



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA AMBIENTAL Y ECOTURISMO
OPTIMIZACIÓN DIGITAL DE INDICADORES AMBIENTALES EN MINERÍA SUBTERRÁNEA,
CASAPALCA - LIMA

Línea de investigación:
Sistema de información y optimización

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Cortez Villcas, Victor Alvaro

Asesor:

Martínez Cabrera, Rubén
(ORCID: 0000-0002-4561-8627)

Jurado:

Zevallos Paredes, Jhon Richard
Reyna Mandujano, Samuel Carlos
Legua Terry, Alberto Israel

Lima – Perú
2023

ÍNDICE

ÍNDICE	2
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. TRAYECTORIA DEL AUTOR.....	12
1.1.1. Grado académico.....	12
1.1.2. Estudios de posgrado	12
1.1.3. Certificación Profesional.....	13
1.1.4. Área de experiencia.....	14
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	15
1.2.1. Datos generales	15
1.2.2. Ubicación	16
1.2.3. Antecedentes de la empresa	17
1.2.4. Historia del cambio	18
1.2.5. Misión	19
1.2.6. Visión	19
1.2.7. Atributos culturales	19
1.2.8. Política integrada.....	20
1.2.9. Métodos de explotación del Mineral	21
1.2.10. Minerales metalíferos presentes en la U.M. Yauliyacu.....	22
1.3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	24
1.4. ÁREAS Y FUNCIONES DESEMPEÑADAS	25
1.4.1. Área de seguridad y salud ocupacional:.....	25
1.4.2. Medio Ambiente	26

1.4.3. Comunidades.....	26
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD	27
2.1. PROBLEMA	27
2.2. OBJETIVOS.....	27
2.2.1. Objetivo general.....	27
2.2.2. Objetivos específicos	27
2.3. METODOLOGÍA	28
2.3.1. Procedimiento para automatizar data proveniente de informes y almacenamiento.....	28
2.3.2. Procedimiento para desarrollar un servidor informático para dinamizar presentaciones gerenciales o área de interés	37
2.4. RESULTADOS	40
2.4.1. Automatización de datos de informes y almacenamiento	40
2.4.2. Servidor informático para dinamizar presentaciones gerenciales o área de interés	41
III. APORTES MÁS DESTACADOS A LA EMPRESA	43
IV. CONCLUSIONES	44
V. RECOMENDACIONES.....	45
VI. REFERENCIAS	46
VII. ANEXOS.....	48

Lista de Anexos

Anexo A. Grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental.....	48
Anexo B. Diploma en Implementación y Auditoría de Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad, Salud Ocupacional y Responsabilidad Social	49
Anexo C. Diploma en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad, Salud Ocupacional y Responsabilidad Social.....	50
Anexo D. Política Integrada.....	51
Anexo E. Plan de Monitoreo Ambiental Yauliyacu	52
Anexo F. Puntos de Monitoreos Internos	53

Lista de tablas

Tabla 1 Certificación profesional.....	13
Tabla 2 Experiencia del autor	14
Tabla 3 Data procesada de forma correcta.....	31

Lista de Figuras

Figura 1 Mapa de ubicación política y geográfica.....	16
Figura 2 Línea de tiempo de la empresa	18
Figura 3 Cultura Alpayana.....	19
Figura 4 Organigrama de la empresa	24
Figura 5 Base de datos inicial	29
Figura 6 Informe de monitoreo de ensayo	30
Figura 7 Interfaz inicial Power Automate – Modelos de IA.....	32
Figura 8 Tipo de documento para modelación	33
Figura 9 Información a extraer de documento.....	33
Figura 10 Cantidad de documentos necesarios para armar modelo.....	34
Figura 11 Relacionar data solicitada con documento a procesar.....	34
Figura 12 Resumen de modelo	35
Figura 13 Programación de correo, documento adjunto y excel	36
Figura 14 Depuración de data para construcción de informe gráfico.....	38
Figura 15 Tabla de hechos y dimensiones	38
Figura 16 Construcción de Dashboards	39
Figura 17 Resultado final del sistema de automatización.....	40
Figura 18 Resultado final del dashboard	42
Figura 19 Política Integrada Yauliyacu	51
Figura 20 Plan de monitoreo ambiental detallado	52
Figura 21 Lista de puntos de monitoreos internos.....	53

Lista de abreviaturas

ANA	Autoridad Nacional del Agua
CAPDEM	Centro de Actualización Profesional y Desarrollo Empresarial
CAPEX	Capital Expenditures
CENTROMIN	Empresa Minera del Centro del Perú SA
CESAP	Centro de Altos Estudios
COVID-19	Coronavirus disease 2019
DAR	Drenaje Ácido de Roca
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
EIAd	Estudio de Impacto Ambiental detallado, Estudio de Impacto Ambiental detallado
EIAsd	Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado
EMLQSA	Empresa Minera Los Quenuales SA
FIGAE	Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
FIGMM	Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalurgia
HSEQ	Health, Safety, Environment y Quality
IA	Inteligencia Artificial
IGA	Instrumento de Gestión Ambiental
IGAFOM	Instrumento de Gestión Ambiental y Fiscalización para la Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal
ISO	Internacional Organization for Standardization
ITS	Informe Técnico Sustentatorio

KPI	Key Performance Indicator
MEIA	Modificación del Estudio de Impacto Ambiental
MSc	Maestría en Ciencias
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPEX	Operating Expenses
PAMA	Programa de Adecuación Ambiental
PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable
PTARD	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Doméstica
PTARI	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales
SAS	Seguridad, Salud y Ambiente
SIG	Sistemema Integrado de Gestión
SIMCAL	Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua
SSAC	Seguridad, Salud, Ambiente y Calidad
SSO	Seguridad y Salud Ocupacional
UM	Unidad Minera
UNFV	Univerddidad Nacional Federico Villarreal

RESUMEN

El presente informe tuvo como objetivo realizar la optimización digital de indicadores ambientales en minería subterránea, Casapalca - Lima. Los métodos utilizados se centralizan en el uso de distintos softwares que facilitan la integración de data generada en las distintas actividades del área de Medio Ambiente. Estos son: Power Automate (automatización de transferencia de data de cualquier archivo hacia una base de datos) y Power BI (construcción de informes y presentación de Dashboards). Los resultados obtenidos con los distintos softwares son favorables ya que con la aplicación de estos se optimizaron tiempos, redujeron horas hombre, facilitaron toma de decisiones y sistematizaron gran cantidad de data trabajada en el área. Concluyendo que, el concepto de transformación digital constante pone en vanguardia los conceptos y praxis desarrollados en cualquier unidad minera facilitando la toma de decisiones anticipadas no solo en un área específica, más al contrario podría ser ejecutado en cualquier área operativa y de soporte como es el área de Medio Ambiente.

Palabras clave: indicadores ambientales, Power Automate, Power BI, Power Platform

ABSTRACT

The objective of this report was to carry out the digital optimization of environmental indicators in underground mining, Casapalca - Lima. The methods used are centralized in the use of different software that facilitates the integration of data generated in the different activities of the Environment area. These are: Power Automate (automation of data transfer from any file to a database) and Power BI (construction of reports and presentation of Dashboards). The results obtained with the different software are favorable since with the application of these, times were optimized, man hours were reduced, decision making was facilitated and a large amount of data worked on in the area was systematized. Concluding that, the concept of constant digital transformation puts at the forefront the concepts and praxis developed in any mining unit, facilitating advance decision making not only in a specific area, but on the contrary, it could be executed in any operational and support area such as Environment area.

Keywords: environmental indicators, Power Automate, Power BI, Power Platform

I. Introducción

El avance de la tecnología en nuestro planeta tiene un crecimiento exponencial y con eso la necesidad de las personas en conocer, estudiar y entender cada detalle del funcionamiento de maquinarias, equipos; conocimiento de programaciones y softwares que facilitan el día a día de los seres humanos. Así mismo, exige al personal humano en mantenerse actualizado y cumplir con la expectativa laboral deseada por distintos empleadores de diversas firmas.

La Transformación digital está emergiendo como un tópico de interés no sólo en las comunidades científicas, sino como prácticas cada vez más recurrentes en las dinámicas organizacionales, que están sometidas a las presiones que imponen las tecnologías disruptivas, los nuevos modelos de negocio que se manifiestan en toda la cadena de valor, y las demandas personalizadas de los usuarios en un entorno de hiperconectividad (Delgado Fernández, 2020).

En los últimos años las distintas plataformas y softwares han facilitado el manejo de data de manera exponencial, exigiendo así, que el personal esté capacitado y brinde el soporte inmediato a los distintos puestos jerárquicos dentro de una compañía, en la construcción y automatización de información.

Microsoft Power Platform es una línea de aplicaciones de software de inteligencia empresarial, desarrollo de aplicaciones y conectividad de aplicaciones (Novet & Jo Foley, 2019). Microsoft desarrolló el lenguaje de programación de código bajo Power Fx para expresar lógica en Power Platform (Melanson & Anderson, 2021). También proporciona integraciones con GitHub y Teams, entre otras aplicaciones (Bishop, 2020).

Actualmente, la minería en Perú exige tecnología de vanguardia; así como, la transformación digital constante de sus operaciones y del personal usuario que facilita o trabaja la

data elaborada en las distintas áreas de una unidad, para reducir, principalmente, tiempos para tomar decisiones.

El área de Medio Ambiente cuenta con una gran cantidad de data como son: monitoreos ambientales, supervisión de distintas autoridades, manejo de residuos sólidos, desarrollo de distintos componentes declarados en un IGA desde la etapa de explosión hasta el cierre definitivo, permisología, etc., que necesita contar con data actualizada y registrada en el tiempo para hacer análisis críticos y tomar mejores decisiones en corto plazo.

El informe muestra el cambio sistemático que ha sido desarrollado y está constantemente mejorando para automatizar la data generada de las distintas actividades que realiza el área de Medio Ambiente para evidenciar los cambios más relevantes del área y de la operación, entregando así, data más confiable, en menos tiempo y sin errores que se puede generar al ingresarlos manualmente.

1.1. Trayectoria del autor

1.1.1. Grado académico

Me gradué el 11 de noviembre de 2016. El Consejo de Facultad, de la FIGAE, me otorgó, el grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental. Grado conferido por el Consejo Universitario de la UNFV.

El diploma se encuentra en el libro 148, folio 80 y en el registro 111884; de la oficina de Grados y Títulos de la Secretaría General de la UNFV, (ver anexo A).

1.1.2. Estudios de posgrado

En el año 2021 y hasta la actualidad me encuentro cursando el IV ciclo de la MSc en Minería y Medio Ambiental de la FIGMM.

En el año 2014, obtuve el diplomado en Implementación y auditoría de HSEQ, obteniendo 95 puntos de 100 con un total de 580 horas académicas, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la empresa CAPDEM, (ver anexo B).

En el año 2011, obtuve el diplomado en HSEQ, obteniendo 96 puntos de 100 con un total de 520 horas académicas, Dictado por el Centro de Altos Estudios, (ver anexo C).

1.1.3. Certificación Profesional

En la Tabla 1, se muestra detalladamente los cursos, especializaciones, diplomas y grados que obtuve en el ámbito profesional.

Tabla 1
Certificación profesional

Año	Diplomado o curso	Institución	Horas lectivas
2020	Programa de especialización en Gestión Ambiental	Gestión Integral HQSE	48
2020	Programa de especialización en Economía Circular	Gestión Integral HQSE	48
2020	Curso "R.M. 448-2020-MINSA: Lineamientos para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a COVID-19"	Gestión Integral HQSE	6
2020	Curso de especialización: Factores de Riesgo Psicosocial	Gestión Integral HQSE	6
2020	Curso de especialización: Investigación de incidentes accidentes e incidentes peligrosos	Gestión Integral HQSE	6
2020	Curso de especialización: Protección auditiva por banda de octavas	Gestión Integral HQSE	6
2014	Diplomado en Implementación y auditoría de los Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad, Salud Ocupacional y Responsabilidad Social	CAPDEM	580

2011	Diplomado en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad, Salud Ocupaciones y Responsabilidad Social	CESAP Altos Estudios	520
2011	Curso de Interpretación e Implementación de la Norma ISO 14001:2004	La Molina Consultores	16
2011	Técnico en Autocad	Universidad Nacional de Ingeniería	60

1.1.4. Área de experiencia

En la Tabla 1, evidencio los diferentes cargos, funciones y tiempo de estadía en cada empresa.

Tabla 2
Experiencia del autor

Nombre de la empresa	Alpayana S.A.
Actividad de la empresa	Minería y metalúrgica
Función laboral	Ingeniero Medio Ambiente A
Actividad laboral	Responsable de la gestión de los recursos hídricos (monitoreos, reportes, tratamientos de PTARD, PTARI y PTAP), cálculo de huella de carbono e implementación de planes para su reducción, soporte en la gestión de residuos sólidos, seguridad, salud, medio ambiente y calidad de acuerdo con el sistema de gestión de la unidad. Elaboración de OPEX para monitoreo ambiental y CAPEX para la mejora de mediciones y transformación digital del área.
Tiempo laborado	1 año y 6 meses
Nombre de la empresa	CENESAM S.A.C.
Actividad de la empresa	Consultoría Ambiental
Función laboral	Jefe de Operaciones
Actividad laboral	Líder en el desarrollo integral de servicios de consultoría ambiental como IGA's (EIAd, EIAsd, MEIA, PAMA, IGAFOM, DIA, ITS), monitoreos ambientales, monitoreos ocupacionales y levantamiento de observaciones de autoridades fiscalizadoras a nivel nacional.

Tiempo laborado	1 año
Nombre de la empresa	Gestión de Servicios Ambientales S.A.C.
Actividad de la empresa	Gestión Integral de Residuos Sólidos
Función laboral	Supervisor de Operaciones
Actividad laboral	Responsable de la gestión de los recursos hídricos (monitoreos, reportes, tratamientos de PTARD, PTARI y PTAP), cálculo de huella de carbono e implementación de planes para su reducción, soporte en la gestión de residuos sólidos, seguridad, salud, medio ambiente y calidad de acuerdo con el sistema de gestión de la unidad. Elaboración de OPEX para monitoreo ambiental y CAPEX para la mejora de mediciones y transformación digital del área.
Tiempo laborado	6 meses

1.2. Descripción de la empresa

1.2.1. Datos generales

Alpayana es un grupo minero especializado en minería subterránea, produciendo principalmente polimetales como zinc, plomo, cobre y plata.

Existen tres unidades mineras: Americanas, Yauliyacu e Iscaycruz, ubicadas en la sierra de Lima

Los inicios de nuestra empresa se nutren de las tradiciones de Minera Casapalca, fundada en 1889 como parte del entonces Backuus & Johnston Company, la cual es considerada parte de la tradición minera del Perú. En 1997, la adquisición de la principal zona minera de Centromin Perú y los depósitos de pequeños mineros circundantes fue el primer paso hacia el desarrollo responsable y sostenible de la minería.

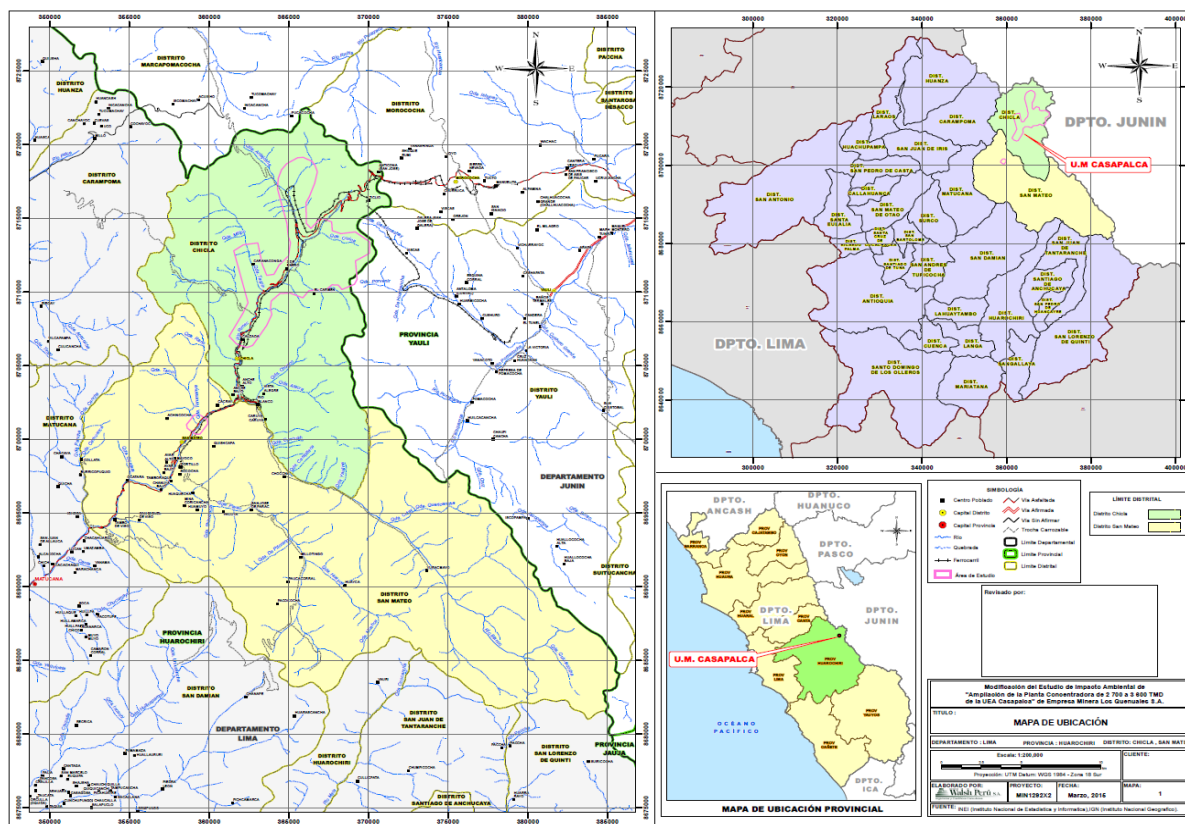
A finales de 2019 se inició un cambio de cultura con una nueva visión, misión, pilares de la empresa y cambio de nombre a Alpayana. En el 2022, con el objetivo de seguir creciendo incorpora a las unidades polimetálicas Yauliyacu (Huarochirí) e Iscaycruz (Oyón), adquiriendo el 100% de las acciones de Los Quenuales (operaciones antes pertenecientes a Glencore).

Su propósito como empresa es buscar las oportunidades para transformar el entorno a partir de acciones que generen un impacto (Alpayana, 2020).

1.2.2. Ubicación

En la Figura 1, se aprecia se ubica la Unidad Minera Casapalca en los distritos de Chicla y San Mateo, provincia de Huarochirí y departamento de Lima, a 4200 msnm aproximadamente, y a 120 km al Noreste de la ciudad de Lima.

Figura 1
Mapa de ubicación política y geográfica



Nota. Tomada de la Empresa Minera Los Queñuales S.A., (2019).

1.2.3. Antecedentes de la empresa

La Empresa Minera Los Quenuales S.A. es una empresa minera polimetálica responsable de dos instalaciones mineras en la región de Lima (Yauliyacu, distrito de Chicla). Hasta 2019, la empresa era una filial de Glencore Finance (Bemuda) Ltd., que poseía el 97% de las acciones. La empresa fue fundada en agosto de 1996 como una empresa estatal peruana. En octubre de 2002, la empresa pasó a ser propiedad de Glencore. Con la unidad subterránea de Yauliyacu, la empresa está equipada con una planta concentradora para la producción de cobre y plata. (EMIS, 2023).

La información documental histórica refiere que la extracción de mineral en las minas de Huarochirí (llamada Nueva Potosí) se remonta a mediados del siglo XVIII, consideradas en ese entonces como el tercer centro minero del Virreinato del Perú. En el año 1889, se construye la fundición Casapalca por la empresa Backus & Johnston. Tres años después, se culmina la construcción del ferrocarril central a Casapalca (tramo Chicla - Casapalca). Posteriormente (1974), se crea la Empresa Minera del Centro del Perú S.A. (CENTROMIN) produciéndose la estatización del complejo metalúrgico perteneciente a la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation.

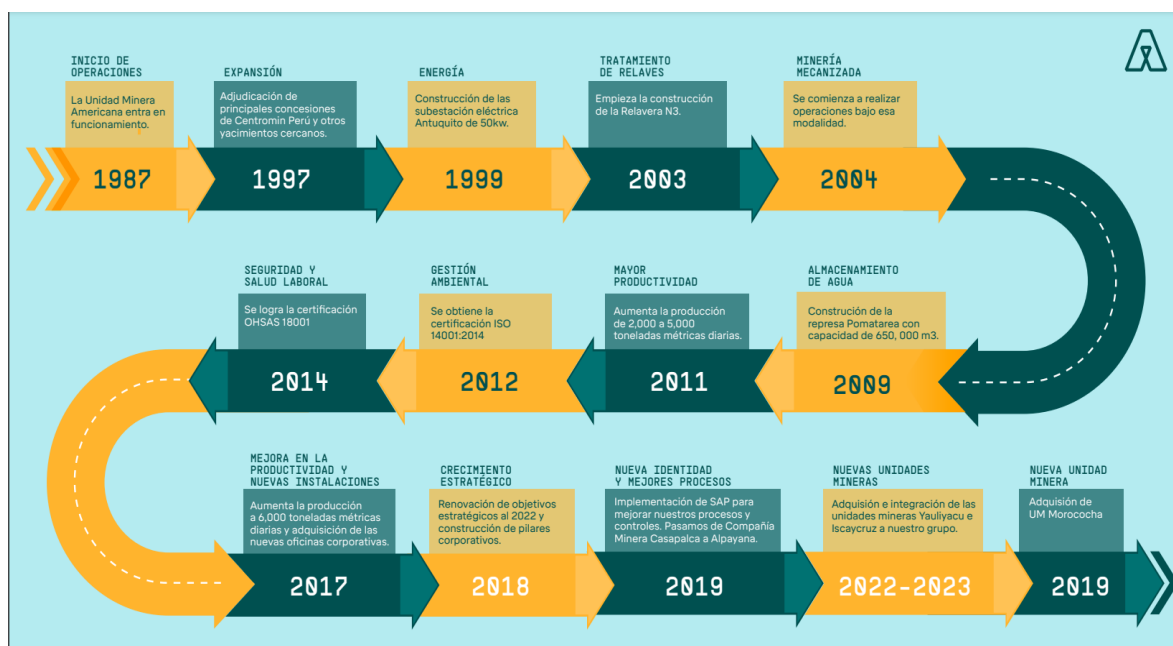
Desde el año 1997 y como consecuencia del proceso de privatización de CENTROMIN PERÚ, la Empresa Minera Yauliyacu S.A., adquiere propiedades en los cuales; hoy en día, se desarrollan las actividades de la U.M. Casapalca. Las propiedades en mención son las denominadas “Hacienda Casapalca”, “Hacienda Bellavista”, Grathon (conformados por los lotes 4-14T. GRATHON, 16-NT. GRATHON y 16-ST. GRATHON) y en la zona Chinchán (Lote A y Lote B); transferidas por CENTROMIM PERU; y en los predios “Ampliación Chinchán II - Lote 3” y “Ampliación Chinchán I - Lote 2” que corresponden a la Cesión de Uso Minero cedidos por la Comunidad Campesina de San Mateo de Huanchor; así como la Servidumbre de Transporte de Relaves (Alpayana, 2020).

1.2.4. Historia del cambio

Uno de los cambios más relevantes de la empresa se marcó en el año 2019, emprendiendo un camino de evolución responsable, en donde se busca trascender con nuestras acciones generando un impacto positivo.

En la Figura 2, se nota la evolución de histórica de la Empresa Alpayana S.A., considerado inicialmente como Compañía Minera Casapalca, en el año 2019 pasa a llamarse Alpayana, el año pasado adquiere el 100% de acciones de la EMLQSA, convirtiéndose así en Corporación Alpayana y actualmente se concretó la compra de la Unidad Minera Morococha.

Figura 2
Línea de tiempo de la empresa



Nota. Tomada de Equipo Alpayana, (2023).

1.2.5. Misión

Maximizamos eficientemente el valor para nuestros accionistas, empleados, comunidades y clientes con base en altos estándares de seguridad, medio ambiente y responsabilidad social.

1.2.6. Visión

Convertirnos en un grupo minero líder en la región reconocido por su excelencia operativa y gestión responsable.

1.2.7. Atributos culturales

En Alpayana se fomenta una cultura con propósito, la misma que nos inspira a realizar acciones que impacten favorablemente a nuestro entorno.

Para lograrlo, cuentan con 4 pilares corporativos que son el eje central de su cultura.

La Figura 3, resume los 4 pilares de Alpayana que actualmente están difundidos en todas sus unidades.

Figura 3
Cultura Alpayana



Nota. Tomado de <https://alpayana.com/nosotros/>.

1.2.8. Política integrada

Unidad Minera Yauliyacu, que pertenece a Alpayana S.A., Nuestra visión es proporcionar las operaciones más eficientes, seguras y respetuosas para nuestros empleados, el medio ambiente y nuestras comunidades.

Su Política está alineada con los Valores, la Práctica Corporativa y el Código de Conducta de Alpayana, (ver anexo D).

Su marco de acción se sustenta en:

- Los principios y valores fundados en el respeto a la vida, la dignidad de las personas, el desarrollo sostenible y la responsabilidad social empresarial.
- La Declaración Universal de los Derechos Humanos de la ONU que, entre otros, prohíbe el trabajo forzoso, obligatorio o infantil. Asimismo, no aceptamos acoso o discriminación alguna.
- Una Cultura de Prevención que vela por la seguridad y la salud de nuestros trabajadores y de todos aquellos bajo nuestra responsabilidad.
- En el respeto al Medio Ambiente minimizando los impactos negativos y priorizando la Gestión de los Recursos Hídricos.
- El marco regulatorio y los compromisos asumidos por nuestra Organización, relacionados con aspectos laborales, ambientales, la seguridad y la salud ocupacional
- El diálogo abierto, transparente e igualitario con nuestra gente y con las comunidades de nuestro entorno, a través de la participación proactiva de sus miembros, representantes y autoridades.
- La mejora continua de nuestro Sistema Integrado de Gestión SSAC, basado en la gestión de riesgos y en los mejores estándares operativos aplicables.

Para ello, están comprometidos en:

- Priorizar la seguridad, la salud ocupacional y el cuidado del ambiente en todas nuestras decisiones.
- Consolidar una cultura de Liderazgo Visible con la participación proactiva de todos los niveles de nuestra Organización.
- Entablar relaciones duraderas con nuestros grupos de interés sobre la base del respeto, del diálogo permanente, de visiones compartidas y de la mutua cooperación.
- Generar un impacto positivo en las comunidades de nuestro entorno, apoyando prácticas cooperativas responsables e iniciativas locales y proyectos viables de educación, salud y desarrollo sostenible.
- El desarrollo de línea de carrera privilegiando la promoción interna basada en el desempeño, los logros obtenidos y el trabajo en equipo. (Empresa Minera Los Quenuales S.A., 2022).

1.2.9. Métodos de explotación del Mineral

Se viene trabajando con cuatro métodos de explotación principales como son:

Open Stop, Cut and Fill, Shrinkage y Sublevel Stopping.

1.2.9.1. Open Stop (abrir/parar). Aplicable en vetas angostas en donde las cajas tienen que ser competentes. Tiene buena selectividad, su costo es bajo y de buena productividad.

1.2.9.2. Cut and Fill (corte y relleno). Aplicable en vetas angostas o donde las cajas son muy fracturadas o alteradas. Tiene buena selectividad, su costo es alto y de baja productividad. Es usado con relleno hidráulico (proveniente de relaves de concentración), en tajeos situados debajo del nivel 4210 y con relleno detrítico (material estéril de superficie) en tajeos situados encima del nivel 4210. Para que los resultados sean buenos es fundamental la disponibilidad de relleno y un control estricto de la limpieza del mineral después de la voladura, para evitar una dilución con material del piso o una pérdida de mineral.

1.2.9.3. Shrinkage (contracción). Puede aplicarse a vetas o cuerpos rocosos de espesor medio (1,0 a 4,0 metros) con buena continuidad si la roca huésped es adecuada. Tiene buena selectividad y es más productivo que el método de corte y relleno. El coste final también es menor. Para obtener buenos resultados es importante que la caja no se desaloje durante la extracción del mineral. El costo tiene en cuenta que estos vacíos se cubrirán más adelante.

Sublevel Stopping. Aplicable a vetas o formaciones grandes (mayores a 4 metros) que contengan minerales de buena continuidad y rocas de manto resistentes. Tiene baja selectividad, alta productividad y es rentable. También deberá ingresarlos más tarde. La parada abierta permite una recuperación del 95 %. Cut/Fill/Shrink permite recuperar el 85% del tonelaje mineral de cada bloque. El subnivel supone una recuperación del 90%.

1.2.10. Minerales metalíferos presentes en la U.M. Yauliyacu

El mineral de la Empresa Minera YAULIYACU S.A. que se obtiene de la explotación de la mina, está generalmente compuesto por una mezcla de minerales metalíferos de diferentes especies, algunos de los cuales constituyen el objeto de la explotación:

1.2.10.1. Blenda o Esfalerita. (Sulfuro de zinc) SZn , $Zn = 67\%$; $S = 33\%$, cuando es pura, gravedad específica 4, dureza 3.78. Casi siempre contiene hierro y azufre (S y Fe), siendo el contenido máximo de este mineral un 36.5%.

1.2.10.2. Galena. (Sulfuro de plomo) SPb , $Pb = 86.6\%$; $S = 13.14\%$, gravedad específica 7.5, dureza 2.5; La galena puede contener pequeñas cantidades de plata, en minerales mezclados con argentita ó tetrahedrita, también puede contener pequeñas cantidades de Zn, Cd, Sb, Bi, Cu. El azufre puede estar contenido por el Selenio y se conoce una serie completa $SPb-SePb$.

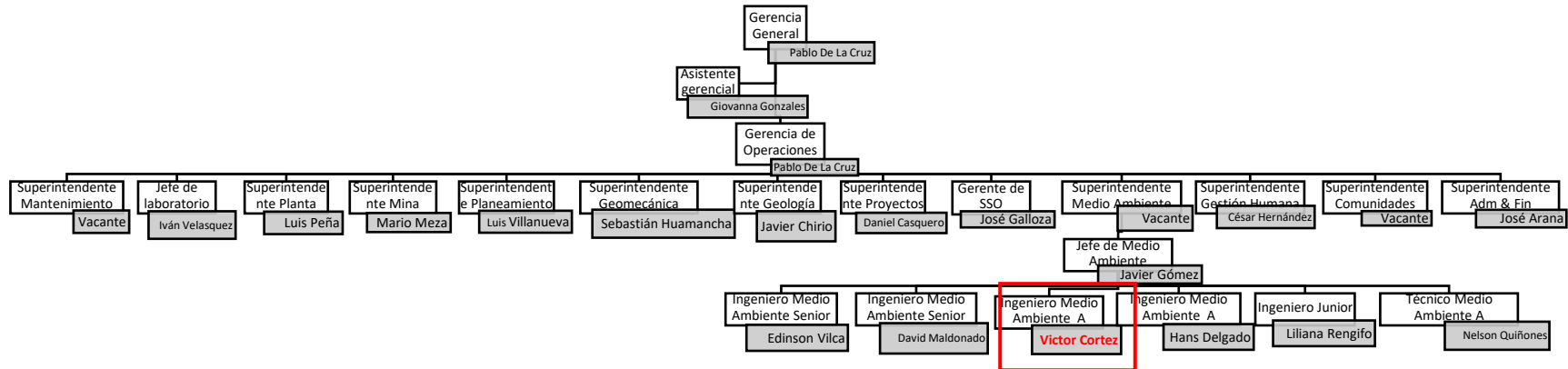
1.2.10.3. Tetrahedrita. $3Cu_2S.Sb_2S_3$; $Cu = 52.1\%$, $Sb = 24.8\%$; gravedad específica 4.75; Dureza 3.50.

1.2.10.4. Tenantita. $3Cu_2S.As_2S_3$; $Cu = 57.80\%$; gravedad específica 4.43; Dureza 3.50.

1.3. Organigrama de la empresa

Se evidencia el organigrama general de la empresa, según la Figura N° 2.

Figura 4
Organigrama de la empresa



Nota. Se resalta de rojo el puesto del autor.

1.4. Áreas y funciones desempeñadas

Las principales funciones desempeñadas, han sido divididas en tres: Área de Seguridad y Salud Ocupacional, Área de Medio Ambiente y Área de Comunidades; realizando las siguientes funciones:

1.4.1. Área de seguridad y salud ocupacional

- El puesto conlleva responsabilidad por cumplir, verificar, evaluar y reportar por la aplicación y difusión de las Normas y Estándares de HQSE Minera establecidos en la normatividad vigente aplicable.
- Controlar que se identifiquen y evalúen las fuentes de riesgo y como resultado, se establecen y aplican herramientas para controlarlo y se mantienen actualizados los registros pertinentes.
- Conocer, cumplir y contribuir con el desarrollo de las herramientas de gestión y Safework; así como los requisitos legales u otros requisitos asumidos por la empresa que sean aplicables a sus tareas y las de su personal, comunicando a su Jefatura y a la Gerencia del Programa SSO cuando se presenten situaciones que puedan generar incumplimientos.
- Reportar a su Jefatura y a la Gerencia del Programa SSO cualquier situación que ponga en riesgo la seguridad y/o salud en el trabajo, del personal o de los bienes de la empresa.
- Conocer, comprender y cumplir con la Política SAS en lo relacionado con sus tareas.
- Participar en curso de formación, aplicando lo aprendido para mejorar su desempeño laboral.
- Conocer y mantener actualizados los procedimientos, registros y otros documentos y/o herramientas del SIG y Safework.

1.4.2. Medio Ambiente

- Cumplimiento con la Política y objetivos ambientales.
- Cumplir e implementar los requisitos del sistema de gestión ambiental.
- Establecer y determinar controles operaciones asociados a los aspectos ambientales incluyendo los significativos usando una perspectiva de ciclo de vida.
- Asegurar que se difunda la toma de conciencia en prevención de la contaminación.
- Fomentar la mejora continua.

1.4.3. Comunidades

- Conocer y cumplir la política HSEC.
- Conocer y cumplir con el código de conductas y los protocolos de relacionamiento social cuando desarrollen actividades fuera del perímetro de la unidad.
- Reportar incidentes de tipo social o incumplimientos que puedan derivar en conflictos sociales.
- Fomentar la mejora continua.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD

Para desarrollo del presente Informe, en este y los siguientes capítulos, será enfocado durante el cumplimiento de la siguiente actividad: “Optimización digital de indicadores ambientales para mejorar los análisis críticos y la toma de decisiones en minería subterránea”.

2.1. Problema

El autor observó que los reportes presentados por el área a niveles gerenciales (Ambiente, 2022) y áreas específicas exigen ser reportados anticipadamente, para prevenir o corregir tempranamente eventos perjudiciales a la operación o posibles impactos negativos. De igual forma, tomar las mejores decisiones para la optimización de las operaciones de la unidad.

Es así como, existe la necesidad de emplear softwares o mecanismos nuevos para garantizar la exigencia operativa, cumpliendo en principio, las normativas HQSE dentro de la unidad.

2.2. Objetivos

2.2.1. *Objetivo general*

Realizar la optimización digital de indicadores ambientales en minería subterránea, Casapalca – Lima.

2.2.2. *Objetivos específicos*

- Automatizar la descarga de data proveniente de informes y almacenarlos en una base de datos.
- Desarrollar un servidor informático que ayude a dinamizar presentaciones de distintas fuentes de base de datos para presentaciones gerenciales o áreas de interés.

2.3. Metodología

La metodología de trabajo inicia con la evaluación del ineficiente del manejo de bases de datos existentes en el área de medio ambiente de la Unidad Minera Yauliyacu, que son almacenados en Microsoft Excel pero que no tienen la estructura adecuada para poder analizar resultados para las presentaciones gerenciales u otras áreas que soliciten información.

El autor plantea mejorar el almacenamiento de la data que llega a través de correos, y presentar informes o Dashboards dinámicos que muestren información específica que, finalmente facilitarán los análisis críticos a partir de data existente y tomar decisiones certeras que necesite la operación.

2.3.1. *Procedimiento para automatizar data proveniente de informes y almacenamiento*

2.3.1.1. Evaluación inicial de la data existente. La data que se encontró contenía una estructura que no facilita el análisis dinámico con los softwares existentes en el mercado.

En la Figura 5, se evidencia la forma histórica de almacenar los datos en Excel, los cuales no facilitan el análisis, ya que para dinamizar cualquier dato se necesita que solo existan

encabezados en celdas únicas y toda la columna relacionada a cada encabezado tengan valores expresados de un solo tipo.

Figura 5

Base de datos inicial

INDICADORES		2022								
ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS										
1	P - 313C 100 m Aguas arriba del Vertimiento - Bellavista	D.S.003-2010-MINAM	D.S.010-2010-MINAM VCM	D.S.010-2010-MINAM VCM	D.S.015-2015-MINAM	FEB	ABR	SET	NOV	ANUAL
						MA2207019	MA2215511	MA2235163		
						15/02/2022	11/04/2022	5/09/2022		
1.1	Caudal (l/s)	-	-	-	-			1338.48		
1.2	pH	6.5 a 8.5	6	9	5.5 a 9.0	8.26	8.23	8.47		
1.3	Temperatura	<35	-	-	Δ 3	12.6	9.3	13.9		
1.6	Aceites y Grasas	20	20	16	1.70	<0.4	<0.4	<0.4		
1.8	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	100	-	-	5	<2.6	<2.6	<2.6		
1.9	Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	200	-	-	20	<4.5	<4.5	<4.5		
1.10	Sólidos Totales en Suspensión	150	50	25	-	12	7	4		
2	P - 313B Salida de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales Domésticas - Bellavista	D.S.003-2010-MINAM	D.S.010-2010-MINAM VCM	D.S.010-2010-MINAM VCM	D.S.015-2015-MINAM	FEB	ABR	SET	NOV	ANUAL
						MA2207018	MA2215521	MA2235164		
						15/02/2022	11/04/2022	5/09/2022		
2.1	Caudal (l/s)	-	-	-	-	2.425	1.362	0.076		
2.2	pH	6.5 a 8.5	6	9	5.5 a 9.0	7.05	7.4	6.84		
2.3	Temperatura	<35	-	-	-	10.9	12	11.1		
2.6	Aceites y Grasas	20	20	16	1.70	1	<0.4	<0.4		
2.8	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	100	-	-	5.00	<2.6	6.6	<2.6		
2.9	Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	200	-	-	20	27	25	32.3		
2.10	Sólidos Totales en Suspensión	150	50	25	-	4	<3	<3		

Nota. Tabla tomada de la base de datos manejada en el área de Medio Ambiente de la unidad.

Posteriormente, el autor notó que los informes que entrega en laboratorio están en formato PDF y Excel pero con la estructura propia del laboratorio y que el responsable de monitoreo tenía que transferir cada dato manualmente y esto conlleva finalmente a errores humanos y que el tiempo empleado era muy extenso; debido a que la unidad cuenta actualmente con 92 puntos de monitoreo y más de 10 parámetros por cada punto, que son compromisos en los diversos instrumentos de gestión ambiental de las 2 unidades de la mina, detallados en el plan de monitoreo de la U.M. Casapalca y U.M. Casapalca 7, (ver anexo E). Adicionalmente, 15 puntos de monitoreo de control interno, (ver anexo F).

En la Figura 6, se puede observar un informe modelo del laboratorio que muestra los diferentes ensayos de los parámetros solicitados de acuerdo con los compromisos de la empresa.

Nota. Captura de informe MA23020035 emitido por el laboratorio Xertek Life S.A.C.

Figura 6
Informe de monitoreo de ensayo

INFORME DE ENSAYO N° MA230200 CON VALOR OFICIAL					
Cod. Cliente		M-12		M-13	
Descripción		100 METROS AGUAS ARRIBA DEL PUNTO DE VERTIMIENTO O P-307		100 METROS AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE VERTIMIENTO O P-307	
Cod. Lab.		MA23020035.0		MA23020035.02	
Tipo de Producto		Agua N. Superficial		Agua N. Superficial	
Fecha de Muestreo		07/02/2023		07/02/2023	
Hora de Muestreo		2:45		2:55	
Cadena de Custodia		6278		6278	
Parámetros	Unidad	L.D.	L.C.	Resultados	
Metales Disueltos (ICP-MS)					
Aluminio disuelto	mg/L	0,005	0,011	0,021	0,098
Antimonio disuelto	mg/L	0,00028	0,00064	<0,00064	<0,00064
Arsénico disuelto	mg/L	0,00021	0,00048	<0,00048	<0,00048
Bario disuelto	mg/L	0,0003	0,0007	0,0378	0,0425
Berilio disuelto	mg/L	0,0002	0,0005	<0,0005	<0,0005
Bismuto disuelto (*)	mg/L	0,00019	0,00043	<0,00043	<0,00043
Boro disuelto (*)	mg/L	0,001	0,002	<0,002	<0,002
Cadmio disuelto	mg/L	0,0001	0,00024	0,00089	<0,00024
Calcio disuelto (*)	mg/L	0,022	0,05	53,79	58,37
Cerio disuelto (*)	mg/L	0,00022	0,0005	<0,0005	<0,0005
Cesio disuelto (*)	mg/L	0,0002	0,0005	<0,0005	<0,0005
Cobalto disuelto	mg/L	0,00029	0,00066	<0,00066	<0,00066
Cobre disuelto	mg/L	0,00037	0,00085	0,00175	0,01398
Cromo disuelto	mg/L	0,00023	0,00053	<0,00053	<0,00053
Estaño disuelto (*)	mg/L	0,00022	0,0005	<0,0005	<0,0005
Estroncio disuelto (*)	mg/L	0,00037	0,00085	0,57362	0,54226
Fósforo disuelto (*)	mg/L	0,005	0,011	<0,011	<0,011
Galio disuelto (*)	mg/L	0,0003	0,0007	<0,0007	<0,0007
Germanio disuelto (*)	mg/L	0,0003	0,0007	<0,0007	<0,0007
Hafnio disuelto (*)	mg/L	0,0004	0,0009	<0,0009	<0,0009
Lantano disuelto (*)	mg/L	0,0002	0,0005	<0,0005	<0,0005
Litio disuelto (*)	mg/L	0,0003	0,0007	0,0030	0,0033
Lutecio disuelto (*)	mg/L	0,00022	0,0005	<0,0005	<0,0005
Magnesio disuelto (*)	mg/L	0,003	0,007	7,246	7,829
Manganeso disuelto	mg/L	0,00064	0,00146	0,15489	0,48087
Mercurio disuelto	mg/L	0,00006	0,00008	<0,00008	<0,00008
Molibdeno disuelto	mg/L	0,00018	0,00041	<0,00041	<0,00041
Niobio disuelto (*)	mg/L	0,0007	0,0016	<0,0016	<0,0016
Niquel disuelto	mg/L	0,00034	0,00078	<0,00078	<0,00078
Plata disuelto	mg/L	0,00021	0,00048	<0,00048	<0,00048
Plomo disuelto	mg/L	0,00026	0,00059	<0,00059	<0,00059

2.3.1.2.Adecuación de información. En la Tabla 3, se evidencia la manera correcta de guardar información en una base de datos.

Tabla 3

Data procesada de forma correcta

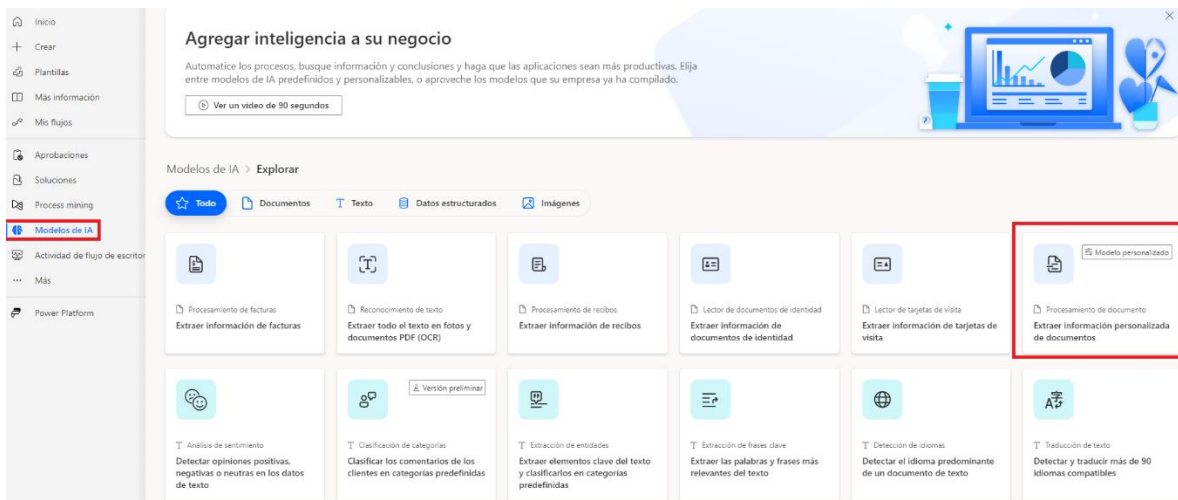
Resultados de laboratorio									
Fecha	Hora	Estación	Al disuelto (mg/l)	Alcalinidad total (mg CaCO3/l)	As disuelto (mg/l)	Bicarbonatos (mg HCO3/l)	Ca disuelto (mg/l)	Cd disuelto (mg/l)	CE (µS/cm)
21/01/2023	10:10:00	ASUP-01	<0.011	24	<0.00048	24	15.75	<0.00024	69
14/02/2023	15:45:00	ASUP-01	0.013	23	<0.00048	22	13	0.00042	57
9/03/2023	08:43:00	ASUP-01	<0.011	29	<0.00048	28	11.56	<0.00024	60
6/04/2023	09:26:00	ASUP-01	<0.011	28	<0.00048	28	7.823	<0.00024	60
11/05/2023	11:24:00	ASUP-01	<0.011	35	<0.00048	34	8.255	<0.00024	64
9/06/2023	07:58:00	ASUP-01	<0.011	32	<0.00048	31	12.19	<0.00024	67
6/07/2023	08:46:00	ASUP-01	0.032	30	<0.00048	28	17.31	<0.00024	73

Nota. El encabezado de las columnas va a formar parte de los indicadores y las filas son las cifras o textos que nos ayudarán a procesar la data de forma adecuada.

2.3.1.3. Automatización de descarga de data. Para automatizar la descarga de data el autor usó la herramienta Power Automate que pertenece a la plataforma de Microsoft Power Platform, Este es un servicio con la preparación de idear aplicaciones comerciales personalizadas sin necesidad de código. Puede integrarse e interactuar con diferentes servicios, conectores y fuentes de datos.

El autor ingresó a la página web de Power Automate, se dirigió a la opción Modelos IA (Interfaz donde muestran todas las opciones de automatizar información) y entró a la opción: Extraer información personalizada de documentos, (ver Figura 7).

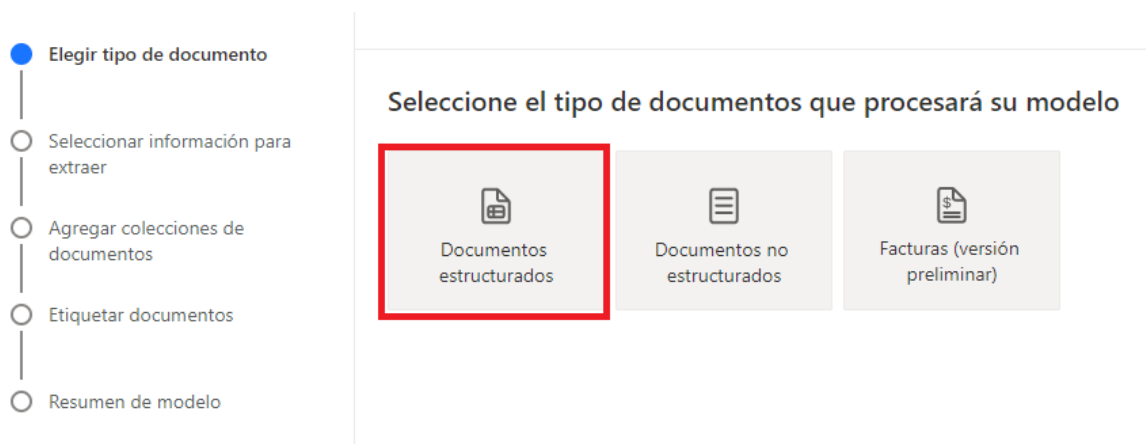
Figura 7
Interfaz inicial Power Automate – Modelos de IA



Nota. Captura tomada de la página <https://make.powerautomate.com/>.

En la Figura 8, se selecciona la opción documentos estructurados porque la data de los informes que vamos a almacenar cuenta con una estructura definida.

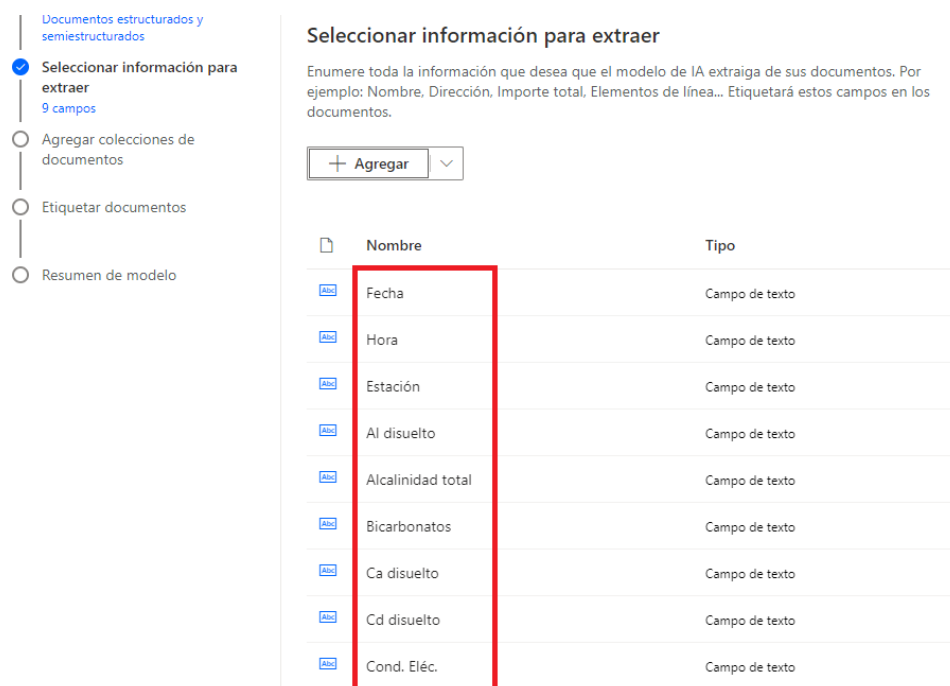
Figura 8
Tipo de documento para modelación



Nota. Captura tomada de la página <https://make.powerautomate.com/>.

Seguidamente en la Figura 9, agregamos los datos que servirán para extraer los datos y serán los encabezados de la base de datos.

Figura 9
Información a extraer de documento



Nota. Captura tomada de la página <https://make.powerautomate.com/>.

En la Figura 10, se muestra la solicitud de la plataforma de un mínimo de 5 documentos similares para crear un buen modelo sin errores.

Figura 10
Cantidad de documentos necesarios para armar modelo

Nombre	Fecha de creación	Tamaño d...
MA23050079_QUENUALES CASAPALCA.p...	10-17:28	154.6 KB
MA23050076_QUENUALES CASAPALCA.p...	10-17:55	150.3 KB
MA23050081_QUENUALES CASAPALCA.p...	10-17:55	73.3 KB
MA23050082_QUENUALES CASAPALCA.p...	10-17:56	72 KB
MA23050084_QUENUALES.pdf	10-18:19	230.9 KB

Nota. Captura tomada de la página <https://make.powerautomate.com/>.

La Figura 11, muestra la relación de etiquetas creadas al iniciar el modelo con el contenido del documento que se procesará.

Figura 11
Relacionar data solicitada con documento a procesar

Nota. Captura tomada de la página <https://make.powerautomate.com/>.

Finalmente, en la Figura 12, vemos el resumen de todo el modelado que procesará la data que llegue a correos específicos para alimentar una base de datos.

Figura 12
Resumen de modelo

Resumen de modelo

Revise los detalles de su modelo a continuación. Si falta algo, puede volver a los pasos anteriores. Si todo parece correcto, seleccione Entrenar. Obtenga más información acerca del entrenamiento. [Más información sobre el entrenamiento](#)

Información general			
Propietario	Tipo de modelo	Tipo de documento	Colecciones
Victor Alvaro Cortez Villcas	Procesamiento de documento	Documentos estructurados y semiestructurados	1

Origenes de documentos	
Mi dispositivo	5

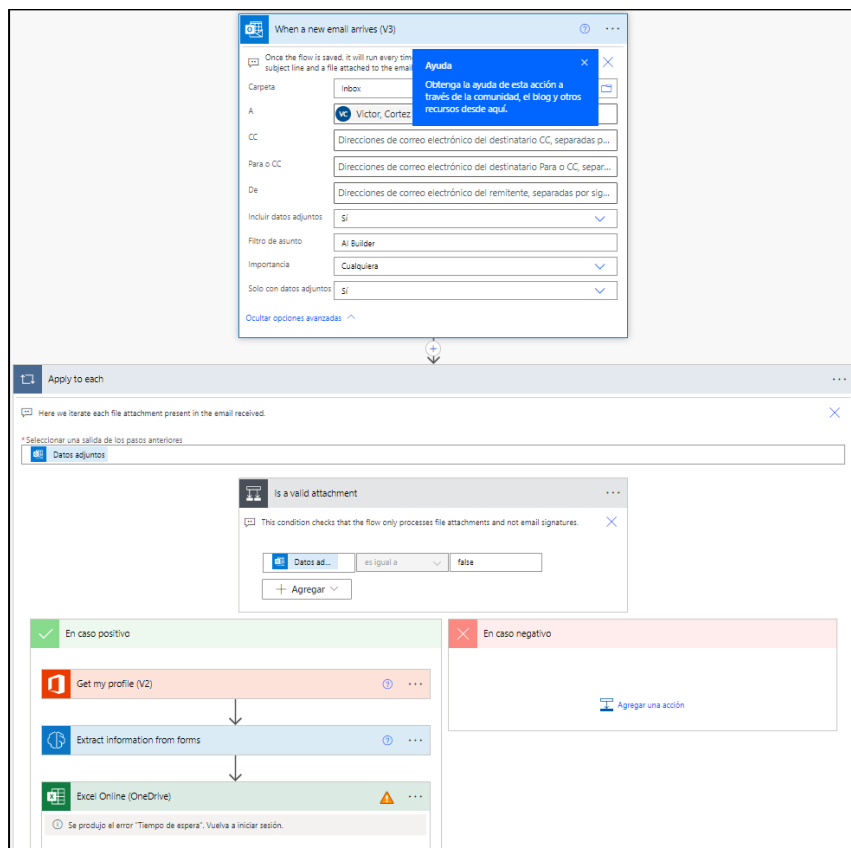
Información para extraer	
Nombre	Ejemplos
Fecha	5
Hora	5
Estación	5
Al disuelto	5
Alcalinidad total	5
Bicarbonatos	5
Ca disuelto	5
Cd disuelto	5
Cond. Eléc.	5

Atrás Entrenar

Nota. Captura tomada de la página <https://make.powerautomate.com/>.

Posteriormente programaremos los correos, asuntos, destino de descarga de la data y para eso previamente se creó una tabla en Microsoft Excel con la misma estructura que se creó en el modelo con Power Automate, (ver Figura 13).

Figura 13
Programación de correo, documento adjunto y excel



Nota. Captura tomada de la página <https://make.powerautomate.com/>.

2.3.2. Procedimiento para desarrollar un servidor informático para dinamizar presentaciones gerenciales o área de interés

2.3.2.1. Adecuación de información proveniente de una base de datos. Para cumplir con el objetivo, el autor usó la plataforma de escritorio Power BI que pertenece a la plataforma de Microsoft Power Platform,

Power BI (Business Intelligence) es un conjunto de análisis de data, visualización de datos y herramientas/servicios empresariales basados en la nube. Con él, se puede crear paneles de control en vivo para administrar el estado de su empresa, crear informes interactivos y acceder a sus datos desde cualquier lugar a través del portal web o las aplicaciones móviles nativas (Android o iOS). Esta herramienta le ayuda a tomar decisiones, identificar tendencias y compartir información con otros usuarios que pertenecen a la organización.

La base de datos que acepta la plataforma es muy amplia (SQL, PDF, CSV, Web, Acces Point, Excel, etc.). Para el caso práctico se usó una base en Excel porque es donde se tiene la información proveniente de datos adjuntos de correos y otros generados internamente.

Una vez se que los datos han sido cargados en la plataforma, podemos depurar ciertos errores como: ceros, valores negativos, símbolos matemáticos, etc.

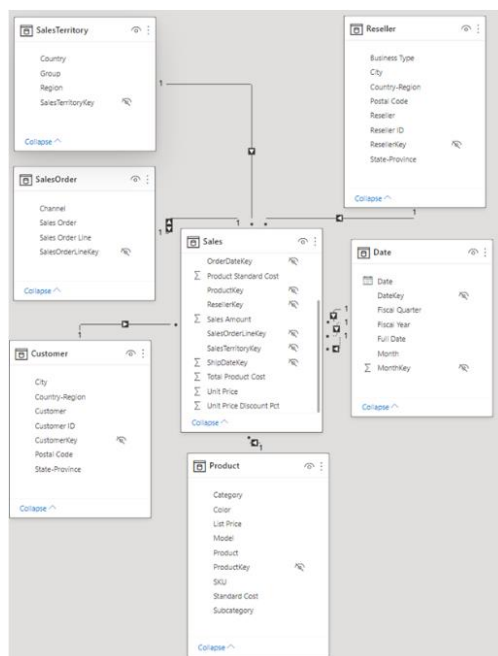
En la Figura 14, se muestra la data cargada en Excel, quitando algunos valores negativos y borrando algunos símbolos matemáticos que evitarían el correcto funcionamiento de la construcción del servidor.

Figura 14
Depuración de data para construcción de informe gráfico

ID	Estación	Descripción	Tipo	Coordenadas	Latitud	Longitud	Nivel
1	CH-3A	A sotavento del depósito de relevés Chinchán	Natural	0365063 / 8713877	-11.58834727	-76.23845065	Superficie
2	CH-2A	A barlovento del depósito de relevés Chinchán	Natural	0365186 / 8716906	-11.60421554	-76.23656354	Superficie
3	CH-3	A barlovento propuesto	Natural	0365862 / 8713252	-11.63738876	-76.23059802	Superficie
4	CH-4	A sotavento propuesto	Natural	0365376 / 8711734	-11.65389568	-76.23502718	Superficie
5	R-1A	A sotavento del depósito de relevés Chinchán	Natural	0365063 / 8713877	-11.58834727	-76.23845065	Superficie
6	R-2A	A barlovento del depósito de relevés Chinchán	Natural	0365186 / 8716906	-11.60421554	-76.23656354	Superficie
7	R-3	A barlovento propuesto	Natural	0365862 / 8713252	-11.63738888	-76.23059815	Superficie
8	R-4	A sotavento propuesto	Natural	0365377 / 8711735	-11.65389668	-76.23502797	Superficie
9	CS-03	En el sector de proyección del sistema de manejo de escombrera super...	Natural	0365059 / 8717559	-11.58842168	-76.23788564	Superficie
10	CS-04	En el sector norte del depósito de relevés Chinchán	Natural	0365625 / 8718287	-11.59285639	-76.23248275	Superficie
11	CS-10	Punto de muestreo ubicado colindante al área de GranChón.	Natural	0365244 / 8710884	-11.74894655	-76.25172881	Superficie
12	MIC-0	Referencia a la zona de escape de top soil	Natural	0365059 / 8716815	-11.60524333	-76.23773187	Superficie
13	MIC-79	Referencia a la antigua fundición Casapalca y adyacente a la oficina de Gestión ambiental y tecnología de información	Natural	0365379 / 8711893	-11.64865427	-76.23592055	Superficie
14	MIC-36	Referencia al depósito de desmonte N° H3 San Juan D14, 15 y D16	Natural	0367702 / 8712697	-11.64247942	-76.21355428	Superficie
15	MIC-48	Referencia al depósito de desmonte H1 San Juan D11	Natural	0367828 / 8712133	-11.64758374	-76.21520068	Superficie
16	TCD-1	A 25 m. del tanque de almacenamiento de combustible	Natural	0365349 / 8711715	-11.65126842	-76.23527559	Superficie
17	HA-11-104	Pasadero relevés Chinchán (centro izquierdo)	Natural	0365304 / 8717228	-11.59860772	-76.23812174	Superficie

En la Figura 15, se procedió a armar el sistema de tablas de hechos y dimensiones, las cuales se diferencian en que una contiene los datos por única vez (matriz) y las dimensiones contienen valores repetidos. Nos da facilidades como unir data de varias tablas que tenga un hecho en común.

Figura 15
Tabla de hechos y dimensiones



Finalmente, en la Figura 16, se muestra la construcción de los informes o dashboards que tienen muchas formas de presentar de acuerdo con la necesidad de las presentaciones que solicite la gerencia u otras áreas de interés.

Figura 16
Construcción de Dashboards



2.4. Resultados

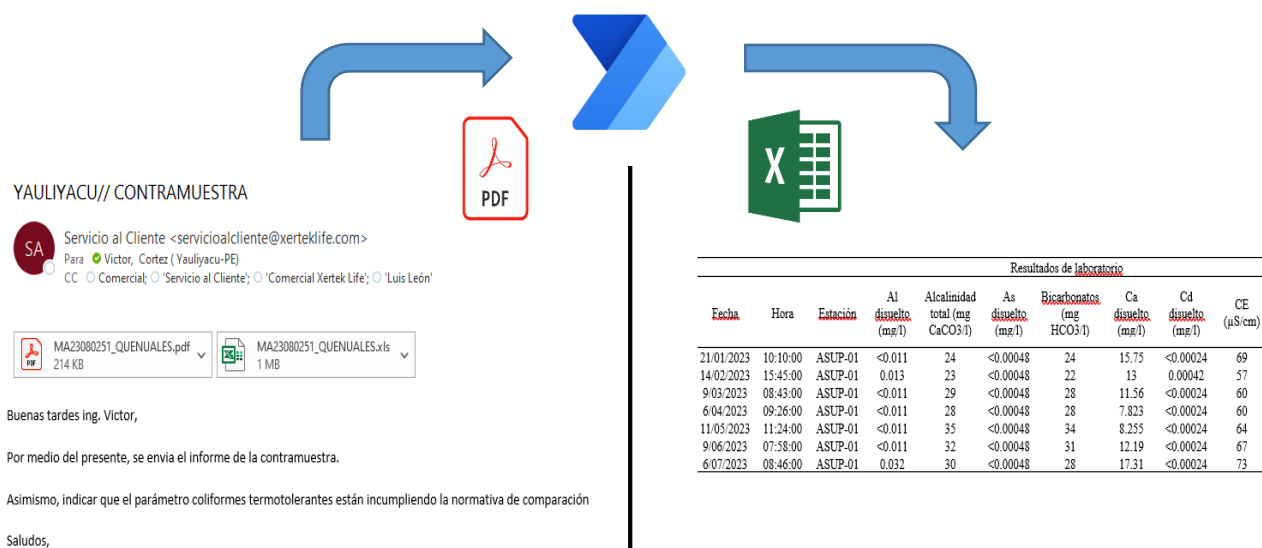
2.4.1. Automatización de datos de informes y almacenamiento

Los resultados que se observan de acuerdo con el objetivo planteado evidencian que el tiempo empleado para procesar los informes en formato PDF a Excel disminuyen hasta en 100% porque el promedio de efectuar la descarga era 4 horas y una vez implementado la automatización con Power Automate, es instantáneo.

La reducción de horas hombre es hasta en 100% ya que no es necesario tener que emplear personas para que transfirieran datos de un formato a otro.

La reducción de errores al momento de transferir valores de un formato a otro se reduce a 0, ya que se convierte en un proceso a nivel computacional.

Figura 17
Resultado final del sistema de automatización

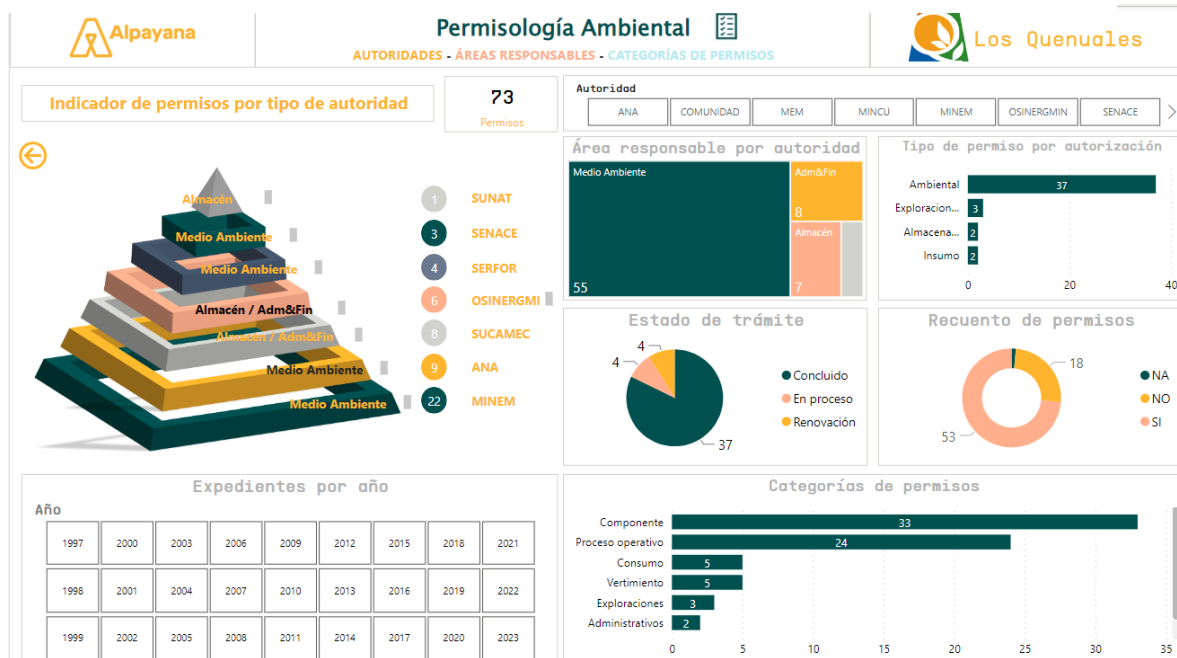


2.4.2. Servidor informático para dinamizar presentaciones gerenciales o área de interés

El resultado final del objetivo muestra que el dinamismo que presenta los informes o dashboards son mucho más eficientes que otras plataformas existentes. Además, la presentación creada puede dinamizar en Power Point, Web oficial de Power BI y finalmente en los dispositivos móviles.

Las múltiples presentaciones que presenta Power BI hacen que las gráficas pueden variar en microsegundos y ser mostradas en tiempo real con los resultados que están siendo tomados de distintas fuentes, como: flujómetros, pHmetros, conductímetros, lecturas electrónicas, niveles de sustancias líquidas de planta.

Figura 18
Resultado final del dashboard



III. Aportes más destacados a la empresa

El autor durante la permanencia en Alpayana S.A. desarrolló una serie de trabajos enfocados específicamente a:

- Implementación del programa de transformación digital del área enfocados principalmente a: monitoreos ambientales, residuos sólidos, permisología.
- Responsable de la gestión de monitoreos ambientales.
- Responsable del seguimiento de los monitoreos de las distintas matrices aplicables según los compromisos asumidos en su IGA.
- Identificación, evaluación, tratamiento de DAR en cierre de bocaminas.
- Restauración de pasivos ambientales asumidos por la unidad.
- Supervisión y mejoramiento de: PTARD, PTARI, PTAP.
- Reportes mensuales y trimestrales del consumo de agua a través de la plataforma de la ANA: SIMCAL.
- Seguimiento constante del consumo y calidad de agua utilizada en la planta de tratamiento.
- Gestión integral de residuos sólidos.
- Implementación de estándares y procedimientos ambientales, seguridad y calidad de acuerdo con el sistema de gestión de la unidad.
- Participación en la implementación de mejora a largo y corto plazo en el sistema de seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente (ISO 14031).
- Auditor interno ISO 14001:2015.
- Responsable de brindar los seguimientos de auditorías hechas por el estado.
- Elaboración y procesamiento continuo de KPI's operativos.

IV. Conclusiones

1. La automatización de lecturas de archivos en PDF provenientes de correos electrónicos para transferirlos instantáneamente a una base de datos reduce tres variables importantes para la operación: tiempo, horas hombre y errores humanos.
2. La creación del servidor informático que parte de distintas bases de datos de Excel aumenta la eficiencia de la operación; esto debido a que, la información que muestra el dashboard es en tiempo real.
3. Finalmente, como objetivo general la integración del uso de Power Automate para automatizar data a partir de archivos en PDF y la creación del servidor informático con la plataforma (Power BI) para creación de dashboards dinámicos cumplen el fin de optimizar los indicadores ambientales en minería subterránea, Casapalca-Lima.

V. Recomendaciones

1. La automatización de lecturas de archivos puede mejorar si se ingresa mayor cantidad de informes para que el modelamiento sea más preciso y haya menores errores al momento de descargar a la base de datos.
2. El servidor informático puede generar mejores dinimizaciones si se conoce con más detalle las funciones DAX; además, en la plataforma de Power BI existe una tienda con mayor cantidad de gráficos dinámicos que puede generar mejores presentaciones.
3. Finalmente, ambas plataformas se integran y los indicadores ambientales pueden tener mayor detalle y eficacia usando las demás plataformas como: Power Pages: Creación de sitios web y Power Virtual Agents: IA para atención al cliente. Además, que todas las bases de datos y plataformas que se generen deben ser almacenados en Onedrive, Sharepoint, SQL u otros que según la complejidad y la cantidad de datos se requiera.

VI. Referencias

- Alpayana. (2020). *Nosotros*. <https://alpayana.com/nosotros/>
- Alpayana S.A; (2023). *Historia del Cambio*. Lima: Alpayana.
- Ambiente, Á. (2022). *Monthly Presentation GCP*. Lima: Alpayana S.A.
- Anderson, T. (2 de marzo de 2021). *Excel-lent: Microsoft debuts low-code Power Fx language... but it is not really new*. <https://n9.cl/9tpls>
- Bishop, T. (22 de Setiembre de 2020). *As 'low-code' competition grows, Microsoft integrates Power Apps with GitHub and Teams*. <https://n9.cl/5fr80>
- Fernández, T. (2020). Taxonomía de transformación digital. *Revista Cubana de transformación Digital*
- EMIS. (2023). *Perfil de compañía*. <https://acortar.link/PaTCRu>
- Empresa Minera Los Quenuales S.A. (2019). *MEIA Casapalca*. Lima: U.M. Casapalca.
- Empresa Minera Los Quenuales S.A. (18 de noviembre de 2022). Política SSAC UM Yauliyacu. *Política integrada SSAC*. Lima, Lima, Perú: Alpayana S.A.
- Equipo Alpayana. (agosto de 2023). *Identidad Alpayana*. Alpayana.
- Foley, M. (18 de enero de 2019). *Why Microsoft's 'Power Platform' is one of its biggest bets for 2019 and beyond*. <https://n9.cl/nh8m5>
- Juarez, V. (2019). *“Informe Sobre Visita Técnica a la Unidad Minera Yauliyacu – Los Quenuales”*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Melanson, M. (6 de marzo de 2021). *This Week in Programming: Microsoft's Power Fx 'Low Code' Language*. <https://n9.cl/t2icj>

Novet, J. (8 de mayo de 2019). *Microsoft touted something called the Power Platform at its big event this week — here's what it is*. <https://n9.cl/p15pm>

Ouakli, M., & Álvarez, J. (2023). *Caso de estudio del uso de las Power Platform en un entorno empresarial: GSK Academy*. Salamanca.

VII. Anexos

Anexo A. Grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental

República  del Perú

A nombre de la Nación
El Rector de la Universidad Nacional "Federico Villarreal"
Por cuanto: El Consejo de Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y
Turismo con fecha 20 de Octubre del 2016 ha aprobado
el otorgamiento del Grado de Bachiller en
Ingeniería Ambiental
A Victor Alvaro Cortez Vilcas 
Y, el Consejo Universitario con fecha 11 de Noviembre del 2016
le ha conferido el Grado correspondiente.
Por tanto: le expido el presente Diploma para que se le reconozca como tal.
Dado en la ciudad de Lima, a los 11 días del mes de Noviembre del 2016.

 RECTOR
 SECRETARIO GENERAL
 DECANO
 SECRETARIO FACULTAD

INTERESADO
Registrado a fojas 80 del Libro 118 respectivo con el No. 111884

Anexo B. Diploma en Implementación y Auditoría de Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad, Salud Ocupacional y Responsabilidad Social



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú Decana de América)
Facultad de Ciencias Económicas



Centro de Actualización Profesional
y Desarrollo Empresarial



DIPLOMA

OTORGADO AL

Victor Alvaro Cortéz Villcas

Por haber concluido y aprobado satisfactoriamente la Especialización Profesional en:

**“Implementación y Auditoría de Sistemas Integrados
de Gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad,
Salud Ocupacional y Responsabilidad Social”**

Desarrollado por el Centro de Actualización Profesional y Desarrollo Empresarial – CAPDEM, en coordinación con la facultad de Ciencias Económicas a través de su Centro de Extensión Universitaria y Proyección Social – CEUPS, del 22 de febrero de 2014 al 16 de agosto de 2014, con una duración de 580 horas académicas

Por Tanto: Se expide el presente Diploma de Certificación calificándole como especialista en el área.





[Signature]
Mg. Richard Hernan Roca Garay
DECANO FCE
UNMSM

Lima, 30 de setiembre de 2014



[Signature]
Mg. Miguel Egoavil Chumpitaz
GERENTE GENERAL
CAPDEM

Anexo C. Diploma en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad, Salud Ocupacional y Responsabilidad Social

 UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO	 CESAP ALTOS ESTUDIOS ¡CAPACITANDO PARA UNA NUEVA ERA!	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO NACIONAL	
Otorga a:	VICTOR ALVARO CORTEZ VILLCAS EL presente Diploma por haber concluido y aprobado el Diplomado en: “SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, AMBIENTAL, SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y RESPONSABILIDAD SOCIAL”		
Desarrollado desde el 11 de Junio del 2011 al 10 de Diciembre del 2011 Cumpliendo satisfactoriamente un total de 520 horas lectivas. Valor Curricular 36 créditos, mediante Convenio Interinstitucional con Resolución Rectoral No. 1051-2010-UNASAM			
Dado y firmado en Lima, 10 de diciembre del 2011.			
 Dr. Luis Alberto Taramona Ruiz Jefe de la Oficina General de Investigación y Cooperación Técnica Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo	 Dr. H. Fernando Castillo Picón Rector Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo	 Lic. Violeta Azucena Vera Egoavil Gerente General CESAP Altos Estudios	 Ing. Hugo Rósulo Lozano Núñez Director Secretario General Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional
Registro a Foja SICASS XX-L/0080/11 de libro de actas			

Anexo D. Política Integrada

Figura 19
Política Integrada Yauliyacu

POLÍTICA MASSTC

POLÍTICA DE MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y CALIDAD

Alpayana S.A. ("Alpayana") es una organización dedicada a la exploración, desarrollo, preparación, explotación, tratamiento y beneficio de minerales polimetálicos de Cu, Zn, Pb y Ag.

En sus operaciones mineras, Alpayana prioriza la vida y salud de las personas, el bienestar de las comunidades, así como el cuidado y respeto del medio ambiente.


Bajo este marco, en Alpayana, otorgamos todos los recursos necesarios para cuidar la vida y salud de nuestros colaboradores y de los trabajadores de nuestras empresas contratistas, con la finalidad de prevenir lesiones y enfermedades.

De igual forma, desarrollamos una operación minera responsable que tiene como principio prevenir la contaminación del medio ambiente. Además, promovemos el desarrollo sostenible de las comunidades del área de influencia de nuestras operaciones. Todo ello, sin dejar de lado el compromiso con nuestros clientes.

En ese sentido, en Alpayana estamos comprometidos con lo siguiente:

- Cumplir con las leyes y los compromisos asumidos por la organización, aplicables a nuestras actividades**, en especial las relacionados a la protección y cuidado del medio ambiente, seguridad, salud en el trabajo y responsabilidad social, así como los relacionados a asegurar la calidad de nuestros productos.
- Asegurar lugares de trabajo seguros y saludables**, disminuyendo los peligros, reduciendo los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, identificando, evaluando y controlando los aspectos ambientales que garanticen la protección del medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo.
- Garantizar la mejora continua de los elementos del sistema de gestión de medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo, y de la calidad**, promoviendo y garantizando la participación y consulta de nuestros colaboradores y sus representantes.
- Organizar programas de capacitación, concientización y sensibilización** para el cumplimiento de nuestra política, normas, procedimientos, objetivos y metas, en relación con la gestión integrada en medio ambiente, seguridad, salud en el trabajo y calidad.

5 de enero del 2023


.....
Fernando Arrieta Jiménez
Gerente General

Nota. Este documento ha sido tomado del Sistema Integrado de Alpayana S.A.

Anexo E. Plan de Monitoreo Ambiental Yauliyacu

Figura 20
Plan de monitoreo ambiental detallado

Estación	Matriz	Autoridad para reportar	Coordenadas	Descripción	Parámetros	Normativo en comparación	Frecuencia de monitoreo	Frecuencia de reporte
CH-1A	Aire	MINEM	086003 / 8718077	Asotamento del depósito de relaves Chinchán	PM10, PM2.5, Pb, SO2, NO2 y CO, Estación meteorológica (PP, T, DV, VV, HR)	DS 003 2017 MINAM	N.A.	Trimestral
CH-2A	Aire	MINEM	086186 / 8716906	A barlovento del depósito de relaves Chinchán	PM10, PM2.5, Pb, SO2, NO2 y CO, Estación meteorológica (PP, T, DV, VV, HR)	DS 003 2017 MINAM	N.A.	Trimestral
CH-3	Aire	MINEM	086082 / 8713252	A barlovento propuesto	PM10, PM2.5, Pb, SO2, NO2 y CO, Estación meteorológica (PP, T, DV, VV, HR)	DS 003 2017 MINAM	N.A.	Trimestral
CH-4	Aire	MINEM	086376 / 8711734	A sotavento propuesto	PM10, PM2.5, Pb, SO2, NO2 y CO, Estación meteorológica (PP, T, DV, VV, HR)	DS 003 2017 MINAM	N.A.	Trimestral
R-1A	Ruido	MINEM	086003 / 8718077	Asotamento del depósito de relaves Chinchán	Lmin, Lmáx, Leq (diurno/nocturno)	DS N° 085-2003-PCM- Zona industrial	N.A.	Trimestral
R-2A	Ruido	MINEM	086186 / 8716906	A barlovento del depósito de relaves Chinchán	Lmin, Lmáx, Leq (diurno/nocturno)	DS N° 085-2003-PCM- Zona industrial	N.A.	Trimestral
R-3	Ruido	MINEM	086081 / 8713253	A barlovento propuesto	Lmin, Lmáx, Leq (diurno/nocturno)	DS N° 085-2003-PCM- Zona industrial	N.A.	Trimestral
R-4	Ruido	MINEM	086377 / 8711735	A sotavento propuesto	Lmin, Lmáx, Leq (diurno/nocturno)	DS N° 085-2003-PCM- Zona industrial	N.A.	Trimestral
CS-03	Suelo	MINEM	086039 / 8717559	En el sector de proyección del sistema de manejo de escorrentía superficial - lado oeste.	Benzol(a) pireno, F1, F2, F3, CN Libre, As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg, Pb	DS 011 2017 MINAM - Zona industrial	N.A.	Trimestral Semestral
CS-04	Suelo	MINEM	086425 / 8718287	En el sector norte del depósito de relaves Chinchán	Benzol(a) pireno, F1, F2, F3, CN Libre, As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg, Pb	DS 011 2017 MINAM - Zona industrial	N.A.	Trimestral Semestral
CS-10	Suelo	MINEM	039244 / 8700384	Punto de muestreo ubicado colindante al área de Grathon.	Benzol(a) pireno, F1, F2, F3, CN Libre, As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg, Pb	DS 011 2017 MINAM - Zona industrial	N.A.	Semestral
MIC-3	Suelo	MINEM	086009 / 8716815	Referencia a la zona de acopio de top soil	Benzol(a) pireno, F1, F2, F3, CN Libre, As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg, Pb	DS 011 2017 MINAM - Zona industrial	N.A.	Semestral
MIC-79	Suelo	MINEM	086279 / 8711893	Referencia a la antigua Fundación Casapalca y adyacente a la oficina de Gestión ambiental y tecnología de información	Benzol(a) pireno, F1, F2, F3, CN Libre, As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg, Pb	DS 011 2017 MINAM - Zona industrial	N.A.	Semestral
MIC-36	Suelo	MINEM	086702 / 8712697	Referencia al depósito de desmonte Nv. H3 San Juan D14, 15 y D16	Benzol(a) pireno, F1, F2, F3, CN Libre, As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg, Pb	DS 011 2017 MINAM - Zona industrial	N.A.	Semestral
MIC-48	Suelo	MINEM	086782 / 8712133	Referencia al depósito de desmonte H1 San Juan D11	Benzol(a) pireno, F1, F2, F3, CN Libre, As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg, Pb	DS 011 2017 MINAM - Zona industrial	N.A.	Semestral
TCO-1	Suelo	MINEM	086349 / 8711715	A 25 m. del tanque de almacenamiento de combustible	Benzol(a) pireno, F1, F2, F3, CN Libre, As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg, Pb	DS 011 2017 MINAM - Zona industrial	N.A.	Semestral
YA-11-104	Agua subterránea	MINEM	086304 / 8717228	Piezómetro relavera Chinchán (senso izquierdo)	pH, SST, ArG, CN Libre, As, Cd, Cu, Pb, Hg, Zn, Cr VI, CN WAD, Fe disuelto	DS N° 002 2008 MINAM Cat.1-A2 DS N° 004 2017 MINAM Cat.1-A2	Mensual	Trimestral
P-301	Agua superficial	MINEM	086306 / 8717179	Quebrada Yuracocha, aguas abajo del Depósito de relaves Chinchán	pH, Q, Cr VI, A y G, Cianuro libre, cianuro wad, metales totales (arsenico, cadmio, cobre, hierro, mercurio, plomo, zinc), Fe disuelto, SST, CN total	DS N° 002 2008 MINAM Cat.1-A2	Mensual	Trimestral
P-302	Agua residual industrial	MINEM	086241 / 8717206	A 100 m de la base del dique de relaves	pH, caudal, SST, cianuro total, Metales Disueltos (hierro arsenico, cobre plomo, zinc), Metales Totales (As, Cd, Cu, Fe, Pb, Hg, Zn)	RM 011 96 EM/VMM DS 010 2010 MINAM	Mensual	Trimestral
P-306	Agua residual industrial	MINEM	086500 / 8711896	En la bocamina Carlos Francisco	pH, caudal, SST, cianuro total, Metales Disueltos (hierro arsenico, cobre plomo, zinc), sulfatos, metales totales (As, Cd, Cu, Pb, Hg, Zn), Cr VI, A y G.	RM 011 96 EM/VMM DS 010 2010 MINAM	Mensual	Trimestral
P-315	Agua superficial	MINEM	038980 / 8700513	Río Rimac, a 500 m aguas debajo de la descarga del Túnel Grathon	pH, caudal, SST, CN Total, Metales Totales (As, Cu, Fe, Hg, Pb, Zn)	Ley General de Aguas - Clase III DS 007-83 SA.	Mensual	Trimestral
P-307 - MEM	Agua residual industrial	MINEM	086373 / 8711973	Agua residual tratada proveniente de la poza de distribución N° 2, Se ubica a la altura de las pozas de concreto 1, 2 y 3	pH, caudal, SST, cianuro total, Metales Disueltos (hierro arsenico, cobre plomo, zinc)	RM 011 96 EM/VMM DS 010 2010 MINAM	Mensual	Trimestral
P-313B - MEM	Agua residual doméstica	MINEM	086204 / 8707199	Salida de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales Domésticas Bellavista	pH, caudal, SST, cianuro total, Metales Disueltos (hierro arsenico, cobre plomo, zinc)	RM 011 96 EM/VMM DS 010 2010 MINAM	Mensual	Trimestral
P-314 - MEM	Agua residual industrial	MINEM	039303 / 8700988	En la descarga de las aguas de túnel Grathon	pH, caudal, SST, cianuro total, Metales Disueltos (hierro arsenico, cobre plomo, zinc)	RM 011 96 EM/VMM DS 010 2010 MINAM	Mensual	Trimestral
P-405B - MEM	Agua residual doméstica	MINEM	036483 / 8711341	Salida de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales Domésticas Casapalca	pH, caudal, SST, cianuro total, Metales Disueltos (hierro arsenico, cobre plomo, zinc)	RM 011 96 EM/VMM DS 010 2010 MINAM	Mensual	Trimestral
P-416 - MEM	Agua residual industrial	MINEM	0364575 / 8710715	Proveniente de la bocamina Antuquito.	pH, caudal, SST, cianuro total, Metales Disueltos (hierro arsenico, cobre plomo, zinc), CN libre, CN WAD	RM 011 96 EM/VMM DS 010 2010 MINAM	Mensual	Trimestral
P-417 - MEM	Agua residual industrial	MINEM	0362926 / 8708497	Proveniente de la bocamina Yauliyacu.	pH, caudal, SST, cianuro total, Metales Disueltos (hierro arsenico, cobre plomo, zinc), CN libre, CN WAD	RM 011 96 EM/VMM DS 010 2010 MINAM	Mensual	Trimestral
CA-01 MEM	Agua superficial	MINEM	0366289 / 8718494	Afluente de la qda. Yuracocha, antes del ingreso a la bocamina Yuracampa.	pH, caudal, SST, Cromo VI, Aceites y grasas, Cn libre, cianuro wad, Metales totales (Arsenico Cadmio, Cobre, Mercurio, Plomo, Zinc), Metales disueltos (hierro)	DS N° 002-2008 MINAM Cat.1-A2	Mensual	Trimestral

Anexo F. Puntos de Monitoreos Internos

Figura 21

Lista de puntos de monitoreos internos

	N°	Estaciones	Descripción	Unidad	Frecuencia	Parámetros	Laboratorio
EMLQSA	1	H3-I	Ingreso a la poza de sedimentación - bocamina H3 Nv 4710	Casapalca	Semanal	Pb, Zn, Cu, Fe disuelto, Cd, Cr, TSS, CN, pH, T, CE	Laboratorio EMLQSA
	2	Nv. 200-S	En el cajón de confluencia. Nivel 200				
	3	P1-M	RB 800				
	4	P2-M	En la bocamina Carlos Francisco				
	5	P3-M	Antes de la poza de sedimentación del Nv 2700				
	6	P4-M	Después de la poza de sedimentación del Nv 2700				
	7	P5-M	Antes de la poza de sedimentación - zona Consuelo - Nv 3900				
	8	P6-M	Después de la poza de sedimentación - zona Consuelo - Nv 3900				
	9	P7-M	Antes de la poza de sedimentación - zona Aguas Calientes - Nv 3900				
	10	P8-M	Después de la poza de sedimentación - zona Aguas Calientes - Nv 3900				
	11	P9-M	Salida del Túnel Grathon - San Mateo				
KANAY S.A.C.	1	Dren	Relavera Chinchán	Casapalca	Semanal	pH, CE, T, TSS, A y G, CN Total, Metales Totales, Cr VI, Metales disueltos, sulfatos	Xertek Life S.A.C.
	2	Subdren	Relavera Chinchán				
	3	Espejo	Relavera Chinchán				
	4	NCD-S	En la salida de clarificador N° 2 de la planta NCD				
	5	QA-01	Quebrada Antarranra				
	6	P-307-MEM	Agua residual tratada proveniente de la poza de distribución N° 2, se ubica a la altura de las pozas de concreto 1, 2 y 3				
	7	P-416-MEM	Proveniente de la bocamina Antuquito				
	8	P-417-MEM	Proveniente de la bocamina Yaullyacu				
	9	P-405B-MEM	Salida de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales Domésticas - Casapalca				
	10	P-313B-MEM	Salida de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales Domésticas - Bellavista				
	11	E1	Tubería de evacuación de agua de mina después del tratamiento				
	12	P-3	Proveniente de filtraciones acumulación de lluvia en la relavera Rosaura y salida en el túnel de derivación Yaullyacu Antiguo				
	13	PC	Punto de control de la planta concentradora				
	14	AP-01	Comedor Staff				
	15	AP-02	Comedor Embarcadero				
			Casapalca	Diario	Cloro residual	Kanay S.A.C.	