

**Integración de Tecnologías para la Gestión y el Análisis de la Información
Geológica del Proyecto Sierra Azul de Cu-Ag ubicado en los departamentos del Cesar y
La Guajira.**

Pianka Kirina Toledo De la cruz

Informe final de trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Especialista en sistemas de información geográfica.

Asesor Externo:

Wilder Quiceno

P.Eng MAusIMM



UNIVERSIDAD DE
MANIZALES

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Especialización en sistemas de información geográfica.

Manizales, 2024

Resumen

Todas las empresas de exploración minera recopilan gran variedad de información geológica relacionada con los sondeos, como datos de collar, litología, geofísica, análisis y prospección. Los datos geológicos son uno de los activos más valiosos para cualquier empresa minera. Sin embargo, es frecuente encontrar compañías que no reconocen el valor de los datos. Por ello, muchas empresas utilizan alternativas poco eficientes e idóneas para gestionar su información. Lo anterior conlleva muchos inconvenientes, algunos de los cuales se enumeran a continuación:

- Pérdida de información.
- Duplicidad de datos.
- Dificultad en la toma de decisiones.
- Baja productividad.
- Costos adicionales.
- Dificultad para compartir información.

Estos inconvenientes hacen necesario pensar en la implementación un sistema de información que permita el correcto aprovechamiento de sus datos existentes. El presente trabajo de investigación ilustra la evolución en la gestión de la información geológica del proyecto Sierra Azul. Partiendo de todos los tipos de datos que se recolectan por el equipo de geología como datos de perforación, incluidos los geológicos, geotécnicos, geoquímicos, geofísicos, de control de calidad, fotográficos, presentaciones, entre otros. De igual forma, la implementación de este proyecto propende la inclusión de una serie de mejores prácticas para respaldar la toma de mejores decisiones para el avance del proyecto.

Palabras Clave: Base de datos, Gestión de la información, Exploración geológica

Abstract

All mineral exploration companies collect a wide variety of geological information related to drilling, such as collar, lithology, geophysical, analytical and prospecting data. Geological data is one of the most valuable assets for any mining company. However, it is common to find companies that do not recognize the value of the data. As a result, many companies use inefficient and unsuitable alternatives to manage their information. The above leads to many drawbacks, some of which are listed below:

- Loss of information
- Duplication of data
- Difficulty in decision making
- Low productivity
- Additional costs
- Difficulty in sharing information

These issues imply thinking about and taking on data management system that allows extracting the maximum possible value from its existing data. This dissertation, this thesis illustrates the evolution into Sierra Azul geological data management process. Starting from all types of data collected by the geology team as drilling data, including geological, geotechnical, geochemical, geophysical, quality control, photographic, presentations among others. By the way, current scope includes the implementation of best practices supports better decision making for the advancement of the project.

Keywords: Database, Information management, Geological exploration

Contenido

Pág.

INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN GEOLÓGICA DEL PROYECTO SIERRA AZUL DE CU-AG UBICADO EN LOS DEPARTAMENTOS DEL CESAR Y LA GUAJIRA.

INTRODUCCIÓN.....	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN	14
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA.....	15
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
JUSTIFICACIÓN.....	23
OBJETIVOS	27
OBJETIVO GENERAL	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
ANTECEDENTES`	28
REFERENTE TEÓRICO	31
GESTIÓN DE INFORMACIÓN.....	31
MODELOS DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN.....	33
ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN.....	36
<i>Información y Arquitectura.....</i>	<i>36</i>
<i>Estructurar, Organizar y Rotular.....</i>	<i>37</i>
<i>Encontrar y Utilizar.....</i>	<i>37</i>

Integración de Tecnologías para la Gestión y el Análisis de la Información Geológica del
Proyecto Sierra Azul de Cu-Ag ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira.

<i>Gestión del Contenido</i>	37
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	38
GI ASOCIADO A LA EXPLORACIÓN GEOLÓGICA.....	39
<i>Etapa 1: Prospección.</i>	39
<i>Etapa 2: Actividades Previas</i>	39
<i>Etapa 3: Exploración Preliminar o Reconocimiento</i>	39
<i>Etapa 4: Exploración para Indicar Recursos</i>	40
<i>Etapa 5: Exploración para Probar Recursos</i>	40
<i>Etapa 6: Estudios de Pre-Factibilidad</i>	40
<i>Etapa 7: Construcción y Montaje</i>	41
TECNOLOGÍAS EMPLEADAS:.....	41
<i>Freecomander:</i>	41
<i>SharePoint:</i>	43
<i>Qfield:</i>	45
<i>Mx Deposit</i>	47
METODOLOGÍA	49
ENFOQUE METODOLÓGICO	49
TIPO DE ESTUDIO	50
PROCEDIMIENTO.....	51
<i>Fase I. Diagnóstico de la información del proyecto Sierra Azul</i>	51
<i>Fase II. Jerarquización y Codificación de Información No Estructurada</i>	58
<i>Fase III. Captura de Datos Geológicos. Integración QField-QGIS</i>	67
<i>Fase IV. Base de Datos Geológica Proyecto Sierra Azul</i>	73

SOPORTE DOCUMENTAL.....	85
RESULTADOS.....	91
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	94
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS	102

Lista de figuras

Figura 1. Esquema de base de datos geológica, interacción con usuarios.....	18
Figura 2. Modelo GI de Páez Urdaneta.	34
Figura 3. Modelo de GI Choo.....	35
Figura 4. Modelo de GI Ponjuán.....	36
Figura 5. Estado de la memoria del NAS (Dispositivo de almacenamiento local conectado a la red).	52
Figura 6. visualización de la conexión local "X".....	53
Figura 7. visualización de la conexión local "Y".....	53
Figura 8. Clasificación y diagnóstico de los archivos.....	55
Figura 9. Análisis de duplicidad. conexiones locales "X" y "Y".....	57
Figura 10. Identificación de archivos y carpetas dentro del NAS (nombre de las carpetas, tamaño, tipo de archivos contenidos y atributos asociados).	59
Figura 11. Esquema inicial de carpetas. (Ramificación inicial de carpetas contenidas en el repositorio con sus subcarpetas, rutas de acceso a los datos).	60
Figura 12. Esquemas post análisis. (Ramificación referente a la jerarquización de carpetas V1).	61
Figura 13. Esquema de niveles de carpetas asociadas a la V1 de jerarquización (Máximo en tres o cuatro niveles (carpetas) se accederá a la información).	61
Figura 14. Data portal, plataforma para compartir datos relevantes del proyecto a Stakeholders. (Jerarquización de carpetas V1, contenida en el SharePoint).	63

Figura 15.Gestión de errores. Utilización de Listas (SharePoint) para reporte y manejo de errores encontrados en las validaciones de los datos.	63
Figura 16.Seguimiento del área. utilización de listas (SharePoint) para gestionar los requerimientos de otras áreas de la empresa.	64
Figura 17.protocolos: Gestión de información No estructurada, descripción del proceso y oportunidades de mejora definidas.	65
Figura 18. Geólogos proyecto Sierra Azul realizando labores de exploración.....	67
Figura 19.Flujo de trabajo para la captura de datos.	68
Figura 20.Esquema de tablas (librerías y filtros para aplicar en Qfield).	69
Figura 21.Diseño de talonario de muestreo y mapeo definido de acuerdo a las necesidades de información requeridas para la captura.	70
Figura 22.Creación de plantillas en QGIS Para importar a Qfield. (definición de header y atributos a capturas de los diferentes procedimientos realizados en campo).....	71
Figura 23. Entorno de trabajo aplicación QField móvil.	72
Figura 24.Protocolos de importación, exportación y transferencia de archivos de Qfield.	73
Figura 25.Topología de estrella de base de datos, modelo relacional.	75
Figura 26.Flujo de trabajo, información estructurada.....	77
Figura 27.Tablas asociadas a Collar.	78
Figura 28.Tablas asociadas a Metada Collar.	79

Integración de Tecnologías para la Gestión y el Análisis de la Información Geológica del
Proyecto Sierra Azul de Cu-Ag ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira.

Figura 29.Tablas asociadas con los Núcleos (Core).	80
Figura 30.Tablas asociadas con Geología.	81
Figura 31.Tablas asociadas con Muestreo.	82
Figura 32.Tablas asociadas con Densidad.	82
Figura 33.Tablas asociadas con Controles Estructurales Geológicos.....	83
Figura 34.Tablas asociadas con Puntos de Mapeo (Waypoints or Mapping).	84
Figura 35.Entorno de trabajo sistema gestor de información, Mx Deposit.	85
Figura 36.Flujo de validación información recibida por el laboratorio.	86
Figura 37.Documentos generados procesos de Exploración.	87
Figura 38.PHVA Muestreo de Sedimentos Activos Finos.	88
Figura 39.Procedimiento Muestreo Sedimentos Activos.....	89

Lista de tablas

Tabla 1. Listados de archivos contenidos en el repositorio local.	54
Tabla 2. Reporte de duplicidad de la información. (se agrupan los archivos duplicados contenidos en el repositorio.	56
Tabla 3. Codificación de archivos. (Categorización de archivos de acuerdo a tributos, nombramiento de archivos según su contenido).	62
Tabla 4. Validación de errores, información estructurada. (verificación de traslapes, vacíos de información e incongruencias en los datos).....	74

Introducción

En el contexto de la exploración geológica, la gestión eficiente de información se posiciona como un elemento crucial para la toma de decisiones estratégicas, el cumplimiento de objetivos y la sostenibilidad de los proyectos mineros. La recopilación de datos precisos y organizados no solo respalda la identificación de recursos valiosos, sino que también optimiza la planificación, reduce costos y minimiza riesgos operativos. Sin embargo, muchas empresas mineras enfrentan desafíos relacionados con la duplicidad de datos, la falta de centralización y la ausencia de sistemas tecnológicos que integren y analicen grandes volúmenes de información geológica de manera efectiva.

El proyecto de exploración de Cu-Ag *Sierra Azul*, ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira, es un ejemplo paradigmático de estas problemáticas. Con años de acumulación de datos dispersos en diferentes formatos y repositorios, los procesos se han visto afectados por limitaciones en el análisis, dificultades en la colaboración y pérdidas de información valiosa. Estas situaciones no solo ralentizan el avance del proyecto, sino que también comprometen la precisión en la toma de decisiones estratégicas.

Ante este escenario, la **integración de tecnologías avanzadas** emerge como una solución estratégica clave. Este trabajo de grado propone la implementación de herramientas tecnológicas como FreeCommander, QField, SharePoint y Mx Deposit, cuya combinación no solo aborda las necesidades actuales del proyecto Sierra Azul, sino que establece un modelo replicable para otros proyectos en la industria minera. La integración tecnológica permite transformar la información

dispersa en datos accesibles y significativos, brindando soporte directo a la planificación, exploración y gestión operativa.

Cada una de las tecnologías seleccionadas aporta ventajas críticas al proyecto:

- FreeCommander simplifica la organización y análisis de información no estructurada mediante un entorno flexible y fácil de usar, permitiendo gestionar grandes volúmenes de datos de manera eficiente y sin duplicados.
- QField, en combinación con QGIS, facilita la recolección de datos en campo con precisión y rapidez, garantizando que la información capturada sea consistente y esté lista para su integración inmediata en sistemas más amplios.
- SharePoint actúa como una plataforma de almacenamiento centralizado que mejora la colaboración, la seguridad y el acceso a la información, asegurando que los datos críticos estén disponibles en tiempo real para todos los interesados.
- Mx Deposit proporciona un enfoque avanzado para la gestión de datos estructurados, permitiendo consolidar y analizar información clave como perforaciones, análisis geoquímicos y muestras, apoyando la toma de decisiones basada en datos y reduciendo la incertidumbre.

La importancia de integrar estas tecnologías radica en su capacidad para transformar las limitaciones actuales en ventajas competitivas, al mejorar la calidad de los datos y permitir análisis avanzados, visualización intuitiva y colaboración efectiva entre equipos. Al centralizar y optimizar los datos en un único sistema, el proyecto Sierra Azul podrá reducir costos operativos,

acelerar los tiempos de respuesta y minimizar los errores en procesos críticos. Además, el uso de tecnologías de vanguardia permite a los equipos técnicos responder de manera proactiva a los desafíos del entorno minero, mejorando su competitividad en un mercado cada vez más exigente y dinámico.

Este trabajo no solo aborda los retos específicos del proyecto Sierra Azul, sino que también presenta un modelo robusto y adaptable que puede ser implementado en otros proyectos mineros. De esta manera, se contribuye significativamente al fortalecimiento de la capacidad tecnológica de la industria, promoviendo un desarrollo sostenible, eficiente y alineado con las mejores prácticas internacionales.

Planteamiento del problema de investigación y su justificación

Al revisar los archivos de respaldos, y los buzones de email existentes en el proyecto Sierra Azul es evidente la proliferación de archivos duplicados tanto en buzones electrónicos como en discos duros. Existen productos inconsistentes e inconexos, sin una organización coherente de la información y que generan un proceso de recuperación y transmisión difícil para los usuarios.

Sumado a lo previamente expuesto, existen diversos planteamientos transversales y de interés en los equipos de trabajo en exploraciones: ¿cómo es presentada en la actualidad la información; qué tanta comprensión se tiene de los datos; es apropiado y claro cada reporte? ¿Cómo extraer e integrar información no estructurada ¹con la Base de Datos Geológica², y de los diversos repositorios de datos; cuántas cajas se encuentran en cada plataforma; qué pozos se están perforando en el mes en curso, y qué pozos vienen en el programa de perforación; qué perforación cambió su rumbo y su azimut originales y por qué; cuántas cajas y qué pozos van a ser enviados al laboratorio en la semana en curso; en cuál bodega se encuentra determinada perforación; dónde puede el usuario acceder a la información de títulos mineros y cuál fue su fecha de actualización; qué lotes ya están disponibles con información química en un muestreo regional; cuántos otrosí fueron generados para el contrato de perforación diamantina; qué productos cartográficos fueron generados con el LiDAR; cuándo vence la próxima Licencia de Exploración y qué actividades fueron y no fueron realizadas; cuánto pagó por concepto de canon este año la compañía?... cada uno de los anteriores interrogantes, y otros más están asociados a la

¹ Datos No Estructurados son los que no se gestionan de manera activa en un sistema transaccional. Para el proyecto Sierra Azul: recopilaciones de documentos, reportes, mapas, fotografías, archivos ofimáticos, entre otros.

² Una Base de Datos Geológica es un contenedor digital que permite almacenar la información geológica (litología, alteración, muestras...) de forma ordenada con el propósito de evaluar y comprender la interacción de dicha información geológica.

Gestión de Información (GI) y la usabilidad de la información para una correcta toma de decisiones en el proceso exploratorio.

Descripción del área problemática

La exploración geológica es una de las fases más críticas en la industria minera. Esta consiste en la recopilación de grandes volúmenes de información geológica capturada en campo con la necesidad de identificar y evaluar depósitos mineros, recursos hídricos, fuentes de energía y otras características geológicas. El análisis y gestión de información adquirida en los procesos es fundamental para la toma de decisiones en la planificación y desarrollo de los proyectos. (Saavedra, 2013).

La parte inicial de la recopilación de información parte de los estudios preliminares de la zona de la que se tiene interés, aquí se captura información histórica existente del área como informes geológicos, mapas, tesis y demás que permiten tener un mejor entendimiento del área desconocida. Posterior a esta etapa se realiza el reconocimiento de campo donde los geólogos toman protagonismo y son figuras fundamentales en la interpretación detallada de lo observado, con la finalidad de definir aspectos geológicos, topográficos y otros que sean de interés para su evaluación; Ahora bien, la generación en esta fase de una buena cartografía geológica con el apoyo de los sistemas de información geográfica (SIG) pueden representar una clave en la mejora de la integración de la información en mapas digitales, lo que optimiza la accesibilidad a dicha información y su capacidad de análisis, esto a su vez tiene un impacto determinante en la eficacia de la exploración. (Saavedra, 2013).

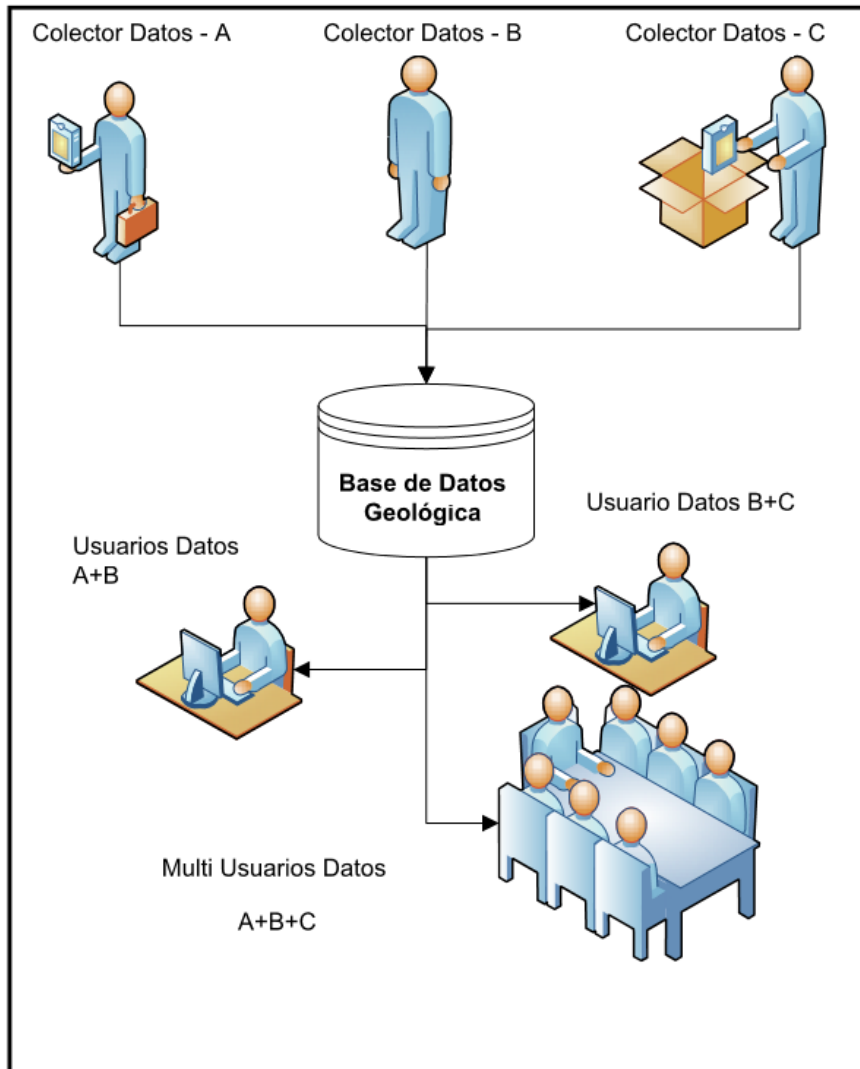
Luego de esta inspección detallada anteriormente descrita, se realiza diferentes tipos de muestreo, esto queda a criterio del geólogo a cargo y depende de las características del terreno visualizadas; las muestras tomadas son analizadas con equipos de fluorescencia de rayos X(XRF) o de manera más especializada en laboratorios donde se define su composición mineral y química. La interpretación precisa de los datos geoquímicos y la modelización de los procesos o características geológicas son fundamentales para predecir la distribución de minerales valiosos en un área determinada (Melgarejo et al.,2010). No obstante, la falta de datos precisos puede llevar a una interpretación inadecuada, y por consecuencia estimaciones erróneas y costos adicionales en la exploración.

Por otra parte, además de los muestreos de superficie también es necesario conocer cómo se comporta el área en profundidad, por lo que se opta por estudios más detallados como perforaciones donde se extraen núcleos de roca y suelo. Estos estudios proporcionan información fundamental sobre la geología superficial y la posible ubicación de depósitos minerales. (Saavedra, 2013). A estos estudios se le suman las técnicas geofísicas como sísmicas, magnetometría y la resistividad eléctrica entre otros para obtener información de las capas geológicas y las estructuras existentes que condicionan el comportamiento de la zona de interés.

La información recolectada en las etapas mencionadas, es necesaria para la realización de modelos, evaluación de recursos, evaluación económica, planificación de la extracción y su respectiva gestión ambiental en un determinado proyecto minero con el fin de atraer inversiones significativas.

Sin embargo, uno de los mayores desafíos de una empresa de exploración no es la obtención en sí de sus datos e información sino la gestión eficiente de los mismos. La falta de una gestión adecuada de los datos y un análisis integrado de la información puede resultar en costos más altos y menos precisión en la identificación de yacimientos minerales. Para dar informes o noticias concretas de las etapas por las que pasa cualquier proyecto minero y sus respectivos avances; se hace necesario abordar la gestión e integridad de los datos geológicos en la exploración, ya que la falta de estándares y procesos claros puede conducir a la toma de decisiones ineficaces y a la pérdida de inversiones y confianza. (Gil-Montelongo et al.,2011). La Figura 1 ilustra una generalización de la formulación del problema en el Proyecto Sierra Azul.

Figura 1. Esquema de base de datos geológica, interacción con usuarios.



Fuente. Setyadi, H., Widodo, L. E., Setiono, H., & Soebari, L. (2013).

La importancia de abordar este problema se hace aún más evidente en un contexto global de aumento de demanda de minerales y recursos naturales, junto con la necesidad de adoptar prácticas de exploración sostenible. Por lo tanto, investigar cómo por medio de tecnologías aplicadas se puede lograr la utilización efectiva de los datos, puede mejorar considerablemente la

precisión de las predicciones geológicas, la credibilidad y proactividad de un proyecto minero entre otros aspectos; esto representa una clave fundamental para el avance y la ejecución exitosa de la exploración geológica y la gestión eficiente de los recursos con los que cuenta el mismo. Ahora bien, tener una gestión efectiva de la información proporciona un soporte a las empresas para enfrentar los desafíos y capitalizar las oportunidades en un entorno altamente dinámico y exigente. (Aula & Pereira, 2007b).

Desde hace aproximadamente 5 años el proyecto Sierra Azul de exploración de Cobre y Plata ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira ha venido capturando los datos de campo a través de formularios en Excel, lo que en la actualidad parece ser una manera obsoleta de hacerlo, además por mucho tiempo la información era almacenada en el computador de la persona responsable de realizar una determinada tarea por lo que puede percibirse que no se encuentra centralizada en un solo repositorio, lo que representa un desafío inicial en la necesidad de conocer qué clase de información tiene el proyecto y como se hace una gestión efectiva de todos estos datos dispersos. Con todo lo anterior se ha visto necesario implementar mejoras para darle un mejor sentido a la gran cantidad de volúmenes de datos con los que cuenta el proyecto actualmente. En este tipo de negocios la calidad de los datos capturados juega un papel importante para la toma de decisiones fundamentada lo que busca como fin último atraer significativos aportes que permitan darle continuidad al avance del proyecto.

En este momento la información del proyecto no cuenta con estándares adecuados, uniformidad, una estructura determinada o incluso un almacenamiento en un solo repositorio. Esto puede llevar a perder la oportunidad de identificar y desarrollar depósitos de alto valor, lo

que afecta indiscutiblemente los ingresos y rentabilidad del proyecto, así como la competitividad en el mercado. Resulta de gran importancia abordar a tiempo esta problemática ya que los datos generados representan gran utilidad para las partes involucradas como el personal técnico, los propietarios, los inversionistas y demás. Los datos bien almacenados y estructurados que permitan generar información de calidad pueden ser de gran provecho para la sostenibilidad de un proyecto a largo plazo.

Ahora bien, es necesario hacer énfasis en que los datos que no se capturan o almacenan correctamente pueden corromperse y esto a su vez, provocar retrasos en la planificación y avance del proyecto. Los procedimientos llevados a cabo en exploración como muestreos, perforaciones, geofísica, mapeo entre otras actividades requieren en su mayoría presupuestos altos para su realización, estos estudios detallados generan un único producto; Los datos. Esto significa que el valor de un proyecto de exploración no son los que estudios que realiza sino los datos que genera a través de estos; Es por eso que el punto de partida de este sistema es la geología y la exploración geológica a soportarse por base de datos espaciales, y un número considerable de datos no estructurados que deben ser gestionados y administrados de manera correcta. Por todo lo anterior se hace necesario contar con el apoyo de un sistema que permita una continua caracterización de la gestión de información integrada de las diferentes áreas de exploraciones.

Formulación del problema

Los datos existentes actualmente en el proyecto Sierra Azul no se encuentran centralizados es decir en un solo repositorio, no presentan estructuras apropiadas y por ende no son adecuados para un análisis de la información además de la generación de productos; esto

genera dificultades para la eficaz orientación de la exploración lo que representa un desafío significativo en términos de dirección estratégica, toma de decisiones y gestión de recursos. El centro del problema radica en la incertidumbre y la falta de información precisa sobre dónde concentrar los esfuerzos de exploración y desarrollo del proyecto. La gestión adecuada de los datos en términos de empresa de exploración se hace realmente necesaria porque constantemente se requieren reportes e informes de la información que se captura diariamente por parte del equipo de geología y demás partes coadyuvantes. Esta problemática podría mejorarse indiscutiblemente con la implementación de un sistema de administración de datos, además de utilización de mejores prácticas para la captura de la información en campo que puedan ser sincronizados con el sistema gestor que se establezca y permita extraer información específica, generar reportes, gráficas y representaciones de los datos en los tiempos oportunos y con las exigencias que el corporativo requiera.

Dificultades asociadas:

- Falta de acceso a datos relevantes: los datos desordenados dificultan la identificación e interpretación de información relevante que permita definir áreas objetivo dentro del proyecto. La falta de acceso puede limitar la capacidad de los geólogos o profesionales de exploración para la toma de decisiones oportunas e informadas.
- Ineficiencia en la recopilación de los datos: la búsqueda y recopilación de los datos capturados se vuelve un proceso lento y laborioso cuando los datos no están correctamente organizados dentro de un repositorio único esto consume tiempo y recursos valiosos.

- Dificultad para evaluar la calidad de los datos: la falta de una estructura de base de datos dificulta la evaluación de la calidad y confiabilidad de los datos. Esto puede llevar a la inclusión de información errónea o poco confiable en actividades prioritarias como la definición de áreas objetivo.

- Complejidad en la integración de los datos: la información dispersa y sin orden complica la integración de datos de múltiples fuentes, lo que dificulta la interpretación y la generación de áreas potenciales para concentrar los trabajos.

Consecuencias:

- Toma de decisiones ineficientes: la falta de datos organizados y la utilización de metodologías que no estén a la vanguardia para la captura de los datos o recopilación de la información puede llevar a la toma de decisiones poco fundamentada y basada en datos erróneos o con carencia de validez. Esto aumenta el riesgo de la toma de decisiones de importancia inadecuadas para el avance del proyecto.

- Aumento de costos y retrasos: Las inoperantes prácticas utilizadas para la recopilación y evaluación de datos puede llevar a un aumento de los costos operativos y retrasos en la planificación y ejecución de la exploración, lo que afecta la rentabilidad de un proyecto.

- Mayor incertidumbre: La carencia de información con estructura, ordenada y centralizada puede aumentar la incertidumbre en la generación de áreas objetivo. Esto podría afectar la confianza de los inversores o las partes involucradas en el proyecto.

- **Riesgo ambiental y social:** La deficiente información precisa puede aumentar los riesgos asociados a la exploración de carácter ambiental y social; ya que se puede pasar por alto los posibles impactos de las actividades realizadas en el entorno local.

- **Reputación del proyecto:** La toma de decisiones basada en datos no validados carecen de confiabilidad lo que puede afectar negativamente el renombre de un proyecto, especialmente si se generan expectativas que no se puedan cumplir en un futuro.

Visto lo anterior, en este proyecto se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo enlazar y/o articular datos estructurados y no estructurados para gestionar información apropiadamente en compañías de exploración geológico-minera? ¿Qué nivel de apropiación (extracción y consulta) y asimilación (análisis de los resultados) existe en la información generada en Exploraciones?

Justificación

Para que los procesos exploratorios en un proyecto minero sean eficaces y estén bien coordinados, una compañía minera ha de contar con información rigurosa, pertinente y actualizada. La comprensión del recurso geológico está asociado a la interacción de las diversas fases exploratorias, la integración de diversas tecnologías características del sector minero, y la confluencia de fuentes de información heterogénea. Estos elementos constituyen un interrogante que puede resolverse con el método, y con la ayuda de una herramienta de gestión de información.

No hay precedentes aplicados (documentado y sustentado) de modelos de GI en la industria minera. A criterio del autor es pertinente una integración aplicada y real entre el

conocimiento existe en la literatura académica y la industria minera: es relevante para el control y el aseguramiento de la calidad Geológica (QAQC) cuantificar y parametrizar los procesos por medio de la implementación de un sistema que integre sus partes componentes.

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad que tiene el proyecto de exploración de Cu-Ag Sierra Azul de mejorar los procedimientos actuales y establecer estándares internos que permitan centralizar toda la información que se encuentra dispersa, estructurarla, jerarquizarla, renombrarla y demás para su posterior organización, además de su almacenamiento seguro. Todo esto buscando darles mejor utilidad a los datos ya existentes y los que se están adquiriendo diariamente. Lo anterior fue abordado mediante la implementación de varios aplicativos (software) FreeCommander (*Gestor de Información No Estructurada*), QField (*gestor para la captura de datos en campo*), y MX Deposit (*Gestor de Información Estructurada*³), y por último SharePoint (*gestor de almacenamiento para la información No estructurada*). Lo anterior, permitirá la gestión adecuada de la información como soporte en la planificación y dirección estratégica de la exploración en el proyecto.

En la marcha se busca mejorar las habilidades y lograr descubrir todo el manejo que se le puede dar a los datos para que tengan un significado apropiado, implementar buenas prácticas en un mercado tan dinámico y competitivo como es la minería es de vital importancia para sostener las inversiones y consigo los proyectos en sí.

Cabe aclarar que los ingresos de una empresa no dependen en sí de los productos sino de los datos con los que son generados dichos resultados por lo que implementar controles de

³ Información Estructurada o datos típicos gestionados por una Base de Datos relacional (RDBMS)

calidad en todo el proceso desde su organización hasta el almacenamiento y posterior establecimiento de accesos para las partes interesadas; Es crucial y se torna como estrategias que requieren su aplicación constante, esto representa un desafío que enfrentan los proyectos mineros en la actualidad.

Poder conocer e implementar tecnologías que respondan a las necesidades del proyecto y que permitan desarrollar sistemas novedosos e información útil podría abrir las puertas para que las empresas que nacieron en otros tiempos y bajo otros enfoques puedan aprovechar de igual manera el poder que representan los datos y las herramientas digitales disponibles algunas comerciales y otras de código abierto. Lo que permitirá aumentar el conocimiento y actualización de sus estructuras y consigo poder mejorar su competitividad en este mercado que cada día está más exigente y cambiante. Si bien gran parte de la minería mundial ha avanzado en temas de automatización de sus procesos; Aún existen grandes empresas mineras que no cuentan con los servicios que les permitan una forma sistemática y fácil para la captura y almacenamiento de sus datos.

Una gestión y organización eficaz de la información en un proyecto minero beneficia de gran manera a las partes interesadas o involucradas, es decir desde los inversionistas hasta sus trabajadores, las comunidades locales, los reguladores etc. Su implementación facilita la toma de decisiones informada, mejora la seguridad y el cumplimiento de regulaciones y contribuye al éxito sostenible de un proyecto minero.

Los beneficios de esta investigación con sus resultados son para el Proyecto Sierra Azul y proyectos similares que quieran adoptar este sistema. Este sistema abarca la exploración

geológica con sus diferentes unidades de operación como un sistema integrado y no como departamentos y áreas aisladas.

Objetivos

Objetivo general

- Implementar un proceso tecnológico para la gestión y el análisis de los datos geológicos en el proyecto de exploración de Cu-Ag “Sierra Azul” ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico⁴ de la información Estructurada y No Estructurada del Proyecto Sierra Azul. En procura de establecer correcciones, y una mejor gestión (uso) de los datos.

- Codificar y Jerarquizar Información No Estructurada (carpetas y archivos) del Proyecto Sierra Azul de manera que pueda ser gestionada apropiadamente por equipo de exploración.

- Crear un formulario digital para la captura de datos en campo con el software QField que facilite el proceso de registro de la información geológica mejorando las prácticas actuales de recopilación de datos.

- Implementar Mx Deposit (Base de Datos Geológica) para el Proyecto Sierra Azul con los datos existentes, con el fin de centralizar y realizar la gestión adecuada de la información estructurada.

⁴ Este diagnóstico es un filtrado de la información que ratifica la validez o no de los datos

Antecedentes`

El Proyecto Sierra Azul, localizado en los departamentos del Cesar y La Guajira, busca fortalecer la exploración de depósitos de cobre y plata (Cu-Ag) mediante la recopilación y análisis de información geológica obtenida a través de actividades como muestreo, mapeo, geofísica y perforaciones. Sin embargo, la ausencia de un sistema estructurado para gestionar estos datos ha generado limitaciones en la eficiencia y precisión de los procesos, dificultando la toma de decisiones estratégicas clave.

El manejo eficiente de grandes volúmenes de datos en proyectos de exploración requiere la adopción de soluciones tecnológicas avanzadas. Según Hernández (2003), en su investigación *"Los sistemas de información como herramienta clave en la gestión empresarial"*, los sistemas de información son fundamentales para enfrentar la creciente complejidad organizativa. Su integración permite a las empresas mineras adaptarse a un entorno dinámico, mejorar la toma de decisiones y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

García (2024), en *"El futuro de la minería: casos de éxito en la era digital"*, examina cómo tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (IA), el Big Data y el Internet de las cosas (IoT) están revolucionando la industria minera. Estas herramientas mejoran la eficiencia operativa, reducen costos y promueven la sostenibilidad. Casos como los de Rio Tinto en Chile, Goldcorp en Canadá y Freeport-McMoRan en Estados Unidos destacan cómo estas tecnologías permiten un análisis de datos en tiempo real, optimizando operaciones y fomentando la competitividad.

En el ámbito de la gestión integrada de información, Muñoz (2006), con el "*Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (SIPHA)*", muestra cómo la combinación de bases de datos sectoriales y sistemas de información geográfica (SIG) facilita el acceso y uso de información compleja. Esta metodología es aplicable a la minería, donde la integración de datos espaciales es esencial para la planificación estratégica.

Por su parte, Zapata y Cardona (2012), en "*Aplicación de los sistemas de información geográfica para la gestión de la malla vial de la ciudad de Medellín*", demuestran cómo los SIG pueden ser utilizados para gestionar grandes volúmenes de información, optimizando recursos y facilitando la toma de decisiones. Su experiencia respalda la utilidad de estas herramientas en el manejo de datos geológicos.

Serna y Ramírez (2015), en "*Sistema de información para la estandarización de la información obtenida durante la prospección y exploración minera*", destacan la relevancia de estandarizar los datos recolectados en proyectos de exploración. Su propuesta de la herramienta *DATAEXPLORING* resalta la importancia de una interacción eficiente entre bases de datos y sistemas SIG, mejorando la uniformidad y accesibilidad de la información.

Narváez et al. (2020), en su trabajo "*La implementación de Pitram en la gestión minera subterránea*", evidencian cómo el software Pitram mejora la administración y análisis de datos al registrar operaciones mineras en tiempo real. De manera similar, Martínez (2017), en "*Modelo de base de datos de la información del área catastral en la unidad de restitución de tierras, territorial Cesar-Guajira*", presenta un modelo de base de datos relacional que optimiza el

almacenamiento y análisis de información alfanumérica y espacial, asegurando coherencia y eficiencia.

Adicionalmente, Carrizales Espinoza (2020), en su investigación "*Modelos innovadores para la generación de esquemas de almacenamiento de datos definidos por código*", propone esquemas de almacenamiento flexibles que garantizan la disponibilidad de información crítica. Este enfoque es esencial para gestionar grandes volúmenes de datos en proyectos como Sierra Azul.

Finalmente, Vega-Pérez, Grajales-Lombana y Montoya Restrepo (2023), en "*La importancia de los sistemas de información en la gestión organizativa*", resaltan que los sistemas de información no solo dependen de la infraestructura tecnológica, sino también de procesos claros y la capacitación de usuarios. Estos elementos aseguran decisiones estratégicas informadas y mejoran la eficiencia organizativa.

Estos trabajos proporcionan un marco conceptual robusto para la implementación de un sistema de gestión de información en el Proyecto Sierra Azul. La integración de tecnologías avanzadas, la estandarización de datos y el uso de SIG permitirá centralizar y analizar la información de manera efectiva, fortaleciendo la competitividad y sostenibilidad del proyecto en un entorno dinámico y competitivo.

\

Referente teórico

El lector encontrará en este apartado varios componentes teóricos: gestión de la información, sistemas de información geográfica, bases de datos geológicas, entre otros; Relacionados con el objeto de investigación del presente trabajo.

Gestión de Información

Para relacionar adecuadamente los conceptos básicos de gestión de la información (GI), el autor citará algunas definiciones.

Dato. Cuando hablamos de dato, nos referimos a un símbolo o una representación que, por sí mismo, no tiene significado. Es decir, un dato aislado, sin contexto, no transmitirá ningún mensaje claro, lo que dificulta su comprensión. En general, un dato puede describir un hecho o una situación específica, pero por sí solo no proporciona información suficiente para tomar decisiones o entender completamente su significado. (Datos, información y Big Data: Conceptos básicos, 2020).

Información: La información es un conjunto organizado de datos relevantes para uno o más sujetos que extraen de él un conocimiento. Es decir, es una serie de conocimientos comunicados, compartidos o transmitidos y que constituyen por lo tanto algún tipo de mensaje. Sin embargo, su definición varía según la disciplina o el enfoque desde el cual se la piense. (Información-Concepto, tipos, usos y características,2024)

Conocimiento. El conocimiento se define como una mezcla fluida de experiencias enmarcadas, valores, información contextual y conocimientos expertos que permite evaluar e incorporar nuevas experiencias e información. A diferencia de los datos, que son hechos

discretos y objetivos, y la información, que tiene significado y propósito, el conocimiento se origina y se aplica en la mente de los conocedores y se manifiesta en rutinas y prácticas organizacionales. La transformación de datos en información y de información en conocimiento requiere la intervención humana a través de actividades como comparación, consecuencias, conexiones y conversación. (Davenport & Prusak, 1998).

GI. Es el proceso mediante el cual se obtienen, despliegan o utilizan recursos básicos (económicos, físicos, humanos, materiales) para manejar información dentro y para la sociedad a la que sirve. Tiene como elemento básico la gestión del ciclo de vida de este recurso y ocurre en cualquier organización. Es propia también de unidades especializadas que manejan este recurso en forma intensiva, llamadas unidades de información. (Ponjuán, 2004). La GI también connota el conjunto de actividades realizadas para controlar, almacenar y posteriormente recuperar la información. (Bustela & Iglesias, 2008)

"Información" se refiere a todo tipo de información de valor, tanto si tiene su origen dentro o fuera de la organización, incluidos los recursos de datos, como datos de producción, registros y archivos relacionados (International Encyclopedia of Information and Library Science)

La GI es la organización y control adecuado de la información transmitida por cualquier medio, inclusive la administración de registros (Comparative Glossary of Common Project Management Terms). No existe una solución única, ni una estrategia perfecta que asegure el éxito, cada organización tiene autonomía para configurar su propio enfoque, acompañarlo de una

metodología apropiada adaptarla a su contexto y, ante todo, generar, implementar y asegurar la aplicación de buenas prácticas.

Modelos de Gestión de Información.

Es bueno recordar que un modelo es una representación de algo, que permite estudiarlo, conocerlo, ubicarlo (Ponjuán, 2011, p. 11). Existen algunos modelos sobre la Gestión de Información en la literatura. Rowley plantea que la GI incluye el desarrollo y el mantenimiento de sistemas y flujos de información, y el fortalecimiento de las tecnologías para satisfacer los requerimientos funcionales de los usuarios finales, sin considerar su estatus o rol en la organización de origen. (Rowley, 1988).

Para Páez Urdaneta (1992), la GI abarca un conjunto de elementos y procesos vitales dentro de la gestión en diferentes dimensiones. Una dimensión referida a las funciones gerenciales: planificación, organización, control, dirección, adicionando funciones están respaldadas por el aprendizaje organizacional y por el comportamiento organizacional. En otra dimensión considera a los flujos de información, con diferentes facetas: necesidades, suministro, manejo y uso de la información que se desarrollan en este flujo. Varias dimensiones se reflejan en el modelo, con la logística, los servicios, la actividad de línea, el ambiente social (cultura) de las organizaciones, así como la calidad del trabajo. La representación de los activos de información aparece como fuentes, servicios y sistemas asociados a su uso, capitalización y depreciación.

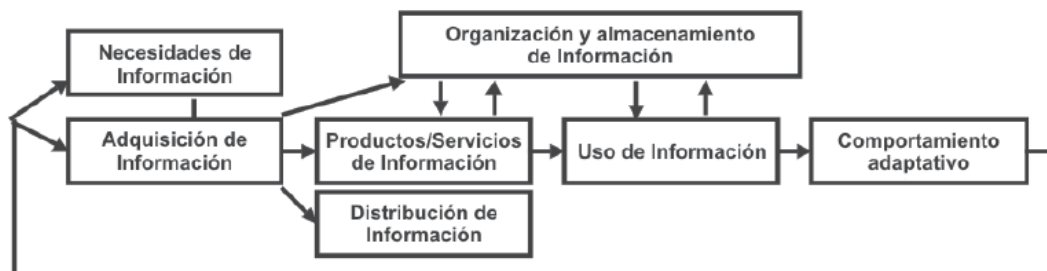
Figura 2. Modelo GI de Páez Urdaneta.

GESTIÓN DE INFORMACIÓN								
Uso	Depreciación	Fuentes	Sistemas	Servicios	Capitalización	Actividades de apoyo	Infraestructura Recursos Humanos Desarrollo de tecnología Suministros	
Manejo	ACTIVOS DE INFORMACIÓN							
Suministro	Ciclo de vida de la Información	Gestión de Recursos de Información			Gestión de Información Estratégica			
Necesidades		<ul style="list-style-type: none"> Mapeo de la distribución de los Rec. Inf. Monitoreo del uso de los recursos de inf. Costo y valor/precio de los R.I. Desarrollo de perfiles de necs. de inf. Coordinar la adquisición de bs R.I. Mejorar los mecanismos de distribución Establecer la contabilidad de la GI Monitoreo del manejo técnico de los RI Proteger la inteligencia organizacional 			<ul style="list-style-type: none"> Relacionar la planificación corporativa con la planificación estratégica Evaluar la base informativa y las necesidades de las actividades de apoyo y de línea Mejorar la calidad de la conexión de información entre las actividades de línea y de apoyo Obtener inteligencia externa para apoyar las actividades de línea Monitoreo del impacto de la gestión estratégica en los márgenes competitivos de la organización 			
FLUJO DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	Procesamiento de Transacciones	Gestión holística de la Información					Actividad de línea	Calidad del ambiente social de la organización Calidad del trabajo
		<ul style="list-style-type: none"> Optimizar la naturaleza de la información en las diferentes funciones gerenciales Optimización de los procesos de toma de decisión a los niveles superior y medio Mejorar la calidad del ambiente informacional de la organización Mejorar la calidad del trabajo individual mediante la agregación de valor Promover el uso efectivo de la base informacional de la organización Monitoreo de tendencias externas que pueden influir en el ambiente informativo de la organización y en el sector local de información Evaluar el impacto de la GI en el ambiente social y laboral de la organización Promover la filosofía de la GI entre los miembros de la organización 						
Aprendizaje Organizacional	FUNCIONES GERENCIALES/ PROCESO DE TOMA DE DECISIONES					Comportamiento Organizacional		
	Planificación	Organización	Dirección	Control	Reciclaje			

Fuente. Ponjuán Dante, G. (2011).

Para Choo, una organización aprende si por la vía del procesamiento de información, cambia el comportamiento de sus patrones potenciales (Huber, 1991). Por tanto, la meta básica de la GI, para este autor, es potenciar sus recursos de información y las potencialidades a fin de que la organización aprenda y se adapte a su ambiente cambiante (Auster & Choo, 1995).

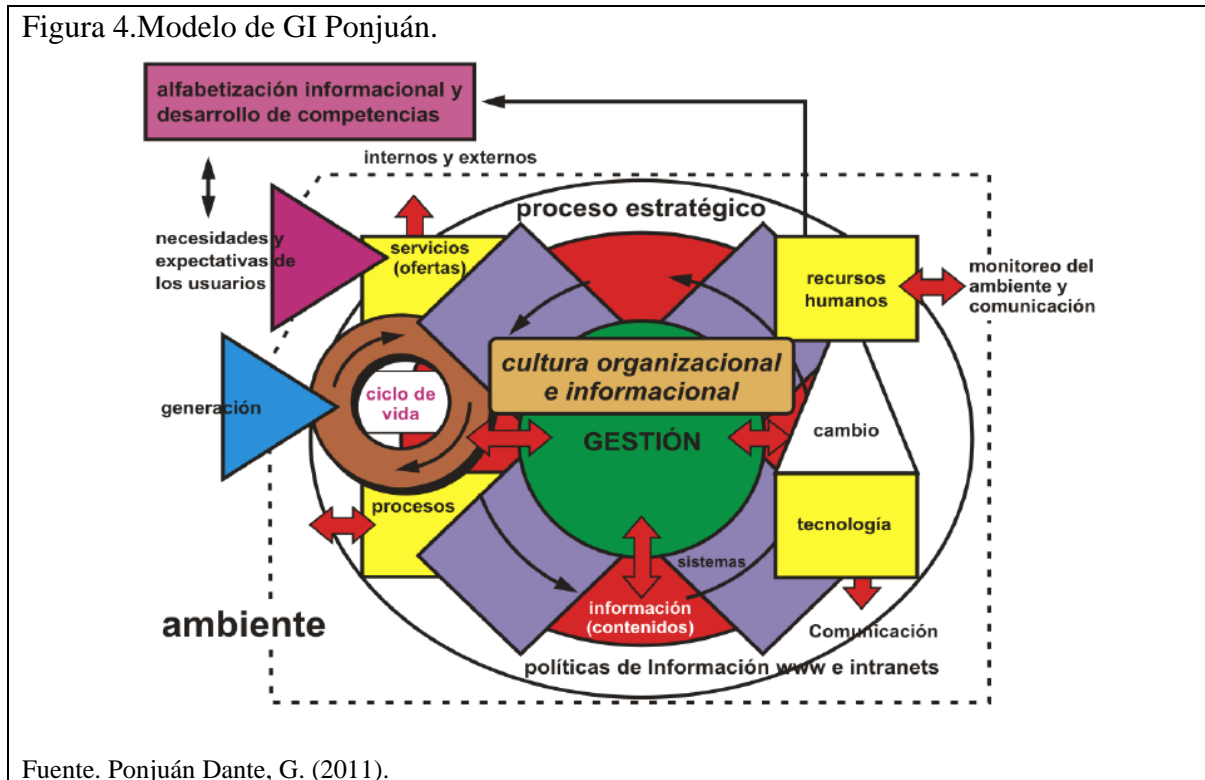
Figura 3. Modelo de GI Choo.



Fuente. Ponjuán Dante, G. (2011).

Para Ponjuán la GI es un proceso estratégico que tiene lugar en una organización de cualquier tipo (incluidas las comunidades y otras entidades de carácter social). Es un proceso que abarca todos los procesos y actividades de esa organización y sus componentes por lo que tiene una estrecha relación con el sistema que lo rige y participan en él diferentes componentes.

Figura 4. Modelo de GI Ponjuán.



Fuente. Ponjuán Dante, G. (2011).

Arquitectura de Información

¿Qué es exactamente la AI? Algunas definiciones son:

- Combinación de sistemas de organización, rotulado, búsqueda y navegación en sitios web e intranets.
- Arte y ciencia de dar forma a productos y experiencias de información para apoyar la usabilidad y la buscabilidad.
- Disciplina y comunidad de práctica emergentes centradas en trasladar los principios del diseño y la arquitectura al territorio digital

Información y Arquitectura

Los datos son hechos y cifras. Las bases de datos relacionales están muy estructuradas y proporcionan respuestas específicas para preguntas específicas. En la información no estructura, subyace información que puede ser jerarquizada para un mejor uso, almacenamiento en la

organización. Los gestores del conocimiento desarrollan herramientas, procesos e incentivos para gestionar y administrar el conocimiento.

Estructurar, Organizar y Rotular

Estructurar o jerarquizar implica determinar los niveles apropiados en los que la Información va a distribuirse. Organizar implica agrupar esos componentes en categorías significativas y características. Rotular significa decidir cómo llamar a esas categorías y a la serie de enlaces de navegación que llevan a ellas.

Encontrar y Utilizar

La buscabilidad (findability) es un factor crítico de éxito para la usabilidad en general. Si los usuarios no pueden encontrar lo que necesitan mediante alguna combinación de navegación, búsquedas y preguntas, significa que el modelo de GI no sirve. El diseño centrado en el usuario no es suficiente. Las organizaciones y las personas que utilizan información también son importantes. Una AI debe contrapesar las necesidades de los usuarios con los objetivos de negocio. Una gestión eficiente del contenido y políticas y procedimientos claros son esenciales.

Gestión del Contenido

La gestión del contenido y la AI son dos caras de la misma moneda. La AI describe una foto fija o una vista espacial del sistema de información, mientras que la GC describe una vista temporal al mostrar cómo la información debe fluir hacia, alrededor y desde ese mismo sistema con el tiempo. Los gestores de contenido se enfrentan a problemas de propiedad del contenido e integración de políticas, procesos y tecnologías para respaldar un entorno dinámico de publicación.

Esta investigación práctica desarrolla una propuesta de GI articulando contenidos no estructurados y estructurados con la integración de tecnologías para la Gestión y el Análisis de la Información Geológica del Proyecto Sierra Azul. Para esto, la AI (Arquitectura de Información) complementa con métodos y técnicas para evaluar la pertinencia de contenidos ya existentes, explicita a cada responsable en la GI qué le compete. La AI valida la estructura de contenidos del modelo de GI, la AI permite una continua reevaluación de la GI en los diferentes proyectos de Exploraciones en Max Resources.

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas poderosas para capturar, almacenar, analizar y visualizar datos geoespaciales. En particular un SIG enfocado a geología o exploración geológica permite procesar, analizar y visualizar datos geoespaciales y geológicos.

La herramienta SIG ayuda en el procesamiento de estos datos espaciales geológicos al tener la posibilidad de representarlos como entidades discretas como puntos, líneas y polígonos (por ejemplo, rocas, fallas, un título minero). Los datos filtrados y validados del proyecto Sierra Azul serán procesados por medio de la tecnología SIG: un DEM, cobertura geofísica, entre otros hacer parte de la información tipo ráster que es procesada por los SIG.

La GI apoya los SIG al establecer correctamente su metada, el nombre de archivo, y la localización donde deben hospedarse.

GI asociado a la Exploración Geológica

Los programas de exploración geológica disponen de una sucesión lógica de etapas para hallar el mineral. El resultado cada etapa provee los insumos y/o las entradas para la siguiente etapa de análisis. El descubrimiento de una ocurrencia mineral o un depósito es caracterizado por una cantidad y ley mensurable. La exploración geológica involucra la identificación, la priorización, y la comprobación geológica, geoquímica y geofísica de objetivos o targets. Para el proceso de exploración, se han establecido varias etapas, las cuales van desde la prospección de un proyecto hasta el cierre de las operaciones.

Etapas 1: Prospección.

Es el conjunto de actividades que conducen al estudio y caracterización geológica de una zona determinada y permiten establecer los sectores que presentan manifestaciones o indicios geológicos de un depósito económicamente explotable.

Etapas 2: Actividades Previas

Son todas las actividades que permiten determinar el grado de interés geológico, económico, social, político y legal preliminar de un área, prospecto o mina determinada. Luego de definir el interés de la Empresa en el área se inician las negociaciones con el titular.

Etapas 3: Exploración Preliminar o Reconocimiento

Son las actividades que permiten tener un conocimiento inicial del potencial geológico para depósitos minerales con base en las manifestaciones superficiales o existentes, como son muestreos superficiales, levantamientos de trabajos preexistentes, elaboración de trincheras, apiques o cúbicos. Los resultados obtenidos en esta etapa corresponden a lo que el CIM

(Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum), define como información de la exploración, como alcance mínimo y en algunos casos a recursos inferidos.

Etapa 4: Exploración para Indicar Recursos

Son las actividades que tienen como fin determinar la continuidad de las estructuras mineralizadas tanto en rumbo como en buzamiento, para lo cual se hacen programas de perforación con diamantina, en mallas que se van cerrando de acuerdo con el yacimiento. Los resultados obtenidos en esta etapa pueden variar a lo que el CIM define como Recursos Inferidos como alcance mínimo hasta Recursos Indicados.

Etapa 5: Exploración para Probar Recursos

Son las actividades que tienen como objeto determinar un volumen de recursos medidos y el modelo geológico - minero que tiene el depósito, para lo cual se hacen cierres de malla de perforaciones y/o túneles exploratorios como guías, cruzadas, inclinados y tambores. Los resultados obtenidos en esta etapa corresponden a lo que el CIM define como Recursos Medidos.

Etapa 6: Estudios de Pre-Factibilidad

Si finalizada la exploración, las condiciones geológico-mineras son adecuadas, se realiza un estudio que permite evaluar el proyecto en los siguientes aspectos:

- Ambientales
- Técnicos
- Financieros
- Sociales

Etapa 7: Construcción y Montaje

En esta etapa se procede a la construcción de túneles que nos permiten tener un conocimiento más cercano a la realidad, tomamos muestras de material para llevar al laboratorio donde se realizan posteriores análisis.

El anterior marco o referente teórico, sustenta conceptualmente el planteamiento del problema. Los razonamientos y definiciones previas están encaminados hacia la búsqueda de la evidencia que dé respuesta a la pregunta ¿cómo gestionar correctamente la información geológica para el Proyecto Sierra Azul?

Tecnologías empleadas:

Freecommander:

Es una herramienta fácil de usar alternativa al administrador de archivos estándar de Windows. Con su tecnología de dos paneles se inclina hacia Norton Commander, que en su día fue el precursor de los demás administradores de archivos. A diferencia de los "Norton Clones" existentes combina las ventajas de la técnica de dos ventanas con la experiencia de Windows, dando el mejor apoyo posible a todos los comandos de teclado familiares para los usuarios de Windows. (FreeCommander,s/f).

Sus principales características son las siguientes:

- Tecnología de dos paneles (opcionalmente también de uno), divididos en sentido vertical u horizontal
- Pestañas para un cambio de directorio más rápido
- Vista en árbol opcional para cada panel

- Visor de archivos que permite mostrarlos en varios formatos
- Visualización de los archivos contenidos dentro de un archivo comprimido
- ZIP integrado
- Plugins para otros formatos de archivos comprimidos (RAR, 7z, ...)
- Soporte para archivos comprimidos anidados
- Fácil acceso al menú de inicio y al panel de control, al escritorio y al espacio de

trabajo

- Copiar, mover, eliminar, renombrar archivos y carpetas usando el sistema

FreeCommander o el de Windows

- Arrastrar y soltar
- Búsqueda de archivos (también dentro de archivos comprimidos)
- Crear y verificar sumas de comprobación MD5
- Eliminar archivos de forma segura
- Multi-renombrar
- Mostrar las propiedades y el menú contextual de los archivos
- Determinación del tamaño de las carpetas
- Comparación de carpetas
- Sincronizar carpetas
- Posibilidad de cambiar atributos y fechas de los archivos
- Lista de programas y carpetas favoritos
- Filtros de archivos para las operaciones de visualización y archivo

- Columnas personalizadas en la vista de todos los detalles
- Línea de comandos de DOS
- Vista rápida
- Búsqueda rápida
- Filtro rápido
- Inicio rápido
- Captura de pantalla
- Posibilidad de definir todos los accesos directos
- Posibilidad de configurar casi todos ellos
- Soporte para múltiples idiomas.

SharePoint:

Es una herramienta de productividad de la cartera de soluciones empresariales de Microsoft 365 (antes Office 365). Permite a las personas comunicarse y colaborar como nunca antes. Con unos pocos clics, su equipo puede elaborar, editar y personalizar contenido.

SharePoint mejora la eficiencia de su personal al permitirles crear sus propias páginas web de departamento, lo que aumenta la productividad gracias al uso de flujos de trabajo que aceleran la automatización de los procesos internos.

SharePoint sirve como portal corporativo utilizado para comunicación y noticias, o como complemento para repositorio de datos. Gracias a su poder de cómputo y flexibilidad para llevar al mundo digital formularios, listas, bibliotecas de datos y otras funciones, impulsa la

productividad y realiza sus procesos de negocio con un valor costo-beneficio superior.

(Conzultek, s/f)

Funciones:

La clave para el uso de una herramienta es conocer las características que la hacen una buena opción para su empresa. Estas son algunas de las funciones con las que cuenta SharePoint que pueden sin duda beneficiar a su equipo de trabajo.

- Cumplimiento con los estándares regulatorios
- Servicios de acceso: Con estos pueden compartir soluciones en la web en conjunto con las aplicaciones de servicio de Microsoft 365.
- Soluciones web: Proporciona contenido pre-empaquetado que muestra como elementos web en sus páginas.
- Biblioteca: En Esta, sus usuarios pueden crear, guardar, actualizar y colaborar en archivos con otros miembros del equipo.
- Conexiones encriptadas: Resguarda su conexión a través de la protección absoluta en múltiples capas.
- Information Rights Management: La gestión de los derechos de información le permite limitar las acciones que realizan los usuarios en el documento.
- Soporte para dispositivos móviles.
- Business intelligence: Permite analizar y visualizar datos a través de paneles para mejorar los procesos de toma de decisiones.

Qfield:

QField es una aplicación QGIS para dispositivos móviles concebida para la recolección y revisión de datos en campo. QField permite editar geometrías de puntos, líneas y polígonos, añadir fotografías, así como modificar o añadir atributos a través de formularios predefinidos. Los datos recogidos en campo se importan posteriormente a QGIS y se sincronizan con los datos de nuestro SIG.

QField está concebida originalmente para dispositivos Android y está disponible en Play Store. Actualmente hay versiones beta para dispositivos IOS y Windows. Una vez descargada e instalada en nuestro móvil o tableta deberemos dar permiso a la aplicación para que pueda acceder a las fotos, contenido multimedia y archivos, así como acceder a la ubicación del dispositivo si queremos utilizar el GPS.

Características básicas:

Una de las características más importantes es que se trata de un proyecto de código abierto. Esto implica que cualquier usuario QGIS es libre de contribuir en el desarrollo de esta aplicación mediante su uso, compartiendo código o incluso modificándolo. También ayudando en el desarrollo de su documentación.

A continuación, se incluyen algunas de las características que lo hacen la solución perfecta:

- Eficiencia y rapidez: dispone de un motor de renderizado exactamente igual que QGIS. Por este motivo esta aplicación es un buen aliado incluso con proyectos complejos.

- Alta precisión GNSS: aprovecha la mejor ubicación proporcionada por los distintos dispositivos externos con el objetivo de proporcionar una alta precisión en la digitalización.
- Facilidad en el manejo de la interfaz: el objetivo de QField es facilitar y proporcionar una interfaz de usuario sin saturaciones por lo que permitirá realizar las tareas en el campo sin complicaciones.
- Edición de geometrías: como se ha comentado antes, esta aplicación permite la edición de geometrías puntuales, lineales y poligonales. Gracias a la interfaz de usuario, a las opciones de snapping y a la edición de atributos, proporciona una barra de herramientas que aparece cuando el usuario lo necesita.
- Estilos de mapas: al ser QField totalmente compatible con QGIS, también lo son sus configuraciones de estilo y simbología. Esto facilita la digitalización y representación de los objetos en el mapa.
- Actualización cartográfica: mediante un selector de temas bien ubicado, es posible cambiar la base cartográfica o la información representada de todo el proyecto simplemente seleccionando el tema deseado. Al igual que se puede realizar en QGIS, los «temas linkados» son una potente funcionalidad dentro de QField.
- Selección de capas y proyectos: esta aplicación permite ocultar y mostrar las capas del proyecto simplemente presionando el nombre de la capa. De esta manera será mucho más sencillo la edición y localización del objeto espacial concreto. Pero, además, dispone de

un directorio de favoritos donde poder disponer de forma casi automática de los últimos proyectos abiertos para que la forma de trabajar sea mucho más rápida.

- **Exportación a PDF:** es posible exportar los mapas y otros elementos a un documento PDF utilizando los diseños de impresión de QGIS. Eso sí, es necesario tener definido al menos una composición en el proyecto para que esté disponible en el menú de QField.
- **Sincronización de datos en QGIS:** gracias al complemento QFieldSync disponible dentro del administrador de complementos de QGIS, es posible preparar y empaquetar los proyectos QGIS para QField.
- **Integración en la nube:** esta potente aplicación permite al usuario integrar el trabajo de campo en su propio equipo gracia a la tecnología de QFieldCloud, facilitando la actualización del trabajo de campo en poco tiempo. (Orduña,2022)

Mx Deposit

MX Deposit simplifica la manera de recopilar, gestionar y compartir los datos de las perforaciones y las muestras puntuales. MX Deposit se puede utilizar en toda la cadena de valor de la industria minera. Por este motivo, tanto si se realizan perforaciones de exploración, como si se recogen muestras de campo, se llevan a cabo perforaciones de control de grado o se recogen muestras para la remediación medioambiental, MX Deposit es un software de gestión de datos geológicos que resulta de gran ayuda.

MX Deposit, la única solución verdadera de software como servicio (SaaS) de su clase, ofrece asequibilidad y flexibilidad, lo que permite a los geólogos tomar mejores decisiones, más rápidamente, sin importar en qué parte del mundo se encuentren.

Características:

- Ahorro de tiempo desde el primer día
- Avance junto con sus proyectos
- Fortalecimiento de la visibilidad y la colaboración entre equipos
- Solución personalizada para su situación

Mejor Gestión de los datos en cualquier fase de un proyecto minero

MX Deposit está revolucionando la forma en que las personas hoy administran e interactúan con los datos. Así como Leapfrog (Software para modelamiento geológico) fue un paradigma novedoso que permitió que la industria pasara a un modelado geológico implícito, MX Deposit ha agregado una perspectiva nueva sobre la gestión de datos, transformando la forma en la que los geos científicos y las organizaciones manejan, administran, almacenan y usan los datos.

También permite que las organizaciones preparen los datos para hacer análisis avanzados mediante la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. Estas tecnologías no trabajan con fuentes de datos dispares, necesitan que estén organizados y almacenados en un formato consistente. MX Deposit puede ayudarlo con esto, tanto con la información nueva como con la histórica. (Seequent, 2023).

\

Metodología

Para alcanzar cada uno de los objetivos específicos propuestos, el autor abordó un enfoque metodológico desde el Referente Teórico. Es decir, una GI aplicada que permita estructurar, organizar. Una GI que posibilite encontrar y utilizar. Una GI que gestione los contenidos tanto para datos No Estructurado como los datos de un SIG, y a su vez posibilite una Gestión Base de Datos Geológica. En este numeral se explica la forma como el autor analizó, interpretó y se presenta los resultados de un GI aplicada en pro de una Integración Tecnológica para el Proyecto Sierra Azul. El autor explica a continuación los procedimientos, las técnicas, las actividades y estrategias metodológicas para este trabajo.

Enfoque metodológico

El enfoque metodológico de este trabajo es mixto. El autor parte de la hipótesis que es probable que exista información no estructurada duplicada, que existan inconsistencias. Y para lo anterior, el autor inicia realizando una suma de verificación⁵ o checksum en los datos. Si un archivo tiene el mismo checksum, significa que ese archivo está duplicado. El autor ejecutó un proceso de evaluación secuencial de los datos del Proyecto Sierra Azul analizando de manera objetiva los datos. A continuación se detalla a que hace referencia el enfoque mixto en la presente investigación:

⁵ Un checksum o suma de verificación es una función matemática de redundancia cuyo principal objetivo es validar la confidencialidad, la autenticidad, y la integridad de los datos.

Cualitativo:

- **Diagnóstico y Validación de Información:** Implica la revisión de la información estructurada y no estructurada del proyecto, donde se analiza la calidad, completitud y utilidad de los datos existentes. Se realizan entrevistas o consultas con los equipos de trabajo para entender cómo se ha gestionado la información hasta el momento.
- **Codificación y Jerarquización de Información No Estructurada:** Se utilizo un enfoque cualitativo para analizar y organizar los archivos, categorizando la información de manera coherente para que sea accesible y útil para los usuarios del proyecto.

Cuantitativo:

- **Implementación de Formularios Digitales:** La creación de formularios digitales en QField para la captura de datos de campo es un proceso técnico que debe ser evaluado de forma cuantitativa en términos de su eficiencia y la calidad de los datos recopilados.
- **Implementación de Mx Deposit:** El proceso de migración e integración de datos existentes en Mx Deposit involucra procedimientos cuantitativos de análisis de bases de datos, como la verificación de la precisión de los datos y la creación de informes que cuantifiquen la efectividad del nuevo sistema de gestión.

Tipo de estudio

El presente estudio es exploratorio y correlacional. Indaga desde una perspectiva innovadora qué ocurre con la información geológica no estructurada, y explica-cuantifica las relaciones de las diversas variables involucradas con la información. Gracias a la GI se puede

intentar responder porqué se genera duplicidad en la información, y detectar/comprender las diversas causas de error.

Procedimiento

El autor ejecutó diferentes actividades agrupadas en 4 fases para lograr el cumplimiento de los cuatro objetivos específicos, además de la adopción de mejoras para adecuada gestión de los datos existentes, la identificación de problemas permitió la implementación de medidas correctivas y el seguimiento de las mismas ha permitido adquirir cultura de datos en el proyecto Sierra Azul.

Fase I. Diagnóstico de la información del proyecto Sierra Azul

En esta fase se realizaron revisiones y evaluaciones del estado actual de la información estructurada y no estructurada del proyecto Sierra Azul, además se identificaron problemas y oportunidades de mejora en la gestión de los datos.

Actividades:

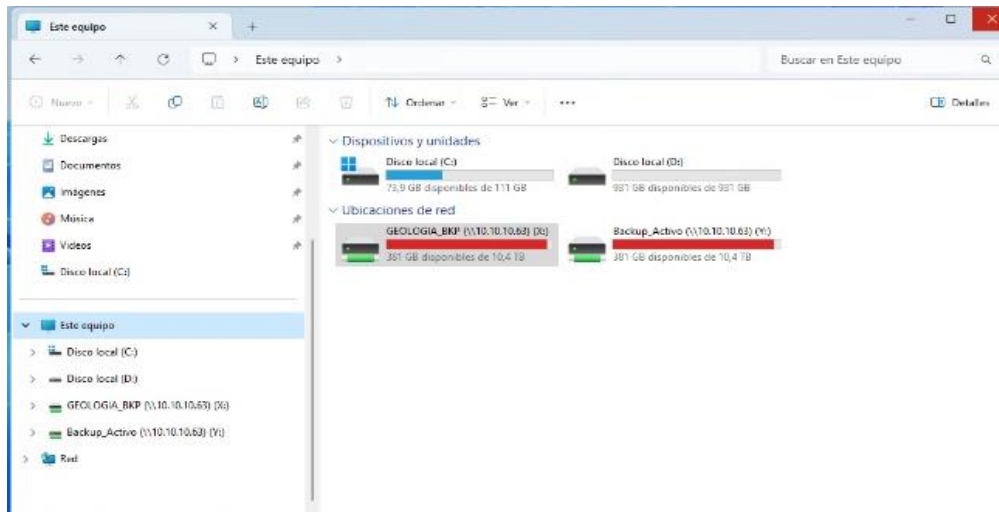
1. Migración de la información del proyecto Sierra Azul al repositorio Central (COLLPTP-9053):

Con el fin de centralizar todos los datos que se encontraban dispersos en múltiples computadores corporativos; El equipo de tecnología de la compañía, realizó una migración rigurosa de la misma a un repositorio disponible o bien llamado NAS (Dispositivos de almacenamiento local conectado a la red) con 12TB de capacidad. Esto se adoptó como una medida inicial sin embargo por su capacidad limitada se requiere la adquisición de una nube en la web que cumpla con las necesidades del proyecto además que está habilitada para el

crecimiento paulatino que tiene la información en cualquier etapa minera en la que se encuentre. Ahora bien, más allá de integrar la información en un solo lugar también se buscaba optimizar los equipos corporativos cuyas memorias internas estaban al tope lo que ralentizaba el equipo y los trabajos del personal.

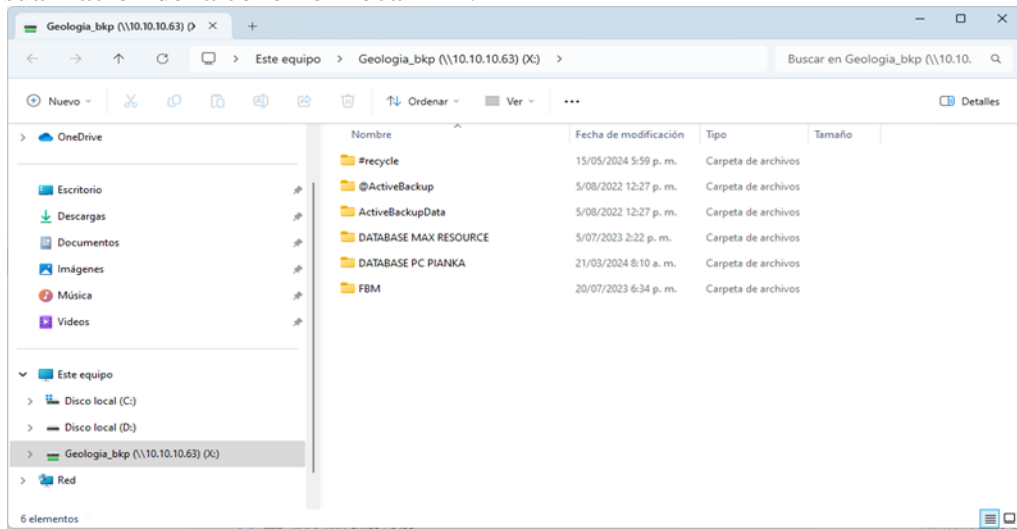
Una vez migrada la información se evidencia que la capacidad del NAS esta justa para la información que existe en el proyecto sin embargo y como bien es de conocimiento no será una herramienta apta para almacenar la información No estructurada del proyecto puesto que puede presentar futuros fallos al forzar la capacidad de almacenamiento de la misma y llevar a posibles pérdidas de datos. El NAS cuenta con dos conexiones locales nombradas como “X” y “Y” ambas con información de geología como se evidencia a continuación en las figuras 5 a 7.

Figura 5. Estado de la memoria del NAS (Dispositivo de almacenamiento local conectado a la red).



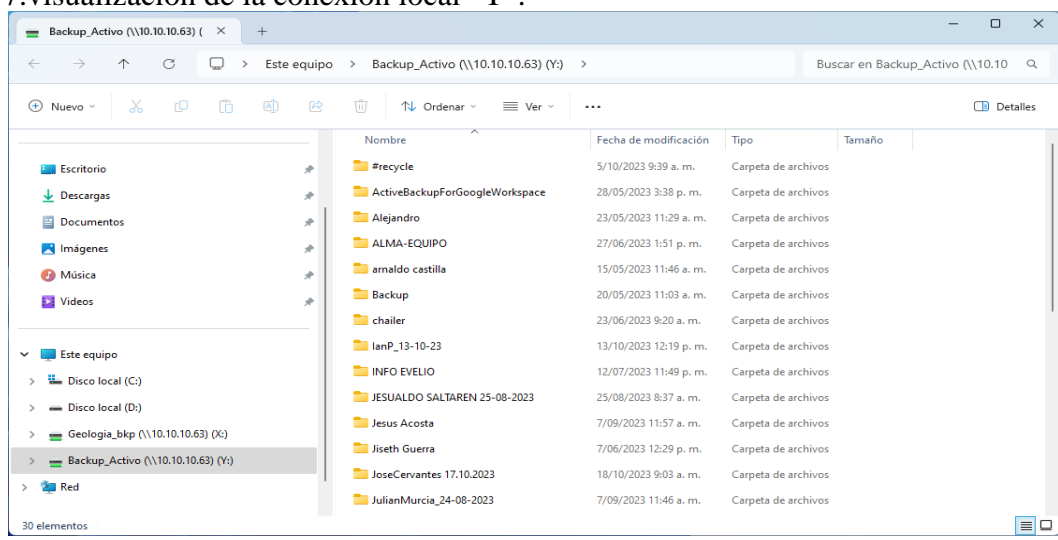
Fuente. Elaboración propia.

Figura 6. visualización de la conexión local "X".



Fuente. Elaboración propia.

Figura 7. visualización de la conexión local "Y".



Fuente. Elaboración propia.

Integración de tecnologías para la gestión y el análisis de la información geológica del proyecto Sierra Azul de Cu-Ag ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira

2. Revisión de la información estructurada y No estructurada existente en el proyecto Sierra Azul con el fin de identificar problemas de duplicidad y conocer la magnitud real de la información.

En esta actividad se realizó una revisión del NAS con el fin de definir el estado de la información existente en el proyecto. El autor listó todas las carpetas, los archivos, con diversos metadatos o propiedades como tamaño, fechas, atributos, y sumas de verificación contenidos en la unidad de almacenamiento COLLPTP-9053 del Proyecto Sierra Azul como se indica en la tabla 1.

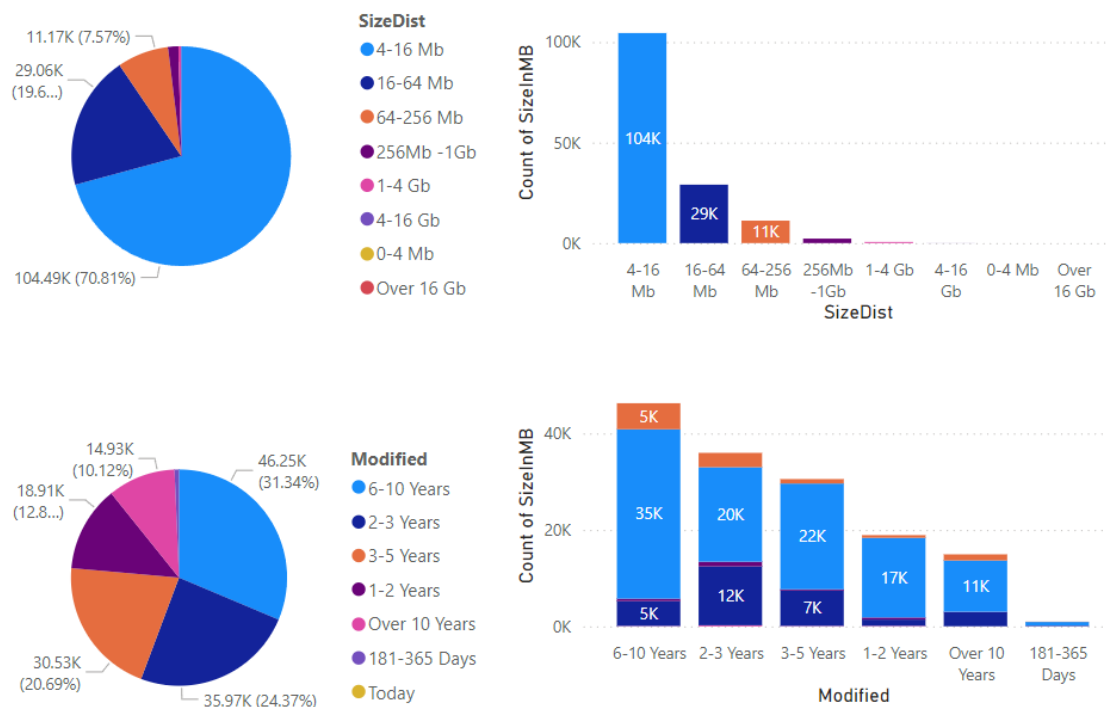
Tabla 1. Listados de archivos contenidos en el repositorio local.

PROYECT	Filename	Folder	Size	Extension	Modified Time	Created Time	Last Accessed Time	Entry Modified Time	Attributes	Duplicate Number	Duplicate Group	File Position	File Content	Short Filename
Sierra Azul	(Last updated) PURMA 2 G\SharePoint\Max Resou		322.87 MB	dwg	7/29/2023	7/29/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	18	1			
Sierra Azul	(Last updated) PURMA 2 G\SharePoint\Max Resou		322.87 MB	dwg	4/21/2023	7/28/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	18	2			
Sierra Azul	_DS_Store	G:\SharePoint\Max Resou	0.00 MB	DS_Store	7/29/2023	7/29/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	22	1			
Sierra Azul	_DS_Store	G:\SharePoint\Max Resou	0.00 MB	DS_Store	4/21/2023	7/28/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	22	2			
Sierra Azul	_DS_Store	G:\SharePoint\Max Resou	0.00 MB	DS_Store	4/21/2023	7/28/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	22	3			
Sierra Azul	_DS_Store	G:\SharePoint\Max Resou	0.00 MB	DS_Store	4/21/2023	7/28/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	22	4			
Sierra Azul	_100k_2019_V1_ghp	G:\SharePoint\Max Resou	0.00 MB	_100k_2019_V1_ghc	4/21/2023	7/28/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	78	1			
Sierra Azul	_Administrativa_F_cagp	G:\SharePoint\Max Resou	0.00 MB	cagp	4/21/2023	7/28/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	78	3			
Sierra Azul	_Administrativa_F_iafbf	G:\SharePoint\Max Resou	0.00 MB	iafbf	4/21/2023	7/28/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	78	4			
Sierra Azul	_Administrativa_F_pafj	G:\SharePoint\Max Resou	0.00 MB	afj	4/21/2023	7/28/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	78	5			
Sierra Azul	_Administrativa_F_ibsn	G:\SharePoint\Max Resou	0.00 MB	ibsn	4/21/2023	7/28/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	78	6			
Sierra Azul	_Administrativa_F_ibsk	G:\SharePoint\Max Resou	0.00 MB	ibsk	4/21/2023	7/28/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	78	7			
Sierra Azul	_Administrativa_F_ghp	G:\SharePoint\Max Resou	0.00 MB	ghp	4/21/2023	7/28/2023	7/29/2023	7/29/2023	A	78	8			

Fuente. Elaboración propia.

Este listado primario de información fue categorizado, filtrado y analizado en diversas perspectivas: rangos de tamaño (0 a 4 Mb, 4 a 16 Mb... > 16 Gb), fechas de modificación (< 1 mes, 3 meses a un año... mayor a 10 años) ver Figura 8.

Figura 8. Clasificación y diagnóstico de los archivos.



Fuente. Elaboración propia.

Tras obtener las sumas de verificación, estas fueron ordenadas por grupos con el objetivo de cuantificar el número de duplicados ver tabla 2.

Integración de tecnologías para la gestión y el análisis de la información geológica del proyecto Sierra Azul de Cu-Ag ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira

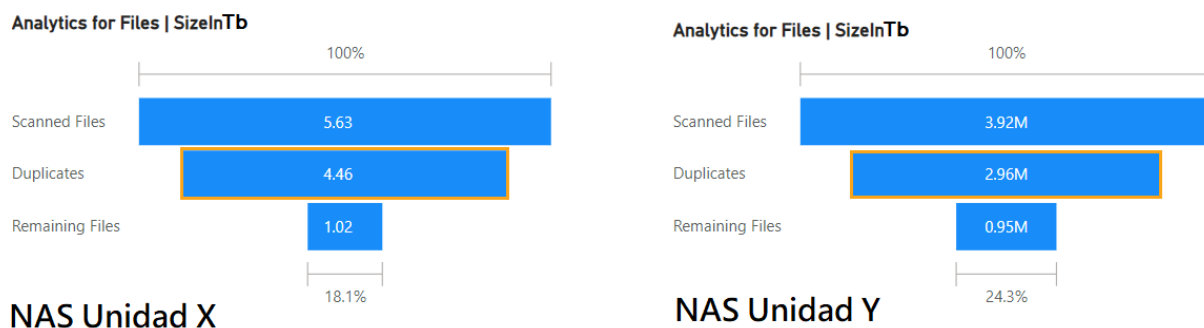
Tabla 2. Reporte de duplicidad de la información. (se agrupan los archivos duplicados contenidos en el repositorio.

Filename	Folder	Size	Duplicate Number	Duplicate Group	SizeInMb
{30-08-2022}EVALUACION Y:\Paula Garcia N1NRCX0		10071108	14733	3	9.60
{8}Rodriguez.pdf	Y:\MAXURUGLPTP11\MA	9603808	10018	2	9.16
{8}Rodriguez.pdf	Y:\lanP_13-10-23\Respald	9603808	10018	1	9.16
{Developments in Earth Su	Y:\MAXURUGLPTP11\MA	111146278	9838	2	106.00
{Developments in Earth Su	Y:\lanP_13-10-23\Respald	111146278	9838	1	106.00
{Facts on File Science Librc	Y:\MAXURUGLPTP11\MA	20734650	10104	2	19.77
{Facts on File Science Librc	Y:\lanP_13-10-23\Respald	20734650	10104	1	19.77
{Geological Field Guide} FY	Y:\MAXURUGLPTP11\MA	4237905	9772	2	4.04
{Geological Field Guide} FY	Y:\lanP_13-10-23\Respald	4237905	9772	1	4.04
{Reviews in Mineralogy ar	Y:\MAXURUGLPTP11\MA	38249834	9862	2	36.48
{Reviews in Mineralogy ar	Y:\lanP_13-10-23\Respald	38249834	9862	1	36.48
{Routledge Fundamentals Y	Y:\MAXURUGLPTP11\MA	59023922	9839	2	56.29
{Routledge Fundamentals Y	Y:\lanP_13-10-23\Respald	59023922	9839	1	56.29
- Arid Zone Geomorpholog	Y:\MAXURUGLPTP11\MA	50803478	9840	2	48.45
- Arid Zone Geomorpholog	Y:\lanP_13-10-23\Respald	50803478	9840	1	48.45
.JPG	Y:\ALMA-EQUIPO\MAXG	10542296	9629	2	10.05
.jpg	Y:\ALMA-EQUIPO\MAXG	8365312	9596	7	7.98
0101013581101000.pdf	Y:\Alejandro\MAX REGIO	9046856	889	1	8.63
0101013581101000.pdf	Y:\ALMA-EQUIPO\MAXGI	9046856	889	2	8.63
0101013581101000.pdf	Y:\MAXGEOLTP3-PIANKA	9046856	889	3	8.63
0101013581101000.pdf	Y:\MAXURUGLPTP11\MA	9046856	889	4	8.63
0101013581101000.pdf	Y:\MAXURUGLPTP4\MAXI	9046856	889	5	8.63
0101013581101000.pdf	Y:\Paula Celis\Disco E\PR	9046856	889	6	8.63
0101013581101000.pdf	Y:\RESPALDO_EQUIPOS_A	9046856	889	7	8.63
0101166561300001.jp2	Y:\ALMA-EQUIPO\MAXG	44421342	7159	1	42.36
0101166561300001.jp2	Y:\MAXGEOLTP3-PIANKA	44421342	7159	2	42.36
0101166561300001.jp2	Y:\MAXURUGLPTP11\MA	44421342	7159	3	42.36
0101166561300001.jp2	Y:\MAXURUGLPTP4\MAXI	44421342	7159	4	42.36
0101166561300001.jp2	Y:\Paula Celis\Disco Datc	44421342	7159	5	42.36
0101166561300001.jp2	Y:\Paula Celis\Disco Datc	44421342	7159	6	42.36
0101166561300001.pdf	Y:\ALMA-EQUIPO\MAXG	4735071	7161	1	4.52
0101166561300001.pdf	Y:\MAXGEOLTP3-PIANKA	4735071	7161	2	4.52
0101166561300001.pdf	Y:\MAXURUGLPTP3-PIANKA	4735071	7161	3	4.52
0101166561300001.pdf	Y:\MAXURUGLPTP11\MA	4735071	7161	4	4.52
0101166561300001.pdf	Y:\MAXURUGLPTP4\MAXI	4735071	7161	5	4.52
0101166561300001.pdf	Y:\Paula Celis\Disco Datc	4735071	7161	6	4.52
0101166561300002.jp2	Y:\ALMA-EQUIPO\MAXGI	49516596	7160	1	47.22
0101166561300002.jp2	Y:\MAXGEOLTP3-PIANKA	49516596	7160	2	47.22
0101166561300002.jp2	Y:\MAXURUGLPTP3-PIANKA	49516596	7160	3	47.22
0101166561300002.jp2	Y:\MAXURUGLPTP11\MA	49516596	7160	4	47.22
0101166561300002.jp2	Y:\MAXURUGLPTP4\MAXI	49516596	7160	5	47.22

Fuente. Elaboración propia.

El resultado consolidado de dicho diagnóstico fue el siguiente, ver figura 9.

Figura 9. Análisis de duplicidad. conexiones locales "X" y "Y".



Fuente. Elaboración propia.

Hay un consumo de **9.55 Tb** ($5.63+3.92$) Del cual **7.42 Tb** ($4.46 + 2.96$) son archivos repetidos y/o duplicados. Para un remanente de archivos no duplicados **1.97 Tb** ($1.02 + 0.95$)

A partir del resultado previo, se puede afirmar:

- La hipótesis es válida: hay duplicidad de información, y esta tiene un elevado porcentaje (~ 77%) del consumo total.
- El Proyecto Sierra Azul tiene una tasa de crecimiento aproximadamente 200 Gb /semestral. Si se optimizan los recursos disponibles.

3. Levantamientos de necesidades y/o requerimientos: Para esta actividad se realizaron reuniones con el equipo de exploración y geólogos para entender cómo se está gestionando la información y que problemas enfrentan, de aquí se derivan las siguientes conclusiones:

- Se requiere una organización en especial de los datos no estructurados

- Es necesaria la revisión y validación de la información estructurada para su posterior migración a un sistema gestor.
- Se requiere la implementación de una Base de datos que facilite el acceso a la información y a su vez proporcione datos actualizados para la orientación en la toma de decisiones.
- Implementar nuevas alternativas para facilitar la captura de datos en campo; ya que se vuelve excesivo el tiempo que toma el registro de información requerida en plantillas de Excel, aumento de errores en la digitación; Añadido a esto la inutilidad que puede presentar el Excel cuando la información está creciendo constantemente.
- Definir protocolos para estandarizar los procedimientos y mejorar la calidad de la información recolectada.

Fase II. Jerarquización y Codificación de Información No Estructurada

Esta fase está orientada a la organización de los archivos entendiendo su contenido, estructura y contexto.

1. Para esto fue necesario realizar un barrido previo de la información contenida en el NAS; El autor identificó miles de archivos, y carpetas distribuidas en el repositorio. Ver figura 10.

Figura 10. Identificación de archivos y carpetas dentro del NAS (nombre de las carpetas, tamaño, tipo de archivos contenidos y atributos asociados).



Fuente. Elaboración propia.

Comprender el tipo de archivo (File Extension), y su distribución permite aproximarse al contenido temático que etiqueta, rotula, o jerarquiza dicho archivo. El siguiente paso del autor fue la caracterización de cuántas carpetas (folders), y subcarpetas (subfolders) hay en el repositorio, sus relaciones, y analizar su etiquetado. El autor generó gráficas que permitieron asimilar dicho contenido; ver figura 11.

Figura 11. Esquema inicial de carpetas. (Ramificación inicial de carpetas contenidas en el repositorio con sus subcarpetas, rutas de acceso a los datos).



Fuente. Elaboración propia.

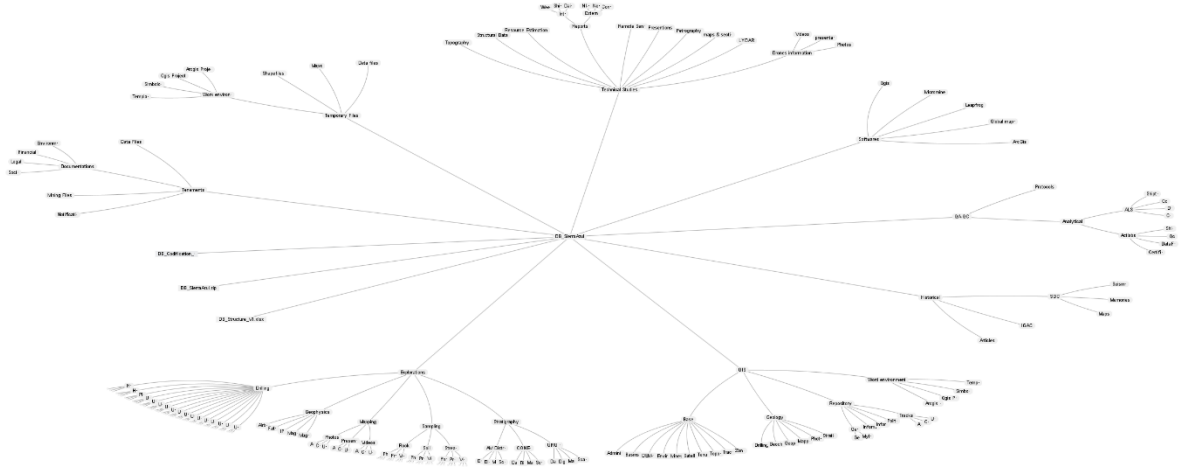
Como resultado de este análisis, se identificó que no hay una estructura funcional apropiada para hospedar los archivos: contenidos ubicados hasta en 60 o 70 subcarpetas, exceso de archivos contenidos en unas pocas carpetas generando un desbalance.

2. Diseño de una estructura de carpetas jerarquizada para organizar la información no estructurada: esto es necesario para facilitar la búsqueda de la información, implementando pocos niveles que permitan acortar la ruta en la que encuentra cada archivo.

Esta actividad, se realiza teniendo en cuenta las gráficas observadas con anterioridad; en procura de redefinir y/o establecer cómo se podrían almacenar los archivos por carpetas.

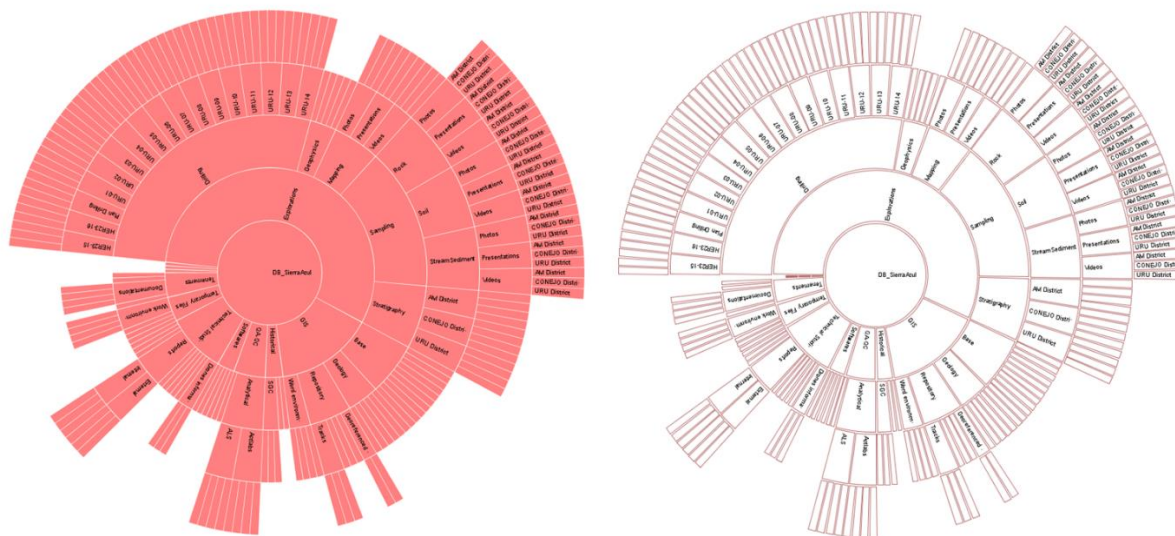
Asociando Carpetas y subcarpetas a Macroprocesos, y Subprocesos de Exploración, los resultados arrojados son los siguientes:

Figura 12. Esquemas post análisis. (Ramificación referente a la jerarquización de carpetas V1).



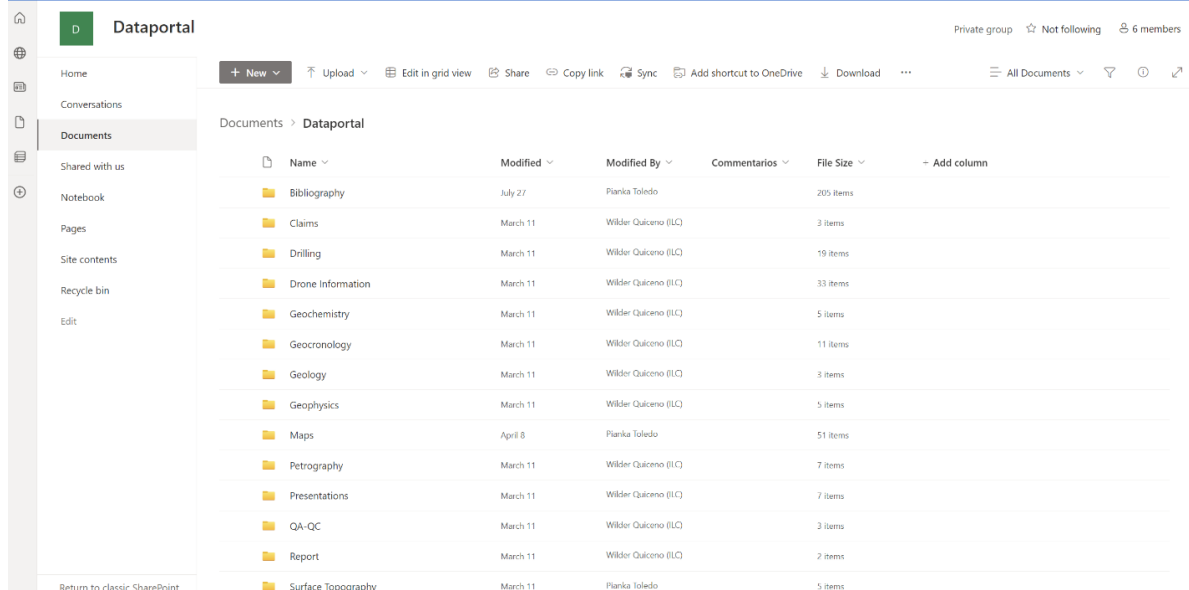
Fuente. Elaboración propia.

Figura 13. Esquema de niveles de carpetas asociadas a la V1 de jerarquización (Máximo en tres o cuatro niveles (carpetas) se accederá a la información).



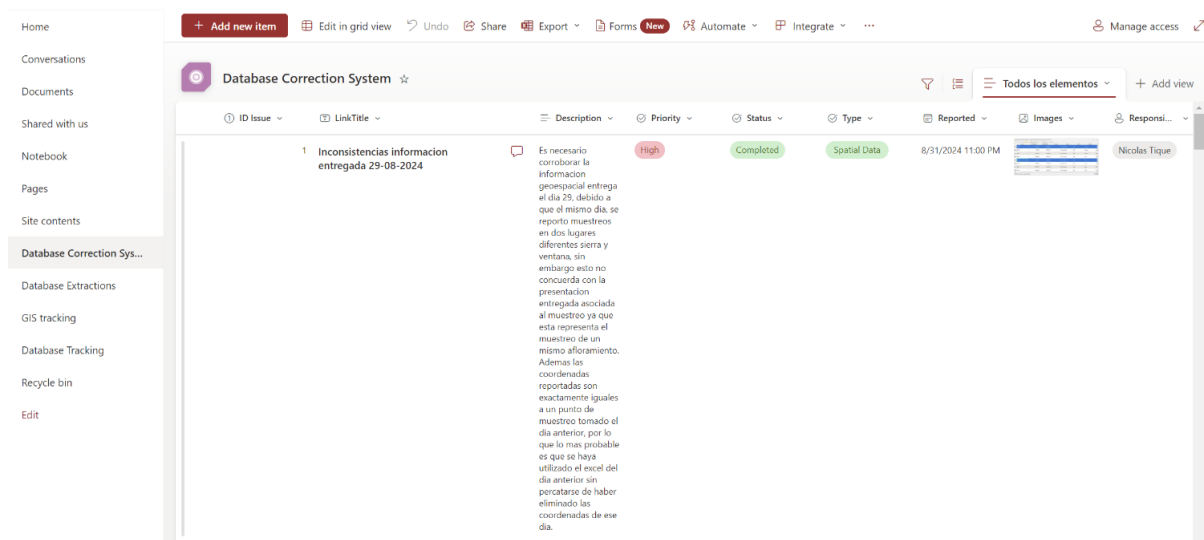
Fuente. Elaboración propia.

Figura 14. Data portal, plataforma para compartir datos relevantes del proyecto a Stakeholders. (Jerarquización de carpetas V1, contenida en el SharePoint).



Fuente. Elaboración propia.

Figura 15. Gestión de errores. Utilización de Listas (SharePoint) para reporte y manejo de errores encontrados en las validaciones de los datos.



Fuente. Elaboración propia.

Integración de tecnologías para la gestión y el análisis de la información geológica del proyecto Sierra Azul de Cu-Ag ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira

Figura 16. Seguimiento del área. utilización de listas (SharePoint) para gestionar los requerimientos de otras áreas de la empresa.

Description	Solicitant	Area	Deadline	Applicati...	Delivered	Delivery ...	Image	Comments	Advance
stage: mining title 502658 (Technical information)									
Extension of exploration stage: mining title 503305 (Technical information)	Lorelein Perez	Corporate affaris	9/23/2024	9/21/2024	✓	9/22/2024			Finished
Extension of exploration stage: mining title 503167 (Technical information)	Lorelein Perez	Corporate affaris	9/23/2024	9/21/2024	✓	9/22/2024			Finished
Map location outcrop AM-13	Bruce Counts	Corporate	9/23/2024	9/23/2024	✓	9/23/2024			Finished
Weekly report	Paula Celis	Geology	9/23/2024	9/23/2024	✓	9/23/2024			Finished
Presentation for freeport Maps/statistics	Marvin Mosquera Daniela Ramirez	Corporate	9/25/2024	9/25/2024	✓	9/25/2024			Finished. sent to Daniela to be incorporated in the final presentation.

Fuente. Elaboración propia

Una gran proporción de las actividades ejecutadas para este objetivo específico fueron soportadas con el software FreeCommander. De este aplicativo, el autor generó varios procedimientos y protocolos de información como se muestra a continuación:

Figura 17. protocolos: Gestión de información No estructurada, descripción del proceso y oportunidades de mejora definidas.

	Información No Estructurada
PROCEDIMIENTO GESTION DE INFORMACION NO ESTRUCTURADA	
Doc.: MAX. Rev. No.: 01	

1. OBJETIVO

Fijar un conjunto de normas básicas de organización, de gestión de los archivos electrónicos, y las carpetas asociadas con el área de Exploraciones en colaboración con las áreas de Calidad, y Tecnología.

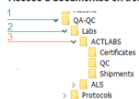
2. ALCANCE

Aplica todo activo de información primaria (creada o producida por Exploraciones) ó secundaria (generada por externos).

3. DEFINICIONES

- 3.1 **Archivo.** Un archivo o fichero informático es una secuencia de bytes almacenados en un dispositivo. Un archivo es identificado por un nombre, su respectiva extensión, y los metadatos.
- 3.2 **Carpeta.** Una carpeta, es un directorio específico asignado por un Sistema Operativo, donde un Usuario almacena archivos. Las carpetas sirven para agrupar otras subcarpetas o archivos que se encuentren relacionados entre sí.
- 3.3 **Nivel, y Subnivel.** Windows jerarquiza las carpetas por niveles, y subniveles. Una Carpeta tendrá el nivel superior si tiene el índice 1. Los elementos que estén dentro de un nodo de Nivel 1, serán Nivel 2, y así sucesivamente.
- 3.4 **Disco Duro.** Es una unidad de almacenamiento habitualmente interna, y que además de las carpetas y los archivos.
- 3.5 **Accesos Directos.** Sirven para abrir más rápido una carpeta, archivo o programa. Se suelen crear en el Escritorio del Sistema Operativo Windows.
- 3.6 **Explorador de Windows.** El Explorador de Windows es un elemento primordial en cualquier sistema de cómputo, ya que su finalidad es propiciar una organización y/o gestión básica de los archivos y carpetas.
- 3.7 **Archivos Comprimidos.** Son archivos con extensión ZIP, 7z, ARJ, RAR, CAB, ISO, TAR, etcétera. No precisan instalar nada en Windows. Son formatos de alta usabilidad para descargar o transferir contenido.
- 3.8 **Estructura de Carpetas.** Es una organización jerárquica y ordenada de Carpetas en Niveles (Superior), y Subniveles (Ramificación) en procura de gestionar (optimizar, controlar, y evitar duplicidad) archivos, y carpetas.

Acceso a documentos en tres (3) subniveles



En Windows solo podemos contar con una cadena de 255 caracteres, donde deben quedar incluidos el nombre del documento y de las carpetas y subcarpetas que lo contienen. Carpetas, subcarpetas, y el nombre del archivo deben propiciar un significado suficientemente representativo para los Usuarios.

Ejemplo:

Purimac/Drilling/DDH-ABE01/Photo/

- 4.3 **Caracteres y Abreviaturas.** Evitar utilizar artículos (el, la, un...), conjunciones (mas, pero, aunque, sino...), y las palabras que no aporten información. Evitar utilizar acentos (avanzada, perforación). Separa las palabras con guión bajo "_" en vez de usar espacios. Utilizar abreviaturas normalizadas para reducir el número de caracteres; fueron definidas por el staff de Exploraciones. Evita utilizar los siguientes caracteres: \backslash, " " <math><></math> [] & \$, .
- 4.4 **Nombre Suficientemente Descriptivo.** Cuando un documento (archivo) está dentro de una carpeta con denominación suficientemente clara, no es necesario repetir esta información en el nombre del documento.
Ejemplo:
Purimac/Drilling/DDH-ABE01/Photo/Box1-12.jpg
- 4.5 **Nombres Propios.** Cuando un documento (archivo) o carpeta deba ser denominado con un nombre propio, o se necesita incluir el nombre del autor del documento, escribir su apellido y la inicial de su nombre separados por _ De esta manera, se ordenarán por orden alfabético.
Ejemplo: Quiceno_W_Buenas_practicas.pdf
- 4.6 **Orden Numérico.** Cuando el nombre (archivos, carpetas, subcarpetas) incluya una enumeración correlativa, para que se ordenen correctamente es imprescindible utilizar los ceros a la izquierda. Como consecuencia es ideal realizar una estimación previa de los dígitos que se van a necesitar. Por ejemplo, si vamos a tener entre 10 y 99 documentos, será suficiente una numeración con dos dígitos, pero si hay posibilidad de superar esa cifra, necesitaremos tres.
Ejemplo:
CESAR_MRD_001.doc
CESAR_MRD_002.doc

	Información No Estructurada
PROCEDIMIENTO GESTION DE INFORMACION NO ESTRUCTURADA	
Doc.: MAX. Rev. No.: 01	

- 3.9 **Codificación de Documento.** Permite identificar y estandarizar por medio de un código alfanumérico adoptado por el Equipo de trabajo qué información contiene el documento. La codificación informa o expresa si el documento es un formato, un informe, un plan, un contrato, una política, un mapa, entre otros.

4. NORMAS

Las siguientes normas fueron generadas a partir del censo del staff de Exploraciones bajo la orientación y/o acompañamiento de Interlevel Consulting. Estas normas buscan propiciar buenas prácticas para organizar, y nombrar los documentos electrónicos (archivos) y carpetas en una jerarquía que favorezca la usabilidad, búsqueda, y control.

En el entorno electrónico encontramos múltiples diferencias en los Equipos de trabajo: si se trabaja solo o en red, si se comparan carpetas entre dos personas o entre dos servicios diferentes. Cada Equipo de trabajo tiene sus propias capacidades y por tanto los directorios, carpetas y documentos pueden denominarse de muy diferentes maneras.

Dado que esta información pertenece a Max Resource, no debemos olvidar que al igual que los documentos en papel, los documentos electrónicos deben organizarse y nombrarse correctamente de manera que sean identificables por quienes los vayan a utilizar, facilitando así su recuperación.

La gestión eficiente de los documentos electrónicos por tanto, comienza por nombrarlos de forma adecuada -Codificación. Por lo anterior, se indica la siguiente recopilación de buenas prácticas para facilitar este trabajo.

- 4.1 **Denominación de las Carpetas.** Normalizar el nombre de las carpetas generales, (procesos macro) donde guardamos la documentación relacionada con una determinada actividad.

Ejemplo:

Claims
Drilling
Geochemistry
...

- 4.2 **Mayor brevedad posible.** La ruta de acceso al documento o archivo no debe ser muy larga; inferior a cuatro, máximo cinco subniveles.

CESAR_MRD_003.doc

No obstante, es viable con las tecnologías impartidas por Interlevel Consulting, aplicar la técnica de *Renombrar por Lotes, Búsqueda, y/o Patronos* para resolver esta situación.

- 4.7 **Fechas siguiendo el formato YYYYMMDD.** Aunque muchos sistemas operativos conservan la información de la fecha en el propio documento, muchas veces, al cambiarse de carpeta o hacer una copia, las fechas cambian y no tienen mucho sentido.

Creado:	vienes, 20 de febrero de 2009, 14:26:43
Modificado:	miércoles, 09 de noviembre de 2005, 12:04:56
Último acceso:	vienes, 20 de febrero de 2009, 14:26:43

La mejor manera de prevenir la confusión, cuando la fecha es relevante como información, es que aparezca en el nombre mismo del documento. Y para que los documentos queden mejor organizados, lo mejor es usar la estructura: YYYY_MM_DD, separada por _ De esta manera se ordenarán por años, meses y días de forma automática, quedando agrupados por orden cronológico.

Ejemplo: para un informe creado el 11 de febrero de 2025:

Informe_20250211.docx

- 4.8 **Control de Versiones.** Como uso generalizado, se puede optar por añadir, siempre al final del nombre y antes de la extensión del documento v01, v02, v03..., a cada una de las versiones o borradores que se creen (con dos dígitos para que los documentos aparezcan después en un orden lógico).

Al documento final se le quitará ese añadido, y se borrarán las anteriores versiones o borradores si lo consideramos oportuno. Hacer limpieza de forma periódica nos evita llenar el Servidor, y el computador local, de documentos inservibles.

Ejemplo:

Inf_Titulos_Cesar_v01.docx
Presupuesto_2025_v07.xlsx

- 4.9 **Estructura de Carpetas.** Fue definida o establecida por el staff de Exploraciones a partir de un taller que generó la versión 1.

Ejemplo:

Integración de tecnologías para la gestión y el análisis de la información geológica del proyecto Sierra Azul de Cu-Ag ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira

MAX RESOURCE CORP.	MALGRUPOLEU: Base de Datos	PROLEU: Gestión de Información No Estructurada	SUBPROLEU:
	PROCEDIMIENTO GESTION DE INFORMACION NO ESTRUCTURADA		Doc.: MAX- Rev. No.: 01

5. RESPONSABLES

CARGO	RESPONSABILIDAD FRENTE AL PROCESO
Jefe del Proyecto, Coordinador de Proyecto, Coordinador GIS, Geólogos, Consultor	<ul style="list-style-type: none"> Verificar el cumplimiento del procedimiento. Divulgar, socializar, y sensibilizar este procedimiento a todos los partes interesados. Realizar seguimiento continuo al procedimiento.
Staff TI	<ul style="list-style-type: none"> Gestiona el almacenamiento, y los respaldos de la información de Exploraciones. Administra los permisos y propiedades de lectura, y escritura a los Usuarios conforme las directivas de la Gerencia de la Compañía. Realizar seguimiento continuo al procedimiento. Garantizar la disponibilidad de herramientas tecnológicas, y canales en buen estado.
Geólogos	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar la Gestión de Información No Estructurada. Notificar al Coordinador, Jefe y TI cuando se presenten dificultades para el cumplimiento de este procedimiento: problemas con el hardware, software y redes.
Coordinador Calidad, Consultor	<ul style="list-style-type: none"> Brindar un acompañamiento para validar la gestión del cambio de este procedimiento, y la claridad en este procedimiento. Realizar con una periodicidad semestral y/o anual un taller de Gestión de Información para refrescar los conocimientos asociados con este procedimiento en procura de soportar correctamente las tareas de este procedimiento.

6. PROCESO DE EJECUCIÓN

No	QUIEN	QUE	CÓMO
1	Coordinador GIS	Proporciona Estructura Jerarquía de Carpetas	Por medio de un archivo .BAT que contiene la Estructura Jerarquía de Carpetas.

MAX RESOURCE CORP.	MALGRUPOLEU: Base de Datos	PROLEU: Gestión de Información No Estructurada	SUBPROLEU:
	PROCEDIMIENTO GESTION DE INFORMACION NO ESTRUCTURADA		Doc.: MAX- Rev. No.: 01

No	QUIEN	QUE	CÓMO
			<ul style="list-style-type: none"> *GIS/Master/Topography/** *GIS/Master/Orthophotos/** *GIS/Master/Drainages/** *GIS/Master/Roads/** *GIS/Master/Rural properties/** *GIS/Master/Administrative/** *GIS/Master/Mines/Underground LIDAR/** *GIS/Master/Mines/Historic Mines/** *GIS/Master/Adjacent Claims/** *GIS/Master/Claims/** *GIS/Geology/Lithology/** *GIS/Geology/Structural/** *GIS/Geology/Alteration/** *GIS/Geology/Mineralogy/** *GIS/Geology/Targets/** *GIS/Geochemistry/Soils/** *GIS/Geochemistry/Rocks/** *GIS/Geochemistry/S&E/** *GIS/Drilling/Pads/**
2	TI	Implementa la Estructura, y restringe los permisos.	Ejecuta el BAT en cada Computador (laptop), Pc Central de Proyecto, y el Servidor. Posteriormente ejecuta una directiva con el Directorio Activo ó configuración local en modo Administrador para restringir opciones de Edición de Carpetas. El Usuario si debe poder guardar nuevos archivos en la Estructura pero no modificarla.
3	Geólogos	Gestiona la información del Proyecto.	Guardando la información capturada, procesada y/o analizada en las diferentes rutas que hacen parte de la Jerarquía de Carpetas.

Fuente. Elaboración propia.

Fase III. Captura de Datos Geológicos. Integración QField-QGIS

Partiendo de la necesidad puesta en conocimiento por parte del equipo de exploración con respecto a las dificultades en la captura de datos en campo, la siguiente fase busca dar una alternativa que facilite la recopilación de los datos y a su vez disminuya los errores repetitivos evidenciados en la forma actual de entrega de la información (formularios de Excel).

Figura 18. Geólogos proyecto Sierra Azul realizando labores de exploración.



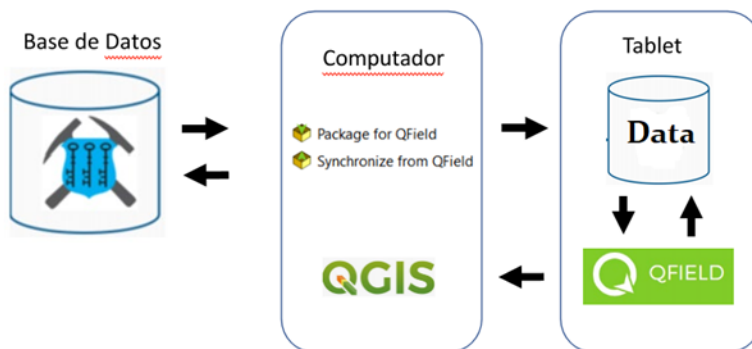
Fuente. Elaboración propia.

Actividades:

1. Desarrollo de un formulario digital en Qfield, ajustado a las necesidades del equipo de exploración. (definición de plantillas, abreviaturas, filtros y entorno de trabajo en la aplicación SIG).

Los datos espaciales de geología están en el campo, en el terreno Figura 18. QField es un plugin del software QGIS. Fue lanzado al mercado en 2019, y posibilita una serie de funcionalidades como registro, digitalización entre otros. Para el Proyecto Sierra Azul se ha contemplado el siguiente flujo de trabajo para la Captura de Datos Figura 19.

Figura 19. Flujo de trabajo para la captura de datos.



Fuente. Elaboración propia.

Inicialmente se definieron las librerías y los filtros que serían utilizados en los formularios en Qfield. Como se muestra en la figura 20.

Figura 20. Esquema de tablas (librerías y filtros para aplicar en Qfield).

Sampler	Abrev
ALFONSO RODRIGUEZ	ARO
NICOLAS TIQUE	NTI
JULIAN MURCIA	JMU
JUAN OSORIO	JOS
WILFREDO CORREA	WCO
ALEJANDRO RUBIO	ARU
IAN PEREZ	IPE
PIANKA TOLEDO	PTO
PAULA CELIS	PCE
AIMA DEL CASTILLO	ADC
JACK KING	JKI
DEYVID TAMARA	DTA
KATHERIN DUARTE	KDU
JESUS ACOSTA	JAC
JISEETH GUERRA	JGU
FREDDY MARINO	FMA
EDGAR CASTIBLANCO	ECA
DIEGO NAVARRETE	DNA
MARVIN MOSQUERA	MMO
JULIAN OROZCO	JOR
JAIRO NARANJO	JNA
SARA QUINTERO	SQU
PIOTR LUTYNSKI	PLU
ROBERTO GALVAN	RGA
YESICA MOSCOTE	YMO
FRANCISCO MORON	FMO
LETICIA CRUZ	LCR

District
AM
Conejo
URU
Regional

Subdistrict	Filtros
Año nuevo	AM
Herradura	
Sierra	
Ventana	
Este/Frontera	Conejo
SP	
Las Minas	
Cañaverales	
Conejo East	URU
URU North	
URU Central	
URU South	
Regional	

Project
Sierra Azul North
Sierra Azul Central
Sierra Azul South
Sierra Azul West

Municipalities	Departments
Barrancas	La Guajira
Urumita	
Conejo	
Fonseca	
Hatonuevo	
Villanueva	
La jagua del pilar	
El molino	
Chiriguana	Cesar
Agustin codazzi	
Manauere balcon del cesar	
Valledupar	
Curumani	
San luan del cesar	
La paz	
San diego	
La jagua de ibitico	

Target Number	Target Field Name	Filtros	
AM-07	Chino Mine	AM	
AM-01	Los Estados		
AM-04	Caurina		
AM-05	Cerrejoncito		
AM-11	Monte Oscuro		
AM-02	Pesqueria		
AM-06	Plata perdida		
AM-03	Ventana		
AM-13	El Cedro		
AM-08	Cangrejos		
AM-10	Gerardo		
AM-14	Macuchi	Conejo	
AM-09	Pesqueria2		
AM-12	La Corua		
C-ON-01	Las Minas		
C-ON-02	Pescado		
URU-11	Molino-AMS1		URU
URU-12	Molino-AMS2		
URU-10	Picachu		
URU-02	Cueva Este		
URU-01	Cueva		
URU-03	Potrero Grande		
URU-04	Target 2		
URU-05	Target 1		
URU-06	Uru Este		
URU-07	Santa Barbara		
URU-09	Cromosoma		
URU-08	Sierra Negra		


Sample type	Rock	Grain size Soil	
Code	Description		
rep grab	Rep grab	Conglomerate	
chip channel	Chip channel	Cobbles	
selective	Selective	Pebbles	
grab	Grab	granules	
panel	Panel	Sandstone	
float	Float		Very coarse sand
metal sample	Metallurgical sample		Coarse sand
chip	Chip Sample	Medium sand	
channel	channel	Fine sand	
st	Standard	Very fine sand	
dup	Duplicated	Siltstone	
bl	Blank		Silt
grab chip channel			Clay
select chip channel			

Fuente. Elaboración propia

Para el posterior diseño del formulario en la aplicación se tuvo en cuenta la información contenida en los talonarios (plantillas físicas para diligenciar información en campo) como se observa a continuación:

Integración de tecnologías para la gestión y el análisis de la información geológica del proyecto Sierra Azul de Cu-Ag ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira

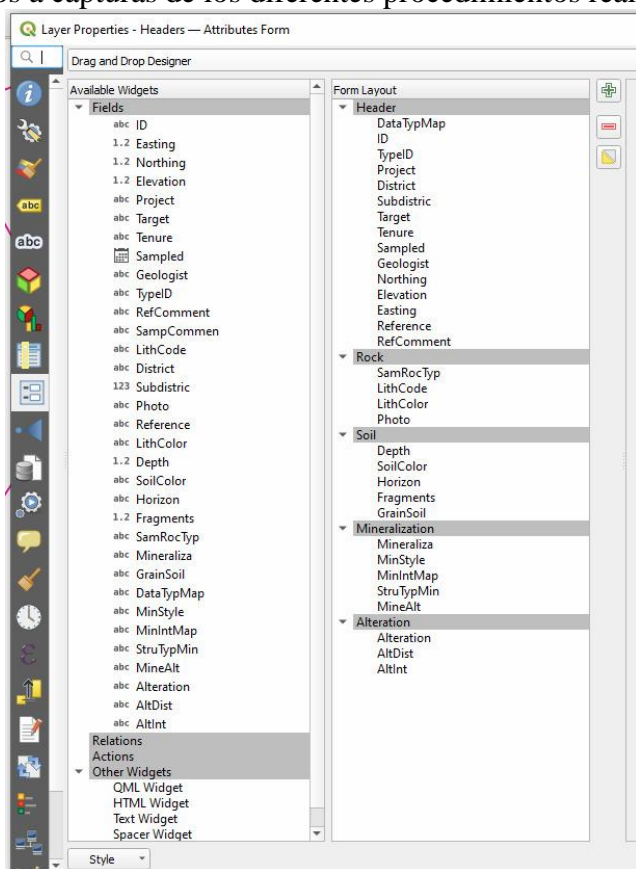
Figura 21. Diseño de talonario de muestreo y mapeo definido de acuerdo a las necesidades de información requeridas para la captura.

SAMPLE XXXXXX	DATE	TARGET FIELD NAM	SAMPLES  XXXXXX	
DATUM	PROJECT	MUNICIP		
EASTING	DISTRICT	DEPARTMENT		
NORTHING	SUBDISTRICT	MIN CONCESSION		
ELEVATION	TARGET NUM	SAMPLER		
MINERALIZATION <small>MIN / STYLE / %</small>	STRUCTURES <small>TYPE / STRIKE / DIP</small>	ALTERATION <small>MIN / DISTR / INTEN</small>		
			XXXXXX	
COMMENTS			DUPLICATE	
<input type="checkbox"/> ROCK	SAMPLE TYPE	LITH	<input type="checkbox"/> STREAM SED	COLOR
<input type="checkbox"/> SOIL	DEPTH	HORIZON	<input type="checkbox"/> PAN CONC	COLOR
<input type="checkbox"/> DRILL HOLE	HOLE ID	LITH	<input type="checkbox"/> BLEG	COLOR
			<input type="checkbox"/> MOSS MAT	COLOR
			<input type="checkbox"/> TILL	COLOR
			<input type="checkbox"/> DUP	<input type="checkbox"/> ST <input type="checkbox"/> BLK
			PETROLOGY	

Fuente. Elaboración propia

Para los diferentes procesos realizados en campo es indispensable que la información recolectada vaya acorde con definido en el talonario con el fin de que no se pierda información y que sea mucho más amigable para su registro, ver figura 22.

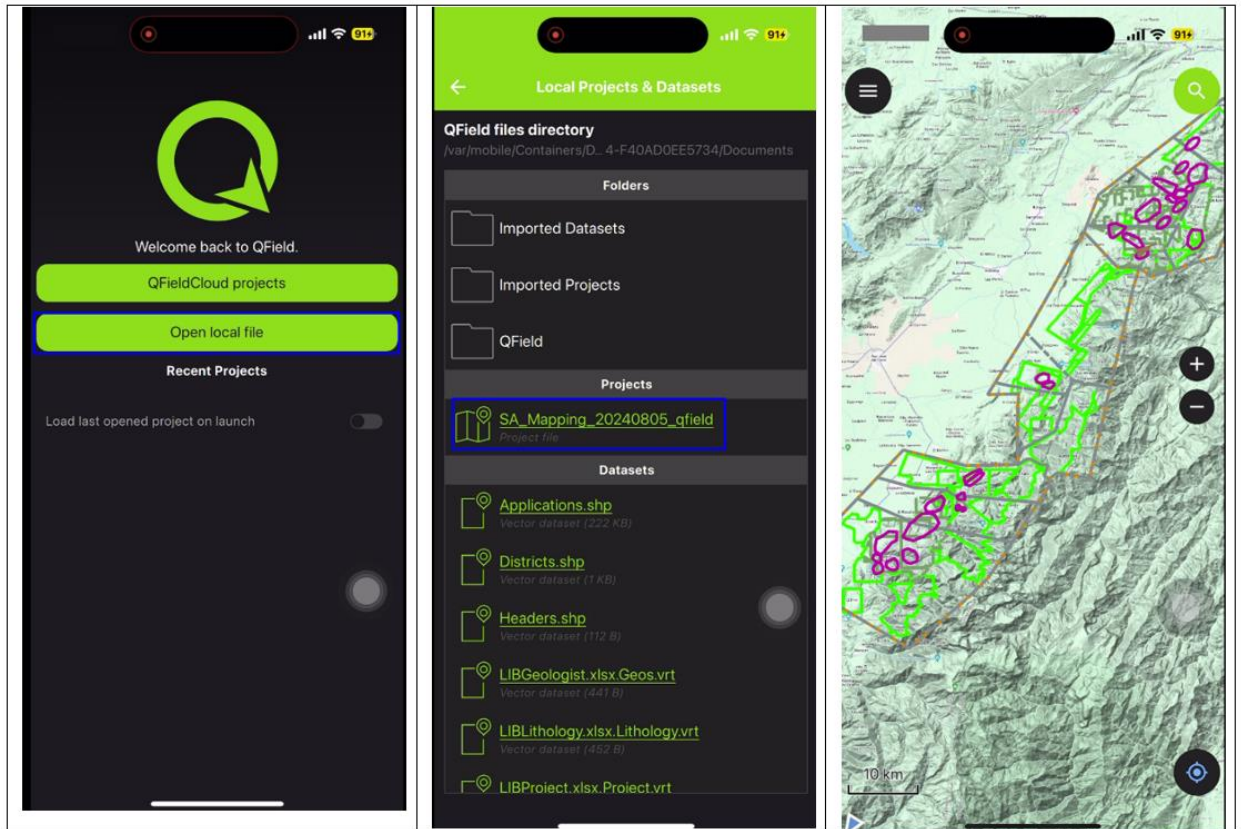
Figura 22. Creación de plantillas en QGIS Para importar a Qfield. (definición de header y atributos a capturas de los diferentes procedimientos realizados en campo).



Fuente. Elaboración propia

Un geólogo explorador captura, analiza, y reporta información geológica. Este proyecto buscó entregar al Equipo de Exploración la posibilidad de capturar en un contexto amplio y con mapas base la información ver Figura 23.

Figura 23. Entorno de trabajo aplicación QField móvil.



Fuente. Elaboración propia

Fueron necesarias algunas pruebas en campo con el fin de optimizar la herramienta y que pueda responder adecuadamente a los requerimientos del equipo de exploración.

Tras reportar dicha información, debe ser validada con diversas técnicas de validación para asegurar una calidad, integridad y consistencia de tal forma que puedan ser hospedados o retenidos en la Base de Datos del Proyecto Sierra Azul. En este aspecto, fueron generada una documentación que soporte la importación, la exportación y/o transferencia de la información
Figura 24.

Figura 24. Protocolos de importación, exportación y transferencia de archivos de Qfield.

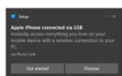
**Transfer files between Windows and QField using mobile
(iPhone or Android)**

Requirements:

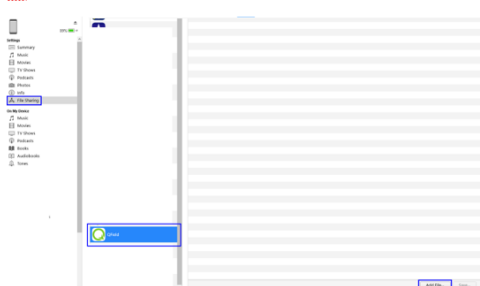
Laptop or Workstation	iOS	Android
Windows 10 (v2004)	iCloud account	Google account
Solid State (SSD) ≥10 Gb	QField installed	QField installed
≥ 4 CPU physical cores		
≥ 8 Gb of RAM		
iTunes ≥ 12 installed		
QGIS ≥ 3.2 installed		
QField plugin installed		

For iOS

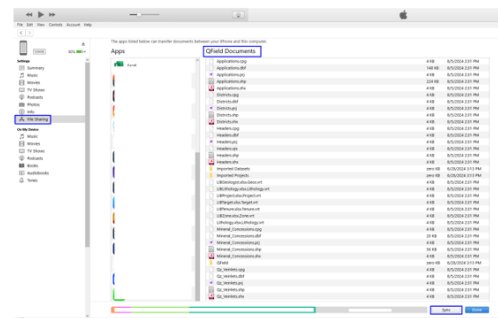
1. Connect your Apple device to your Windows device. You can connect your device using a USB, USB-C cable, or a Wifi connection.



2. On Windows, open iTunes. Into Apple device, go at File Sharing. Select QField, and clic Add File...



3. Select the "Sync" onto your device. Copy QField Documents



4. Finally click on "Done"



Fuente. Elaboración propia.

Fase IV. Base de Datos Geológica Proyecto Sierra Azul

Con el fin de almacenar la información estructurada del proyecto se acoge la herramienta definida con anterioridad por el corporativo con el fin de facilitar la visualización de los datos capturados en los diferentes procedimientos en campo. En esta fase se evidencia la utilización del Software Mx Deposit como gestor de datos geológicos.

Esta herramienta está siendo muy utilizada por el sector minero debido a su facilidad de implementación, además de su carácter intuitivo en los diferentes módulos que ofrece, en esta también se puede generar personalización de la información respecto a los requerimientos o necesidades de cada proyecto; lo que lo hace atractivo en la industria.

Actividades:

1. Validación de la información estructurada: con el fin de hacer una migración adecuada de los datos y teniendo en cuenta que la calidad de la información interfiere en los productos que genera, se hace necesario validar los datos existentes de este tipo, la necesidad de una transformación de los datos previa es vital para una adecuada gestión de la información en el software. Tabla 4.

Tabla 4. Validación de errores, información estructurada. (verificación de traslapes, vacíos de información e incongruencias en los datos)

BHID	COLLAR	SURVEY	ASSAY	DENSITY	GEOTECHNICAL	LITHOLOGY	STRUCTURES	COREBOX	XRF	SUSCEPTIBILITY
HER23-015	HER23-015	HER23-015			HER23-015	HER23-015	HER23-015	HER23-015		HER23-015
HER23-016	HER23-016	HER23-016		HER23-016	HER23-016	HER23-016	HER23-016	HER23-016		HER23-016
HER23-15			HER23-15	HER23-15					HER23-15	
HER23-16			HER23-16						HER23-16	
URU-1	URU-1	URU-1	URU-1	URU-1	URU-1	URU-1	URU-1	URU-1	URU-1	
URU-10	URU-10	URU-10	URU-10	URU-10	URU-10	URU-10	URU-10	URU-10	URU-10	
URU-11	URU-11	URU-11	URU-11	URU-11	URU-11	URU-11	URU-11	URU-11	URU-11	
URU-12	URU-12	URU-12	URU-12	URU-12	URU-12	URU-12	URU-12	URU-12	URU-12	
URU-13	URU-13	URU-13	URU-13	URU-13	URU-13	URU-13	URU-13	URU-13	URU-13	
URU-14	URU-14	URU-14	URU-14	URU-14	URU-14	URU-14	URU-14	URU-14	URU-14	
URU-2	URU-2	URU-2	URU-2	URU-2	URU-2	URU-2	URU-2	URU-2	URU-2	
URU-3	URU-3	URU-3	URU-3	URU-3	URU-3	URU-3	URU-3	URU-3	URU-3	
URU-4	URU-4	URU-4	URU-4	URU-4	URU-4	URU-4	URU-4	URU-4	URU-4	
URU-5	URU-5	URU-5	URU-5	URU-5	URU-5	URU-5	URU-5	URU-5	URU-5	
URU-6	URU-6	URU-6	URU-6	URU-6	URU-6	URU-6	URU-6	URU-6	URU-6	
URU-7	URU-7	URU-7	URU-7	URU-7	URU-7	URU-7	URU-7	URU-7	URU-7	
URU-8	URU-8	URU-8	URU-8	URU-8	URU-8	URU-8	URU-8	URU-8	URU-8	
URU-9	URU-9	URU-9	URU-9	URU-9	URU-9	URU-9	URU-9	URU-9	URU-9	

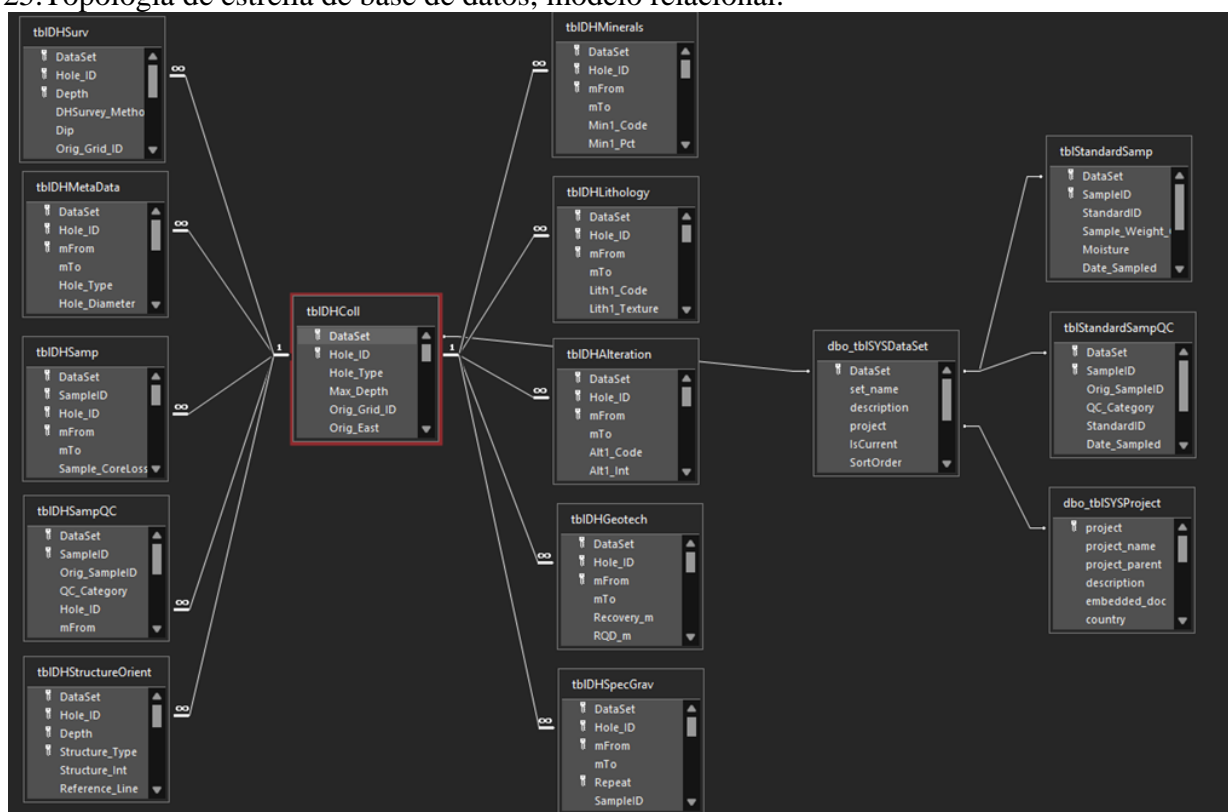
Fuente. Elaboración propia.

Se evidenciaron aproximadamente 1375 errores en su mayoría en los archivos diligenciados para la perforación del proyecto entre los errores se incluían: gaps (vacíos de información), overlapping (traslape) lo que generaba incongruencias además posteriormente generaría ruido en la gestión y el análisis de los datos en el sistema gestor, fue necesario corregir dichos errores.

2. Creación de tablas para posteriores procesos de gestión y análisis de los datos capturados.

El Proyecto Sierra Azul toma o extrae de la teoría de bases de datos algunas definiciones relevantes para poder abordar el diseño, la implementación, la gestión y el uso de bases de datos con la herramienta MX Deposit. El Proyecto Sierra Azul empleará una topología en estrella para la perforación similar al ilustrado en la Figura 25.

Figura 25. Topología de estrella de base de datos, modelo relacional.



Fuente: Elaboración propia.

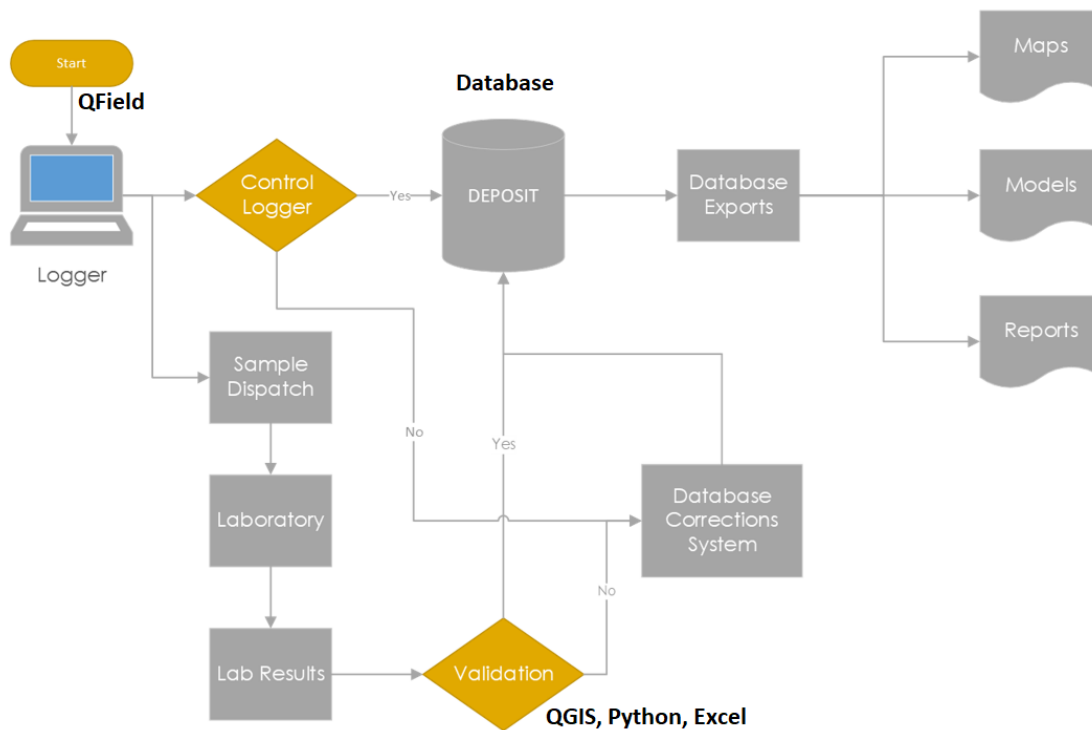
El anterior modelo relacional representa datos en tablas (filas y columnas). Cada tabla tiene una clave primaria que identifica de manera única cada registro. Las relaciones entre tablas se establecen a través de claves externas.

Para el Proyecto Sierra Azul se realizaron varias normalizaciones⁶. De este proceso, se identificaron campos que fueron llevados a otras tablas. Principalmente los asociados con los metadatos.

La Base de Datos del Proyecto Sierra Azul proporcionará datos con la exactitud y la consistencia de un proceso de exploración al incluir integridad entidad: unidad en los pozos de perforación, y muestras geológicas. Integridad Referencial que posibilitan correlacionar qué muestras geológicas están asociadas a otras tablas como la litología, la alteración, entre otras tablas. Respecto a las restricciones, se incluyen reglas que aseguran que los datos cumplan ciertas condiciones. Ejemplo: coordenadas al interior de los títulos mineros. El autor definió un Flujo de Datos para el Proyecto Sierra Azul asociado a cada elemento tecnológico de esta implementación Figura 26.

⁶ Normalización es el proceso de estructurar una base de datos para reducir la redundancia y mejorar la integridad de los datos.

Figura 26. Flujo de trabajo, información estructurada.

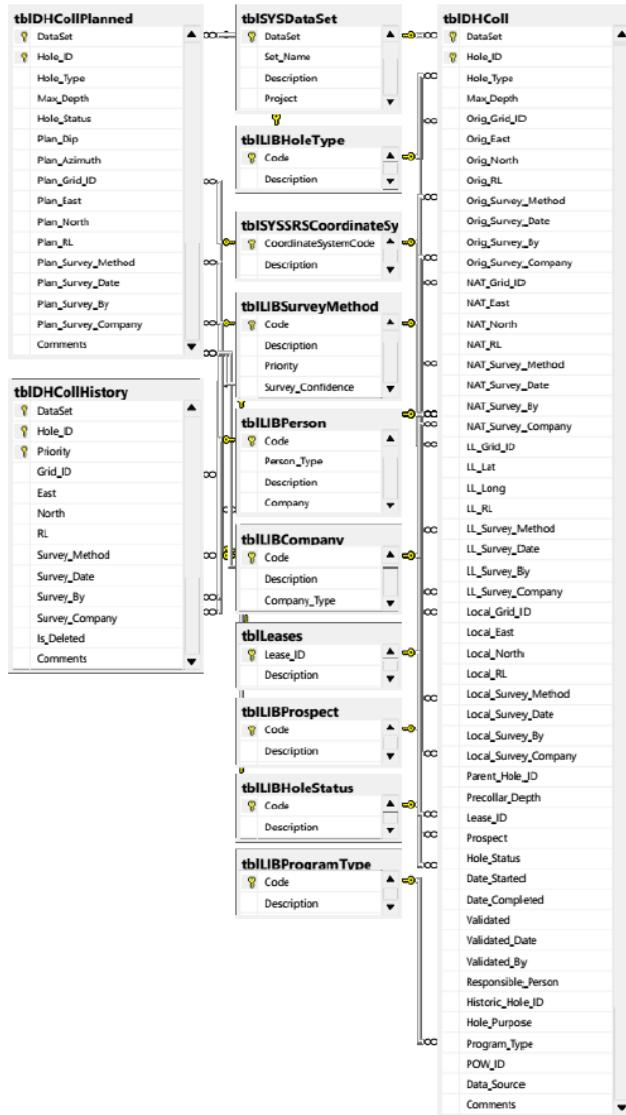


Fuente. Elaboración propia.

El diseño efectivo de una base de datos consideró la recolección de requerimientos, y una comprensión de las necesidades de los usuarios y los datos que se gestionarán. A continuación, se presenta el Modelo Conceptual para el Proyecto Sierra Azul. Las figuras contemplaron los requerimientos actuales, y futuros.

Integración de tecnologías para la gestión y el análisis de la información geológica del proyecto Sierra Azul de Cu-Ag ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira

Figura 27. Tablas asociadas a Collar.



Fuente. Elaboración propia.

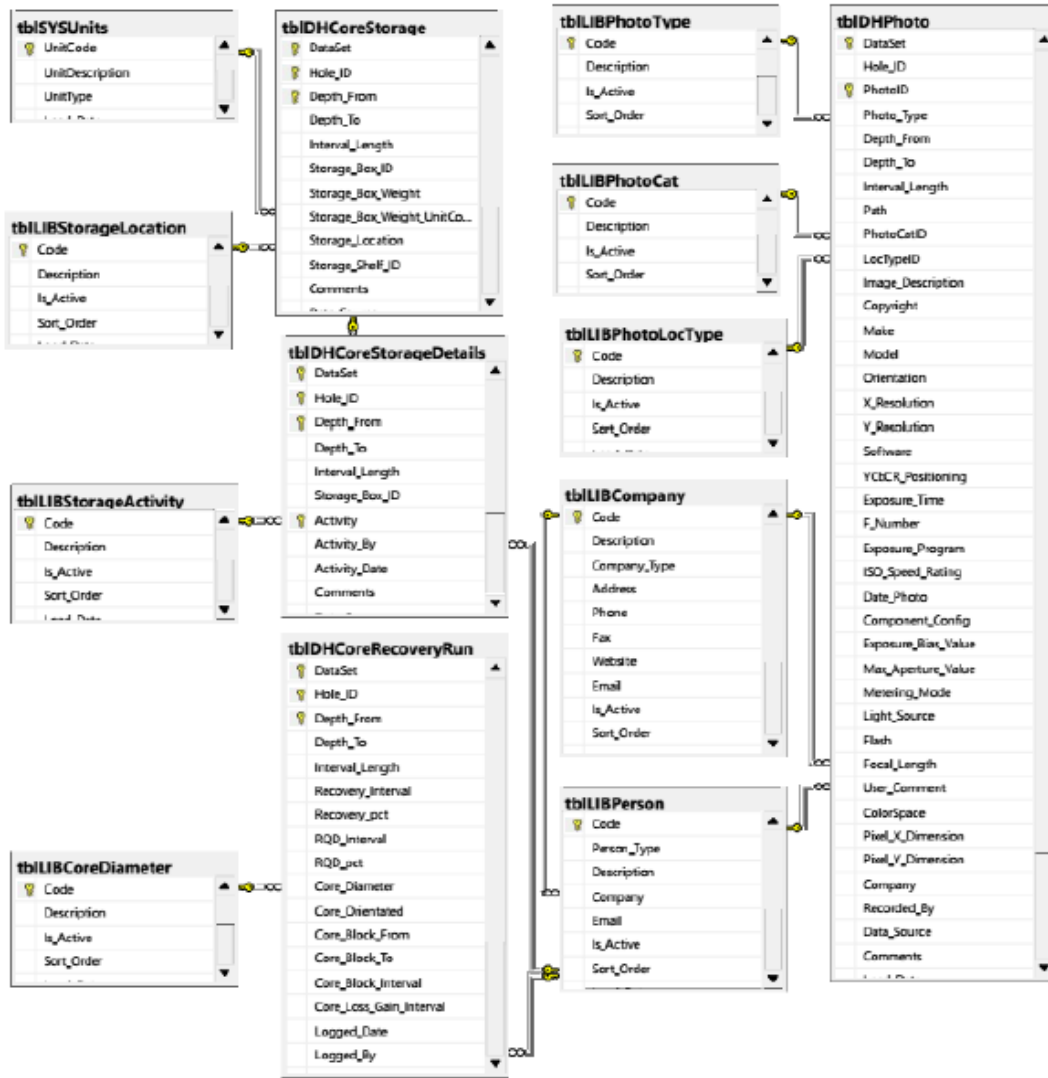
Figura 28. Tablas asociadas a Metada Collar.



Fuente. Elaboración propia.

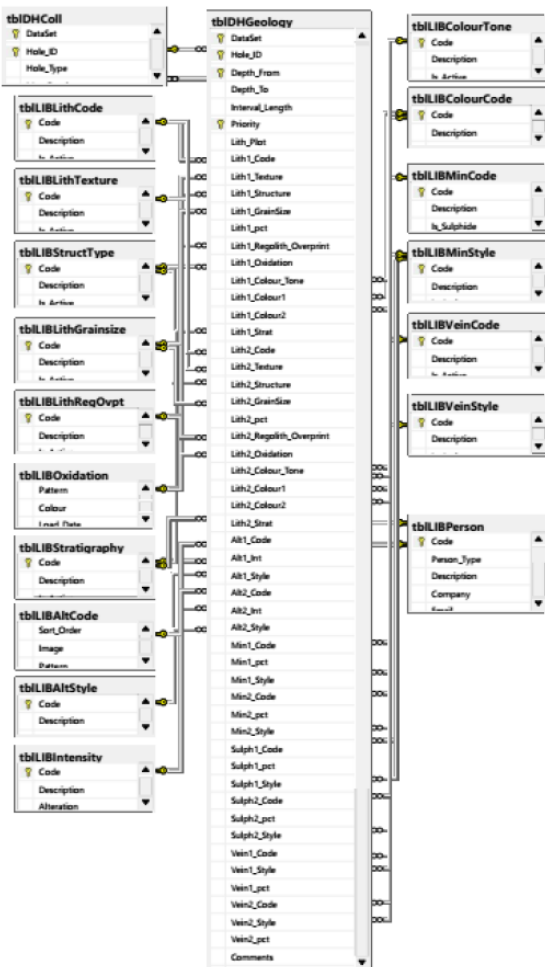
Integración de tecnologías para la gestión y el análisis de la información geológica del proyecto Sierra Azul de Cu-Ag ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira

Figura 29. Tablas asociadas con los Núcleos (Core).



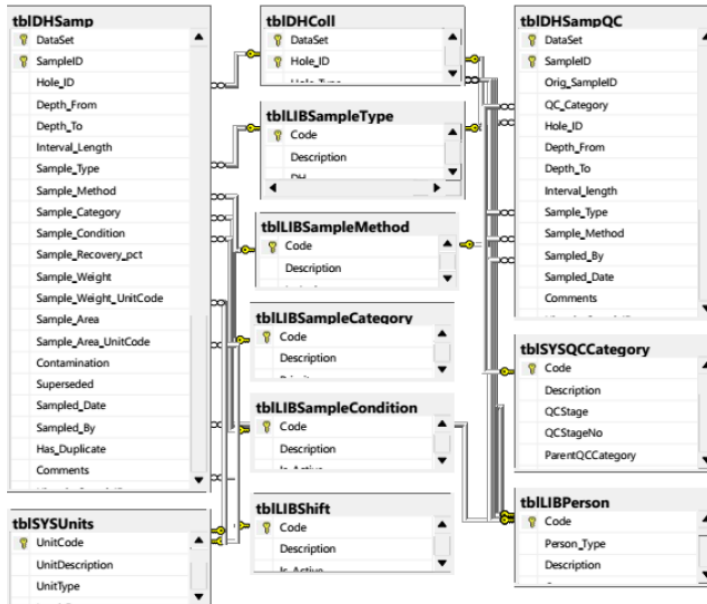
Fuente. Elaboración propia.

Figura 30. Tablas asociadas con Geología.



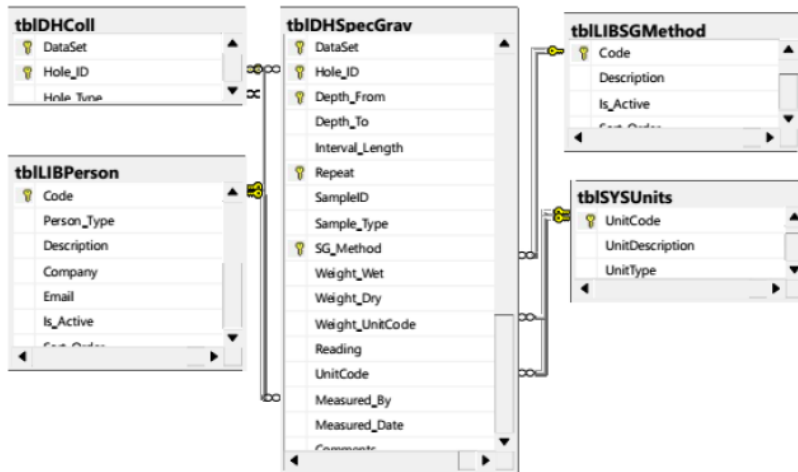
Fuente. Elaboración propia.

Figura 31. Tablas asociadas con Muestreo.



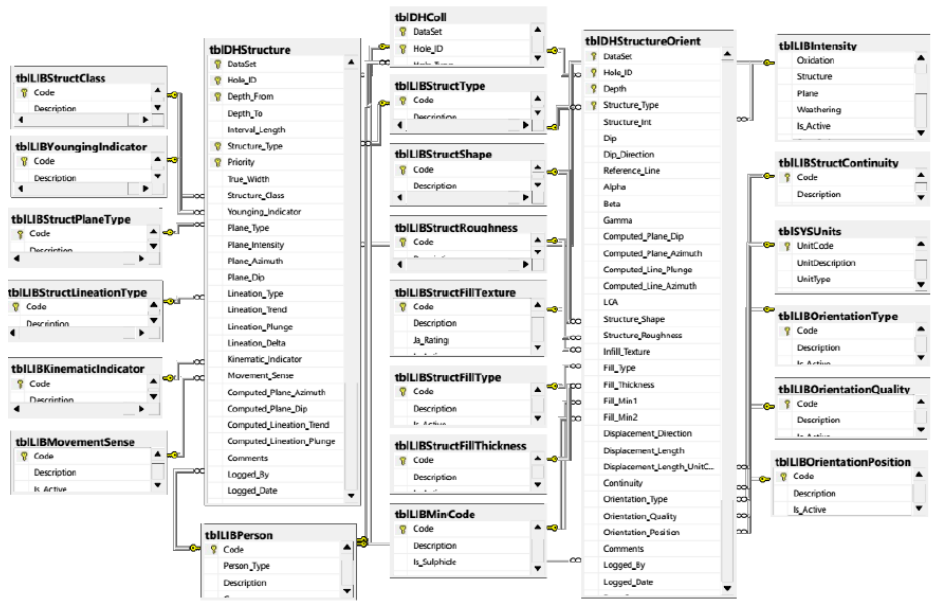
Fuente. Elaboración propia.

Figura 32. Tablas asociadas con Densidad.



Fuente. Elaboración propia.

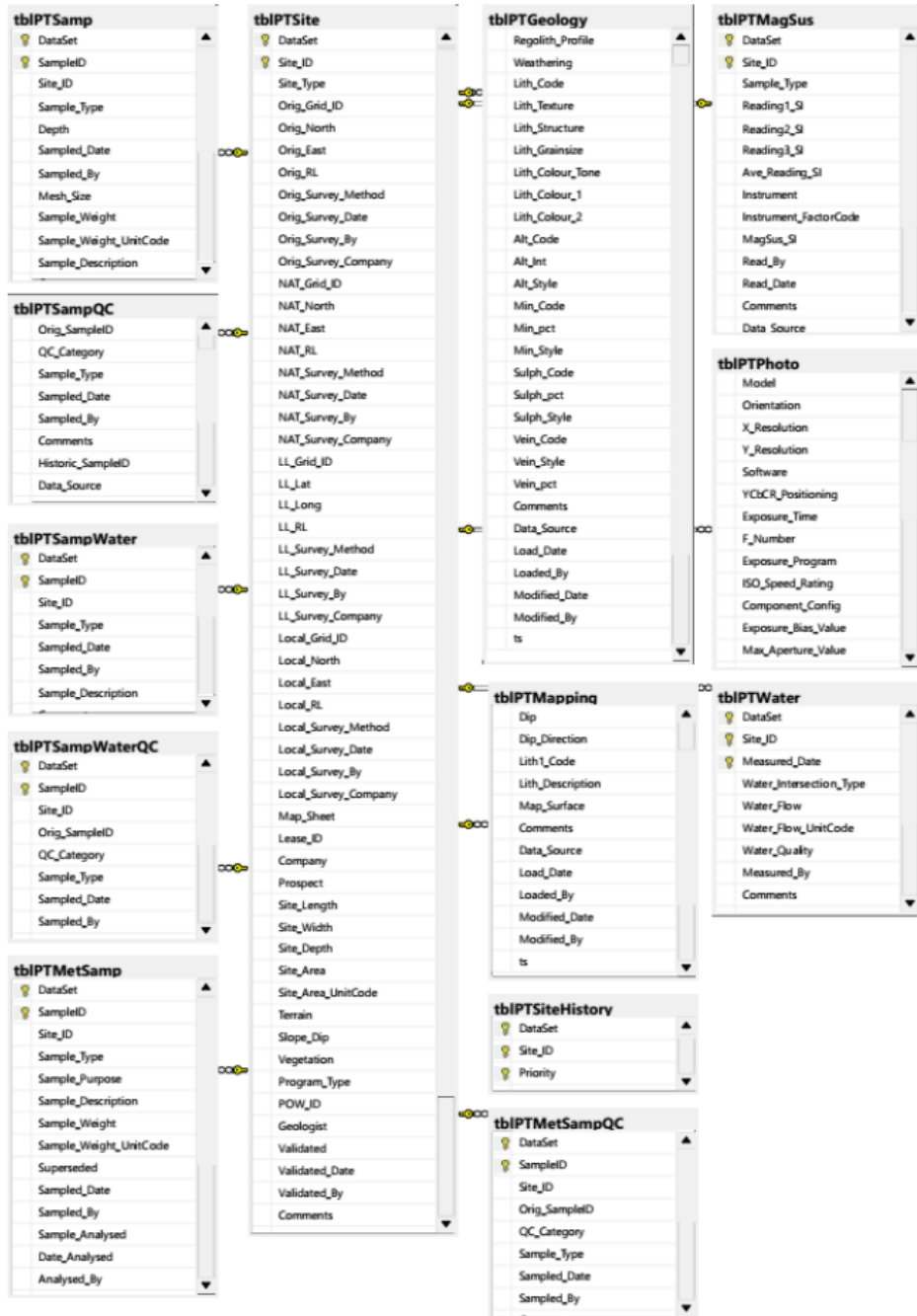
Figura 33. Tablas asociadas con Controles Estructurales Geológicos.



Fuente. Elaboración propia.

Integración de tecnologías para la gestión y el análisis de la información geológica del proyecto Sierra Azul de Cu-Ag ubicado en los departamentos del Cesar y La Guajira

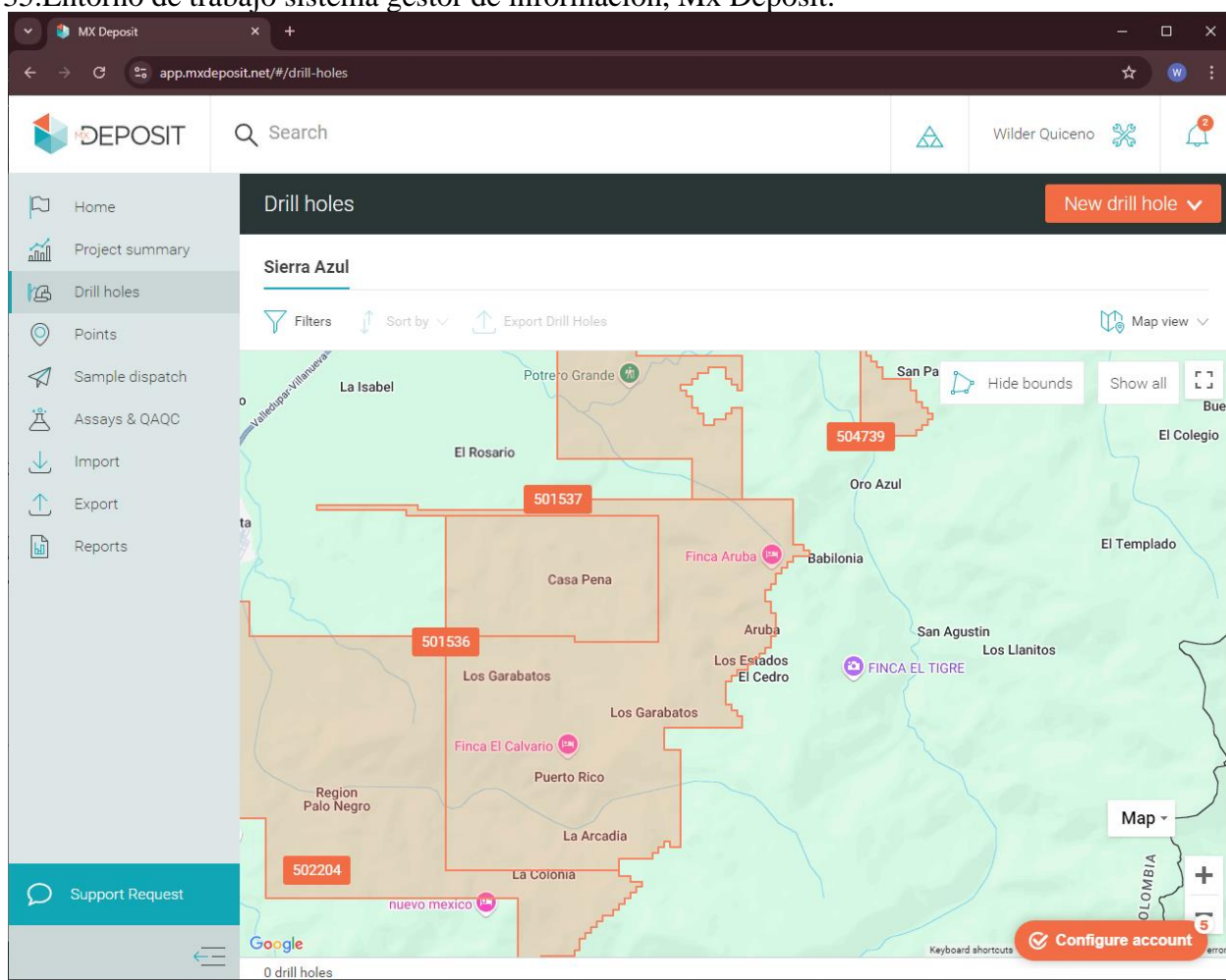
Figura 34. Tablas asociadas con Puntos de Mapeo (Waypoints or Mapping).



Fuente. Elaboración propia.

Tras definido el modelo conceptual, y el modelo lógico, en MX Deposit fue abordado el modelo físico (DBMS) para el Proyecto Sierra Azul.

Figura 35. Entorno de trabajo sistema gestor de información, Mx Deposit.



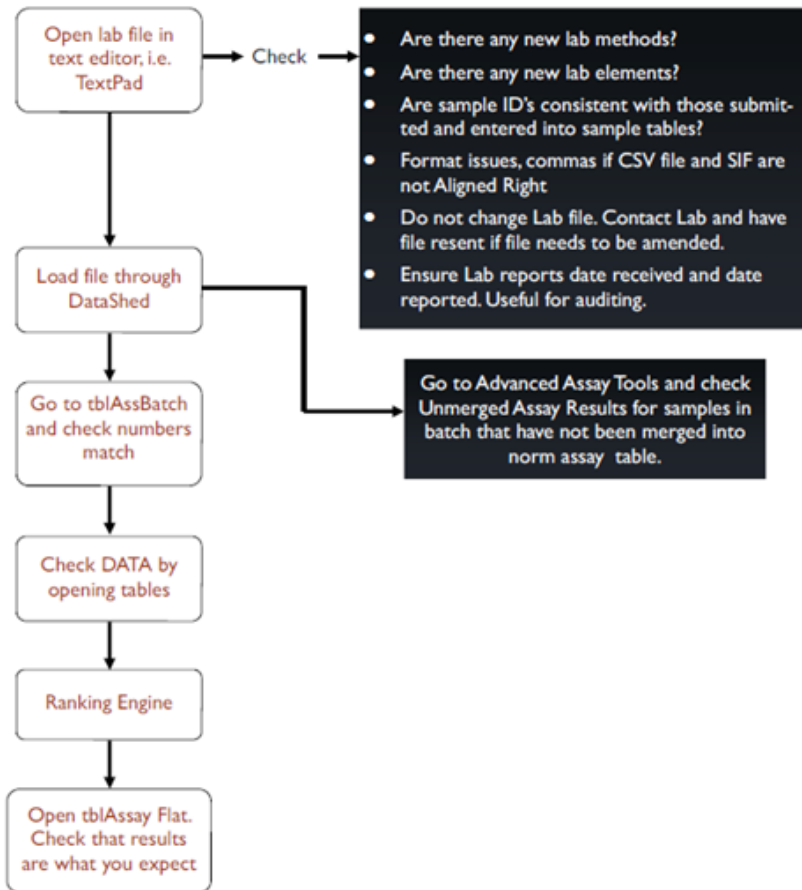
Fuente. Elaboración propia.

Soporte Documental.

Bajo la perspectiva del Aseguramiento de la Calidad, el autor ha creado una extensa documentación que soporta cada elemento, cada proceso de esta Integración Tecnológica buscando las mejores prácticas con la información. Para el caso del Proyecto Sierra Azul Max Resources Colombia, el autor se permite ilustrar algunos de estos documentos:

- Cambios en los métodos de laboratorio
- Cambios en los elementos del lote
- Formato del lote
- Total, de muestras enviadas, total de muestras recibidas
- Entre otros

Figura 36. Flujo de validación información recibida por el laboratorio.



Fuente. Elaboración propia.

Varios de estos documentos van acompañados de los respectivos PHVA aplicados a la Exploración Geológica. Así:

Figura 37. Documentos generados procesos de Exploración.

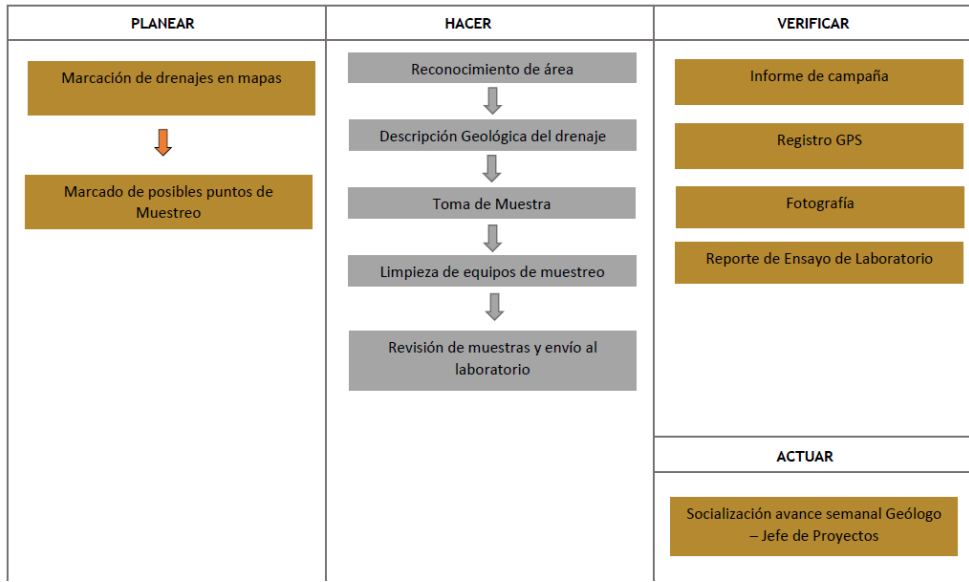
Documents > 06 QAQC Program > Protocolos y Procedimientos

Name	Comments	Modified	Modified By	+ Add column
MAX-EX-FR-001 Check List GPS.xlsx		July 3	Wilder Quiceno (ILC)	
MAX-EX-IN-001 Configuracion de GPS.docx		July 9	Pianka Toledo	
MAX-EX-IN-001 Configuracion de GPS.pdf		July 9	Pianka Toledo	
MAX-EX-IN-005 Muestreo de Sedimentos ...		July 10	Pianka Toledo	
MAX-EX-IN-005 Muestreo de Sedimentos ...		July 10	Pianka Toledo	
MAX-EX-IN-005 Muestreo de Suelos.docx		July 25	Pianka Toledo	
MAX-EX-IN-005 Muestreo de Suelos.pdf		July 25	Pianka Toledo	
MAX-EX-IN-010_Procedimiento Insercion d...		July 8	Pianka Toledo	
MAX-EX-IN-010_Procedimiento Insercion d...		July 8	Pianka Toledo	
MAX-EX-IN-015 Digitalizacion de Cartograf...		June 27	Wilder Quiceno (ILC)	
MAX-EX-IN-015 Digitalizacion de Cartograf...		June 27	Wilder Quiceno (ILC)	
MAX-EX-IN-017 Instalacion de Plataforma ...		June 27	Wilder Quiceno (ILC)	
MAX-EX-IN-017 Instalacion de Plataforma ...		June 27	Wilder Quiceno (ILC)	
MAX-EX-PR-001 Cartografia Geologica de ...		July 10	Pianka Toledo	
MAX-EX-PR-001 Cartografia Geologica de ...		July 10	Pianka Toledo	
MAX-EX-PR-001 Muestreo de Rocas.docx		July 12	Pianka Toledo	
MAX-EX-PR-001 Muestreo de Rocas.pdf		July 12	Pianka Toledo	
MAX-GI_Protocolo Gestion Informacion No...		July 26	Pianka Toledo	

Fuente. Elaboración propia.

Como ejemplo se ilustra el PHVA para el proceso de Muestreo de Sedimentos Activos

Figura 38.PHVA Muestreo de Sedimentos Activos Finos.



Fuente. Elaboración propia.

Los Procedimiento documentan paso a paso: lineamientos, interrelaciones, controles, documentos y anexos propios del Procedimiento.

Figura 39. Procedimiento Muestreo Sedimentos Activos.

MAX RESOURCE CORP.	MACROPROCESO: Exploración	PROCESO: Prospección y Exploración	Doc.: MAX-EX-IN-005
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO SEDIMENTOS ACTIVOS FINOS			Rev. No.: 01 Última Actualización: Septiembre 2023

1. OBJETIVO

Establecer las pautas a seguir en el muestreo de sedimentos activos finos (SAF) para garantizar una adecuada extracción de muestras para su posterior análisis.

2. ALCANCE

Aplica para muestreo de sedimentos activos finos.

3. DEFINICIONES

Por sedimentos activos finos se entiende fragmentos de material detrítico y clástico (como productos menos solubles de la meteorización de las rocas y mineralizaciones, cuando la corriente las corta o las drena directamente), amarrados por el agua y sedimentados en diferentes partes a lo largo del lecho de la corriente y cuyo tamaño es inferior a 0.177 mm o pasa el tamiz Nº 80. Este material tiende a acumularse gradacionalmente en el lecho de las corrientes con los granos más gruesos hacia el piso.

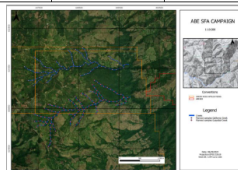
Los sedimentos activos finos hacen parte los minerales secundarios producto de la erosión, los precipitados de agua corriente (incluyendo trazas de minerales y óxidos de Fe y Mn), las partículas coloidales en suspensión, las sustancias absorbidas por los sedimentos, arcillas y materia orgánica. Dicho material contiene elementos químicos móviles que son transportados por procesos físicos y en continuo movimiento en el lecho de los ríos.

4. RESPONSABLES


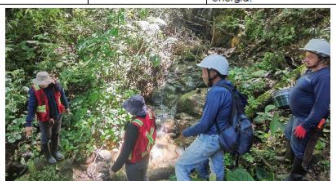
CARGO	RESPONSABILIDAD FRENTE AL PROCESO
Jefe del proyecto y Geólogos	<ul style="list-style-type: none"> Verificar el cumplimiento del procedimiento. Verificar el uso adecuado de los elementos de protección personal. Garantizar buenas condiciones del terreno. Divulgar el procedimiento a todas las partes interesadas. Realizar seguimiento continuo al procedimiento. Garantizar la disponibilidad de herramientas en buen estado.
Auxiliar de Geología	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar la actividad de muestreo. Verificar las condiciones de estabilidad del contorno de la labor. Usar los elementos de protección personal propios de la actividad. Inspeccionar el estado de la herramienta. Realizar la limpieza adecuada de las herramientas usadas al terminar cada muestreo.

MAX RESOURCE CORP.	MACROPROCESO: Exploración	PROCESO: Prospección y Exploración	Doc.: MAX-EX-IN-005
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO SEDIMENTOS ACTIVOS FINOS			Rev. No.: 01 Última Actualización: Septiembre 2023


5. PROCESO DE EJECUCIÓN

No	QUIEN	QUE	CÓMO
1	Geólogo	Localización del Muestreo	Con anterioridad a la programación de la toma de muestra se seleccionan y resaltan en un mapa las cuencas de drenaje junto con la ubicación aproximada de los puntos de muestreo de sedimentos. Empleando el GPS con el fin de determinar las coordenadas de los puntos y planear los recorridos y el muestreo.
			
2	Geólogo	Registrar la ubicación de cada punto de muestreo	Previo al muestreo, registrar las coordenadas de los puntos de muestreo target en el GPS, y demás información-es disponible como drenajes o curvas de nivel.

MAX RESOURCE CORP.	MACROPROCESO: Exploración	PROCESO: Prospección y Exploración	Doc.: MAX-EX-IN-005
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO SEDIMENTOS ACTIVOS FINOS			Rev. No.: 01 Última Actualización: Septiembre 2023

No	QUIEN	QUE	CÓMO
			
3	Geólogo	Toma de muestra y selección de drenajes	Identificación del sitio o los sitios adecuados de deposición en los que exista la más alta probabilidad de acumulación de material fino, pero con baja energía.
			
4	Auxiliares Geología	Disponer del equipo de muestreo necesario	Cerciorándose de que el equipo este completamente limpio y en buenas condiciones. Asegurar que se tengan suficientes bolsas de microporo, bolsas de plástico, cinta transparente y algún material (imprevisto).

MAX RESOURCE CORP.	MACROPROCESO: Exploración	PROCESO: Prospección y Exploración	Doc.: MAX-EX-IN-005
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO SEDIMENTOS ACTIVOS FINOS			Rev. No.: 01 Última Actualización: Septiembre 2023

No	QUIEN	QUE	CÓMO
			
5	Auxiliares Geología	Recolección de la muestra	Con una pala plástica recolectar el material del lecho del afluente, haciéndolo pasar por el tamiz malla 80, para obtener mínimo 400 g (húmedos) de muestra de sedimento en cada punto de muestreo. Con el material suficiente en los tamices, realizar un proceso de tamizado en húmedo, hasta que la fracción fina pase y quede depositada en el fondo de tamiz luego repetir este proceso para una nueva carga de material, y así sucesivamente hasta completar la cantidad necesitada.

Fuente. Elaboración propia.

Cada proceso es definido rigurosamente: objetivo, alcance, definiciones, responsables, ejecución (secuencia, quién, qué, y cómo), registros del proceso, documentos relacionados con el proceso, ubicación donde se hospedará, control de versiones y anexos. El autor generó una serie de documentos que normalizan procesos y procedimientos.

Resultados

La presente investigación permitió al Proyecto Sierra Azul consolidar un enfoque integral para la gestión de su información geológica, abordando tanto los datos estructurados como no estructurados. Los principales resultados alcanzados se detallan a continuación:

- Diagnóstico exhaustivo de la información geológica

Se elaboró un informe detallado sobre el estado actual de la información geológica estructurada y no estructurada disponible en el proyecto. Este diagnóstico incluyó un análisis de la calidad, coherencia, completitud y utilidad de los datos, identificando deficiencias como duplicación, obsolescencia, inconsistencias y vacíos de información. Este proceso fue crucial para establecer una base sólida para la organización y gestión eficiente de la información, proporcionando una visión clara de los elementos que debían ser corregidos o completados para optimizar la exploración.

- Estandarización y estructuración de datos no estructurados

Se definió y adoptó una estructura organizada y estandarizada para gestionar la información no estructurada, como carpetas, archivos, imágenes y documentos. Esta nueva jerarquización permite una clasificación clara y consistente, facilitando el acceso y la recuperación de información crítica. La codificación y organización implementadas no solo reducen significativamente el tiempo empleado en búsquedas manuales, sino que también minimizan los errores asociados a la gestión de archivos dispersos, mejorando la productividad del equipo de exploración.

- Desarrollo de un sistema digital para la captura de datos en campo

Se diseñó e implementó un formulario digital en la plataforma QField, adaptado específicamente a las necesidades del proyecto. Este formulario permite al equipo de campo recolectar datos geológicos de manera precisa y eficiente en tiempo real, eliminando errores comunes de transcripción manual. Además, el flujo de trabajo se optimizó al integrar los datos capturados directamente en el sistema de gestión geológica, mejorando la continuidad y consistencia de la información desde el campo hasta la base de datos centralizada.

- Integración centralizada de datos en el sistema Mx Deposit

Todos los datos geológicos del Proyecto Sierra Azul fueron integrados exitosamente en la base de datos centralizada Mx Deposit. Este sistema de gestión de información estructurada permite almacenar, organizar y analizar grandes volúmenes de información geológica de manera eficiente. La centralización de los datos ha proporcionado al equipo de exploración una herramienta clave para respaldar la toma de decisiones, facilitando análisis rápidos y confiables que potencian las estrategias de exploración.

- Implementación de tecnologías avanzadas para la gestión de datos

La investigación condujo a la implementación exitosa de herramientas como SharePoint, QField y Mx Deposit, las cuales mejoraron notablemente la capacidad de gestión, acceso y análisis de la información geológica. Estas tecnologías no solo permiten un manejo eficiente de los datos, sino que también aseguran que la información crítica esté disponible en tiempo real para las distintas partes interesadas del proyecto.

- Estandarización de procedimientos y mejora en la calidad de los datos

Se establecieron protocolos claros para la gestión y recolección de datos, asegurando coherencia y consistencia en los procesos llevados a cabo por el equipo de geología. Estos protocolos han contribuido a la mejora sustancial en la calidad de los datos recolectados, reduciendo errores y garantizando que la información generada cumpla con los estándares necesarios para un análisis confiable.

Discusión de resultados

La implementación de tecnologías avanzadas en el proyecto de exploración Cu-Ag *Sierra Azul* ha transformado significativamente la forma en que se gestionan y analizan los datos geológicos, resolviendo problemas críticos y marcando un hito en la innovación tecnológica dentro del sector minero. Este proyecto, que enfrentaba retos asociados a la duplicidad de datos, la dispersión de información y la falta de herramientas especializadas para el análisis, encontró en la integración tecnológica una solución estratégica que ha demostrado ser eficaz en múltiples dimensiones.

Uno de los mayores beneficios obtenidos ha sido la optimización en la gestión de datos, lograda a través de herramientas como FreeCommander y SharePoint. La consolidación de la información geológica previamente dispersa en un único repositorio centralizado permitió eliminar duplicidades que representaban aproximadamente el 78% del total de los datos almacenados, liberando espacio y mejorando el acceso a información relevante. Este proceso no solo facilitó la recuperación de datos, reduciendo significativamente los tiempos de búsqueda, sino que también permitió establecer un sistema más robusto y confiable para el análisis de la información recolectada.

En el campo, la incorporación de QField mejoró considerablemente los procesos de captura de datos, dejando atrás los métodos manuales y propensos a errores como los formularios en Excel. Aunque los datos capturados en campo deben pasar por un validador intermedio antes de integrarse en la base de datos, este flujo de trabajo digitalizado garantiza que la información sea consistente y cumpla con los estándares de calidad establecidos. Esta transformación

permitió reducir los tiempos necesarios para registrar y procesar datos, aumentando la eficiencia del equipo y minimizando los errores derivados de la transcripción manual.

Por otro lado, Mx Deposit, como plataforma para gestionar datos estructurados, brindó una base sólida para analizar la continuidad de estructuras mineralizadas y evaluar la calidad de las muestras recolectadas. Este sistema permitió generar reportes detallados y confiables que facilitaron la identificación de áreas objetivo, optimizando la asignación de recursos y mejorando la toma de decisiones estratégicas. Al combinar estas capacidades con las ventajas colaborativas de SharePoint, el proyecto logró establecer una comunicación más fluida entre el equipo técnico y administrativo, eliminando barreras tradicionales asociadas a la descentralización de la información.

A pesar de los beneficios, el proceso también presentó desafíos significativos. La adaptación del personal a las nuevas tecnologías fue uno de los principales retos, ya que algunos miembros del equipo tuvieron dificultades iniciales para utilizar estas plataformas, lo que requirió capacitaciones adicionales y soporte técnico constante. Además, la capacidad del repositorio centralizado en el NAS resultó insuficiente para manejar el volumen creciente de información generada, lo que subrayó la necesidad de migrar a soluciones de almacenamiento en la nube más escalables. Otro aspecto a considerar fue el costo de implementación y mantenimiento de estas tecnologías, que representó una inversión inicial considerable, aunque justificable por los resultados obtenidos a largo plazo.

Entre los problemas resueltos destaca la eliminación de la duplicidad y desorganización de los datos, que antes dificultaban la calidad del análisis y aumentaban los tiempos de trabajo.

También se superó la ineficiencia en la captura de datos en campo y la falta de herramientas avanzadas para integrar y analizar la información geológica. La implementación tecnológica permitió garantizar la calidad de los datos desde su origen, centralizarlos en un repositorio único y aprovecharlos para tomar decisiones más fundamentadas y precisas, mejorando la competitividad del proyecto en un mercado cada vez más exigente.

La experiencia obtenida deja importantes lecciones para futuros proyectos. La planificación cuidadosa de la transición hacia nuevas tecnologías, considerando la infraestructura existente, la formación del personal y la previsión de costos, es esencial para maximizar los beneficios y minimizar las dificultades. A medida que el proyecto avance, la implementación de almacenamiento en la nube y el uso de inteligencia artificial para el análisis de datos ofrecen perspectivas prometedoras que podrían potenciar aún más los logros alcanzados.

En conclusión, la integración tecnológica en el proyecto *Sierra Azul* no solo resolvió problemas críticos, sino que estableció un modelo replicable para otras iniciativas en la industria minera. Los resultados obtenidos destacan la relevancia de adoptar tecnologías avanzadas para optimizar la gestión de información, reducir costos operativos y garantizar la sostenibilidad de los proyectos en un entorno dinámico y altamente competitivo. Esta experiencia posiciona al proyecto como un referente en innovación tecnológica y como un ejemplo del impacto positivo que la digitalización puede tener en el sector minero.

Conclusiones

- La implementación de metodologías y técnicas de Arquitectura de Información (AI) ha sido fundamental para consolidar un modelo de Gestión de Información (GI) eficiente en el proyecto Sierra Azul. Estas herramientas han facilitado la reorganización y jerarquización de datos digitales, estableciendo un diseño jerárquico optimizado que mejora significativamente el acceso, uso y mantenimiento de la información.
- La implementación de un proceso tecnológico para la gestión y análisis de datos geológicos ha transformado la manera en que el equipo aborda la información del proyecto. El diagnóstico exhaustivo realizado sobre datos estructurados y no estructurados permitió identificar deficiencias críticas, como duplicidad y desorganización, las cuales fueron corregidas mediante la consolidación en un sistema único. Esto resultó en datos de mayor calidad, coherencia y accesibilidad, generando un entorno de trabajo más eficiente para el equipo de exploración.
- El uso del formulario digital en QField ha mejorado significativamente las prácticas de recolección de datos en campo, permitiendo capturar información de manera más rápida, precisa y consistente. Aunque los datos deben pasar por un validador antes de integrarse en el sistema, el flujo de trabajo asegura que cumplan con estándares de calidad, minimizando los errores humanos y reduciendo los tiempos de transcripción manual.
- La reestructuración de los repositorios digitales, basada en los principios de la AI, redujo drásticamente la cantidad de directorios de 562 a 6 principales y 14 subdirectorios. Esta nueva estructura no solo facilita el acceso intuitivo a la información, sino que también

optimiza las operaciones diarias, asegurando que los datos sean fáciles de actualizar y mantener a lo largo del tiempo.

- La integración de tecnologías avanzadas como Mx Deposit, QField y SharePoint ha elevado la calidad de los datos geológicos en términos de estructura y accesibilidad. La estandarización de formatos, el almacenamiento centralizado y las capacidades de análisis avanzadas han creado un sistema robusto y confiable para la gestión de información geológica, facilitando la toma de decisiones estratégicas basadas en datos precisos.

- La optimización de los entornos de trabajo mediante AI no solo ha beneficiado a los jefes de proyecto y coordinadores, sino que también ha proporcionado a todos los gestores de información herramientas claras para localizar, gestionar y utilizar contenidos digitales de manera eficiente. Este modelo de gestión puede servir como referencia para otros proyectos mineros, promoviendo una cultura de mejora continua y adopción tecnológica.

- La implementación de este modelo ha demostrado que la digitalización y estandarización de datos no solo resuelven problemas operativos, sino que también potencian la productividad, reducen tiempos de búsqueda y garantizan la sostenibilidad del sistema a largo plazo. Esto posiciona al proyecto *Sierra Azul* como un caso de éxito en el uso estratégico de la tecnología en la industria minera.

Recomendaciones

- Evaluación periódica de la estructura jerárquica de carpetas y codificación:

Realizar revisiones bimestrales de la estructura jerárquica de carpetas y su codificación es fundamental para mantener una organización óptima de los datos no estructurados. Aunque se ha logrado una estructura funcional, es recomendable explorar tecnologías avanzadas como inteligencia artificial y aprendizaje automático para clasificar, etiquetar y optimizar automáticamente los archivos. Además, implementar sistemas de búsqueda avanzada puede facilitar el acceso intuitivo y rápido a la información.

- Revisión de datos en certificados de laboratorio:

Establecer un protocolo periódico para revisar un porcentaje representativo de los datos contenidos en los certificados de laboratorio. Esta revisión debe garantizar que las muestras y certificados estén debidamente validados, lo cual no solo satisface las posibles exigencias de auditorías futuras, sino que también refuerza la calidad y confiabilidad de la información utilizada para el análisis geológico.

- Mantenimiento y actualización continua de sistemas tecnológicos:

Asegurar la actualización regular de los sistemas implementados, como QField y Mx Deposit, para que estos respondan a los avances tecnológicos y a las necesidades cambiantes del proyecto. Esto incluye la adaptación de formularios de captura de datos en campo, ajustes en la estructura de las bases de datos y la incorporación de nuevas funcionalidades que mejoren su operatividad y análisis de datos.

- Fortalecimiento de capacidades del equipo:

Implementar un plan continuo de capacitación que abarque temas como gestión de información (GI), bases de datos, sistemas de información geográfica (GIS) y el manejo avanzado de

herramientas como QField y Mx Deposit. Esto garantizará que el personal no solo opere de manera eficiente los sistemas actuales, sino que también esté preparado para adoptar nuevas tecnologías y procesos en el futuro. La inversión en habilidades técnicas asegurará la sostenibilidad y éxito del sistema implementado.

- Establecimiento de protocolos estandarizados:

Diseñar e implementar protocolos estándar para los procesos de captura, validación, organización y análisis de datos geológicos. Estos protocolos deben ser revisados y actualizados regularmente para mantener la coherencia en la gestión de datos a medida que el proyecto avanza. Una estandarización rigurosa asegura que la información nueva se integre de manera fluida con los datos existentes, fortaleciendo la calidad y consistencia del sistema.

- Monitoreo y evaluación del impacto a largo plazo:

Establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar el impacto de las herramientas implementadas en los procesos de exploración. Este monitoreo debe incluir indicadores clave como la eficiencia operativa del equipo, la precisión de los datos capturados, la calidad del análisis y el nivel de integración de nuevos datos. Estas métricas permitirán identificar áreas de mejora y garantizar que los sistemas tecnológicos sigan cumpliendo sus objetivos estratégicos con el tiempo.

- Exploración de nuevas tecnologías para mejorar la gestión de datos:

Considerar la integración de herramientas emergentes como inteligencia artificial y big data para analizar patrones complejos en los datos geológicos y optimizar la planificación de exploración.

Estas tecnologías pueden ofrecer insights adicionales y mejorar aún más la precisión en la toma de decisiones estratégicas.

- Planificación financiera para sostenibilidad tecnológica:

Diseñar un plan financiero que contemple el mantenimiento, actualizaciones y escalabilidad de los sistemas tecnológicos implementados. Esto incluye la evaluación regular de costos asociados a licencias, soporte técnico y adquisiciones de nuevas tecnologías. Una planificación adecuada garantizará la sostenibilidad y el retorno de inversión a lo largo del tiempo.

- Documentación de buenas prácticas y lecciones aprendidas:

Crear un manual exhaustivo que registre las mejores prácticas y lecciones aprendidas durante la implementación de los sistemas tecnológicos en el proyecto *Sierra Azul*. Este documento no solo servirá como referencia para el equipo actual, sino que también será una guía valiosa para proyectos futuros que deseen adoptar un modelo similar.

- Fomentar una cultura de mejora continua:

Promover una mentalidad de mejora constante en el equipo de exploración mediante evaluaciones periódicas y la búsqueda activa de nuevas soluciones tecnológicas. Esto asegurará que el proyecto se mantenga competitivo y preparado para adaptarse a las demandas dinámicas del sector mine

Referencias

- Abrego Almazán, D., Sánchez Tovar, Y., & Medina Quintero, J. M. (2017). Influencia de los sistemas de información en los resultados organizacionales. *Contaduría y administración*, 62(2), 303–320. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2016.07.005>
- Alzate, J., et al. (2015). Sistema de información para la estandarización de la información obtenida durante la prospección y exploración minera [Trabajo de grado, Universidad de Manizales]. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2332>
- Arencibia-Jorge, R., Leydesdorff, L., Chinchilla-Rodríguez, Z., Rousseau, R., & Paris, S. W. (2009). Retrieval of very large numbers of items in the Web of Science: An exercise to develop accurate search strategies. *El Profesional de la Información*, 18(5), 529-533.
- ASEGURAMIENTO y CONTROL DE LA CALIDAD (QA/QC). (s.f.). AVR Consultores. <https://avrconsultores.cl/aseguramiento-y-control-de-la-calidad-qa-qc/>
- Aular, Y. J. M., & Pereira, R. T. (2007). Minería de datos como soporte a la toma de decisiones empresariales. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 23(52), 104-118. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2477238.pdf>
- Barber, E., Pisano, S., Romagnoli, S., Parsiale, V., De Pedro, G., & Gregui, C. (2008). Los catálogos en línea de acceso público del Mercosur disponibles en entorno web. *Información, Cultura y Sociedad*, (18), 37-55.
- Beall, J. (2011). Academic Library Databases and the Problem of Word-Sense Ambiguity. *The Journal of Academic Librarianship*, 37(1), 64-69. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2010.10.008>

-
- Bustamante, N., & Villanueva, L. (2015). Manual para implementar un SIG de exploración geológica para la empresa Morena Minerales en Salento, Quindío [Trabajo de grado, Universidad de Manizales]. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2508>
 - Carrizales Espinoza, D. E. (2020). Esquemas de almacenamiento de datos definidos por código [Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional]. https://www.tamps.cinvestav.mx/descargables/tesis/2020/4_2020_Diana_Elizabeth_Carrizales_Espinoza_M_2018.pdf
 - Conzultek. (s.f.). SharePoint: Qué es y cómo influye en la colaboración interna de las empresas. Conzultek.com. Recuperado el 29 de septiembre de 2024, de <https://blog.conzultek.com/sharepoint-que-es-y-funciones-para-empresas>
 - Cruz, V. M. (2006). EL sistema de información del patrimonio histórico de Andalucía (sipa). Unirioja.es. Recuperado el 26 de septiembre de 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2667956.pdf>
 - Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). Working knowledge: How organizations manage what they know. Harvard Business Press.
 - Datos, información y Big Data: Conceptos básicos. (2020). Powerdata.es. Recuperado el 26 de septiembre de 2024, de <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/datos-informacion-y-big-data-conceptos-basicos>
 - Espinoza, Ó., & González, L. E. (2010). Propuesta para el desarrollo de un sistema de información que apoye el aprendizaje a lo largo de la vida (Documento de Trabajo CPCE N° 19). CPCE. Recuperado el 26 de septiembre de 2024, de

<https://docs.consejocctci.cl/documento/propuesta-para-el-desarrollo-de-un-sistema-de-informacion-que-apoye-el-aprendizaje-a-lo-largo-de-la-vida>

- FreeCommander. (s.f.). FreeCommander.com. Recuperado el 29 de septiembre de 2024, de <https://freecommander.com/fchelpxe/sp/FreeCommander.html>
- García, S. (2024, junio 26). El futuro de la minería: Casos de éxito en la era digital. MIOTI; MIOTI Tech & Business School. <https://mioti.es/es/blog-el-futuro-de-la-mineria-casos-de-exito-en-la-era-digital/>
- Gil-Montelongo, M. D., López-Orozco, G., Molina-García, C., & Bolio-Gris, C. A. (2011). La gestión de la información como base de una iniciativa de gestión del conocimiento. *Ingeniería Industrial*, 32(3), 231-237. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3754228.pdf>
- Herrera, F., Herrera-Viedma, E., Alonso, S., & Cabrerizo, F.-J. (2009). Agregación de índices bibliométricos para evaluar la producción científica de los investigadores. *El Profesional de la Información*, 18(5), 559-561.
- Hoyos, G. (2022). Prototipo de Herramienta Tecnológica para el Seguimiento, Evaluación y Procesos de Analítica de Datos de los Resultados de Aprendizaje. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/6305>
- Hull, D., Pettifer, S. R., & Kell, D. B. (2008). Defrosting the digital library: Bibliographic tools for the next generation web. *PLoS Computational Biology*, 4(10), e1000204. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1000204>
- Información: Concepto, tipos, usos y características. (2024). Concepto.de. Recuperado el 26 de septiembre de 2024, de <https://concepto.de/informacion/>

-
- La calidad del muestreo y errores frecuentes en la toma de muestras. (s.f.). AVR Consultores. Recuperado de <https://avrconsultores.cl/la-calidad-del-muestreo-y-errores-frecuentes-en-la-toma-de-muestras/>
 - Liu, P. (2020). Application of cloud computing in geological exploration. IOP Conference Series, 750(1), 012159. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/750/1/012159>
 - Manso Rodríguez, R. A. (2008, agosto). Referencia Virtual: Un enfoque desde las dimensiones asociadas a la gestión de información. Ciencias de la Información, 39(2), 60.
 - Martínez, T. (2017). Modelo de base de datos de la información del área catastral en la unidad de restitución de tierras, territorial cesar – guajira [Trabajo de grado, Universidad de Manizales]. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/3129>
 - Melgarejo, J. C., Proenza, J. A., Galí, S., & Llovet, X. (2010). Técnicas de caracterización mineral y su aplicación en exploración y explotación minera. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 62(1), 1-23. <https://doi.org/10.18268/bsgm2010v62n1a1>
 - Minería e inteligencia artificial: El caso Barrick - EnerNews. (s.f.). Enernews.com. Recuperado el 25 de septiembre de 2024, de <https://enernews.com/312984/mineria-e-inteligencia-artificial-el-caso-barrick>
 - Monreal,R.(2013).La exploración geológica. <https://biblat.unam.mx/hevila/EpistemusCienciatecnologiaysalud/2013/no15/11.pdf>
 - Narváez, D. A., Pérez, B. L., Giubergia, A. A., & Gil Costa, G. V. (2020). Control y administración de datos en una mina subterránea de oro y plata. Tecnura, 24(64), 66–80. <https://doi.org/10.14483/22487638.15587>

- Orduña, F. (2022, febrero 1). QField: SIG móvil para trabajo de campo. UNIGIS; Unigis Girona. <https://www.unigis.es/qfield-sig-movil-para-trabajo-de-campo/>
- Pérez-Montoro, M. (2010). Arquitectura de la información en entornos web. El Profesional de la Información, 19(4), 333-337. Recuperado el 26 de septiembre de 2024, de <https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/epi.2010.jul.01/21273>
- Ponjuán, G., Mena, M., Villardefrancos, M. del C., León, M., & Martí, Y. (2004). Sistemas de información: Principios y aplicaciones. La Habana. Recuperado el 26 de septiembre de 2024, de https://www.academia.edu/29715603/Sistemas_De_Informaci%C3%B3n_Principios_y_Aplicaciones.
- Ponjuán Dante, G. (2011). La gestión de información y sus modelos representativos. Valoraciones. Ciencias de la Información, 42(2), 11-17. Recuperado el 26 de septiembre de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/1814/181422294003.pdf>
- Quiroz, M., Escobar, J. W., La Red Martínez, D. L., Betancur, T. M. G., & Massone, H. (2007). Los sistemas de información geográfica como herramienta de apoyo en los estudios hidrogeológicos: Dos casos de estudio en América Latina. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 6(11), 23-41. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4845731.pdf>
- Rigol-Sánchez, J., Chica-Olmo, M., Pardo-Igúzquiza, E., Rodríguez-Galiano, V., & Chica-Rivas, M. (2011). Análisis e integración de datos espaciales en investigación de

recursos geológicos mediante sistemas de información geográfica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 63(1), 61-70. <https://doi.org/10.18268/bsgm2011v63n1a5>

- Rio Tinto. (s.f.). Aveva.com. Recuperado el 25 de septiembre de 2024, de <https://www.aveva.com/es-es/perspectives/success-stories/rio-tinto/>
- Rowley, J. (1998). Towards a framework for information management. *International Journal of Information Management*, 18(5), 359–369. [https://doi.org/10.1016/s0268-4012\(98\)00025-5](https://doi.org/10.1016/s0268-4012(98)00025-5)
- Rowley, J. E. (1988). *Basics of Information Technology*. London: Library Association.
- Sabogal, Z., & Rincón, A. (2017). Administración de datos generados por un catastro de redes por medio de herramientas SIG. Recuperado de <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/3240>
- Seequent. (2023). Gestión de datos geológicos: El aquí, el ahora y el futuro. Seequent. <https://www.seequent.com/es/gestion-de-datos-geologicos-el-aqui-el-ahora-y-el-futuro/>
- Suárez Alfonso, A., Cruz Rodríguez, I., & Pérez Macías, Y. (2015). La gestión de la información: Herramienta esencial para el desarrollo de habilidades en la comunidad estudiantil universitaria. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(2), 72–79. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202015000200011

- Song, Z., Ye, J. Y., Liu, Q., Chen, J., & Tian, C. Q. (2013). Geological Exploration Management System construction. *Applied Mechanics and Materials*, 411–414, 2322–2325. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.411-414.2322>
- Toma de decisiones basadas en los datos: Cómo tener éxito en la era digital. (s.f.). Tableau. Recuperado de <https://www.tableau.com/es-es/learn/articles/data-driven-decision-making>
- Vega-Pérez, C. A., Grajales-Lombana, H. A., & Montoya Restrepo, L. A. (2017). Sistemas de información: Definiciones, usos y limitantes al caso de la producción ovina colombiana. *Revista de Ciencias Agropecuarias*. Recuperado el 26 de septiembre de 2024, de <https://orinoquia.unillanos.edu.co/index.php/orinoquia/article/view/395/1001>
- Wink, D. M., & Killingsworth, E. K. (2011). Optimizing use of library technology. *Nurse Educator*, 36(2), 48-51.
- Zapata Duque, J. A., & Cardona Londoño, G. J. (2012). Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la gestión de la malla vial de la ciudad de Medellín. *Ingenierías USBmed*, 3(2), 70–84. <https://doi.org/10.21500/20275846.277>