

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería de Sistemas



EXCELENCIA OPERACIONAL TECNOLÓGICA APLICADA A LA INDUSTRIA MINERA

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero de
Sistemas

Oscar Eduardo Cueva Vaccaro
Código 19910236

Asesor
Hector German Llanos Punyin

Lima – Perú
Marzo de 2023

**OPERATIONAL EXCELLENCE
TECHNOLOGY APPLIED TO THE MINING
INDUSTRY**



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCION	1
1. CAPACIDAD TECNICA.....	2
2. CAPACIDAD DE GESTIÓN	10
3. APRENDIZAJE CONTINUO.....	19
4. CONDUCTA ÉTICA.....	21
5. LECCIONES APRENDIDAS.....	23
6. GLOSARIO DE TÉRMINOS	24
REFERENCIAS.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	30

RESUMEN

Como egresado de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Lima, me inicié en el rubro de la consultoría e implementación de Sistemas Integrados de Gestión Empresarial para luego pasar a trabajar en el sector minero. Durante los últimos veinte años he desempeñado roles que van desde la supervisión de proyectos de implementación de nuevas tecnologías mineras hasta el Gerenciamiento y Dirección de Departamentos de Tecnologías de Información en importantes proyectos mineros a nivel global. Mis principales retos han sido la creación de equipos de trabajo enfocados en resultados, así como la construcción e implementación, desde cero, de tecnología y procesos avanzados en desarrollos mineros ubicados en los lugares más inhóspitos del planeta. Cada nuevo proyecto me ha enfrentado a retos que nunca imaginé que tendría que resolver. Esto me ha permitido desarrollar mis capacidades técnicas y de gestión y he podido complementar mis conocimientos aprendiendo de diversas culturas y personas. Luego de veintiséis años como egresado, tengo claro que mi Facultad me formó para ser un líder sin importar la complejidad de las circunstancias. Mi experiencia y participación en la construcción y operación de importantes proyectos mineros a nivel global me ha nutrido de conocimientos que comparto con las nuevas generaciones de profesionales de tecnología y sistemas bajo mi liderazgo. Este trabajo busca compartir esa misma experiencia con los actuales y futuros Ingenieros de Sistemas de mi Universidad.

Palabras Claves: Análisis de Procesos, Análisis de Requerimientos, Planeamiento y Ejecución de Proyectos, Excelencia Operacional Minera, Arquitectura de Sistemas, Presupuestos, Inteligencia de Datos.

ABSTRACT

As a graduate of the School of Systems Engineering at the University of Lima, I started in the field of consulting and implementation of Integrated Business Management Systems and then went on to work in the mining sector. During these last twenty years I have played roles ranging from project supervision of implementation of new mining technologies to the Management and Direction of Information Technology Departments in major mining projects globally. My main challenges have been the creation of teams focused on results, as well as the construction and implementation, from scratch, of advanced technology and processes in mining developments located in the most inhospitable places on the planet. Every new project has confronted me with challenges that I never imagined I would have to solve. This has allowed me to develop my technical and management skills and I have been able to complement my knowledge by learning from diverse cultures and people. After twenty-six years as a graduate, it is clear to me that my faculty trained me to be a leader regardless of the complexity of the circumstances. My experience and participation in the construction and operation of important mining projects at a global level has nurtured me with knowledge that I share with the new generations of technology and systems engineers under my leadership. This report will share that same experience with the current and future breed of Systems Engineers from my University.

Keywords: Process Analysis, Requirements Analysis, Project Planning and Execution, Mining Operational Excellence, Systems Architecture, Budgeting, Data Intelligence.

INTRODUCCIÓN

George S. Patton, General del Ejército de los Estados Unidos, decía “nunca le digas a la gente como hacer las cosas. Diles que hacer y te sorprenderán con su ingenio”. Esta es la frase que ha marcado mi carrera como profesional y líder de sistemas.

Los roles desempeñados a lo largo de mi carrera me han permitido ser la bisagra entre los equipos de sistemas y el cliente o usuario final. Mis primeros años como Consultor en Sistemas Integrados de Gestión Empresarial y como Gerente de Soluciones de Negocios me enseñaron a escuchar con atención a mis clientes y traducir sus necesidades en propuestas efectivas de negocio. Esta capacidad de escuchar y comprender para luego transformar necesidades de negocio en soluciones tecnológicas ha sido el pilar de mi desarrollo profesional en los proyectos mineros más remotos y complejos del planeta, desde el frío de las cumbres del Perú hasta el calor extenuante de las llanuras de África del Oeste pasando por las costas inhabitadas de Madagascar y la desafiante belleza de las selvas de Surinam y el Ecuador.

Al iniciar mis estudios en la carrera profesional de Ingeniería de Sistemas no tenía una clara idea de hacia dónde esa decisión me llevaría. Veintiséis años después y liderando, una vez más, a un joven y entusiasta equipo de jóvenes ecuatorianos profesionales de sistemas, miro las imponentes cumbres de la Cordillera del Cóndor y tengo claro que tomé la decisión académica correcta. La FIS forma profesionales Líderes de Sistemas para el mundo.

Integrando mis propias experiencias técnicas, de gestión, aprendizaje continuo y valores, en las siguientes páginas comparto mi aporte de conocimientos hacia el logro de una cultura de Excelencia Operacional en Servicios y Tecnologías Mineras.

1. CAPACIDAD TÉCNICA

A inicios de la década del 2000, la Minería Peruana se encontraba en pleno auge ubicando al Perú como el primer productor de oro en Latinoamérica y entre los primeros 5 en el mundo con un promedio de entre 5 a 7 millones de onzas de oro anuales.

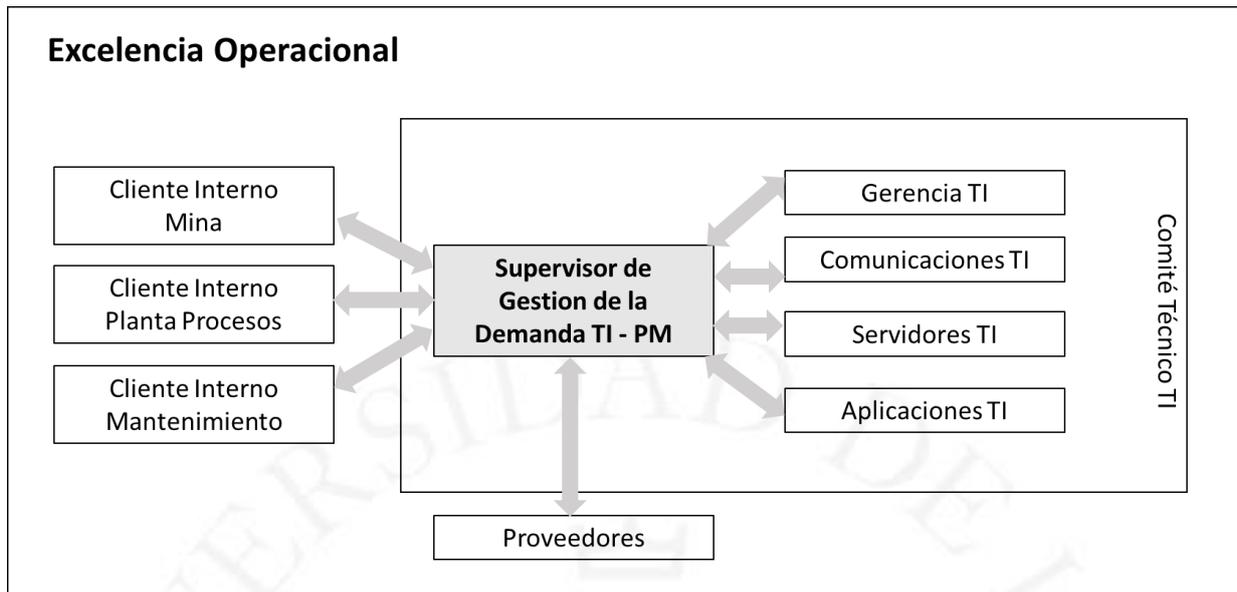
En el año 2002 empiezo mi camino profesional en el sector minero como Supervisor de Gestión de la Demanda de Tecnologías en una importante empresa minera productora de oro. Mi principal responsabilidad, como miembro del Departamento de Tecnologías de Información, era ser el nexo entre las diferentes áreas de la empresa también denominados clientes internos y nuestro departamento. Mi rol me permitió conocer en detalle los procesos de la operación minera, sus necesidades y de esa forma elaborar junto con los diferentes equipos de sistemas las propuestas tecnológicas que soportarían los objetivos empresariales.

Entre los principales objetivos estratégicos de la empresa se encontraba el incremento de la producción basado en la mejora continua del proceso productivo y complementado con la reducción del costo por onza producida. Para ello, el Departamento de Tecnologías de Información creó la iniciativa denominada “Excelencia Operacional” que identificaría oportunidades de mejora en tres áreas operativas principales de la compañía: Operaciones Mina, Mantenimiento Mina y Operaciones Planta. La decisión de enfocar la búsqueda de oportunidades en estas áreas se debió a que pequeñas optimizaciones o mejoras en procesos se traducen en importantes incrementos de producción y reducción de costos operativos.

Mi rol específico en esta iniciativa era el de identificar y documentar estas oportunidades, pero a su vez, actuar como Gerente del Proyecto (PM) responsable de coordinar actividades con el equipo de tecnologías de información, clientes internos de Mina y Procesos, así como proveedores locales y globales para asegurar la implementación de los proyectos de mejora que fueran identificados, como se observa en la Figura 1.1. Adicionalmente, debía participar activamente en el Comité Técnico de TI del proyecto conformado por la Gerencia de TI, expertos en redes y telecomunicaciones, servidores, bases de datos y aplicaciones.

Figura 1.1

Organigrama de la Iniciativa Excelencia Operacional



La primera etapa de la iniciativa es la de identificación de oportunidades para lo cual coordiné reuniones con las áreas operativas con el objetivo de entender sus objetivos, procesos de negocio y necesidades. Esta etapa de análisis me permitió identificar y analizar en detalle los objetivos prioritarios de cada una de estas áreas, como se observa en la Tabla 1.1, principalmente aquellos directamente enfocados en soportar los objetivos estratégicos operativos y financieros de la empresa.

Tabla 1.1
Área Operativa vs. Objetivos

Área Operativa	Objetivos
Operaciones Mina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguridad de la Operación -Cero accidentes ▪ Optimización 5% Tiempos de Ciclo Carga\Descarga ▪ Optimización 15% en utilización de Palas
Mantenimiento Mina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción Tiempos de Paradas Planificadas de Equipo ▪ Reducción Paradas No Planificadas de Equipo ▪ Monitoreo Proactivo de Condiciones de Equipos
Operaciones y Mantenimiento Planta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción 15% en tiempos de Paradas Planificadas de Planta Reducción en 15% paradas No planificadas de Planta ▪ Monitoreo Proactivo de Condiciones

En base a esta información inicié la segunda etapa que consistía en la búsqueda de posibles soluciones tecnológicas que cubran una parte o el total de estas necesidades. Para esto, efectué un proceso de investigación interno y externo que me permitió conocer las mejores prácticas tecnológicas disponibles. El proceso interno involucraba la búsqueda de soluciones existentes a nivel corporativo con el objetivo de mantener un estándar tecnológico mientras que el proceso de búsqueda externa involucraba la búsqueda de mejores prácticas implementadas

por otras empresas y proveedores de soluciones para esta necesidad. En la Tabla 1.2 se observa el resultado de esta etapa.

Tabla 1.1
Objetivos vs. Solución Propuesta

Objetivos	Solución propuesta
Seguridad de la operación – Cero accidentes	Implementación del Sistema de Manejo de Flota
Optimización 5% tiempos de Ciclo de Carga\Descarga	Implementación del Sistema de Manejo de Flota
Optimización 15% en utilización de Palas	Implementación del Sistema de Manejo de Flota
Reducción tiempos de Paradas Planificadas de equipo	Implementación del Sistema de Manejo de Flota
Reducción Paradas No Planificadas de Equipo	Implementación del Sistema de Manejo de Flota
Monitoreo Proactivo de Condiciones de Equipos	Implementación del Sistema de Manejo de Flota
Reducción 15% en Tiempos de Paradas Planificadas de Planta	Implementación de Sistema de Historia de Eventos
Reducción en 15% Paradas No Planificadas de Planta	Implementación de Sistema de Historia de Eventos
Monitoreo Proactivo de Condiciones	Implementación de Sistema de Historia de Eventos

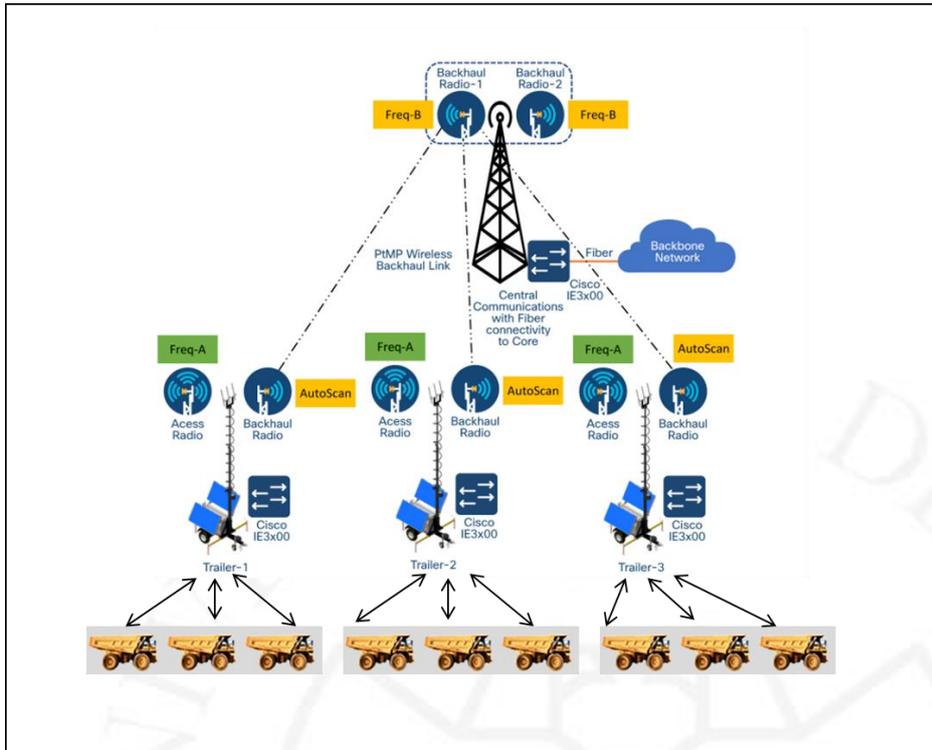
En el caso de Operaciones Mina y Mantenimiento, la propuesta de implementar un Sistema de Gestión de Flota conocido en inglés por sus siglas FMS (Fleet Management System o Dispatch) se hizo en base a los beneficios operacionales que estos sistemas ofrecen como son asignación y optimización de rutas de equipos, optimización de tiempos de ciclo, optimización de carga mediante sensores GPS, peso y balance de carga, interacción en línea entre operador de equipo y centro de control. Los sistemas de Gestión de Flota incluyen también la funcionalidad de monitoreo en tiempo real de condiciones lo que permite obtener datos del motor y los principales componentes mecánicos de la flota de equipos. Esta funcionalidad también cubría los requerimientos del grupo de Mantenimiento pues al monitorear en tiempo real los equipos se lograba mejorar el planeamiento del mantenimiento de éstos y así incrementar la disponibilidad y por ende aumentar la producción y reducir costos de mantenimiento.

Organicé la evaluación de varias propuestas de proveedores globales y finalmente se seleccionó aquel proveedor y producto que cumplía con la funcionalidad y tecnología requerida para una gestión de flota eficiente, costo alineado al presupuesto, tiempos de entrega y sobre todo experiencia comprobada del proveedor.

Como miembro del Comité Técnico de TI, participé activamente en la definición de la arquitectura de red, servidores y aplicaciones\bases de datos necesarios para soportar la implementación. En este caso la arquitectura técnica sugerida consistió en una red inalámbrica Cisco que cubriría en un 100% todos los tajos abiertos, pistas, botaderos de material (stock piles) y zona de talleres de mantenimiento. La solución de gestión de flota se instalaría sobre dos servidores físicos Windows dedicados uno para la aplicación y otro para la base de datos relacional SQL Server. Los reportes serían reportes estándar provenientes de la herramienta.

El diseño de la red operacional del proyecto incluiría una red de retorno inalámbrica punto multipunto en modo malla (en inglés “mesh”) operando con equipos Cisco en frecuencia de 5.8Ghz. y la red de conexión de equipos con tecnología Cisco 1310 en frecuencia de 2.4 Ghz. Una docena de estos equipos se implementaron en tráileres móviles alimentados por paneles solares. A estos puntos se conectaban los equipos de flota que, a su vez, también contaban con un punto de acceso inalámbrico Cisco 1310 cada uno de ellos con antenas omnidireccionales.

Figura 1.2
Diseño de red de retorno inalámbrica punto multipunto en Modo Malla



Nota: La figura 1.2 muestra el diseño de una red de retorno inalámbrica con ramificaciones que operan en modo de conexión tipo malla.

<https://www.cisco.com>

Otras actividades del proyecto bajo mi responsabilidad fueron la presentación de los costos, tiempos y recursos, así como la coordinación con los proveedores, los clientes internos, las áreas técnicas de sistemas y posterior seguimiento a la ejecución de los entregables del proyecto.

El proyecto tuvo una duración aproximada de doce (12) meses en los cuales, mediante un arduo trabajo en campo, se logró obtener un 100% de conectividad de red en la zona de operaciones y un Sistema de Administración de Flota Implementado al 100%. Una de las etapas más complejas fue la implementación física de la red inalámbrica pues la geografía del lugar era muy agreste. Tuvimos inclusive que usar bueyes para arrastrar algunos de los repetidores de señal inalámbrica a varios picos de montaña. Respecto a la instalación de equipamiento en la flota de camiones y palas, la parte más compleja fue la de organizar las instalaciones de los equipos en las cabinas lo que requirió la elaboración de un cronograma de instalación que tenga el mínimo impacto en las operaciones.

De manera paralela y a medida que el proyecto va dando resultados trabajé en la implementación de oportunidades de mejora adicionales en algunos aspectos específicos de las operaciones, entre las principales:

- **Control de Posicionamiento Global para operación de grúas:** Mediante la implementación de sistemas de alta precisión que ayudan al operador a identificar en tres ejes la ubicación de material de alto, medio y bajo grado.
- **Control de Combustibles:** Mediante la implementación de sensores en flota pesada y equipos de distribución de lubricantes y combustible.

- **Control de Neumáticos:** Mediante la implementación de sensores en llantas y aros de equipos de carguío y acarreo.

Al completar esta iniciativa, todos los objetivos de las áreas operativas de Mina y Mantenimiento se lograron. Se optimizó y automatizó el proceso de asignación de rutas de equipos pesados, se redujeron los tiempos de carguío y acarreo, así como los tiempos de espera. Se mejoraron las condiciones y el control de manejo seguro para evitar accidentes. Igualmente se redujeron significativamente los mantenimientos correctivos no programados y se optimizó la planificación de mantenimiento mediante alertas proactivas y el monitoreo activo de condiciones de la flota. Estos resultados podemos observarlos en la Tabla 1.3.

Tabla 1.2

Principales resultados asociados a la implementación del Sistema de Administración de Flota

Descripción	Antes	Después	Diferencia
Promedio distancia de Acarreo (Km)	8	8.7	0.70
Promedio Velocidad (Km/h)	18.5	19.4	0.90
Promedio Tiempo de carga (Min)	2.5	2.3	(0.20)
Incidentes (4 meses antes de OPEX vs. Mismo periodo)	4	0	(4.00)
Tiempo de Espera de Pala (Seg\Descarga)	88.6	74.5	(14.10)
Tiempo de Camión en cola (min\carga)	2.8	2.3	(0.50)
Ratio Camión Lleno\Vacío	1.06	1.02	(0.04)
TKPH (Toneladas Kilometro por hora)	1150	1146	(4.00)

Nota: Indicadores tomados en base a flota de **80** Equipos (Flota Camiones y Palas).

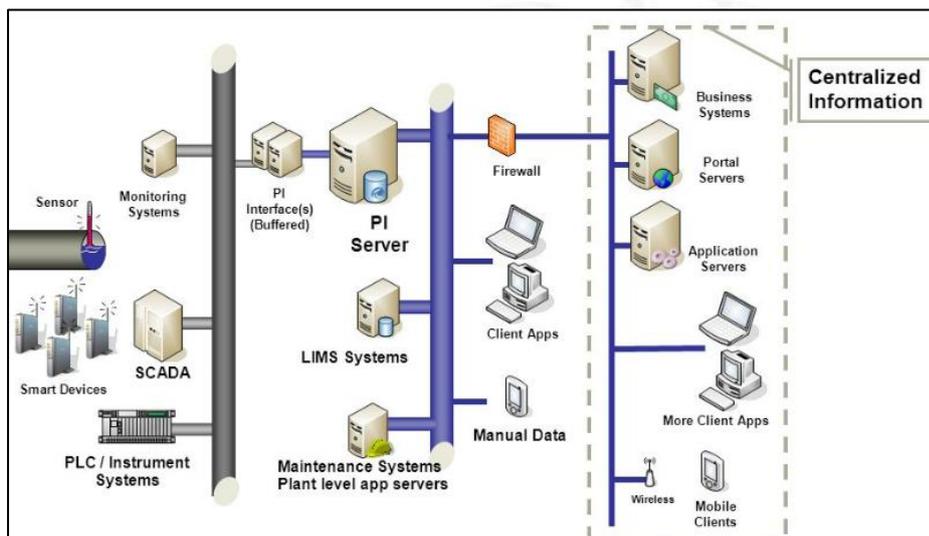
Solo el primer año de implementación arrojó un resultado de 5% en la disponibilidad de equipos y optimización de la flota de la empresa con lo que se obtuvo un movimiento adicional de 20'000,000 de toneladas de material el primer año. Esto representó aproximadamente 300,000 onzas de oro producidas adicionales. En 2004, a un promedio de 445 USD el precio de la onza de oro con un costo de operación de 145 USD por onza, el beneficio antes de impuestos fue de 150 millones de USD.

Siguiendo con la iniciativa de Excelencia Operacional, trabajé también con el área de Procesos (Operaciones y Mantenimiento Planta, Refinería y Laboratorio Metalúrgico) identificando que la empresa contaba con un Sistema de Control de Planta comúnmente conocido como SCADA. Este sistema de control permitía al equipo de Ingenieros de Control de Planta monitorear en tiempo real mediante interfaces gráficas de control el estado de los diferentes componentes de Planta y Procesos que forman parte del proceso de producción. Esto les permitía contar con información inmediata y alertas para las acciones correctivas necesarias. El sistema permitía visualizar la operación de aproximadamente 12,000 variables de control provenientes de los Controladores Lógicos Programables (PLC). Sin embargo, el Sistema de Control no almacenaba información de manera histórica por lo que no se podían identificar tendencias en los equipos y procesos de planta ni establecer un análisis de tendencias que permitan tomar decisiones operativas de manera proactiva.

Luego de investigar las mejores prácticas asociadas a control de planta, identifiqué la solución PI de Osisoft como la herramienta que cumplía la necesidad de información del área de Procesos. PI System (Plant Information System) es un historiador de datos que captura los tags provenientes de los PLC's de Planta y Procesos, los almacena en una base de datos relacional y luego permite contar con información histórica para una toma de decisiones predictiva que permita reducir tiempos no planificados de parada de equipos, optimización de paradas de mantenimiento planificadas de Planta y Procesos.

Adicionalmente, como miembro del Comité Técnico de TI apoyé en el diseño propuesto de la infraestructura de la solución la cual finalmente quedó integrada por dos servidores de captura de tags llamados Nodos PI ubicados en Planta de Procesos, un Servidor de Aplicaciones Windows y un servidor de Base de Datos y reportes. Parte del diseño involucró también la convergencia entre las redes IT y OT, como se observa en la Figura 1.3 y, aunque el tema de Ciberseguridad en aquellos años no estaba muy latente, se planificaron todas las medidas necesarias de seguridad para minimizar riesgos de seguridad que podrían afectar la red operacional (OT).

Figura 1.3
Arquitectura de la Implementación Osisoft PI System



Referencia: <https://present5.com/osisoft-product-roadmap-the-server-chris-coen-product/>

Estuve igualmente a cargo de la presentación de los costos, tiempos y recursos del proyecto, así como la coordinación con el proveedor, el cliente, las áreas técnicas de sistemas y posterior supervisión del proyecto. El proyecto tuvo una duración aproximada de seis (6) meses en los cuales se implementó la solución propuesta y se optimizó y automatizó el proceso de administración de planta, se redujeron los tiempos de parada mediante un monitoreo proactivo de tendencias. El control de procesos proactivo permitió reducir la ocurrencia de incidentes de seguridad. Igualmente, se redujeron significativamente los mantenimientos correctivos no programados y se optimizó la planificación de mantenimientos mediante alertas proactivas y el monitoreo activo de condiciones de Planta y Procesos.

Principales resultados obtenidos:

- Ahorro de tiempo del 40% al 60% en la elaboración de informes de la planta de proceso.
- Reducción del 15% - 30% de las paradas no programadas.
- Ahorro del 5 % al 10 % en costes de mantenimiento.
- Reducción del 40% - 50 % del tiempo de inactividad del circuito de trituración.
- Aumento del 1 % de la eficiencia energética.
- Información operativa integrada de la planta de proceso, metalurgia, laboratorio, y mantenimiento de planta.
- Información integrada de Leyes y Metalurgia.
- Acceso y visualización remota.

- Monitoreo de las principales variables de producción.
- Identificación de paradas.
- Análisis de tendencias.
- Identificación de desviaciones y alertas.
- Definición de KPI operativos.
- Automatización del Informe Diario y del Informe Comparativo.
- Identificación en tiempo real de los cuellos de botella y mejora de la toma de decisiones.

Los proyectos de Gestión de Flota y Planta se convirtieron en la base de la iniciativa de Excelencia Operacional como fuente principal de captura y transformación de datos operacionales en decisiones críticas del negocio.

Esta exitosa iniciativa marcó un hito en la implementación de una cultura de Excelencia Operacional Tecnológica Minera en la empresa y que a través de los años evolucionó y se conoce hoy en el sector Minero como la “Mina Digital”. Excelencia Operacional se convirtió en el modelo de referencia para las otras minas de la corporación que luego asignó 80 millones de dólares para su implementación y estandarización a nivel Global.

A mediados del 2006 soy promovido como Gerente de Tecnologías de Información a un nuevo proyecto minero en Ghana, África del Oeste. Concurrentemente a mi responsabilidad como líder del Departamento de Sistemas, pasé a ser responsable de la implementación de la estrategia de Excelencia Operacional en este nuevo proyecto minero que, en ese momento, se encontraba en su etapa final de construcción. El aspecto más crítico en esta etapa consistió en implementar una infraestructura tecnológica que estuviera alineada al crecimiento exponencial en información, datos y requerimientos que la operación de una nueva mina traía consigo. La implementación de la red que soportaría las operaciones de mina era uno de estos elementos, tal vez el más crítico y complejo.

El diseño físico de esta mina era simple pero las distancias entre el tajo y botaderos eran bastante largas en un terreno con pocas elevaciones por lo que el diseño de una red inalámbrica era un reto muy complejo. En el caso de Perú, la mina se encontraba en medio de montañas que permitían definir puntos repetidores/colectores a alturas que facilitan la conexión a múltiples puntos secundarios en terreno, pero el caso de esta mina en Ghana era diferente pues las distancias entre el tajo y botaderos eran bastante largas en un terreno con mínimas elevaciones. En este caso trabajé con el equipo de geotecnia y planeamiento de mina en un diseño óptimo de red que consideraba todas las zonas de operación y expansión, pero considerando los cambios durante el tiempo de vida de la mina. Este diseño debía tomar en cuenta el terreno y geografía del lugar, así como considerar cambios en rutas de transporte, crecimiento de stock piles que pudieran afectar las líneas de vista y desarrollo de tajos que pudieran poner en riesgo la operación futura de la solución.

Una vez identificado el plan de mina y su crecimiento, trabajé con mi equipo técnico de TI en el diseño de la infraestructura de red requerida que en este caso era una red de retorno de 5.8Ghz compuesta por una torre de comunicaciones principal de 80 metros de altura y cuatro (4) torres de comunicaciones secundarias de 45 metros cada una. La arquitectura de red mostrada en la Figura 1.3 de este informe se repetiría para cada una de las cuatro torres secundarias con lo que se cubriría inalámbricamente el 100% de la zona de operaciones mineras permitiendo la implementación de todas las soluciones de optimización operacional como eran el sistema de Administración de Flota y Sistemas secundarios de Control de recursos (combustible, lubricantes, llantas).

Al implementar este proyecto al inicio de la etapa de operación de la mina se eliminó la transición y gestión del cambio necesaria para pasar de un manejo de flota manual a uno automatizado. En este caso la implementación de la red inalámbrica en la operación, instalación de equipamiento en una flota nueva, implementación de la sala principal de control y puesta en marcha del sistema se efectuó en un periodo de 10 meses alineados al plan operativo de mina lográndose de esta forma incorporar el proyecto como un nuevo caso de éxito de la iniciativa Global de Excelencia Operacional.

En el caso de la Planta de Procesamiento se implementó la solución PI System de Osisoft bajo una arquitectura similar a la implementada en Perú. Los beneficios de esta implementación fueron muy cercanos a aquellos obtenidos en Perú. Sin embargo, al ser una planta nueva, el sistema se utilizó también durante el proceso de aseguramiento de calidad y puesta en marcha de cada uno de los componentes de la planta. Esto permitió finalmente que la planta entre en operación con un 15% de reducción en mantenimientos no programados asociadas a fallas o variaciones irregulares no identificadas durante las etapas de prueba.

La réplica del modelo de Excelencia Operacional en Ghana fue exitosa y permitió que, una vez más, el departamento de TI sea considerado un socio estratégico en la generación de valor agregado para la nueva mina.

Es importante resaltar que el siguiente paso a nivel de Excelencia Operacional en Tecnología Minera debe ser la implementación de modelos de Analítica de Datos que puedan derivar en operaciones mineras basadas en Inteligencia Artificial y Machine Learning. A pesar de que muchas empresas mineras hoy en día se presentan como minas digitales inteligentes, la verdadera inteligencia artificial aún no se logra implementar en su completa dimensión. Desde mi experiencia, las tecnologías implementadas (incluyendo las que yo implementé) se basan aún en esquemas de aprendizaje supervisado y en el caso de procesos de planta o producción algunos procesos mecánicos son no supervisados y estáticos. Se están haciendo esfuerzos iniciales, pero no existe aún una madurez en implementaciones de tecnología realmente inteligente y autónoma que utilicen un aprendizaje por refuerzo sin interacción humana y que hayan pasado por un proceso de analítica y segmentación de datos previo a su implementación. Lo importante es que el camino ya está definido y debemos seguirlo.

2. CAPACIDAD DE GESTIÓN

Mis primeros años en el sector minero no fueron fáciles. Era un sector que a inicios de los años 2000 no contaba con todos los elementos tecnológicos de los que hoy se puede disponer. Los departamentos de Sistemas estaban básicamente enfocados en soporte a usuarios a nivel de software y hardware sin mayor participación en la toma de decisiones críticas del negocio.

Mi experiencia profesional inicial en el campo comercial de ERP's, así como de proyectos y consultoría de sistemas me permitió poner en práctica algunas de las técnicas principales de venta de una solución: identificación efectiva de problemas, captura y documentación de requerimientos, propuesta de soluciones funcional y técnica, propuesta financiera y retorno sobre la inversión sea en términos cuantitativos o cualitativos. Es así como trabajé en mis primeros proyectos de Excelencia Operacional Tecnológica Minera implementando de manera exitosa este enfoque orientado a resultados.

La implementación de este modelo de mejora operacional tecnológica continua en una gran empresa minera implicó un trabajo coordinado entre los clientes internos, las áreas técnicas de sistemas y los proveedores de soluciones todo ello coordinado y supervisado por mi persona y apoyado por mi equipo. Las actividades que gestioné fueron las siguientes:

A nivel de clientes internos, dirigí reuniones semanales de avance de proyecto con cada una de las áreas cliente operaciones mina, procesos y negocios y asigné un analista de gestión de la demanda a cada grupo operacional principal. Los avances de proyecto se presentaban en base a los siguientes elementos: Actividad planeada, porcentaje de avance, riesgos principales, presupuesto planeado vs. presupuesto ejecutado, revisión de entregables, avance general de proyecto.

A nivel de áreas técnicas de sistemas (comunicaciones, servidores, aplicaciones y soporte) coordiné una reunión de actualización semanal en la que se recibía el input respecto al avance de subproyectos técnicos asociados los proyectos del cliente interno.

A nivel de proveedores externos coordiné una reunión de seguimiento semanal en la cual se medía el avance de proyecto, requerimientos logísticos y control financiero y contractual (en coordinación con el área de Finanzas y Contratos).

Finalmente, a nivel de mi grupo de Gestión de la Demanda organicé reuniones quincenales de actualización de nuestra matriz principal de Proyectos en los cuales revisábamos el avance global de nuestra estrategia, principales objetivos alcanzados, nuevas iniciativas, riesgos relevantes internos y externos y oportunidades de mejora.

La implementación de mejoras continuas que apliqué a la iniciativa de Excelencia Operacional entre los años 2004 a 2006 permitió que el área de Tecnologías de Información de la empresa pase de ser un área de soporte de hardware y software a convertirse en un efectivo socio de negocios de nuestros clientes internos. Adicionalmente, el Proyecto de Excelencia Operacional se convirtió en un modelo y estándar de buena práctica que se extendió a otras minas y proyectos de la Corporación.

En el año 2006 empecé a trabajar como Gerente de Tecnologías de Información en un nuevo proyecto minero de la Corporación, esta vez en África del Oeste, Ghana. Este proyecto era una mina nueva con una producción anual de 400,000 onzas de oro. Esta primera experiencia internacional me permitió conocer una nueva cultura a la vez que iba desarrollando mis capacidades de gestión. Esta fue la primera vez que asumí un cargo Gerencial en Minería con un equipo de veinte (20) personas bajo mi responsabilidad.

Como Gerente de Tecnologías de Información tuve bajo mi responsabilidad la implementación de los siguientes proyectos:

- Implementación de Data Center Principal.
- Implementación de Comunicaciones fijas e inalámbricas.
- Implementación de Sistema de Comunicaciones Radiales.
- Implementación de red de comunicaciones inalámbricas en Operación.
- Implementación de Sistema de Gestión de Flota Minera.
- Implementación de Sistema de Control de Procesos de Planta – Osisoft PI.
- Implementación de Sistemas de Mantenimiento Proactivo de Equipos.

Para lograr este objetivo completé la formación de un equipo de profesionales de sistemas que trabajaron en tres departamentos: Soluciones de Negocio, Aplicaciones e Infraestructura. Adicionalmente completé el proceso de contratación de los recursos humanos faltantes. Fui responsable de la elaboración, presentación y seguimiento del presupuesto del área de Tecnologías de Información asignando los recursos económicos necesarios a nivel de gasto operativo, así como proyectos de capital.

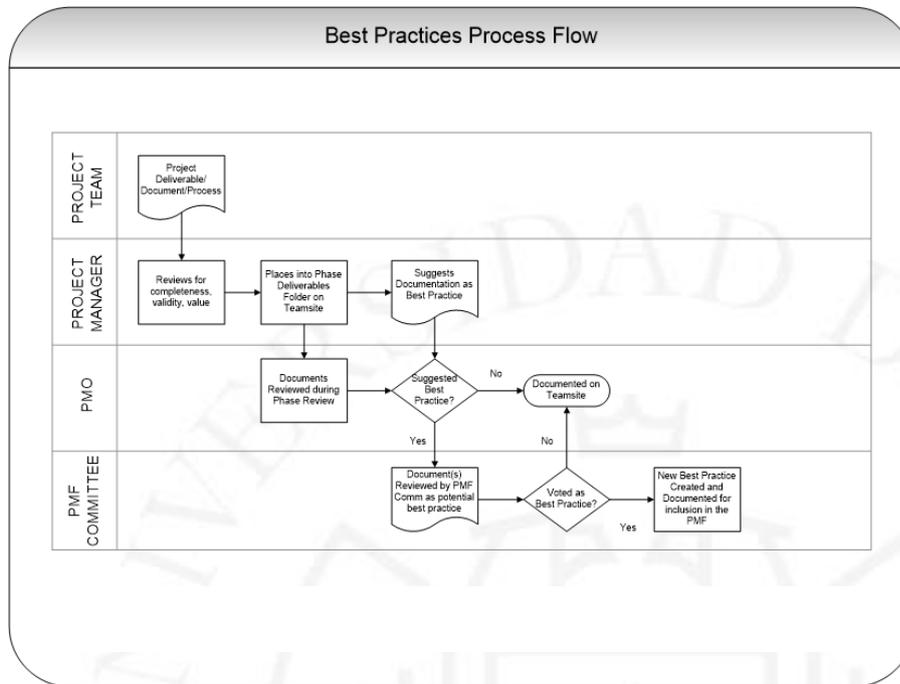
En esta etapa profesional mi gestión se dio a nivel de resultados de departamento los cuales eran medidos a nivel de KPI's (indicadores claves de performance) basados en salud y seguridad, continuidad de operaciones de TI, cumplimiento de proyectos, gestión de recursos humanos y gestión de presupuesto. Los resultados globales de mi gestión fueron cero accidentes con tiempo perdido, 100% de proyectos críticos completados en entregables, tiempo y presupuesto, 98% de disponibilidad de servicios de TI, 100% equipo de TI conformado y cumplimiento de presupuesto con una optimización de 5% a 10% anual. Asimismo, asigné KPI's en cascada a los tres diferentes equipos bajo mi cargo e implementé una evaluación de resultados objetiva donde cada uno de los resultados de grupo soportaban los resultados principales del departamento de Tecnología.

Esta fue mi experiencia de Gestión más retadora pues se combinaron diferentes factores de riesgo como mi poca experiencia Gerencial en Minería, la falta de experiencia en minería de los ingenieros de sistemas Ghanienses bajo mi cargo, el choque cultural de ambos lados, el idioma, la falta de proveedores locales con experiencia en Minería, así como la lejanía de mi país y familia. Tuve la suerte de contar con un equipo de trabajo, así como jefes que me apoyaron mucho en que cada uno de estos riesgos sea controlado y no afecte los resultados esperados. Tuve que compartir mi conocimiento en proyectos de tecnología minera con mi equipo, así pude aprender de ellos y adaptarme de la mejor forma posible a su cultura. Mi conocimiento avanzado del idioma inglés fue de gran ayuda en toda esta etapa y por suerte mi esquema rotacional de trabajo me permitió no perder el contacto físico con mi país y familia. Todo un reto que pude superar con éxito.

En el año 2008 fui promovido como Gerente Regional de la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) de la empresa asumiendo como responsabilidad principal la estandarización de las buenas prácticas en gestión de Proyectos de IT para las diferentes minas de la Corporación en la región África entre ellas las dos minas ubicadas en Ghana. La metodología utilizada fue el PMF (siglas en inglés para Project Management Framework) que era una adaptación de las prácticas de PMP aplicadas a la realidad de la empresa, como se observa en la Figura 2.1. Una de las innovaciones que agregué al proceso fue la creación de un Flujo de Trabajo que nos permitió de manera objetiva, identificar, cuantificar, evaluar y documentar las mejores prácticas de proyectos de sistemas de la región. Los proyectos aprobados

pasarían a ser parte del catálogo de mejores prácticas de la Corporación evitando de ese modo la duplicación de esfuerzos en otras minas a nivel global.

Figura 2.1
Metodología PMF – Flujo de Procesos para Mejores Prácticas



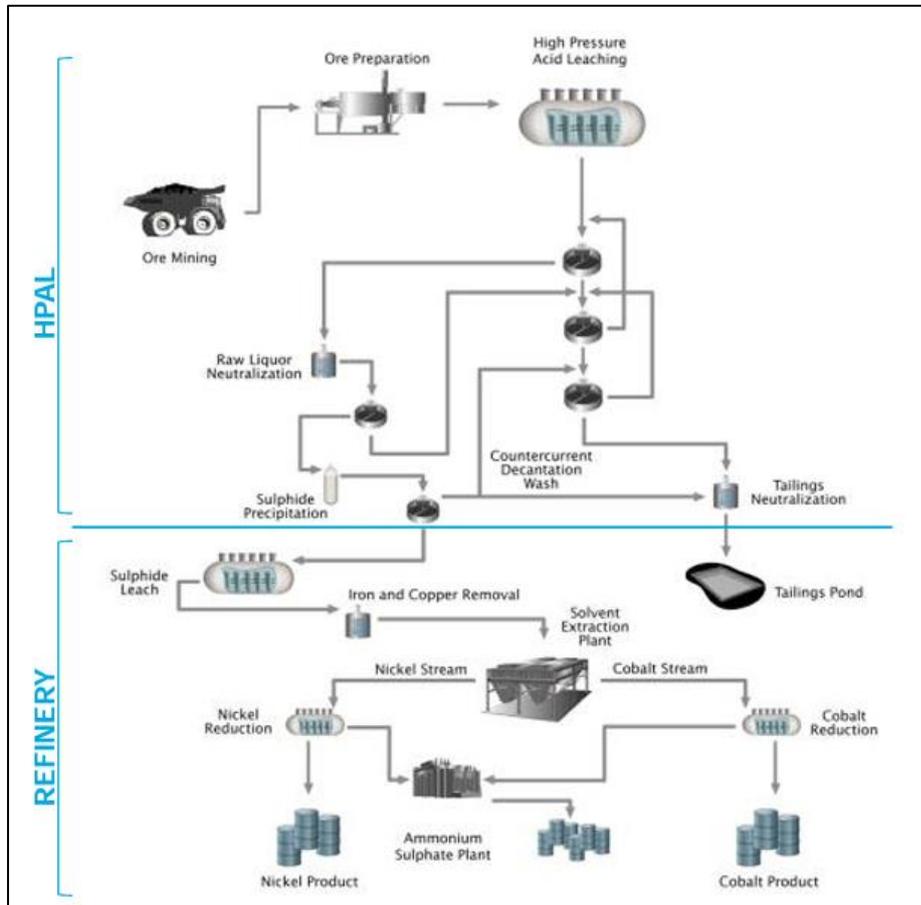
El año 2010 me trasladé a Madagascar donde me desempeñé como Gerente de Tecnologías de Información para el más grande emprendimiento minero del continente africano. El proyecto contó con una inversión de 8,000 Millones de dólares y abarcó el desarrollo de la mina de níquel en la región central de la isla y el traslado del mineral a través de un mineroducto de 200 Km hasta la planta de procesos y refinamiento en la costa este y el posterior traslado por vía férrea hacia el puerto.

Era responsable del Departamento de Tecnologías de Información que constaba de un equipo de 80 profesionales locales de sistemas, incluyendo seis (6) extranjeros de diferentes nacionalidades. Mi rol incluía la implementación de toda la infraestructura tecnológica de soporte a la construcción y puesta en operación del proyecto. Durante el proceso de construcción uno de los grandes retos fue el integrar las necesidades tecnológicas del equipo de construcción con las de la empresa canadiense operadora del proyecto, así como de los socios inversionistas también activos participantes del proceso constructivo.

La construcción de este proyecto minero, desde el punto de vista de los Sistemas de Información, requirió de mi parte un nivel de Gestión muy amplio y un nivel de toma de decisiones muy rápido y efectivo pues cualquier retraso en los avances hubiera tenido como consecuencia cientos de miles de dólares en pérdidas. La coordinación fue muy detallada para una correcta entrega de cada una de las áreas del proyecto. Este tipo de proyectos de enorme infraestructura se diseñan e identifican por códigos de áreas asociadas al proceso productivo. Estas áreas de producción son grandes subproyectos dentro del Proceso de Producción como el mineroducto de 200 Km, las Plantas de Generación de Energía, Hidrógeno, Sulfuro de Hidrógeno, Cal, Ácidos, así como las áreas de procesos de

lixiviación, neutralización, espesamiento, precipitación y refinaría del cual se obtiene el producto final: las briquetas de Níquel como se observa en la Figura 2.2.

Figura 2.2
Proceso de Producción del níquel



Nota: Se muestra el flujo de proceso de producción del níquel resaltando los procesos de lixiviación bajo alta presión (HPAL) y refinamiento del mineral (Refinería).

<https://s2.q4cdn.com>

Durante el proceso constructivo, la conectividad de cada área fue uno de los elementos más críticos pues la recepción de cada una de ellas implicaba que la parte eléctrica y de red estén completadas. Esto es lo que permitía hacer las pruebas parciales de los sistemas de control y componentes de planta. Todo este trabajo estaba delineado en un plan general del proyecto con rutas críticas claramente definidas.

Mi Gestión como líder de Tecnología fue múltiple, por un lado, aseguré la calidad de los entregables por parte del consorcio constructor del Proyecto e integré cada uno de esos entregables a la infraestructura operativa y requerimientos de sistemas que soportarían a los socios operadores del Proyecto. Cumplí con esta responsabilidad prioritaria de manera exitosa.

En junio de 2012 el proyecto entró en Fase de Operación y mi rol como líder del Departamento de Tecnologías de Información se concentraba en la gestión del personal, la implementación de proyectos internos de mejora y estandarización de procesos de TI, la implementación de proyectos externos de mejora operativa, la administración de aplicaciones, así como la disponibilidad de los múltiples servicios a cargo del departamento.

A nivel financiero, estuve a cargo de un presupuesto Operativo de Tecnología de 16 Millones de dólares en promedio anual y un presupuesto de Proyectos de Capital de 8 Millones de dólares para los diferentes proyectos de mejora. Reportando directamente al CFO de la organización cumplí con mis objetivos asignados de manera exitosa siendo mis evaluaciones de performance sobresalientes. La evaluación de Performance se daba a todos los niveles e implicaba, en mi caso, la definición de cinco (5) objetivos principales asociados a Cumplimiento de Proyectos, Cumplimiento de Presupuesto, Disponibilidad de Servicios de TI, Salud y Seguridad en el Trabajo y Propuestas de Mejora Continua. Adicionalmente se aplicaban también criterios de evaluación de Competencias como la Comunicación Efectiva, Liderazgo, Toma de Decisiones y Ética Profesional, entre otros.

Mi experiencia en este nuevo y gran proyecto minero en Madagascar marcó un hito importante en mi carrera profesional al gestionar exitosamente un equipo de Tecnologías de Información en un megaproyecto minero global, liderando un equipo de 80 profesionales y más de 30 proveedores críticos. Desde el punto de vista cultural, este proyecto me permitió conocer y sobre todo respetar la cultura local, sus creencias, tradiciones y su gente. Una competencia que me permitió adaptarme de manera más natural a este nuevo entorno fue mi dominio avanzado del idioma francés que es la segunda lengua oficial en Madagascar. Adicionalmente, el proyecto me permitió interactuar con jefes, subordinados, colaboradores y proveedores de más de 50 nacionalidades diferentes lo que me ayudó a desarrollar mis capacidades de gestión, negociación y comunicación efectiva tanto a nivel profesional como personal.

En el año 2017 me trasladé a Ecuador como Gerente de Información y Datos para una importante Corporación Minera canadiense y para la cual sigo laborando hasta la fecha. Mi responsabilidad inicial fue la creación del equipo de Tecnologías de Información, así como la construcción de toda la infraestructura de Sistemas del nuevo proyecto, emprendimiento minero insignia del Ecuador con una producción estimada de 400,000 onzas anuales de oro durante los siguientes 15 a 20 años. El proyecto se encuentra ubicado en la región de Zamora Chinchipe específicamente en la zona de la Cordillera del Cóndor a pocos kilómetros de la frontera con Perú. ¡Por fin, una experiencia más cerca de casa!

Para lograr este objetivo creé cuatro equipos básicos: Infraestructura, Aplicaciones, Soporte de TI y Gestión de Proyectos. Estos cuatro equipos trabajaron en la implementación de la arquitectura de tecnologías de información que soportó tanto el proceso de construcción como el proceso de puesta en marcha y operación de la mina.

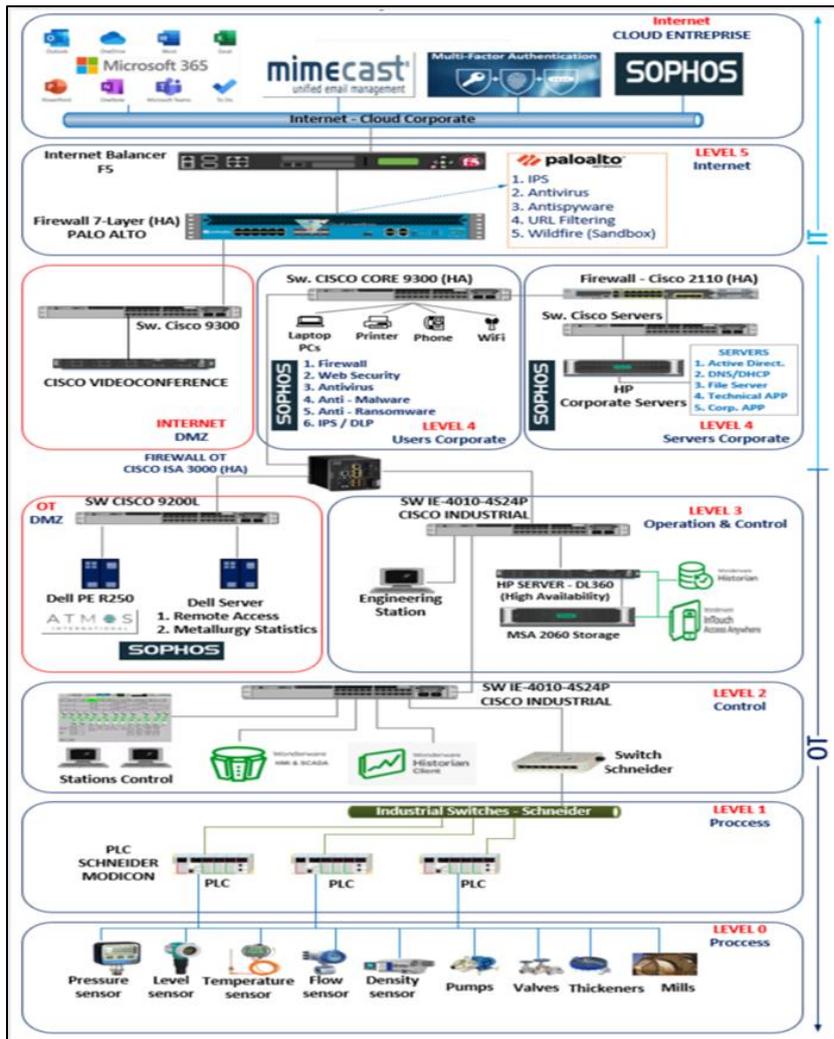
Con el equipo de Infraestructura, Conectividad, Servidores y Seguridad implementamos una Arquitectura de Sistemas alineada a la norma Ansi-95 y al modelo Purdue, como se observa en la Figura 2.3.

Con el equipo de Aplicaciones Corporativas y Locales implementamos una Arquitectura de Datos e Información alineada a los requerimientos tanto locales como corporativos y basados en las mejores prácticas de administración de aplicaciones. Gráfico 6.

Con el equipo de Servicios y Soporte a Usuarios implementamos un Modelo de Servicios bastante efectivo y actualmente el equipo se está capacitando en una certificación ITIL por lo que la idea es implementar este modelo formal de servicio en la organización.

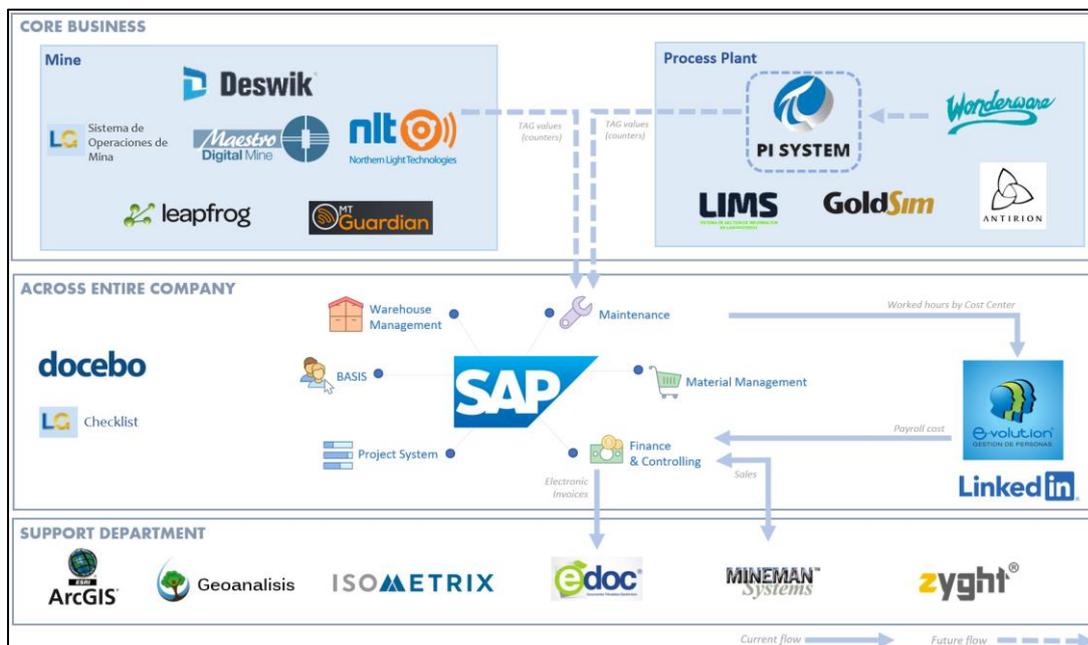
Igualmente dirijo de manera transversal la implementación de tres elementos importantes que soportan nuestra Arquitectura de TI: la Gestión de Requerimientos y Proyectos de Tecnología, Estrategia de Ciberseguridad y Controles Generales de Auditoría tanto locales como Globales.

Figura 2.3
 Ejemplo de Arquitectura de Comunicaciones y Seguridad basada en Modelo Ansi\ISA 95



Con el equipo de Aplicaciones Corporativas y Locales implementamos una Arquitectura de Datos e Información alineada a los requerimientos tanto locales como corporativos y basados en las mejores prácticas de administración de aplicaciones como se observa en la Figura 2.4.

Figura 2.4
Ejemplo de Arquitectura de Aplicaciones y Datos

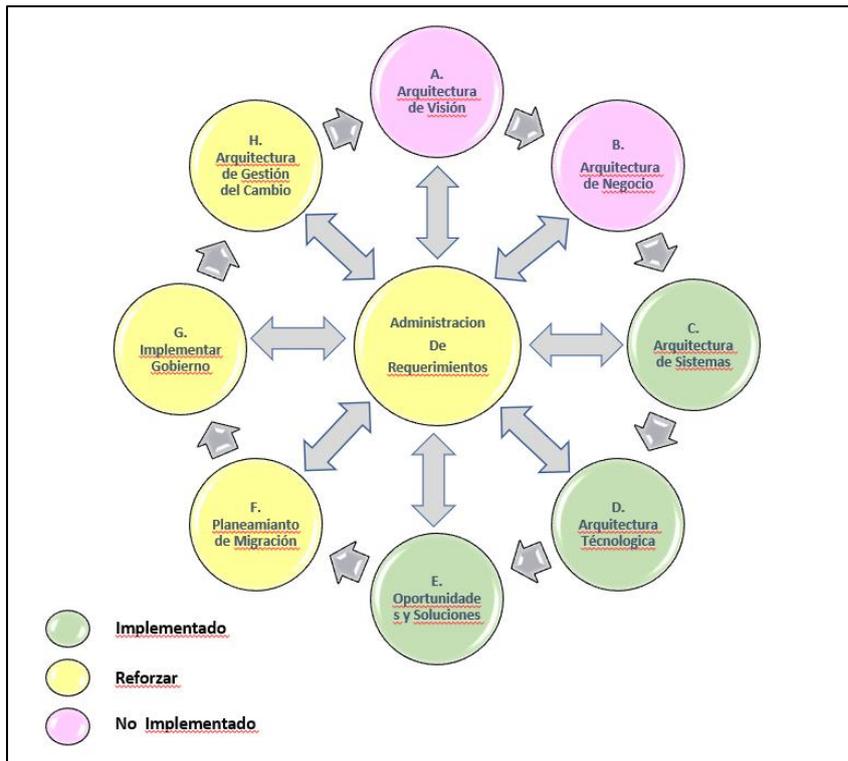


Considero importante resaltar que uno de los aspectos que he identificado gracias a este informe y los temas de estudio asignados es que mi carrera ha sido orientada a resultados, los cuales he cumplido. Sin embargo, existe una importante oportunidad de mejora si profundizo el estudio y la posterior implementación de metodologías como TOGAF. El estudio que he efectuado del modelo TOGAF me permite concluir que he diseñado e implementado en su mayoría los elementos del Ciclo de Desarrollo de Arquitectura TOGAF, pero de una manera no-estructurada. La premura en cumplir con plazos y objetivos estrictos me ha hecho dejar muchas veces de lado la importancia de definir claramente importantes elementos del Modelo como son la Visión y Misión de mi Organización o de afinar elementos importantes como el Gobierno de TI. El modelo también me puede ayudar a contar con una visión más cíclica del proceso y de esta forma identificar que etapas requieren mayor estudio y reforzamiento.

Es así como pasará a graficar lo que considero ha sido mi experiencia profesional en relación con el Modelo TOGAF.

Figura 2.5

Alineamiento Experiencia Profesional vs. Ciclo Desarrollo de Arquitectura TOGAF



Nota: Arquitectura Empresarial TI Ecuador vs. el Modelo ADM TOGAF.

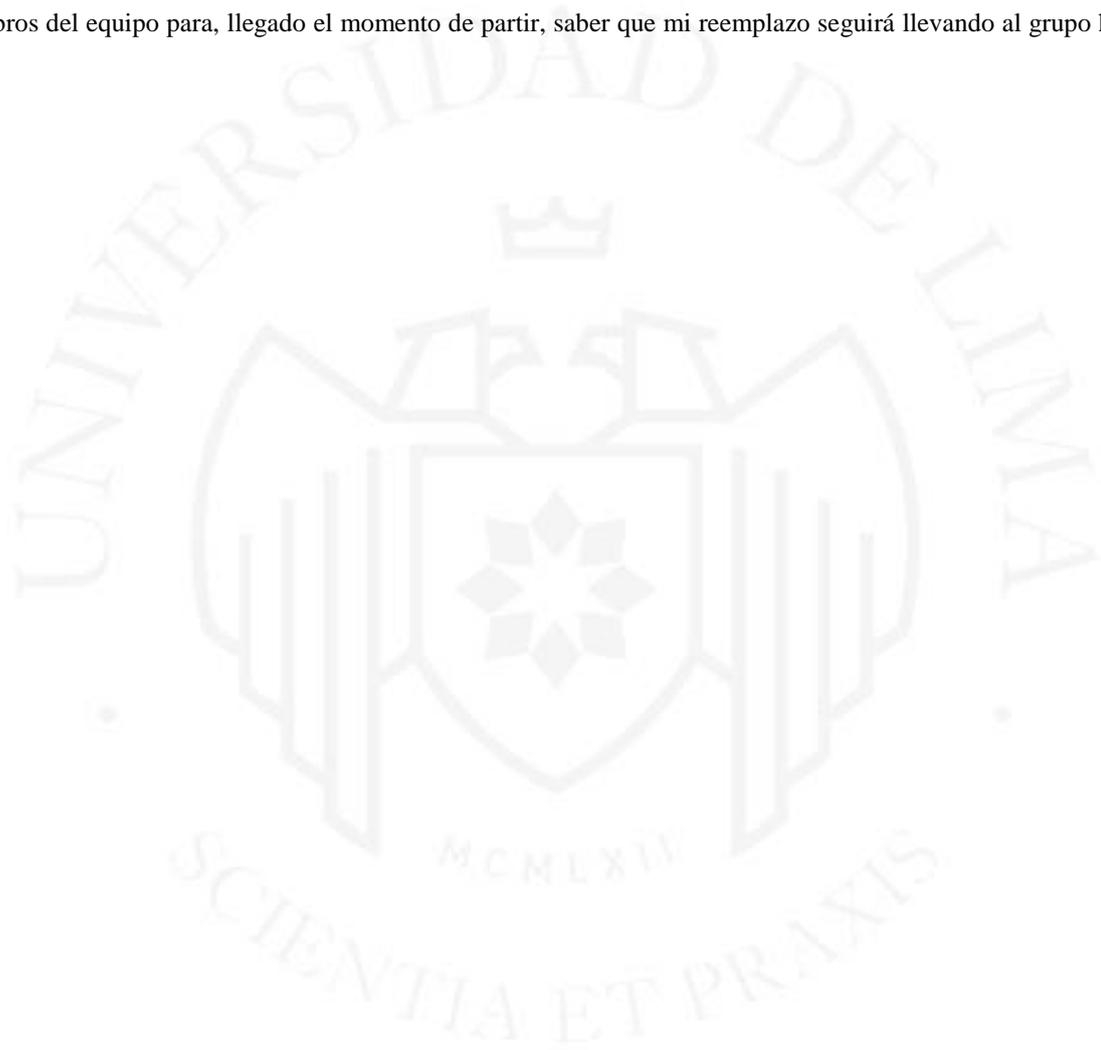
<https://www.opengroup.org/togaf>

Como indica The Open Group (The Open Group Architecture Framework TOGAF versión 9), el ciclo de desarrollo de arquitectura (siglas en inglés ADM) a pesar de ser un método genérico que puede adaptarse a la mayoría de los sistemas y requerimientos organizacionales, está también abierto a ser adaptado o modificado para manejar entornos específicos como el del área tecnológica de una empresa minera. La adaptación del modelo depende de la madurez en la disciplina de arquitectura empresarial implementada en la organización. En mi experiencia específica, he identificado que es esencial la definición de la Visión de la Arquitectura y la implementación de la Arquitectura de Negocios específica podrá ser implementada de una forma más estructurada teniendo una visión clara como base.

La identificación correcta de oportunidades y soluciones (Figura 2.5–ítem. E) ha sido el elemento del modelo ADM que he logrado implementar con mayor detalle identificando y agrupando las diferentes oportunidades y necesidades de la empresa en subproyectos de Tecnologías de Información con un enfoque Top-Down en el cual los objetivos estratégicos son los que guían los objetivos y factores críticos de éxito de estos subproyectos. Efectué un análisis de todas las interdependencias de los proyectos críticos del departamento de sistemas, así como los riesgos asociados para lograr contar con un plan de implementación a alto nivel y, puedo afirmar que aun sin conocer el modelo, se generaron arquitecturas de transición que agregaban resultados tangibles y valor agregado de manera incremental a la organización.

Para concluir este resumen de mi capacidad de Gestión resalto que uno de los aspectos que más he fortalecido con el paso de los años y todas estas experiencias es el aspecto del liderazgo de personas y equipos. He llegado a esta conclusión luego de 5 años en Ecuador donde actualmente lidero un equipo de 20 profesionales de sistemas en su mayoría jóvenes con poca experiencia profesional en gran minería, pero muchas ganas. Esta brecha la he cubierto trabajando muy de cerca con mi equipo, involucrándome en sus proyectos para dar consejos apropiados, escuchando

sus propuestas de oportunidades de mejora y apoyándolos con todas las herramientas y entrenamiento que necesitan para ser exitosos en sus diferentes roles. Les explico hacia dónde vamos como empresa y departamento y ellos proponen los caminos. He aprendido, con el paso del tiempo, a escuchar mejor, a manejar mis emociones, a comunicar efectivamente y a respetar a mi equipo. Soy exigente cuando hay que serlo, pero también promuevo la integración del equipo en cada oportunidad que se me presenta ya sea en el momento del almuerzo o en las celebraciones de cumpleaños o en los deportes que a veces practicamos todos juntos en la mina. Uno de los elementos que me caracteriza como líder de mi equipo es que soy bueno delegando actividades, pero siempre asumo la responsabilidad en la delegación. En cada oportunidad en la que he tenido que ponerme al frente del equipo, lo he hecho y creo que eso hace a un buen líder. Finalmente, siempre estoy evaluando y desarrollando las capacidades de cada uno de los miembros del equipo para, llegado el momento de partir, saber que mi reemplazo seguirá llevando al grupo hacia el éxito.



3. APRENDIZAJE CONTINUO

El campo de acción de un profesional de sistemas puede ser muy variado y las olas tecnológicas presentan una frecuencia cada vez más corta por lo que considero importante mantenerse siempre actualizado. Me considero una persona muy curiosa sobre todo en los temas de actualidad tecnológica y siempre veo la forma de mantenerme informado sobre las nuevas tendencias tecnológicas y, siempre que sea posible, aplicar estos nuevos conocimientos a mi campo de acción profesional.

A lo largo de mi carrera profesional, he seguido múltiples entrenamientos y capacitaciones algunos de ellos determinados por los proyectos en lo que he estado involucrado y otros a título personal. Los primeros años de carrera he seguido cursos bastante alineados con mis responsabilidades.

Durante el año 2004 y 2005 completé entrenamientos y cursos específicos de gestión como el curso de Negociación Efectiva de Karris y el Quick MBA de la empresa Gerens. El curso dictado por esta empresa tuvo una duración de 6 meses en los cuales aprendí los conceptos básicos de Contabilidad de gestión, Finanzas, Toma de Decisiones, Realidad Minera, entre otros.

Durante el año 2005, como parte de mi plan de desarrollo, la empresa en que laboraba en ese momento decide apoyarme financieramente con mis estudios de Maestría por lo que inicié estudios en el MBA – ESAN. Debo suspender los estudios al completar el primer año debido a mi asignación laboral con la Corporación en Ghana, África.

Uno de los cursos importantes que seguí en el 2006 y 2007 es el Project Management Framework impartido por la empresa en que laboraba lo que me permitió aplicar los conceptos de Gestión de Proyectos durante mis inicios en asignaciones internacionales hasta la actualidad. Esta metodología es la adaptación de la metodología PMP a los estándares de trabajo del equipo de Tecnologías de Información de la Corporación en la que laboraba.

Durante los años 2010 a 2012 completé cursos de actualización en Lean Six Sigma y Gerenciamiento de Calidad lo que me permitió tener una visión más amplia de cómo la mejora continua puede tener un impacto positivo en la organización y sus procesos. Hablar sobre metodología Lean Six Sigma y un ejemplo de mejora en IT.

En el año 2016 completé la certificación oficial en SAP - Business Objects pues tenía mucha curiosidad en conocer la herramienta. No la he utilizado de manera práctica, pero esta certificación me permitió ampliar mis conocimientos en el campo de la Inteligencia de Negocios.

En el año 2017 seguí el curso de Design Thinking del Massachusetts Institute of Technology. Una formación de 4 meses de duración orientada al desarrollo de productos y servicios innovadores y que tiene muchas posibilidades de aplicación en el campo de sistemas en donde, muchas veces de manera natural, aplicamos los mismos conceptos para identificar si nuestros productos, proyectos y servicios tendrán éxito: deseo, viabilidad y factibilidad.

En el año 2018 seguí el curso de Ciberseguridad de la Universidad de Harvard. Mi decisión de seguir esta capacitación de 4 meses de duración se debió a que sentía que debía contar con un conocimiento del marco teórico de la Ciberseguridad para estar preparado a tomar decisiones informadas en un entorno de conectividad global que presenta cada vez más riesgos. Este curso me permitió crear un marco de trabajo para la implementación de una cultura empresarial de Ciberseguridad que he venido implementando y refinando en mi actual organización hasta la actualidad.

Esta será una parte anecdótica de este proyecto pues en el año 2019 inicié mis estudios de Piloto de Aviación Privado completando y aprobando a fines del 2020 todos los cursos que son parte de mi formación teórica. Es aquí donde me reencontré con mucha sorpresa con algunos de los cursos que seguí como parte de la carrera de Sistemas.

Durante mis estudios de aviación es donde pude encontrar la aplicación práctica de muchos de los principios que mis profesores me enseñaron durante los cursos de cálculo y física. Nunca imaginé que algún día me reencontraría con el temido Principio de Bernoulli y cómo este principio mezcla del cálculo y la física conforma la base de la aviación a través de los tiempos. Planeo completar en 2023 las 40 horas prácticas de vuelo incluyendo 20 horas de vuelo “solo” para la obtención de mi licencia de Piloto Privado.

He complementado mi proceso de aprendizaje participando activamente en Conferencias Globales de Líderes de Tecnologías de Información. En los años 2012 y 2013 participé como Conferencista Principal invitado en el Global Mining IT & Communications Summit en las ciudades de Londres y Toronto. En el año 2018 participé como Conferencista Principal invitado en la Conferencia Smart Mining en la ciudad de Toronto. Estas conferencias de 2 a 3 días de duración son aquellas que permiten compartir y a la vez aprender de diferentes experiencias y casos de éxito en el mundo de la tecnología minera. En Londres, el año 2012, fui seleccionado por encuesta entre los participantes como Mejor Expositor y Tema siendo el tema que presenté “Excelencia Operacional”. En conferencias, al inicio de mi presentación personal siempre hablo sobre mi país Perú y mi casa de estudios, la Universidad de Lima.



4. CONDUCTA ÉTICA

Según Eisenbeiss, el Liderazgo Ético implica establecer y procurar metas éticas e influir en los demás de una manera ética (Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito [UNODC], 2019).

El camino que he seguido como profesional y líder de sistemas siempre me ha hecho detenerme en semáforos en los cuales me he preguntado: ¿cuál es el camino correcto y ético en esta decisión? Estas decisiones no son fáciles de tomar y es ahí donde siempre la ética profesional ha marcado una diferencia en mi carrera.

Tanto a nivel de conducción de equipos de trabajo o en la dirección de proyectos a mi cargo, siempre asigno un nivel alto de importancia a la correcta gestión del cambio y comunicación de avance de los proyectos incluyendo discusiones abiertas no solo sobre las oportunidades sino sobre todo los riesgos e impacto que nuestras decisiones tendrán en la organización. Cualquier aspecto que pueda poner en riesgo a la empresa o personas es discutido y las acciones de mitigación se evalúan y deciden para llegar a acuerdos y decisiones calculadas.

El desarrollo de mis acciones y decisiones están siempre enmarcados dentro de los códigos de ética globales, nacionales, así como los de las empresas en las que colaboro. Este marco ético lo complemento con mis principios de ética personal, así como un análisis y alineamiento al entorno cultural en el que me desenvuelvo y el de los colaboradores con los que interactúo. Siempre he considerado que tener un entendimiento claro de estos aspectos éticos me permite tomar decisiones complejas con mayor seguridad. Mi nivel de responsabilidad implica que muchas de mis decisiones a nivel ético tienen un impacto mayor en la empresa y sus colaboradores.

Soy directamente responsable de la disponibilidad de recursos informáticos de la empresa por lo que la arquitectura tecnológica que implemento en cada proyecto a mi cargo no solo es tecnológicamente adecuada, sino que tiene un nivel de robustez y redundancia que asegura su operación continua. Las empresas mineras para las que laboro cotizan acciones en la Bolsa de Nueva York y en la Bolsa de Toronto por lo que están reguladas por estrictos controles a nivel de auditoría financiera, medioambiental, social, así como salud y seguridad. Mi responsabilidad incluye la correcta implementación de todos los controles de auditoría Sarbanes Oxley y 52109 que se basan en 4 pilares: Control de Accesos de Usuario, Control de Cambios, Operaciones de Sistemas y Seguridad. Para ello, desde la etapa de construcción de los proyectos a mi cargo, proactivamente preparo y capacito a mis equipos en cada uno de estos elementos de control haciendo incidencia en los procesos y entregables que se deben presentar a los auditores internos y externos. Los equipos de tecnología de información que he liderado siempre han obtenido observaciones satisfactorias en estas auditorías y estas buenas prácticas, a pesar de implicar pasos de control adicionales, tienen un impacto bastante positivo en los diferentes procesos y servicios que están bajo mi responsabilidad.

Considero también que un pilar ético fundamental como personas o empresas es nuestra contribución a las comunidades en las que nos desenvolvemos. Esto es sobre todo relevante en un sector con una alta complejidad social como la minería. Desde que se inició la pandemia del Covid-19 vengo liderando como Gerente Senior de Tecnologías de Información la iniciativa “Estamos Conectados” que provee de servicio de Internet a 21 comunidades del área de influencia de la empresa en la que actualmente laboro. Adicionalmente al servicio de Internet en comunidades, todos los colegiales de estas comunidades han sido provistos con dispositivos móviles de tipo tableta. Esto ha permitido que, durante la época más crítica de la pandemia, los estudios de aproximadamente 1400 colegiales no se hayan visto interrumpidos. Este proyecto es hoy en día una iniciativa de beneficios continuos pues el espectro de conectividad se sigue ampliando y se está ahora dando un empuje importante en la capacitación a emprendimientos locales para que

puedan beneficiarse de la tecnología disponible. El proyecto “Estamos Conectados” es un proyecto emblemático a nivel nacional y es una buena práctica que el Gobierno Ecuatoriano desea expandir en todas las regiones.

Siempre me comunico de manera transparente y directa y me gusta trabajar de manera empática. Ejercer mi liderazgo de manera justa y tomando en cuenta el aporte de cada colaborador del equipo sin distinción o discriminación de algún tipo. Promuevo la igualdad y evalúo al personal a mi cargo basado en objetivos y criterios tangibles.

Mi nivel de responsabilidad en la organización involucra el manejo de una gran cantidad de información y datos confidenciales de la empresa y de las personas. En cada proyecto me he encontrado frente a situaciones en las cuales se debe hacer un balance entre la confidencialidad de la información de la empresa y la privacidad de las personas. He elaborado e implementado políticas de uso aceptable de recursos informáticos que permiten identificar claramente cómo hacer un uso correcto de la información y recursos de sistemas que la empresa pone a disposición de los usuarios. Soy responsable de comunicar a los diferentes niveles de la organización cuál es el rol que cumplen respecto a estas políticas.

Trabajar en campamentos mineros donde el trabajo se mezcla inevitablemente con la vida personal es bastante complejo. En cada política de seguridad de sistemas me aseguro de que ese balance entre lo personal y profesional sea el más adecuado. Soy responsable de asegurar que los usuarios que viven en las minas en las que trabajan puedan cumplir con sus obligaciones profesionales sin descuidar su vida familiar y objetivos personales.

Finalmente, soy un activo promotor de la igualdad de género por lo que busco un balance equitativo de género entre los profesionales bajo mi supervisión. Desde el nivel de analista hasta el nivel de supervisión mi objetivo es formar profesionales de sistemas preparados para enfrentar cualquier proyecto minero. He tenido el enorme privilegio de formar hombres y mujeres líderes en sistemas y tecnología minera que hoy aportan con sus propios conocimientos y experiencias a esta noble industria.

5. LECCIONES APRENDIDAS

Las lecciones aprendidas durante mi trayectoria profesional pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Aprender a escuchar ha sido la habilidad más importante que he explotado en mi carrera profesional. Reduciendo mi volumen interno y afinando el externo he podido generar siempre empatía en mis interacciones y esta es la mejor forma de impactar positivamente en un Cliente.
- Toda experiencia buena o mala agrega valor a nuestro bagaje de conocimientos. Un resultado adverso en un proyecto no nos debe detener o paralizar pues es solo un obstáculo en nuestra carrera. Lo importante es aprovechar esa experiencia y mejorar. No existe el proyecto perfecto y existen muchas formas de llegar a la meta.
- No todo problema de negocio requiere una solución tecnológica. Muchas veces la solución está frente a nosotros en forma de una optimización de procesos, capacitación o simplemente un cambio de actitud.
- Si algo funciona bien tal vez sea mejor dejarlo así. Es normal que nuestro espíritu de sistemas y emprendedor nos motive a implementar tecnología en toda la organización. Sin embargo, es importante siempre evaluar el costo beneficio de una solución que, probablemente, nadie desea.
- Desconfiar de la memoria de los demás y de la nuestra es una buena opción. Documenta. Lo que hoy podemos recordar de esa reunión de avance o ese acuerdo al que llegamos con nuestro cliente interno este fresco en nuestra memoria hoy, pero en seis meses, y sobre todo cuando ocurra algún problema, la memoria sobre los acuerdos es la primera en fallar.
- No hay herramienta de trabajo más poderosa que el respeto. Respetar a tus compañeros de trabajo, respetar tu lugar de trabajo y respetarte a ti mismo cuidando tu herramienta más importante: tu cuerpo. Toma pausas activas en tu trabajo, busca nuevos amigos y socializa, haz deporte para que tu mente se reinicie. La solución que no encuentras a las 11 de la noche en tu puesto de trabajo y después de varias tazas de café es probable que aparezca en tu mente después de un buen descanso.
- Actualízate y recuerda que tu no quieres ser algún día ese “dinosaurio de sistemas” del que bromeabas cuando eras joven.

Como conclusión puedo decir que cada uno de nosotros es finalmente responsable de nuestro destino profesional y personal pero los valores, herramientas y experiencias que nuestros padres y profesores nos han inculcado son ese elemento que diferencia a un egresado de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Lima.

A las nuevas generaciones de la FIS mi mensaje es que nunca se rindan en sus sueños y actúen siempre como los mejores Embajadores de nuestra querida Universidad de Lima y nuestro querido Perú.

6. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **George Smith Patton:** Jr. (nacido el 11 de noviembre de 1885, San Gabriel, California, EE. UU.- muerto el 21 de diciembre de 1945, Heidelberg, Alemania), oficial del Ejército de EE. UU. que fue un destacado practicante de la guerra de tanques móviles en los teatros europeo y mediterráneo durante la Segunda Guerra Mundial (Britannica, 2022).
- **Excelencia Operacional en Servicios y Tecnologías Mineras:** es el resultado de lograr minimizar los incidentes de gestión que son los puntos de fuga de la red de valor del negocio (Rojas Cortez, 2017).
- **Onza de oro troy:** se denomina a la medida imperial empleada para medir la masa de oro y en general, de metales preciosos (DracmaMetals, 2022).
- **Proceso de producción:** es el conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes y/o servicios (EAE Business School, 2022).
- **El carguío y transporte de mineral:** corresponden a las últimas operaciones del ciclo de explotación. En efecto, una vez realizado el arranque, lo que prosigue es recoger las rocas y trasladarlas. Las etapas de carguío y transporte suponen la ejecución conjunta de cargar con equipos, de pequeño, mediano o gran tamaño, material en el sistema de transporte de la faena y llevarlo al lugar de destino correspondiente (NubeMinera, 2022).
- **Monitoreo de Condiciones:** El monitoreo de condición es el proceso de medir de forma periódica uno o más parámetros en la maquinaria, con el fin de identificar cambios significativos que usualmente indican fallas en proceso o variaciones en el monitoreo de vibración. Es una parte imprescindible del mantenimiento predictivo y permite la planeación de acciones de mantenimiento enfocadas en evitar fallas y sus consecuencias (erbesd-instruments, 2022).
- **Sistema de Gestión de Flota:** es un Sistema de Monitoreo y Control de Flotas Mineras que entrega, monitorea y rastrea toda la producción, permite interfaces a los signos vitales del equipo y obtiene data fundamental para la planificación a largo plazo, entre otros (RumboMinero, 2017).
- **Tiempos de cola y espera:** es la duración del ciclo de tiempo que se tarda en completar todos los componentes del ciclo en el que el camión es el principal factor de influencia. La variabilidad en el tiempo de ciclo limpio se debe a las variaciones en el rendimiento del camión (MiningTechnology, 2022).
- **GPS o Sistema de Posicionamiento Global (GPS):** es un servicio propiedad de los EE. UU. que proporciona a los usuarios información sobre posicionamiento, navegación y cronometría. Este sistema está constituido por tres segmentos: el segmento espacial, el segmento de control y el segmento del usuario (GpsGov, 2022).
- **Arquitectura de red:** es el medio más efectivo en cuanto a costos para desarrollar e implementar un conjunto coordinado de productos que se puedan interconectar. La arquitectura es el “plan” con el que se conectan los protocolos y otros programas de software. Esto es benéfico tanto para los usuarios de la red como para los proveedores de hardware y software (Tintin, Caiza Caizabuano, & Caidedo Altamirano, 2018).
- **Una red inalámbrica:** permite que los dispositivos permanezcan conectados a la red, pero sin usar cables (Cisco, 2022).
- **Tajo Abierto:** son aquellas explotaciones mineras que tienen lugar en la superficie (Ingeoexpert, 2018).
- **“Stockpiles” o Botaderos:** se utilizan entre la mina y la planta para almacenar grandes cantidades de mineral muy grueso. También son lo suficientemente grandes como para permitir una mezcla que proporciona una

alimentación de planta más consistente. Formadas sobre una plataforma de tierra o de hormigón mediante algún tipo de apilador, suelen estar descubiertas (Kelly, 2003).

- **Microsoft SQL Server:** es uno de los principales sistemas de gestión de bases de datos relacional del mercado que presta servicio a un amplio abanico de aplicaciones de software destinadas a la inteligencia empresarial y análisis sobre entornos corporativos (Intelequia, 2021).
- **Una red Malla (en inglés “Mesh”)** es una red en la que los dispositivos o nodos están conectados entre sí, ramificando otros dispositivos o nodos. Estas redes se configuran para enrutar eficazmente los datos entre dispositivos y clientes. Ayudan a las organizaciones a proporcionar una conexión consistente en todo un espacio físico (Gillis, 2021).
- **Cisco Aironet 1300 Series device operating autonomously:** is an intelligent access point or bridge, capable of functioning as a standalone device (CiscoSystems, 2009).
- **Antenas omnidireccionales:** son aquellas antenas que transmiten en todas direcciones abarcando un área de cobertura de 360° (Ubierna Yubero , 2022).
- **Ley de Mineral:** se entiende como la cantidad presente en una aleación, vale decir, la concentración de un elemento como cobre, oro, molibdeno, presente en rocas, minerales en los yacimientos o suelo (Hidrolab, 2021)
- **SCADA:** es el acrónimo en inglés de Supervisory Control and Data Acquisition, que traducido al castellano significa Control de Supervisión y Adquisición de Datos. Por tanto, se refiere a un sistema que recoge datos de campo en varios sensores conectados a una estación maestra en una fábrica, planta o en otras ubicaciones remotas y luego envía estos datos a un ordenador central a través de un sistema de comunicaciones que los gestiona y controla (Sicma21, 2021).
- **PLC (Programable Logic Controller):** es un sistema de control computarizado industrial que monitorea continuamente el estado de componentes de ingreso y toma decisiones basadas en un programa específico que controla la salida de esos equipos (Patel, 2017).
- **Modelo probabilístico predictivo:** es un modelo que presupone que algunas variables importantes, llamadas variables aleatorias, no tendrán valores conocidos antes que se tomen las decisiones correspondientes, y que ese desconocimiento debe ser incorporado al modelo (Eppen et al., 2000).
- **The Plant Information (PI) System from OSI Software, Inc.:** es un conjunto de módulos de software diseñados para la supervisión y el análisis de toda la planta (Wateronline, 1999).
- **Los servidores de aplicaciones son programas de servidor:** en una red distribuida que proporciona el entorno de ejecución para un programa de aplicación. Más específicamente, el servidor de aplicaciones es el componente de tiempo de ejecución principal en todas las configuraciones y donde una aplicación se ejecuta realmente. El servidor de aplicaciones colabora con el servidor web para ofrecer una respuesta dinámica y personalizada a una solicitud de cliente (IBM, 2021).
- **Convergencia IT y OT:** son las medidas y controles a implementar, tanto físicos como administrativos, que se basan en asegurar confidencialidad de los datos y disponibilidad del sistema, pero teniendo en cuenta la idiosincrasia de los entornos de operación (Sevillano, Ciberseguridad Industrial e Infraestructuras críticas, 2021)
- **Ciberseguridad:** es el conjunto de medidas y controles a implementar, tanto físicos como administrativos, que se basan en asegurar confidencialidad e integridad de los datos y disponibilidad del sistema, pero teniendo en cuenta la idiosincrasia de los entornos de operación (Sevillano, Ciberseguridad Industrial e Infraestructuras críticas, 2021).

- **Redes privadas virtuales (VPN):** es una red privada que utiliza el Internet para conectar con seguridad usuarios o sitios remotos (Lotsi, Romero, Medellín, & Vasquez, 2014).
- **Líneas de vista:** es la ruta entre dos antenas también conocida como la línea de visión (LoS – line of sight) (Tarango, 2022).
- **PMO:** es la entidad que se crea dentro de la organización con el objetivo de crear apoyo administrativo y de gestión tanto al director del programa como al resto de los miembros del equipo (Lopez, Rodriguez, & Gonzales, 2019).
- **KPI:** son indicadores claves de performance que son utilizados para medir la performance de diferentes parámetros en la empresa y en los diferentes departamentos. (Sarkar, 2016).
- **Mineroducto:** es una tubería cerrada, sin aire, que generalmente opera a presión superior a la atmosférica y que transporta mineral triturado/molido (MineriaChilena, 2014).
- **Ruta Crítica:** es un sistema de programación desarrollado para organizar trabajos de gran complejidad. Este sistema consiste en el planeamiento de precedencias de las diferentes actividades y en el cálculo de duraciones. Con esos datos se conforma el programa, se calculan las rutas críticas, las fechas de inicio y fin adelantadas, las fluctuaciones y fechas de inicio y fin atrasadas (Patiño, 2007).
- **Ansi-95:** define detalladamente un modelo abstracto de la empresa, incluidas las funciones de control industrial y las funciones empresariales, y su intercambio de información (ISA.ORG, n.d.).
- **El Modelo Purdue:** es un modelo de referencia adoptado por la industria que muestra las interconexiones e interdependencias de todos los componentes de un sistema industrial de control (Ackerman, 2021).
- **ITIL:** es un modelo referencial de buenas prácticas para la gestión de servicios de tecnologías de información en operaciones. ITIL describe procedimientos detallados de las actividades en las operaciones de TI (Hitpass, 2017).
- **TOGAF:** es un modelo de arquitectura (siglas en inglés para open group architecture framework) que provee los métodos y herramientas para asistir en la aceptación, producción, uso y mantenimiento de una arquitectura empresarial (OpenGroup, 2011).
- **El objetivo principal del método Lean:** es reducir los residuos o merma. El objetivo de Six Sigma es reducir la variación para un control de calidad óptimo. La disciplina conocida como Lean Six Sigma (LSS) combina estos dos enfoques (Purdue University, 2021).
- **SAP - Business Objects:** es una suite centralizada para la generación de informes, la visualización y el intercambio de datos. Como capa de BI local para la Plataforma Tecnológica Empresarial de SAP, transforma los datos en información útil, disponible en cualquier momento y lugar. (SAP, 2022).
- **Design Thinking:** es un proceso innovador de resolución de problemas basado en un conjunto de habilidades. El enfoque existe desde hace décadas, pero sólo empezó a ganar adeptos fuera de la comunidad del diseño tras el artículo de 2008 de Harvard Business Review [requiere suscripción] titulado "Design Thinking", escrito por Tim Brown, director general y presidente de la empresa de diseño IDEO (Linke, 2017).
- **El principio de Bernoulli:** establece que un aumento en la velocidad de un fluido ocurre simultáneamente con una disminución en la presión estática o una disminución en la energía potencial del fluido (Schiff, 2016).
- **Sarbanes Oxley:** es la ley que establece un marco normativo que, las empresas que cotizan en la bolsa estadounidense, en la bolsa mexicana de valores y en las empresas pertenecientes a corporativos extranjeros (estadounidenses o europeos) se ven obligadas a cumplir (Espino, 2017).

REFERENCIAS

- Ackerman, P. (2021). *Industrial Cybersecurity*. Birmingham: Packt Publishing.
- Britannica. (2022). *George Patton*. <https://www.britannica.com/biography/George-Smith-Patton>
- CFI. (2022). *What is the Internal Rate of Return (IRR)?*.
<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/internal-rate-return-irr/>
- Cisco. (2022). *¿Qué es Wi-Fi (red inalámbrica) frente a una red cableada?*.
https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/wireless-network.html#~:introduction
- CiscoSystems. (2009). *Cisco Aironet 1300 Series Outdoor Access Point or Bridge*.
<https://www.andovercg.com/datasheets/cisco-aironet-1300-series.pdf>
- Ubierna Yubero, O. (2022, 15 de febrero). *¿Qué son las antenas omnidireccionales?*. *Blog de tecnología wireless*. <https://www.comunicacionesinalambricashoy.com/wireless/que-son-las-antenas-omnidireccionales/>
- DracmaMetals. (2022). *Onza de oro*. <https://www.dracmametales.com/onza-de-oro>
- EAE Business School. (2022, 9 de junio). *Proceso de producción: en qué consiste y cómo se desarrolla*. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-como-desarrolla/>
- Eppen, G., Gould, F., Schmidt, C. P., Moore, J. H., & Weatherford, L. R. (2000). *Investigación de Operaciones en la Ciencia administrativa*. Pearson Education.
- Erbessd-instruments. (2022). *Los 7 Aspectos Más Importantes del Monitoreo de Condición, Sistemas y Equipos*. <https://www.erbessd-instruments.com/es/articulos/monitoreo-de-condicion/>
- Espino García, M. G. (2017). *Fundamento de la Ley Sarbanes Oxley*. Instituto Mexicano de Contadores Públicos.
- Gillis, A. S. (2021). *Mesh network topology (mesh network)*.
<https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/mesh-network-topology-mesh-network>
- GpsGov. (2022). *¿Qué es el GPS?*. <https://www.gps.gov/systems/gps/spanish.php>
- Hidrolab. (2021, 13 de abril). *¿Qué es y cómo se mide la ley de un mineral?*.
<https://www.hidrolab.com/blog/que-es-y-como-se-mide-la-ley-de-un-mineral/>
- Hitpass, B. (2017). *BPM Business Process Management Fundamentos y Conceptos de implementación*. BHH Limitada.

- IBM. (2021). *Servidores de aplicaciones*. <https://www.ibm.com/docs/es/i/7.2?topic=serving-application-servers>
- Minería a cielo abierto: ¿Qué es, cuáles son sus ventajas y qué tipos hay?. (2018). *Ingeoexper*. <https://ingeoexpert.com/2018/01/19/mineria-cielo-abierto/>
- Intelequia. (2021). *¿Qué es Microsoft SQL Server?*. <https://intelequia.com/blog/post/2948/qu%C3%A9-es-microsoft-sql-server-y-para-qu%C3%A9-sirve>
- International Society of Automation. (s.f.). *ISA95, Enterprise-Control System Integration*. <https://www.isa.org/standards-and-publications/isa-standards/isa-standards-committees/isa95>
- Kelly, E. G. (2003). En *Encyclopedia of Physical Science and Technology* (3.^a ed.).
- Linke, R. (2017). *Design thinking, explained*. <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/design-thinking-explained>
- Lopez, D., Rodriguez, J., & Gonzales, J. J. (2019). *Gestion de Programas de Proyectos Informaticos (y no informaticos)*. Editorial UOC.
- Lotsi, B., Romero, M. E., Medellin, L., & Vasquez, J. (2014). *Investigacion en Tecnologias de Informacion Informatica y Computacion*. Palibrio.
- MineriaChilena. (2014). *Transporte de fluidos: La confiabilidad es clave*. <https://www.mch.cl/informes-tecnicos/transporte-de-fluidos-la-confiabilidad-es-clave/#>
- MiningTechnology. (2022, 29 de marzo). *How Cycle Time Efficiency can provide new insight and unlock productivity for mining operations* . <https://www.mining-technology.com/sponsored/cycle-time-efficiency-new-insight-productivity-for-mining-operations/>
- NubeMinera. (2022). *Dimensionamiento del Carguío y Transporte en Minería (DCT)*. <https://nubeminera.cl/course/dimensionamiento-del-carguio-y-transporte-en-mineria-duct/>
- OpenGroup. (2011). *TOGAF* (Version 9). Van Haren.
- Patel, D. (2017). *Introduction Practical PLC Programming*. German Natioanl Library.
- Patiño, G. (2007). *Planeamiento de un Presupuesto de Construcción*. Universidad Nacional de Colombia.
- Ptak, C., & Smith, C. (2011). Orlicky's Material Requirements Planning. En C. A. Ptak, & C. Smith, *Orlicky's Material Requirements Planning*. Mc Graw Hill.
- Purdue University. (2021). *What are the Lean Six Sigma Principles?*. <https://www.purdue.edu/leansixsigmaonline/blog/lean-six-sigma-principles/>
- RFP360. (2019). <https://rfp360.com/rfp-meaning/>
- Rojas Cortez, J. (2017). *Porque cambiar la forma de hacer mineria en Chile*. Balboa Press.

- RumboMinero. (2017). *Sistema de Monitoreo y Control de Flotas Mineras*.
<https://www.rumbominero.com/revista/sistema-de-monitoreo-y-control-de-flotas-mineras/>
- SAP. (2022). *What is SAP BusinessObjects Business Intelligence?*.
<https://www.sap.com/products/technology-platform/bi-platform.html>
- Sarkar, P. (2016). *Garmet Maker's Key Performance Indicators*. Online Clothing Study.
- Schiff, B. (2016). *The Pilot's Manual Ground School*. Newcastle. Aviation Supplies and Academics.
- Sevillano, F. (2021). Ciberseguridad Industrial e Infraestructuras críticas. En F. S. Jaen, *Ciberseguridad Industrial e Infraestructuras críticas*. RAMA Editorial.
- Sevillano, F. (2021). *Ciberseguridad Industrial e Infraestructuras críticas*. RAMA Editorial.
- Sicma21. (2021, 28 de mayo). *SCADA: qué es y cómo funciona*.
<https://www.sicma21.com/scada-que-es-y-como-funciona/>
- Tarango, V. (2022). *Rutas de líneas de vista en un Radio Enlace*.
<https://soporte.syscom.mx/es/articulos/3616425-rutas-de-lineas-de-vista-en-un-radio-enlace>
- Tintin, V., Caiza Caizabuano, J., & Caidedo Altamirano, F. (2018). Arquitectura de redes de información. Principios y conceptos. *Dominio de las Ciencias*, 4(2), 103-122.
<https://www.researchgate.net/publication/336003479>
- Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2019). *Liderazgo Ético*. Integridad y Ética.
- Wateronline. (1999, 1 de diciembre). *The Plant Information (PI) System*.
<https://www.wateronline.com/doc/the-plant-information-pi-system-0001>

BIBLIOGRAFÍA

The TOGAF Standard, Version 9.2. (2018). Van Haren Publishing.

Gerón, A. (2019). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow* (2.^a ed.)



TSP-OC

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.coursehero.com Fuente de Internet	1 %
2	www.sicma21.com Fuente de Internet	1 %
3	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1 %
4	nubeminera.cl Fuente de Internet	1 %
5	www.erbessd-instruments.com Fuente de Internet	1 %
6	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
7	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
8	searchdatacenter.techtarget.com Fuente de Internet	<1 %