

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**



**“SISTEMA CON GEOREFERENCIA PARA MEJORAR LAS CONSULTAS  
DE PRODUCCION MINERA EN LA EMPRESA (OSINERGMIN)”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO DE SISTEMAS**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

TAYPE LUYO, ALEXANDER JOSE

**ASESOR**

HUAROTE ZEGARRA, RAUL EDUARDO

**Villa El Salvador  
2021**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a mi madre, hermana y padre por su apoyo incondicional, gracias a ellos que hasta hoy me siguen inculcando sus valores como persona y como profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento a mi familia por su apoyo durante mi etapa preuniversitaria y universitaria a los docentes de mi universidad y a nuestros compañeros de la vida laboral por transmitir sus experiencias para poder afrontar el mundo laboral. A nuestro asesor Raúl Eduardo Huarote Zegarra por su dedicación y orientación.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES .....	2
1.1 Contexto .....	2
1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo .....	3
1.3 Objetivos .....	4
1.3.1 Objetivo General .....	4
1.3.2 Objetivos específicos .....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1 Antecedentes .....	5
2.1.1 Antecedentes Nacionales.....	5
2.1.2 Antecedentes Internacionales .....	7
2.2 Bases teóricas.....	8
2.2.1 Sistema de Información Georreferenciada (SIG) .....	8
2.2.2 Actividad Minera.....	14
2.2.3 SCRUM .....	20
2.3 Definición de términos básicos.....	31
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL .....	33
3.1 Determinación y análisis del problema.....	33
3.2 Modelo de solución propuesto.....	33
3.2.1 Arquitectura.....	33

3.2.2 Metodología de Trabajo .....	36
3.3 Resultados .....	74
3.3.1 Análisis costo beneficio .....	74
3.3.2 Indicador índice de consulta producción. ....	75
3.3.3 Indicador índice de consulta actividad minera.....	76
CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA .....	80
ANEXOS.....	83
7.1 Anexo 1: Instrumento de recolección de datos.....	83

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b>	Estructura Orgánica de Osinergmin.....	3
<b>Figura 2</b>	Componentes de un Sistema de Información .....	9
<b>Figura 3</b>	Arquitectura en capas de un SIG.....	12
<b>Figura 4</b>	Dimensiones de los datos geográficos. ....	13
<b>Figura 5</b>	Etapas de la Actividad Minera. ....	14
<b>Figura 6</b>	Cateo y exploración.....	15
<b>Figura 7</b>	Exploración .....	16
<b>Figura 8</b>	Explotación .....	17
<b>Figura 9</b>	Beneficio.....	18
<b>Figura 10</b>	Comercialización .....	19
<b>Figura 11</b>	Cierre.....	20
<b>Figura 12</b>	Flujo de Scrum para un Sprint .....	21
<b>Figura 13</b>	Organización en Scrum .....	24
<b>Figura 14</b>	Adaptación en Scrum .....	26
<b>Figura 15</b>	Scrum vs Cascada Tradicional .....	27
<b>Figura 16</b>	Resumen de los Procesos fundamentales de Scrum .....	28
<b>Figura 17</b>	Consumo de la API ArcGIS .....	34
<b>Figura 18</b>	Diseño Inicial del Visor .....	41
<b>Figura 19</b>	Tarea Historia 1 .....	41
<b>Figura 20</b>	Opción Mapa Base .....	43
<b>Figura 21</b>	Opción Leyenda del GeoVisor.....	44
<b>Figura 22</b>	Opción Búsqueda del GeoVisor.....	45
<b>Figura 23</b>	Grafico Burn Down Sprint 1 .....	46
<b>Figura 24</b>	Diseño de Formularios Básicos. ....	47
<b>Figura 25</b>	Tarea Historia 2 .....	48
<b>Figura 26</b>	Formulario de Búsqueda de Componentes Mineros.....	49
<b>Figura 27</b>	Formulario de Búsqueda por Extracción.....	50
<b>Figura 28</b>	Gráfico Burn Down Sprint 3 .....	51
<b>Figura 29</b>	Diseño de Formularios de Consulta Avanzada.....	52
<b>Figura 30</b>	Tarea Historia 3 .....	53

<b>Figura 31</b>	Formulario de Búsqueda por Zonas de Operación .....	54
<b>Figura 32</b>	Formulario de Búsqueda por Unidades Mineras.....	55
<b>Figura 33</b>	Gráfico Burn Down Sprint 3 .....	56
<b>Figura 34</b>	Diseño de Formularios de Otras Entidades .....	58
<b>Figura 35</b>	Tarea Historia 4 .....	58
<b>Figura 36</b>	Formulario de Búsqueda Unidades Mineras por Ubigeo .....	60
<b>Figura 37</b>	Formulario de Búsqueda de Sismos.....	61
<b>Figura 38</b>	Reportes de Producción, Sanciones y Accidentes Mortales.....	62
<b>Figura 39</b>	Tarea Historia 5 .....	62
<b>Figura 40</b>	Resultados en Grilla por Zonas de Operación .....	64
<b>Figura 41</b>	Reporte de UEAS .....	65
<b>Figura 42</b>	Resultado en Grilla por Unidades Mineras .....	66
<b>Figura 43</b>	Reporte de Unidades Mineras .....	67
<b>Figura 44</b>	Reporte en Formato Excel de Unidades Mineras .....	68
<b>Figura 45</b>	Gráfico de Barras en la Producción de Oro .....	69
<b>Figura 46</b>	Reporte de Producción .....	70
<b>Figura 47</b>	Gráfico de Barras por Sanciones Mineras .....	71
<b>Figura 48</b>	Reporte de Sanciones en la Unidad Minera Toromocho .....	72
<b>Figura 49</b>	Gráfico Burn Down Sprint 4 .....	73
<b>Figura 50</b>	Indicador de la mediana de consulta de Producción .....	76
<b>Figura 51</b>	Indicador de la mediana Índice de la Actividad Minera.....	77

## Tabla de contenidos

<b>Tabla 1</b>	<i>Roles de Scrum</i> .....	36
<b>Tabla 2</b>	Product Backlog .....	37
<b>Tabla 3</b>	Entregables por Sprint.....	38
<b>Tabla 4</b>	Cronograma del Plan de Trabajo .....	38
<b>Tabla 5</b>	Sprint 1 .....	40
<b>Tabla 6</b>	Cronograma Sprint 1 .....	40
<b>Tabla 7</b>	Sprint 2 .....	46
<b>Tabla 8</b>	Cronograma Sprint 2 .....	47
<b>Tabla 9</b>	Sprint 3.....	51
<b>Tabla 10</b>	Cronograma Sprint 3 .....	52
<b>Tabla 11</b>	Sprint 4.....	56
<b>Tabla 12</b>	Cronograma Sprint 4 .....	57
Tabla 13	<i>Inversión - Tasa de descuento</i> .....	74
Tabla 14	<i>Flujo de Caja</i> .....	74
Tabla 15	<i>Costo - Beneficio</i> .....	74
<b>Tabla 16</b>	Resultados Descriptivo de Consultas Minera .....	75
<b>Tabla 17</b>	Resultado Descriptivo Actividad Minera .....	76
<b>Tabla 18</b>	Ficha de Observación Pretest .....	83
<b>Tabla 19</b>	Ficha de Observación Posttest.....	84
<b>Tabla 20</b>	Ficha de Observación Pretest. ....	84
<b>Tabla 21</b>	Ficha de Observación Posttest.....	85



## RESUMEN

La Gerencia de la Supervisión Minera (GSM) carecía de un Sistema con Georreferencia a lo que mensualmente tenían que ingresar al portal del Ministerio de Energía Y Minas (MINEM) a descargar información de la producción mensual minera metálica y no metálica nacional, además de las sanciones impuestas por las supervisiones, seguido de los accidentes mortales ocurridos en una o muchas unidades mineras. Con ayuda de los ingenieros Geógrafos se localizaban tanto las unidades de producción, de sanción, de accidentes mortales y las unidades económicas activas, lo que causaba pérdida de tiempo al no contar con una herramienta georreferenciada que permita localizar rápidamente la producción, sanciones, accidentes y unidades económicas activas.

La División de la Supervisan de la Gerencia de Minería (DSGM) presenta problemas con la recopilación de información en cuanto a la producción minera y la actividad minera sobre sanciones en unidades mineras y accidentes mortales, la implementación de un sistema de información de georreferencia (GIS) con herramientas JavaScript, librería JQuery, consumiendo servicios de tipo REST de ArcGIS provenientes de una base de datos, por medio de una API, siguiendo el marco de trabajo SCRUM, permitirá realizar un análisis espacial sobre la unidad minera requerida y tomar decisión a la DSGM.

Palabras claves: *Sistema de Información de Georreferencia, JavaScript, JQuery, API, ArcGIS, base de datos, SCRUM.*

## INTRODUCCIÓN

La Gerencia de la Supervisión Minera (GSM) se compone de la División de Supervisión de la Gran Minería (DSGM) y la División de Supervisión de la Mediana Minería (DSMM), ambas fiscalizan sobre cinco especialidades que son geomecánica que verifica el cumplimiento de la utilización de herramientas como lo son las mallas de perforación , geotecnia monitorea que los parámetros operativos que deben seguir las construcciones y funcionamiento otorgado por la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas, transportes e infraestructura que vela por el cumplimiento de las normas técnicas que se deben seguir en el diseño y la construcción de transporte, maquinaria e instalaciones auxiliares, plantas de beneficio donde se tratan los minerales hasta extraer el material puro, que se encarga de supervisar los normas técnicas de diseño, construcción, operaciones y planes de contingencia ante posibles emergencias. y ventilación donde la GSM se encarga que la implementación de ductos de aire fresco cumpla con las condiciones técnicas y además que los ventiladores de gases y/o polvos tengan un buen desempeño.

La División de la Gerencia de la Supervisión de Minería (DGSM), actualmente tiene problemas con la recopilación de información en cuanto a la producción minera nacional de los metales y no metales, debiendo primeramente ingresar al portal de Ministerio de Energía y Minas, descargar los archivos en formato Excel mensual de la producción. Así también se requiere manejar la información en cuanto a sanciones impuestas por la parte supervisora y accidentes mortales ambas ocurridas en una unidad minera.

La problemática descrita anteriormente requiere la implementación de un Sistema de Información Georreferenciada (GIS) para que los datos puedan ser alimentados y consultados en tiempo real, incluyendo datos vectoriales y también información relevante de otros sectores. La implementación del GIS nos ayudara a realizar un análisis espacial para la toma de decisiones de las actividades en la DGSM. Se utilizará la metodología SCRUM siguiendo los requerimientos de los usuarios y las historias, seguido de los sprint para el escenario de desarrollo y en la última fase se entregará el producto construido.

## **CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 Contexto**

El organismo de la Supervisión minera (Osinermin) es la entidad pública que tiene por finalidad de la regulación y fiscalización sobre las empresas de electricidad, hidrocarburos, gas natural y la minera que cumplan los marcos legales dentro de la cual se desenvuelven. Se creó el 31 de diciembre de 1996, mediante Ley N° 26734, bajo el nombre de Osiner, y entró en funcionamiento a partir de 17 de octubre de 1997, supervisando solo al sector de electricidad e hidrocarburos.

Posteriormente en el 2007 bajo Ley N° 28964, amplió su campo de supervisión a la minería denominándose con el nombre de Osinermin.

Osinermin es una entidad jurídica y posee autonomía funcional, administrativa, económica y técnica. Las labores de fiscalización y supervisión se rigen por normas técnicas con la finalidad de contribuir al desarrollo del país y salvaguardar los intereses de la población.

Dentro de la política institucional se definen cuatro actores los cuales son:

**Ciudadanos:** que puede ser persona, empresa o institución que utilice de manera directa o indirectamente los servicios (electricidad o hidrocarburos) y que estén afectados por la actividad minera.

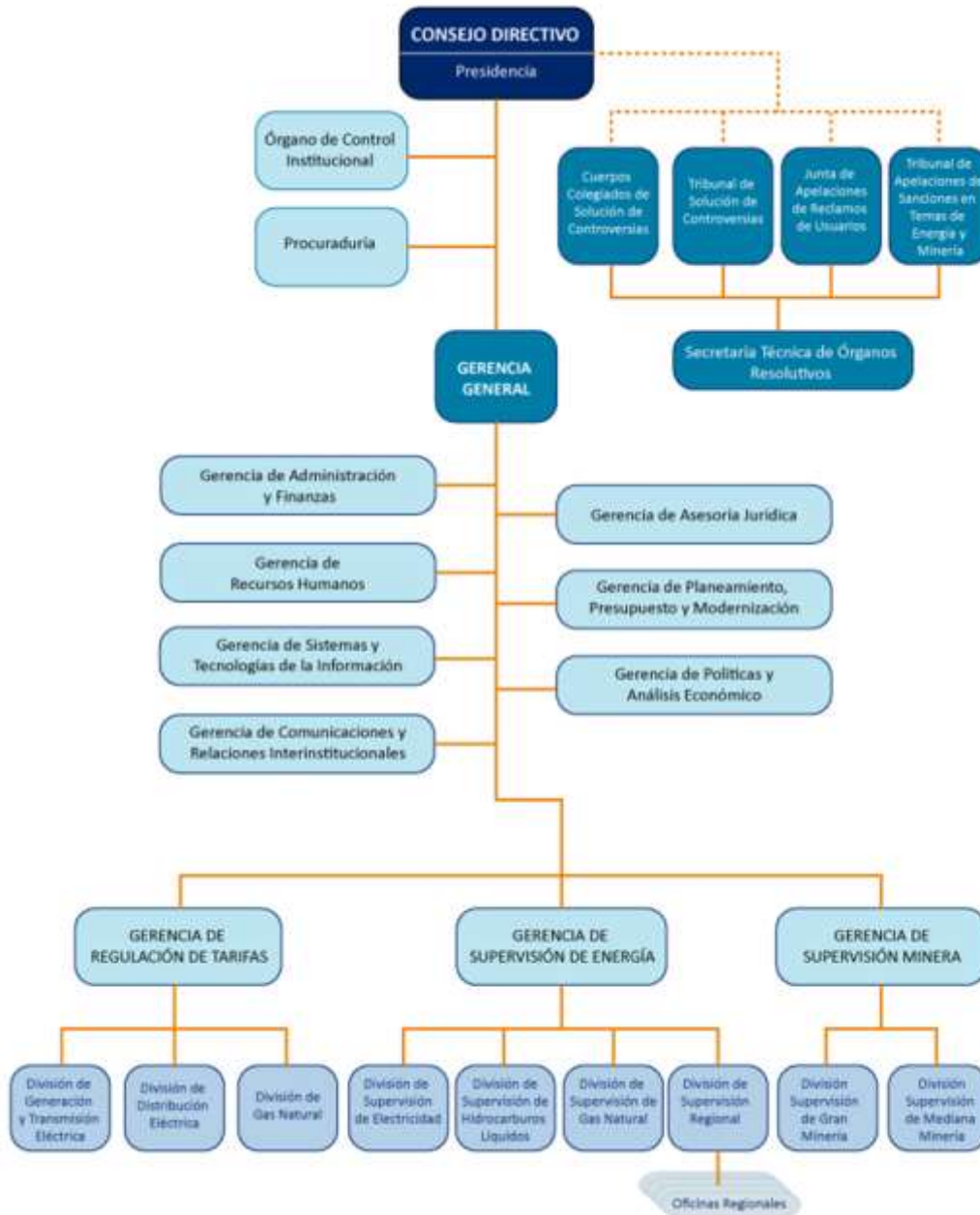
**Empresas:** son los titulares que realizan las actividades (electricidad, hidrocarburos y minería), también las instituciones involucradas con las actividades mencionadas.

**Estado:** cualquier entidad del Estado que influya con políticas públicas sobre Osinermin.

A raíz de las diferentes solicitudes de las subáreas de la División de la Supervisión de la Gran Minería (DSGM) por la producción minera a nivel nacional respecto a los metales y no metales no georreferenciados, se detectó un problema por la poca atención a las consultas solicitadas, siendo atendidas en un 40% del total de solicitudes. Asimismo, la demanda de solicitudes con respecto a la actividad minera

de una unidad minera en específica, solo es atendida a un 45% del total de las solicitudes.

**Figura 1**  
*Estructura Orgánica de Osinergmin.*



Fuente: (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas, s.f.)

### 1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo

El proyecto se realizó en el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas (Osinergmin) y tuvo una duración desde agosto 2021 hasta diciembre 2021,

durante la construcción del sistema se utilizaron las siguientes herramientas JavaScript incluyendo librería de JQuery, HTML, hojas de estilo (CSS), ArcGIS y un gestor de base de datos Oracle y aplicando el framework SCRUM.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Mejorar las consultas de producción minero en la empresa (Osinergmin) mediante la implementación de un sistema con georreferencia.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Incrementar el Índice de reportes de producción minera nacional metales y no metales con el sistema con georreferencia para las consultas de producción minera en la empresa (Osinergmin).

Incrementar el Índice de consulta de actividad minera localizada con el sistema con georreferencia para las consultas de producción minero en la empresa (Osinergmin).

Aplicar las fases del framework Scrum para el sistema de georreferencia en la empresa (Osinergmin).

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Con respecto a trabajos de tesis, proyectos de investigación se revisaron los siguientes:

#### 2.1.1 *Antecedentes Nacionales*

En el año 2018 Richard David Huerta Aquino en su investigación “Planeamiento de Minado Subterráneo para Incrementar la Producción en la Unidad Minera Mallay Compañía de Minas Buenaventura S.A” (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de Minas) en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Perú.

Nos presenta la problemática de como las minas subterráneas en la Unidad Minera Mallay no cuenta con una buena planeación de corto, mediano y largo plazo, lo que ocasiona un uso incensario de dinamitado por ende están condenadas al fracaso, ya que cada unidad minera lo que busca es optimizar recursos, maximizar su producción mensual y contrarrestar la baja en las leyes del mineral extraído.

La metodología que se usó en la tesis descrita fue experimental transversal que consiste en la observación del fenómeno como tal, y como se manifiesta en su contexto natural. Donde se tomaron las muestras tanto en el trabajo de campo, donde se recoge los datos y se registran en línea de base para observar los parámetros iniciales. Y el trabajo de gabinete donde se evalúan los datos recopilados anteriormente y la realiza el planeamiento de minado a largo plazo.

Finalmente, el autor concluye que lo objetivos iniciales de producción a mediano plazo desde el primero de enero del 2018 al mes de diciembre del 2018 la producción diaria 1100 TM/Dia paso a 2500 TM/Dia.

En el año 2019 Luis Remaggi en su investigación “Plan de Negocio para Prospección y Producción de Magnesio, Potasio y Litio” (Tesis para obtener el grado de Magister en Administración y Negocios) Universidad de San Andrés – Argentina.

En el trabajo anterior nos menciona la problemática de existir la disyuntiva de la venta de orientada de minerales hacia el sector de fertilizantes, laboratorios o automotriz donde también la parte societaria tiene el derecho de elegir el mercado.

La metodología que siguieron fue recolectar mediante el muestreo químico de salmueras para luego ser enviadas a laboratorios con el objetivo de determinar cuantitativamente la composición química del magnesio, potasio, litio y sodio.

De acuerdo al trabajo se puede afirmar que el mineral encontrado en el yacimiento y más abundante es el magnesio, y que puede ser comercializado tanto en la rama farmacéutica, automotriz y fertilizantes.

En el año 2017 Hilda Bernal Cartolin en su tesis “Los factores que determinan la gravedad del daño en los Actos contaminantes de la actividad minera, para su Configuración como delito ambiental en el distrito judicial de Apurímac” (Tesis para obtener el grado de magister en gestión ambiental y minera) Universidad Nacional Federico Villareal Perú.

Esta tesis expone una problemática común en nuestro territorio nacional enfocándose en el departamento de Apurímac donde los mineros informales suelen encontrar yacimientos o desarrollan la minería informal que realiza sondeo, perforación, para luego realizar la explotación de estos minerales las cuales causan contaminación en el ambiente, ya que muchos de estos residuos una vez terminado su tratamiento de separación del material preciado, son mercurio, arsénico y plomo.

Con respecto a metodología se realizó una investigación básica, que busca el mejor entendimiento de los delitos ambientales. Se siguió un diseño no experimental, transaccional o transversal donde se realizó un muestreo entre fiscales y abogados.

Como resultado de acuerdo al muestreo se logró que el 78.95% es la magnitud de la lesión dejada por la actividad minera ilegal en el espacio que se desarrolla.

### **2.1.2 Antecedentes Internacionales**

En el año 2019 Danilo Velilla Avilez en su tesis “Desarrollo Económico Sostenible – Oportunidades para la formulación de un Modelo Empresarial Sostenible en la Minería de oro a Pequeña escala en un territorio específico” (Tesis para obtener el grado de Magister en Recursos Minerales) en la Universidad de Nacional de Colombia – Colombia.

En esta tesis el autor nos comenta del problema que tiene la Minería artesanal y a pequeña escala (MAPE), donde la actividad minera se ve afectada por los problemas sociales (delito, prostitución, sin derechos laborales), la contaminación, la falta de presencia de las entidades supervisoras para fiscalizar y sancionar, falta de adaptación al cambio tecnológico y la concientización de las MAPE con respecto al medio ambiente.

La metodología que describe el autor es de formular un modelo de negocio en Unidades de Producción Minera Informal de Oro ubicadas en el distrito de Minero de Segovia-Remedios, donde no solo se enfoque en generar riqueza para la empresa, sino también a los clientes donde salgan beneficiados los agentes involucrados (empresa, ambiente, sociedad).

En el año 2018 Benjamín De la Cruz Ramos en su investigación “Sistema de información geográfico para mejorar el control urbano en el Distrito de Concepción Junín” (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de Sistemas) Universidad Nacional del Centro del Perú – Perú.

Menciona que el problema municipal es el control de los catastros municipal, es decir cuentan con información del catastro al 2011, pero actualmente los predios han ido mejorando por ello presentan un desfase, además que los documentos y archivos de licencias de construcción, saneamiento no son actualizados por la municipalidad y solo son manejados de manera física.

La metodología expuesta en el trabajo anterior hace referencia a una investigación aplicada pues esta investigación tiene por finalidad tener propósitos prácticos inmediatos, es decir se investiga para transformar, modificar y producir sobre cierto espacio. Además, para el desarrollo del sistema se siguió el framework SCRUM con lenguaje de programación PHP y PostGis.



Como resultado una vez desarrollado el Sistema de Información Geográfico las facilidades para las verificaciones de los documentos catastrales se incrementó en un 612%.

Se tiene un mayor control de los lotes que cuentan con la documentación, lotes con licencia de construcción y lotes con saneamiento.

En el año 2016 Daniel Sebastián Leal Rodríguez en su investigación “Sistemas de Información Geográfica (SIG) para ubicación de salones en la Universidad Libre en ambiente web responsive” (Tesis para obtener el grado de Ingeniero de Sistemas) Universidad Libre – Colombia.

En la problemática que nos presenta el autor es la dificultad de encontrar el lugar indicado (salón de clases, etc.), lo que ocasiona retrasos en los compromisos pendientes que tienen los alumnos, docente y visitantes al campus universitario. Además, que muchas veces el personal que sirve de orientación no siempre se encuentra o simplemente no hay recepción o emisión del mensaje entre guía y parte involucrada.

La metodología de desarrollo será la aplicación del framework SCRUM, donde este framework es un proceso de gestión y control de software, que se centra en las necesidades del negocio.

De acuerdo a los resultados obtenidos esto proporcionara a los nuevos ingresantes a la sede Bosque Popular de la Universidad Libre una ruta más optima entre el origen y el final.

## **2.2 Bases teóricas**

### ***2.2.1 Sistema de Información Georreferenciada (SIG)***

Para justificar la importancia de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el papel que estos juegan hoy en día, es habitual en libros como este citar el hecho de que aproximadamente un 70% de la información que manejamos en cualquier tipo de disciplina está georreferenciada. Es decir, que se trata de información a la cual puede asignarse una posición geográfica, y es por tanto información que viene acompañada de otra información adicional relativa a su localización. (Olaya, 2020)

2.2.1.1 Componentes de un sistema de información Georreferenciada. Según (Olaya, 2020), define en 5 componentes en los SIG, como podemos ver en la Figura 2:

**Figura 2**  
*Componentes de un Sistema de Información*



**2.2.1.1.1 Datos.** Los datos son necesarios para hacer que el resto de componentes de un SIG cobren sentido y puedan ejercer su papel en el sistema. La información geográfica, la verdadera razón de ser los SIG, reside en los datos, y es por ello que el conocimiento exhaustivo de los datos y su naturaleza resulta obligado para una buena comprensión de los propios SIG.

**2.2.1.1.2 Análisis.** El análisis es una de las funcionalidades básicas de los SIG, y una de las razones fundamentales que llevaron al desarrollo de estos. Un ordenador es una herramienta con enorme capacidad de cálculo, y esta puede aplicarse a los datos espaciales para obtener resultados de muy diversa índole.

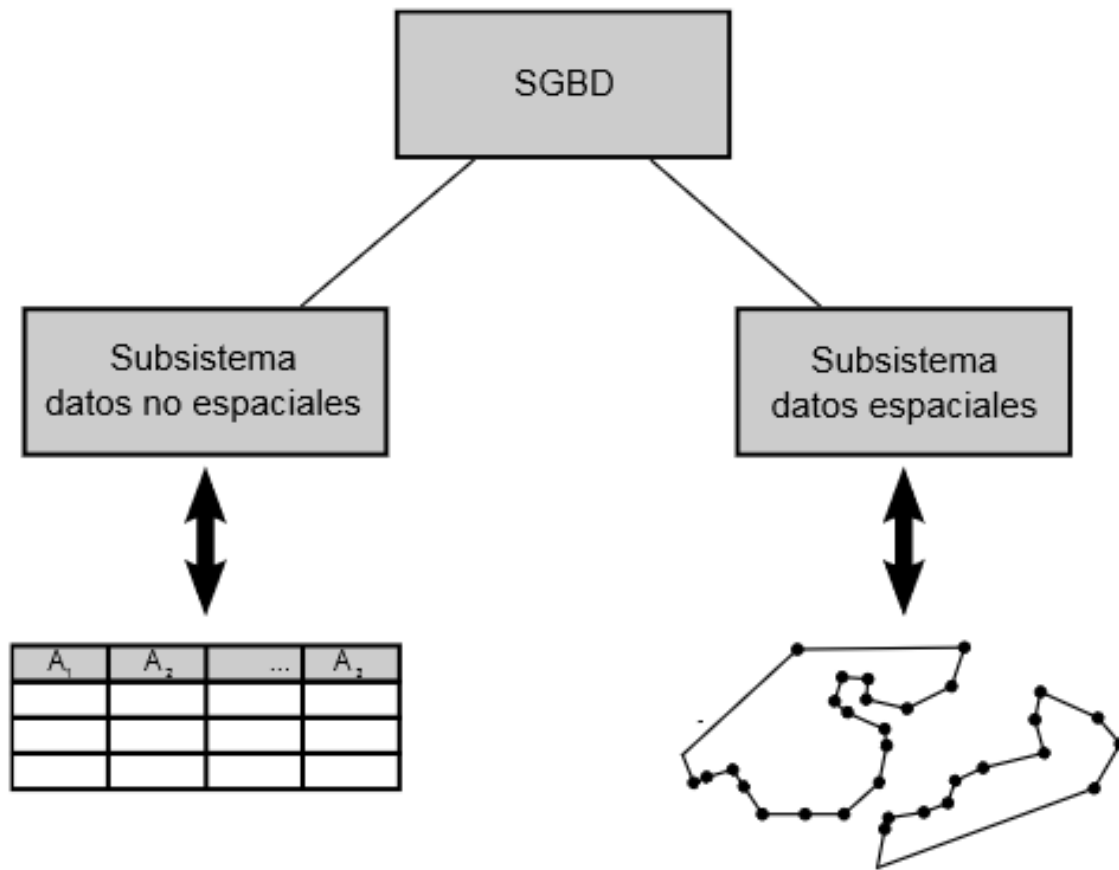
**2.2.1.1.3 Visualización.** En el caso particular de la información geográfica, la visualización no solo es una forma más de trabajar con ella, sino que resulta la forma principal, no ya por ser la que en general hace más fácil e intuitivo su tratamiento, sino porque es aquella a la que estamos más acostumbrados. La información geográfica tiene una inherente naturaleza visual, ya que el espacio en sí es entendido de forma gráfica por el ser humano. Junto a esto, no debemos olvidar que la información geográfica se ha almacenado de forma tradicional de modo también visual, a través de mapas.

**2.2.1.1.4 Tecnología.** Incluimos en este elemento tanto el hardware sobre el que se ejecutan las aplicaciones SIG, como dichas aplicaciones, es decir el software SIG. Ambos forman un binomio tecnológico en el que encontramos diversas alternativas, y que se enriquece diariamente con la rápida evolución del mercado tecnológico.

**2.2.1.1.5 Factor Organizativo.** El sistema SIG requiere una organización y una correcta coordinación entre sus distintos elementos. El factor organizativo ha ido progresivamente ganando importancia dentro del entorno SIG, a medida que la evolución de estos ha ido produciendo un sistema más complejo y un mayor número de intrarrelaciones e interrelaciones entre los distintos componentes que lo forman.

**2.2.1.2 Arquitectura en capas de un SIG.** Según (Olaya, 2020), La otra forma de aprovechar una base de datos relacional para su uso dentro de un SIG consiste en incorporar toda la información dentro de la base de datos, incluyendo la de corte espacial, buscando la manera más adecuada de llevar esto a cabo pese a las limitaciones que la propia base de datos presenta en este caso. Asumiendo que una base de datos relacional en su concepto tradicional no está diseñada para contener objetos complejos tales como geometrías o imágenes, y que, especialmente, el SGBD correspondiente no presenta las mismas funcionalidades y la misma potencia en el manejo de este tipo de datos que en el de tipos de dato estándar (valores numéricos, cadenas de texto, fechas, etc.), es posible, sin embargo, plantear soluciones que permitan llevar toda la información de un SIG a una base de datos y poder gestionarla por completo a través de un SGBD, con las ventajas que ello conlleva, y que ya conocemos.

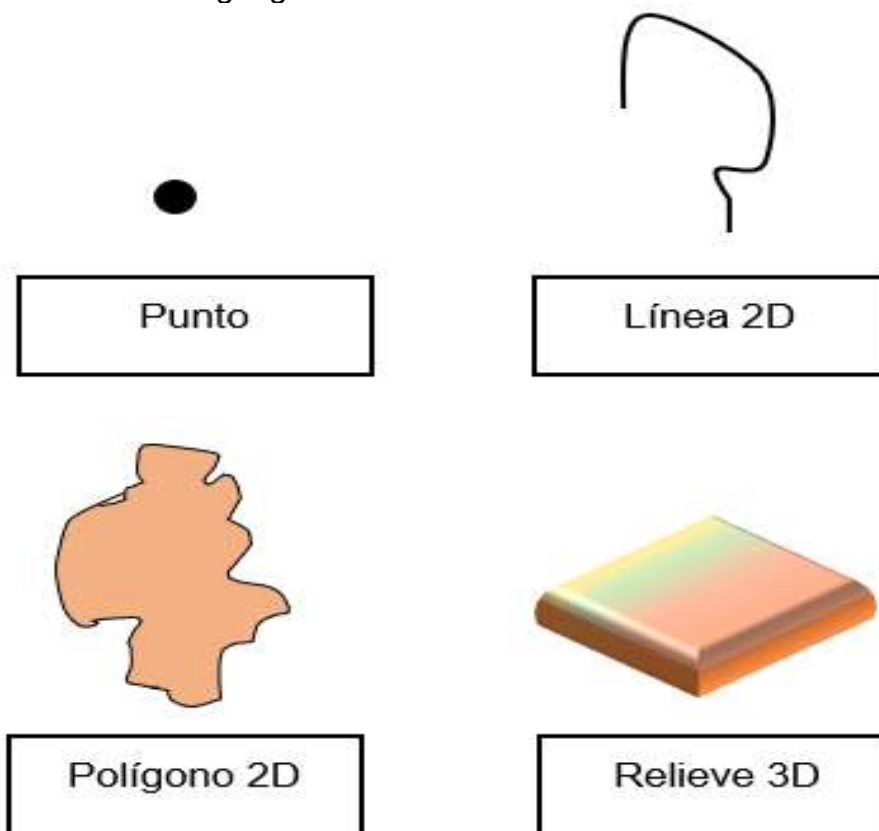
**Figura 3**  
Arquitectura en capas de un SIG.



Fuente: (Olaya, 2020)

**2.2.1.3 Dimensiones de los datos geográficos.** Un concepto a tener en cuenta en relación con las componentes de la información geográfica es la dimensión. Como podemos ver en la Figura 4, los elementos que registramos pueden ir desde sencillos puntos (0D) hasta volúmenes tridimensionales (3D). Un caso particular —y muy frecuente— lo encontramos cuando estudiamos la forma tridimensional del terreno, pero tratando la elevación como variable temática, no como una parte más de la componente espacial. En este caso, tenemos una serie de valores de elevación (Z) localizados en el plano XY. Esto no es realmente equivalente a utilizar una componente espacial tridimensional, ya que no permite recoger en un mismo punto distintos valores (no puede, por ejemplo, modelizarse la forma de una cueva o un objeto vertical), por lo que se conoce como representación en 2.5 dimensiones (2.5D). (Olaya, 2020)

**Figura 4**  
*Dimensiones de los datos geográficos.*

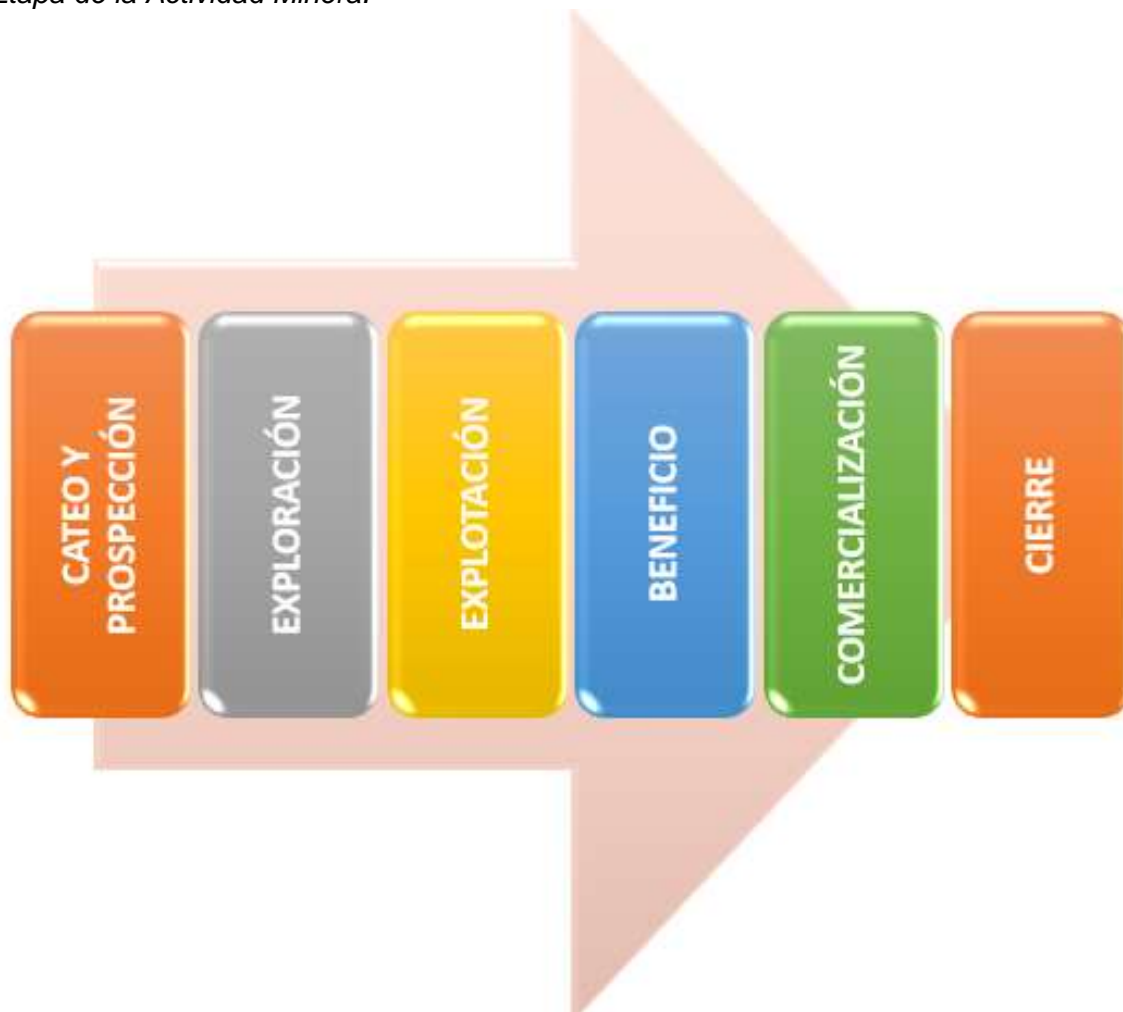


### 2.2.2 Actividad Minera

La minería es un trabajo extractivo que se desarrolla a nivel global, países como Chile, Australia, China y Perú tienen las mayores reservas y producción mineral del mundo. En el Perú la minería tiene un rol fundamental para el crecimiento y desarrollo económico. Según el informe del Ministerio de Energía y Minas (2017) el sector minero representa el 10 % del PBI y cerca del 62% de las exportaciones. (Noreña, 2018)

**2.2.2.1 Etapas de la actividad minera.** Según (PERCAN, 2011), divide la actividad minera en las siguientes etapas, como podemos ver la Figura 5, resume las etapas de la actividad minera.

**Figura 5**  
*Etapas de la Actividad Minera.*



2.2.2.1.1 **Cateo y prospección.** En esta etapa se buscan zonas en las que se presume existe un yacimiento minero, vale decir, zonas geológicas susceptibles de ser explotadas (vetas, diseminados, lavaderos). Como podemos ver en la Figura 6, durante el cateo se recogen rocas del suelo o se cavan zanjas para obtener muestras y analizarlas físicamente (ver color, dureza, etc.); mientras que en la prospección se aplican análisis químicos y estudios geofísicos.

**Figura 6**  
*Cateo y exploración.*



Fuente: (Srk, s.f.)



2.2.2.1.2 **Exploración.** Se realiza con el fin de demostrar las dimensiones, posición, características mineras, reservas y valores de los yacimientos minerales, ver la Figura 7.

**Figura 7**  
*Exploración*



Fuente: (Cruz, Rumbo Minero Internacional, 2021)

2.2.2.1.3 **Explotación.** Etapa en la que se extraen los minerales contenidos en un yacimiento, como podemos ver en la Figura 8. En el caso de la minería subterránea, es común la perforación, voladura, acarreo y transporte fuera de la mina (rieles o ruedas). Cuando se trata de minas superficiales, el proceso comprende la perforación, voladura, carguío y transporte.

**Figura 8**  
*Explotación*



Fuente: (Morales, Nueva Minería, 2019)

2.2.2.1.4 **Beneficio.** Consiste en extraer o concentrar la parte valiosa de un agregado de minerales desarraigado y/o fundir, como podemos ver en la Figura 9, purificar o refinar metales, ya Las actividades de cateo y prospección en áreas libres no requieren de permiso o autorización previa. Sin embargo, si quiere realizar dichas actividades en áreas que no son libres, debe tener en cuenta que:

- En áreas donde existan concesiones mineras, áreas de no admisión de denuncios y terrenos cercados y cultivados, no se podrá efectuar el cateo y prospección, salvo permiso previo de su titular o propietario.

- En zonas urbanas o de expansión urbana, zonas reservadas para la defensa nacional, zonas arqueológicas o sobre bienes de uso público, está prohibido el cateo y prospección, salvo autorización previa de la autoridad competente. Sea mediante un conjunto de procesos físicos, químicos y/o físico químicos. En otras palabras, el mineral que sale de la mina se somete a un proceso metalúrgico llamado concentración para mejorar su ley. Luego de ello, en las fundiciones, el concentrado es llevado a altas temperaturas para eliminar impurezas y poder refinarlo posteriormente.

**Figura 9**  
*Beneficio*



Fuente: (Rumbo Minero, 2016)



2.2.2.1.5 **Comercialización.** Consiste en la venta de minerales, ver Figura 10. El ejercicio de esta actividad es libre, para realizarla no se requiere del otorgamiento de una concesión. No obstante, en las transacciones o contratos de compra-venta de productos mineros, tanto comprador como vendedor están obligados, bajo responsabilidad, a precisar la procedencia de los productos, esto es, deben identificar el derecho minero del cual ha sido extraído y/o especificar, en el caso de productos metalúrgicos, el certificado de planta de beneficio.

**Figura 10**  
*Comercialización*



Fuente: (BSG institute, s.f.)

**2.2.2.1.6 Cierre.** El cierre de minas es un proceso progresivo; empieza en la primera etapa del proyecto, con el diseño conceptual, y termina cuando se han alcanzado de manera permanente los objetivos específicos del cierre, como podemos ver en la Figura 11.

**Figura 11**  
*Cierre*

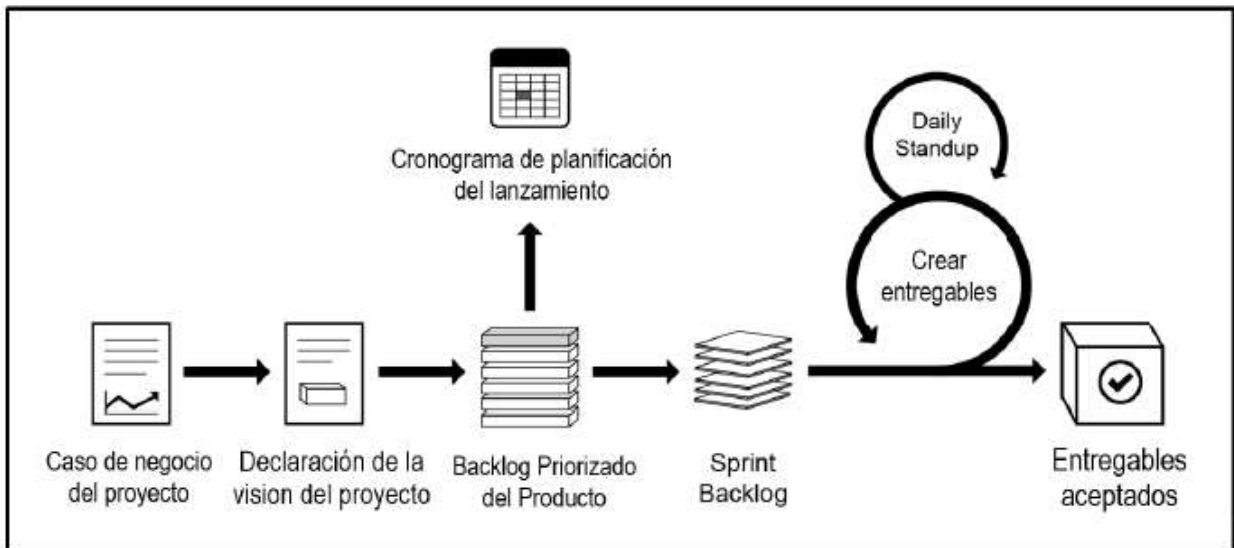


Fuente: (Rumbo Minero, s.f.)

### **2.2.3 SCRUM**

Scrum es uno de los métodos ágiles más populares. Es un framework adaptable, iterativo, rápido, flexible y eficaz, diseñado para ofrecer un valor considerable en forma rápida a lo largo del proyecto, como podemos ver en la Figura 12. Scrum garantiza transparencia en la comunicación y crea un ambiente de responsabilidad colectiva y de progreso continuo. El framework de Scrum, tal como se define en la Guía SBOK™, está estructurado de tal manera que es compatible con el desarrollo de productos y servicios en todo tipo de industrias y en cualquier tipo de proyecto, independientemente de su complejidad. (Satpathy, 2017)

**Figura 12**  
*Flujo de Scrum para un Sprint*



Fuente: (Satpathy, 2017)

**2.2.3.1 Roles de un proyecto Scrum.** Según (Satpathy, 2017), Los roles de Scrum se dividen en dos categorías, como podemos ver en la Figura 13:

a. Roles centrales

- Product Owner: es la persona responsable de maximizar el valor del negocio para el proyecto. Este rol es responsable de articular los requisitos del cliente y de mantener la justificación del negocio del proyecto. El Product Owner representa la voz del cliente. Tiene las siguientes funciones:

- a. Define la visión del proyecto.
- b. Ayuda a crear el Project Charter y el Presupuesto del Proyecto.
- c. Ayuda a finalizar la elección del Scrum Master para el proyecto.
- d. Identifica a los stakeholders.
- e. Ayuda a determinar los miembros del equipo Scrum.
- f. Prioriza los elementos del product backlog.
- g. Crea el cronograma de lanzamiento.
- h. Aprueba las historias de usuario.
- i. Acepta o rechaza entregables.

- j. Proporciona retroalimentación necesaria para el Scrum Master y el Equipo Scrum.
  - k. Ayuda con el lanzamiento del producto y realiza las coordinaciones con el cliente.
- Scrum Master: es un facilitador que asegura que el Equipo Scrum esté dotado de un ambiente propicio para completar con éxito el desarrollo del producto. El Scrum Master guía, facilita y enseña las prácticas de Scrum a todos los participantes en el proyecto, elimina los impedimentos que enfrenta el equipo y se asegura de que se estén siguiendo los procesos de Scrum. Tiene las siguientes funciones:
  - a. Ayuda a identificar a los stakeholders para el proyecto.
  - b. Facilita la selección del equipo Scrum.
  - c. Facilita la creación del plan de colaboración y construcción de
  - d. equipo.
  - e. Asegura que los recursos de respaldo estén disponibles.
  - f. Facilita la creación de historias de usuario.
  - g. Ayuda al propietario del producto en la creación de la lista
  - h. priorizada de pendientes del producto.
  - i. Coordina la creación del cronograma de lanzamiento.
  - j. Coordina la determinación de longitud del sprint.
  - k. Facilita al equipo Scrum en la creación de la lista de tareas para el próximo sprint.
- Equipo Scrum: es un grupo o equipo de personas responsables de entender los requerimientos del negocio especificados por el Product Owner, de estimar las historias de usuarios y de la creación final de los entregables del proyecto. Tiene las siguientes funciones:
  - a. Proporciona entradas para la creación del plan de colaboración y plan de construcción de equipo.
  - b. Estima las historias de usuaria aprobadas por el propietario del producto.
  - c. Se compromete a las historias de usuario que se deben realizar en un determinado sprint.

- d. Desarrolla las tareas en base a las historias de usuario.
  - e. Desarrolla el sprint backlog y el Sprint Burndown Chart.
  - f. Crea Entregables.
  - g. Identifica riesgos y ejecuta acciones de mitigación.
  - h. Discuten problemas y buscan soluciones para motivar al equipo.
  - i. Muestra los entregables completados al propietario del producto.
  - j. Identifica oportunidades de mejora.
  - k. Participa en las reuniones de retrospectiva.
- b. Roles no centrales

Stakeholders es un término colectivo que incluye a clientes, usuarios y patrocinadores, que generalmente interactúan con el Product Owner, el Scrum Master y el Equipo Scrum para proporcionarles las entradas y facilitar la creación del producto del proyecto, servicio, o cualquier otro resultado. Los stakeholders influyen en el proyecto a lo largo del desarrollo del mismo. Pueden ser:

- Clientes

Es la persona o la organización que adquiere el producto, servicio o cualquier otro resultado del proyecto. Para cualquier organización, dependiendo del proyecto, puede haber clientes internos (dentro de la misma organización) como clientes externos (fuera de la organización).

- Usuarios

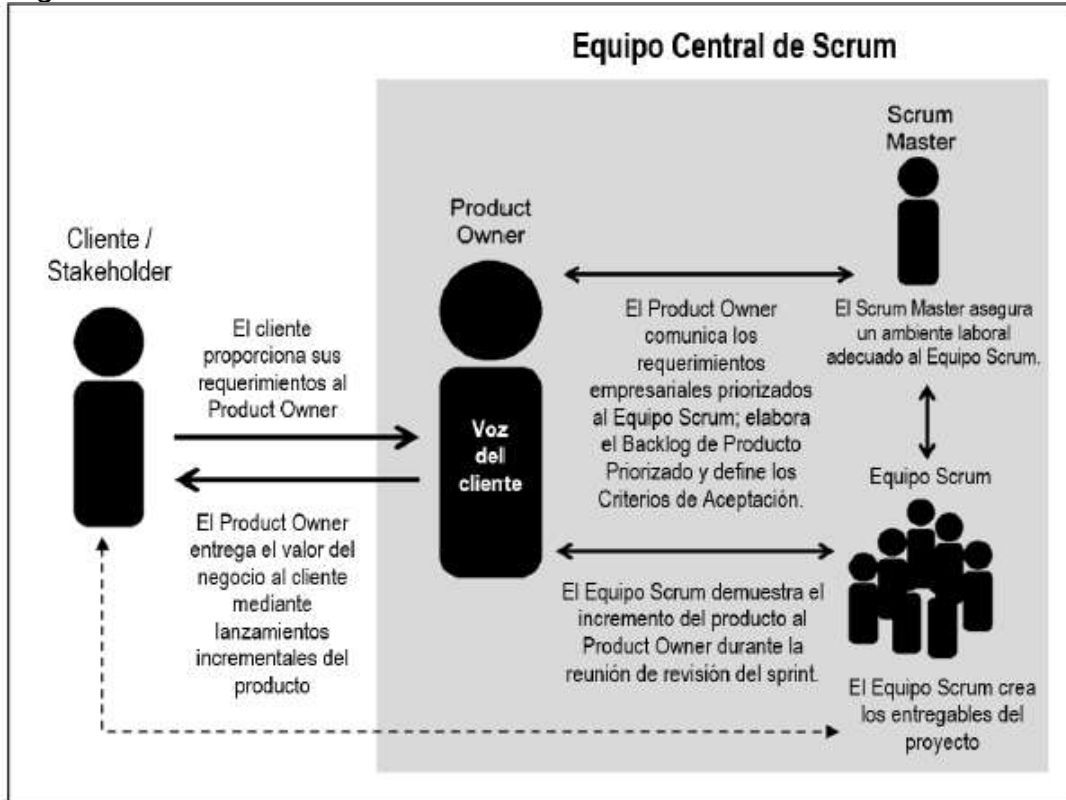
Es el individuo o la organización que utiliza directamente el producto, servicio o cualquier otro resultado del proyecto. Al igual que los clientes, para cualquier organización, puede haber usuarios internos y externos. En algunas industrias los clientes y los usuarios pueden ser los mismos.

- Patrocinadores (Sponsor)

El patrocinador es la persona o la organización que provee recursos y apoyo para el proyecto. El patrocinador es también el stakeholders a quien todos le deben rendir cuentas al final.



**Figura 13**  
Organización en Scrum



Fuente: (Satpathy, 2017)

**2.2.3.2 Time boxing.** Según (Satpathy, 2017), Scrum introduce un concepto de Time-boxing (o asignación de un bloque de tiempo), que propone la fijación de una cierta cantidad de tiempo para cada proceso y actividad en un proyecto Scrum. Esto garantiza que los miembros del Equipo Scrum no ocupen demasiado o muy poco tiempo para un trabajo determinado, y que no desperdicien su tiempo y energía en un trabajo para el cual tienen poca claridad, ver Figura 14.

Time-boxes de Scrum

- Sprint

Un sprint es una iteración con un time-box de una a seis semanas de duración durante el cual el Scrum Master guía, facilita y protege al Equipo Scrum de impedimentos tanto internos como externos durante el proceso de Crear entregables. (Satpathy, 2017)

- Daily Standup

Según (Satpathy, 2017), responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué he hecho desde la última reunión?

2. ¿Qué tengo planeado hacer antes de la siguiente reunión?

3. ¿Qué impedimentos u obstáculos (si los hubiera) estoy enfrentando en la actualidad?

- Reunión de planificación del sprint

Esta reunión se lleva a cabo antes del sprint, como parte de los procesos de Comprometer historias de usuario, Identificar tareas, Estimar tareas y Crear el Sprint Backlog. Se asigna a un time-box de ocho horas durante un sprint de un mes de duración. (Satpathy, 2017)

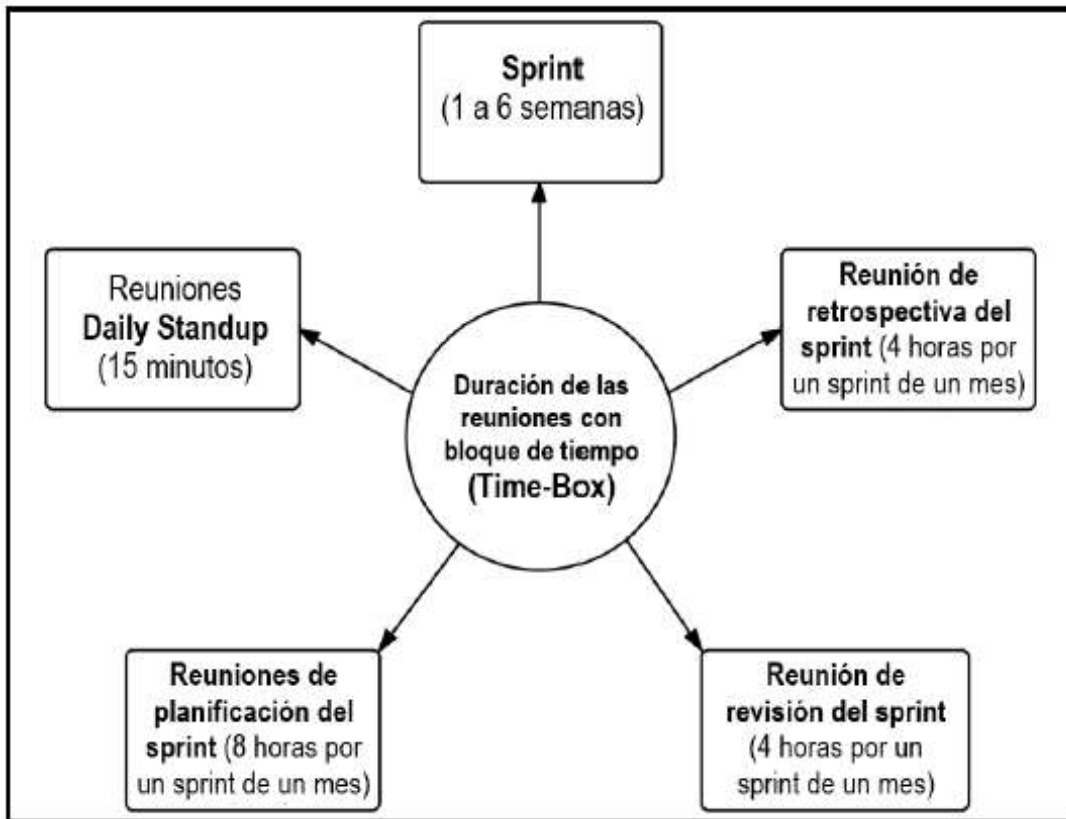
- Reunión de revisión del sprint

La reunión de revisión del sprint tiene un time-box de cuatro horas en un sprint de un mes. Durante la reunión de revisión del sprint que se lleva a cabo en el proceso de Demostrar y validar el sprint, el Equipo Scrum presenta los entregables del sprint actual al Product Owner. (Satpathy, 2017)

- Reunión de retrospectiva del sprint

Esta reunión tiene un time-box de cuatro horas en un sprint de un mes, y se lleva a cabo como parte del proceso Retrospectiva del sprint. Durante esta reunión, el Equipo Scrum se reúne para revisar y reflexionar sobre el sprint anterior en relación a los procesos que se siguieron, las herramientas empleadas, la colaboración y los mecanismos de comunicación, así como otros aspectos de interés para el proyecto. El equipo discute lo que salió bien durante el sprint anterior y lo que no salió bien, con el objetivo de aprender y mejorar sprints futuros. (Satpathy, 2017)

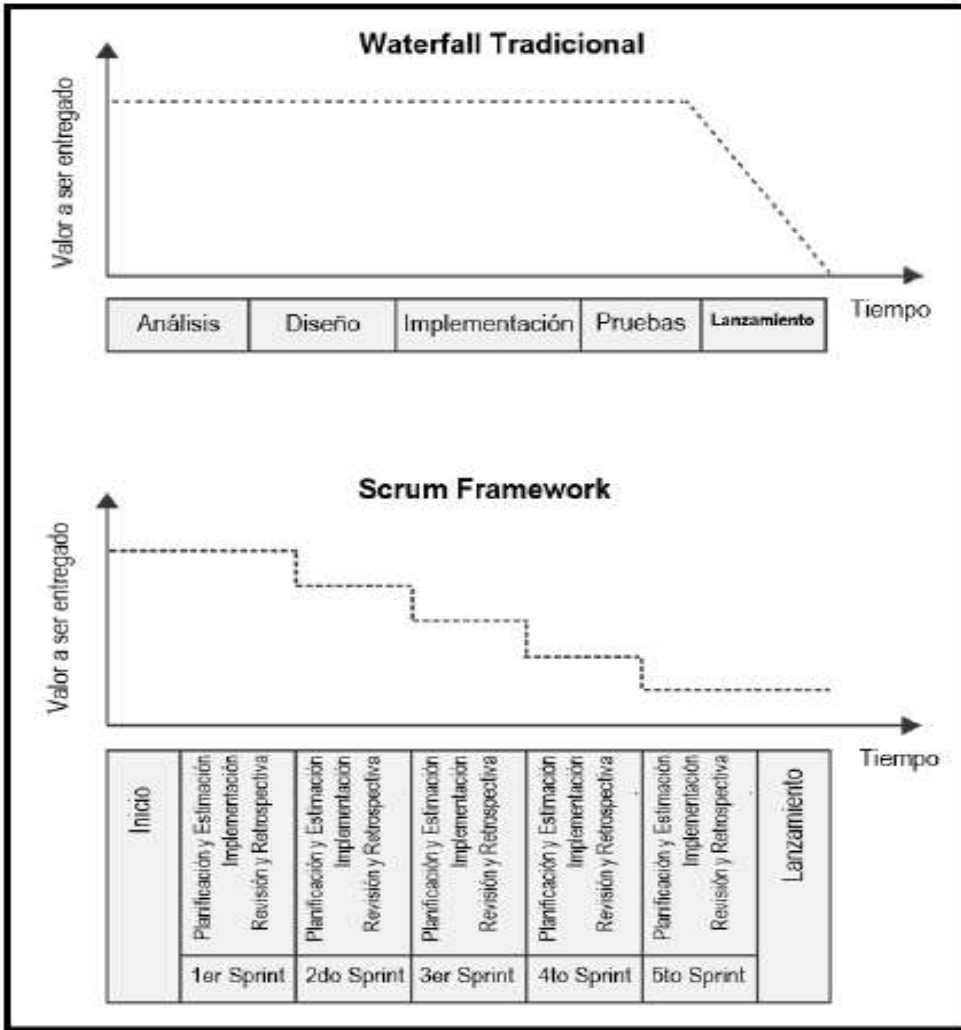
**Figura 14**  
*Adaptación en Scrum*



Fuente: (Satpathy, 2017)

**2.2.3.3 Desarrollo iterativo.** El modelo iterativo es más flexible para asegurar que cualquier cambio que solicite el cliente se pueda incluir como parte del proyecto, como podemos ver en la Figura 15. Las historias de usuario tal vez tengan que ser escritas constantemente durante la duración del proyecto. En las etapas iniciales de redacción, la mayoría de las historias son las funcionalidades de alto nivel. Estas historias de usuario se conocen como épica(s). Las épicas generalmente son muy grandes como para que los equipos las completen en un sólo sprint, y por lo tanto se dividen en pequeñas historias de usuario. (Satpathy, 2017)

**Figura 15**  
*Scrum vs Cascada Tradicional*



Fuente: (Satpathy, 2017)

**2.2.3.4 Procesos de Scrum.** Según (Satpathy, 2017), Los procesos en la metodología ágil Scrum, como se puede ver la Figura 16, involucran actividades específicas. Existen diecinueve procesos que se deben seguir al momento de aplicar esta metodología ágil.

**Figura 16**

*Resumen de los Procesos fundamentales de Scrum*

Fase	Procesos fundamentales de Scrum
Inicio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear la visión del proyecto</li> <li>2. Identificar al Scrum Master y Stakeholder(s)</li> <li>3. Formar Equipos Scrum</li> <li>4. Desarrollar épica(s)</li> <li>5. Crear el Backlog Priorizado del Producto</li> <li>6. Realizar la planificación de lanzamiento</li> </ol>
Planificación y estimación	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Crear historias de usuario</li> <li>8. Estimar historias de usuario</li> <li>9. Comprometer historias de usuario</li> <li>10. Identificar tareas</li> <li>11. Estimar tareas</li> <li>12. Crear el Sprint Backlog</li> </ol>
Implementación	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Crear entregables</li> <li>14. Realizar Daily Standup</li> <li>15. Refinar el Backlog Priorizado del Producto</li> </ol>
Revisión y retrospectiva	<ol style="list-style-type: none"> <li>16. Demostrar y validar el sprint</li> <li>17. Retrospectiva del sprint</li> </ol>
Lanzamiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>18. Enviar entregables</li> <li>19. Retrospectiva del proyecto</li> </ol>

Fuente: (Satpathy, 2017)

**2.2.3.4.1 Inicio.**

- Crear la visión del proyecto: En esta actividad debemos estudiar el caso de negocio del proyecto o también conocido por sus siglas en inglés como el Project Business Case. El objetivo de esta actividad es conocer la magnitud y tener un panorama de enfoque del proyecto.

- Identificar al Scrum Master y Stakeholder(s): En esta actividad se definen los roles que serán de soporte durante toda la fase del proyecto.
- Formar Equipos Scrum: En esta actividad es el Product Owner con colaboración del Scrum Master, son los responsables de seleccionar el equipo Scrum.
- Desarrollar épica(s): En esta actividad es consecuencia de la visión del proyecto, puesto que ya se tiene la visión del proyecto, es un soporte fundamental para el desarrollo de épicas. Las reuniones que son concretadas sirven para discutir las épicas.
- Crear el Backlog Priorizado del Producto: En esta actividad las épicas abstractas que teníamos en la fase de Desarrollo de Épicas se concretan. Una vez culminado con nuestra épica, podemos dar paso a la creación del product backlog del producto.
- Realizar la planificación del lanzamiento: En esta actividad el Scrum Team tiene por tarea de revisar las historias de usuarios del Product Backlog, de acuerdo a esto se elabora un cronograma de implementación por fases.

#### **2.2.3.4.2 Planificación y estimación**

- Crear historias de usuario: Esta actividad se desarrolla las historias de usuario, donde el encargado de realizar esta tarea es el Product Owner, estas historias tienen por característica que deben ser comprendidas por los stakeholders. Otro agente involucrado en esta etapa es el Scrum Team, donde este agente recopila las historias para incorporarlas al Product Backlog.
- Estimar historias de usuario: En esta etapa involucra a los agentes Product Owner y Scrum Team, donde se debaten las historias recopiladas, así el Scrum Team pueda realizar la estimación por cada historia de usuario.
- Comprometer historias de usuario: En esta etapa el Scrum Team se compromete a entregar las historias definidas para el sprint, teniendo como resultado las historias de usuarios.
- Identificar tareas: En esta etapa las historias de usuarios obtenidas en el paso de creación de historias de usuarios, descomponen en subtareas.

- Estimar tareas: En esta etapa el Scrum Team estima todo el esfuerzo que implican la realización de las subtarear llamándolas lista de tareas o también conocido como el Task List.
- Crear el Sprint Backlog: Esta etapa involucra directamente al Scrum Team, elaborando un Sprint Backlog que es la unión de todas las tareas que deben ser implementadas en un sprint.

#### **2.2.3.4.3 Implementación**

- Crear entregables: Esta actividad involucra que los miembros del Scrum Team realicen las tareas del Sprint Backlog, para generar los entregables por sprint. Como ayuda para el seguimiento de las actividades se utiliza un artefacto llamado Scrumboard. Si existiera impedimentos dentro del Scrum Team puede registrarse en un Log o también llamado como Impediment (registro de impedimentos).
- Realizar Daily Standup: Esta actividad se debe realizar diariamente con un time-box, que no es más que un mínimo de tiempo entre 15 a 30 minutos. Esta etapa es de interacción entre los miembros del Scrum Team, comentando los progresos e impedimentos posibles.
- Refinamiento del Backlog Priorizado del Producto: en esta actividad involucra el Product Backlog del Producto, donde ingresa a una iteración, actualizándose y refinándose continuamente. Para realizar dicha actualización se debe realizar en una reunión involucrado los miembros del Scrum Team, esta reunión tiene por finalidad la actualización del Product Backlog del Producto.

#### **2.2.3.4.4 Revisión y retrospectiva**

- Demostrar y validar el sprint: Esta actividad involucra al equipo Scrum, el Product Backlog del Producto, el Product Owner y a los stakeholders, donde se presentan los entregables por Sprint al Product Owner. La finalidad de esta presentación es recibir la aprobación del Product Owner.
- Retrospectiva del sprint: en esta actividad los agentes involucrados como el Scrum Team, Scrum Master y Product Owner se reúnen para obtener una

retroalimentación del entregable. Esta información debatida se guarda en una bitácora que posteriormente pueda aplicarse en los Sprints siguientes.

#### **2.2.3.4.5 Lanzamiento**

- Enviar entregables: esta actividad involucra los entregables que se aceptaron en la etapa de la demostración y validación del Sprint, son enviados a los stakeholders, los documentos llamados Acuerdo de Entregables funcionales o también conocido como Working Deliverables Agreement.
- Retrospectiva del proyecto: esta actividad, involucra el cierre del proyecto, donde los agentes Scrum Master, Scrum Team y stakeholders, se reúnen para tener una retroalimentación del proyecto. Toda esta documentación se registra llevando por nombre Agreed Actionable Improvements.

### **2.3 Definición de términos básicos**

Sistema de información geográfica: Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, de sus siglas en inglés Geographical Information System) es una herramienta indispensable para el tratamiento de datos espaciales que nos permite analizarlos y representarlos de múltiples maneras. (Garcia, 2021)

Scrum: Es un framework o marco de trabajo cuyo enfoque esta hacia los proyectos de gran complejidad. Es decir, una metodología de desarrollo ágil, como objetivo principal es la entrega de valor en periodos cortos. Este framework tiene como base los siguientes pilares: transparencia, inspección y adaptación. (Abellán, 2020)

Lenguaje de programación: Según, un lenguaje de programación son el conjunto de instrucciones que son enviados por los usuarios y recepcionados por los ordenadores. Un lenguaje de programación permite la comunicación entre usuarios y ordenadores mediante la elaboración de algoritmos de tal forma que el ordenador procesa e interpreta dicha instrucción emitiendo un resultado. (Mendoza, 2020)

API: Una API es la interfaz que permite el intercambio de información entre dos componentes de software independientes. Una API es el nexo entre fuentes internas con las fuentes externas del software, intercambiando peticiones de manera simple sin que el usuario final pueda percibir (Slate, 2019).



API REST de ArcGIS Server: Una API RESTful puede acceder a servicios y controles administrativos en ArcGIS Server. REST (Transferencia de Estado Representacional, por sus siglas en inglés) es un estilo de arquitectura para servicios web que potencia la transparencia, seguridad e interoperabilidad. La estructura y simplicidad de la API REST permite a toda una variedad de aplicaciones cliente consultar los servicios de ArcGIS Server. (esri, s.f.)

Metodologías ágiles: Los métodos ágiles proponen un cambio de paradigma: partir de un presupuesto y unas fechas de entrega, y, a partir de ahí, se trabaja para implementar la funcionalidad más valiosa para el cliente en cada momento. Trabajando de esta manera, el alcance será flexible. Pero es que, para ser competitivos, la mayoría de las veces hay que adaptar el producto a medida que se va construyendo. (de las Heras del Dedo, Álvarez García, & Lasa Gómez, 2018)

JavaScript: es un lenguaje de programación que se usa para procesar información y manipular documentos. Al igual que cualquier otro lenguaje de programación, JavaScript provee instrucciones que se ejecutan de forma secuencial para indicarle al sistema lo que queremos que haga (realizar una operación aritmética, asignar un nuevo valor a un elemento, etc.). Cuando el navegador encuentra este tipo de código en nuestro documento, ejecuta las instrucciones al momento y cualquier cambio realizado en el documento se muestra en pantalla. (Gauchat, 2017)

jQuery: biblioteca de JavaScript, fue creada por John Resig, permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejo de eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX en páginas web. (Comesaña)

Base de datos: Una base de datos es un conjunto de datos que están almacenados sistemáticamente en tablas y su vez estas tablas están interrelacionadas de forma estructura y lógicamente. Una base de datos puede, por tanto, constituirse con cualquier tipo de datos, incluyendo los de tipo puramente espacial (geometrías, etc.) tales como los que se utilizan en un SIG, así como, por supuesto, datos numéricos y alfanuméricos como los que constituyen la componente temática de la información geoespacial. (Olaya, 2020)

## **CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL**

### **3.1 Determinación y análisis del problema**

El organismo de la Supervisión de la Inversión en energía y Minas (Osinergmin) tiene como subárea a la Gerencia de la Supervisión Minera (GSM), cuyo objetivo es velar por el cumplimiento y supervisar las especificaciones técnicas emitidas por esta misma. La función de la GSM fiscaliza sobre cinco ítems que son geomecánica, geotecnia, plantas de beneficio, transporte e infraestructura y ventilación. Donde cada una de estas se rigen por procedimiento de aplicación, técnicas, diseños.

En la División de la Supervisión de la Gran Minera (DSGM) de Osinergmin, actualmente necesitan consultar información histórica sobre la producción minera nacional mensual de metales y no metales, así mismo deben de recopilar información de las sanciones mineras impuestas a las unidades mineras y los accidentes mortales ocurridos en una unidad minera. Estas consultas diarias solo logran ser atendidas a un 40%, es por ello que se requiere que la información histórica se encuentre almacenada en una geodatabase y ser consumida por servicios REST en un GeoVisor.

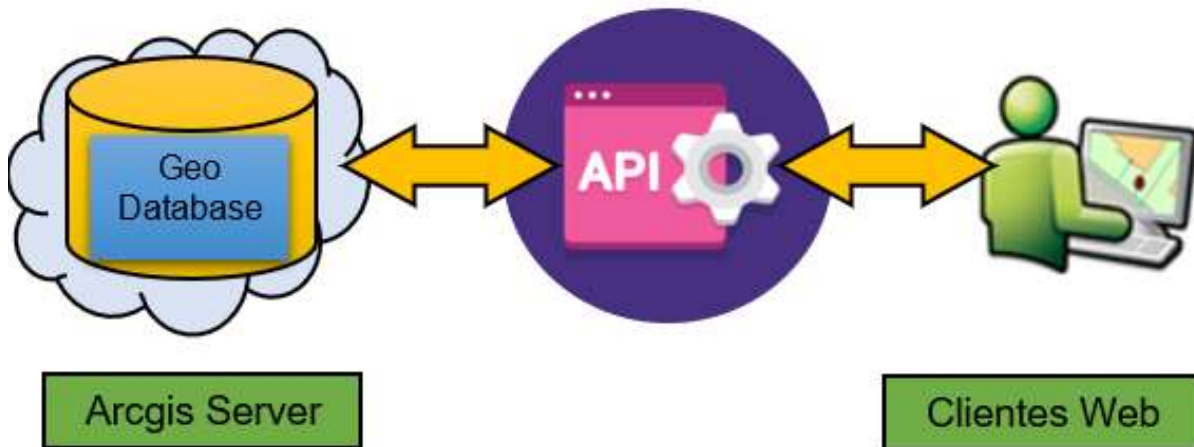
Para la implementación del sistema con georreferencia se aplicará el framework SCRUM, definiendo estructuradamente los roles, para los requerimientos del cliente se utilizarán historias de usuarios.

### **3.2 Modelo de solución propuesto**

#### **3.2.1 Arquitectura**

El Sistema este compuesto por un Servidor en la Nube (Arcgis Server), una geodatabase y el aplicativo construido en JavaScript que consume servicios REST a través de la API de Arcgis 4.x, como se puede ver en la Figura 17.

**Figura 17**  
*Consumo de la API ArcGIS*



**3.2.1.1 Código fuente de la API JavaScript.** El archivo index.html es donde se inserta el script de consumo de la API para poder acceder a los servicios de Arcgis Server que se encuentran en la nube.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
  <title></title>
  <link rel="stylesheet" href="">
  <script src="js/framework/jquery.js"></script>
  <script src="https://js.arcgis.com/4.21/"></script>
</head>
<body>
</body>
</html>
```

**3.2.1.2 Servicios disponibles consumidos por la API.** El script siguiente, contiene algunos de los servicios que son consumidos a través de la API de ArcGIS, para realizar las consultas demandadas en el geovisor Minero.

```
<!DOCTYPE html>
```

```

<html>
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
  <title></title>
  <link rel="stylesheet" href="">
  <script src="js/framework/jquery.js"></script>
  <script src="https://js.arcgis.com/4.21/"></script>
  <script type="text/javascript">
    var url_componentesMineros =
"https://gisem.osinergmin.gob.pe/serverdc/rest/services/Mineria/Serv
_Capas/MapServer";

    var url_unidadesmineras =
"https://gisem.osinergmin.gob.pe/serverdc/rest/services/Mineria/SERV
_UNIDADES/MapServer"

    var url_zonasoperacion =
"https://gisem.osinergmin.gob.pe/serverdc/rest/services/Mineria/Serv
_Zonas_Operacion/MapServer";

    var url_zonasoperacion =
"https://gisem.osinergmin.gob.pe/serverdc/rest/services/Mineria/Serv
_Zonas_Operacion/MapServer";

    var url_avisosMeteorologicos =
"https://gisem.osinergmin.gob.pe/serverdc/rest/services/Mineria/Serv
_Avisos_Metereologicos/MapServer/0";

    var url_sismosigp =
"https://gisem.osinergmin.gob.pe/serverdc/rest/services/Mineria/SERV
_SISMOS/MapServer/0";

    var url_unidadesxcuencas =
"http://geo.ana.gob.pe/arcgis/rest/services/SERV_UNIDADES_HIDROGRAFI
CAS/MapServer/0";

    var url_ueas =
"https://geocatminapp.ingemmet.gob.pe/arcgis/rest/services/SERV_UEAs
/MapServer";

    var url_pronosticos =
"https://gisem.osinergmin.gob.pe/serverdc/rest/services/Mineria/Serv
_Pronosticos/MapServer";
  </script>

```

```

        var url_detalle =
"https://gisem.osinergmin.gob.pe/serverdc/rest/services/Mineria/SERV
_DETALLES/MapServer";
    </script>
</head>
<body>
</body>
</html>

```

### **3.2.2 Metodología de Trabajo**

El presente Trabajo sigue un Marco de trabajo basado en Scrum.

**3.2.2.1 Roles del equipo Scrum.** Los roles que se desarrollaron en el presente trabajo de investigación fueron los roles de Scrum Master y Scrum Developer Team, ver tabla 1.

**Tabla 1**  
*Roles de Scrum*

Persona	Cargo	Rol
William Hanco	Gerente del Proyecto	Scrum Master
Alexander Taype	Tesista	Scrum Developer/ Team

### **3.2.2.2 Producto Backlog**

**Tabla 2**  
*Product Backlog*

Imp.	Hist.	Estim.	Proyecto	Descripción	Cómo Probarlo
				El sistema debe permitir interactuar con una barra de herramientas.	Seleccionar un mapa base de la barra de herramientas
100	HU1	5 días	Diseño Inicial del Visor	El sistema debe permitir visualizar una leyenda de capas activas.	Visualizar la Leyenda de capas activas.
				El sistema debe permitir seleccionar funciones en el menú.	Mostrar las Capas, formularios, herramientas, etc.
70	HU2	7 días	Diseño de formularios básicos de consulta.	El sistema debe permitir la búsqueda de Componentes Mineros.	Realizar la consulta por Componente Minero y localizar geográficamente el resultado.
				El sistema debe permitir la búsqueda por Extracción Minera.	Realizar la consulta de Extracción Minera por Titular Minero y localizar geográficamente el resultado.
100	HU3	15 días	Diseño de formularios avanzados de consulta.	El Sistema debe permitir la búsqueda avanzada por Zonas de Operación	Realizar la consulta avanzada y localizar geográficamente el resultado.
				El Sistema debe permitir la búsqueda avanzada por Unidades Mineras y Zonas de Operación.	Realizar la consulta avanzada y localizar geográficamente el resultado.
50	HU4	5 días	Diseño de formulario de consulta de otras entidades	El sistema debe permitir la búsqueda de Unidades Mineras por Ubigeo	Realizar la consulta por ubigeo y visualizar los resultados en una grilla.
				El sistema debe permitir la búsqueda por Sismos	Realizar la consulta y localizar geográficamente el resultado.
70	HU5	10 días	Reporte de Producción, accidentes y sanciones	El sistema debe permitir exportar en grillas las consultas de producción, sanciones y accidentes.	Realizar la búsqueda de los formularios básicos y avanzados y exportar en grillas.

**3.2.2.3 Entregables por Sprint.** En este punto se detallan la lista de Sprint, las historias de Usuario que están incluidas en su respectivo Sprint y los objetivos que se deben cumplir por cada Sprint. Ver tabla 3.

**Tabla 3**  
*Entregables por Sprint*

Sprint	Objetivo	Historias
1	El sistema debe permitir al usuario poder interactuar con las funcionales del Menú principal, barra de herramientas, e identificar la Leyenda.	- Diseño Inicial del Visor
2	El sistema debe permitir al usuario realizar consultas de componentes mineros y por extracción, al finalizar la consulta debe geolocalizar geográficamente en el mapa.	- Diseño de formularios básicos de consulta.
3	El sistema debe permitir al usuario realizar consultas avanzadas sobre las Zonas de Operaciones y Unidades Mineras al finalizar la consulta debe geolocalizar geográficamente en el mapa.	- Reporte de Producción, accidentes y sanciones.
4	El sistema debe permitir al usuario realizar consultas de otras entidades y debe tener la opción de reportes en pdf y Excel para producción, sanciones, accidentes mortales.	- Diseño de formulario de consulta de otras entidades. - Reporte de Producción, accidentes y sanciones.

**3.2.2.4 Plan de trabajo.** Una vez elaborado la lista de Sprint y las historias que estas continentes y haber elaborado el objetivo es necesario elaborar nuestro cronograma de plan de trabajo, ver Tabla 4. Donde se detallan las actividades que realizamos por cada Sprint, estimándolas en días.

**Tabla 4**  
*Cronograma del Plan de Trabajo*

Nombre de Tarea	Duración	Inicio	Fin
Proyecto: GeoVisor Minero	42 días	01/09/2021	18/10/2021
Sprint 1	5 días	01/09/2021	08/09/2021
Historia 1: Diseño Inicial del Visor	5 días		
Construcción de la barra de herramientas.	2 días	01/09/2021	03/09/2021

Construcción de la Leyenda de mapas activos.	1 días	03/09/2021	06/09/2021
Construcción del Menú principal y sus funciones.	2 días	06/09/2021	08/09/2021
<b>Sprint 2</b>	<b>7 días</b>	<b>08/09/2021</b>	<b>15/09/2021</b>
Historia 2: Diseño de formularios básicos de consulta.	7 días		
Construir formulario de búsqueda de Componentes Mineros.	3 días	08/09/2021	10/09/2021
Construir el formulario de búsqueda por Extracción Minera.	4 días	10/09/2021	15/09/2021
<b>Sprint 3</b>	<b>15 días</b>	<b>15/09/2021</b>	<b>04/10/2021</b>
Historia 3: Diseño de formularios avanzados de consulta.	15 días		
Construir el formulario de búsqueda avanzada por Zonas de Operación	7 días	15/09/2021	23/09/2021
Construir el formulario de búsqueda avanzada por Unidades Mineras y Zonas de Operación.	8 días	23/09/2021	04/10/2021
<b>Sprint 4</b>	<b>5 días</b>	<b>04/10/2021</b>	<b>18/10/2021</b>
Historia 4: Diseño de formulario de consulta de otras entidades	5 días		
Construir el formulario de búsqueda de Unidades Mineras por Ubigeo	3 días	04/10/2021	06/10/2021
Construir el formulario de búsqueda por Sismos	2 días	06/10/2021	07/10/2021
Historia 5: Reporte de Producción, accidentes y sanciones	10 días		
Exportar en formato pdf, Excel las consultas de producción	4 días	08/10/2021	11/10/2021
Exportar en formato pdf, Excel las consultas de accidentes mortales	3 días	11/10/2021	14/10/2021
Exportar en formato pdf, Excel las consultas de sanciones mineras	3 días	14/10/2021	18/10/2021



**3.2.2.5 Lista de actividades del Sprint 1.** En esta fase del Sprint se le otorgo un Story point de 6.

**Tabla 5**  
*Sprint 1*

Backlog	Historia	Tipo	Estado	Resp.	Tareas	Time
1	Diseño Inicial del Visor	Desarrollo	terminado	Alexander Taype Luyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar un mapa base de la barra de herramientas</li> <li>- Visualizar la Leyenda de capas activas.</li> <li>- Mostrar las Capas, formularios, herramientas, etc.</li> </ul>	6

Cronograma Sprint 1.

**Tabla 6**  
*Cronograma Sprint 1*

Sprint 1	5 días	01/09/2021	08/09/2021
Historia 1: Diseño Inicial del Visor	5 días		
Construcción de la barra de herramientas.	2 días	01/09/2021	03/09/2021
Construcción de la Leyenda de mapas activos.	1 días	03/09/2021	06/09/2021
Construcción del Menú principal y sus funciones.	2 días	06/09/2021	08/09/2021

Historia 1

**Figura 18**

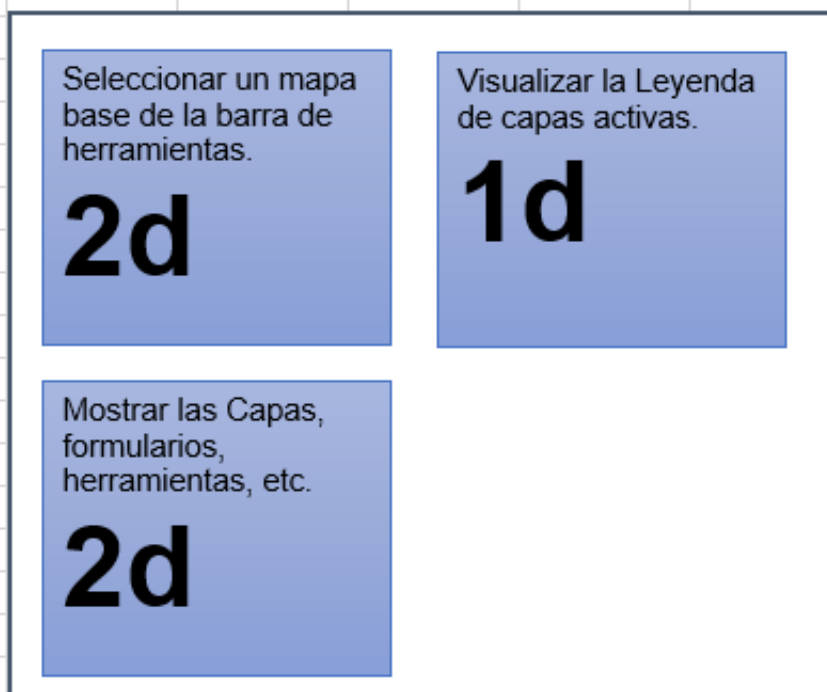
*Diseño Inicial del Visor*

<b>Elemento de Pila</b>	<b>IMPORTANCIA</b>	<b>ESTIMACIÓN</b>
<b>Diseño Inicial del Visor</b>	<b>100</b>	<b>6</b>
<b>Descripción</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema debe permitir interactuar con una barra de herramientas.</li><li>• El sistema debe permitir visualizar una leyenda de capas activas.</li><li>• El sistema debe permitir seleccionar funciones en el menú.</li></ul>		
<b>Como probarlo</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Seleccionar un mapa base de la barra de herramientas</li><li>• Visualizar la Leyenda de capas activas.</li><li>• Mostrar las Capas, formularios, herramientas, etc.</li></ul>		

Tarea de la Historia 1

**Figura 19**

*Tarea Historia 1*



Selección de un mapa base de la barra de herramientas.

En la figura 22, se muestra el GeoVisor Minero, con la opción que permite seleccionar un mapaBase al GeoVisor.

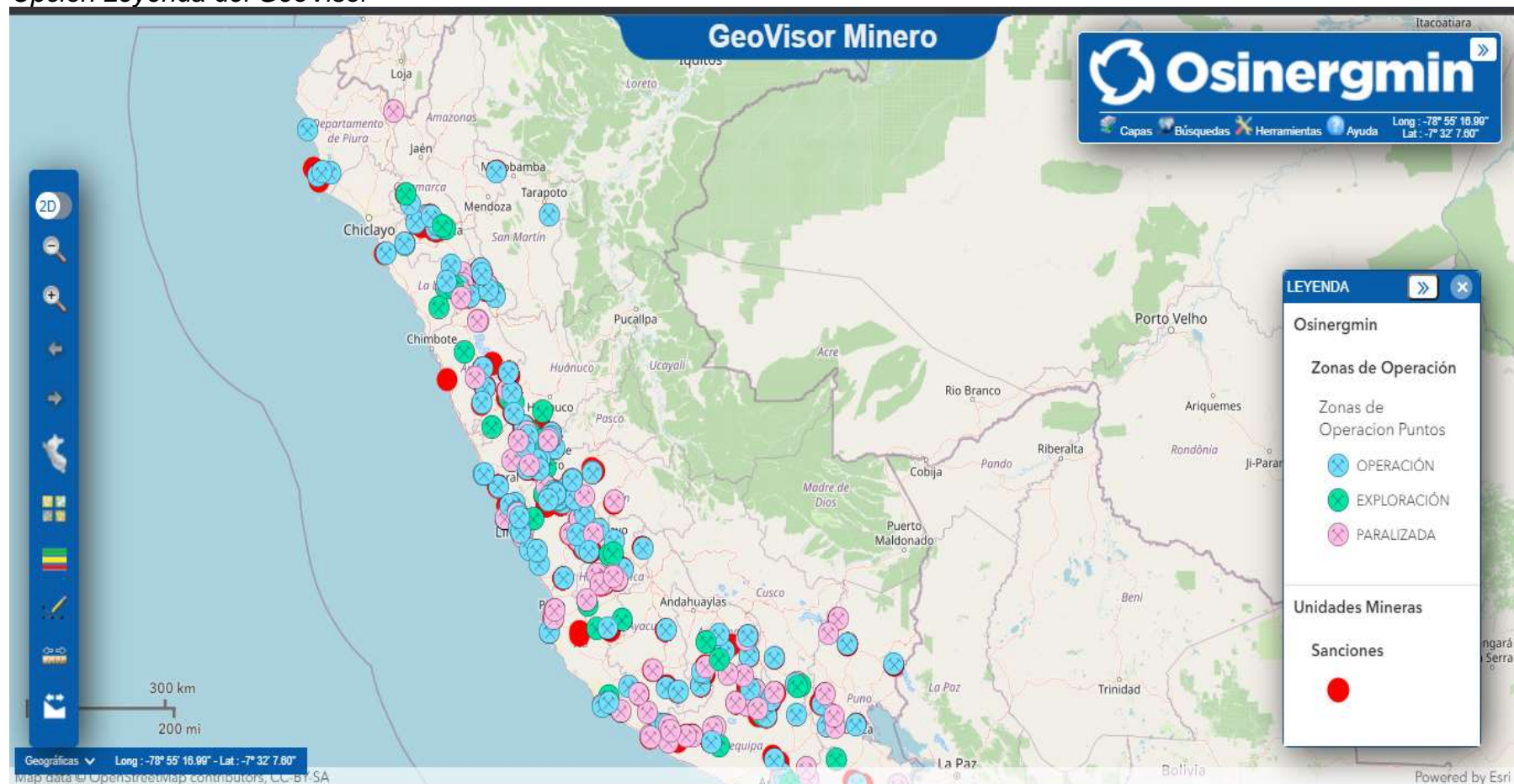
**Figura 20**  
*Opción Mapa Base*



Visualización de la Leyenda de capas activas.

En la figura 23, se muestra el GeoVisor minero, se puede apreciar el panel de Leyenda, mostrando solo capas activas, cumpliendo la tarea de la historia 1.

**Figura 21**  
*Opción Leyenda del GeoVisor*



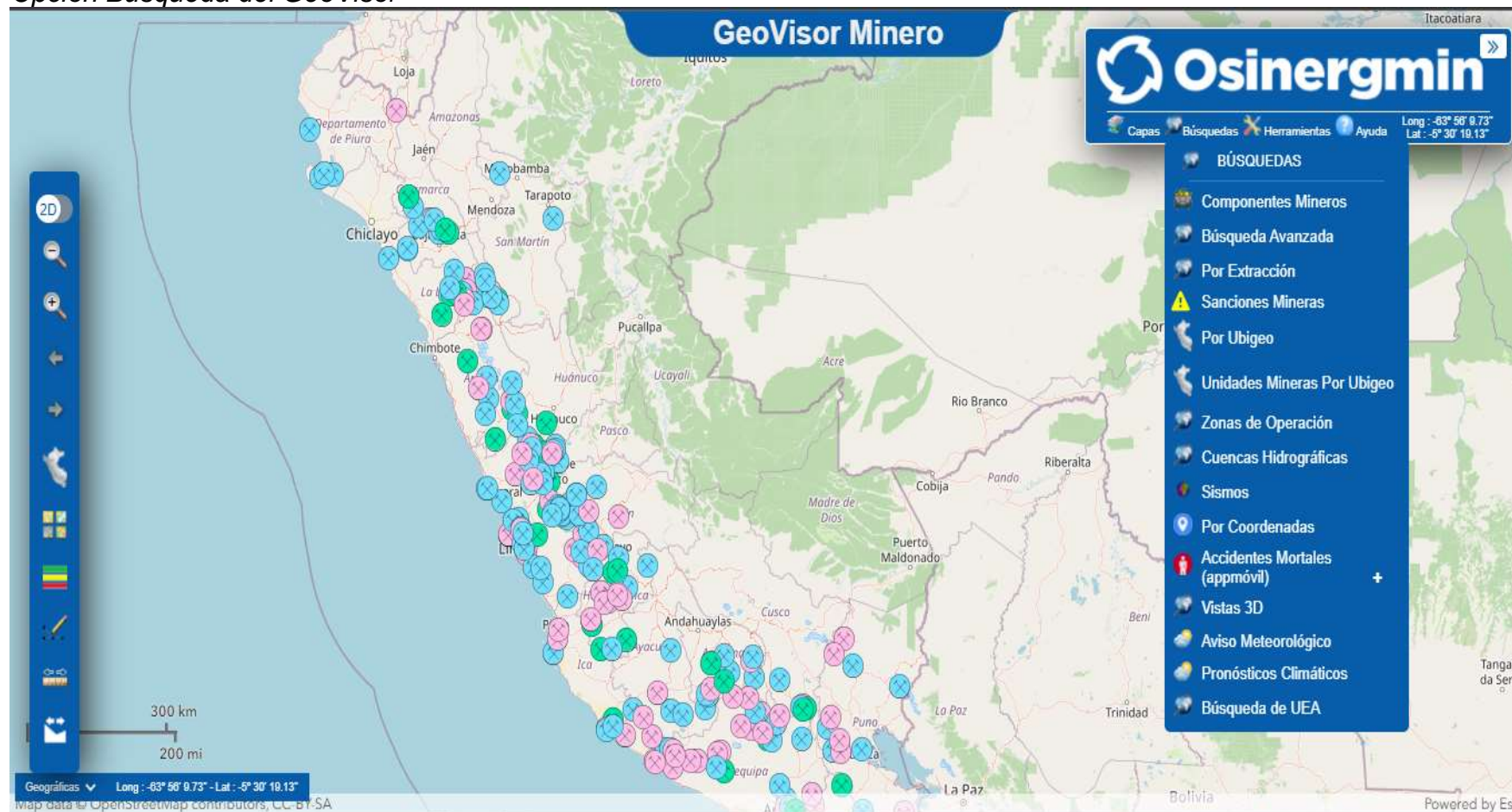


Mostrar las Capas, formularios, herramientas.

En la figura 24, se puede apreciar el menú principal derecha superior, donde tenemos las opciones de capas, formularios, herramientas y ayuda.

**Figura 22**

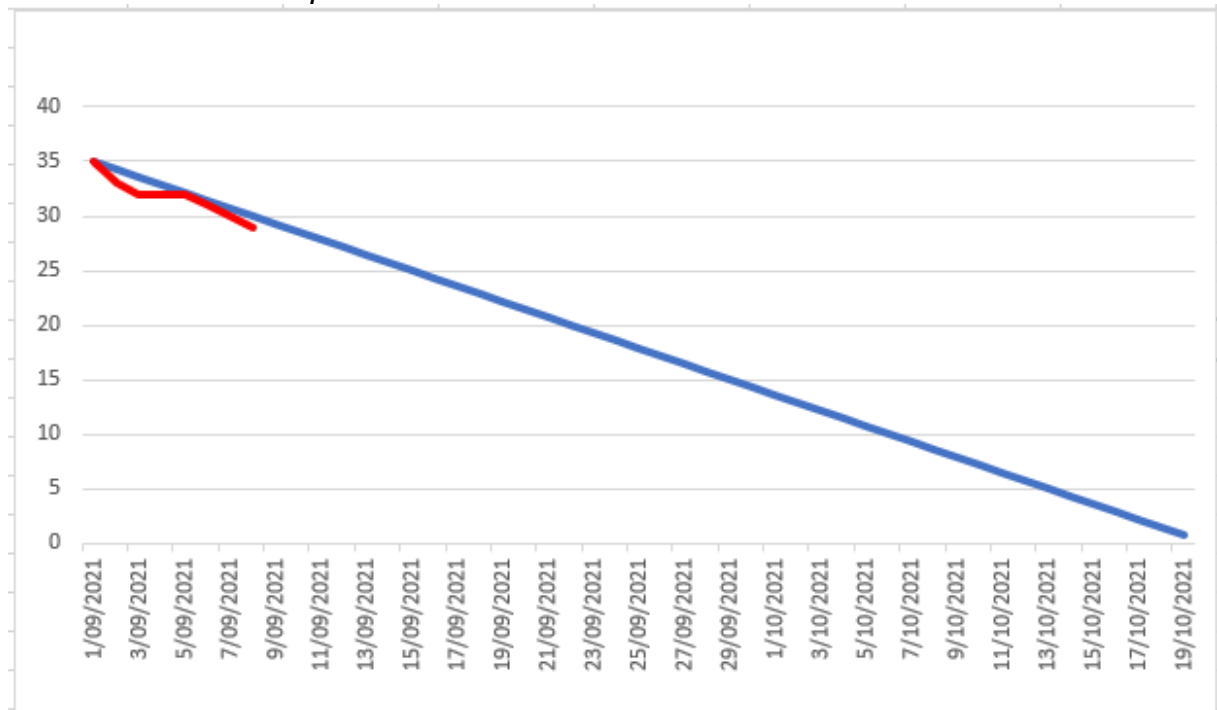
*Opción Búsqueda del GeoVisor*



En la figura 25, se aprecia que el sprint 1 logro culminar la estimación del story point del sprint 1. Durante las fechas 01/09/2021 al 08/09/2021 se redujeron los 6 puntos.

**Figura 23**

*Gráfico Burn Down Sprint 1*



**3.2.2.6 Lista de actividades del Sprint 2.** En esta fase del Sprint 2 se le otorgo un Story point de 8.

**Tabla 7**  
*Sprint 2*

Backlog	Historia	Tipo	Estado	Resp.	Tareas	Time
2	Diseño de formularios básicos de consulta.	Desarrollo	Terminado	Alexander Taype Luyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la consulta por Componente Minero y localizar geográficamente el resultado.</li> <li>- Realizar la consulta de Extracción Minera por Titular Minero y localizar geográficamente el resultado.</li> </ul>	

## Cronograma Sprint 2.

**Tabla 8**

*Cronograma Sprint 2*

Sprint 2	7 días	08/09/2021	15/09/2021
Historia 2: Diseño de formularios básicos de consulta.	7 días		
Construir formulario de búsqueda de Componentes Mineros.	3 días	08/09/2021	10/09/2021
Construir el formulario de búsqueda por Extracción Minera.	4 días	10/09/2021	15/09/2021

## Historia 2

**Figura 24**

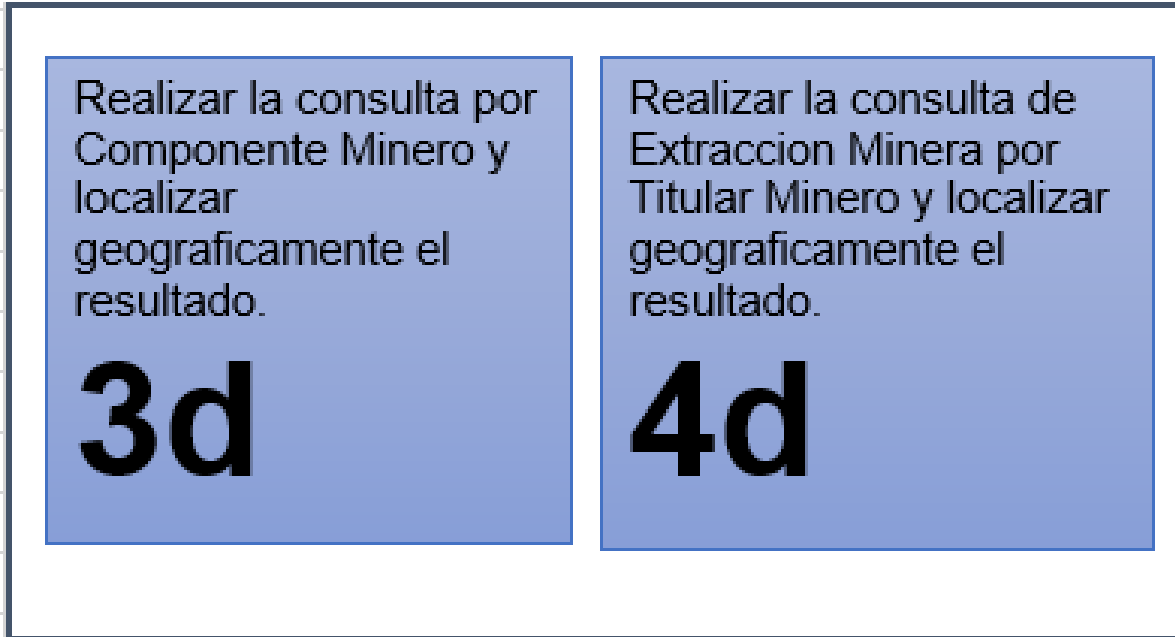
*Diseño de Formularios Básicos.*

<b>Elemento de Pila</b>	<b>IMPORTANCIA</b>	<b>ESTIMACIÓN</b>
<b>Diseño de formularios básicos de consulta.</b>	<b>70</b>	<b>6</b>
<b>Descripción</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema debe permitir la búsqueda de Componentes Mineros.</li><li>• El sistema debe permitir la búsqueda por Extracción Minera.</li></ul>		
<b>Como probarlo</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar la consulta por Componente Minero y localizar geográficamente el resultado.</li><li>• Realizar la consulta de Extracción Minera por Titular Minero y localizar geográficamente el resultado..</li></ul>		

## Tarea de la Historia 2



**Figura 25**  
*Tarea Historia 2*

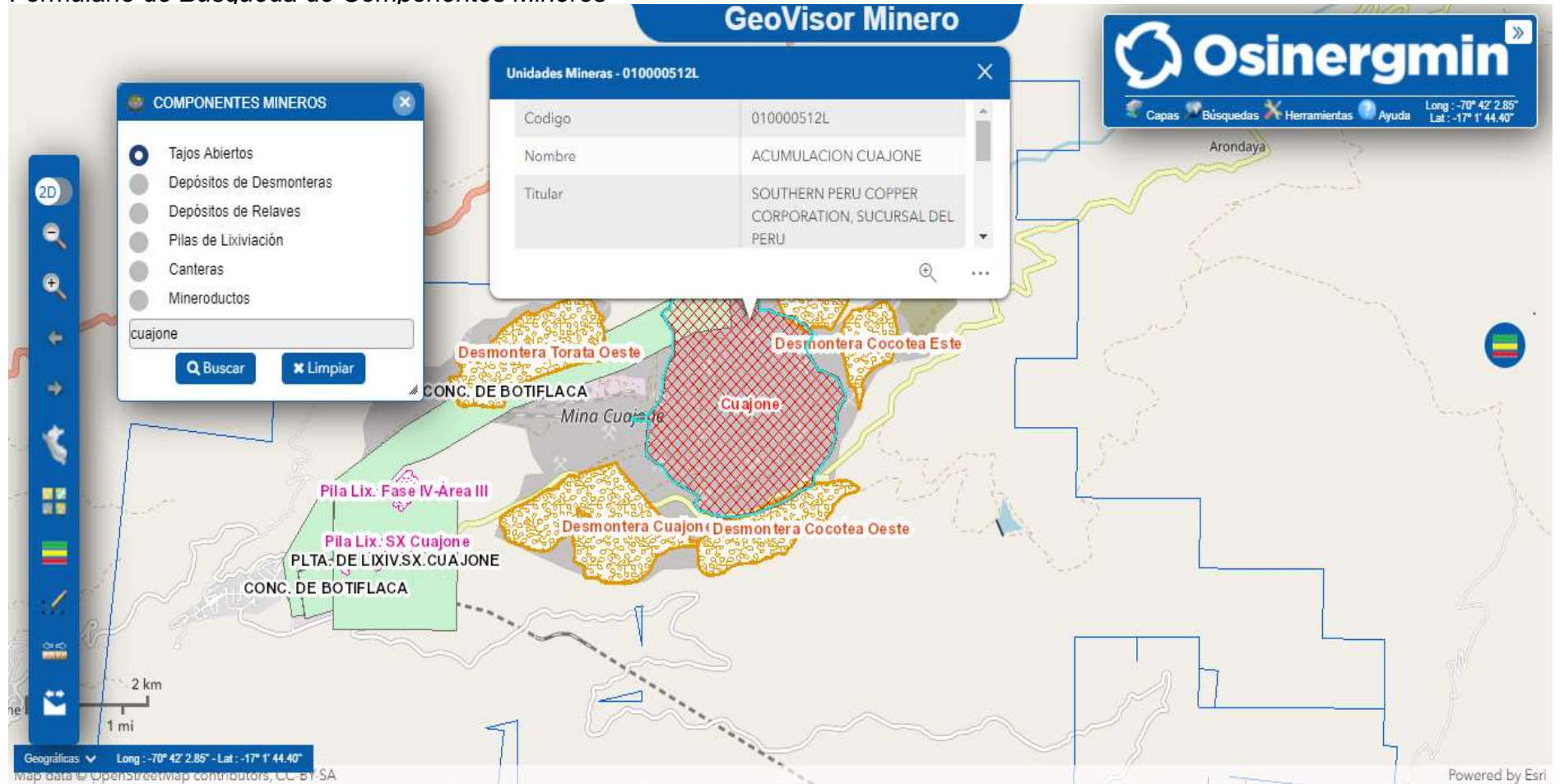


Realizar la consulta por Componente Minero y localizar geográficamente el resultado.

En la figura 28, se puede observar la búsqueda de componentes mineros por tajos abiertos en Cuajone, geolocalizando la búsqueda en el mapaBase.

Figura 26

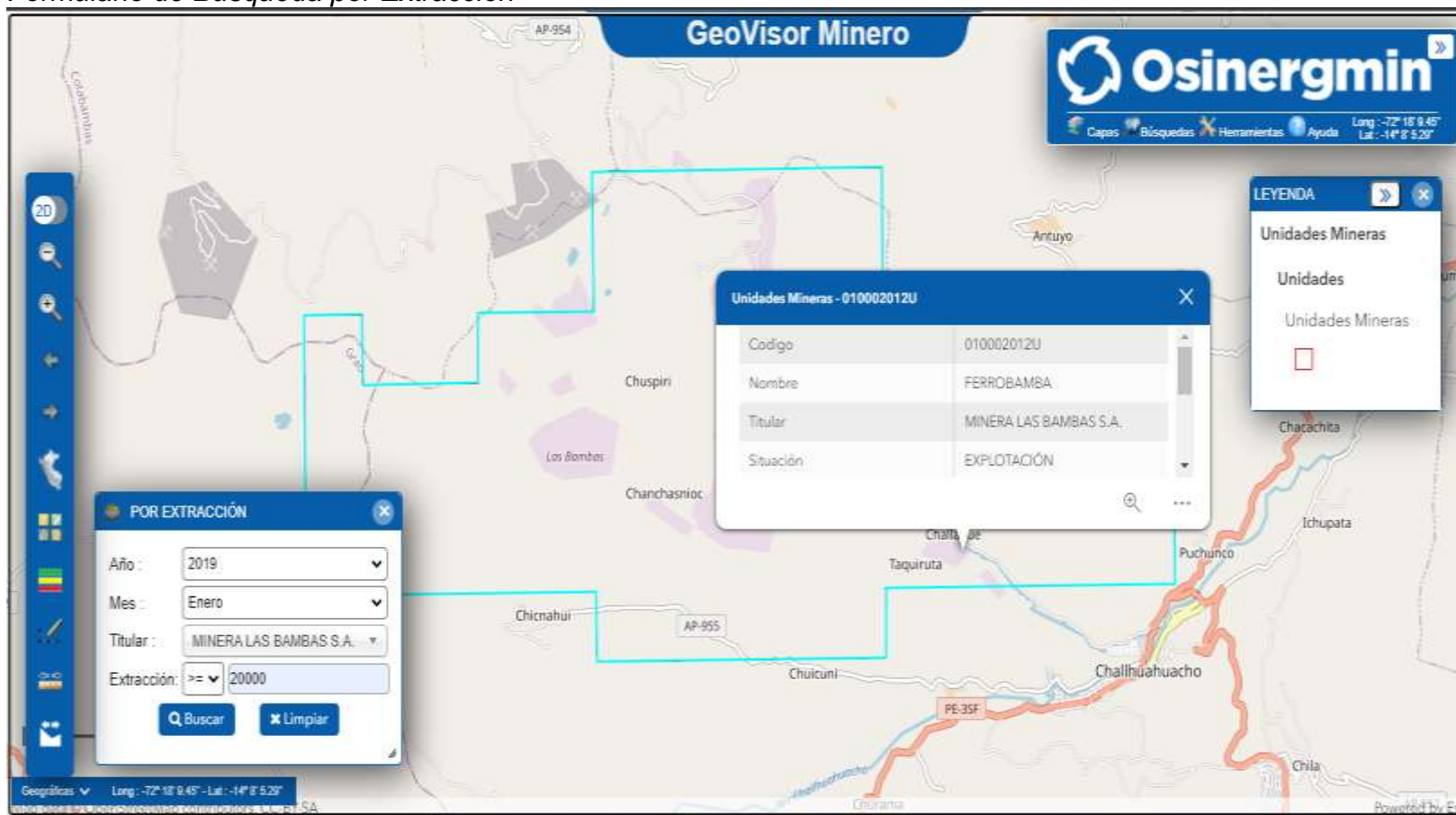
Formulario de Búsqueda de Componentes Mineros



Realizar la consulta de Extracción Minera por Titular Minero y localizar geográficamente el resultado.

En la figura 29, se observa que una vez hecha la consulta por Extracción a la minera las bambas, nos posiciono geográficamente en el mapabase.

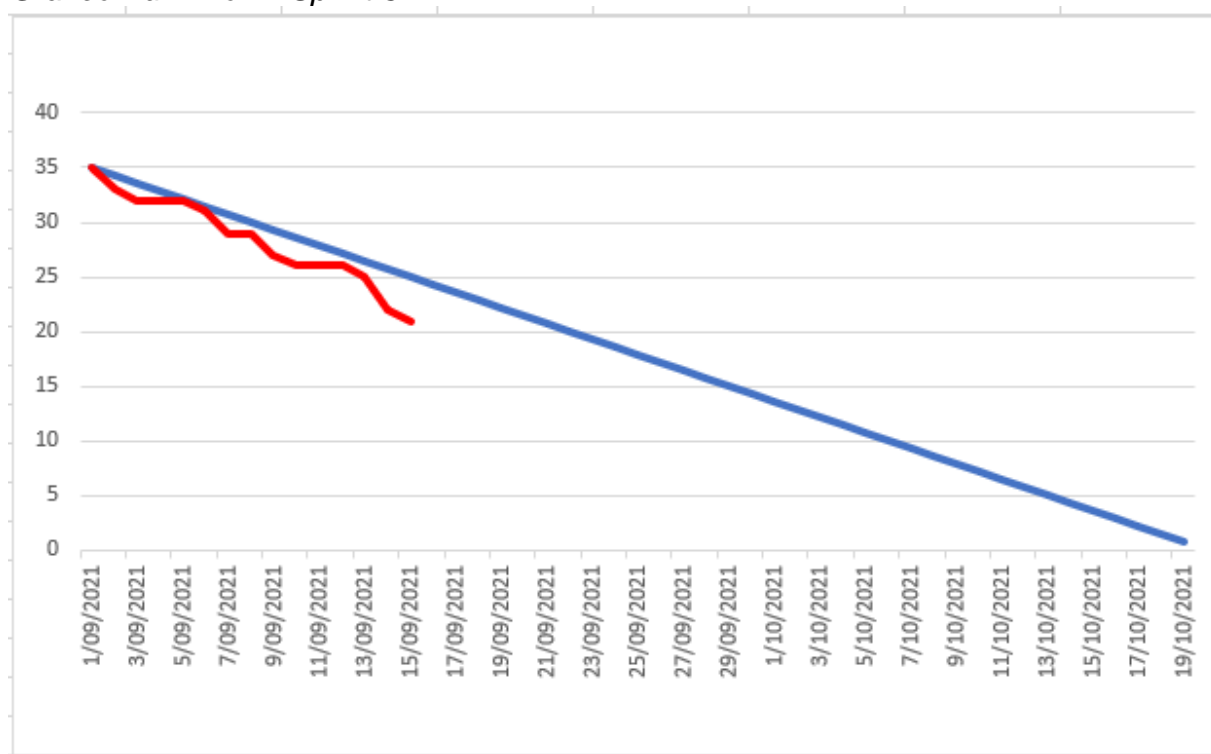
**Figura 27**  
*Formulario de Búsqueda por Extracción*



En la figura 30, se aprecia que el sprint 2 logro culminar la estimación del story point del sprint 2. Durante las fechas 08/09/2021 al 15/09/2021 se redujeron los 8 puntos de la historia 2.

**Figura 28**

*Gráfico Burn Down Sprint 3*



**3.2.2.7 Lista de actividades del Sprint 3.** En esta fase del Sprint 3 se le otorgo un Story point de 12.

**Tabla 9**  
*Sprint 3*

Backlog	Historia	Tipo	Estado	Resp.	Tareas	Time
3	Diseño de formularios avanzados de consulta.	Desarrollo	Terminado	Alexander Taype Luyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la consulta avanzada y localizar geográficamente el resultado.</li> <li>- Realizar la consulta avanzada y localizar geográficamente el resultado.</li> </ul>	

Cronograma Sprint 3.

**Tabla 10**

*Cronograma Sprint 3*

Sprint 3	15 días	15/09/2021	07/10/2021
Historia 3: Diseño de formularios avanzados de consulta.	15 días		
Construir el formulario de búsqueda avanzada por Zonas de Operación	7 días	15/09/2021	23/09/2021
Construir el formulario de búsqueda avanzada por Unidades Mineras y Zonas de Operación.	8 días	23/09/2021	04/10/2021

Historia 3

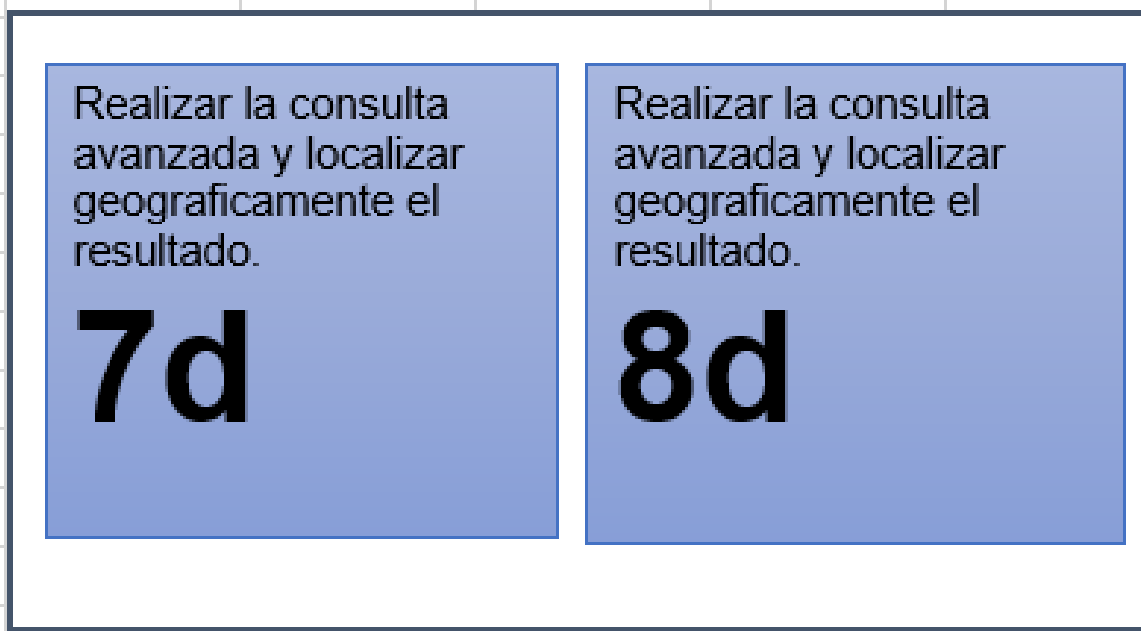
**Figura 29**

*Diseño de Formularios de Consulta Avanzada.*

<b>Elemento de Pila</b>	<b>IMPORTANCIA</b>	<b>ESTIMACIÓN</b>
<b>Diseño de formularios avanzados de consulta.</b>	<b>100</b>	<b>10</b>
<b>Descripción</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El Sistema debe permitir la búsqueda avanzada por Zonas de Operación</li><li>• El Sistema debe permitir la búsqueda avanzada por Unidades Mineras y Zonas de Operación.</li></ul>	
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar la consulta avanzada y localizar geográficamente el resultado.</li><li>• Realizar la consulta avanzada y localizar geográficamente el resultado.</li></ul>	

Tarea de la Historia 3

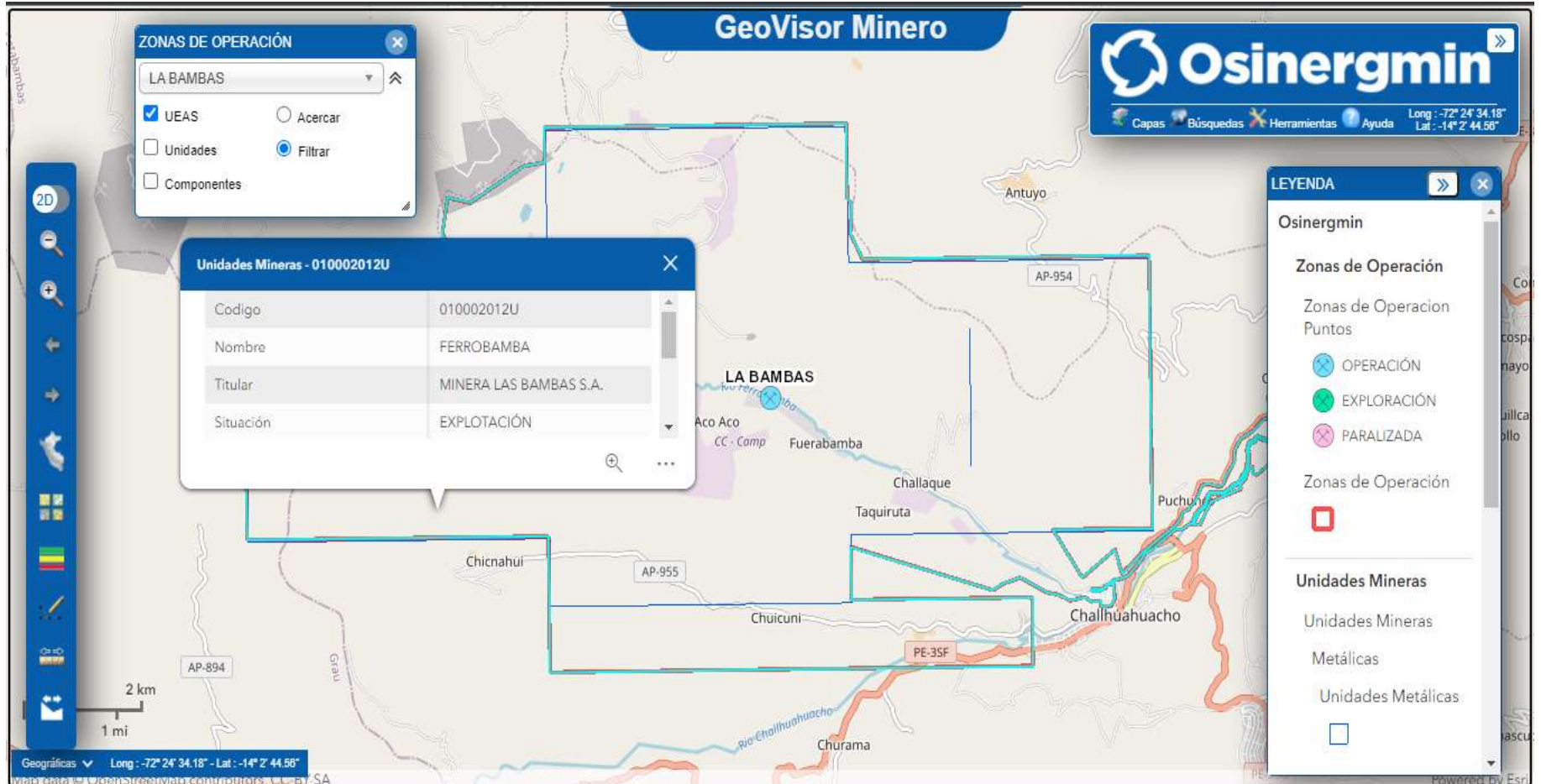
**Figura 30**  
*Tarea Historia 3*



Realizar la consulta avanzada y localizar geográficamente el resultado.

En la figura 33, se observa la búsqueda por zonas de operación en la unidad minera Las Bambas, filtrando las UEAS que cumplan con la consulta.

**Figura 31**  
*Formulario de Búsqueda por Zonas de Operación*





Realizar la consulta avanzada y localizar geográficamente el resultado.

En la figura 34, se observa la búsqueda por unidades mineras, para el titular Minera Yanacocha.

### Figura 32

Formulario de Búsqueda por Unidades Mineras

The screenshot displays the GeoVisor Minero interface. At the top right, the Osinergmin logo is visible. The main map area shows mining concessions in the Yanacocha region, with labels for 'CHINA LINDA' and 'YANACOCCHA'. A search panel on the left, titled 'BÚSQUEDA AVANZADA', has 'Unidades Mineras' selected in the dropdown menu. The 'Titular' field is set to 'MINERA YANACOCCHA S.R.L.'. A search results popup window is open, showing details for 'Unidades Mineras - 010002907U':

Unidades Mineras - 010002907U	
Código	010002907U
Nombre	SENDAMAL
Titular	MINERA YANACOCCHA S.R.L.
Situación	SIN ACTIVIDAD MINERA

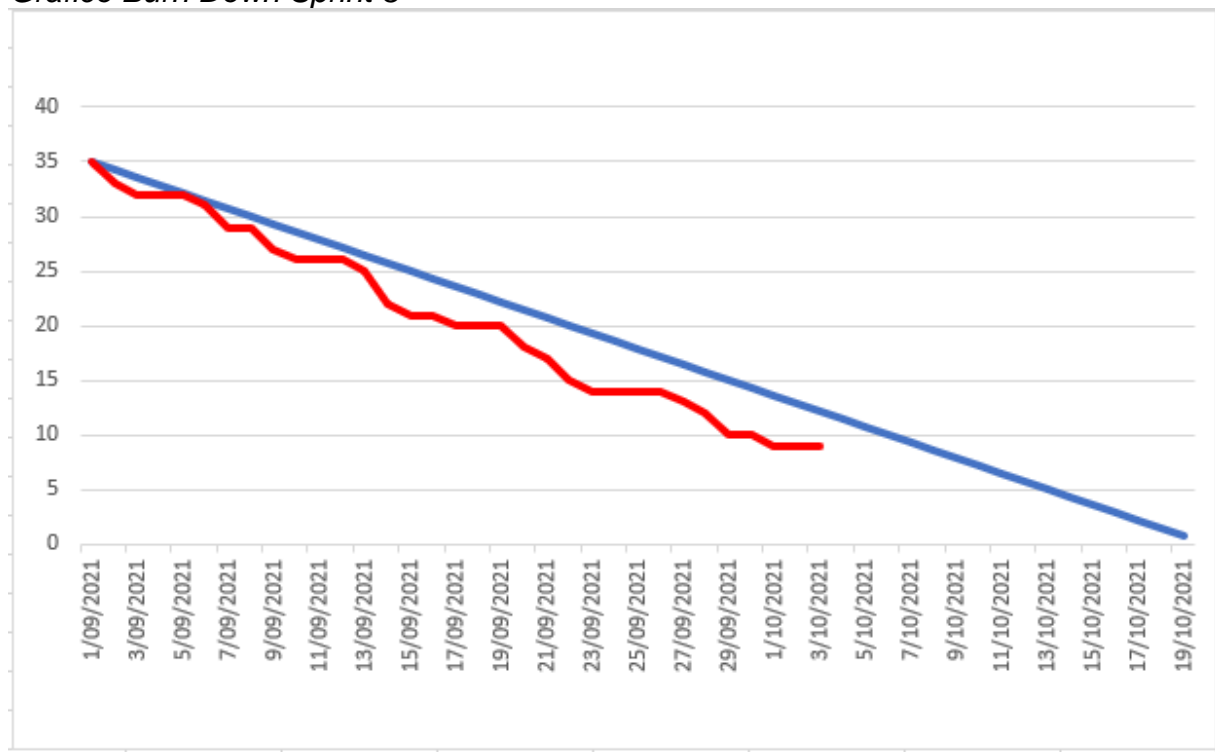
On the right side, a 'LEYENDA' (Legend) panel lists various mining features with corresponding symbols: Concesiones Beneficio, Depósito de Relaves, Pilas de Lixiviación, Concesiones de Transporte, Mineroductos, and Fajas Transportadoras.



En la figura 35, se aprecia que el sprint 3 logro culminar la estimación del story point del sprint 3. Durante las fechas 16/09/2021 al 03/10/2021 se redujeron los 12 puntos de la historia 3.

**Figura 33**

*Gráfico Burn Down Sprint 3*



**3.2.2.8 Lista de actividades del Sprint 4.** En esta fase del Sprint 4 se le otorgo un Story point de 9.

**Tabla 11**  
*Sprint 4*

Backlog	Historia	Tipo	Estado	Resp.	Tareas	Time
4	Diseño de formulario de consulta de otras entidades.	Desarrollo	Terminado	Alexander Taype Luyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la consulta por ubigeo y visualizar los resultados en una grilla.</li> <li>- Realizar la consulta y localizar geográficamente el resultado.</li> </ul>	

Reporte de Producción, accidentes y sanciones.	Desarrollo Terminado	Alexander Taype Luyo	- Realizar la búsqueda de los formularios básicos y avanzados y exportar en grillas.
--	----------------------	----------------------	--

#### Cronograma Sprint 4.

**Tabla 12**

*Cronograma Sprint 4*

Sprint 4	5 días	04/10/2021	18/10/2021
Historia 4: Diseño de formulario de consulta de otras entidades	5 días		
Construir el formulario de búsqueda de Unidades Mineras por Ubigeo	3 días	04/10/2021	06/10/2021
Construir el formulario de búsqueda por Sismos	2 días	06/10/2021	07/10/2021
Historia 5: Reporte de Producción, accidentes y sanciones	10 días		
Exportar en formato pdf, Excel las consultas de producción	4 días	08/10/2021	11/10/2021
Exportar en formato pdf, Excel las consultas de accidentes mortales	3 días	11/10/2021	14/10/2021
Exportar en formato pdf, Excel las consultas de sanciones mineras	3 días	14/10/2021	18/10/2021

#### Historia 4

**Figura 34**  
*Diseño de Formularios de Otras Entidades*

<b>Elemento de Pila</b>	<b>IMPORTANCIA</b>	<b>ESTIMACIÓN</b>
<b>Diseño de de formulario de consulta de otras entidades.</b>	<b>50</b>	<b>6</b>
<b>Descripción</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema debe permitir la búsqueda de Unidades Mineras por Ubigeo.</li><li>• El sistema debe permitir la búsqueda por Sismos.</li></ul>		
<b>Como probarlo</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar la consulta por ubigeo y visualizar los resultados en una grilla.</li><li>• Realizar la consulta y localizar geográficamente el resultado.</li></ul>		

Tarea de la Historia 4

**Figura 35**  
*Tarea Historia 4*

Realizar la consulta por ubigeo y visualizar los resultados en una grilla.	Realizar la consulta y localizar geográficamente el resultado.
<b>3d</b>	<b>2d</b>

Realizar la consulta por ubigeo y visualizar los resultados en una grilla.

En la figura 38, se observa la búsqueda Unidades por Ubigeo, geocalizando en el mapaBase y además mostrando una grilla con la intersección entre unidades mineras y ubigeo.

**Figura 36**  
**Formulario de Búsqueda Unidades Mineras por Ubigeo**

**UNIDADES MINERAS POR UBIGEO**

CAJAMARCA

**GeoVisor Minero**

**Osinergmin**

Capas Búsquedas Herramientas Ayuda Long: -82° 5' 36.70" Lat: -4° 42' 59.45"

**LEYENDA**

Osinergmin

Zonas de Operación

Zonas de Operación Puntos

- OPERACIÓN
- EXPLORACIÓN
- PARALIZADA

**Detalle Unidades Mineras por Ubigeo**  
 Registros Encontrados : 6

	ZO-00186	YANACOCCHA	MINERA YANACOCCHA S.R.L.
	ZO-00072	TANTAHUATAY	CIA MINERA COIMOLACHE SA
	ZO-00173	ZANJA	MINERA LA ZANJA S.R.L.
	ZO-00188	CHINA LINDA	MINERA YANACOCCHA S.R.L.
	ZO-00132	CAROLINA N° 1	GOLD FIELDS LA CIMA S.A.
	ZO-00209	SHAHUINDO	SHAHUINDO S.A.C.

Exportar a:

Geográficas Long: -82° 5' 36.70" - Lat: -4° 42' 59.45"

map data © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA

Powered by Esri

Realizar la consulta y localizar geográficamente el resultado.

En la figura 39, se observa la consulta de Sismos por año, magnitud y profundidad.

**Figura 37**

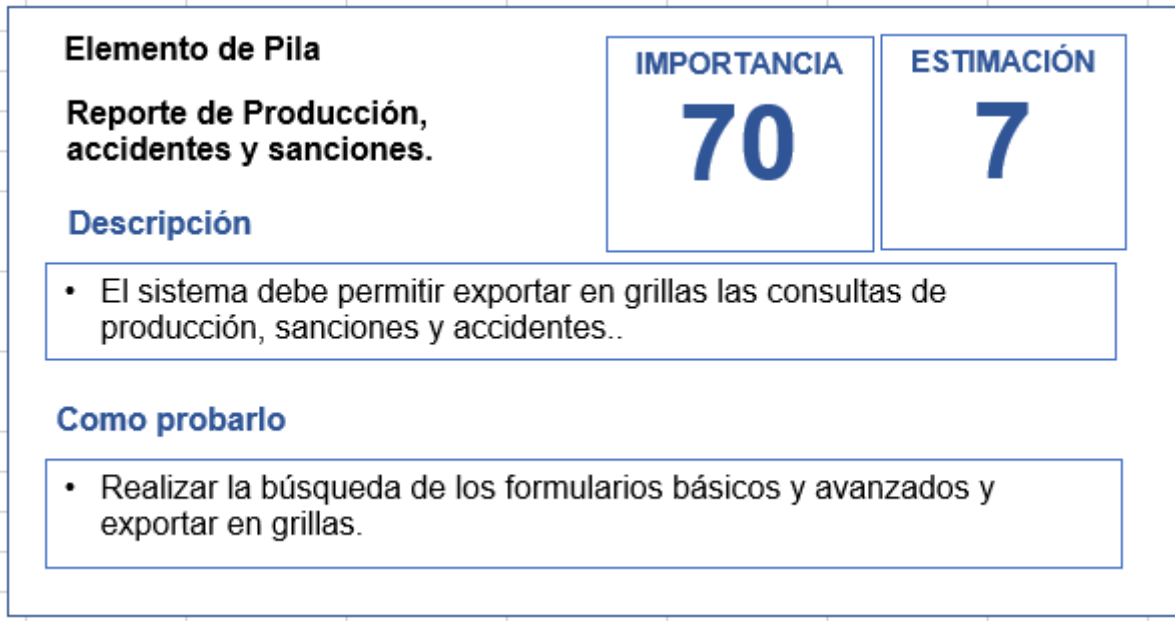
*Formulario de Búsqueda de Sismos*



Historia 5

**Figura 38**

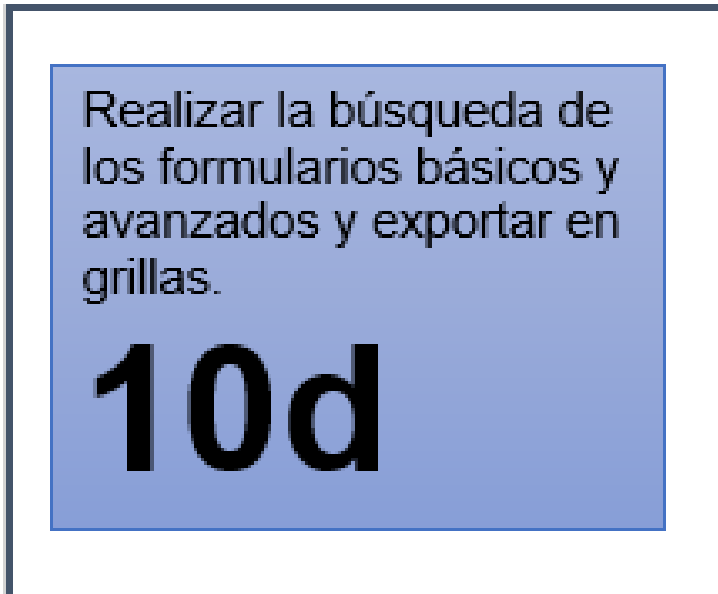
*Reportes de Producción, Sanciones y Accidentes Mortales*



Tarea de la Historia 5

**Figura 39**

*Tarea Historia 5*

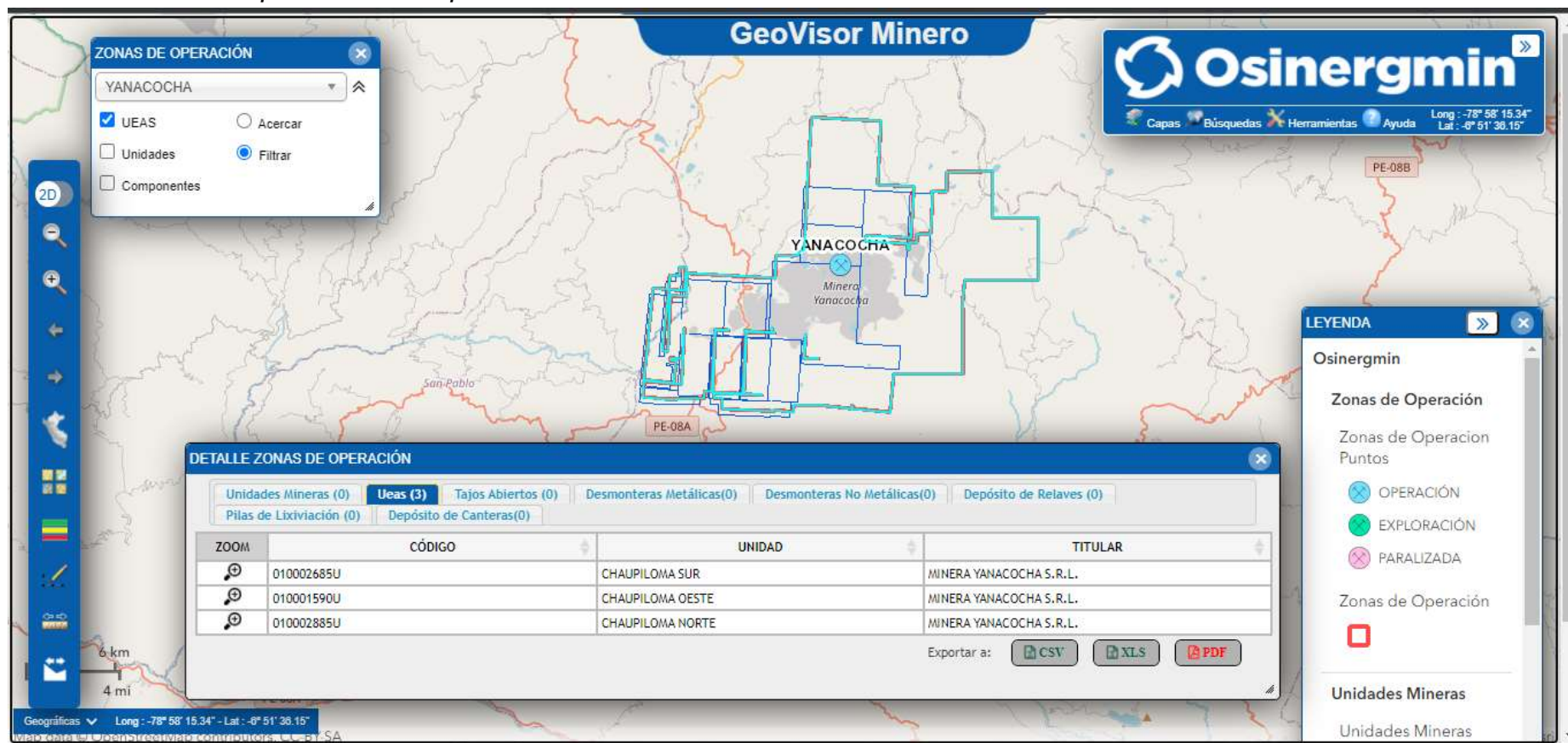


Realizar la búsqueda de los formularios básicos y avanzados y exportar en grillas

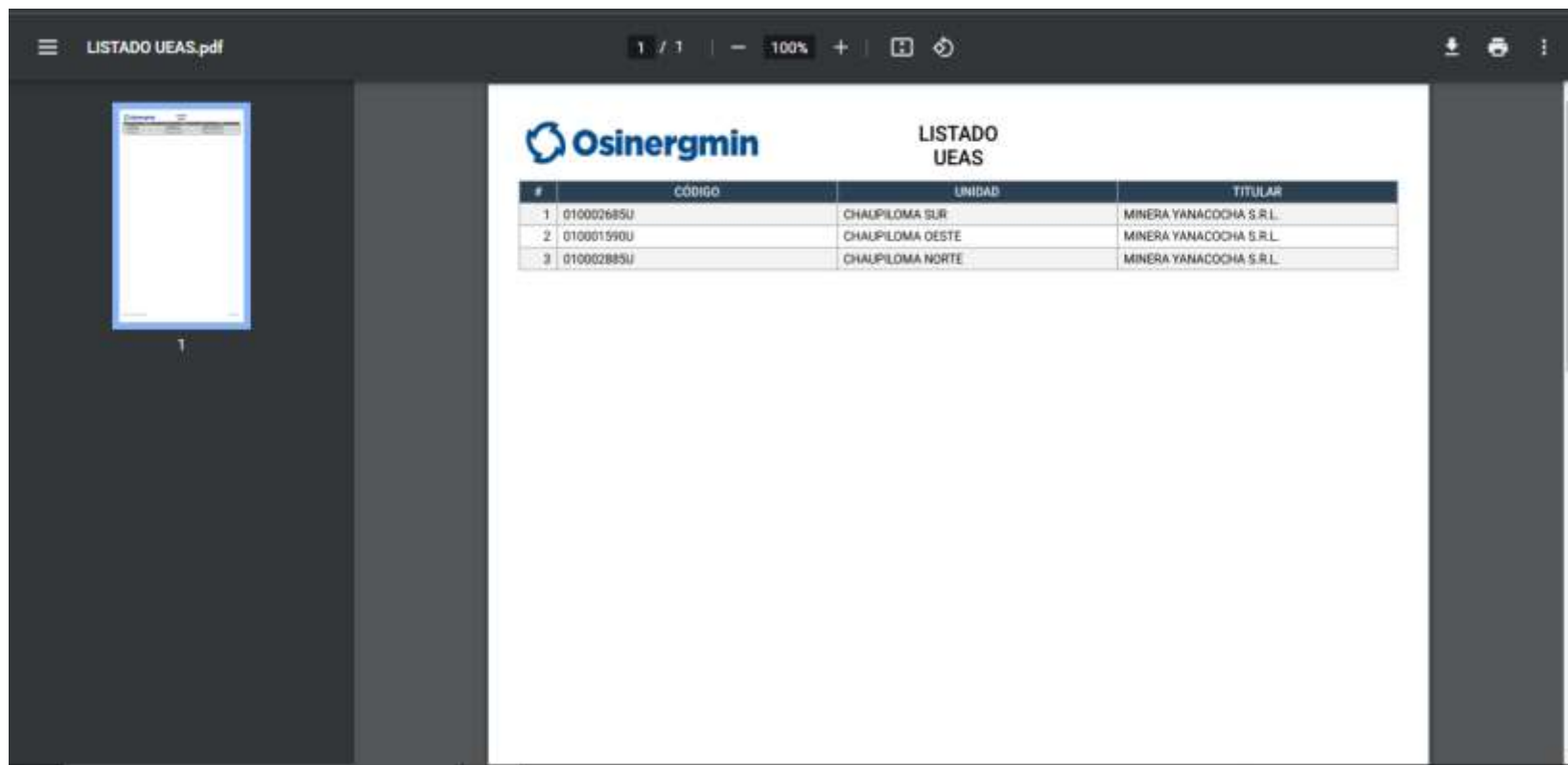
En la figura 42, se observa una vez realizado la consulta por Zonas de Operación en la unidad minera Yanacocha, se muestra una grilla de resultados, que se pueden exportar en formato pdf ver figura 43.



**Figura 40**  
*Resultados en Grilla por Zonas de Operación*



**Figura 41**  
*Reporte de UEAS*



LISTADO UEAS.pdf

1 / 1 | - 100% +

**Osinergmin**

**LISTADO  
UEAS**

#	CODIGO	UNIDAD	TITULAR
1	010002685U	CHAUPILOMA SUR	MINERA YANACOOCHA S.R.L.
2	010001590U	CHAUPILOMA OESTE	MINERA YANACOOCHA S.R.L.
3	010002883U	CHAUPILOMA NORTE	MINERA YANACOOCHA S.R.L.

**Figura 42**  
*Resultado en Grilla por Unidades Mineras*

The screenshot displays the GeoVisor Minero interface. At the top, the title "GeoVisor Minero" and the Osinergmin logo are visible. The main map area shows several mining units outlined in red and cyan, with labels such as "YANACOCHA", "EL GALENO", "CHINA LINDA", and "ACUMULACION MINAS CONGA".

On the left side, there is a "BÚSQUEDA AVANZADA" (Advanced Search) panel with the following fields:

- Unidades Mineras (dropdown menu)
- Código Único (text input)
- Nombre (text input)
- Titular: MINERA YANACOCHA S.R.L. (dropdown menu)

Buttons for "Buscar" (Search) and "Limpiar" (Clear) are located at the bottom of the search panel.

At the bottom of the screen, a "Detalle Unidades Mineras" (Mining Units Detail) panel shows a table with 10 records. The visible records are:

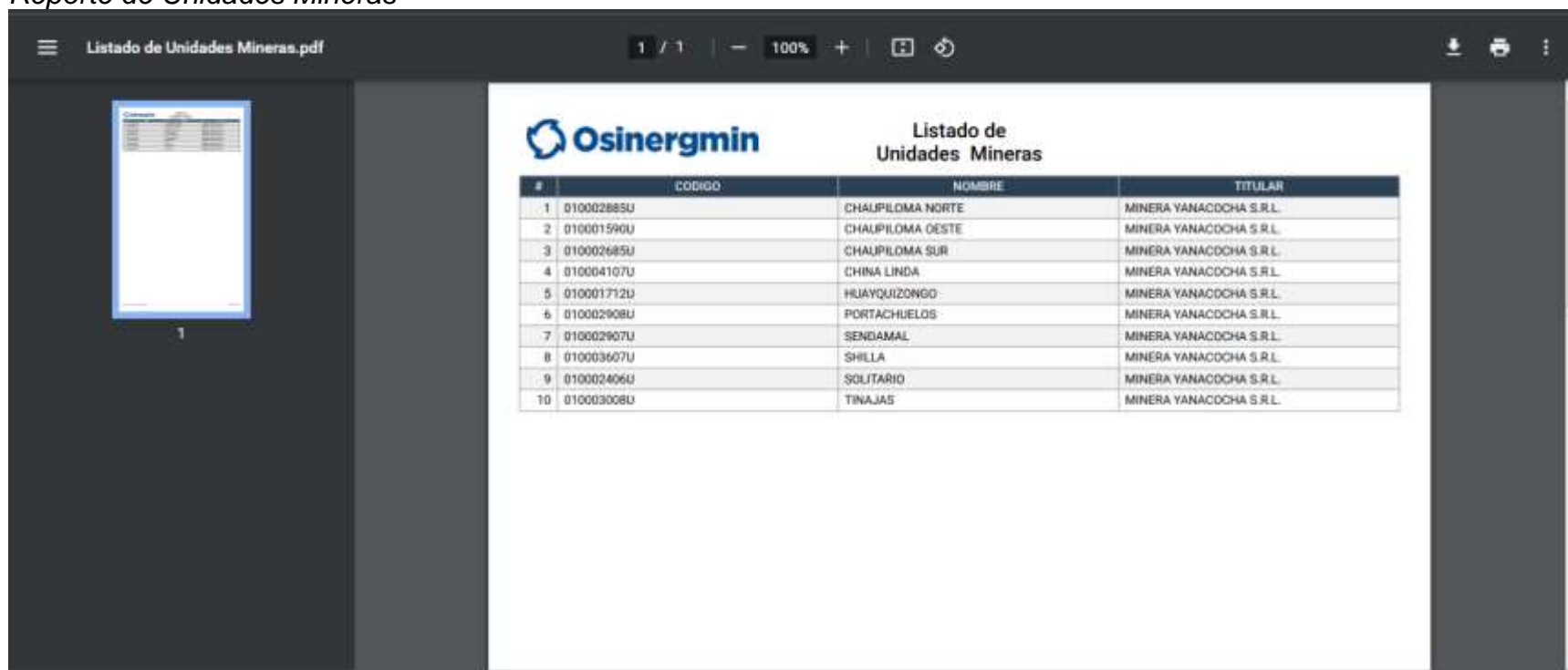
ZOOM	CODIGO	NOMBRE	TITULAR	VER FICHA
	010002885U	CHAUPILOMA NORTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.	<a href="#">ver ficha</a>
	010001590U	CHAUPILOMA OESTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.	<a href="#">ver ficha</a>
	010002685U	CHAUPILOMA SUR	MINERA YANACOCHA S.R.L.	<a href="#">ver ficha</a>

Export options for CSV, XLS, and PDF are available at the bottom right of the detail panel.

On the right side, a "LEYENDA" (Legend) panel defines the symbols used on the map:

- Zonas de Operación**
  - Zonas de Operación Puntos
    - OPERACIÓN (blue circle)
    - EXPLORACIÓN (green circle)
    - PARALIZADA (pink circle)
  - Zonas de Operación (red square)
- Unidades Mineras** (cyan square)

**Figura 43**  
*Reporte de Unidades Mineras*



1 / 1 | 100% | [Icons]

Osinergmin

Listado de Unidades Mineras

#	CODIGO	NOMBRE	TITULAR
1	010002885U	CHAUPILOMA NORTE	MINERA YANACDCHA S.R.L.
2	010001590U	CHAUPILOMA OESTE	MINERA YANACDCHA S.R.L.
3	010002685U	CHAUPILOMA SUR	MINERA YANACDCHA S.R.L.
4	010004107U	CHINA LINDA	MINERA YANACDCHA S.R.L.
5	010001712U	HUAYQUIZONGO	MINERA YANACDCHA S.R.L.
6	010002908U	PORTACHUELOS	MINERA YANACDCHA S.R.L.
7	010002907U	SENDAMAL	MINERA YANACDCHA S.R.L.
8	010003607U	SHILLA	MINERA YANACDCHA S.R.L.
9	010002406U	SOLITARIO	MINERA YANACDCHA S.R.L.
10	010003008U	TINAJAS	MINERA YANACDCHA S.R.L.

**Figura 44**

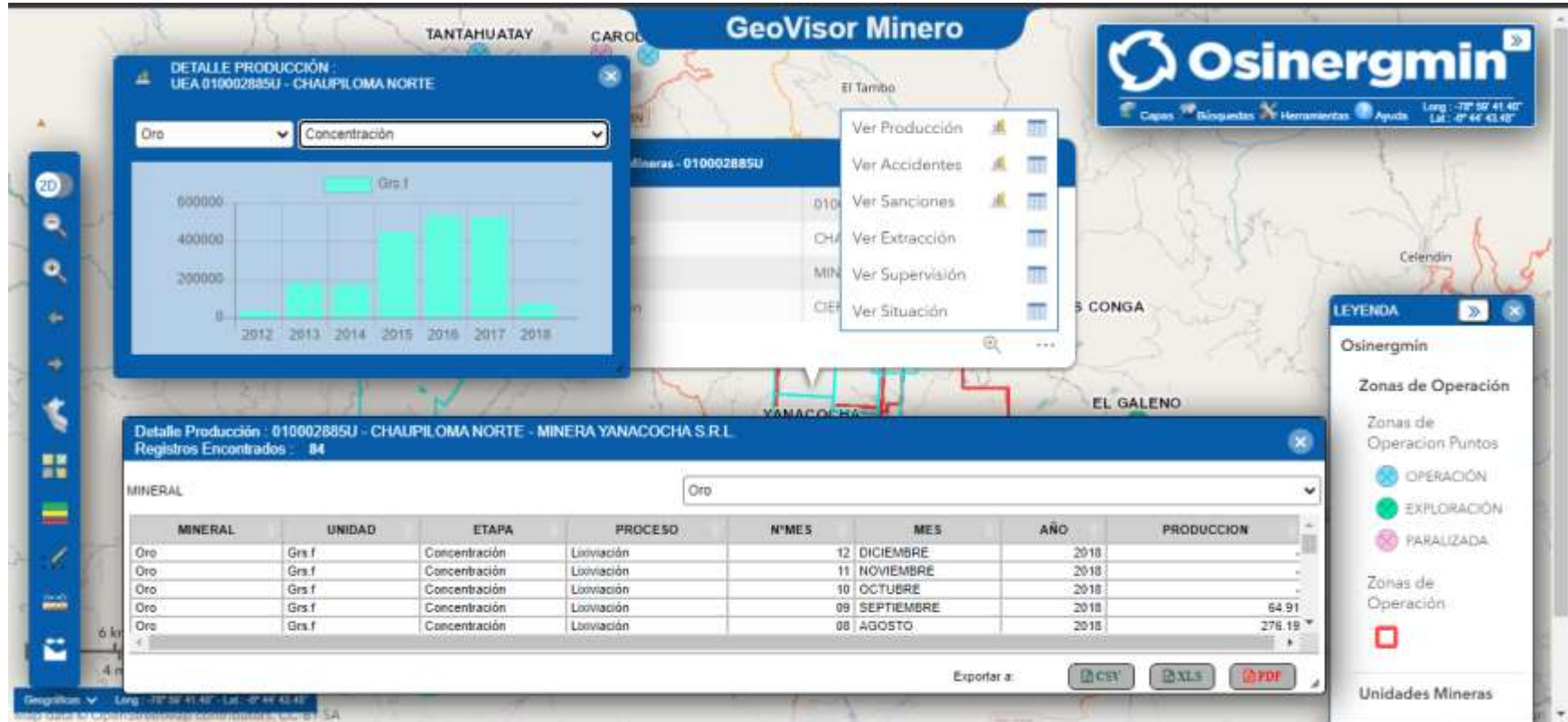
*Reporte en Formato Excel de Unidades Mineras*

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "Listado de Unidades Mineras". The spreadsheet contains a table with the following data:

#	CODIGO	NOMBRE	TITULAR
1	010002885U	CHAUPILOMA NORTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
2	010001590U	CHAUPILOMA OESTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.
3	010002685U	CHAUPILOMA SUR	MINERA YANACOCHA S.R.L.
4	010004107U	CHINA LINDA	MINERA YANACOCHA S.R.L.
5	010001712U	HUAYQUIZONGO	MINERA YANACOCHA S.R.L.
6	010002908U	PORTACHUELOS	MINERA YANACOCHA S.R.L.
7	010002907U	SENDAMAL	MINERA YANACOCHA S.R.L.
8	010003607U	SHILLA	MINERA YANACOCHA S.R.L.
9	010002406U	SOLITARIO	MINERA YANACOCHA S.R.L.
10	010003008U	TINAJAS	MINERA YANACOCHA S.R.L.






**Figura 45**  
*Gráfico de Barras en la Producción de Oro*



**Figura 46**  
**Reporte de Producción**

☰ Listado Producción 010002885U - CHAUILOMA NORTEMINERA YAN... 1 / 3 - 75% + [Iconos]

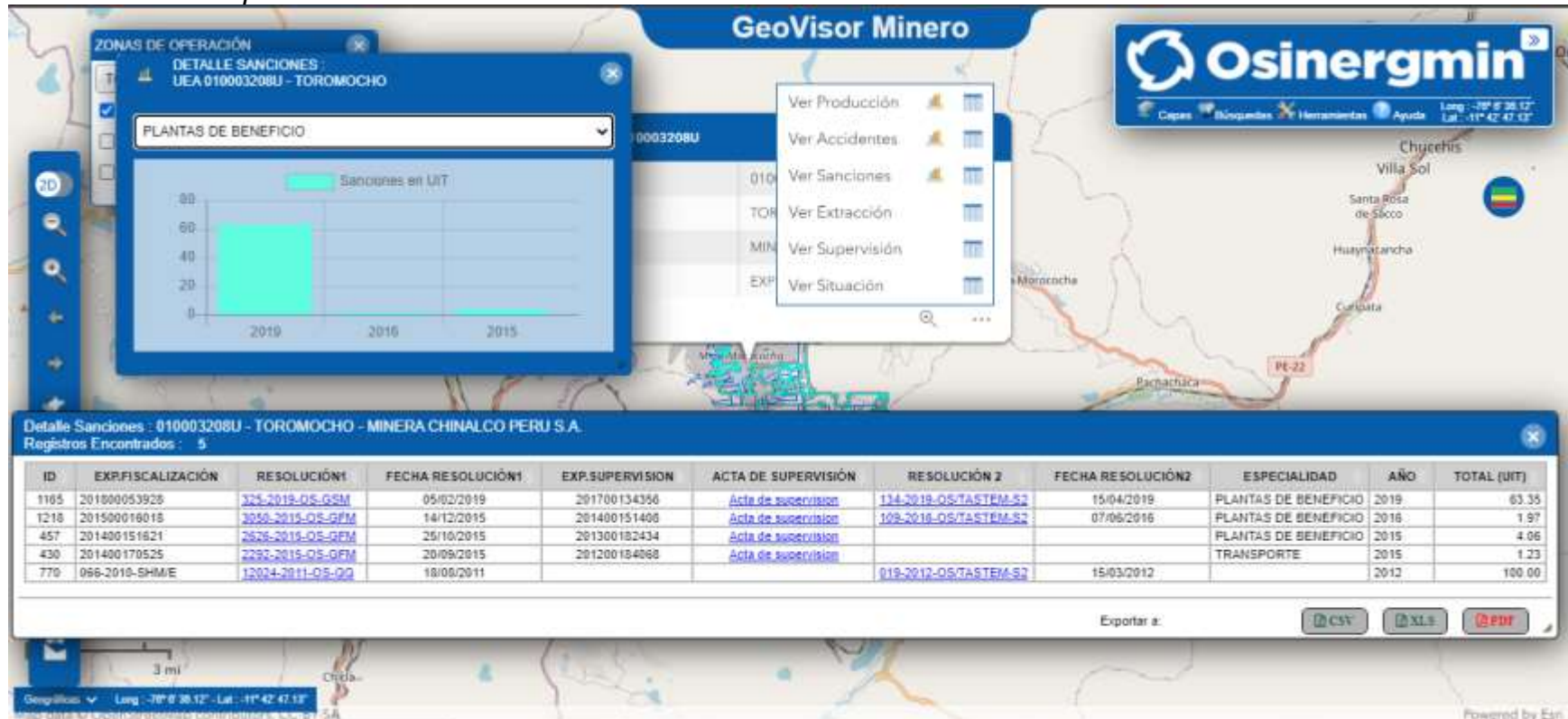
 1  
 2  
 3

**Osinergmin**

**Listado Producción :  
010002885U - CHAUILOMA NORTE**

N	MINERAL	UNIDAD	ETAPA	PROCESO	N°MES	MES	AÑO	PRODUCCION
1	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	10	NOVIEMBRE	2018	--
2	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	11	NOVIEMBRE	2018	--
3	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	10	OCTUBRE	2018	--
4	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	09	SEPTIEMBRE	2018	84.81
5	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	08	AGOSTO	2018	276.78
6	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	07	JULIO	2018	618.91
7	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	06	JUNIO	2018	1,158.34
8	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	05	MAYO	2018	1,688.64
9	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	04	ABRIL	2018	3,333.32
10	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	03	MARZO	2018	18,348.01
11	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	02	FEBRERO	2018	4,807.62
12	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	01	ENERO	2018	44,971.88
13	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	12	NOVIEMBRE	2017	47,566.89
14	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	11	NOVIEMBRE	2017	26,934.81
15	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	10	OCTUBRE	2017	88,271.49
16	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	09	SEPTIEMBRE	2017	45,724.74
17	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	08	AGOSTO	2017	98,821.81
18	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	07	JULIO	2017	67,840.67
19	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	06	JUNIO	2017	15,028.86
20	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	05	MAYO	2017	25,266.81
21	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	04	ABRIL	2017	52,828.81
22	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	03	MARZO	2017	39,225.67
23	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	02	FEBRERO	2017	28,193.79
24	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	01	ENERO	2017	45,767.89
25	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	12	NOVIEMBRE	2016	49,919.54
26	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	11	NOVIEMBRE	2016	42,799.78
27	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	10	OCTUBRE	2016	28,933.64
28	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	09	SEPTIEMBRE	2016	19,642.72
29	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	08	AGOSTO	2016	26,186.54
30	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	07	JULIO	2016	18,622.80
31	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	06	JUNIO	2016	22,816.17
32	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	05	MAYO	2016	32,548.81
33	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	04	ABRIL	2016	56,875.98
34	Oro	Gr.f	Concentración	Lixiviación	03	MARZO	2016	146,837.63

**Figura 47**  
*Gráfico de Barras por Sanciones Mineras*





**Figura 48**

*Reporte de Sanciones en la Unidad Minera Toromocho*

☰ Listado Sanción 010003208U - TOROMOCHOMINERA CHINALCO PER... 1 / 1 | - 77% + | 📄 ↻

📄 1

**Osinergmin**

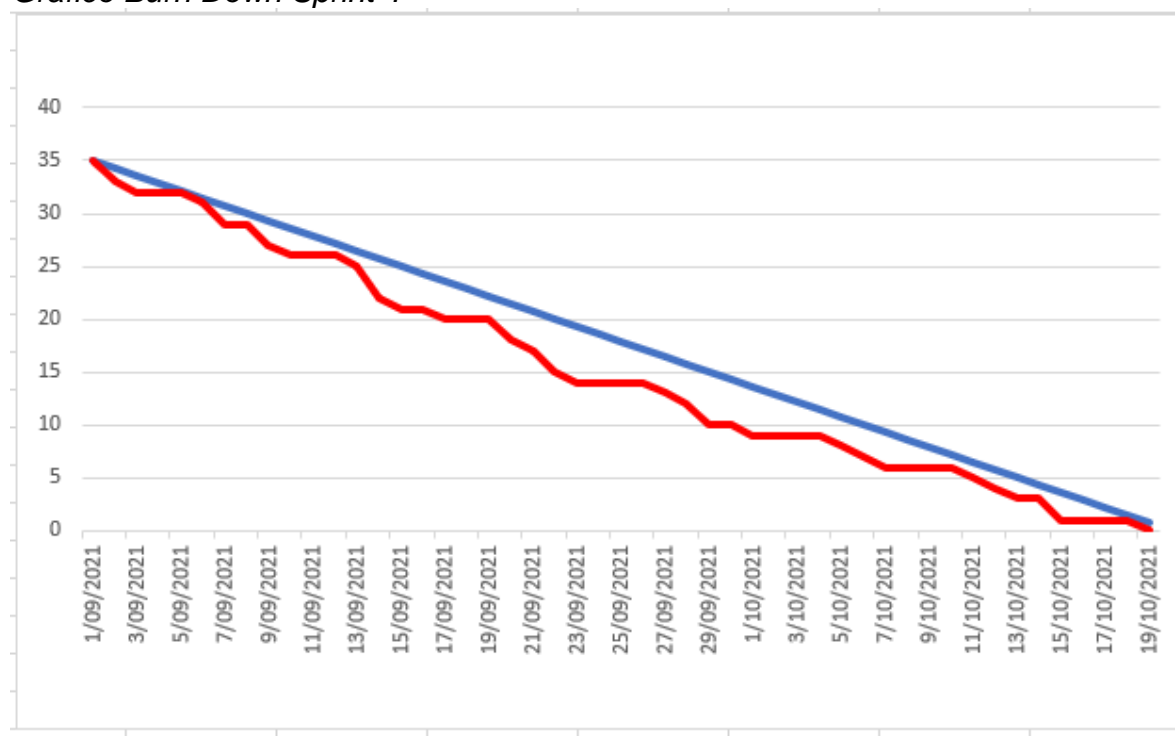
Listado Sanción :  
010003208U - TOROMOCHO

#	ID	ESPECIALIZACIÓN	RESOLUCIÓN	FECHA RESOLUCIÓN	ESP SUPERVISOR	ACTA DE SUPERVISIÓN	RESOLUCIÓN 2	FECHA RESOLUCIÓN 2	ESPECIALIDAD	TOTAL (S/)
1	1165	20180003026	325 2019-OS-GEM	05/02/2019	201700134206	Acta de supervisión	134 2019-OS/TASTEM-52	15/04/2019	PLANTAS DE BENEFICIO	63.30
2	1218	20150001620E	3050 2015-OS-GFM	16/12/2015	201400151408	Acta de supervisión	109 2016-OS/TASTEM-52	07/06/2016	PLANTAS DE BENEFICIO	1.07
3	457	201600151631	2636 2015-OS-GFM	25/10/2015	201300182424	Acta de supervisión			PLANTAS DE BENEFICIO	4.06
4	400	201400170525	2242 2015-OS-GFM	20/09/2015	201300184038	Acta de supervisión			TRANSPORTE	1.23
5	770	856-2010-SHAME	13326 2015-OS-GS	18/08/2011			079 2012-OS/TASTEM-52	15/03/2012		100.00

En la figura 51, se aprecia que el sprint 4 se logró culminar la estimación del story point del sprint 4. Durante las fechas 04/10/2021 al 18/10/2021 se redujeron los 9 puntos de la historia 4 en la historia 5.

**Figura 49**

*Gráfico Burn Down Sprint 4*



### 3.3 Resultados

#### 3.3.1 Análisis costo beneficio

En el análisis costo beneficio el presupuesto para el desarrollo del proyecto fue de cien mil nuevos soles (s/100000.00) con una tasa de descuento del 8.6%. Ver tabla 13

**Tabla 13**

*Inversión - Tasa de descuento*

Inversión	100000
Tasa de descuento	8.6%

Se considero el periodo de agosto a diciembre del 2021, donde la Inversión fue de cien mil nuevos soles (s/100000.00), posteriormente describimos los egresos que incluyen como licencias de software, gastos de planilla de los desarrolladores. En los Ingresos tenemos todo el ahorro que la empresa en contratar a los especialistas Geógrafos que implementen con la georreferenciación. Ver Tabla 14.

**Tabla 14**

*Flujo de Caja*

Periodo	Flujo de Caja		
	Inversión	Ingresos	Egresos
0	100000	0	0
1		57500	20500
2		53500	18000
3		56400	19500
4		57800	17500

Interpretación del Costo Beneficio, ver Tabla 15 se observa que el valor de costo beneficio es mayor a 1 por lo tanto se acepta el proyecto y por cada sol (S/1.00) obtenemos una ganancia de S/.0.13.

**Tabla 15**

*Costo - Beneficio*

VNA ingresos	S/ 183,896.54
VNA Egresos	S/ 61,944.34
VNA Egresos + Inversión	S/ 161,944.34

Costo – Beneficio	1.135553964
-------------------	-------------

Para medir el beneficio del sistema se recogieron los indicadores de consulta de producción minera y el indicador de consultas de la actividad minera (accidentes mortales, sanciones mineras), aplicando una ficha pretest y una vez implementado el sistema de georreferencia se registró en una ficha de posttest.

### 3.3.2 *Indicador índice de consulta producción.*

Los resultados descriptivos del indicador anterior se pueden ver en la tabla 1

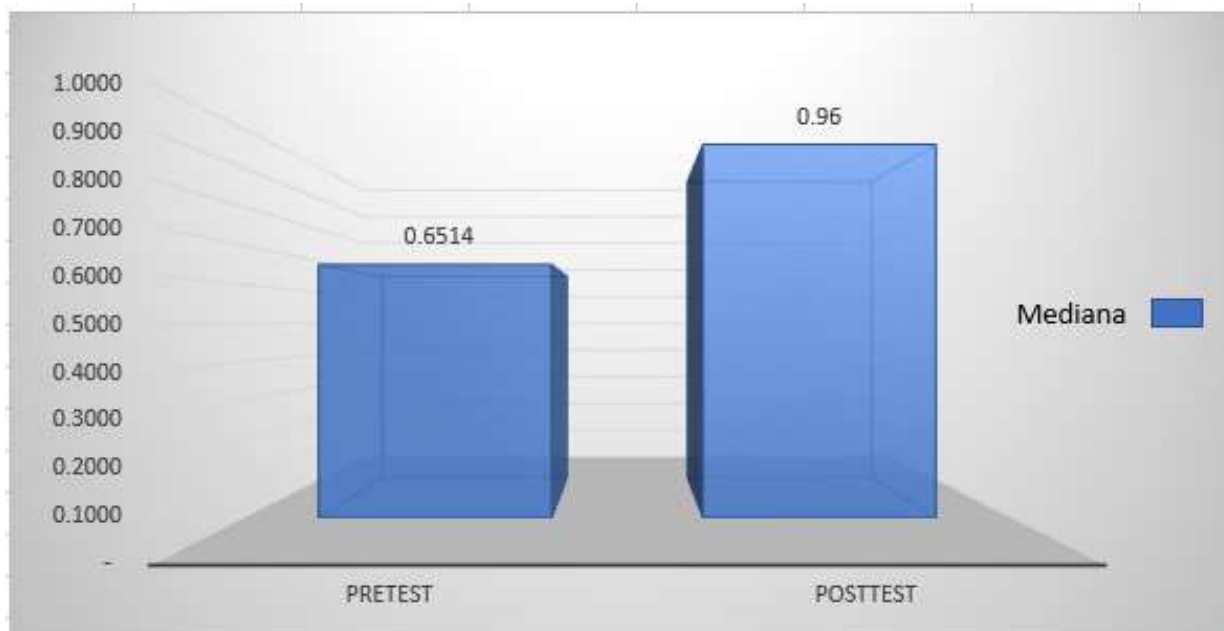
**Tabla 16**  
*Resultados Descriptivo de Consultas Minera*

		Estadístico	Error típ.
Indicador Índice de consulta Producción.	Media	,6514	,01980
Indicador Índice de consulta Producción.	Media	,9600	,00390

Para el indicador Índice de consulta Producción, se obtuvo una media pretest de 0.65, mientras que una vez implementado el sistema de georreferencia aplicando el post Test se obtuvo un valor del 0.96, ver Figura 18. Además, el índice de consulta de la producción minera solo se pudo satisfacer en un 0.6 mientras que mínimo valor posttest fue de 0.92 del total de consultas solicitadas.

**Figura 50**

*Indicador de la mediana de consulta de Producción*



### **3.3.3 Indicador índice de consulta actividad minera.**

Los resultados descriptivos para el indicador de consultas de actividad minera se observan en la tabla 2.

**Tabla 17**

*Resultado Descriptivo Actividad Minera*

		Estadístico	Error típ.
Índice de consulta actividad minera	Media	,6942	,02244
	Varianza	,006	
índice de consulta actividad minera	Media	,9342	,01464
	Varianza	,003	

Para el indicador Índice de consulta de actividad minera, se obtuvo una media pretest de 0.69, mientras que una vez implementado el sistema de georreferencia aplicando el post Test se obtuvo un valor del 0.93, ver Figura 19. Asimismo, el índice de consulta de actividad minera solo se pudo satisfacer con una media de 0.6 mientras que mínimo valor posttest fue de 0.93 del total de consultas solicitadas.

**Figura 51**

*Indicador de la mediana Índice de la Actividad Minera.*



## CONCLUSIONES

Se concluyo que el sistema de georreferencias mejora las consultas en la División de la Gerencia de la Supervisión Minera, incrementando la consultas en la producción minera, porcentaje de consultas de la actividad minera, lo que permitió alcanzar los objetivos específicos y por lo tanto el objetivo general.

Se concluye que el sistema de georreferencia de consultas, paso en estado inicial de pretest de 65% a un estado postTest con un indicador de 96%, incrementado en un 31% las consultas con respecto a la producción minera. Por lo tanto, se afirma que el sistema de georreferencia ayuda a las consultas de la producción minera.

Se concluye que el sistema de georreferencia de consultas, en un estado inicial de pretest nos arrojaba un indicador de 69%, luego con el indicador de postTest teníamos el indicador de 93%, incremento en un 24% las consultas relacionadas a la actividad minera, por lo tanto, se afirma que el sistema de georreferencia ayuda a las consultas de la actividad minera.

Se concluye que el marco de trabajo Scrum es adaptable en cuanto a lo complejo que pueda ser el proyecto ya sea por las iteraciones y el valor que estas generan, por lo tanto, se afirma que Scrum ayuda al desarrollo del sistema de georreferencias de consultas.

Se concluye en el análisis costo beneficio obtenemos por resultado que la viabilidad del desarrollo del producto es mayor a 1 por lo tanto aceptamos los resultados y que por cada nuevo sol (S/1.00) obtenemos una ganancia de (S.0.13).

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar capacitaciones en las subáreas de la División de la Gerencia de la Supervisión Minera, con el fin que los usuarios puedan interactuar con el sistema de georreferencia, para incrementar las consultas en la producción minera y el porcentaje de consultas de la actividad minera.

Se recomienda realizar el mantenimiento periódicamente de la producción minera, sanciones mineras y accidentes mortales que puedan incurrir una o muchas unidades mineras, a fin de que en el sistema de georreferencia pueda tener datos actualizados.

Se recomienda en posteriores investigaciones, tomar como referencia este trabajo con el fin de que no solo pueda ayudar a la División de la Gerencia de la Supervisión Minera con sus procesos internos, sino a otras entidades relacionadas o no a la minería.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Abellán, E. (05 de 03 de 2020). *We are marketing*. Obtenido de <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html>
- BSG institute. (s.f.). *BSG institute*. Obtenido de BSG institute: <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/La-Industria-Minera-107>
- BSG Institute. (s.f.). *BSG Institute*. Obtenido de bsginstitute: <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/La-Industria-Minera-107>
- Chaparro, A. M. (2012). *Oracle 11g PL/SQL. Curso práctico de formación*. RC Libros.
- Collado Latorre, J. C., & Navarro Jover, J. M. (2013). *ArcGis10 Prácticas Paso a Paso*. Universitat Politècnica de Valencia.
- Comesaña, J. L. (s.f.). *Manual básico de jQuery*. Obtenido de Mundo Sica: [http://mundosica.github.io/tutorial\\_hispano\\_jQuery/](http://mundosica.github.io/tutorial_hispano_jQuery/)
- Cruz, E. (09 de 08 de 2021). *Rumbo Minero*. Obtenido de rumbominero: <https://www.rumbominero.com/peru/noticias/mineria/francke-es-valido-que-el-estado-promueva-la-exploracion-minera/>
- Cruz, E. (09 de Agosto de 2021). *Rumbo Minero Internacional*. Obtenido de Rumbo Minero: <https://www.rumbominero.com/peru/noticias/mineria/francke-es-valido-que-el-estado-promueva-la-exploracion-minera/>
- Dammert Lira, A., & Molinelli Aristondo, F. (2007). *Panorama de la Minería en el Perú*. Lima.
- de las Heras del Dedo, R., Álvarez García, A., & Lasa Gómez, C. (2018). *Métodos Ágiles Scrum, Kanban, Lean*. ANAYA MULTIMEDIA.
- esri. (s.f.). Obtenido de enterprise arcgis: <https://enterprise.arcgis.com/es/server/latest/publish-services/windows/services-in-arcgis-enterprise.htm>

- Esri. (s.f.). *ArcGIS*. Obtenido de <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>
- Esri. (s.f.). *Arcgis Enterprise*. Obtenido de Arcgis Server: <https://enterprise.arcgis.com/es/server/10.5/publish-services/linux/what-is-a-feature-service-.htm>
- Garcia, P. (11 de 08 de 2021). *Geo Innova*. Obtenido de <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-un-sig-gis-o-sistema-de-informacion-geografica/>
- Gauchat, J. D. (2017). *El gran libro de HTML5, CSS3 y JavaScript*. Marcombo.
- Mendoza, M. L. (16 de Julio de 2020). *Open Webinars*. Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/que-es-un-lenguaje-de-programacion/>
- Morales, C. (16 de Setiembre de 2019). *Nueva Minería*. Obtenido de Nueva Minería y Energía: <https://www.nuevamineria.com/revista/mineria-subterranea-hacia-una-nueva-mineria/>
- Morales, C. (19 de 09 de 2019). *nuevamineria*. Obtenido de <https://www.nuevamineria.com/revista/mineria-subterranea-hacia-una-nueva-mineria/>
- Netec. (s.f.). *Netec Expertos Enseñando a Expertos*. Obtenido de <https://www.netec.com/que-es-oracle>
- Noreña, D. (14 de 07 de 2018). *Diario Gestión*.
- Olaya, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica*. Obtenido de [www.creativecommons.org](http://www.creativecommons.org).
- Organismo Supervisor de la Inversion en Energía y Minas. (s.f.). *Organismo Supervisor de la Inversion en Energía y Minas*. Obtenido de Osinergmin: [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/acerca\\_osinergmin/organizacion](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/acerca_osinergmin/organizacion)
- PERCAN. (2011). ¿Qué debo saber para ejercer actividades mineras formalmente? *Guía para los Pequeños Mineros y Mineros*, 10-11.

- Rumbo Minero. (14 de 06 de 2016). *Rumbo Minero*. Obtenido de rumbominero:  
<https://www.rumbominero.com/peru/noticias/mineria/mas-de-180-plantas-de-beneficio-operan-en-el-peru/>
- Rumbo Minero. (14 de Junio de 2016). *Rumbo Minero*. Obtenido de Rumbo Minero Internacional: <https://www.rumbominero.com/peru/noticias/mineria/mas-de-180-plantas-de-beneficio-operan-en-el-peru/>
- Rumbo Minero. (s.f.). *Rumbo Minero*. Obtenido de rumbominero:  
<https://www.rumbominero.com/peru/noticias/mineria/congreso-promulgo-ley-que-incluye-que-plan-de-cierre-de-minas/attachment/cierre-de-minas/>
- Rumbo Minero. (s.f.). *Rumbo Minero*. Obtenido de Rumbo Minero:  
<https://www.rumbominero.com/peru/noticias/mineria/congreso-promulgo-ley-que-incluye-que-plan-de-cierre-de-minas/attachment/cierre-de-minas/>
- Satpathy, T. (2017). *Una guía para el cuerpo de conocimiento de SCRUM*. SCRUMstudy™.
- Slate, A. (08 de 07 de 2019). *wrike*. Obtenido de wrike a Citrix Company:  
<https://www.wrike.com/es/blog/que-es-una-api-necesitas-saber/>
- srk consulting. (s.f.). *srk*. Obtenido de srk: <https://www.srk.com/es/servicios/qa-qc-de-ensayos-analiticos-de-minerales>
- Srk. (s.f.). *srk consultores*. Obtenido de srk consultores:  
<https://www.srk.com/es/servicios/qa-qc-de-ensayos-analiticos-de-minerales>
- Valdés, D. P. (03 de Julio de 2017). *Maestros del Web*. Obtenido de  
<http://www.maestrosdelweb.com/que-es-javascript/>
- Varela, M. (22 de Marzo de 2016). *cursosfemxa*. Obtenido de  
<https://www.cursosfemxa.es/blog/5-grandes-ventajas-de-oracle>

## ANEXOS

### 7.1 Anexo 1: Instrumento de recolección de datos.

Ficha de observación N°1. Indicador de índice de consulta producción.

**Tabla 18**

*Ficha de Observación Pretest*

Ficha de observación de medición indicador índice de consulta producción		
Investigador:	Alexander Taype Luyo	
Proceso observado:	Indicador índice de consulta	
Pre-Test		
N° de Obs.	Fecha	Indicador Índice de consulta Producción.
1	1/08/2019	0.75
2	2/08/2019	0.7
3	5/08/2019	0.71
4	6/08/2019	0.68
5	7/08/2019	0.67
6	8/08/2019	0.69
7	9/08/2019	0.67
8	12/08/2019	0.51
9	13/08/2019	0.53
10	14/08/2019	0.5
11	15/08/2019	0.58
12	16/08/2019	0.56
13	19/08/2019	0.65
14	20/08/2019	0.57
15	21/08/2019	0.59
16	22/08/2019	0.57
17	23/08/2019	0.67
18	26/08/2019	0.77
19	27/08/2019	0.75
20	28/08/2019	0.76
21	29/08/2019	0.8

Ficha de observación N°2. Indicador de índice de consulta de producción minera

**Tabla 19***Ficha de Observación Posttest*

Ficha de observación de medición indicador índice de consulta producción minera		
Investigador:		Alexander Taype Luyo
Proceso observado:		Indicador índice de consulta
Post-Test		
N° de Obs.	Fecha	Indicador Índice de consulta Producción.
1	3/08/2020	0.99
2	4/08/2020	0.96
3	5/08/2020	0.97
4	6/08/2020	0.95
5	7/08/2020	0.98
6	10/08/2020	0.92
7	11/08/2020	0.95
8	12/08/2020	0.93
9	13/08/2020	0.98
10	14/08/2020	0.98
11	17/08/2020	0.97
12	18/08/2020	0.95
13	19/08/2020	0.96
14	20/08/2020	0.95
15	21/08/2020	0.98
16	24/08/2020	0.95
17	25/08/2020	0.95
18	26/08/2020	0.96
19	27/08/2020	0.94
20	28/08/2020	0.97
21	31/08/2020	0.97

Ficha de observación N°3. Indicador de índice de consulta de actividad minera.

**Tabla 20***Ficha de Observación Pretest.*

Ficha de observación de medición índice de consulta actividad minera	
Investigador:	Alexander José Taype Luyo
Proceso observado:	índice de consulta actividad.

Pre-Test		
N° de Obs.	Fecha	Indicador Índice de consulta actividad minera.
1	31/01/2019	0.78
2	28/02/2019	0.60
3	31/03/2019	0.70
4	30/04/2019	0.68
5	31/05/2019	0.70
6	30/06/2019	0.78
7	31/07/2019	0.78
8	31/08/2019	0.60
9	30/09/2019	0.60
10	31/10/2019	0.73
11	30/11/2019	0.78
12	31/12/2019	0.60

Ficha de observación N°4. Indicador de índice de consulta de actividad minera

**Tabla 21**

*Ficha de Observación Posttest*

Ficha de observación de medición índice de consulta actividad minera		
Investigador:		Alexander José Taype Luyo
Proceso observado:		índice de consulta actividad.
Post-Test		
N° de Obs.	Fecha	Indicador Índice de consulta actividad minera.
1	31/01/2020	0.98
2	29/02/2020	0.98
3	31/03/2020	0.90
4	30/04/2020	0.95
5	31/05/2020	0.95
6	30/06/2020	0.83
7	31/07/2020	0.93
8	31/08/2020	0.93
9	30/09/2020	0.98
10	31/10/2020	0.95
11	30/11/2020	0.85
12	31/12/2020	0.98