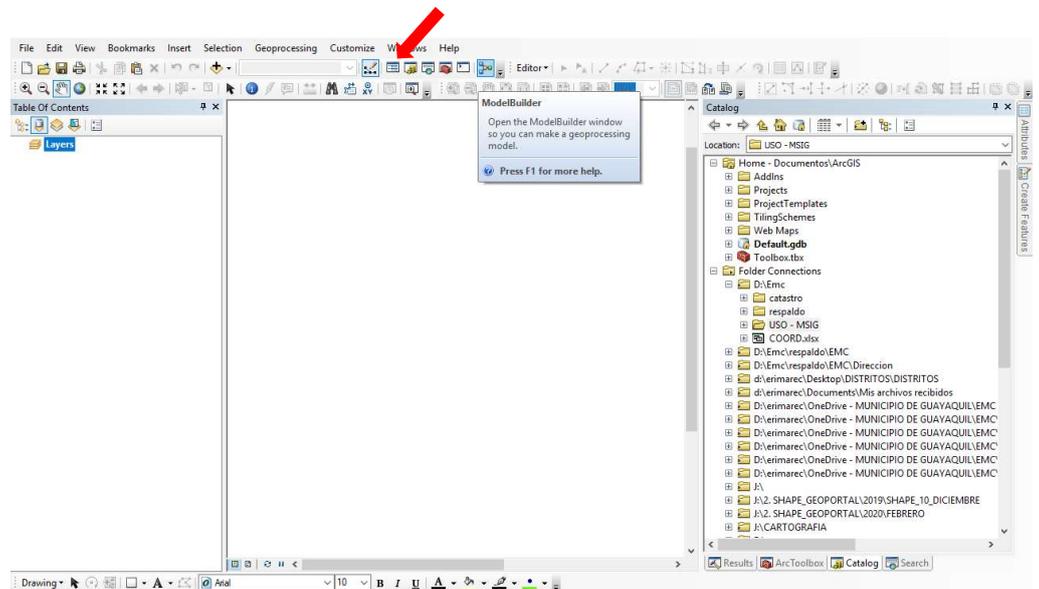
**Figura 4.2: Ingreso a la herramienta ModelBuilder**

Elegiremos la opción del ArcCatalog ya que esta herramienta permite seleccionar uno o varios elementos SIG, ver sus propiedades y acceder a las herramientas para operar en el(los) elemento(s) seleccionado(s). Por lo tanto, se debe verificar que esté conectada la ruta específica (carpeta) donde se encuentre las capas (shape, tablas, etc.) las mismas que se van a utilizar para realizar el flujo del proceso. O en todo caso se puede tener cargadas ya las capas desde la opción de **Layer**, en la ventana “Tabla de Contenido”.



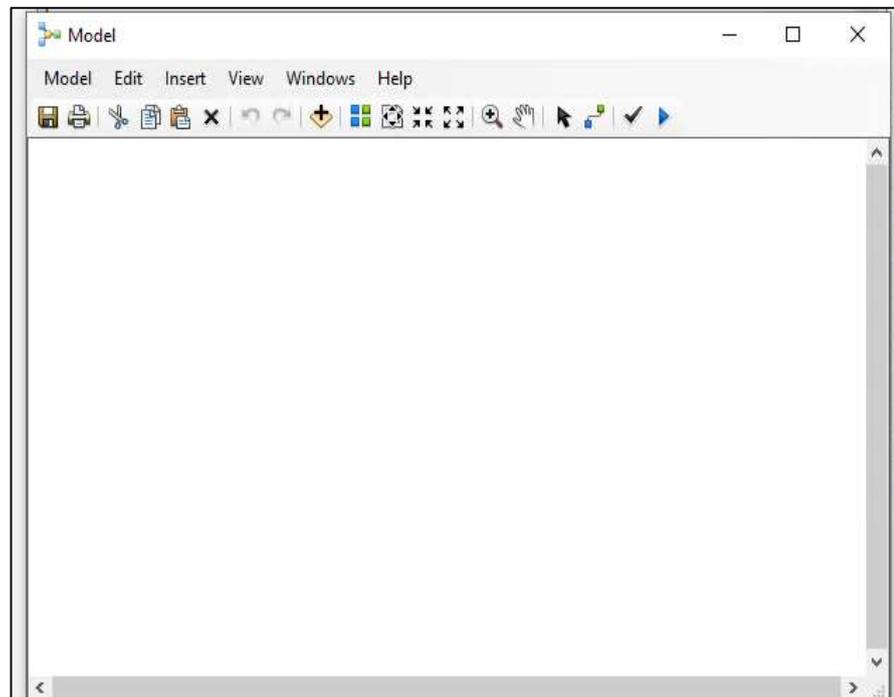
**Figura 4.3: Interfaz de ArcMap – ArcGIS**

Al escoger la herramienta **ModelBuilder** vamos a diseñar y/o aplicar los flujos de trabajo de geoprocresamiento, con el fin de automatizar y documentar el proceso de la consulta de uso de suelo de un predio en específico.



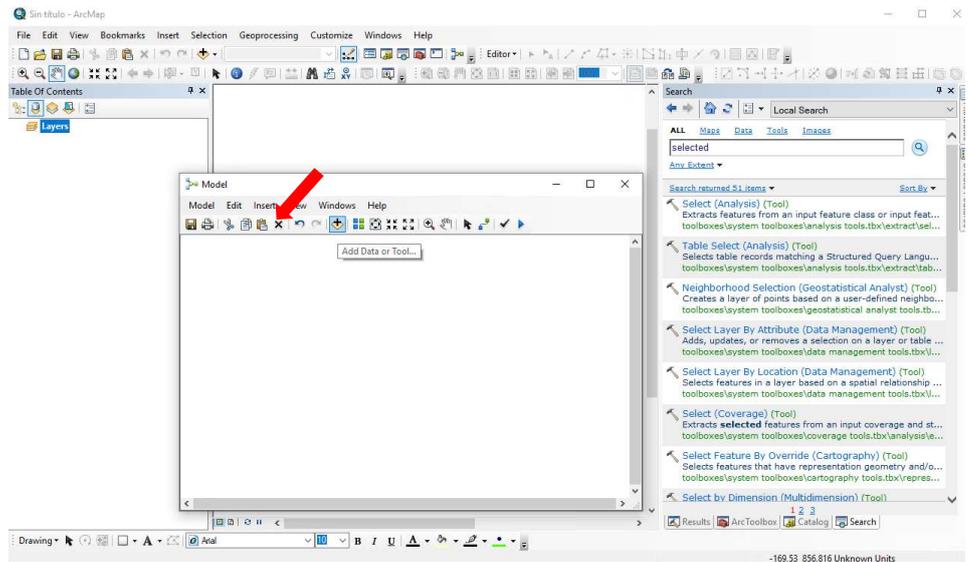
**Figura 4.4: Herramienta ModelBuilder de ArcMap –  
ArcGIS**

Al dar clic se abrirá a lo que denominan lienzo, un espacio en blanco vacío donde se definirá el modelo. En esta sesión la misma herramienta permite agregar las capas, realizar zoom, utilizar conectores, etc.



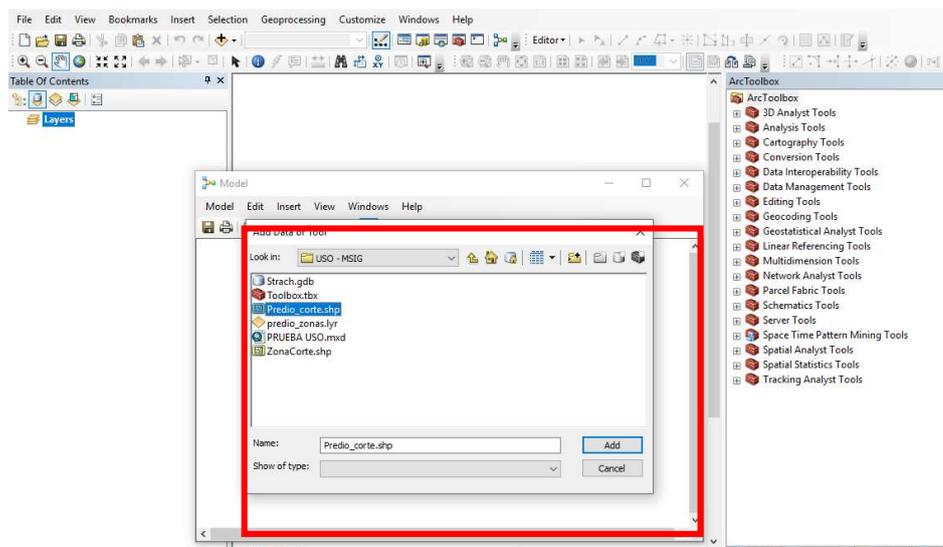
**Figura 4.5: Lienzo de ModelBuilder**

En caso de agregar las capas relevantes, se debe dar clic en el botón “Agregar data o herramientas” (Add data or Tool...) y ubicarnos la carpeta donde están las capas o tablas a utilizar para el modelado de los geoprocesos.



**Figura 4.6: Lienzo de ModelBuilder**

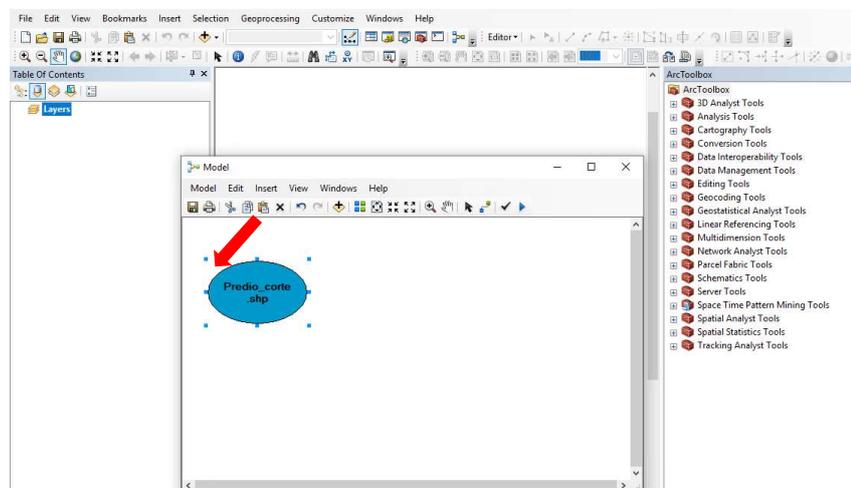
Se abrirá una ventana emergente donde se visualiza las carpetas conectadas o favoritas, o así mismo puedes conectarte a una nueva carpeta o ruta que se requiera. Al seleccionar la capa Dar clic en la data a incluir en el lienzo.



**Figura 4.7: Lienzo de ModelBuilder**

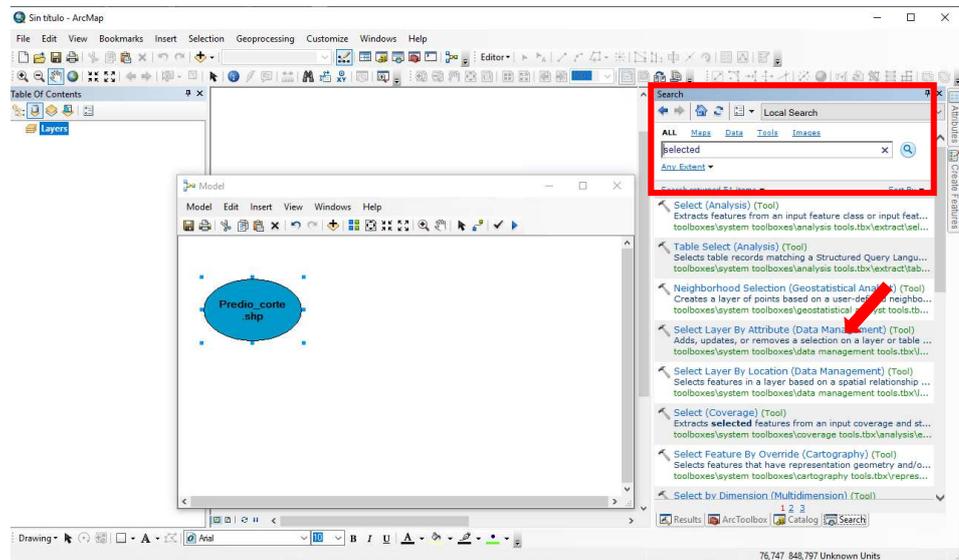
**Nota:** La herramienta permite seleccionar una o varias capas (datos) que sean necesarios o estén involucrados en el proceso.

Se puede observar que se agregará la capa seleccionada dentro del lienzo, este será de color azul por tratarse de una variable de entrada.



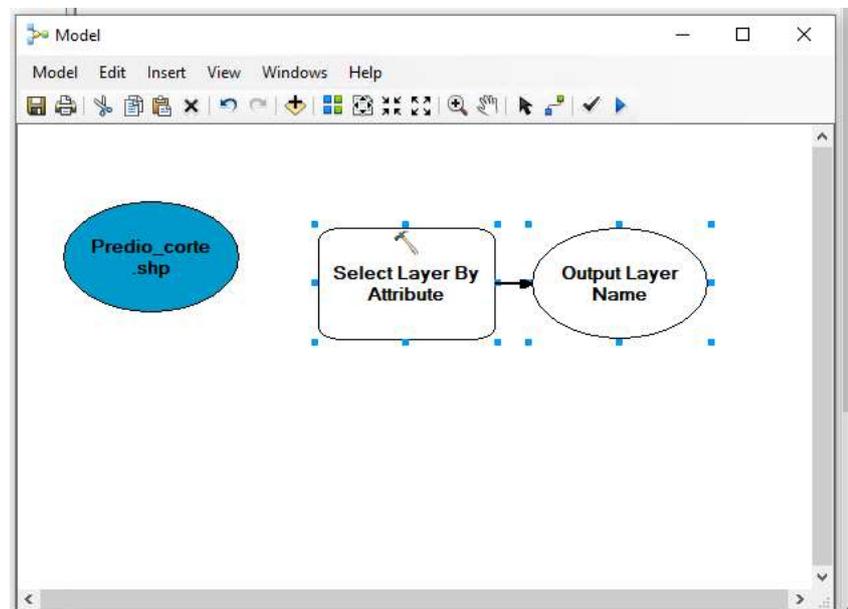
**Figura 4.8: Variable de entrada - Predios**

En este caso ya tenemos identificado el proceso que vamos a utilizar, podemos agregar desde la opción de ArcToolBox, o buscar desde la ventana de **“Search”**, incluyendo el nombre del proceso para realizar la búsqueda y poder hacer uso de esta.



**Figura 4.9: Uso de la opción Search – agregar herramienta**

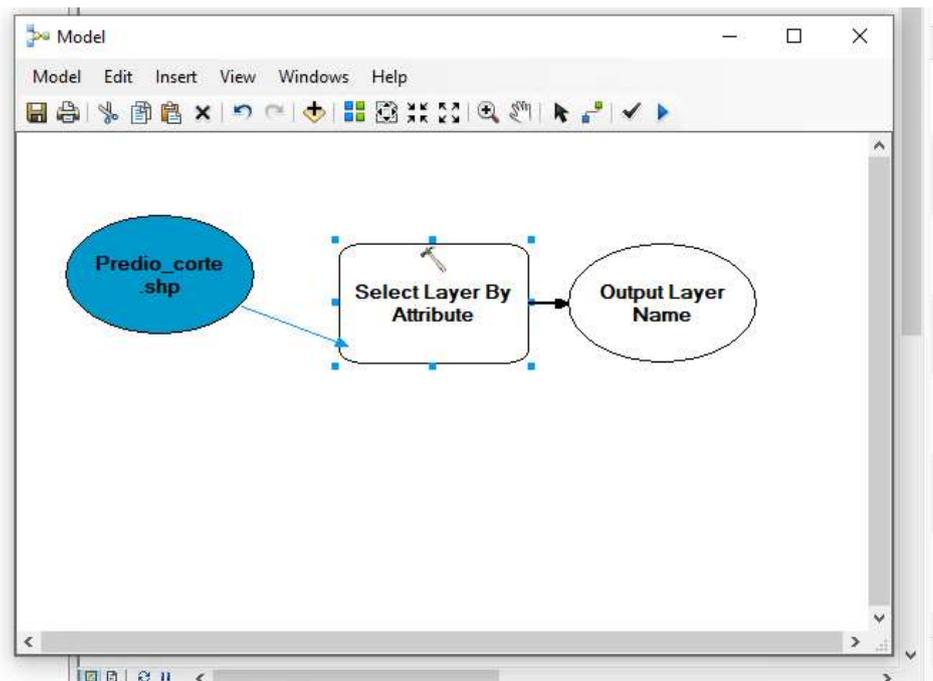
Seleccionar y dar doble clic o arrastrando el proceso a la pantalla (lienzo) para ir armando el modelado, adicional el software le permite definir los datos de entrada y de salida.



**Figura 4.10: Diseño del modelo**

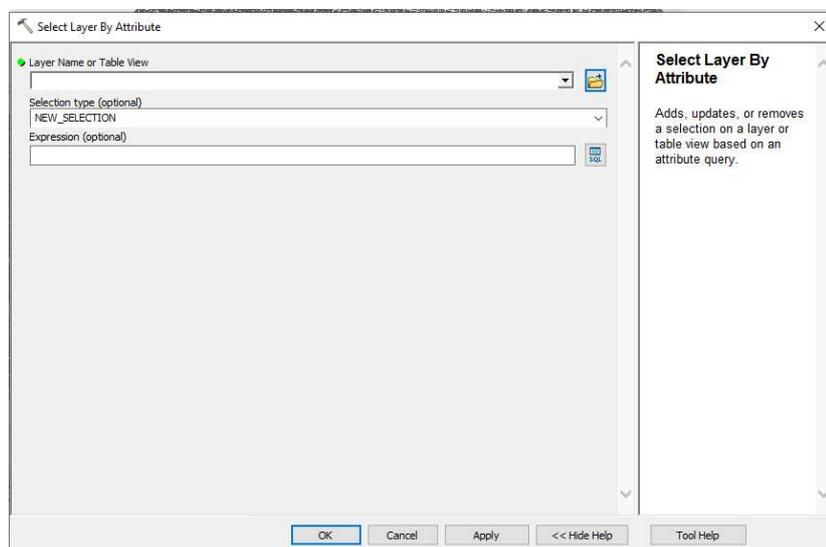
En este caso esta herramienta o proceso agregado corresponde a una variable de salida o derivada, por lo tanto, se debe definir cuál es su variable de entrada y por ende el nombre de la capa de salida. Esto se lo puede realizar de 2 formas.

1. Conector.- Con el botón  "Connect" o Conectar, permite unir las variables de entrada y salida como compete.
2. Herramienta seleccionada.- al dar doble clic en la herramienta seleccionada se habilita las configuraciones de esta.



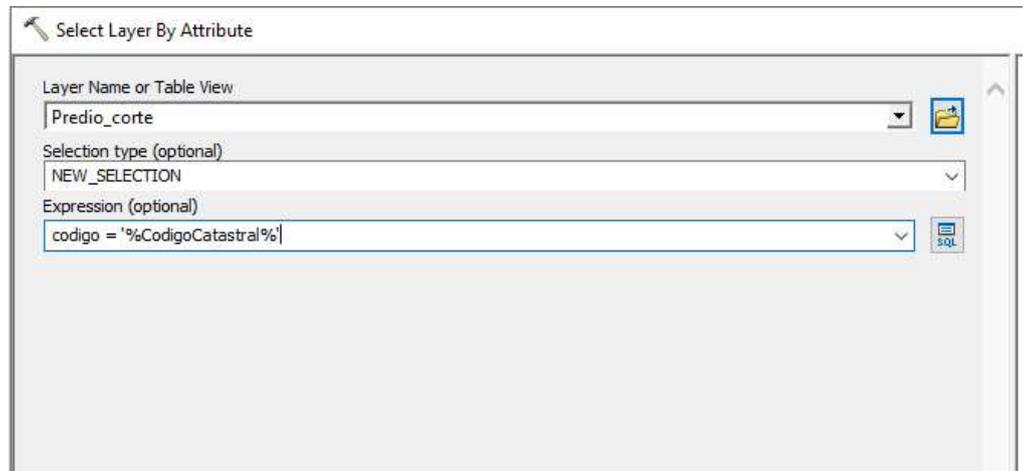
**Figura 4.11: Conectar variable de entrada y proceso con botón Connect**

Lo realizaremos con la segunda opción, es decir dar doble clic encima del cuadro del proceso “Select layer by Attribute”, por lo que se solicitará que se defina la capa de entrada, y en caso de que se tenga incluidas las capas en el mapa es más sencillo e interactivo el software de solo arrastrar o incluir en la opción de **Nombre de capa o Vista de tabla** (Layer Name or Table View).



**Figura 4.12: Configuración de la herramienta Select layer by Attribute**

Para la configuración de la herramienta, es muy intuitivo ya que le indica que se requiere, es decir definir una variable de entrada el tipo de selección o se deja la que es por default y una expresión (validación) que es opcional.



**Figura 4.13: Configuración de la herramienta Select layer by Attribute**

Es importante definir las herramientas a utilizar en el modelado.

#### 4.3.1. Select Layer By Attribute

- a) **DEFINICIÓN** de la herramienta Seleccionar capa por atributo (Select Layer By Attribute).- Esta opción permite agregar, actualizar o eliminar a partir de una selección en función de una consulta de atributos. La información que resulte de la selección podrá ser visualizada desde el ArcMap a través de las tablas de la capa afectada. [12]
- b) **SINTAXIS** por utilizar es:

$$\text{SelectLayerByAttribute}(\text{in\_layer\_or\_view}, \{\text{selection\_type}\}, \\ \{\text{where\_clause}\}, \{\text{invert\_where\_clause}\})$$

c) **PARÁMETROS** se explican a continuación:

**Tabla 14. Parámetros de la herramienta Select Layer By**

**Attribute**

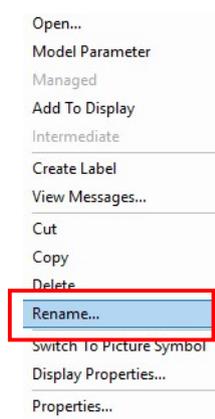
<b>Parámetro</b>	<b>Explicación</b>	<b>Tipo de datos</b>
<b>in_layer_or_view</b>	Los datos a los que se aplicará la selección.	Table View; Raster Layer; Mosaic Layer
<b>selection_type (Opcional)</b>	<p>Determina cómo se aplicará la selección y qué hacer si ya existe una selección.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>NEW_SELECTION</b> —La selección resultante reemplaza a la selección actual. Esta es la opción predeterminada.</li> <li>• <b>ADD_TO_SELECTION</b> —La selección resultante se agrega a la selección actual, si la hay. Si no existe ninguna selección, coincide con la opción de nueva selección.</li> </ul>	String

Parámetro	Explicación	Tipo de datos
	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="858 349 1091 853">• REMOVE_FROM_SELECTION —La selección resultante se quita de la selección actual. Si no existe ninguna selección, esta opción no tendrá efecto.</li> <li data-bbox="858 860 1091 1364">• SUBSET_SELECTION — La selección resultante se combina con la selección actual. Solo permanecen seleccionados los registros comunes a ambas selecciones.</li> <li data-bbox="858 1370 1091 1908">• SWITCH_SELECTION — Cambia la selección. Todos los registros seleccionados se quitan de la selección actual y todos los registros no seleccionados se agregan</li> </ul>	

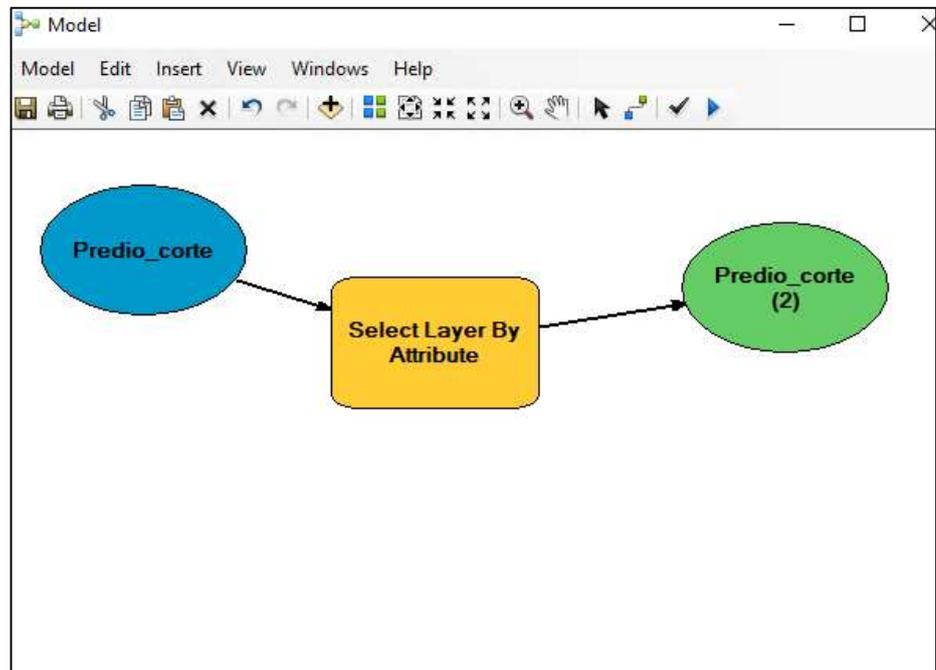
Parámetro	Explicación	Tipo de datos
	<p>a la selección actual. El parámetro <b>E</b>xpresión (where_clause en Python) se ignora al especificar esta opción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CLEAR_SELECTION — Borra o quita cualquier selección. El parámetro <b>E</b>xpresión (where_clause en Python) se ignora al especificar esta opción.</li> </ul>	
<b>where_clause</b> (Opcional)	Una expresión SQL utilizada para seleccionar un subconjunto de registros.	SQL Expression
<b>invert_where_clause</b> (Opcional)	<p>Especifica si se debe invertir el resultado de la expresión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NON_INVERT —El resultado de la consulta se usará tal cual. Esta es la opción predeterminada.</li> </ul>	Boolean

Parámetro	Explicación	Tipo de datos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INVERT —El resultado de la consulta se invertirá. Si se usa el parámetro se lection_type, la inversión se producirá antes de que la selección se combine con otras selecciones existentes.</li> </ul>	

Una vez definido la configuración se presentará ya un flujo donde se ve una variable de entrada, proceso y salida. Los resultados se podrá un nombre automáticamente, por lo que si se desea puede modificarse el nombre, dando clic derecho encima de la variable o proceso a cambiar, escogiendo la opción “Rename”.



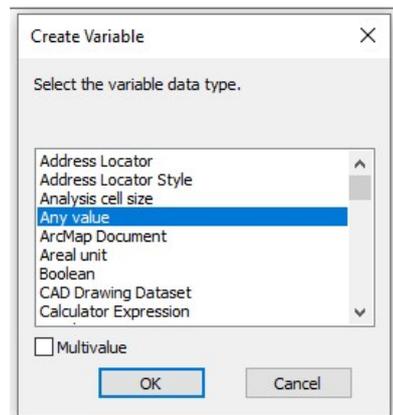
**Figura 4.14: Opción Rename – actualizar nombre**



**Figura 4.15: Configuración de la herramienta Select Layer By Attribute**

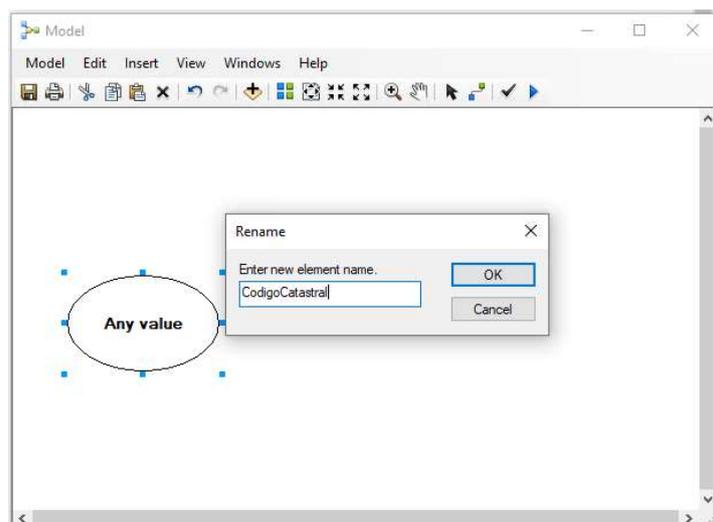
Continuando con el modelado, es necesario definir un parámetro que permitirá definir que el usuario deba digitar un código catastral para validar y filtrar con la tabla el dato seleccionado.

Para esto desde el menú principal damos clic en la opción de Insertar, para incluir en el modelado una variable o clic derecho en cualquier parte del lienzo para insertar la variable. Existen varios tipos, por lo que se debe seleccionar el tipo de esta variable, se elegirá de tipo “Any Value” o cualquier valor.



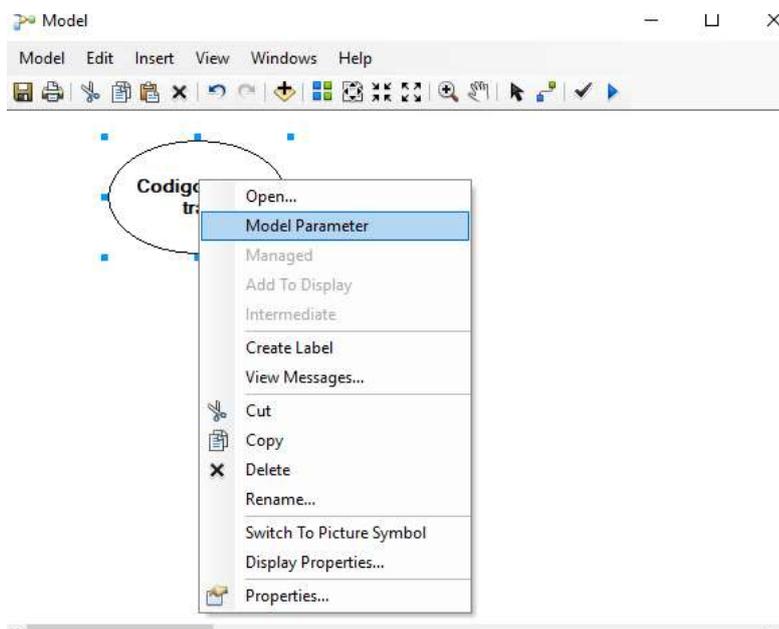
**Figura 4.16: Creación de variable y tipo**

El nombre que corresponde a la variable de entrada es el de **“CodigoCatastral”**, ya que como se ha explicado antes lo que se busca es q el usuario ingrese el código catastral del predio en cuestión para realizar la consulta del uso de Suelo. Cabe indicar que en la expresión realizada posteriormente primero debe ir el nombre de la variable tal cual se encuentra en la tabla.



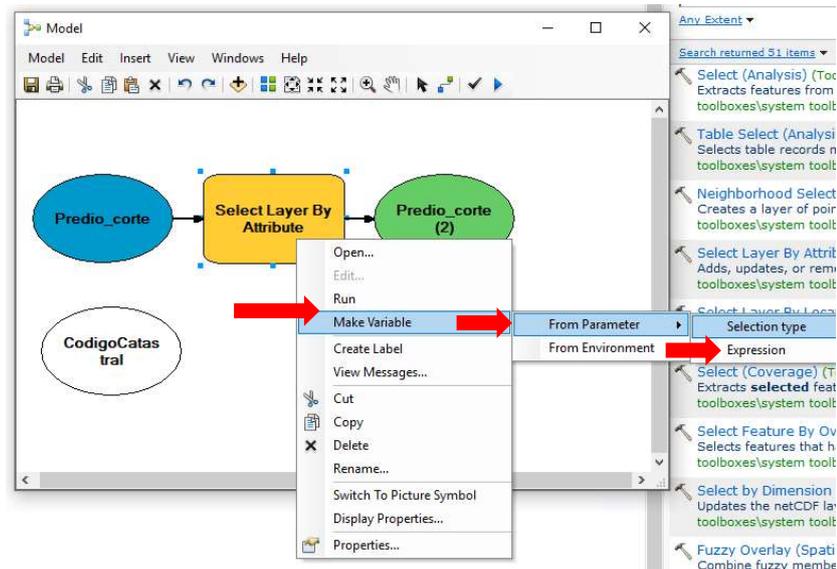
**Figura 4.17: Actualización del nombre de la variable**

Una vez creada la variable se debe definir que es de tipo **Parámetro**, esto a partir de clic derecho opción **“Model Parameter”** o **Parámetros de Modelo**, esto permitirá que el usuario deba especificar o en otras palabras ingresar desde el cuadro de dialogo un valor la de la herramienta de modelo.



**Figura 4.18: Configuración de una variable de Parámetro de Modelo**

Posterior podemos incluir que la herramienta de ModelBuilder permite a través de la herramienta seleccionada crear o en este “separar” las variables de tipo **Parámetros** y **Expresión**, al dar clic derecho sobre la herramienta “Select layer by Attribute” de la siguiente manera:

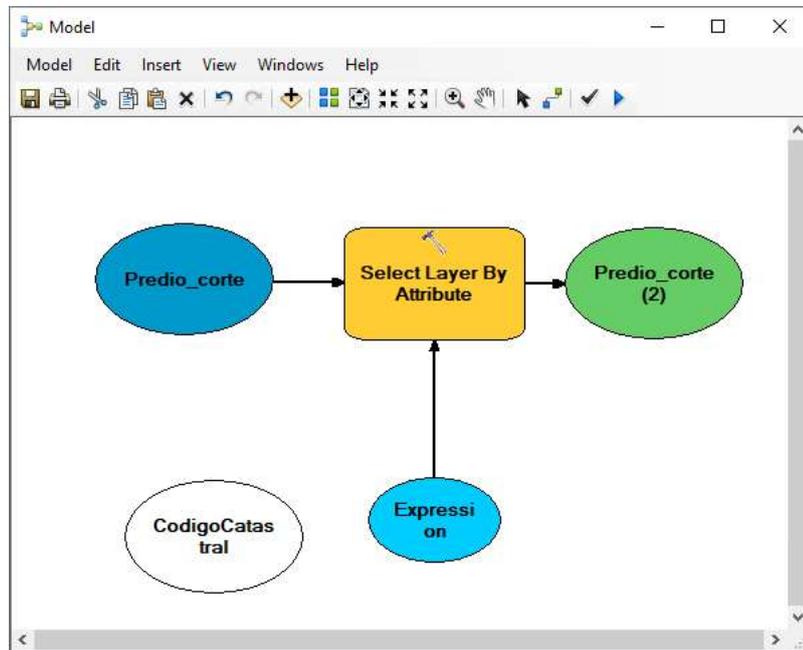


**Figura 4.19: Creación de variable independientes**

Nota:

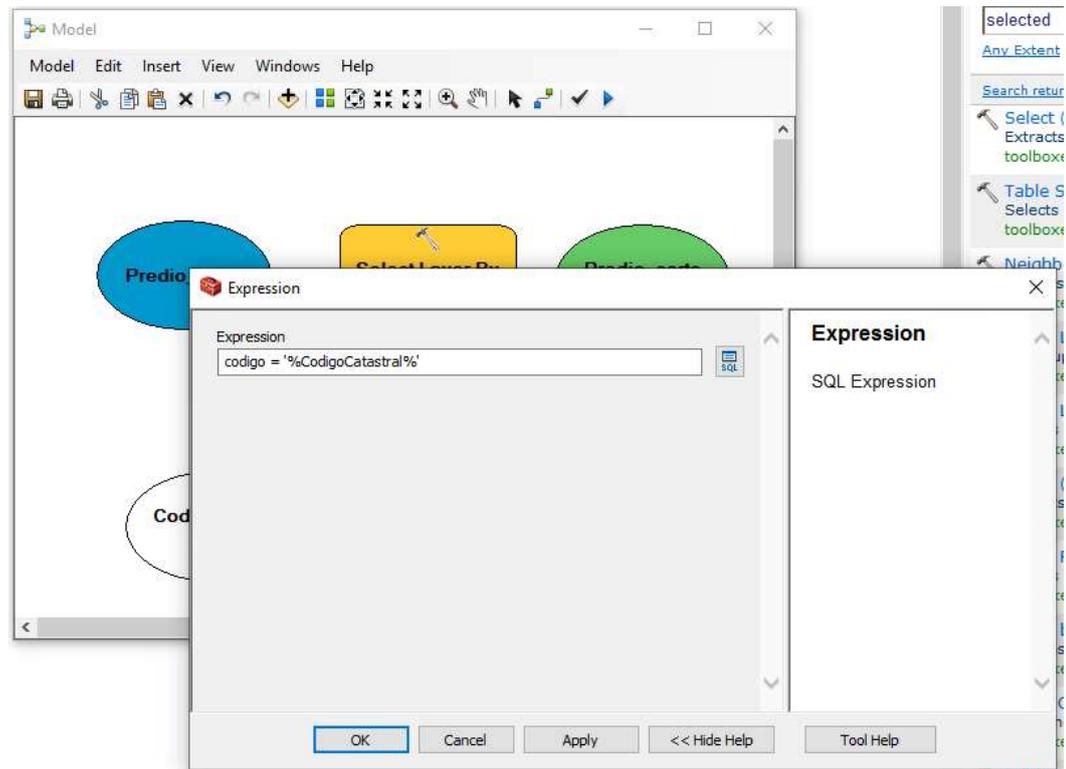
- *Las expresiones que validen una cadena de caracteres deben estar entre comillas simple. En caso de que sean variables de tipo numérico no se necesita comillas simples solo debe estar entre el signo %.*
- *Las expresiones solo pueden ser creadas en **Python**, en caso de querer configurarlas de forma avanzada, por lo tanto, no admite otros lenguajes de secuencias de comandos.*

Al agregar la expresión, podemos visualizar que aparece en el modelado separado de la herramienta de Selección, pero conectada directamente con la herramienta, por lo que forma parte del flujo.



**Figura 4.20: Creación de variable independientes**

Dar doble clic en la expresión creada, para verificar que fue la expresión antes definida (Ver Figura 4.14. ) donde se valida el código catastral del predio ingresado por el usuario (ciudadano).



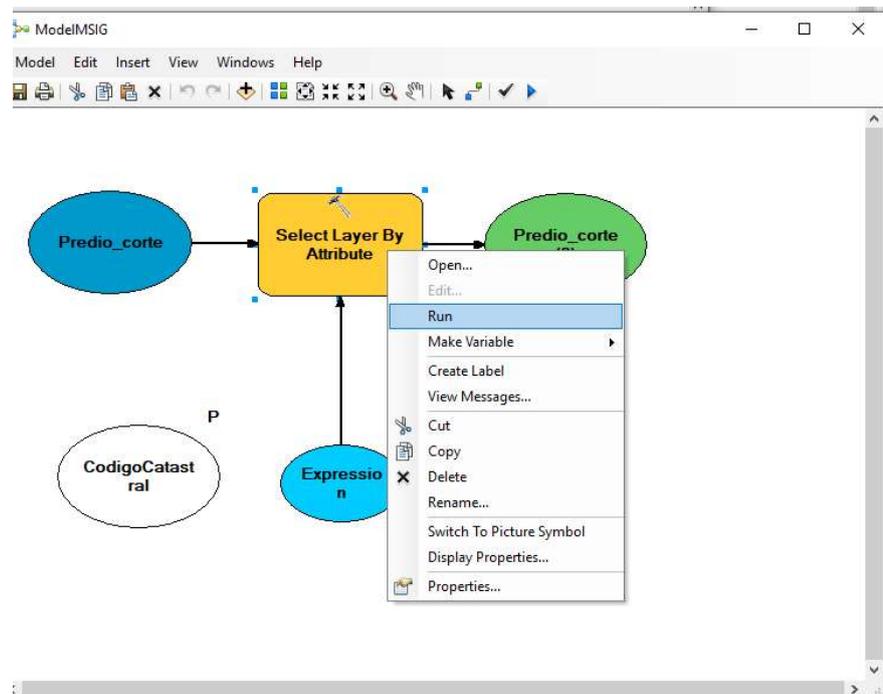
**Figura 4.21: Creación de variable independientes**

En este caso podemos ya realizar una prueba de que el flujo desarrollado está correcto, dando clic en el icono denominado

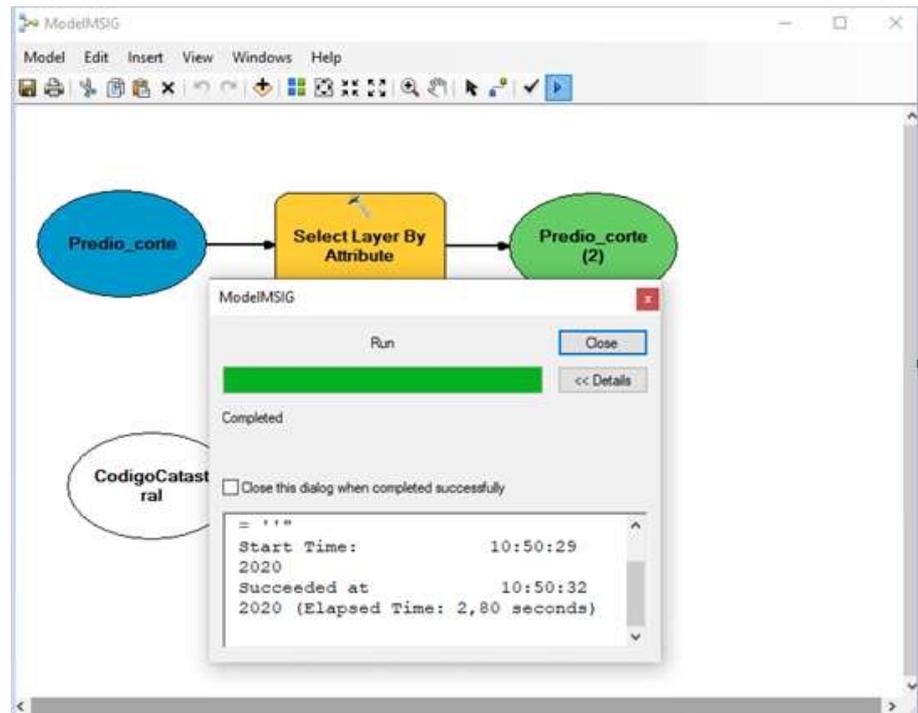
Run , la herramienta permite ejecutar completamente el modelo o una sola herramienta, de las siguientes maneras.

1. Ejecutar una sola herramienta: se debe seleccionar solo la herramienta que se quiere probar, clic en el botón derecho y se ejecutará inmediatamente. Esta opción permite ejecutar paso a paso la herramienta seleccionada del modelo.

2. Ejecutar el modelo completo: se da clic en el botón Run o Ejecutar desde el menú principal o desde la opción de ModelBuilder, esto permitirá que se ejecute todo el modelo de forma secuencial, la herramienta verifica si está el flujo completo y listo para ejecutarse, en caso de que una herramienta haya sido probada anteriormente, es decir ejecutada ya no se volverá a ejecutar, se empezara a ejecutar a partir de la herramienta que no se ejecutó.



**Figura 4.22: Ejecución por una sola herramienta**



**Figura 4.23: Ejecución modelo completo**

Para cualquier de ambos casos la ventana emergente debe indicar que la ejecución ha sido **“Completado satisfactoriamente”**, esto nos señala que podemos ya publicar el modelado o continuar agregando más herramientas en el diseño.

Por lo tanto, vamos a agregar otra herramienta, con el fin de que a partir del predio seleccionado se **intercepte** con la zona que corresponde de acuerdo con la ordenanza aprobada y vigente, esto es a partir de la capa de Zonas de Edificaciones.

Realizamos la búsqueda de la herramienta desde la opción Search, colocando el nombre de la herramienta, esta se denomina “**Intersect**” o **Intersección**, que pertenece a las herramientas de análisis o desde la pestaña de ArcToolbox también se puede agregar la mencionada herramienta.



**Figura 4.24: Búsqueda de herramienta Intersect**

### 4.3.2. Intersect

a) **DEFINICIÓN.**- La herramienta Intersect como su nombre mismo lo indica realiza la intersección en este caso geométrico de las capas que se definan como variables de entrada, dando como resultado una capa de salida. [13]

La herramienta realiza lo siguiente:

- Establece la referencia espacial para el procesamiento y la entidad de salida.
- Crea vértices y clústeres en las entidades.
- Define que tipo de intersección se va a realizar.
- Establece el tipo de salida que es determinada por la variable de entrada, es decir si es un punto, línea o polígono.

b) **SINTAXIS** por utilizar es:

*Intersect\_analysis (in\_features, out\_feature\_class,  
{join\_attributes}, {cluster\_tolerance}, {output\_type})*

c) **PARÁMETROS** se explican a continuación:

**Tabla 15. Parámetros de la herramienta Select Layer By Attribute**

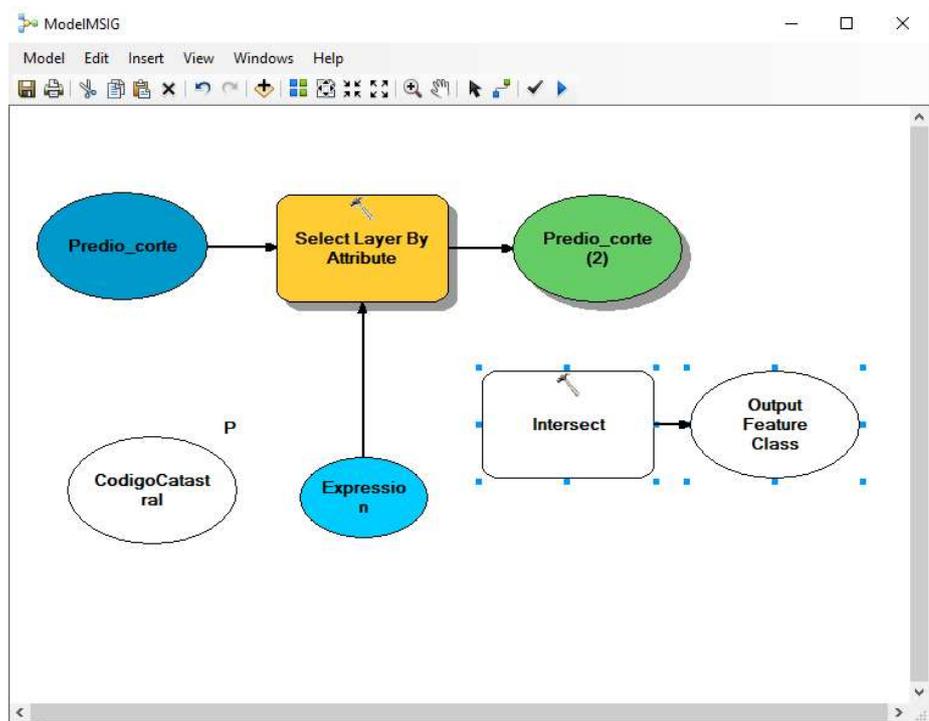
Parámetro	Explicación	Tipo de datos
in_features  [in_features, {Rank},...]	Una lista de las capas o clases de entidad de entrada. Cuando la distancia entre las entidades es menor que la tolerancia clúster, las entidades con la clasificación más baja se alinearán con la entidad con la clasificación más alta. La clasificación más alta es uno.	Value Table
out_feature_class	La clase de entidad de salida.	Feature Class
join_attributes (Opcional)	Determina qué atributos de las entidades de entrada se transferirán a la clase de entidad de salida. <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALL —Todos los atributos de las entidades de entrada se transferirán a la clase de entidad de salida. Esta es la</li> </ul>	String

Parámetro	Explicación	Tipo de datos
	<p>opción predeterminada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NO_FID —Todos los atributos excepto el FID de las entidades de entrada se transferirán a la clase de entidad de salida.</li> <li>• ONLY_FID —Solo se transferirá a la clase de entidad de salida el campo FID de las entidades de entrada.</li> </ul>	
cluster_tolerance (Opcional)	La distancia mínima que separa todas las coordenadas de entidades (nodos y vértices), como también la distancia que se puede mover una coordenada en X o en Y (o en los dos).	Linear unit
output_type (Opcional)	<p>Elija qué tipo de intersección desea buscar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• INPUT —Las intersecciones</li> </ul>	String

Parámetro	Explicación	Tipo de datos
	<p>devueltas serán del mismo tipo de geometría que las entidades de entrada con la geometría de dimensión más baja. Si todas las entradas son polígonos, la clase de entidad de salida contendrá polígonos. Si una o más de las entradas son líneas y ninguna de las entradas son puntos, la salida será de línea. Si una o más de las entradas son puntos, la clase de entidad de salida contendrá puntos. Esta es la opción predeterminada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LINE —Se devolverán intersecciones de línea. Esto solo es válido si ninguna de</li> </ul>	

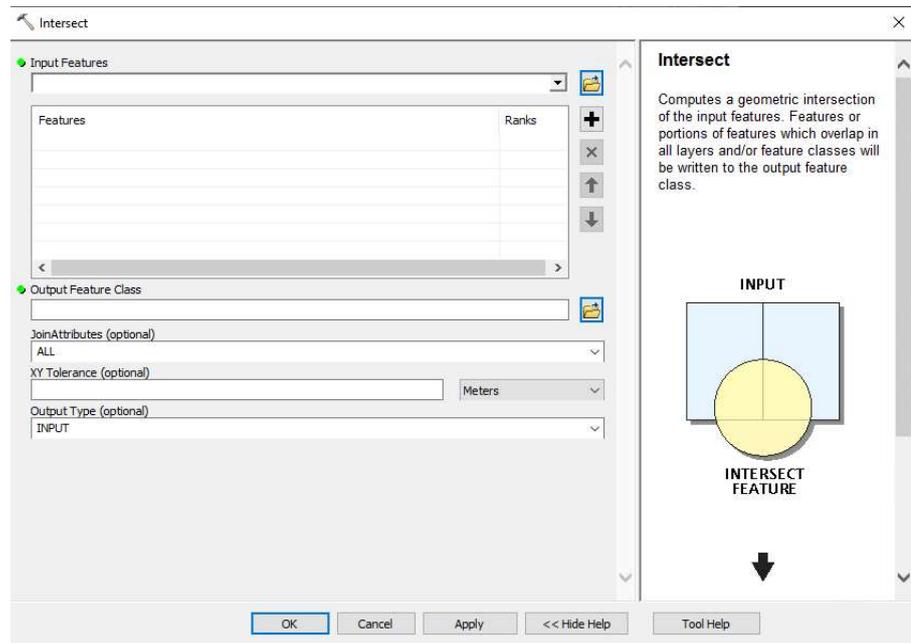
Parámetro	Explicación	Tipo de datos
	<p>las entradas son puntos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• POINT —Se devolverán intersecciones de punto. Si las entradas son de línea o polígono, el resultado será una clase de entidad multipunto.</li> </ul>	

Al dar clic en la herramienta se agregará en el lienzo, donde se visualiza que no está conectada a ninguna variable. Es necesario ahora configurar las variables de entrada, el tipo de intersección y por ende el resultado que arrojará.



**Figura 4.25: Herramienta Intersect agregar en el modelo**

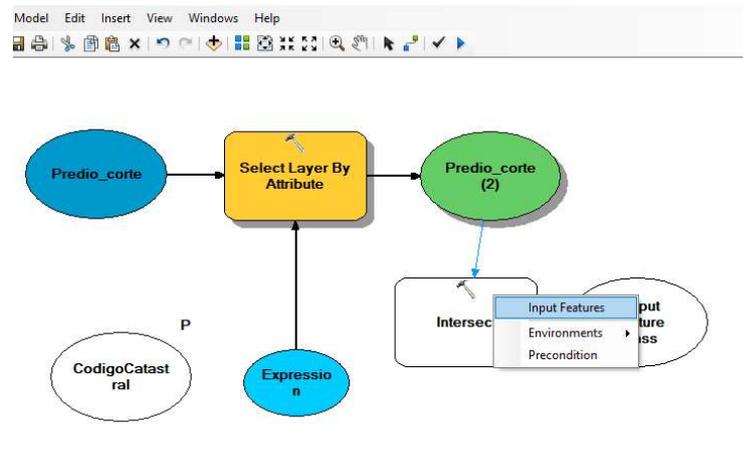
A continuación, se da doble clic encima de la herramienta para configurar las variables y tipo de intersección.



**Figura 4.26: Configuración herramienta Intersect**

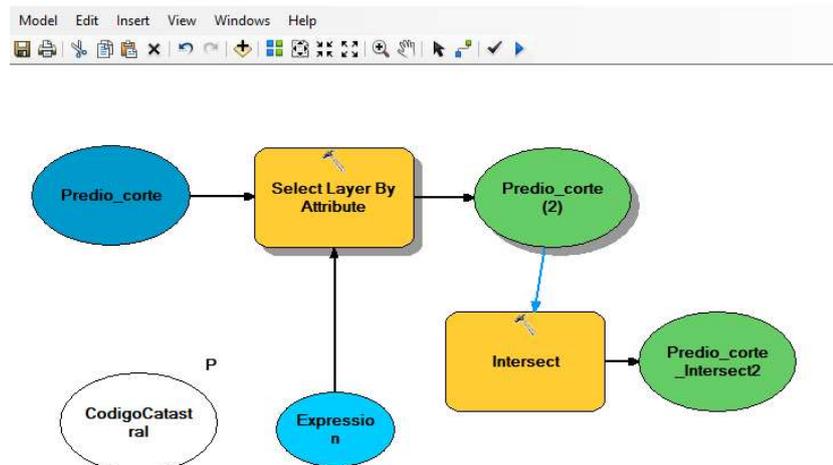
Como la ventana indica se debe elegir cuales son las 2 capas que vamos a realizar intersección, depende mucho cual es el orden, es decir en este caso es primero la capa de predio (resultado de la herramienta Selección de capa por atributos) y seguido la capa de Zonas.

El software permite hacerlo de 2 formas, con la ventana (Ver Figura 4.25.) o conectando las variables a la herramienta, es decir:



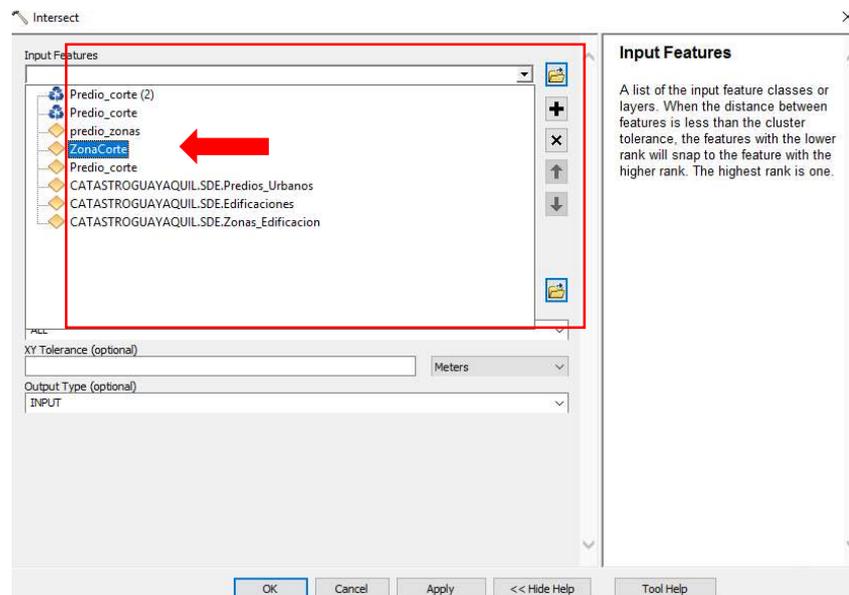
**Figura 4.27: Conectando las variables de entrada a la herramienta Intersect**

Como se puede visualizar la herramienta indica si es una entidad de entrada, para la cual se debe seleccionar la denominada **“Input Features”**, lo que hace que la herramienta Intersect cambie de aspecto a lo que corresponde: una variable de proceso.



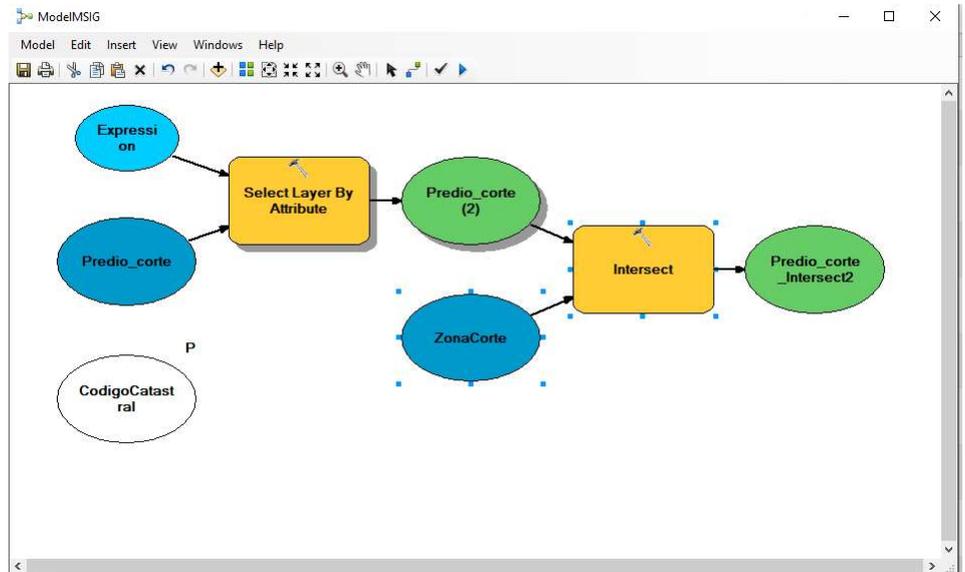
**Figura 4.28: Conectando variables de entrada**

Para agregar la capa de zonas puede arrastrarse al lienzo o simplemente dando doble clic encima de la herramienta, se mostrará la ventana (Figura 4.25.) y podremos buscar en la lista de capas colocadas en el proyecto MXD o agregar desde la ubicación que sea necesario, como se muestra a continuación: Lo buscamos del combo de Input Features, donde se puede observar que están todas las capas incluidas en la tabla de contenido del proyecto.



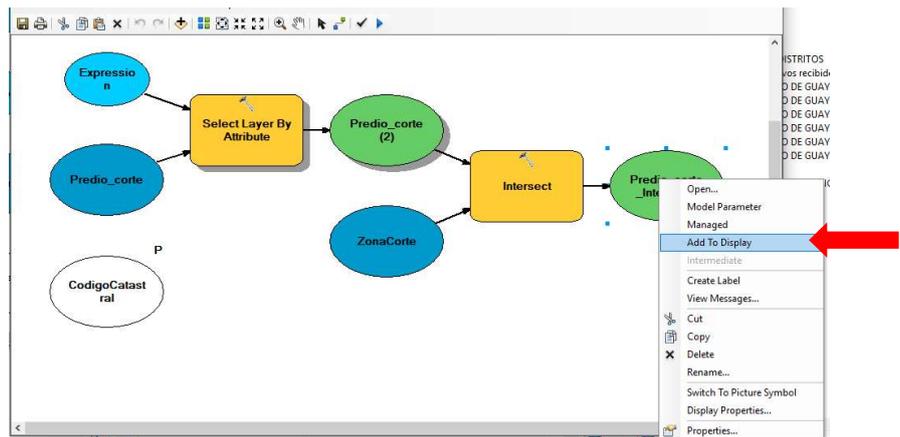
**Figura 4.29: Agregando una variable de entrada**

Se puede ahora si visualizar que en el flujo se incluyó la capa de Zonas, por lo tanto, cambio su color y forma por un variable de entrada.



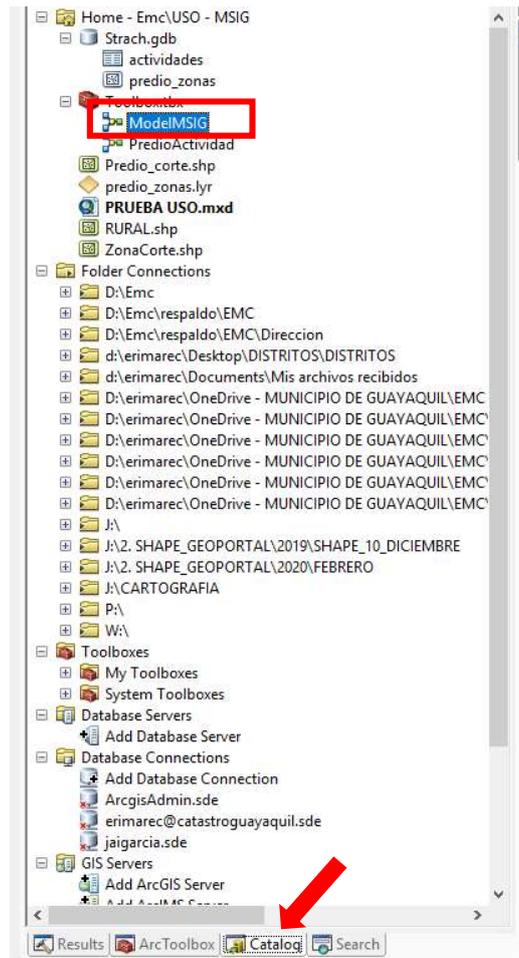
**Figura 4.30: Herramienta Intersect**

Con el fin de comprobar lo desarrollado, se puede indicar que el resultado sea presentado en la pantalla, con clic derecho en la variable de salida para una vez que se ejecute el modelado se agregue en la tabla de contenido el “resultado”.



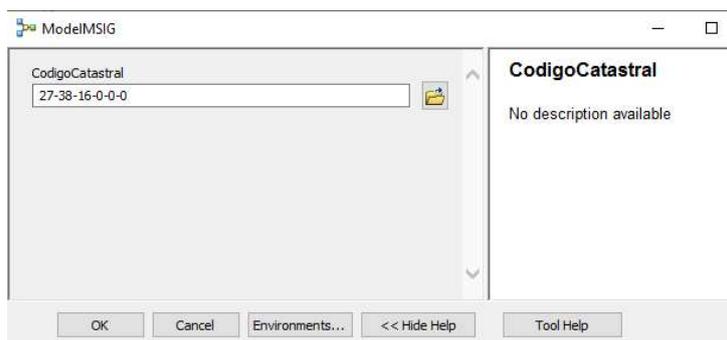
**Figura 4.31: Add to Display – Agregar a la pantalla**

Es necesario que se ejecute desde el ArcCatalog para obligar que el modelo nos solicite el parámetro en este caso el código catastral del predio. Nos ubicamos en la pestaña de ArcCatalog, buscamos la herramienta y damos clic.



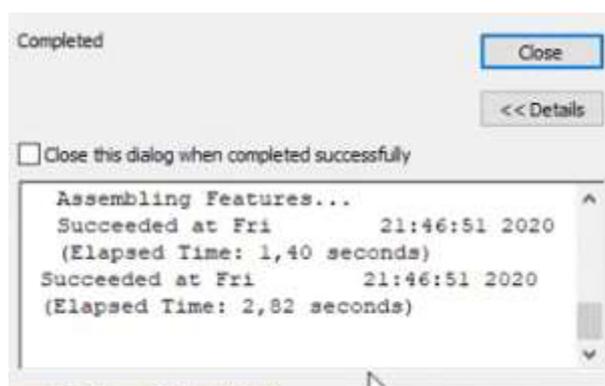
**Figura 4.32: Add to Display – Agregar a la pantalla**

Seguido aparecerá la siguiente pantalla, donde solicita ingresar el código catastral del predio en consulta:



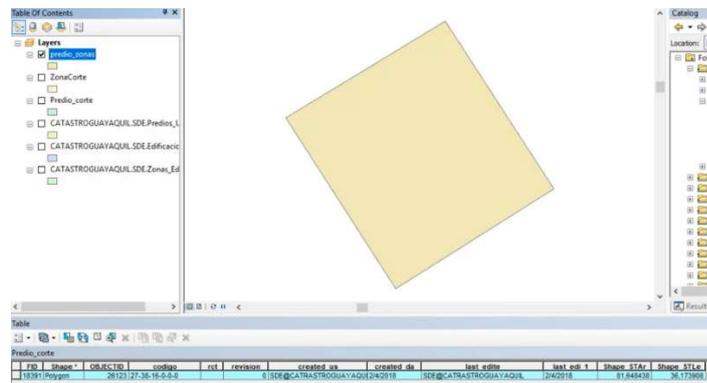
**Figura 4.33: Add to Display – Agregar a la pantalla**

Al ingresar el código catastral del predio en consulta debe salir el mensaje que ha sido Completado Satisfactoriamente.



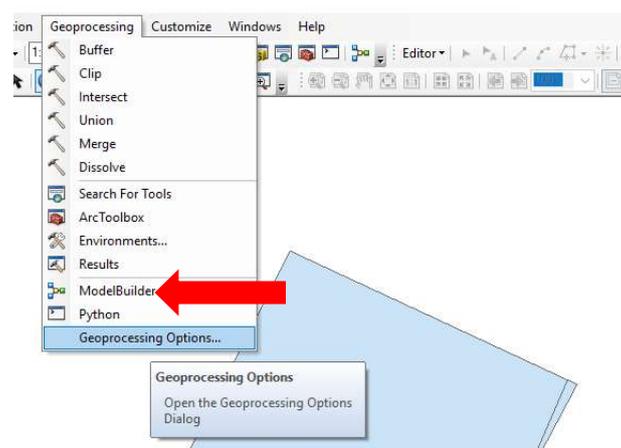
**Figura 4.34: Completado Satisfactoriamente**

En caso de visualiza que en la tabla de contenido se ha agregado una capa denomina predio\_zonas, con la selección del predio en el mapa y el filtro en la tabla.

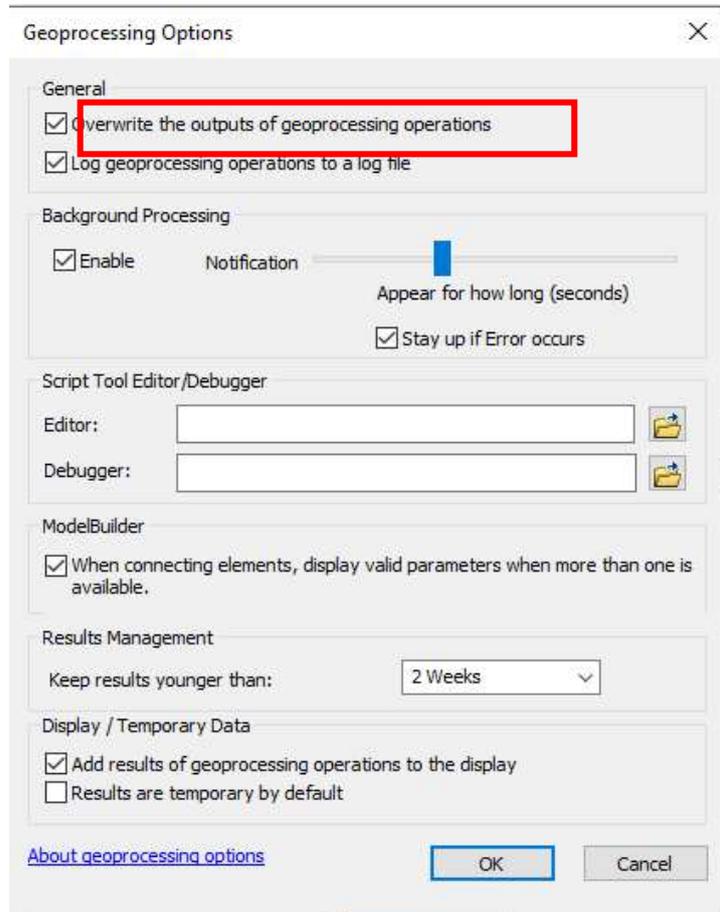


**Figura 4.35: Selección del predio en consulta**

*Overwrite the outputs of geoprocessing operations* o *Sobrescribir resultados de herramientas*”, esta opción es necesario marcarla o verificar que este habilitado; en el caso de que nos encontremos realizando las pruebas del modelado desde el ArcMap, esto permitirá que se sobrescriba automáticamente los resultados de las operaciones de geoprosesamiento, visualizar las pantallas a continuación:

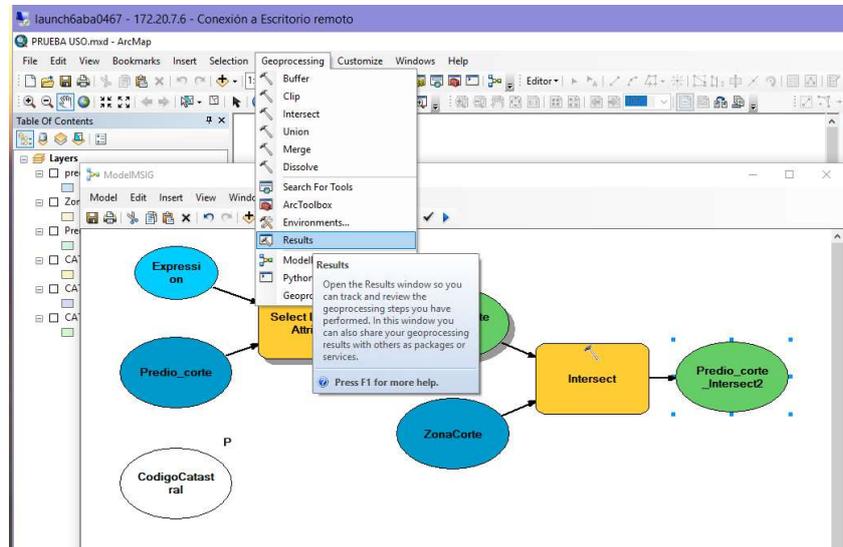


**Figura 4.36: Opción Geoprosesamiento**



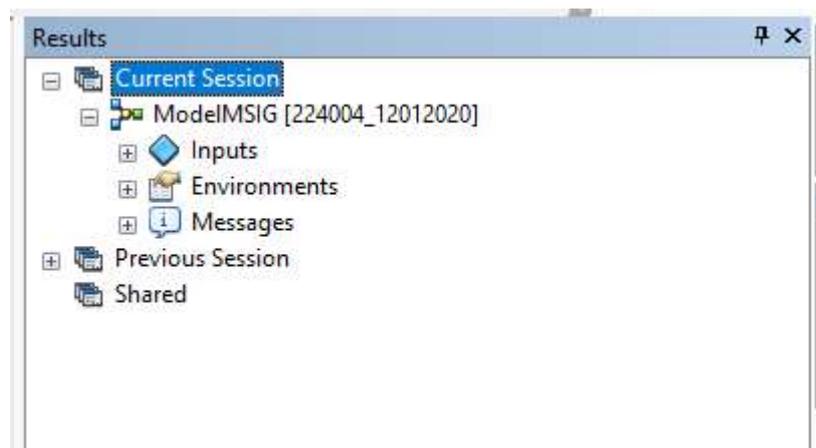
**Figura 4.37: Habilitar casilla de sobrescribir las salidas de Geoprocésamiento**

Una vez ejecutado se verifica desde el menú de Geoprocesamiento los resultados arrojados.



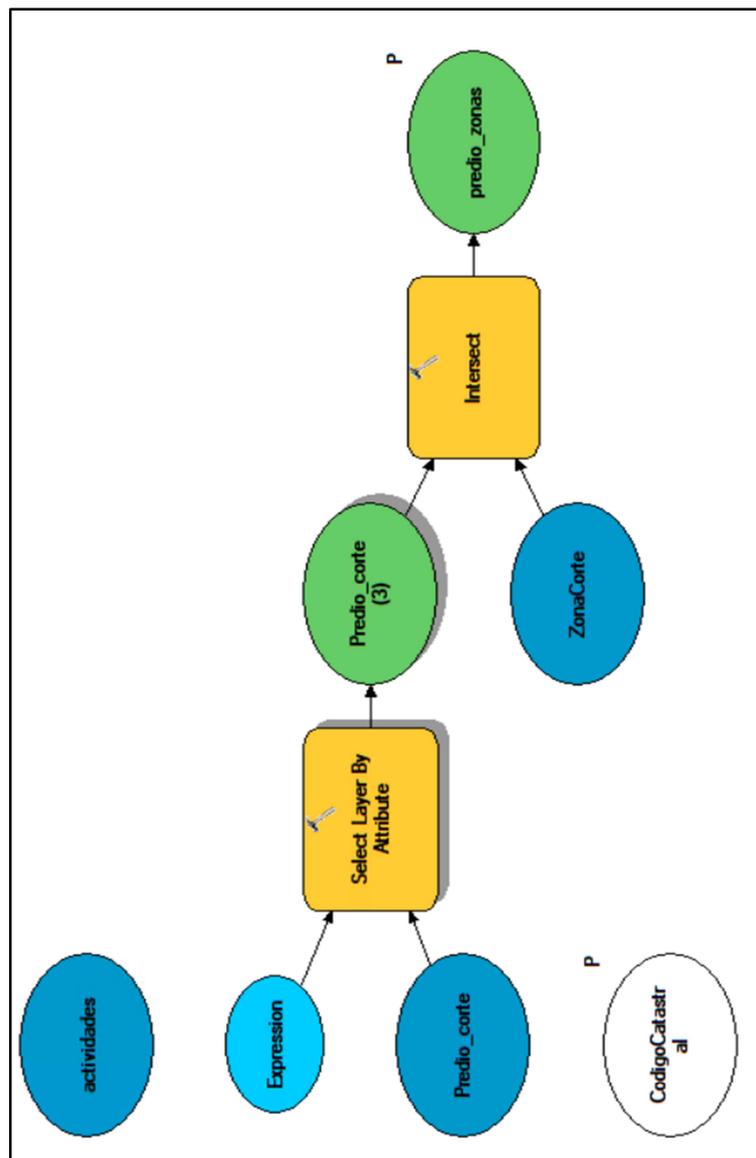
**Figura 4.38: Menú de Geoprocesamiento**

Permite desde la ventana de resultados revisar el historial de ejecuciones realizadas y así mismo compartir.



**Figura 4.39: Ventana de Resultados**

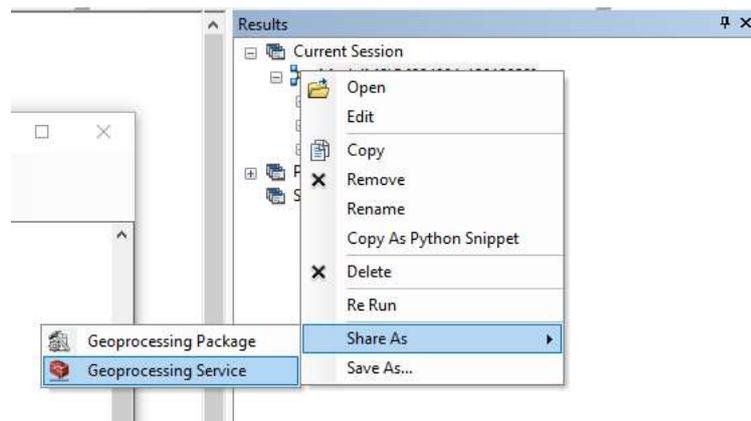
El modelo una vez diseñado desde la herramienta de ModelBuilder, aplicando los procesos y capas requeridas, se muestra a continuación:



**Figura 4.40: Diseño del Modelo de geoprocésamiento – ModelBuilder**

#### 4.4. Aplicación de la capa de servicio de geoprocesamiento

Desde la ventana de Resultados, se nos permite compartir el modelo desde la herramienta ejecutada click derecho, servicio de geoprocesamiento.



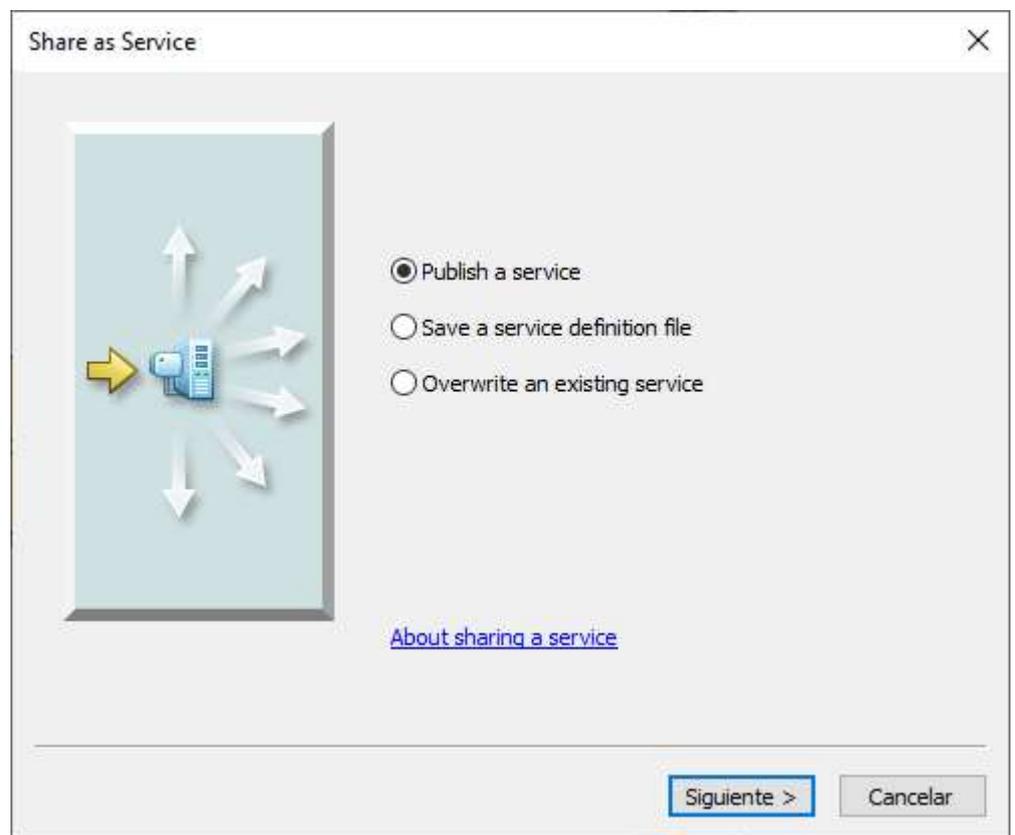
**Figura 4.41: Compartir un servicio de geoprocesamiento**

Se escoge la primera opción que es para publicar un servicio, la denominada "Geoprocessing Service", estos servicios permiten compartir en este caso el modelo que posee una o varias herramientas (procesos) que usan los datos de entrada y salida de una entidad, mapa, informes, archivos que pueden ser ejecutados desde una aplicación web.

Para compartir la herramienta, debe culminar en ejecutarse desde Arcgis Pro, ArcMap, pero sin errores, una vez compartida es cuando se crear un elemento de "servicio de

geoprocesamiento”. Cabe indicar que se permite publicar una o varias herramientas ejecutadas en el mismo servicio.

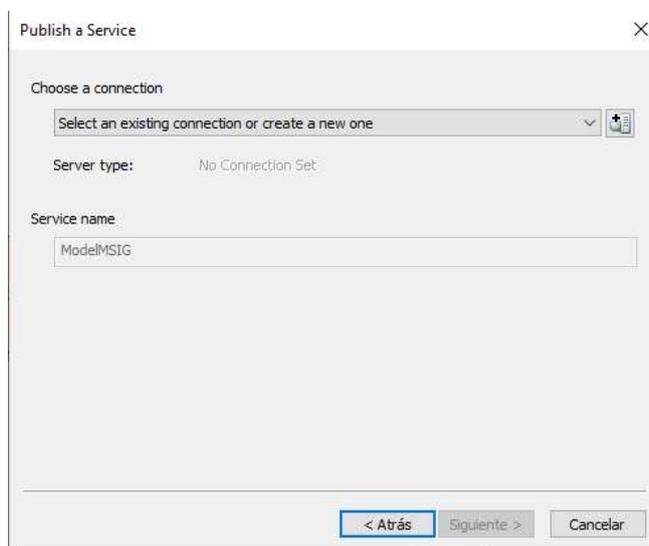
A continuación, se muestra el asistente para realizar la publicación del servicio. Dar clic en la primera opción, porque es la primera vez en configurarla.



**Figura 4.42: Publicación de un servicio de geoprocesamiento**

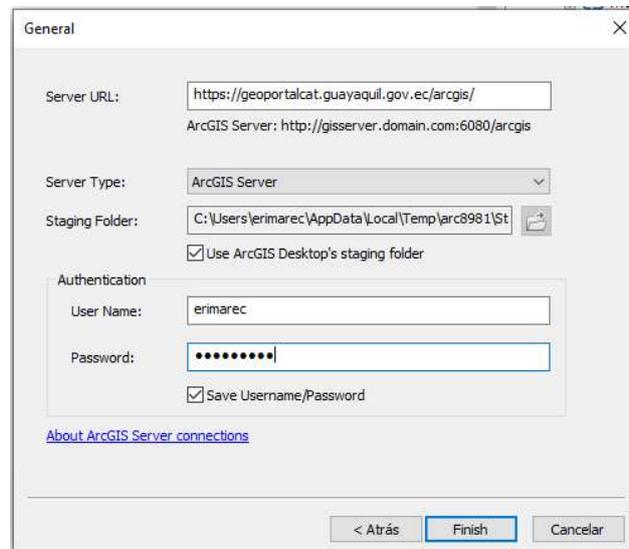
Escoger la conexión que debe ser de tipo ArcGIS Server, ya que el servicio va a ser publicado en el servidor. Existen tipos de conexiones que son:

- Conexiones administrativas (Administrar el servidor SIG)
- Conexiones de publicador (Publicar servicios SIG)
- Conexiones de usuario (Utilizar servicios SIG)
- Especificar la dirección URL del servidor



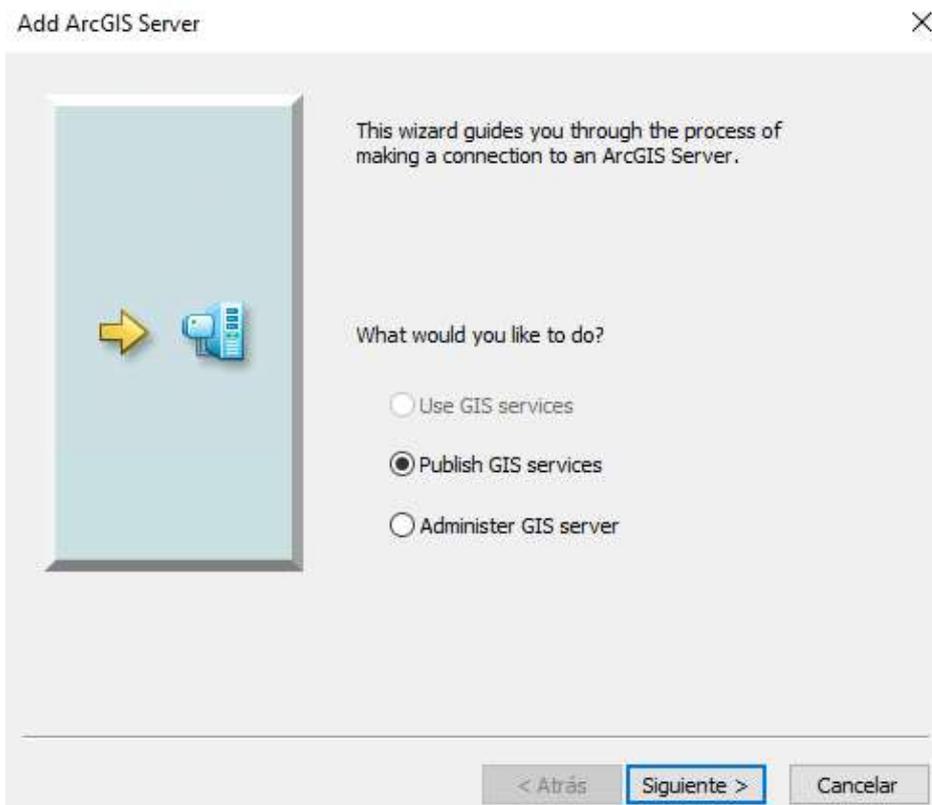
**Figura 4.43: Escoger conexión tipo ArcGIS Server**

Dar clic en el botón  que permitirá realizar las configuraciones necesarias.



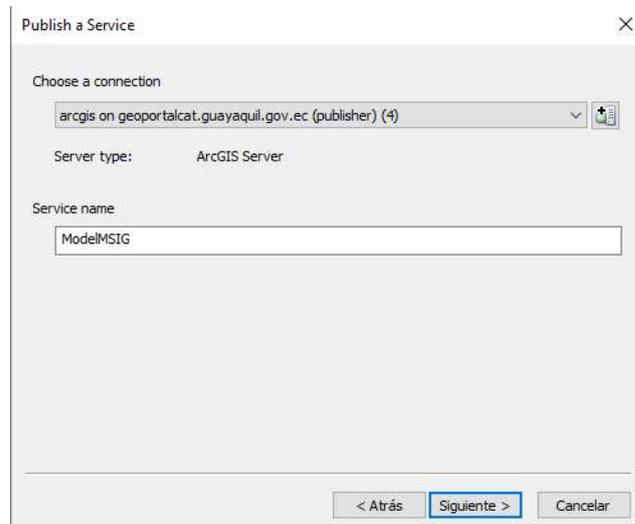
**Figura 4.44: URL del geoportal**

Copiar la URL del servidor, e ingresar usuario y contraseña del Portal for ArcGIS; se verifica que el usuario y contraseña este correcta. Posterior se presenta la pantalla con la opción por default seleccionada de “Publish GIS services” o Publicar los servicios SIG.



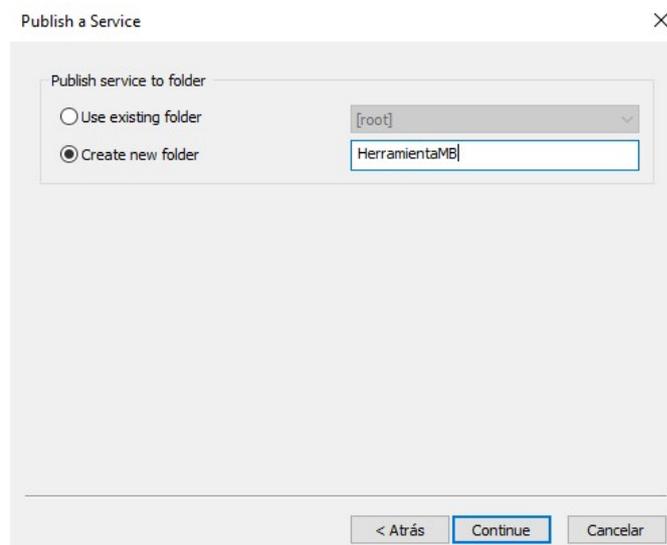
**Figura 4.45: Publicar los servicios SIG**

Inmediatamente al dar clic en Siguiete se presentará el nombre del servicio creado, del cual se desarrolló el modelado. Cabe indicar que el nombre del servicio de preferencia no puede tener más de 120 caracteres y solo caracteres alfanuméricos y guiones bajos. Una vez más clic en el botón Siguiete.



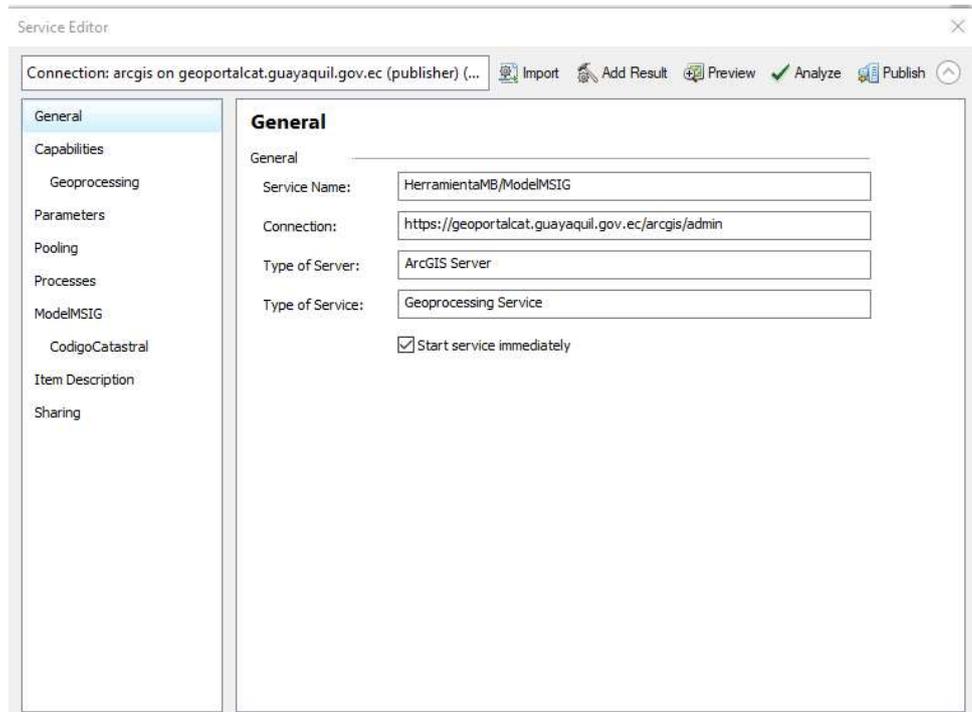
**Figura 4.46: Publicar los servicios SIG – Nombre del Servicio**

A continuación, se puede crear una carpeta para guardar el servicio o seleccionar la ruta de un grupo o carpetas ya establecida y posterior guardar el servicio de geoprocetamiento.



**Figura 4.47: Publicar los servicios SIG - Carpeta**

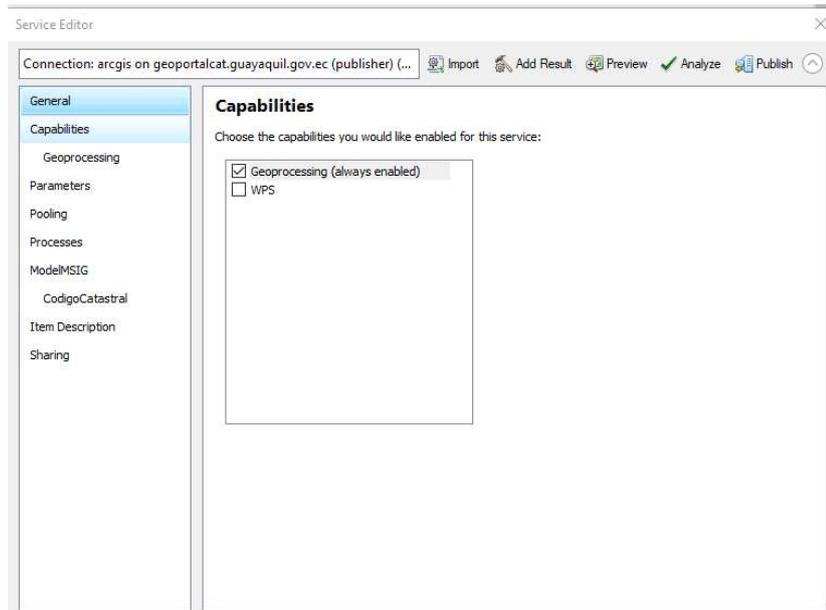
Se abrirá la ventana para editar el servicio que se va a publicar y demás configuraciones relevantes para la publicación del servicio.



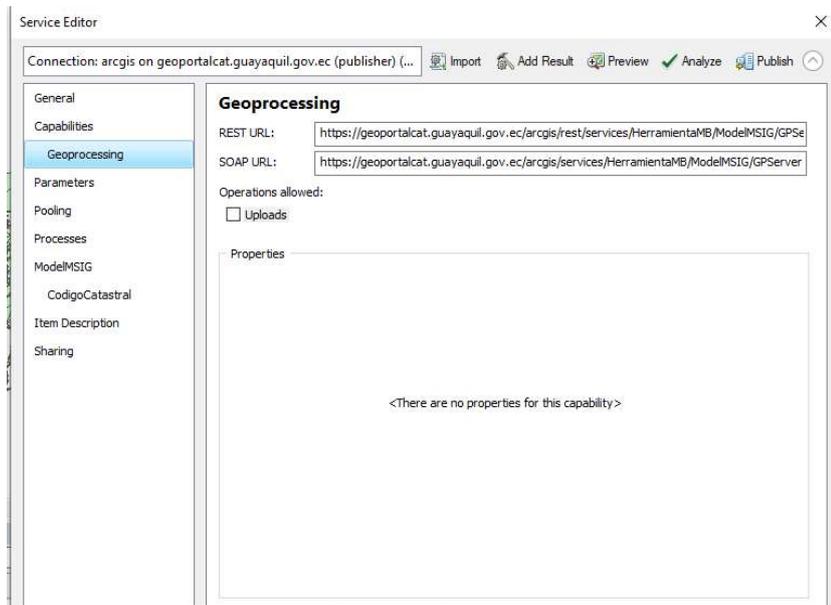
**Figura 4.48: Editor de Servicio – General**

En esta sesión los datos ya están registrados por default, especificando el tipo de servicio, la ruta de conexión y la ruta del servicio.

Desde la pestaña de “Capabilities” o “Capacidades” se muestra la herramienta de geoprocresamiento.



**Figura 4.49: Editor de Servicio – Capacidades**

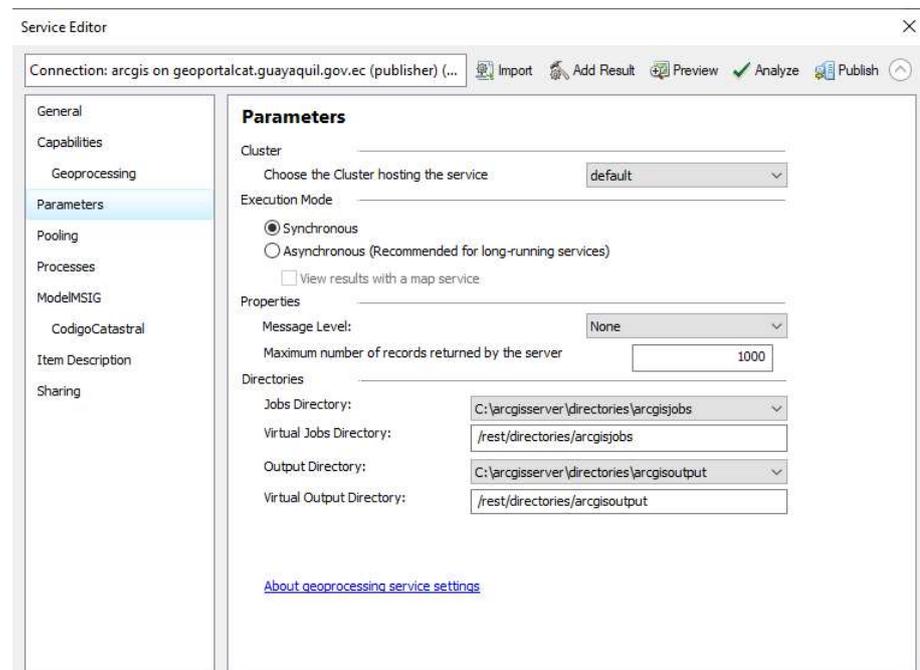


**Figura 4.50: Editor de Servicio – Capacidades – Geoprocésamiento**

Posterior la pestaña de Parámetros permite editar el modo de ejecución, propiedades y demás configuraciones.

Modo de ejecución:

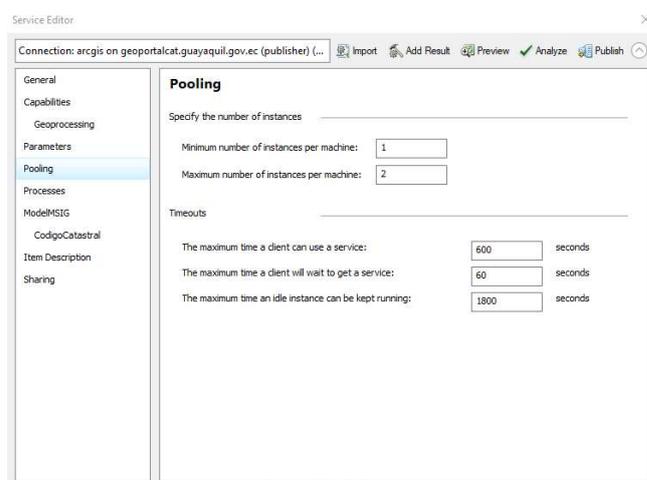
- **Sincrónico:** el cliente debe esperar que la tarea haya finalizado, por lo que suelen ser rápidos.
- **Asíncrono:** el cliente debe consultar habitualmente si el servidor ha finalizado la tarea, y ahí conseguir el resultado. En estos casos se debe tener aplicada lógica para verificar el estado de las tareas y una vez finalizado la ejecución conseguir el resultado.



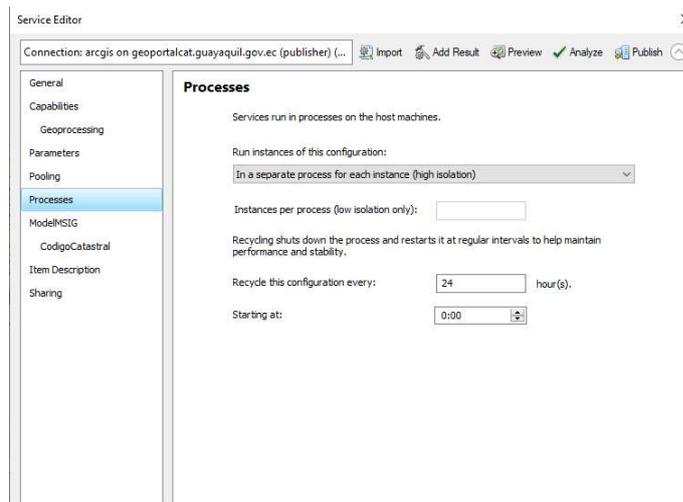
**Figura 4.51: Editor de Servicio – Parámetros**

Seleccionar el modo sincrónico, ya que la consulta debe devolver el resultado de la búsqueda y además el proceso no está demorando en ejecutarse.

En la siguiente pestaña **Pooling** y **Processes**, se dejan los valores por default.

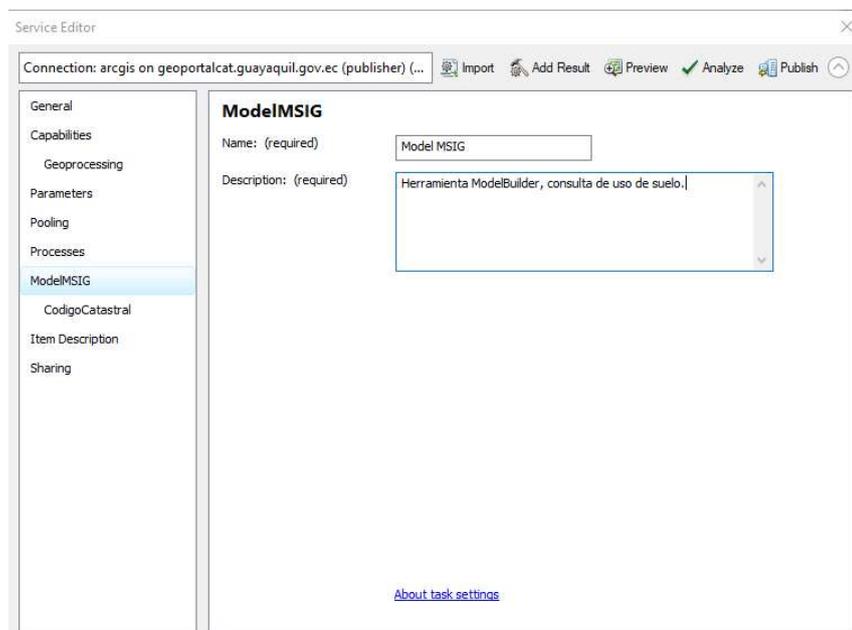


**Figura 4.52: Editor de Servicio – Pooling**



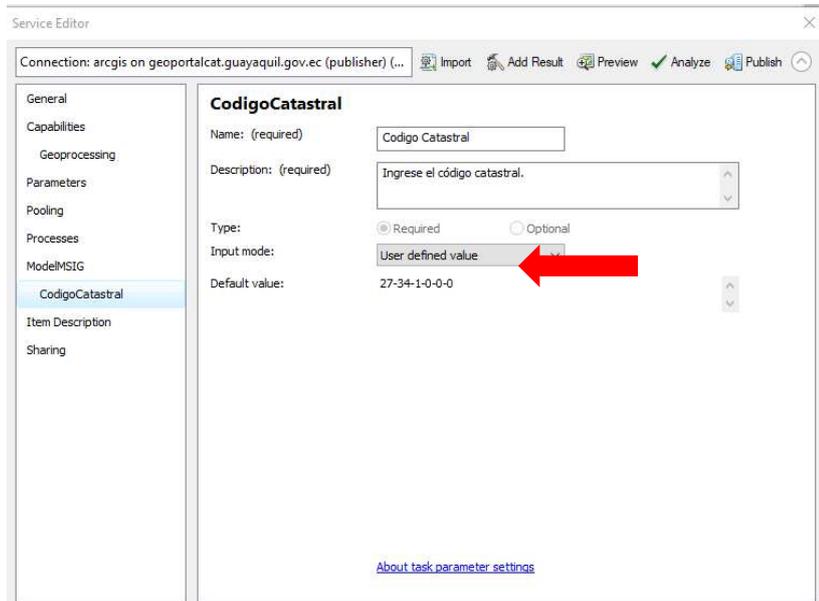
**Figura 4.53: Editor de Servicio – Processes**

A continuación, en esta ventana que lleva el nombre del servicio, permite editar los parámetros del servicio, por ejemplo, se puede modificar el nombre y agregar una descripción.

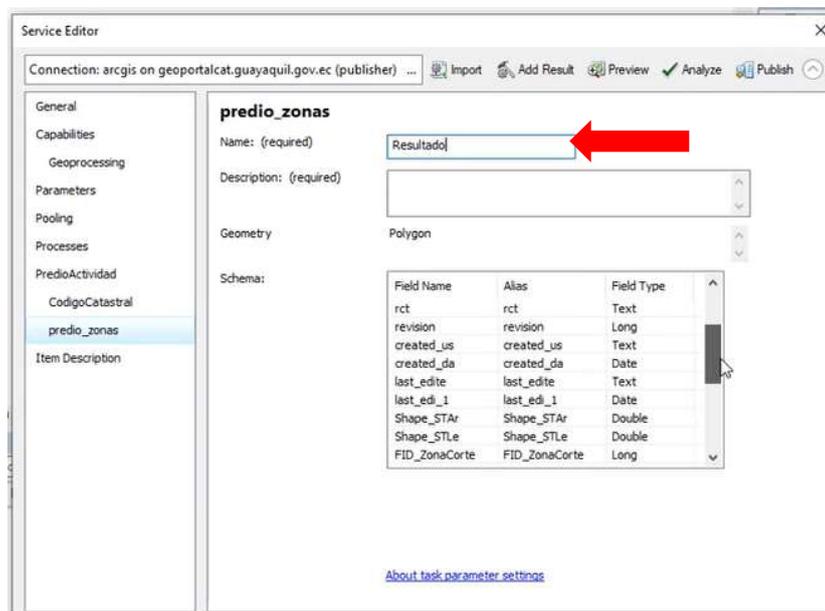


**Figura 4.54: Editor de Servicio – Nombre del Servicio**

Esta opción permite configurar lo que el usuario va a visualizar, por lo tanto, podemos agregar una descripción para que el usuario conozca que datos se debe ingresar y que se presentara como resultado (parámetro de salida). Por default se deja que el valor de entada será **definido por el usuario** (User defined value).

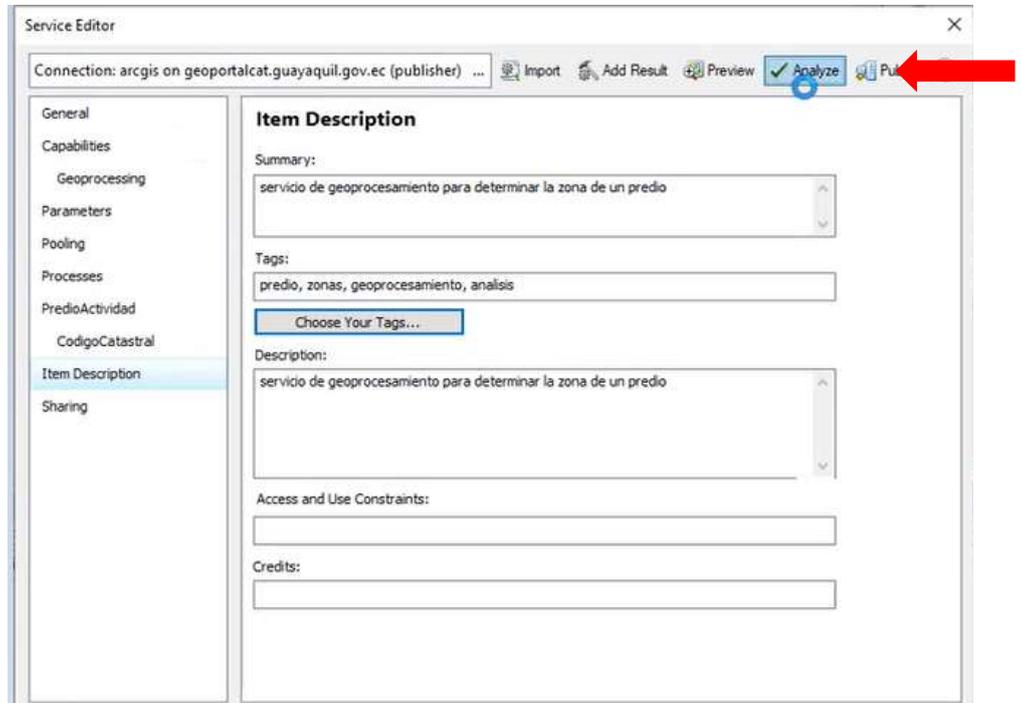


**Figura 4.55: Editor de Servicio – Nombre del Parámetro de Entrada**



**Figura 4.56: Editor de Servicio – Nombre del Parámetro de Salida**

Esta sesión permite describir el servicio y datos adicionales que sean de relevancia e inclusive obligatorios llenarlos.



**Figura 4.57: Editor de Servicio – Item Description**

Al dar click en el botón **Analyze**, en el editor de servicio permite identificar errores o advertencias, de los cuales existen 3 tipos de mensajes: [14]

**Tabla 16. Tipos de mensajes de Analizar**

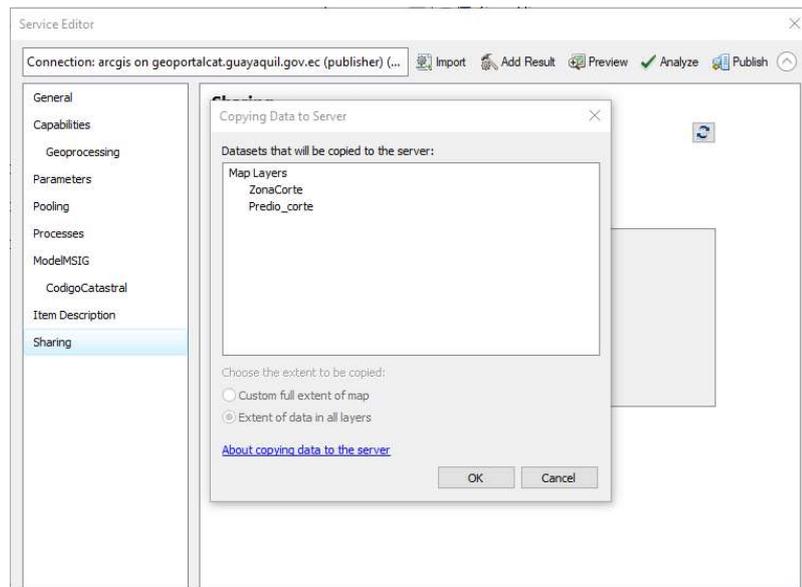
Tipo	Descripción
<p><b>Error</b></p> 	<p>Estos son problemas que se deben solucionar antes de publicar el recurso SIG en el servidor.</p>
<p><b>Advertencia</b></p> 	<p>Estos son problemas en los que el rendimiento, apariencia o el acceso a los datos se pueden ver afectados.</p>
<p><b>Mensaje</b></p> 	<p>Estos mensajes informativos sugieren métodos y las mejores prácticas que pueden ayudarle a optimizar su recurso SIG para la implementación en el servidor.</p>

Se presentará en la ventana de Prepare o “Preparar” el o los mensajes de cualquier tipo.

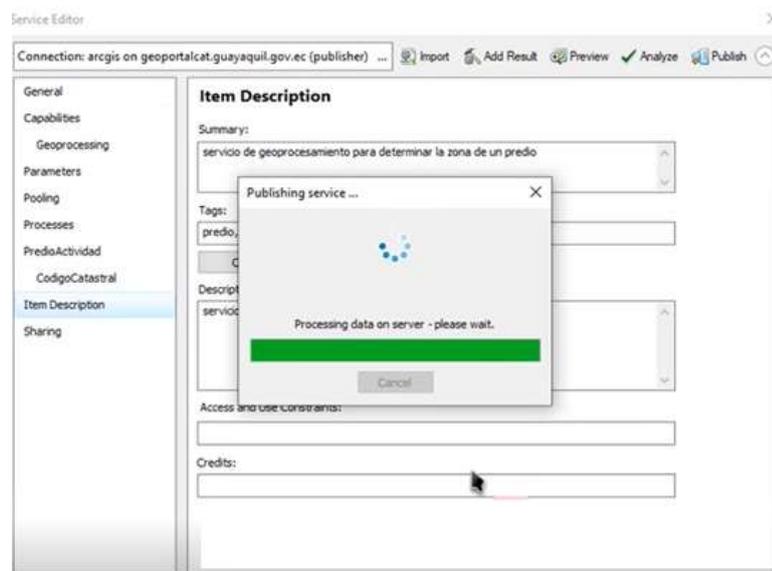


**Figura 4.58: Ventana “Prepare”**

A continuación, se debe dar clic en el botón Publicar o **“Publish”** el servicio, realizando con esto que el servicio esté disponible en el portal. Dar clic en el botón Ok de la siguiente ventana.

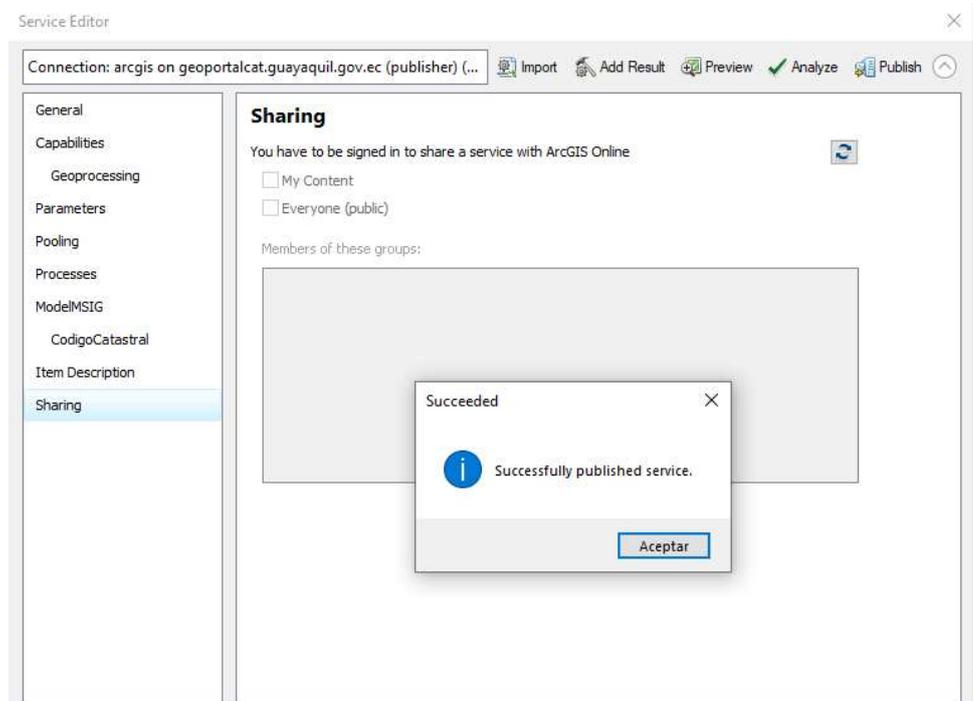


**Figura 4.59: Ventana “Publish”**



**Figura 4.60: Ejecutándose la publicación del servicio**

Al terminar de ejecutarse debe presentarse un mensaje indicando que la publicación ha sido correctamente ejecutada.



**Figura 4.61: Servicio publicado satisfactoriamente**

Como punto adicional es importante identificar que la dirección cuenta con:

- **Geodatabase:** es una colección de datasets geográficos de varios tipos contenida en una carpeta de sistema de archivos común, es decir contiene tablas, vistas, shapefiles, etc. [15]
- **Administrador de licencias GIS:** en un servidor virtual que administran las licencias del software sean estas de tipo básicas, avanzadas, etc.

- Arcgis Enterprise: software que posee todas las aplicaciones creadas, y brinda un sin número de opciones para crear nuevas aplicaciones, En este servidor esta creado el geoportal municipal que permite consultar actualmente el predio con su código catastral y es donde vamos a agregar un nuevo widget con la opción de realizar la consulta de uso, filtrando las actividades que son permitidas para el predio.

**GEODATABASE**

Tipo: SERVIDOR VIRTUAL  
 Nombre: SERVUNIGISBD (172.20.1.156)  
 Procesador: 12 Virtual Processors  
 S.O: Windows Server 2016  
 Memoria: 12 GB  
 Disco: 100 GB; 300 GB, 50 GB  
 Software:  
 \* SQL SERVER 2016 Standard Edition

**LICENSE MANAGER Y ARCGIS SERVER**

Tipo: SERVIDOR VIRTUAL  
 Nombre: SERVUNIGIS6 (172.20.1.36)  
 Procesador: 12 Virtual Processors  
 S.O: Windows Server 2012 R2 Standard  
 Memoria: 12 GB  
 Discos: 126 GB, 100 GB, 100 GB y 100 GB  
 Software:  
 \* ArcGIS License Server Administrator: 10.5  
 \* ArcGIS Server 10.5 (Ya no es utilizado)

**GEOPORTAL DE CATASTRO (ARCGIS ENTERPRISE)**

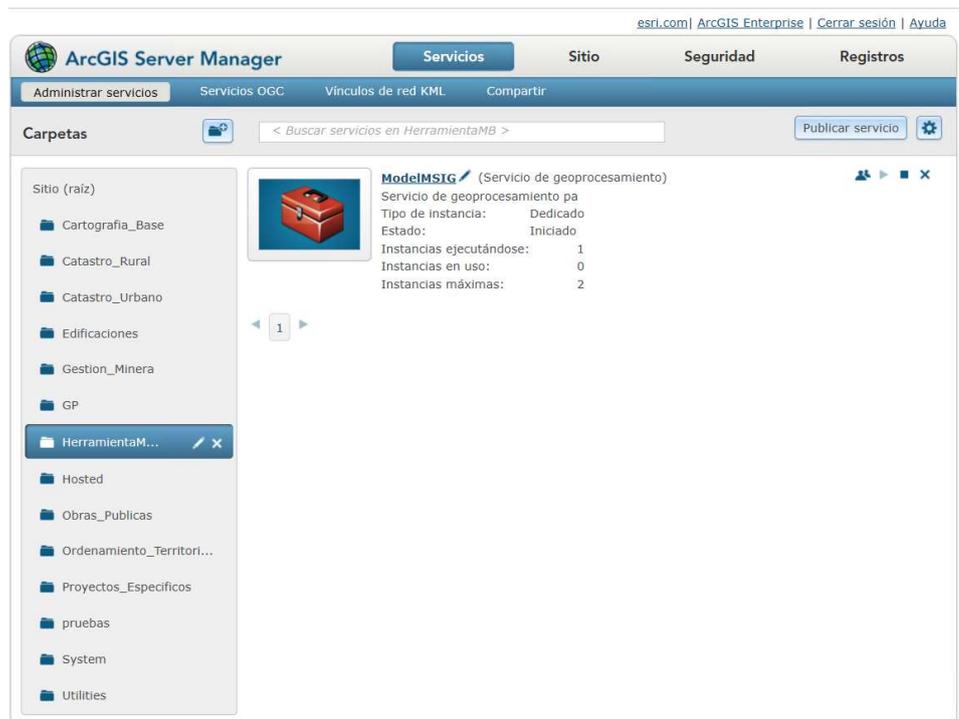
Tipo: SERVIDOR VIRTUAL  
 Nombre: GEOPORTALCAT (172.20.1.46)  
 Procesador: 12 Virtual Processors  
 S.O: Windows Server 2019 Standard  
 Memoria: 8 GB  
 Discos: 100 GB, y 250 GB  
 Software:  
 \* ArcGIS Enterprise

Usuarios del Municipio  
(Editores de capas y archivos)

**Figura 4.62: Distribución Servidores GIS (Imagen proporcionada por Departamento de Sistemas – MIMG)**

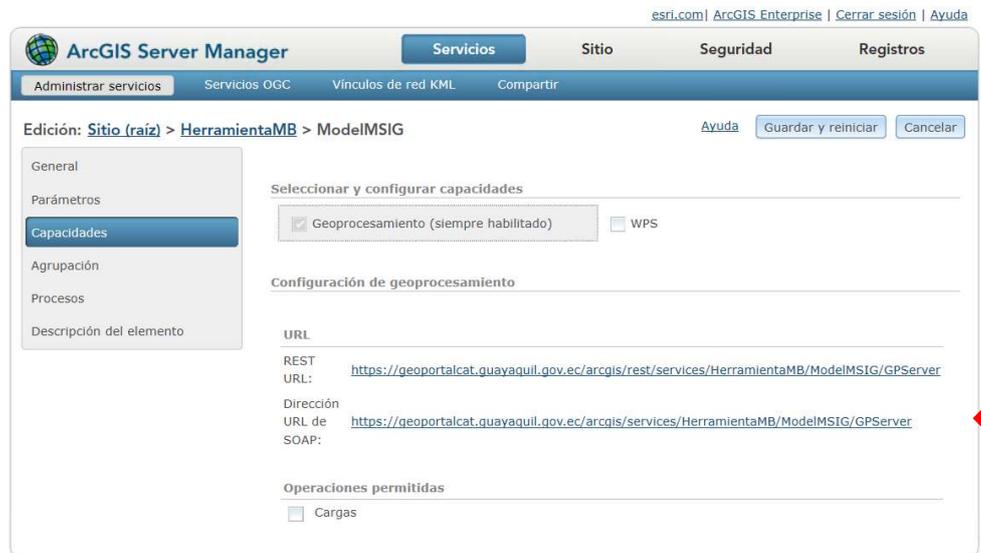
#### 4.5. Publicación del servicio de geoprocésamiento

Para proceder a consumir el servicio web, una vez visualizada que desde el ArcGIS Server se encuentra la carpeta con el servicio publicado, vamos a realizar las siguientes configuraciones.



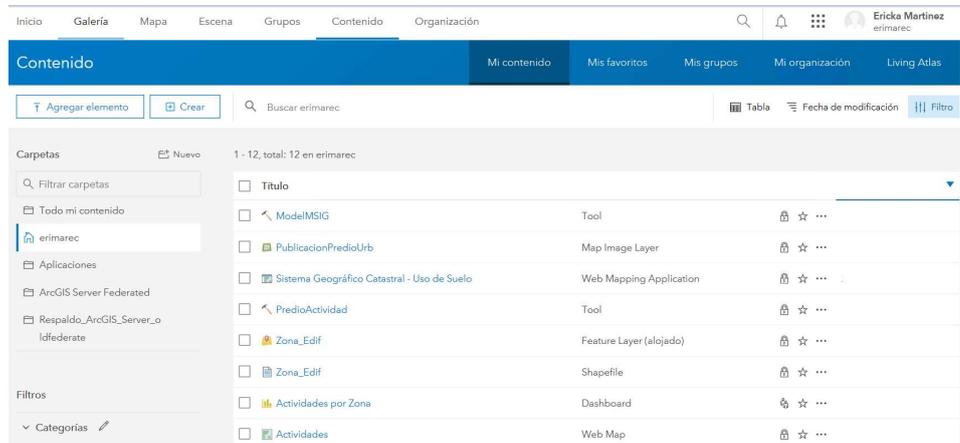
**Figura 4.63: ArcGIS Server Manager**

Para consumir el servicio y proporcionar la URL, desde la opción de Capabilities desde el ArcGIS Server Manager puedes copiar.



**Figura 4.64: ArcGIS Server Manager - Capacidades**

Así mismo esta herramienta se visualizará desde el Portal For ArcGIS, una vez ingresada con el usuario.



**Figura 4.65: Portal for ArcGIS**

Por lo tanto, la publicación se le va a realizar desde una aplicación tipo ArcGIS Web AppBuilder, que permite de forma muy sencilla realizar una aplicación web, fácil de interactuar y configurar.

La aplicación la denominaremos Sistema Geográfico Catastral – Uso de Suelo, para posterior compartirla a todo el público y los usuarios puedan acceder a ella de forma rápida y segura.

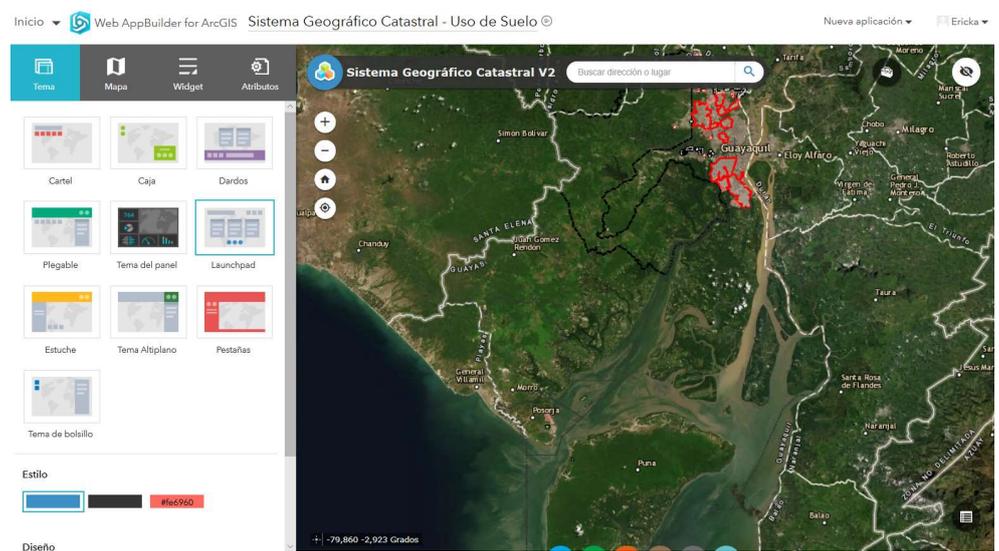
The screenshot shows the ArcGIS Web AppBuilder interface for the application 'Sistema Geográfico Catastral - Uso de Suelo'. The interface is in Spanish and includes a navigation menu at the top with options like 'Inicio', 'Galería', 'Mapa', 'Escena', 'Grupos', 'Contenido', and 'Organización'. The main content area displays the application title, a thumbnail image of a map, and various configuration options such as 'Ver aplicación', 'Editar aplicación', 'Compartir', and 'Metadatos'. There are also sections for 'Descripción', 'Términos de uso', and 'Comentarios'.

**Figura 4.66: Aplicación denominada Sistema geográfico Catastral – Uso de Suelo**

El software permite editar la configuración de la aplicación, entre las principales características tenemos:

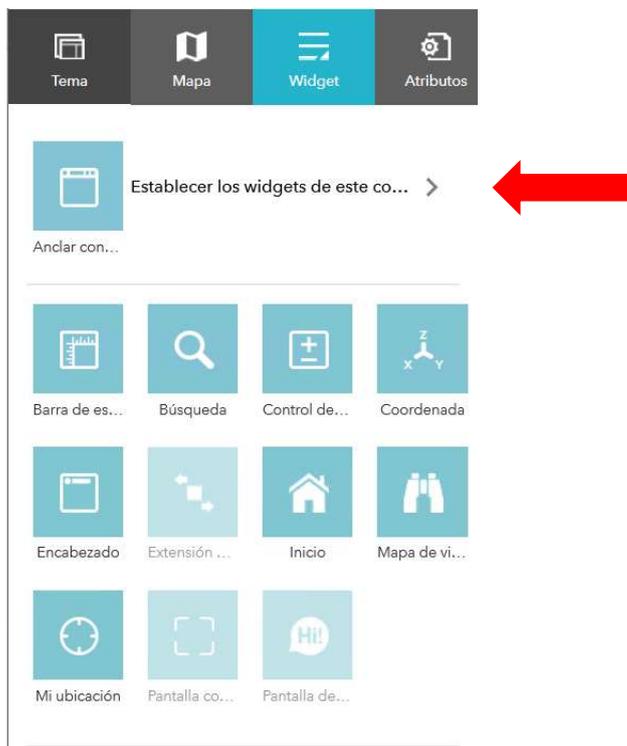
- Crear aplicaciones HTML/JavaScript que se ejecuten en cualquier dispositivo.

- Permite utilizar widgets de forma rápida, sean estos predeterminados o personalizados.
- Editar el aspecto de la aplicación, seleccionando plantillas predeterminadas o temas configurables.
- Alojé sus aplicaciones en línea o ejecútelas en su propio servidor.
- Diseñar plantillas de aplicación personalizadas.



**Figura 4.67: Configuración de la aplicación web**

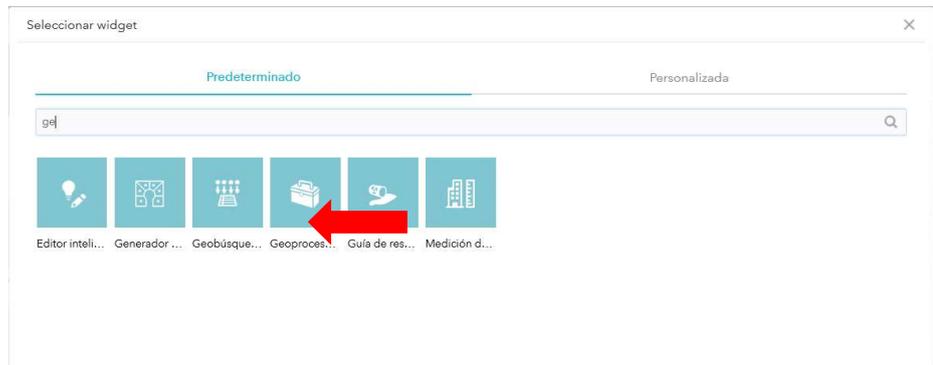
Nos colocamos en la pestaña de Widget, para agregar la herramienta que fue previamente publicada.



**Figura 4.68: Agregar widgets**

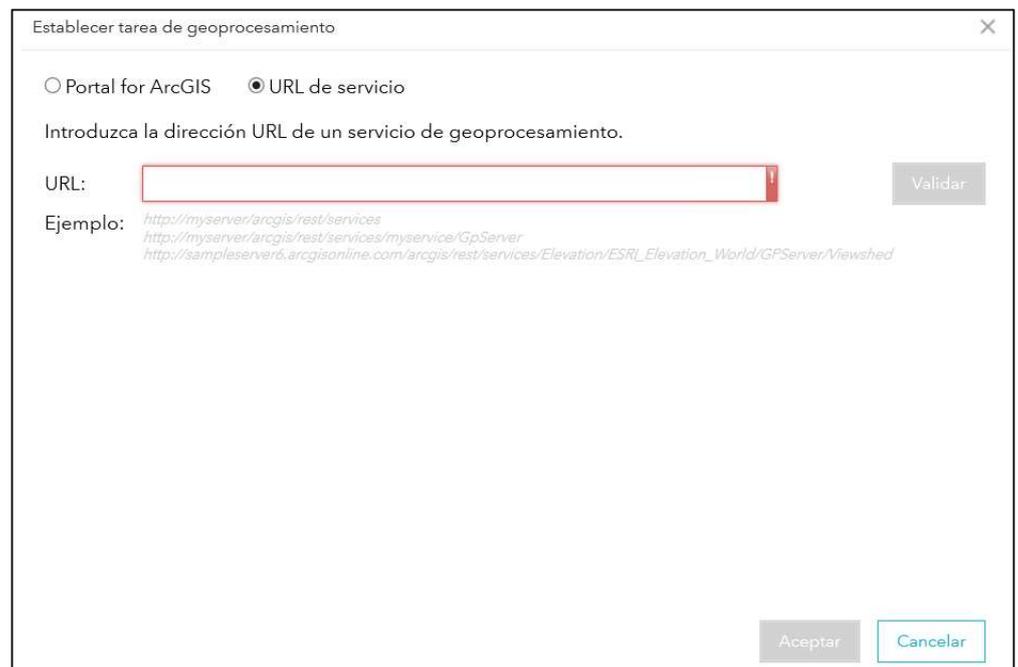
Seleccionar el widget que se acopla a nuestra necesidad en este caso del geoprocesamiento, que corresponde a la herramienta que hemos diseñada anteriormente.

Este widget **“Geoprocesamiento”** provee una interfaz dinámica para que el usuario agregue al aplicativo las tareas de geoprocesamiento, configurar la simbología desde los datos de entrada y salida, y sobrescribir los valores de los parámetros.



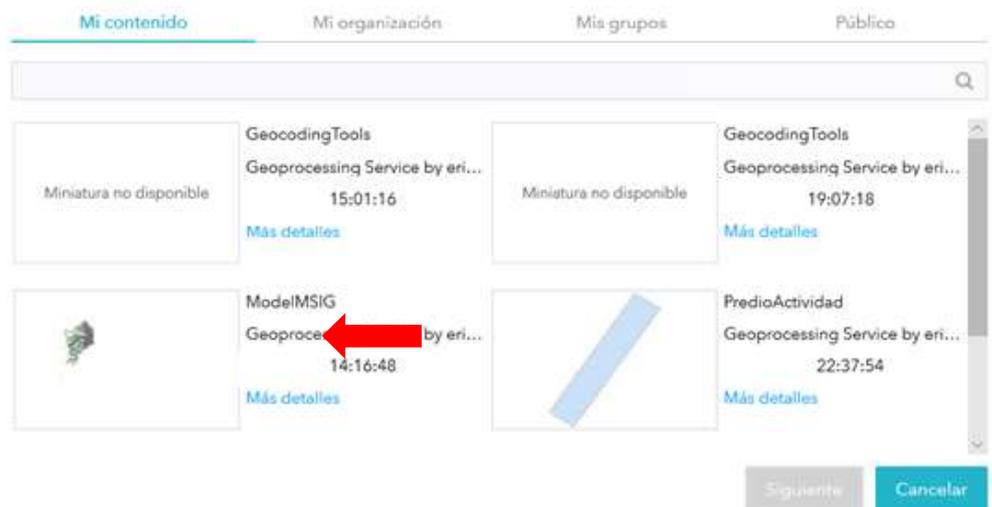
**Figura 4.69: Widget de Geoprocesamiento**

A continuación, de dar clic sobre el widget se presentará la opción de agregar la URL, sea este desde el Portal for ArcGIS o una de Servicio, escogeremos la primera opción.



**Figura 4.70: Configuración del Geoprocesamiento**

Como se puede observar se presenta todos los servicios publicados en este caso desde Mi contenido, por lo que se seleccionara el agregado recientemente, clic en Siguiente.



**Figura 4.71: Selección del servicio de geoprocesamiento**

Posterior se presentará el nombre del servicio publicado, clic en Aceptar.



**Figura 4.72: Selección del servicio – Nombre del servicio**

En la sesión de Entrada, se puede cambiar el nombre de la etiqueta y registrar datos de información, así mismo indicar si debe ser visible o no, o dejar un valor predeterminado para que el usuario o funcionario tenga conocimiento de como debe ingresar el código catastral del predio.

Configurar Geoprocesamiento\_3 X



[Más información acerca de este widget](#)

URL de tarea

▼ Entrada

Nombre: CódigoCatastral  
Tipo: GPString  
Obligatorio: true

► Salida

Orden de capa

Opciones

Etiqueta:

Informació...

Visible

Valor predeterminado

**Figura 4.73: Parámetros de Entrada – Geoprocesamiento**

En la sesión de Salida, así mismo se permite actualizar el nombre de la etiqueta, registrar datos de información, e incluso configurar una simbología para el resultado que se muestre.

Configurar Geoprocesamiento

Geoprocesamiento [Cambiar icono de widget](#) [Más información acerca de este widget](#)

URL de tarea  [Establecer](#)

**Entrada**  
Nombre: CodigoCatastral  
Tipo: GPString  
Obligatorio: true

**Salida**  
Nombre: predio\_zonas  
Tipo: GPFeatureRecordSetLayer  
Obligatorio: true

Orden de capa

Opciones

Etiqueta:

Informació...

Ignorar esta salida

Desactivar esta capa de forma predeterminada

La salida puede tener un esquema diferente, utiliza el esquema dinámico en lugar del pred...

Renderizador: Menú emergente

Usar:

Símbolo predeterminado

Previsualización:

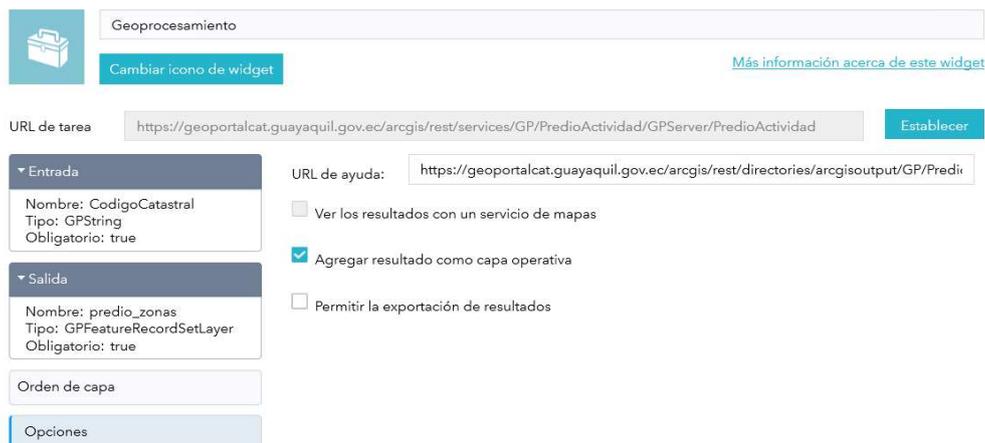
Color:

Transparencia:

[Aceptar](#) [Cancelar](#)

**Figura 4.74: Parámetros de Salida – Geoprocesamiento**

En la parte de Opciones, es necesario marcar la casilla de “Agregar resultado como capa operativa”, con esto configuramos que los resultados después de la ejecución se puedan visualizar en el mapa, es decir en la aplicación web.



The screenshot shows the 'Geoprocesamiento' (Geoprocessing) options dialog. It includes a title bar with a briefcase icon and the text 'Geoprocesamiento'. Below the title bar is a 'Cambiar icono de widget' button and a link for 'Más información acerca de este widget'. The 'URL de tarea' field contains the URL 'https://geoportalcat.guayaquil.gov.ec/arcgis/rest/services/GP/PredioActividad/GPServer/PredioActividad' and an 'Establecer' button. The 'Entrada' (Input) section shows 'Nombre:CodigoCatastral', 'Tipo: GPString', and 'Obligatorio: true'. The 'Salida' (Output) section shows 'Nombre: predio\_zonas', 'Tipo: GPFeatureRecordSetLayer', and 'Obligatorio: true'. There is an 'Orden de capa' field and an 'Opciones' button. On the right, the 'URL de ayuda' field contains 'https://geoportalcat.guayaquil.gov.ec/arcgis/rest/directories/arcgisoutput/GP/Predi'. Three checkboxes are present: 'Ver los resultados con un servicio de mapas' (unchecked), 'Agregar resultado como capa operativa' (checked), and 'Permitir la exportación de resultados' (unchecked).

**Figura 4.75: Opciones – Geoprocesamiento**

Clic en aceptar, para que aparezca el widget en el aplicativo web. Podemos verificar con la opción Previsualización que el widget ha sido configurado correctamente.



Figura 4.76: Parámetros de Entrada – Geoprocesamiento

## **CAPÍTULO 5**

### **PRUEBAS E IMPLEMENTACIÓN**

#### **5.1. Pruebas del servicio publicado**

Pruebas funcionales, permitirán definir que lo realizado en el aplicativo cumple con las funcionalidades definidas, es decir que sea de utilidad tanto para el usuario como funcionario técnico.

El nuevo servicio desplegado dentro del portal for ArcGIS, fue sometido a las siguientes pruebas para determinar:

- Someter al sistema a pruebas de estrés, determinando si es utilizable y que funciona de manera apropiada bajo todo tipo de condiciones.
- Identificar los defectos que ocasionalmente se puedan encontrar, para tener claro la facilidad de uso del producto y establecer

planes de contingencia cuando el servicio quede fuera de servicios.

- Determinar, si el servicio de geoprocesamiento creado contiene algún tipo de error, para de esta manera corregirlo.

En función de lo expuesto en los puntos anteriores se realizó la siguiente planeación de trabajo para llevar a cabo las respectivas pruebas:

- Elaborar un plan de pruebas.
- Establecer las condiciones de estrés bajo las cuales, el servicio de geoprocesamiento deberá funcionar.
- Calendario de trabajo para la realización de las pruebas.

Cuando todos los puntos anteriores fueran realizados, se revisa para que todos los ítems antes mencionados hayan abarcado todos los aspectos funcionales del servicio de geoprocesamiento. Se debe validar que bajo condiciones normales o de estrés el servicio funcione correctamente.

#### **5.1.1. Plan de pruebas**

El plan de pruebas consiste en realizar un ciclo de pruebas de 7 días, en los cuales el nuevo servicio de geoprocesamiento bajo condiciones normales y de estrés. Estas pruebas están

direccionadas para los Ciudadanos (Usuarios externos) y los Técnicos (Usuarios Externos).

El horario de pruebas se establece que sea entre las 9:00 am a 5:00pm para que de esta manera el sistema pueda funcionar y se puedan analizar los siguientes puntos:

- Funcionamiento de la Red.
- Tiempos de respuesta de los Servidores donde se encuentra desplegado el servicio de geoprocesamiento.
- Revisión de las métricas de desempeño de las bases de datos que son utilizadas por el servicio de geoprocesamiento.

El modelo de caso de pruebas se detalla a continuación:

**Tabla 17. Prueba de funcionalidad**

Id.	MB-001
Caso de Prueba	Consulta Uso de Suelo
Descripción	Realizar la consulta de Uso de Suelo de un predio específico, ingresando el Código catastral para determinar si en la zona le es permitido la o las actividades comerciales.
Fecha	jul-20
Área Funcional	Uso de Suelo
Características	* Abrir el aplicativo desde el navegador de internet * Seleccionar el widget de Geoprocesamiento * Ingresar el Código catastral a consultar * Aplicación del servicio de geoprocesamiento * Mostrar el resultado, ubicar

Id.	MB-001
	geográficamente el predio * Verificar listado de actividades
Acciones de Entrada	* Digitar el código catastral * Botón Ejecutar el servicio
Resultado	* Selección del predio en consulta * Listado de actividades
Requerimientos	* Servicio levantado

Se espera que el volumen de casos a realizar sea de aproximadamente 100 casos.

#### **5.1.2. Estableciendo condiciones de trabajo del servicio**

Los criterios de evaluación de trabajo del servicio son los siguientes para las condiciones normales y de estrés:

- Tiempo de respuesta del servicio a través del sitio municipal.
- Tiempos de espera debido a que el servicio está siendo muy concurrido por los Ciudadanos.
- Tiempos de respuesta para atender requisitos de los ciudadanos debido a que la información de su predio no se pueda visualizar.

#### **5.1.3. Calendario de trabajo para las pruebas**

Las pruebas por realizar son por una semana durante el horario de 9:00 am a 5:00 pm.

## **5.2. Implementación de la herramienta**

El nuevo servicio de consulta tendrá un acceso desde sitio web municipal donde el ciudadano podrá acceder a la herramienta de geoprocésamiento desde un widget, esta aplicación se encuentra alojada en el portal for ArcGIS, es decir en el ArcGIS Enterprise.

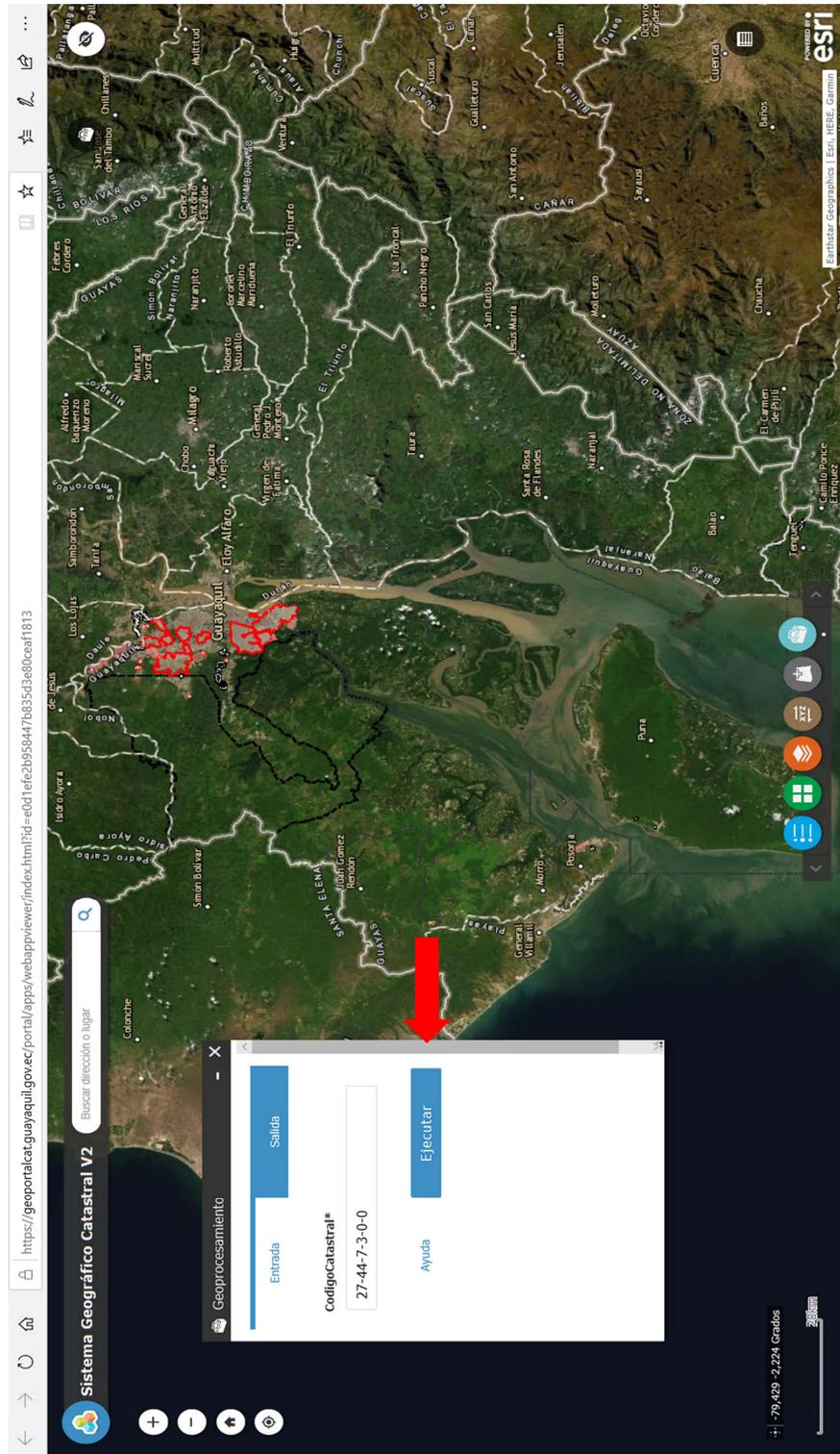
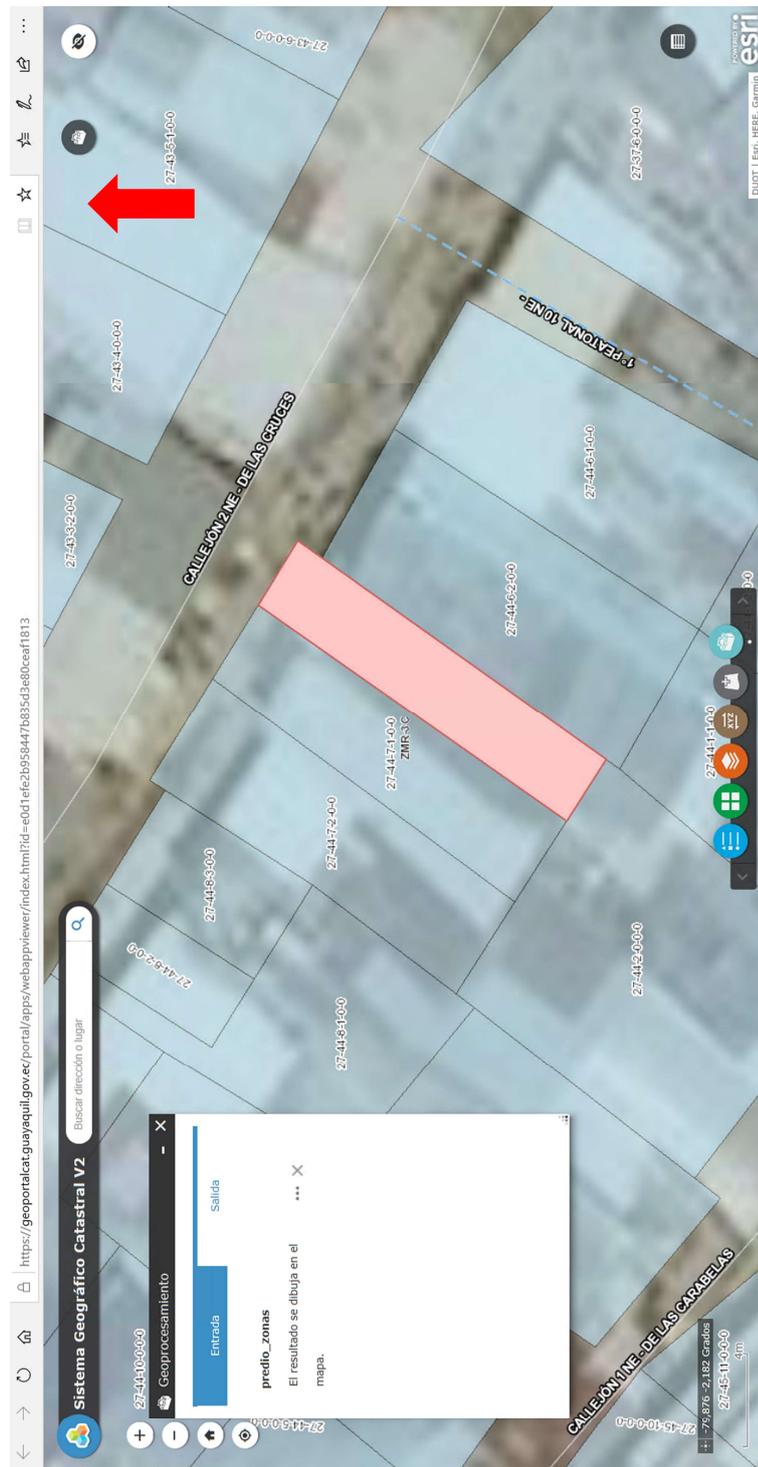


Figura 5.1: Geoportal Municipal – Consulta Uso de Suelo



**Figura 5.2: Geoportel Municipal – Resultado de la consulta de Uso de Suelo**

### 5.3. Evaluación de los resultados

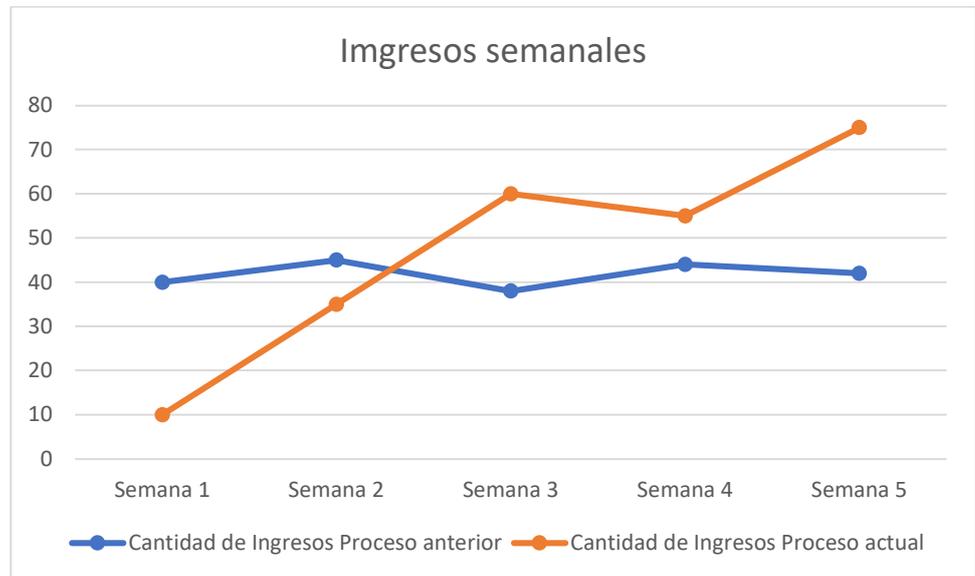
Para la evaluación de la solución implementada para mejoramiento del proceso, se procedió a revisar que óptimo es el proceso mejorado implementado en comparación al proceso anterior, se estableció medir los ingresos por trámites a través de la Ventanilla Universal y los accesos realizados por los ciudadanos al nuevo servicio implementado. Obteniendo el siguiente cuadro resumen:

**Tabla 18. Ingresos de solicitudes versus Accesos al nuevo servicio**

Semana	Cantidad de Ingresos	
	Proceso anterior	Proceso actual
Semana 1	40	10
Semana 2	45	35
Semana 3	38	60
Semana 4	44	55
Semana 5	42	75
<b>Total</b>	<b>209</b>	<b>235</b>

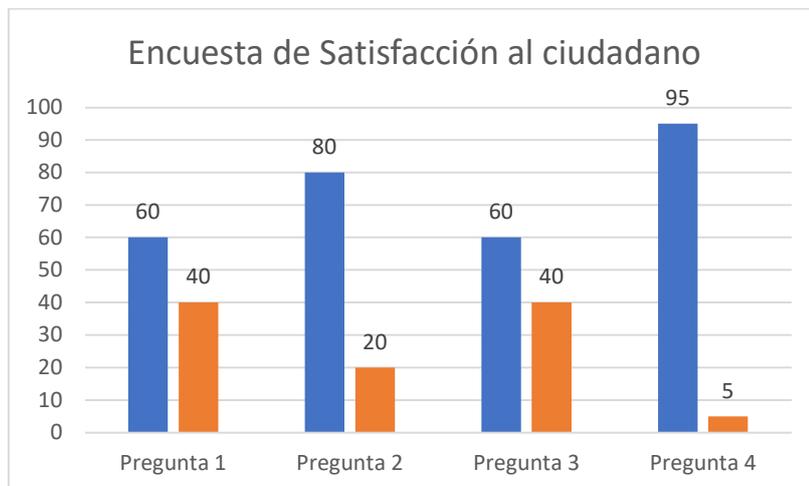
En la siguiente gráfica podemos ver los resultados:

- Se visualiza un incremento del 12 % en peticiones de Consulta de Uso de Suelo, utilizando el nuevo servicio en comparación con los ingresos de solicitudes a través de la Ventanilla Universal.



**Figura 5.3: Ingresos semanales por consulta de uso de suelo**

- Debido a que todavía el servicio, no ha sido socializado de manera completa, la aceptación por parte del ciudadano del nuevo servicio ha sido exitosa como se lo puede ver en la última semana de la muestra.
- Para una validación más detallada con respecto a la experiencia del ciudadano utilizando el nuevo servicio se realizó una encuesta de satisfacción, la cual generó los siguientes resultados:



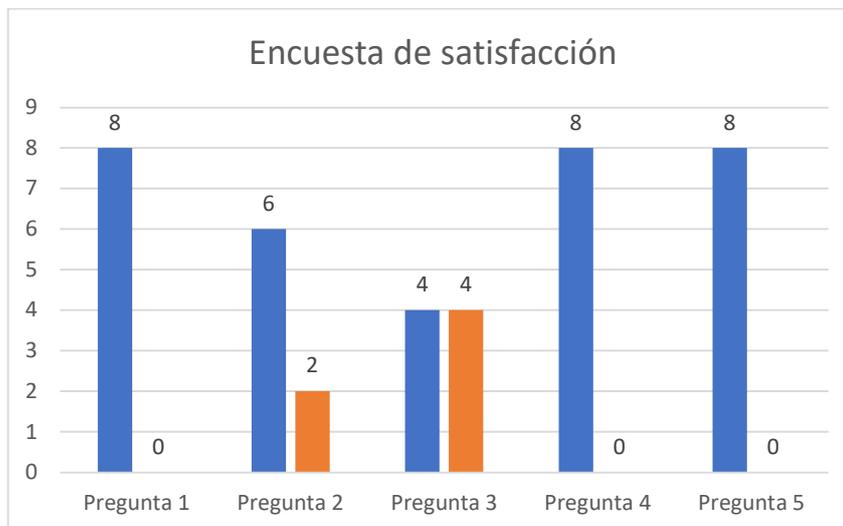
**Figura 5.4: Encuesta de satisfacción de los ciudadanos**

**Tabla 19. Preguntas de la encuesta de satisfacción**

Preguntas
1.- El nuevo servicio le resulta más confortable?
2.- Le resulta amigable la interfaz?
3.- El tiempo de respuesta del nuevo servicio le parece el adecuado?
4.- La información proporcionada le es útil?

Con los resultados obtenidos de la encuesta, se establece que el nuevo servicio cuenta con una aceptación por parte del ciudadano, quién percibe que la atención de parte de la MIMG ha mejorado enormemente.

- A nivel interno, se realizó una encuesta de satisfacción con los Técnicos del área, obteniendo los siguientes resultados:



**Figura 5.5: Encuesta de satisfacción a los Técnicos**

**Tabla 20. Preguntas de la encuesta de satisfacción a los Técnicos**

Preguntas
1.- Ha mejorado su forma de trabajar?
2.- Le resulta amigable la interfaz?
3.- Han disminuido los tiempos para actualización de la información?
4.- Puede acceder más rápido a la información de los predios?
5.- Siente que la información está más organizada?

- En lo que respecta, al tema de la prestación del servicio a través de la página institucional del MIMG, se encontró después de haber realizado una revisión:
  - Los tiempos de respuesta del servicio de base de datos, se encuentran estructurados de tal manera que el servicio no tengo intermitencias de fallos.

- El servicio de geoprocesamiento para presentar la información del predio al ciudadano funciona sin ningún tipo de contratiempo. Los tiempos de respuesta de parte del servidor son buenos.

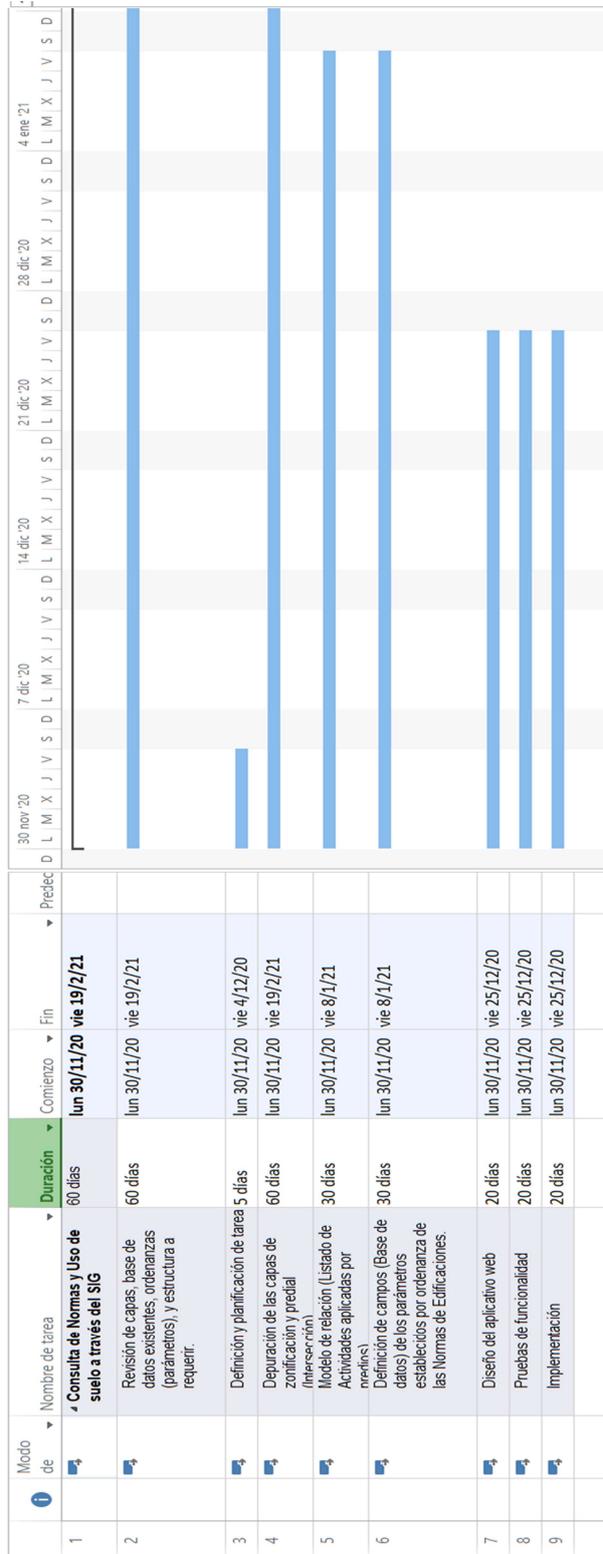


Figura 5.6: Cronograma

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. A través del levantamiento de información realizado en la subdirección de Control de Edificaciones, Uso de Suelo y Urbanizaciones del Municipio de Guayaquil se pudieron determinar los datos relevantes, tanto geográficos como alfanuméricos, necesarios para que la consulta automática del uso de suelo en la web municipal sea adecuada.
2. Se desarrolló un modelo en la herramienta ModelBuilder de la plataforma ArcGIS que permitió automatizar la consulta de uso de suelo que presenta la información catastral, cartográfica y de usos permitidos en el predio.
3. En el sitio web municipal de pruebas se publicó el servicio de geoprocesamiento para las validaciones correspondientes.
4. Una vez que se obtuvo la información cartográfica, catastral y de usos de suelo se realizó una organización de los archivos de manera que pueda ser actualizada fácilmente y de manera permanente.

## **RECOMENDACIONES**

1. Es importante analizar e identificar los procesos manuales dentro de la dirección o en este caso subdirección, para desarrollar e implementar flujos de proceso a través de la herramienta ModelBuilder, y así evitar el procesamiento manual.
2. Establecer un cuadro de mando integral con la finalidad de medir los resultados obtenidos con la implementación del modelo propuesto.
3. Dotar de acceso de los indicadores claves donde intervenga los empleados para que cada uno conozca su aporte en la estrategia del negocio.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. Bernad, A. Gallardo, and M. D. Bovea, "Diseño de una herramienta informática que integra ACV y SIG para la evaluación ambiental de sistemas de gestión de residuos," Dep. Ing. Mecánica y Construcción, 2015.
- [2] Esri, Introducción ArcGIS 10.8, <https://enterprise.arcgis.com/es/server/latest/get-started/windows/components-of-arcgis-for-server.htm>, fecha de consulta marzo 2020.
- [3] Esri, Qué es Model Builder? ArcMap 10.3, <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/analyze/modelbuilder/what-is-modelbuilder.html>, fecha de consulta marzo 2020.
- [4] Esri, Un recorrido rápido por ModelBuilder, ArcMap 10.3, <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/analyze/modelbuilder/a-quick-tour-of-modelbuilder.htm>, fecha de consulta marzo 2020.
- [5] Esri, Elementos del modelo, ArcMap 10.3, <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/analyze/modelbuilder/model-elements.htm>, fecha de consulta abril 2020.
- [6] Esri, Cómo representa y modela SIG la información geográfica, ArcGIS Resources, <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000r000000.htm>, fecha de consulta abril 2020.

[7] Carlos Ble, Diseño ágil con TDD 2013 Available: <https://uniwebsidad.com/libros/tdd/capitulo-1/modelo-en-cascada>, fecha de consulta marzo 2020.

[8] “Administración del patrimonio cultural e histórico utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica. Caso de estudio Medellín,” Rev. Av. en Sist. e Informática, 2009.

[9] L. Padilla, “Herramienta SIG para análisis de afectaciones geográficas al corregimiento cabecera del municipio de Caucasia Antioquia,” Tesis de grado, 2016.

[10] Ucha, Definición de Predio, <https://www.definicionabc.com/general/predio.php>, fecha de consulta octubre 2020.

[11] Ordenanza Sustitutiva de Edificaciones y Construcciones del Cantón Guayaquil, <https://guayaquil.gob.ec/Ordenanzas/Planificaci%C3%B3n%20Urbana/13-7-2000.%20Ordenanza%20sustitutiva%20de%20edificaciones%20y%20construcciones%20del%20Cant%C3%B3n%20Guayaquil.%20pdf.pdf>, fecha de consulta octubre 2020.

[12] Esri, Seleccionar capa por atributo (Administración de datos), <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/data-management/select-layer-by-attribute.htm>, fecha de consulta noviembre 2020.

[13] Esri, Interseca, <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/analysis-toolbox/intersect.htm>, fecha de consulta noviembre 2020.

[14] Esri, Analizar un recurso SIG, <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/map/publish-map-services/analyzing-your-gis-resource.htm>, fecha de consulta noviembre 2020.

[15] Esri, ¿Qué es una geodatabase?, <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/what-is-a-geodatabase.htm>, fecha de consulta noviembre 2020.