

ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN

MAESTRÍA EN
ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS



**Propuesta de Mejora para la gestión de la información del
Laboratorio Químico del Proyecto Minero Anama de la empresa
Anabi Sac.**

**Trabajo de Investigación
Para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en
Administración de Negocios

Autor:

Bach. Almanza Apaza, Wilmer Dante

Docente Guía:

Mg. Lewis Zúñiga, Patricio Federico

TACNA – PERÚ

2023

16%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidos en este trabajo son exclusiva responsabilidad del (los) autor (res)”

DEDICATORIA

A mi amada esposa Roxana, a mis hijos Joe David y Jeanfranco. Por su apoyo incondicional para lograr un reto que parecía imposible, pero que con mucho esfuerzo y sacrificio se convierte en una realidad anhelada durante mucho tiempo.

A mis Padres Juana y Carmelo, por su apoyo moral en momentos difíciles antes de iniciar el reto profesional.

INDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| DEDICATORIA | 3 |
| INDICE GENERAL | 4 |
| INDICE DE FIGURAS | 8 |
| INDICE DE TABLAS..... | 10 |
| INDICE DE ANEXOS | 11 |
| RESUMEN..... | 12 |
| INTRODUCCION..... | 13 |
| 1. CAPITULO I: ANTECEDENTES DE ESTUDIO | 15 |
| 1.1. Título del Tema. | 15 |
| 1.2. Planteamiento del problema..... | 15 |
| 1.3. Objetivos de la investigación..... | 20 |
| 1.3.1. Objetivo General | 20 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos..... | 20 |
| 1.4. Metodología..... | 21 |
| 1.4.1. Diseño de la investigación. | 21 |
| 1.4.2. Unidad de análisis..... | 22 |
| 1.4.3. Técnica e instrumentos de recolección de datos. | 22 |
| 1.4.4. Población..... | 22 |
| 1.5. Justificación..... | 23 |
| 1.5.1. Justificación Teórica. | 23 |
| 1.5.2. Justificación Práctica. | 23 |

| | | |
|---------|--|----|
| 1.5.3. | Justificación Metodológica..... | 24 |
| 1.6. | Definiciones..... | 26 |
| 1.7. | Alcances y Limitaciones..... | 31 |
| 2. | CAPITULO II: MARCO TEORICO..... | 32 |
| 2.1. | Conceptualización de las variables tópico claves..... | 32 |
| 2.1.1. | Sistema informático..... | 32 |
| 2.1.2. | Componentes de un sistema informático..... | 34 |
| 2.1.3. | Tipos de sistemas informáticos..... | 34 |
| 2.1.4. | Funciones de un sistema de información..... | 35 |
| 2.1.5. | El sistema de información en la empresa - SI..... | 37 |
| 2.1.6. | Implementación de un Sistema Informático..... | 40 |
| 2.1.7. | Gestión del Laboratorio..... | 43 |
| 2.1.8. | Sistemas de Gestión de la Información del Laboratorio..... | 44 |
| 2.1.9. | Historia y tipos de sistemas LIMS..... | 46 |
| 2.1.10. | Gestión del laboratorio empleando LIMS..... | 49 |
| 2.2. | Importancia de las variables tópico claves..... | 58 |
| 2.3. | Análisis comparativo de las bases teóricas..... | 58 |
| 2.4. | Análisis crítico de las bases teóricas..... | 60 |
| 3. | CAPITULO III: MARCO REFERENCIAL..... | 65 |
| 3.1. | Reseña Histórica..... | 66 |
| 3.2. | Filosofía Organizacional..... | 69 |
| 3.2.1. | Misión..... | 69 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 3.2.2. | Visión..... | 70 |
| 3.2.3. | Valores..... | 70 |
| 3.2.4. | Política Integrada..... | 71 |
| 3.2.5. | Filosofía de Calidad del Laboratorio Químico Anama..... | 75 |
| 3.3. | Diseño organizacional..... | 77 |
| 3.3.1. | Organigrama General..... | 78 |
| 3.3.2. | Organigrama interno Laboratorio Químico Anama..... | 79 |
| 3.3.3. | Principales Roles y funciones..... | 80 |
| 3.4. | Productos..... | 83 |
| 3.4.1. | Gestión de la calidad durante el proceso operativo..... | 87 |
| 3.5. | Diagnostico Organizacional..... | 92 |
| 3.5.1. | Fortalezas..... | 92 |
| 3.5.2. | Debilidades..... | 93 |
| 3.5.3. | Oportunidades..... | 94 |
| 3.5.4. | Amenazas..... | 95 |
| 3.6. | Análisis Crítico..... | 95 |
| 4. | CAPITULO IV: RESULTADOS..... | 98 |
| 4.1. | Diagnostico..... | 98 |
| 4.2. | Diseño de la mejora..... | 105 |
| 4.2.1. | Análisis de necesidades – Elaboración de Matriz LIMS..... | 107 |
| 4.2.2. | Requisitos del sistema..... | 111 |
| 4.2.3. | Plan de validación..... | 113 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 4.2.4. | Plan de transición. | 115 |
| 4.2.5. | Selección del proveedor del sistema LIMS. | 115 |
| 4.2.6. | Pruebas finales del sistema LIMS..... | 116 |
| 4.2.7. | Validación final del sistema LIMS. | 117 |
| 4.2.8. | Capacitación de Usuarios y eficiencia. | 118 |
| 4.2.9. | Puesta en operación del sistema LIMS..... | 123 |
| 4.3. | Mecanismos de control..... | 123 |
| 4.3.1. | Grafica de control para Blancos en análisis de minerales. | 124 |
| 4.3.2. | Grafica de control para estándares de referencia..... | 125 |
| 4.3.3. | Reproducibilidad de minerales – Pulpas..... | 126 |
| 4.3.4. | Reproducibilidad de minerales - Rechazos..... | 127 |
| 4.3.5. | Evaluación de equipos de AA con muestra valorada..... | 128 |
| 4.3.6. | Evaluación en ronda interlaboratorios..... | 131 |
| | CONCLUSIONES..... | 134 |
| | RECOMENDACIONES..... | 137 |
| | BIBLIOGRAFIA..... | 139 |
| | ANEXOS | 147 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Actividades del sistema informático. | 34 |
| Figura 2. Actividad de una organización a través de entradas. | 38 |
| Figura 3. Interrelación de los subsistemas entre sí. | 39 |
| Figura 4. Alcance de un sistema de Información. | 40 |
| Figura 5. Procesos de gestión Nivel 1. | 54 |
| Figura 6. Subprocesos de gestión Nivel 2. | 55 |
| Figura 7. Modelo de proceso - Registro de solicitante. | 56 |
| Figura 8. Procesos generales de un Laboratorio Químico | 57 |
| Figura 9. Vista Isométrica del Tajo Anama. | 69 |
| Figura 10. Misión y Visión de Anabi Sac. | 73 |
| Figura 11. Política Integrada de Anabi Sac. | 74 |
| Figura 12. Organigrama General Anabi Sac. | 78 |
| Figura 13. Organigrama Interno Laboratorio Químico Anama – Anabi Sac. | 79 |
| Figura 14. Diagrama de flujos de la planta de beneficio Merrill Crowe Anama. | 86 |
| Figura 15. Diagrama de Procesos del Laboratorio Químico – Anabi Sac. | 90 |
| Figura 16. Mapa de Riesgos y Distribución del Laboratorio Químico Anama. | 91 |
| Figura 17. Resultados de la Pregunta 1 de la encuesta. | 99 |
| Figura 18. Resultados de la Pregunta 2 de la encuesta. | 100 |
| Figura 19. Resultados de la Pregunta 3 de la encuesta. | 101 |
| Figura 20. Resultados de la Pregunta 4 de la encuesta. | 102 |
| Figura 21. Resultados de la Pregunta 5 de la encuesta. | 103 |

| | |
|---|-----|
| Figura 22. Resultados de la Pregunta 6 de la encuesta..... | 104 |
| Figura 23. Implementación ideal del LIMS. | 106 |
| Figura 24. Capacitación e implementación de uso específico..... | 120 |
| Figura 25. Impacto del LIMS en la productividad del Laboratorio. | 121 |
| Figura 26. Jerarquía de sistemas de información. | 123 |
| Figura 27. Grafica de control Bk. En minerales..... | 125 |
| Figura 28. Gráfica de control Rocklabs OxE126: 0.623 ppm Au. | 126 |
| Figura 29. Gráfica de control – Reproducibilidad en pulpas de mineral | 127 |
| Figura 30. Gráfica de control – Reproducibilidad en rechazos de mineral. | 128 |
| Figura 31. Grafica de control – Evaluación equipo AA – Au..... | 129 |
| Figura 32. Grafica de control – Evaluación equipo AA – Ag..... | 130 |
| Figura 33. Gráfica de control – Dispersión de valores - Au | 132 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Beneficios del LIMS Datamine. | 62 |
| Tabla 2. Parámetros de control de calidad – Anabi Sac. | 89 |
| Tabla 3. Necesidades y alcances del LIMS | 108 |
| Tabla 4. Matriz LIMS para el Laboratorio Químico Anama. | 110 |
| Tabla 5. Requisitos del sistema. | 112 |
| Tabla 6. Funciones del equipo de validación. | 114 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo 1. Encuesta de Laboratorio Químico Anama..... | 147 |
| Anexo 2. Propuesta económica para implementación LIMS Datamine..... | 148 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene la finalidad de plantear una propuesta de mejora para la gestión de la información del Laboratorio Químico del proyecto minero Anama de la empresa Anabi Sac. Teniendo en consideración los avances tecnológicos de los sistemas informáticos en la actualidad y los grandes beneficios que se puede obtener al integrar estos sistemas a las operaciones diarias de cualquier organización. Se plantea mediante la presente investigación, la integración del sistema de gestión de la Información del laboratorio (LIMS) a los procesos internos de ensayos químicos del Laboratorio Químico del proyecto Anama.

Se plantean objetivos que demuestren la factibilidad de la implementación del sistema LIMS y validar todos los beneficios que se obtendrán con la propuesta planteada. La automatización de los procesos internos de ensayo del Laboratorio, ofrecerá muchos beneficios: Siendo los principales la eliminación de la manipulación manual de datos, interconexión entre instrumentos con el sistema y creación de una base de datos única y centralizada que facilitará la visualización de los mismos de manera más veloz, eficiente y en tiempo real. El control de todos los procesos se efectuará mediante la visualización de graficas que apoyaran en la toma de decisiones en forma inmediata frente a cualquier desviación que pudiera suscitarse.

Todos los beneficios planteados, tienen la finalidad de: Mejorar la eficiencia de los procesos y uso de recursos, incrementar la productividad y competitividad del Laboratorio, así como mejorar los controles en forma automatizada.

Se considera una muy buena oportunidad para aplicar una innovación tecnológica incremental en los procesos de ensayo del Laboratorio Químico Anama.

Palabras Clave: Sistema, Gestión, Información, LIMS, Laboratorio, Químico.

INTRODUCCION

Los avances tecnológicos de los sistemas de información y su mayor aplicación en cualquier proceso dentro de las organizaciones, están permitiendo que las empresas incrementen la eficiencia, productividad y competitividad de todos sus procesos, asimismo sirven de apoyo en la toma de decisiones en tiempo real.

Los Laboratorios Químicos, no son ajenos a estos avances tecnológicos y también buscan la integración del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS) para obtener los beneficios mencionados anteriormente. La propuesta de mejora que se está planteando, busca obtener la aprobación por parte de la gerencia general y poder implementar el sistema LIMS dentro de los procesos de ensaye del Laboratorio.

La presente investigación, busca demostrar los beneficios que se obtendrán con la mejora propuesta dentro del Laboratorio Químico Anama y su repercusión en todo el grupo corporativo, al mejorar el nivel de la gestión de la calidad y procesos apoyados en una innovación tecnológica incremental.

En el Capítulo 1, se identificará el problema, se determinarán objetivos que definan el desarrollo de la investigación, se explicará la justificación que sustente el desarrollo de la investigación y se determinará la metodología apropiada para demostrar la factibilidad de la propuesta de mejora planteada.

En el Capítulo 2, se explicará el marco teórico necesario para entender los conceptos que se utilizaran para lograr una adecuada implementación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS). Asimismo, los beneficios que se obtendrán con la propuesta de mejora planteada.

En el Capítulo 3, se describirá el marco referencial basado en la empresa Anabi Sac. Y el Laboratorio Químico del Proyecto Anama. Se desarrollará la reseña histórica de la empresa, evaluaremos el diseño organizacional que tiene y se efectuará un diagnóstico FODA de la empresa, asimismo se describirá la gestión del Laboratorio Químico del proyecto Anama.

En el Capítulo 4, demostraremos la necesidad de la implementación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS) en el Laboratorio Químico del proyecto Anama, Se hará uso de la encuesta a los clientes (internos y externo) para validar la necesidad de una innovación tecnológica incremental. Diseñaremos la metodología apropiada para lograr una implementación exitosa del sistema LIMS en el más breve plazo y se definirán los mecanismos de control para lograr la confiabilidad del sistema LIMS.

Finalmente mostraremos las conclusiones obtenidas después de desarrollar la investigación propuesta y se detallaran algunas sugerencias que ayuden a lograr la aceptación de la mejora propuesta y lograr una implementación exitosa del sistema de gestión de la información (LIMS), logrando así, obtener los máximos beneficios esperados de la propuesta planteada.

CAPITULO I: ANTECEDENTES DE ESTUDIO

1.1. Título del Tema.

Propuesta de mejora para la gestión de la información del Laboratorio Químico del Proyecto Minero Anama de la empresa Anabi Sac.

1.2. Planteamiento del problema.

Las redes de información permiten un enlace permanente que facilitan la transferencia de información mediante el uso de servidores o enrutadores, estas tecnologías permiten la comunicación de varios dispositivos informáticos. Las nuevas herramientas tecnológicas, ofrecen mayor comodidad y facilidad para una rápida y eficiente transferencia de información entre los dispositivos interconectados.

En nuestro país, las nuevas tecnologías de información se han convertido en facilitadores de la administración en innumerables tipos de empresas, estas tecnologías proporcionan diversas soluciones específicas y ajustables a las necesidades propias de cada organización, permitiendo así, perfeccionar el desarrollo de los procesos que se realizan dentro de ella.

Desde el año 2017, IBM estimó que se generarían 2500 millones de gigabytes de datos por día en todo el mundo. Esta cifra ha crecido en forma exponencial. La utilización de la amplia cantidad de información disponible y utilizarla en el ámbito empresarial, es una misión cada vez más importante. Los ingenieros informáticos comprenden y utilizar las diferentes herramientas tecnológicas empleadas en la gestión de la información, por este motivo, las

empresas requieren especialistas capacitados en la gestión de recursos de información, con el fin de automatizar procesos y centralizar datos para su posterior transformación y análisis (Aliaga, 2020).

Los sistemas de información son un conjunto de componentes cuya finalidad es facilitar todas las actividades de una organización. Habitualmente, el sistema se definía teniendo en cuenta ideas como el hardware. No obstante, en el desarrollo diario se emplea como sinónimo de “sistema de información computarizado” Cohen, D., & Asin, E. (2012).

En la actualidad es imprescindible el uso de sistemas de información computarizados, ya que permiten incrementar la eficacia y la eficiencia en la distribución y empleo de los recursos, asimismo mejorar la administración de la información y la toma de decisiones. Mediante el desarrollo apropiado de un sistema de información computarizado, se logrará aumentar la calidad del servicio ofrecido, permitiendo a los clientes visualizar información de calidad, minimizar los recursos utilizados en la gestión de la información y descubrir desviaciones para proponer soluciones viables.

La gestión de la información es un aspecto muy relevante en cualquier organización, ya que permite mantener todas las actividades coordinadas y controladas, es decir recursos, procesos y procedimientos necesarios para lograr la eficiencia esperada de cualquier empresa (Ramírez, 2011).

Desde los años 90, las tecnologías de información tienen un avance exponencial a nivel global. Este avance tecnológico ha obligado a la gran mayoría de empresas a adoptar el uso de tecnologías de información modernas

para apoyar y manejar sus principales actividades. El avance tecnológico de los procesos también exige que las tecnologías de información adoptadas, asuman nuevas funcionalidades relacionadas con las necesidades de la organización. Las nuevas tecnologías se basan en una cultura de servicio, son capaces de adaptarse y alinearse a las necesidades del negocio, mejorar eficientemente la calidad de servicios y controlar en forma apropiada los costos; Todas estas ventajas se logran mediante una apropiada gestión de las Tecnologías de Información (TI) (computerworld.2008).

Las tecnologías de información de los laboratorios químicos no son ajenas a este avance tecnológico y están siguiendo un desarrollo paralelo al que tuvieron los sistemas informáticos de laboratorio (SIL). Es decir, un comienzo titubeante y progresivo a lo largo del tiempo. Actualmente existen sistemas informáticos que efectúan la gestión de la información de los laboratorios (LIMS), este avance tecnológico permite incrementar la eficiencia y reducir los tiempos de respuesta de los laboratorios, asimismo se mejora la distribución de los recursos y apoyan en la logística para asegurar la continuidad del proceso.

El laboratorio químico del proyecto Minero Anama, efectúa la gestión de toda la información de sus áreas operativas de forma manual, los ingreso de datos se efectúa en forma diaria por el supervisor de turno y personal responsable de cada área operativa; los cuadros de control de calidad también son actualizados en forma manual a fin de cumplir con la gestión de calidad del área y poder agilizar la respuesta hacia los clientes, bajo este panorama se requiere de una evolución e innovación en la empresa.

El propósito de la presente investigación es evaluar la necesidad de integrar un sistema de gestión de la información mediante el uso del sistema LIMS para que se efectúe la gestión de la información en forma automatizada y centralizada, lo cual permitirá mejorar la gestión de calidad y agilizar la operatividad de todas las áreas del laboratorio.

Considerando que la automatización basada en hardware y software origina inversiones costosas y poco flexibles, es necesario efectuar una reingeniería de los procesos. Que puedan facilitar el control de los parámetros y gestionar sistemas pre y post analíticos, canalizar el transporte de muestras y test reflejos, etc. La propuesta de proponer la Gestión de la información del Laboratorio de forma automatizada, permitirá interconectar las computadoras de todas las áreas operativas con todos los equipos analíticos disponibles. Al hacer realidad este sistema automatizado nos permitirá el ingreso, toma de datos y transferencia de datos en forma automática, lo cual mejorará el rendimiento del área y evitará riesgos por equivocación. La generación de los reportes de ensayo se efectuará en forma automática y con fácil envío hacia los clientes dentro de la unidad minera y clientes externos (otros proyectos anexos a la empresa).

Estando claro que hardware y software son funcionalmente interdependientes y la comunicación entre el sistema de automatización de laboratorio (SAL), y el sistema informático de laboratorio (SIL), son componentes clave, por lo tanto, un laboratorio automatizado es totalmente dependiente del SIL, pues serán los proveedores de datos que recibirán, verificarán y almacenarán los resultados. Son pocos los sistemas que permiten

efectuar la comunicación de muchos instrumentos digitales, elementos periféricos necesarios y base de datos. Se considera que involucra una dificultad considerable pero muy necesaria. Por tanto, los requisitos necesarios para proponer la automatización son los siguientes:

- Gestión de auditoría, monitorear y mantener continuamente un rastro de auditoría.
- Implementación de código de barras, identificar y extraer los datos de un código de barras.
- Recopilación de los datos en tiempo real, los cuales son proporcionados por los instrumentos analíticos.
- Aseguramiento y Control de calidad según las especificaciones, utilizar gráficos integrados de control del proceso estadístico (SPC).
- Informes de alertas cuando los instrumentos operen incorrectamente.
- Programación para la calibración y mantenimiento preventivo de equipos.
- Cumplimiento de estándares regulatorios que conciernen al laboratorio.
- Generación de Reportes en forma automática y desarrollo de documentos para procesar y transformar datos a varios formatos, controlar la forma de distribución de documentos y el acceso a estos.
- Posibilidad de control remoto de varios instrumentos y mantener la conectividad entre los mismos.
- Rastreabilidad, verificar rastros de auditoría y/o cadena de protección de las muestras.
- Ingreso de datos en forma manual y electrónica, conceder interfaces veloces y fiables que faciliten el ingreso de datos de los componentes humano o electrónico.

- Fomentar una visión a largo plazo.
- Facilidad para poder incrementar o redistribuir instrumentos.

El software de control de procesos seleccionado, deberá cumplir con todos los requerimientos mencionados.

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo General

- a) Evaluar la necesidad de un sistema de gestión de la información mediante el uso del sistema LIMS en el laboratorio Químico del Proyecto Minero Anama de la empresa Anabi Sac.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Evaluar la Gestión de la información que se propone al laboratorio Químico del Proyecto Minero Anama de la empresa Anabi Sac.
- b) Sustentar la necesidad de implementar un sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS) en los Proceso Productivos del laboratorio Químico del Proyecto Minero Anama de la empresa Anabi Sac.
- c) Analizar ventajas competitivas con la implementación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS) en el laboratorio Químico del Proyecto Minero Anama de la empresa Anabi Sac.
- d) Proponer la adquisición e implementación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS) de un proveedor certificado y que satisfaga todas las necesidades del laboratorio Químico del Proyecto Minero Anama de la empresa Anabi Sac.

1.4. Metodología.

1.4.1. Diseño de la investigación.

El diseño propuesto para la presente investigación corresponde a un diseño no experimental, se analizan los procedimientos en su entorno y posteriormente interpretarlos. Se empleará el estudio tipo transeccional ya que se recogerán datos en un tiempo único mediante un cuestionario a todos los trabajadores del área, Gerencia de Laboratorios y Gerencia de procesos; el cuestionario nos permitirá validar la necesidad de innovar la gestión de la información mediante el sistema LIMS. Para el diseño aplicativo de la innovación propuesta, utilizaremos una metodología descriptiva donde se detallarán las mejoras en todos los procesos involucrados y necesarios para una correcta operatividad del sistema LIMS propuesto.

Se considera la mejora continua como la base del funcionamiento de la nueva arquitectura tecnológica, esta permitirá la captura de información en forma confiable y el uso eficiente sin presentar problemas en su operación. La arquitectura LIMS nos permitirá el uso de un sistema de autenticación para los diferentes usuarios autorizados para el ingreso de la información y así agilizar la emisión de los resultados de las diferentes muestras. Asimismo, nos permitirá verificar todos los procesos, desde la obtención de materias primas hasta la emisión de los reportes finales de ensayo, lo cual implicará mejorar los procedimientos establecidos.

1.4.2. Unidad de análisis.

Se define como unidad de análisis: los servicios de tecnologías de la información de proveedores externos de un sistema de gestión de la información para un laboratorio químico de empresa minera de la región Apurímac de nuestro país. Será deseable que el sistema de gestión de la información nos pueda asegurar las diferentes competencias de calidad en los métodos de ensayo, asimismo el enfoque a la organización del personal que opera los equipos analíticos, personal encargado de los inventarios de los diferentes procesos, gestión de la información, seguridad, instalaciones y servicio al cliente.

1.4.3. Técnica e instrumentos de recolección de datos.

La recaudación de datos tiene como finalidad principal, el análisis y evaluación de temas primordiales de la investigación, como: Desarrollo y control de servicios de TI por el proveedor especializado y la transferencia de valor en los servicios de TI, el procedimiento de recolección tiene como finalidad elemental la adquisición de información que será evaluada para definir resultados que apoyen en la toma de decisiones.

1.4.4. Población.

Se considera como población, a todos los proveedores de servicios de tecnologías de información para un Laboratorio Químico de empresa minera en la región Apurímac.

1.5. Justificación.

1.5.1. Justificación Teórica.

La definición de servicio, significa que obligatoriamente debemos reconocer las necesidades principales para proponer el negocio, pueden ser requerimientos de un proyecto, proceso o procedimiento donde es necesario iniciar el servicio que satisfaga la necesidad, incrementando la eficiencia y las probabilidades de éxito de los servicios solicitados.

Considerando el propósito principal del servicio, se identifica el ofrecer valor para el cliente. (Pierre, 2012, pág. 16) Dice: “Un servicio es un medio de entregar valor a los clientes al facilitar los resultados que los clientes desean lograr sin la propiedad de costos y riesgos específicos”. Se define el valor como base primordial del concepto de servicio. (Pierre, 2012) También afirmo que “El valor es el núcleo del concepto de servicio. Observando la visión de la organización de TI, el valor está conformado por dos componentes primordiales: la utilidad y la garantía. Utilidad es lo que el cliente recibe, y la garantía es cómo se proporciona”. (pág. 16)

1.5.2. Justificación Práctica.

El desarrollo óptimo del Laboratorio Químico de una compañía minera, necesita resultados fiables y de alta precisión, que apoyen a la toma de decisiones. Los reportes elaborados por el laboratorio químico son el eje primordial y central de la compañía minera, ya que permiten definir y adoptar decisiones en el momento preciso y al menor costo

posible, cumpliendo así, con las obligaciones legales que les compete y garantizando que la información obtenida sea de inmejorable calidad y competitivas a nivel nacional e internacional.

El Sistema LIMS permitirá una administración eficiente de las áreas operativas que influenciará en la agilización de los procesos del laboratorio. Mediante una adecuada gestión de la información en forma inmediata, se evitará deficiencias en la entrega de información que originan pérdidas costosas e impactos negativos en los procesos operativos del laboratorio y la unidad Minera.

1.5.3. Justificación Metodológica.

Se aplicará la metodología científica de la investigación, que se enfoca en bases conceptuales y apoyadas en el empleo de instrumentos de investigación, como la analítica-sintética de la investigación. Lo cual justificaría el propósito para la mejora de la calidad de los servicios prestado a nuestros clientes.

En control de calidad, se usan muestras con resultados conocidos y se incluyen en las rutinas de ensayo para lograr un mayor seguimiento a los procesos y al personal que realiza los ensayos. También son usadas para evaluar todo el proceso y servirán para validar los cambios en los métodos de ensayo, la eficiencia en tiempos de entrega y datos proporcionados por el laboratorio químico.

Las compañías mineras definen sus operaciones en función a los resultados obtenidos respecto al contenido de valores como el Oro,

Plata, Cobre, etc., por este motivo, durante la fase inicial de exploración de yacimientos mineralizados, se considera como una actividad de alto riesgo económico. La cantidad de dinero invertido a largo plazo, muchas veces se sustenta en precios de mercado que son susceptibles a altas oscilaciones y volatilidades. La exploración es una etapa crítica para definir la viabilidad de un proyecto y por este motivo, las decisiones deben ser en función a resultados confiables. Esta etapa presenta gastos que solo serán recuperados si concluye en una explotación minera fructífera. Por lo tanto, es comprensible que la etapa de exploración sea considerada como la base de la industria minera, permite la identificación de los recursos mineros a explotar, al mínimo costo posible.

La automatización de los procesos de laboratorio, permitirán mediante el registro flexible de muestras, impresión de etiquetas con código de barras, elaboración de ordenes de trabajo, visualización de datos en línea con innumerables instrumentos analíticos y elaboración automática de informes de ensayo. El control apropiado de todo el sistema de gestión de la calidad, asimismo permitirá el óptimo desarrollo de todas las operaciones involucradas en los procesos de ensayo. El uso del sistema de gestión de la información ofrecerá funciones de control de calidad superiores y que controlaran los resultados de la operación en función a normas de control de calidad de referencia y específicas para el proceso.

Esto permitirá capturar, calcular y almacenar datos analíticos complejos y de gran volumen con máxima confianza y comunicarlos al

cliente de forma eficiente y a menor tiempo. Los sistemas para la gestión de la información son utilizados por las principales empresas mineras y los laboratorios de ensayo comerciales de todo el mundo y en una amplia gama de operaciones, desde los simples sistemas autónomos hasta los complejos sistemas de yacimientos múltiples.

1.6. Definiciones.

- a. **Arquitectura empresarial:** Proceso continuo en la optimización de la estructura de información y alineadas con los procesos, datos y aplicados en la infraestructura tecnológica, teniendo las dimensiones para negocios en información y datos aplicados en soporte de la información tecnológica. (Amazing, 2015)
- b. **Gerencia de tecnología de información:** Es el departamento encargado de la dirección de las diferentes actividades, recursos y comunicaciones de una empresa, se encarga a funcionarios de confianza con la categorización de gerente y dependerá de acuerdo a sus funciones y jerarquía con la denominación de gerente de tecnología de información. (Esqueche López, 2014)
- c. **Gerencia de la tecnología en las organizaciones:** La tecnología es el medio para la transformación de ideas mediante metodologías para uso de maquinarias, procesamiento, técnicas, materiales y equipos que nos sirvan en la programación. Empleándose tecnología para obtener productos y aumentar el conocimiento en tecnología para el desarrollo de una empresa. (Espina Alvarado, 2017)
- d. **Gestión:** La integración de las diferentes áreas en sus actividades, como la asignación, obtención y control de los recursos en cumplimiento de los

objetivos mediante la observación y evaluación para alcanzar metas en la administración; Gestiones en las distintas fases administrativas de la información metodológica de objetivos y de los recursos propios que se evalúan internamente en la empresa. (Murray, Pablo, 2002)

- e. **Gestión de la Información:** herramienta valiosa en las organizaciones, es vital en la evolución de las fases de operación interna y externa de la organización, asegurándose que proporcione información relevante y precisa para apoyar en la toma de decisiones. (Elena Font Graupera ,2000).
- f. **Datos:** Es la materia prima en la obtención de información pueden ser números, palabras o imágenes que cotidianamente se llaman “datos”. (Cohen y Asín, 2012)
- g. **Sistema:** Son los mecanismos que componen la información. (Cohen y Asín, 2012)
- h. **Información:** Considerado como datos que son almacenados en orden para el proceso de un sistema informático. (Laudon y P. Laudon, 2012)
- i. **Sistemas Informáticos:** Tienen la particularidad de unir las partes físicas y el soporte digital que se considera lo no tangible y la funcionalidad primordial de sus procedimientos para almacenar datos. Es posible la adaptación a diferentes sectores o actividades económicas sin ninguna restricción en su metodología para el desarrollo. (Llamas, 2021)
- j. **Activo:** Recursos que tienen los proveedores de servicios, atribuye a entregar un servicio. (Axelos, 2011, pág. 7)
- k. **Amenaza:** Aprovechamiento de una vulnerabilidad en causa potencialmente de un incidente, pudiendo considerarse este término

usado en la Gestión de Seguridad de la Información y Tecnología de la Información (TI) y en las áreas disponible en problemas de mandato. (Axelos, 2011, pág. 136)

- l. Capacidad:** Rendimiento obteniendo al máximo en su elemento de configuración o servicio de TI en cumplir objetivos en niveles de servicios que se acuerdan. (Axelos, 2011, pág. 20)
- m. Ciclo:** Etapas previstamente que se establecen y repiten en orden y secuencia. (Axelos, 2011, pág. 20)
- n. Componente:** Se usa para definir una parte de algo complejo, se compone de la necesidad de ser gestionado como un elemento de configuración. (Axelos, 2011, pág. 31)
- o. Confiabilidad:** Medida que se tienen en la ejecución de su función, acordándose que no se interrumpa en la probabilidad de un proceso, función, etc. Respondiendo de la manera que se espera. (Axelos, 2011, pág. 102)
- p. Confidencialidad:** Principios en seguridad, requerimiento sólo para el personal que tiene autorización y tenga acceso a un determinado dato. (Axelos, 2011, pág. 32)
- q. Continuidad o fiabilidad:** Medir el tiempo en su configuración o servicios, pudiendo ejecutarse en sus funciones sin que sea interrumpida. (Axelos, 2011, pág. 102)
- r. Disponibilidad:** Habilidades para configurar elementos o servicios en la realización de la función acordada según el requerimiento, disponible para determinar con certeza, capacidades para mantener servicios en rendimiento y seguridad. (Axelos, 2011, pág. 9)

- s. **Efectividad:** Medidas de los objetivos en los procesos, servicios y actividades. (Axelos, 2011, pág. 48)
- t. **Eficiencia:** Medidas que indica la utilización apropiada de recursos en la ejecución de los procesos, servicios o actividades, mostrando el alcance de la efectividad de manera óptima. (Axelos, 2011, pág. 49)
- u. **Estrategia:** Son planes y tácticas conjuntamente diseñadas para alcanzar los objetivos definidos. (Axelos, 2011, pág. 49)
- v. **Operación:** gestión diaria de un servicio, sistema u otros elementos en su configuración. (Axelos, 2011, pág. 83)
- w. **Norma:** Documento en la que se especifican obligaciones. se fijan directivas y características que se realizan dentro de una empresa. (Baud, 2016, pág. 264)
- x. **Práctica:** Métodos o formas que deben realizarse en el trabajo, las prácticas podrán incluir actividades, procesos, funciones y estandarización en guías de trabajo. (Axelos, 2011, pág. 90)
- y. **Prioridad:** Se emplea en la identificación de categorías relativamente para incidentes, problemas o cambios, las prioridades se basan en impactos y urgencias, utilizado para identificación de los plazos requeridos en la realización de diferentes acciones. (Axelos, 2011, pág. 90)
- z. **Recurso:** La Inclusión de un recurso en Infraestructura de TI, personal, o dinero. Pudiendo ayudar a entregar un servicio de TI, considerando los recursos como un activo para la organización. (Axelos, 2011, pág. 104).
- aa. **Sistemas LIMS:** se aplican en diferentes laboratorios para el control de sus operaciones, manejo de muestra, análisis de datos, y para tener en claro los reportes financieros de una organización, siendo una

herramienta eficiente en la organización del laboratorio. (Abellan, 2020)

- bb. Gestión del laboratorio empleando LIMS:** Esta planificación permite dar garantía a la continuidad de las actividades de ensaye de muestras, que son cuantificadas de manera económica y se ven reflejadas en los indicadores de gestión del laboratorio, la verificación oportuna de los equipos permite que se conserven en condiciones óptimas para asegurar la calidad de los resultados. Todo el conjunto de estructuras diseñadas dentro del sistema, permiten lograr los objetivos establecidos, lo cual es apoyado por el análisis que se obtiene mediante los procesos del software en varios niveles (Montilva y Barrios, 2004)
- cc. Laboratorio Químico:** Brinda servicios de soporte a la compañía, sus resultados se encuentran enmarcados dentro de los estándares de calidad para los diversos servicios que brinda, basado en la constante retroalimentación y capacitación del personal, mejoras en los análisis y programas de contingencia relacionados con la seguridad del personal, infraestructura y equipamiento del área. (Contreras,2019)
- dd. Proceso Productivo:** Mapa de procesos del laboratorio químico que ha sido elaborado basado en los procesos de una compañía minera, donde el proceso de análisis químico es un proceso de soporte dentro de la compañía, los procesos operativos son cuatro: Recepción de muestras, preparación de muestras, análisis y reportes. (Abellan, E, 2020)
- ee. Configuración de usuario:** Asignación de diferentes perfiles de acceso al sistema para cada uno de los usuarios, permitiendo la protección contra cambios accidentales y protege la integridad del sistema. Asignando credenciales y permisos a diferentes tipos de usuarios. (Lims DATAMINE,

Beneficios y especificaciones Técnicas,2022)

1.7. Alcances y Limitaciones.

La finalidad de la presente investigación, es asegurar el éxito a largo plazo de todos nuestros Clientes a través del mejor control de los procesos y uso de tecnologías innovadoras que permitan mejorar el desempeño laboral diario. El objetivo primordial es lograr un enfoque eficiente y rentable que proponga la implementación de un sistema de gestión de la información apropiado a nuestras condiciones de trabajo y respaldada por los muchos años de experiencia profesional acumulada.

Nuestra metodología organizada, define un conjunto sistemático de actividades enfocados en los procesos centrales del laboratorio, así como objetivos y resultados asociados a la estrategia empresarial de la organización.

La experiencia y conocimientos adquiridos en el análisis de minerales, permite proponer innovaciones actualizadas para la gestión de la información y el control de los procesos, que nos facilite obtener resultados positivos y favorables para el personal, empresa y para los clientes.

La innovación tecnológica (LIMS) será propuesta inicialmente para el Laboratorio Químico de la empresa Minera Anabi Sac. Que se encuentra ubicada en la Región Apurímac y posteriormente se propondrá la implementación en todos los Laboratorios Químicos del grupo empresarial Aruntani.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

La Gestión de la Información, se caracteriza por ser una base necesaria para desarrollar una competencia efectiva. Aunque es un tema que aún no se ha desarrollado plenamente en las organizaciones, existe un largo camino para convertirse en organizaciones que aprenden y gestionan eficientemente el conocimiento. (Díaz Balart, 2002)

El conocimiento obtenido de la gestión de la información se está posicionando como un componente estratégico en toda organización. Una ventaja de la gestión de la información es que está estructurada para mejorar la eficiencia del negocio en sus 3 componentes estratégicos: los procesos, la infraestructura tecnológica y la cultura organizacional.

En el presente capítulo se estudiarán las bases teóricas necesarias para comprender la variable Gestión de la Información y su uso en las operaciones del Laboratorio Químico a fin de optimizar la eficiencia de todos los procesos internos del área.

2.1. Conceptualización de las variables tópico claves.

2.1.1. Sistema informático

El sistema informático sirve para enlazar la parte física de la informática y la parte digital o no tangible de la informática. Es el elemento encargado de resguardar los recursos tecnológicos adquiridos por la organización, en especial los recursos que se consideran como almacenamiento informático sensible y privilegiado de la organización.

Los sistemas informáticos son muy importantes por lo siguiente: Tienen la particularidad de unir las partes físicas y el soporte digital que se considera lo no tangible y la funcionalidad primordial de sus procedimientos para almacenar datos. Es posible la adaptación a diferentes sectores o actividades económicas sin ninguna restricción en su metodología para el desarrollo. (Llamas, 2021).

En la actualidad, el avance del internet favoreció el desarrollo de los sistemas informáticos que están disponibles para toda la población, se crean bases de datos en forma permanente con un nuevo modelo que permite la interacción directa con los usuarios lo cual permite satisfacer las necesidades permanentes de información.

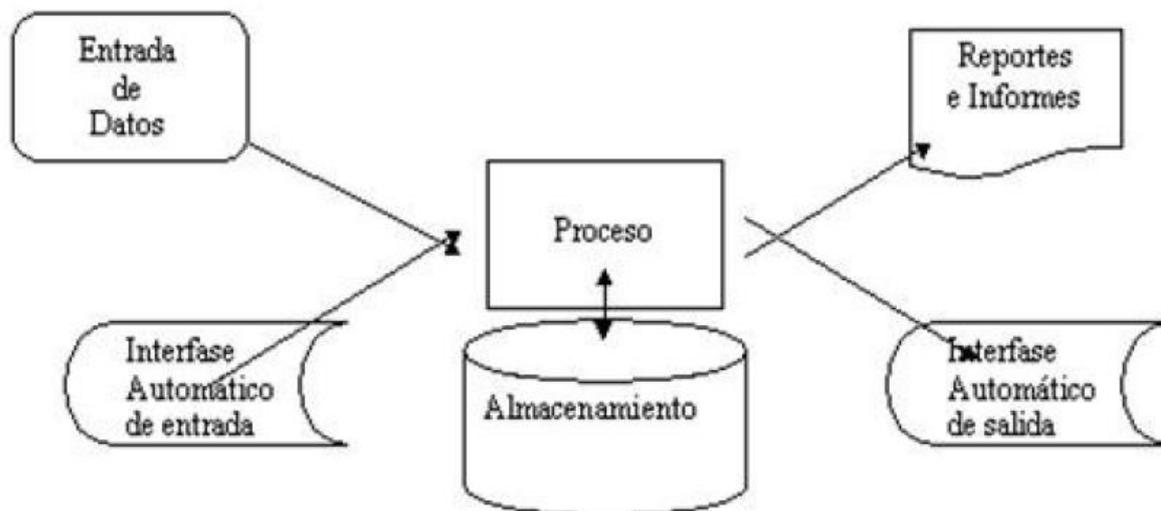
Las funciones principales que deben cumplir los sistemas informáticos son las siguientes:

- Automatización de los procesos.
- Brindar información necesaria para apoyar y adoptar decisiones en todos los procesos operativos.
- Permitir la creación de ventajas competitivas

Los procesos principales que desarrolla un sistema informático, lo podemos visualizar en la Figura 1.

Figura 1

Actividades del sistema informático.



Fuente: Arjonillas y Medina, 2013.

2.1.2. Componentes de un sistema informático

Siguiendo al autor, existen dos subsistemas informáticos que son los siguientes:

- a. **Componente físico:** Es el entorno de los componentes del hardware que participan en el sistema.
- b. **Componente lógico:** Relacionados a sus elementos de funcionamiento que se encuentran en relación con el software.

2.1.3. Tipos de sistemas informáticos

Según Llamas, 2021 podemos clasificarlos de la siguiente manera:

- a. **Almacenamiento:** Es exclusivo para almacenar datos, podemos mencionar a los discos duros externos.
- b. **Procesamiento:** Son procesadores de datos, podemos mencionar a los Router WiFi o dispositivos 'Chromecast' de Google.
- c. **Mixtos:** Combinan el almacenamiento y el procesamiento de datos, podemos mencionar a las consolas de videojuegos.
- d. **Producción:** Se encargan de la producción de datos en el siguiente orden: Crear, almacenar y procesar, Podemos mencionar a los dispositivos diseñados exclusivamente a 'minar' Criptomonedas.
- e. **Completo:** Se encargan de almacenar, procesar y producir con mínimos o casi nada de condicionantes. Podemos mencionar a los dispositivos accesibles y catalogados como inteligentes o smart, también conocidos como IA en su estado más básico (Smartwatch, smartphones o los altavoces inteligentes).

2.1.4. Funciones de un sistema de información.

Dentro de las funciones principales de los sistemas de información, podemos enunciar las siguientes:

- a. **Recolección:** Incluye la adopción y registro de los datos, es una función susceptible a los errores por la interacción con los usuarios. El uso de código de barras y códigos QR permiten minimizar los errores que se podrían suscitar (Saroka, 2002).
- b. **Clasificación:** Permite la identificación de los datos para reunirlos y ordenarlos en grupos homogéneos, considerando la forma en la cual serán recuperados. Se generan estructuras específicas según las necesidades de uso (Saroka 2002).

- c. Comprensión:** Permite la reducción de la cantidad de datos sin afectar la información almacenada y que será visualizada por los usuarios. La comprensión favorece el contenido de la información (Saroka 2002).
- d. Almacenamiento:** Se relaciona con la preservación física de datos y su correspondiente protección. Todos los datos son almacenados en dispositivos informáticos que generarán la base de datos de la empresa y que permitirán elaborar una estructura apropiada que ayudará a mejorar la eficiencia de la organización (Saroka, 2002).
- e. Recuperación:** Permite el fácil acceso a la base de datos de la empresa, la eficiencia dependerá del sistema de clasificación y estructura de la base de datos, debe permitir actualizaciones en tiempo real para facilitar la información actualizada a los usuarios (Saroka, 2002).
- f. Procesamiento:** Permite la transformación de entradas en salidas mediante los procesos internos. Se apoyan en dispositivos informáticos cuyo fin principal es transformar datos en información de valor para los usuarios, también debe permitir actualizaciones en tiempo real (Saroka, 2002).
- g. Transmisión:** Implica la comunicación entre diferentes ubicaciones geográficas y distantes, ya sea por medios físicos o apoyados en la emisión de señales (internet). Esta función está relacionada con las tecnologías de las comunicaciones y el avance tecnológico e informático que pueda ser usado para

mejorar esta función (Saroka, 2002).

h. Exhibición: Facilita la salida de información debidamente seleccionada y preparada para una fácil interpretación de los usuarios, el uso de dispositivos informáticos, permite una fácil interfaz con los usuarios. Todas las funciones descritas anteriormente cumplen con el tratamiento apropiado de datos, pero no muestran resultados visibles al usuario. La función de exhibición, es la encargada de visualizar la información en dispositivos informáticos apropiados (Saroka, 2002).

2.1.5. El sistema de información en la empresa - SI.

Los sistemas en la antigüedad se consideraban mecanicista o manuales, pero actualmente las preeminencias en las diferentes empresas se modernizan en configuraciones sistemáticas de la información (Arjonillas y Medina, 2013, p.27).

a. Perspectiva tradicional mecanicista.

En una organización la gestión se basa en la gerencia mediante una dirección basada en procesos: Entrada, transformación y salida. (Arjonillas y Medina, 2013, p.27)

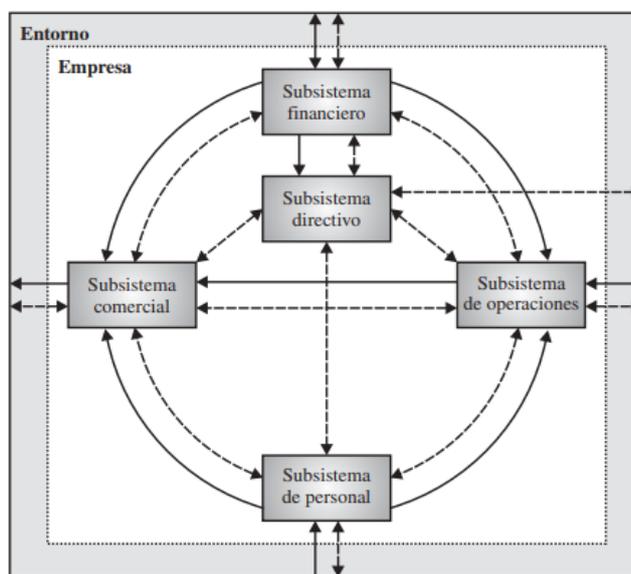
b. Enfoque sistémico del sistema de información.

Son sistemas conjuntos y con elementos que se interrelacionan con normas de ciertas estructuras que persiguen fines comunes, como analogía se considera como el “sistema nervioso” humano; Los enfoques sistemáticos se encargan de gestionar la información de las empresas. Suponían en dudar de los

avances del enfoque tradicional mecanicista de las diferentes organizaciones (Arjonillas y Medina, 2013, p.28). El rol de los sistemas para información, recoge los enfoques socio-técnicos y de sistemas, así como diferentes subsistemas que influyan entre ellos. (p.28)

Figura 2

Actividad de una organización a través de entradas.



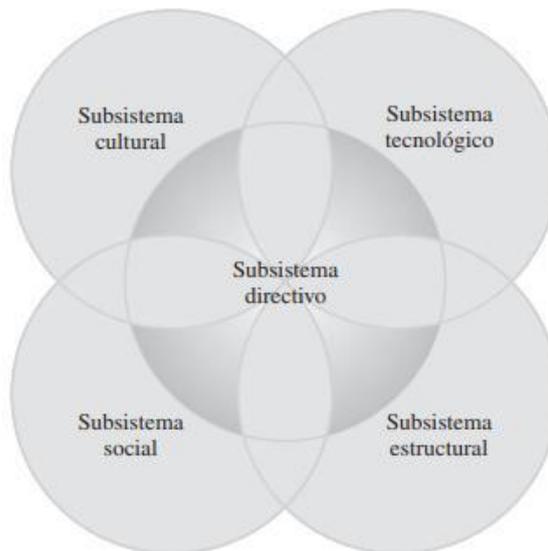
Fuente: Arjonillas y Medina, 2013.

c. Interrelación de los sistemas de información.

Los diferentes sistemas se unen e interrelacionan sistemáticamente, transformándose en elementos cuyo objetivo es capturar, almacenar los datos actualizados y transmitir la información oportunamente a toda la empresa. (Arjonillas y Medina 2013, p.29).

Figura 3

Interrelación de los subsistemas entre sí.



Fuente: Arjonillas y Medina, 2013.

d. Objetivos y características del sistema de información.

Existen 3 objetivos principales, los cuales son:

- Abastecimiento de la información selecta.
- Ayuda para los logros de las metas.
- Adquisición de competitividad en los medios de su sistema.

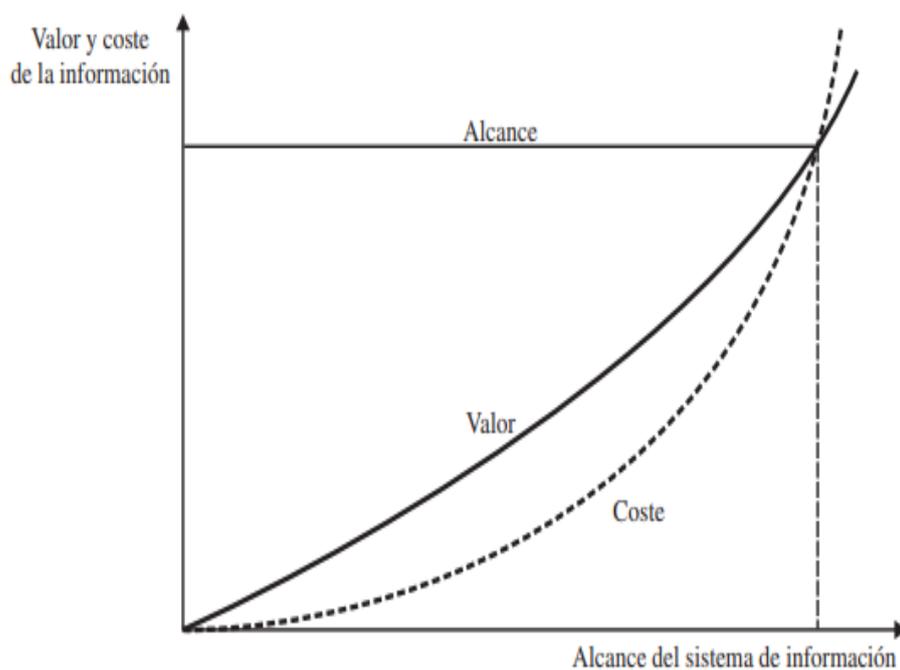
Las que se Cumplen eficientemente en tipologías fiablemente importantes, oportunas, selectivas y flexibles.

e. El alcance del sistema de información.

Conscientemente para el sistema de información es de utilidad mientras se supere en alcanzar las metas previstas y que la valoración de la información que proporciona en la salida de los sistemas sea superior el coste que se obtiene (p.33)

Figura 4

Alcance de un sistema de información.



Fuente: Arjonillas y Medina, 2013.

2.1.6. Implementación de un Sistema Informático.

Para Bertalanffy (2017), el concepto de “sistema” lo define como un conjunto de componentes que interactúan entre ellos. Los elementos, no son necesariamente humanos, también son ordenadores, células o neuronas, entre otras alternativas.

Los sistemas poseen características estructurales, como la interrelación entre sus integrantes funcionales que persiguen un objetivo común.

Según Konrad Zuse (1992) La informática es el área que se dedica a estudiar procedimientos del tratamiento automático de la información, para lo cual emplea un sinnúmero de dispositivos electrónicos y sistemas de cómputo que se encargan del procesamiento de la información de manera automatizada.

Las tareas básicas de un sistema informático son las siguientes:

- Entrada: Obtención y acumulación de información.
- Procesamiento: Tratamiento de dicha información.
- Salida: Emisión de resultados

Implementar un sistema informático que emplea metodologías para desarrollar software, (Scrum. kionetworks, 2019). Las distintas empresas en sus procesos que gestionan los diferentes recursos, se complementan con la responsabilidad de las personas que se desempeñan en estos ambientes, por lo tanto, realizando correctamente la implementación, no existirán altos costos ni retrasos que se puedan vincular a los sistemas informáticos tanto en hardware y software. Los procedimientos usados en el proceso de recopilación de una base de datos, nos apoyarán en la adopción de decisiones y en la planificación como empresa de las herramientas y los diferentes reportes.

Se producen datos inmediatos en hojas de cálculo para los clientes y proveedores, así como la operación en sus diferentes actividades financieras, lo cual permite la generación de información

necesaria para apoyar en las decisiones que se favorecen por el apoyo de la tecnología.

Para la implementación del sistema informático, existen variedad de modelos a seguir y lograr el éxito en este proceso, Una metodología óptima a seguir para la implementación es mediante los siguientes pasos:

- a. Consultoría y Análisis:** Debemos identificar que se necesita y poder comunicar varios procesos de importancia que funcionarán en forma apropiada. Es importante consultar con cada área los requerimientos mínimos que debe abarcar el sistema, es importante consultar con el personal que efectúa las tareas diarias a fin de mejorar la experiencia y la eficiencia del sistema.
- b. Gestión del proyecto:** La siguiente etapa es en su mayoría práctica, pero esta etapa es efectuada por el equipo informático casi en su totalidad, el personal calificado de la empresa proveedora evaluarán para definir las estructuras más apropiadas y que se ajusten a la realidad del proyecto y buscando la mejor opción entre calidad-precio.
- c. Implantación y Formación:** Aprobado el proyecto, es necesario elaborar el cronograma de implantación. Es necesario implementar las nuevas soluciones en un tiempo mínimo y ajustando, se prueban las alternativas y satisfacción del cliente. Hardware, Software, instalación y preparación, verificando que todo termine operativo. La fase de implantación está íntimamente relacionada con la formación, ya que es imprescindible que los usuarios conozcan a profundidad

las nuevas herramientas que se emplearan en esta nueva etapa. Es importante que durante un tiempo exista una comunicación apropiada para levantar cualquier observación que se pudiera suscitar durante la operación del sistema. La rapidez para levantar las observaciones es vital para evitar retrasos en el desarrollo de las actividades.

d. Soporte y Mantenimiento: Ultima etapa y no menos importante corresponde al soporte y mantenimiento. El proveedor debe mantener una relación constante, precisamente para sugerir mejoras y efectuar el seguimiento apropiado de funcionamiento del sistema instalado. La elaboración de un programa de mantenimiento preventivo es indispensable para asegurar que la inversión efectuada corresponda a la eficiencia esperada con el nuevo sistema informático instalado, asimismo asegurar la confiabilidad de los datos procesados y la fiabilidad de todos los equipos que intervienen en todo el proceso.

2.1.7. Gestión del Laboratorio.

En los procesos de un laboratorio (Contreras, 2019) existen diferentes factores para mejorar la eficacia en los procedimientos para analizar y controlar las diferentes muestras, siendo: el recojo, manipulación, verificación y validación de acuerdo a la metodología empleada. La calidad reflejada en los procedimientos de documentación, así como las actividades de detección y eliminación de errores en los diferentes procedimientos y controles de manera periódica que sirven para definir la evaluación de los equipos. Todos estos parámetros

permiten que el personal que trabaja en el laboratorio sea íntegro y garantice la calidad de los resultados obtenidos.

Implementando adecuadamente una gestión apropiada, se lograría que las operaciones internas sean más eficientes y eficaces. (Pérez, 2005) Es una herramienta que facilita el análisis de variados componentes que intervienen en los servicios que se efectúan durante la operación del laboratorio. Integrando el conocimiento actualizado y priorizando el énfasis en el resultado que se desea obtener.

Teniendo en cuenta las expectativas en las mejoras sustanciales que se pueden obtener al integrar una gestión apropiada, se puede lograr grados de homogeneidad muy razonables que implicarían un mejoramiento significativo de las operaciones.

2.1.8. Sistemas de Gestión de la Información del Laboratorio.

La gestión de la información, actualmente es un activo principal de toda organización y está considerado como su más grande ventaja estratégica. Es por ello, que la implementación de un sistema de gestión de la información es sometida a una exigente evaluación de la productividad y calidad de su estructura interna.

La calidad basada en los sistemas informáticos que aplican técnicas para adquirir, generar bases de datos y gestionar la información; Permiten una apropiada evaluación y control de la producción de un laboratorio.

Una forma de gestionar eficientemente la información es mediante el uso de un sistema informático denominado LIMS (Laboratory Information Management System). Este sistema permite tomar, almacenar, procesar y gestionar en forma apropiada la base de datos que genera en forma automatizada; Estos sistemas se transforman en una herramienta eficaz e importante para la gestión global de todo el laboratorio y buscando el equilibrio entre la calidad y el flujo de muestras a procesar. Permite agilizar el registro de datos, archivo y trazabilidad durante el proceso de ensaye y disminuye los errores durante la transferencia de información.

El uso de los LIMS proporciona las siguientes ventajas:

- Seguimiento, revisión y visualización de datos en tiempo real de una manera flexible y de muy fácil acceso.
- Generación de informes en forma ordenada y efectiva.
- Generación de una base de datos en forma eficiente y segura, lo que permite la centralización de datos que facilita un fácil acceso a los usuarios.
- Previsión de mantenimiento preventivo de instrumentos para asegurar la precisión de resultados.
- Apoyo en la asignación de los recursos para permitir una adecuada continuidad de los procesos.
- Generación de recibos de recepción e identificación apropiada de muestras.
- Apoyo en la planificación del laboratorio con la generación de hojas

de trabajo.

- Visualización de plantillas estadísticas que apoyan en la gestión del control de calidad.

Aplicando exitosamente los LIMS (Laboratory Information Management System) se contribuye con el mejoramiento de la productividad e incremento de la exactitud en los laboratorios químicos, por tanto, mejoran la eficiencia en calidad de los servicios y procesos internos de producción.

El control y calidad esperados con la utilización del software, permitirá obtener numerosos métodos estandarizados de análisis, logrando una uniformidad de las operaciones y un control eficiente de los diferentes procesos internos del laboratorio.

Todos los beneficios esperados, solo se lograrán si se permite que el software cumpla con las exigencias en las mediciones, creación apropiada de la base de datos, controles en los posibles cambios que se pudieran suscitar, estrategias apropiadas en los ensayos y revisiones formales aplicando métodos y herramienta adecuadas para la gestión de la calidad y eficiencia del software.

2.1.9. Historia y tipos de sistemas LIMS.

Los Sistemas de Gestión de la Información del Laboratorio, provienen de la necesidad que tenían los laboratorios químicos para automatizar los procesos. El control de muestras, el análisis y elaboración de informes eran efectuados en forma manual y requerían

de bastante tiempo y muchas veces se suscitaban errores durante las transcripciones.

El manejo de la información de un laboratorio, requiere de la aplicación de sistemas tecnológicos con requerimientos específicos, para sugerir un sistema necesario para los laboratorios químicos que ayuden en la automatización de los procedimientos y en la gestión de muestras, es imprescindible analizar los diferentes documentos asociados en los procedimientos y los manuales de calidad, se requiere de mucho tiempo y muchas veces se presentan fallas en las evaluaciones efectuadas.

En el año 1973 en la convención de Pittsburgh de Estados Unidos, fue presentado un simposio llamado "*Guidelines for Defining and Implementing the Computerized Laboratory System*", donde se presentan procedimientos para automatizar los procesos de los laboratorios mediante el uso de herramientas computacionales.

En 1976 se publicó un artículo en la convención de Pittsburgh, llamado "The Application of Automated Data Processing to Coal Analysis", donde se definía los sistemas LIMS.

En 1980 fueron ofrecidos los primeros programas comerciales de software para laboratorios y en 1982 fue presentado LIMS 2000.

Actualmente los sistemas LIMS son ampliamente utilizados para efectuar seguimiento y control de los procesos del laboratorio, considera los procesos operacionales, el control de muestras, análisis de datos y

reportes financieros. Los sistemas LIMS permiten el seguimiento y trazabilidad de todos procesos realizados dentro del laboratorio. Transformándola en una herramienta muy importante y vital para el desarrollo del laboratorio. (Maier, H, *et al.* 2015).

Los sistemas LIMS que podemos implementar dentro del Laboratorio, son los siguientes: (McDowall R., *A Matrix for a LIMS with a strategic focus*, 1995).

- a. **LIMS Operacional:** Permite la automatización de los procesos analíticos. El uso apropiado aumenta la eficiencia del laboratorio, pero solo de manera local; el sistema informático se relaciona con el control de procesos y automatiza funciones como: ingreso de muestras, generación de órdenes de trabajo y emisión de reportes.
- b. **LIMS Logístico:** proporciona a los usuarios jerárquicos la información relacionada con el control de suministros y apoya en la proyección de abastecimiento y consumo de los mismos. Permiten el control de esta información.
- c. **LIMS Estratégico:** Permite la integración de información y las diferentes aplicaciones de los procesos operativos. Requiere redefinir los procesos; Logra un gran impacto en la organización e incrementa la competitividad de laboratorio.

Un diseño apropiado de los LIMS, logrará el balance perfecto entre beneficios para el laboratorio y la organización en general.

2.1.10. Gestión del laboratorio empleando LIMS.

La aplicación de los LIMS es dar soporte a los sistemas de negocios del laboratorio, La administración y gestión es un procedimiento inherente y rutinario del laboratorio, asimismo el prestar servicios de análisis de muestras es uno de los puntos de mayor importancia que no pueden descuidarse, mucho menos restringirse por el desabastecimiento de los materiales necesarios para el análisis. Es un tema delicado debido a que la información oportuna es vital para los clientes que requieren que sus resultados sean emitidos en el menor tiempo posible (el tiempo de respuesta depende de los controles de calidad y procedimientos propios del área). La emisión oportuna de los resultados de análisis bajo una certificación, es posible si se efectúa una planificación y asignación de recursos humanos necesarios para este fin.

Esta planificación permite dar garantía a la continuidad de las actividades de ensaye de muestras, que son cuantificadas de manera económica y se ven reflejadas en los indicadores de gestión del laboratorio, la verificación oportuna de los equipos permite que se conserven en condiciones óptimas para garantizar la calidad de los resultados. Todo el conjunto de estructuras diseñadas dentro del sistema, permiten lograr los objetivos establecidos, lo cual es apoyado por el análisis que se obtiene mediante los procesos del software en varios niveles (Montilva y Barrios, 2004).

Entre las funciones fundamentales que se lograran con la implementación del LIMS, podemos mencionar las siguientes: (Jones & Vaughan, 2012).

- a. **Histórico o registro de auditoría:** Debe permitir el control de las acciones efectuadas por los usuarios.
- b. **Códigos de barras:** Permite la identificación de las muestras mediante el uso del código de barras, evitando los errores por transcripción y logra el registro apropiado de las muestras.
- c. **Lotes:** Permite la creación de lotes de muestras y efectuar el seguimiento de los mismos.
- d. **Cadena de custodia:** Debe permitir la trazabilidad interna de las muestras. (Seguimiento de los registros desde la recepción e ingreso hasta la salida y descarte de la muestra); Facilidad para verificar la cadena de custodia durante todo el proceso.
- e. **Sistema configurable:** Permite la configuración de los usuarios, perfiles, contactos, contraseñas, etc. Además, facilitar el ajuste de métodos analíticos, especificaciones, disconformidades y alertas según los requerimientos de los usuarios.
- f. **Entrada de datos:** Tener capacidad para dirigir la base de datos, el ingreso de datos debe ser directa y mediante dispositivos informáticos de fácil acceso, debe permitir la modificación de datos, generar informes o marcarlos para su posterior revisión, etc.
- g. **Almacenamiento y extracción de datos:** Permitir el fácil acceso a datos históricos y de manera sencilla.
- h. **Gestión de documentos:** La gestión de documentos empleados en

el área, debe ser considerada dentro de las funciones de un LIMS. Debe permitir el uso de firmas electrónicas autorizadas para un mayor control de los procesos de actualización de documentos.

- i. Intercambio de datos electrónicos:** Consentir la transferencia de información con organizaciones externas, importar y exportar datos hacia Excel e interactuar con varias bases de datos.
- j. Acciones en respuesta a un evento:** Capacidad para efectuar acciones definidas en eventos no deseados (avisos cuando un análisis de muestras presenta desviaciones o ha culminado); Permitir que el usuario configure estas acciones diferentes a las que el sistema trae por default.
- k. Fórmulas:** Efectuar cálculos con los datos registrados por los usuarios e interrelacionarlas entre las diferentes áreas operativas, debe ser efectuado de forma automática y permitir las modificaciones o validaciones de las fórmulas.
- l. Calibración y mantenimiento de instrumentos:** Debe registrar toda la información de los instrumentos analíticos, análisis que efectúan e instructivos de operación. Registrar el histórico de los mantenimientos y dar señales de alerta cuando se requiera el mantenimiento programado.
- m. Inventario:** Crear un registro de existencias de suministros, estándares, muestras y su respectiva ubicación, asimismo permitir el control y seguimiento de los movimientos y consumos efectuados.
- n. Registro de muestras:** Es una tarea primordial de todo LIMS, durante el registro debe tener las siguientes características:

- Ser fácil y rápido: No dependiendo de la cantidad de muestras.
 - Incluir la información correcta: permitir solo información relevante y necesaria.
 - Ser flexible: Dar acceso a las modificaciones necesarias según las necesidades del laboratorio.
 - Ser Inteligente: Poseer características preconfiguradas según el tipo de muestra a registrar.
- o. Múltiples ubicaciones o departamentos:** Debe cumplir y permitir la configuración en distintas ubicaciones.
- p. Cumplimiento de la normatividad:** Debe cumplir con las normativas del laboratorio.
- q. Reportes:** Debe ser capaz de generar reportes de control internos y reportes para clientes externos u otras instituciones, deben generarse de forma automática a solicitud de los usuarios y permitir accesos limitados según las atribuciones asignadas a los usuarios.
- r. Revisión/aprobación:** Capacidad para definir etapas de revisión y aprobación de los ensayos solicitados.
- s. Seguimiento y manejo de muestras:** Permitir el rastreo y seguimiento permanente de las muestras, asignando una identificación por código de barras única para cada muestra. Permitir los registros de estatus o información relevante.
- t. Calendario:** Acceso a funciones de calendarización para establecer alertas útiles en la distribución de recursos y mantenimiento de equipos analíticos.
- u. Registro de formación laboral:** Permitir el acceso solo a personal

calificado.

- v. **Versión de control:** Permitir la regulación de la versión de control de pruebas, análisis, límites, métodos, cambios de configuración y mejoras en el software, etc.
- w. **Flujos de trabajo:** Permitir la flexibilidad, permitiendo que los usuarios definan los flujos de trabajo necesarios, y dar accesos a cambios según el avance de los procesos.

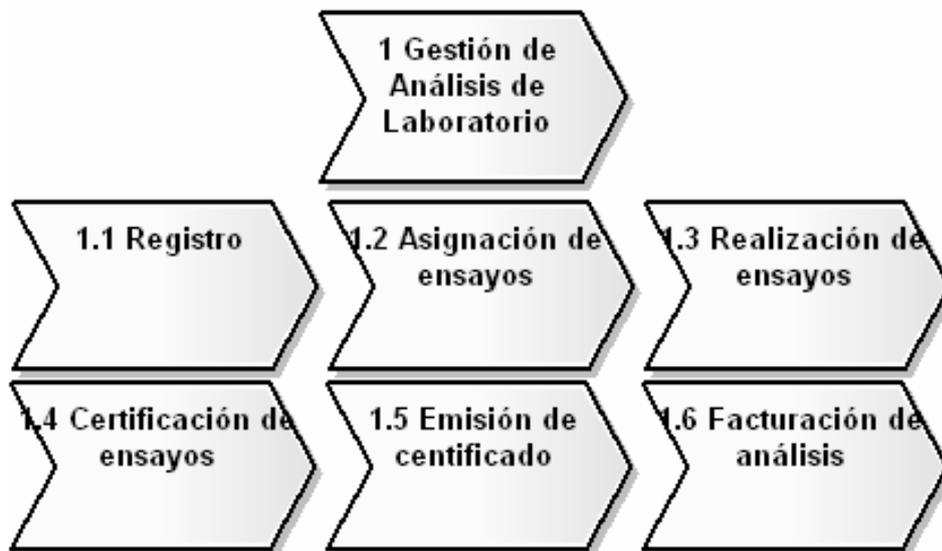
Los procedimientos primarios que corresponde a una cadena de valor de todo el proceso, incluyen el manejo de personal, disponibilidad de equipos, asignación de recursos y materiales; Estos procesos no son responsabilidad exclusivamente de LIMS ya que deben incluirse la interconexión con otros sistemas afines que permitan la optimización del sistema (interconexión con la base de datos de Geología, Planta, administración y logística).

Los procesos y subprocesos son definidos como niveles y subniveles dentro de la estructura del LIMS y podemos explicarlos de la siguiente manera:

La cadena de valor de nivel 0 se disgregan en subprocesos del proceso 1, dando como resultado la cadena de valor del nivel 1 (Figura 5).

Figura 5

Procesos de gestión Nivel 1.

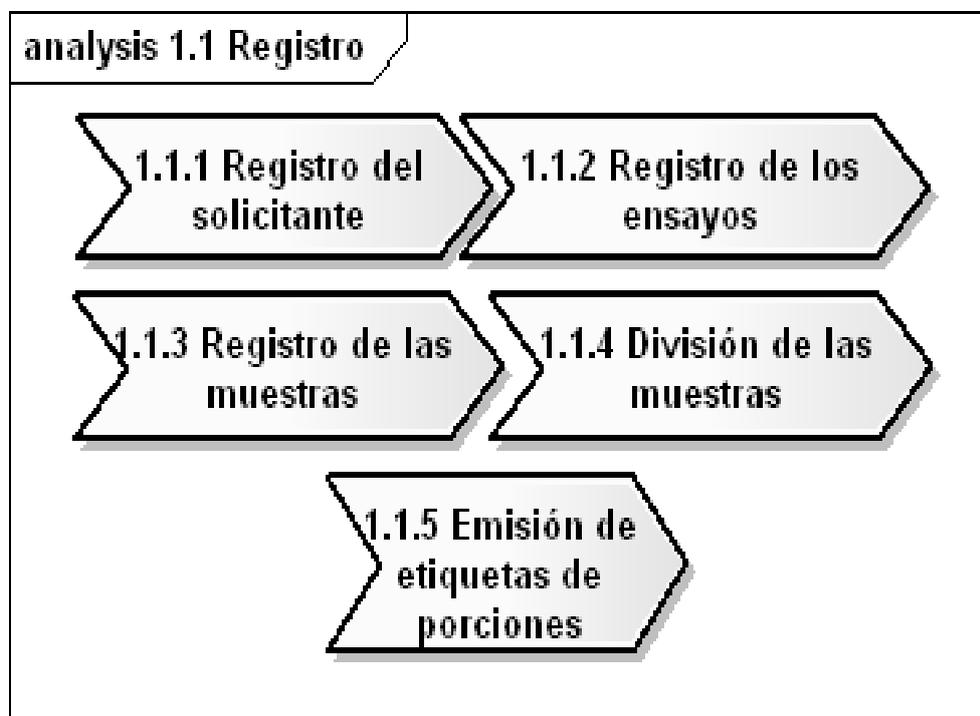


Fuente: Grimaldos 2009.

La cadena de valor de nivel 1 tiene insertados procesos de soporte que puede incluir el manejo de personal, mantenimiento, mantenimiento de equipos y clientes. Cada subproceso de la cadena de valor del nivel 1 se desglosan en subprocesos (Figura 6), se observa la desgregación del proceso 1.1 que incluye el manejo de clientes en el subproceso 1.1.1, control de todos los análisis que se efectúan a fin de seleccionar los que convengan (subproceso 1.1.2), la disposición de muestras seleccionadas y necesarias para el análisis (subproceso 1.1.3) y la emisión de etiquetas para identificación de cada muestra según el ensayo solicitado.

Figura 6

Subprocesos de gestión nivel 2.

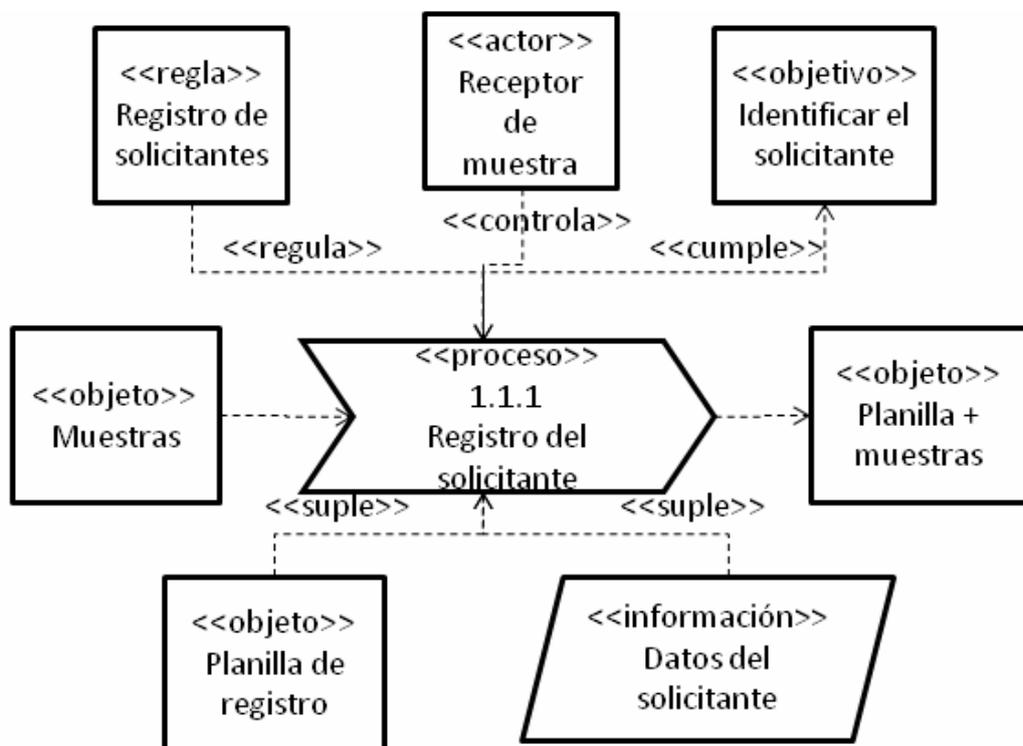


Fuente: Grimaldos 2009.

Cada proceso tiene su descripción en función a objetivos, reglas, actores e informaciones vinculadas con cada proceso (Figura 7).

Figura 7

Modelo de proceso – Registro del solicitante.



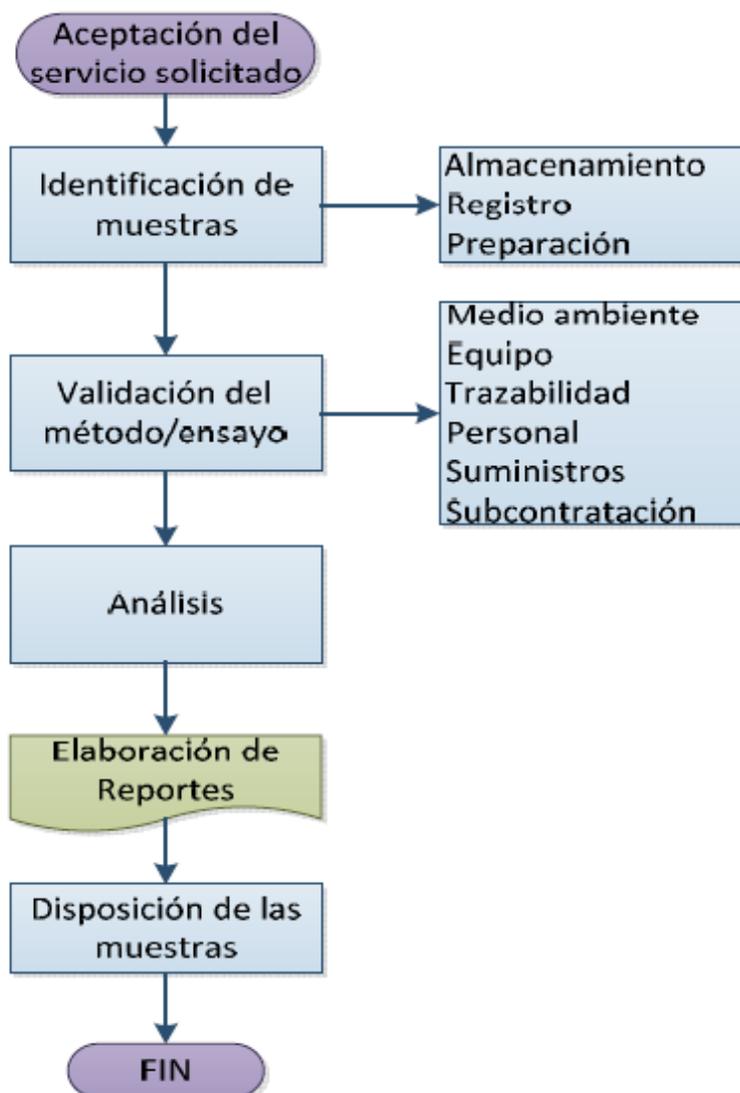
Fuente: Grimaldos 2009.

Con el modelamiento del proceso de negocio, logramos obtener toda la información necesaria para estructurar la base del LIMS. Que incluye un modelamiento conceptual a través de diagramas de clases en un lenguaje digital. La estructura del LIMS es muy compleja, por lo tanto, es necesario efectuar una representación mediante modelos estandarizados para la definición del dominio y facilitar la comprensión de los usuarios de dicho sistema de gestión (Eriksson y Col, 2004; Muller, 1997; Rumbaugh y Col, 2004; Pilone y Pitman, 2005; OMG, 2004).

Los procesos que debe gestionar el LIMS dentro del marco operativo interno del Laboratorio se muestran en la Figura 8.

Figura 8

Procesos generales de un Laboratorio Químico.



Fuente: Adaptado de Nava, 2012.

En la actualidad, la operatividad de un LIMS no solo se limita al control de la cantidad de trabajo y seguimiento de muestras. Debido a la

complejidad que se viene generando en los procesos de laboratorio, estos sistemas tienen que evolucionar y adaptarse a las nuevas demandas dentro de la gestión del área, podemos mencionar los siguientes requerimientos necesarios para una adecuada operatividad del sistema: intercambio de datos entre distintas interfaces e implementación de estructuras más flexibles y eficientes.

2.2. Importancia de las variables tópicos claves.

Todos los conceptos desarrollados anteriormente, nos permitirán tener los conocimientos necesarios para poder aplicarlos en el diseño de la mejora que se está proponiendo.

Conocer definiciones, funciones y características de los sistemas informáticos. Nos permitirá visualizar la forma de adaptar el sistema a las necesidades propias del laboratorio, permitiendo la elaboración de una estructura única e idónea que permita facilitar y elevar la eficiencia y competitividad de los procesos internos del laboratorio.

Al considerar la gestión de la información como un activo importante del laboratorio y por ende de toda la organización. Nos facilitará el desarrollo sostenible de la mejora que se está proponiendo, permitiendo una adecuada y eficiente gestión del conocimiento que se desarrolla dentro del laboratorio.

Teniendo claros los conceptos descritos, será de fácil adaptación la propuesta de mejora de la gestión de la información mediante el uso del sistema LIMS en el Laboratorio Químico del Proyecto Anama.

2.3. Análisis comparativo de las bases teóricas.

El desarrollo tecnológico que está actualmente en auge, permite la aplicación de la tecnología para incrementar la eficiencia de los procesos

productivos. Los laboratorios no son ajenos a este avance tecnológico y es imprescindible que se adecuen y se adapten a las nuevas tecnologías para elevar la eficiencia de sus procesos y más aún contar con una adecuada y óptima gestión de la información de forma automatizada.

La gestión de la información en forma automatizada es un tema que está tomando importancia en cualquier organización, permite un flujo continuo de información y es asequible desde cualquier lugar debido a la masificación del internet. Todos los autores dan importancia a la gestión de la información ya que es un medio para generar conocimiento que ayudaran en la toma de decisiones. Como se mencionó anteriormente aún falta mucho que aprender para lograr que las organizaciones se conviertan en empresas que aprenden y gestionan eficientemente el conocimiento adquirido.

La información respecto a los LIMS, es mínima y solo se limita a manuales de operación proporcionados por los fabricantes y que están a disposición de los usuarios autorizados dentro de las empresas que adquirieron el software.

Existen en el mercado bastantes sistemas LIMS que se comercializan, pero cualquier sistema que se adquiriera para incrementar la gestión de la información necesitara del compromiso de todos los involucrados para poder ajustar el sistema a los requerimientos propios de cada laboratorio.

Un privilegio de los sistemas LIMS es que pueden generar una base de datos confiable y asequible, lo cual permite un monitoreo en tiempo real de todos los procesos del laboratorio, asimismo debe ser permitir el acceso a múltiples usuarios que estarán ingresando información en forma simultánea. Es vital que se generen copias de seguridad en forma periódica para evitar perdida

de información por cualquier inconveniente que su pudiera suscitar durante la operación del mismo. Es recomendable que las copias de seguridad estén configuradas en los siguientes niveles:

- Base de datos.
- Códigos y ficheros
- Máquina virtual

Un LIMS no sería de mucha utilidad si no tuviera la opción de generar reportes que faciliten la optimización de los procesos del laboratorio.

2.4. Análisis crítico de las bases teóricas.

Muchos laboratorios dedicados al ensaye de muestras, actualmente siguen efectuando sus procedimientos y el almacenamiento de su base de datos en hojas de cálculo y lo efectúan en forma manual. Esta forma de trabajar afecta notablemente la eficiencia de sus procesos (no se trata de minimizar la labor que efectúan ya que muestran un control apropiado de sus operaciones). Pero no podemos afirmar que exista una adecuada gestión de la información y más aún una estandarización de sus procedimientos.

Al tener una gestión de la información en forma manual, genera ineficiencias y retrasos en todo el proceso de ensaye y ocasionan el incremento de errores muchas veces difíciles de rastrear y en ocasiones casi imposibles de resolver.

Implementar un Sistema de gestión de la Información de Laboratorio (LIMS) es actualmente una necesidad básica de cualquier Laboratorio dedicado al análisis de muestras ya que facilita la gestión de la información, así como el control apropiado de los procesos y el rastreo preciso de las muestras que se analizan.

Como se indicó anteriormente, es vital que el LIMS elegido pueda relacionar con otras interfaces que faciliten un apropiado flujo de información entre las mismas interfaces e internet.

En el proyecto Anama, las áreas de Geología y Planeamiento tienen implementado para la gestión de reservas y modelamiento de las mismas el software proporcionado por la empresa Datamine. Asimismo, se usa el ERP Exactus para la gestión administrativa, planillas y logística.

Teniendo estos sistemas en uso, es factible implementar el sistema LIMS proporcionado por la empresa DATAMINE ya que permitirá una interface apropiada con los sistemas que actualmente están en uso dentro del proyecto minero.

Dentro de los beneficios del LIMS DE DATAMINE esta su fácil y rápida implementación, otros beneficios los podemos apreciar en la tabla 2.

Tabla 2*Beneficios del LIMS Datamine*

| Cargo | Valor de LIMS DE DATAMINE |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio <ul style="list-style-type: none"> • Gerente de Laboratorio | <ul style="list-style-type: none"> • Claridad en torno al seguimiento de muestras. • Herramientas para identificar de manera realista los costos asociados con todas las áreas del laboratorio. • Alertas cuando los instrumentos no funcionan correctamente. • Instrumentos sofisticados como AAS, LECO, XRF, ICP, ICP / MS y analistas de laboratorio involucrados en métodos químicos húmedos tradicionales producen muchos números: LIMS DE DATAMINE garantiza que dichos números se capturen, almacenen y manipulen con la máxima confianza y se entreguen al Cliente dentro de tolerancias de calidad aceptables, a tiempo y de manera eficiente. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio <ul style="list-style-type: none"> • Químico | <ul style="list-style-type: none"> • Gestión estructurada del trabajo. • Cartografía estadística de muestras de control de calidad. • Listas de trabajo de laboratorio. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías de la Información <ul style="list-style-type: none"> • Gerente de TI • CIO | <ul style="list-style-type: none"> • Sistema integrado con menos vendedores. • Con el modelo de seguridad LIMS DE DATAMINE, los analistas de laboratorio tienen la capacidad de ingresar resultados solo para aquellos procedimientos de prueba para los que han sido capacitados. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Operaciones <ul style="list-style-type: none"> • Geólogo • Metalurgista | <ul style="list-style-type: none"> • Acceso rápido y fácil a los resultados del ensayo. • Integración de sistemas de plantas. • Alertas al finalizar el ensayo. • Registro de muestras fuera del sitio. |

Fuente: Datamine 2022

El sistema facilita funciones óptimas de control de calidad que supervisan los ensayos según los requerimientos establecidos, las tablas integradas de control de procesos y calidad permiten el seguimiento en tiempo real, asimismo tiene la opción de calibración y previsión del mantenimiento de los equipos.

El LIMS DE DATAMINE facilita las pruebas de calidad in situ y en toda la cadena de suministros, incluso cuando se requiera la interface con otros sistemas comerciales existentes y la instrumentación de calidad para proporcionar todos los beneficios en toda la cadena de suministros.

Dentro de las características del LIMS de DATAMINE podemos mencionar las siguientes:

- Mejora en la precisión y tiempo de entrega.
- Integración con los Clientes.
- Integración con Instrumentos Analíticos.
- Aseguramiento y Control de Calidad.
- Configuración de Usuario.
- Conectividad de LIMS DE DATAMINE.
- La Recepción y Preparación de Muestras.
- Análisis de muestras con LIMS DE DATAMINE.
- Aseguramiento de Control de Calidad (QA/QC).
- Control sobre los resultados.
- Reportes de operación y seguimiento.
 - Gráficos de Control de Calidad.
 - Reporte de resultado de Análisis de las Muestras.
 - Registros de calibración y mantenimiento de instrumentación.
 - Tracking de las muestras.
 - Productividad del laboratorio.

La importancia de la implementación apropiada del LIMS proporcionara mejoras sustanciales en la eficiencia del laboratorio, pero si no gestionamos adecuadamente el proceso de implementación, puede comprometer no solo el

éxito del proyecto, sino también la realización de beneficios potenciales inherentes al sistema LIMS.

CAPITULO III: MARCO REFERENCIAL

La actividad minera es un proceso de extracción selectiva que se desarrolla en nuestro país desde tiempos inmemoriales. Desde la época Pre inca, ya se observó el uso de metales valiosos (oro y plata) para la elaboración de adornos personales y también el inicio de la metalurgia.

En los últimos años (década de los 90) esta actividad se vio favorecida con el cambio del modelo económico adoptado por el Perú e influenciada por la apertura de los mercados internacionales, se dio inicio a una etapa de gran crecimiento que se observa hasta la actualidad. Esta actividad es considerada como un pilar fundamental de la economía nacional.

La minería está estrechamente relacionada con las finanzas, medio ambiente y riqueza arqueológica. El costo elevado de los metales ha permitido un auge de las bolsas de valores en todo el mundo y por este motivo, el Perú ocupa un lugar privilegiado a nivel Latinoamericano y mundial por el gran potencial de reservas que tiene actualmente.

Es una fuente de evolución económica para el Perú ya que es el principal aportante de ingresos fiscales y generación de empleo formal en las distintas regiones donde se desarrollan los proyectos mineros.

La minería es considerada como uno de los sectores con gran potencial de desarrollo para el Perú, por este motivo se requieren políticas apropiadas para promover la inversión nacional e internacional que garanticen la continuidad del desarrollo económico. Es necesario que se prioricen políticas de estado apropiadas y mecanismos que sean facilitadores y promotores de la inversión responsable para

evitar los conflictos sociales que actualmente afectan a los grandes proyectos mineros.

En el presente capítulo, se tratará de explicar los principales lineamientos empresariales de Anabi Sac. Enfocados desde 2 aspectos, primeramente, veremos los lineamientos como empresa y luego nos centraremos en el área específica objeto de la presente investigación.

Es necesario indicar que toda la documentación presentada corresponde a información actualizada de la empresa Anabi Sac. Específicamente al proyecto Anama ubicado en la Región Apurímac. Asimismo, se presenta información actualizada y reservada del Laboratorio Químico del proyecto Anama.

3.1. Reseña Histórica.

Anabi Sac. Es una empresa privada de capitales nacionales cuya actividad principal es la explotación de minería superficial, específicamente en minerales de oro y Plata, fue inscrita en el año 2000 en la ciudad de Lima, Anabi Sac. Pertenece al Grupo Empresarial Aruntani que está conformada por diversas empresas mineras y empresas anexas que brindan los servicios esenciales dentro de la operación de cada unidad minera. El grupo Aruntani. Tiene unidades mineras en diferentes regiones del país.

Entre las empresas mineras que integran el grupo podemos mencionar a: Aruntani Sac, Anabi Sac, Apumayo Sac, Anubia Sac y Rillo Sac.

Como empresas anexas podemos mencionar a: Mur Wy Sac, Ajani Sac, Solexport, MDH, Qorikallpa y Arget Sac. También tiene dentro de sus actividades el Museo de Minerales Andrés del castillo ubicado en la ciudad de Lima.

La empresa Anabi Sac. Inicia operaciones económicas formales en el año 2007, en este año adquiere la concesión minera Anabi e inicia los preparativos para comenzar con la primera operación minera de la empresa.

En el año 2010 inicia la explotación de oro y Plata de la unidad Anabi (Huisamarca) en la región Cusco, la unidad Anabi es la primera unidad operativa de la empresa y primera operación formal de extracción de Oro y Plata en la región Cusco. Este evento representa el inicio de sus operaciones mineras y financieras de Anabi Sac. En favor del desarrollo de las regiones directamente involucradas con la operación minera.

En el año 2012 inicia la operación de su segunda unidad operativa denominada Apumayo en la región Ayacucho. Debido a políticas empresariales esta unidad se independiza y se convierte en la empresa Apumayo Sac.

En el año 2014 se aprueba el plan de minado del proyecto Anama (UEA Valeria) e inicia operaciones de explotación en el año 2015 como la segunda unidad operativa de Anabi Sac. El proyecto Anama se ubica en la región Apurímac y es la primera Mina de Oro en esta región.

En el año 2018 se aprueba el inicio de las operaciones de explotación de la tercera unidad operativa de la empresa Anabi Sac. Denominada Utunsa cuya ubicación también se encuentra en la región Apurímac.

La empresa Anabi Sac. Se enfoca principalmente en la explotación y extracción de minerales de Oro y Plata, por lo tanto los procesos que aplica en todas sus unidades operativas son similares y podemos describirlas como se detalla a continuación: La extracción del mineral se efectúa mediante el método de explotación a Tajo abierto, el proceso metalúrgico empleado es la Lixiviación en Pilas con solución cianuradas posteriormente se efectúa la

recuperación de oro y plata presente en la solución cianurada mediante una Planta Merrill Crowe, de la planta se obtiene un precipitado que es secado y fundido para obtener un producto final de Barras Doré (contenido de oro y plata).

Actualmente se están desarrollando y efectuando planes de exploración regional a fin de encontrar nuevos cuerpos mineralizados y rentables que se traduzcan en futuras operaciones mineras que continúen favoreciendo el desarrollo económico de las regiones involucradas.

El proyecto Anama (UEA Valeria) se ha establecido en un área de influencia indirecta al Proyecto, contempla la evaluación de impactos ambientales adyacentes mediante la evaluación de los posibles impactos que podrían ocasionar los componentes mineros al medio donde se desarrollaran las operaciones, lo cual, facilitara la adopción de las acciones preventivas, correctivas o mitigadoras en el Plan de Manejo Ambiental. La finalidad es asegurar la protección del medio ambiente mientras se desarrollen las etapas de construcción, operación, cierre y post-cierre del Proyecto Minero Anama.

La metodología usada para la estimación de reservas se fundamentó en la técnica de interpolación Kriging Ordinario, para la optimización se usó el método Lerchs Grossman, El diseño operativo final del Pit tiene un cut-off de 0,17 g Au/TM.

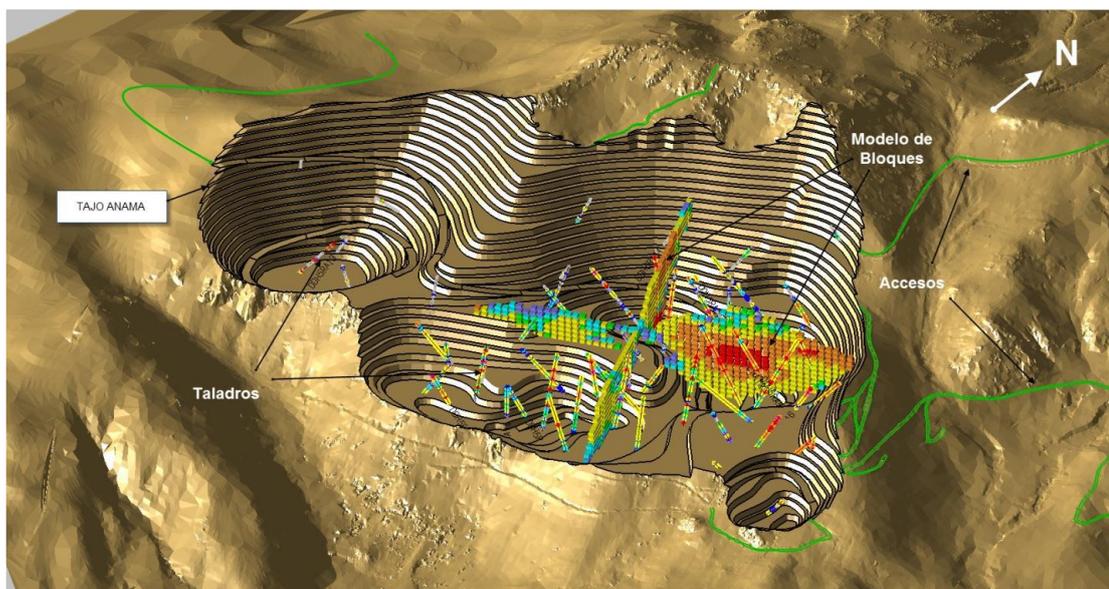
Se estimaron un total de 35 000 000 TM de mineral extraíble con una ley promedio de 0,37 g Au/TM y 14 000 000 TM de desmonte, que serán depositados en los botaderos de desmonte 1 y 2. La relación de desmonte a mineral es de 0,4. El Plan de minado establecido, contempla una extracción

diaria de 15000 TM/día; Si consideramos la producción proyectada, se estima 07 años de vida útil del proyecto.

En la siguiente figura se muestra una vista del tajo Anama durante la etapa operativa del proyecto.

Figura 9

Vista Isométrica del Tajo Anama.



Fuente: Plan de Minado-Proyecto Minero Anama, Anabi S.A.C

3.2. Filosofía Organizacional.

A continuación, se muestran los principales lineamientos empresariales que tiene la empresa Anabi Sac. Los cuales favorecen un normal desarrollo de sus operaciones y muestra el compromiso de todo el personal que conforma la familia Anabi Sac.

3.2.1. Misión.

“Desarrollar una minería modelo de bajo costo y segura, con la aplicación de tecnología innovadora y alianzas estratégicas con proveedores y

clientes. Nos soportaremos sobre nuestros principios y valores: Integridad, Confianza y Honestidad, generando oportunidad de desarrollo para nuestros colaboradores y las comunidades del entorno.”

(Anabi Sac, 2022).

3.2.2. Visión.

“Ser líder en la industria minera, reconocidos por la productividad y calidad de sus colaboradores, cumpliendo los estándares nacionales de Seguridad, Salud Ocupacional y cuidado del Medio Ambiente.”

(Anabi Sac, 2022).

3.2.3. Valores.

a. “Honestidad: *La empresa propicia que todos los integrantes efectúen un desarrollo laboral acorde a las políticas internas, Todos los integrantes de la empresa son colaboradores honrados y respetuosos, Valoramos la honestidad ya que es la única forma de generar un ambiente permanente de confianza y armonía” (Anabi Sac, 2022).*

b. “Confianza: *La empresa promueve la confianza hacia todos sus integrantes sin discriminación, es el activo más importante de la organización y está respaldada por objetivos claros y consistentes que fomentan la generación de ambientes laborales de confianza, trabajo en equipo, eficiencia y lealtad de todos los trabajadores.” (Anabi Sac, 2022).*

c. “Excelencia: *La empresa está comprometida con la mejora continua en forma permanente, la actitud propia de cada colaborador permitirá lograr mejoras en todas las actividades de la organización y*

promoverá un continuo cambio hacia la excelencia empresarial” (Anabi Sac, 2022).

- d. **“Compromiso con la seguridad:** *La empresa promueve una cultura de seguridad en forma permanente e incentiva a que todos los integrantes de la empresa asuman la cultura de seguridad como un hábito rutinario que ayude a evitar cualquier incidente u accidente dentro de las actividades diarias” (Anabi Sac, 2022).*
- e. **“Integridad:** *La empresa promueve el cumplimiento de los valores a todos los colaboradores sin discriminación de jerarquías, el respeto mutuo, honestidad, confianza, responsabilidad, compromiso, excelencia y la lealtad son aspectos propios del personal de confianza y muy valorados por la empresa” (Anabi Sac, 2022).*

Un Lema típico del proyecto Anama (UEA Valeria) es el siguiente:

“ANABI - Proyecto Anama (U.E.A. Valeria). Que no sea conocida por el oro que produce sino por la calidad de su gente” (Anabi Sac, 2022).

3.2.4. Política Integrada

POLÍTICA DE SEGURIDAD, SALUD, MEDIO AMBIENTE Y RELACIONES COMUNITARIAS

“ANABI S.A.C. – U.E.A. VALERIA, es una empresa dedicada a la exploración, explotación, beneficio y comercialización de oro y plata, con una política de gestión orientada al mejoramiento continuo de los procesos, con una clara visión de cuidado del medio ambiente, respeto

y apoyo a las poblaciones del entorno en nuestra zona de influencia y búsqueda de las mejores condiciones de trabajo para nuestros colaboradores.

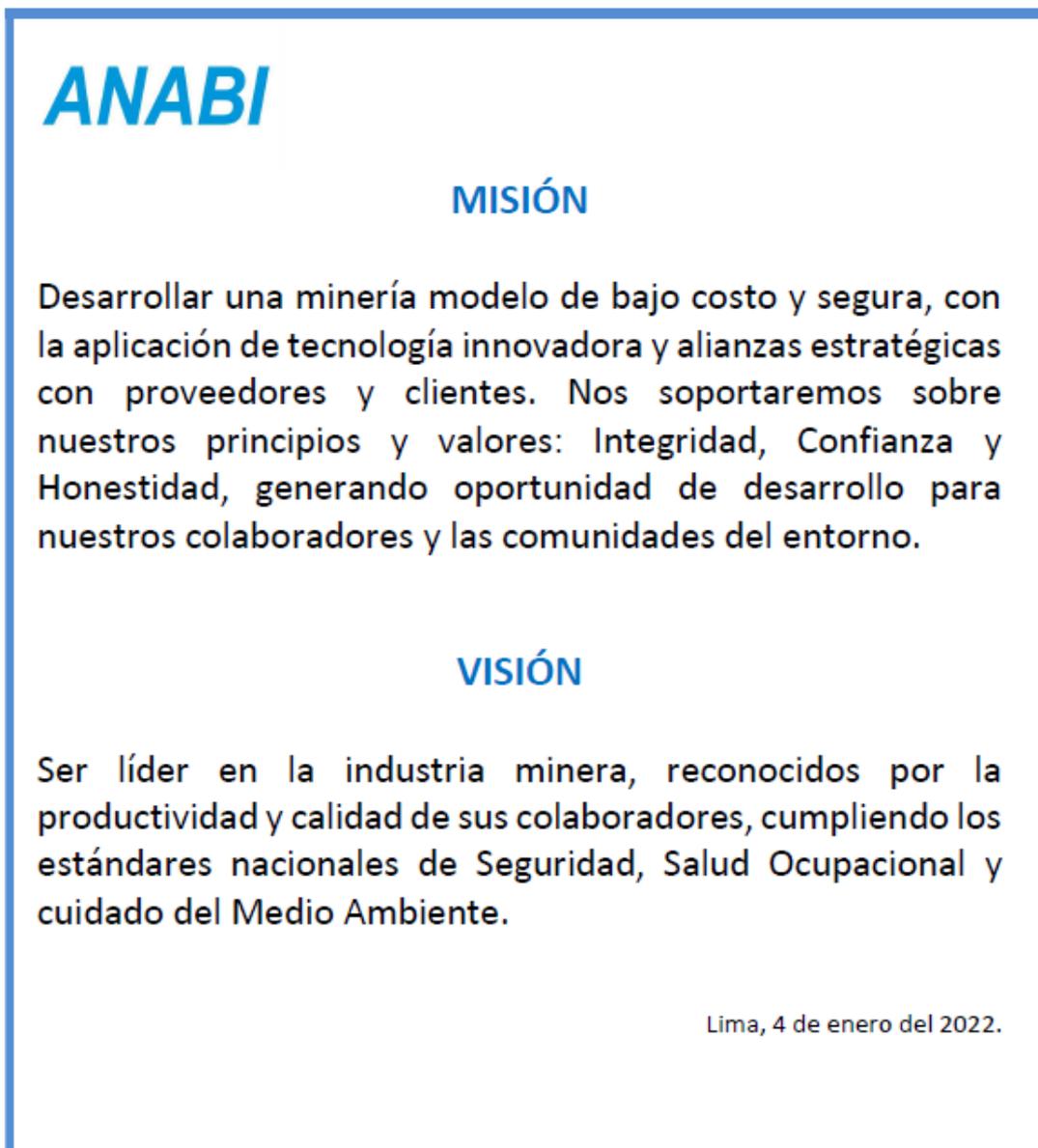
- 1. Prevenir, controlar los riesgos laborales y salud en el trabajo sobre la totalidad de nuestros colaboradores, y minimizar los impactos ambientales en nuestro proceso y poblaciones del entorno de nuestras operaciones.*
- 2. Promover el mejoramiento continuo, cumpliendo con la legislación peruana y otras exigencias, contempladas en nuestro manual del Sistema de Gestión Integrada de Seguridad, Medio Ambiente, Salud en el Trabajo y Relaciones Comunitarias.*
- 3. Garantizar la participación activa de nuestros colaboradores en todos los*
- 4. elementos del Sistema de Gestión de Seguridad, Medio Ambiente y Salud en el Trabajo.*
- 5. Mantenernos en alerta permanente ante posibles emergencias, a través de la aplicación de acciones que nos permitan ofrecer respuestas inmediatas y efectivas, protegiendo la integridad de nuestros colaboradores, el medio ambiente y el entorno de nuestras operaciones.”*

UEA Valeria, 4 de enero del 2022.

Fuente: Anabi Sac.

Figura 10

Misión y Visión de Anabi Sac.

The graphic is enclosed in a blue rectangular border. At the top left, the word "ANABI" is written in a bold, blue, sans-serif font. Below it, the word "MISIÓN" is centered in a blue, sans-serif font. The mission statement follows in a black, sans-serif font. Below that, the word "VISIÓN" is centered in a blue, sans-serif font. The vision statement follows in a black, sans-serif font. At the bottom right, the date "Lima, 4 de enero del 2022." is written in a small, black, sans-serif font.

ANABI

MISIÓN

Desarrollar una minería modelo de bajo costo y segura, con la aplicación de tecnología innovadora y alianzas estratégicas con proveedores y clientes. Nos soportaremos sobre nuestros principios y valores: Integridad, Confianza y Honestidad, generando oportunidad de desarrollo para nuestros colaboradores y las comunidades del entorno.

VISIÓN

Ser líder en la industria minera, reconocidos por la productividad y calidad de sus colaboradores, cumpliendo los estándares nacionales de Seguridad, Salud Ocupacional y cuidado del Medio Ambiente.

Lima, 4 de enero del 2022.

Fuente: Anabi Sac.

Figura 11

Política integrada de Anabi Sac.

ANABI

**POLÍTICA DE SEGURIDAD, SALUD, MEDIO AMBIENTE Y
RELACIONES COMUNITARIAS**

ANABI S.A.C. – U.E.A. VALERIA, es una empresa dedicada a la exploración, explotación, beneficio y comercialización de oro y plata, con una política de gestión orientada al mejoramiento continuo de los procesos, con una clara visión de cuidado del medio ambiente, respeto y apoyo a las poblaciones del entorno en nuestra zona de influencia y búsqueda de las mejores condiciones de trabajo para nuestros colaboradores.

1. Prevenir, controlar los riesgos laborales y salud en el trabajo sobre la totalidad de nuestros colaboradores, y minimizar los impactos ambientales en nuestro proceso y poblaciones del entorno de nuestras operaciones.
2. Promover el mejoramiento continuo, cumpliendo con la legislación peruana y otras exigencias, contempladas en nuestro manual del Sistema de Gestión Integrada de Seguridad, Medio Ambiente, Salud en el Trabajo y Relaciones Comunitarias.
3. Garantizar la participación activa de nuestros colaboradores en todos los elementos del Sistema de Gestión de Seguridad, Medio Ambiente y Salud en el Trabajo.
4. Mantenernos en alerta permanente ante posibles emergencias, a través de la aplicación de acciones que nos permitan ofrecer respuestas inmediatas y efectivas, protegiendo la integridad de nuestros colaboradores, el medio ambiente y el entorno de nuestras operaciones.

UEA Valeria, 4 de enero del 2022.

Fuente: Anabi Sac.

3.2.5. Filosofía de Calidad del Laboratorio Químico Anama.

El Laboratorio Químico del proyecto Anama como parte de su gestión de calidad y enfocado en la norma 17025. Tiene como requisito, tener sus propios lineamientos de gestión de la calidad y poder cumplir en forma satisfactoria todos los requerimientos de ensaye de los procesos operativos del proyecto Anama

a. Misión del Laboratorio Químico.

Ser un Laboratorio que satisfaga la necesidad de los ensayos químicos requeridos por las diferentes áreas operativas del proyecto, usando técnicas analíticas apropiadas, instrumentación moderna, personal técnico calificado y cumpliendo el compromiso de calidad, confiabilidad y entrega oportuna de resultados.

b. Visión del Laboratorio Químico.

Ser un laboratorio líder a nivel de todo el grupo Aruntani en donde se distinga el compromiso de responsabilidad, objetividad y honestidad en los ensayos efectuados, buscando siempre la mejora continua del personal, instrumentación e infraestructura, lo que favorece la confiabilidad de los resultados emitidos.

c. Políticas de Calidad del Laboratorio Químico.

- El Laboratorio Químico Anama de la empresa ANABI SAC, tiene como objetivo fundamental proporcionar a las áreas operativas resultados confiables y de calidad, con un tiempo de respuesta apropiado y enfocado en la mejora continua del sistema de calidad.
- Garantizar la aplicación de las mejores prácticas de laboratorio,

contando con personal idóneo, ético y competente en las labores encomendadas.

- Asegurar la calidad y transparencia de los resultados emitidos mediante el uso de técnicas apropiadas de ensayo.
- Garantizar la calidad de los ensayos mediante la adquisición de suministros e insumos que cumplan con las especificaciones técnicas de calidad.
- Prevenir la contaminación impulsando el uso de tecnologías limpias que reduzcan los impactos ambientales de nuestros procesos y promoviendo el uso de materiales no contaminantes.

d. Objetivos de calidad del Laboratorio Químico.

- Proporcionar un servicio de calidad y transparencia, que cumpla las expectativas y necesidades de las áreas operativas de la unidad minera ANAMA.
- Cumplir con los tiempos establecidos de entrega de resultados, respetando los parámetros establecidos de calidad.
- Promover las competencias técnicas del personal a través de la capacitación, entrenamiento y actualización permanente.
- Implementar técnicas que logren el equilibrio entre la calidad y el bajo costo unitario de los ensayos, promoviendo siempre el control de los costos operativos del área.
- Verificar la efectividad del sistema a través de las auditorías permanentes.
- Implementar normas de seguridad que promuevan la integridad física del trabajador e incentiven el respeto al medio ambiente.

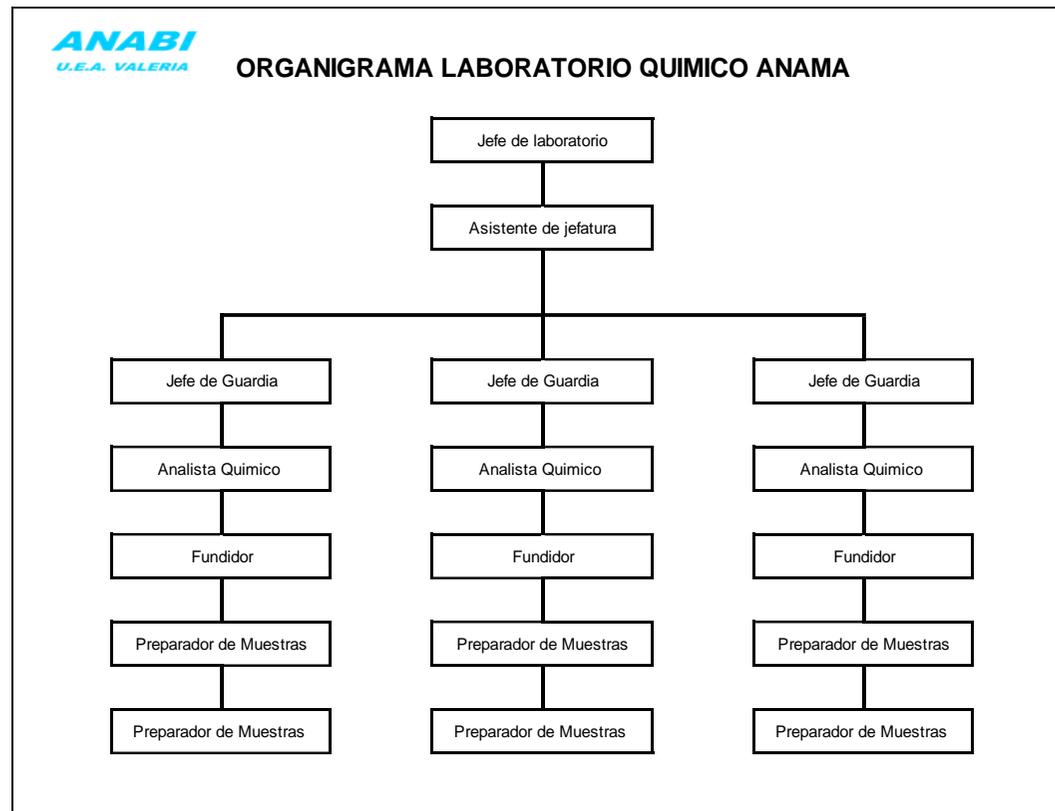
3.3. Diseño organizacional.

La empresa Anabi Sac. Tiene un diseño organizacional Jerárquico del tipo vertical que facilita la relación y comunicación entre las distintas áreas que componen la organización (Ver figuras 12 y 13).

3.3.2. Organigrama interno Laboratorio Químico Anama

Figura 13

Organigrama Interno Laboratorio Químico Anama - Anabi Sac.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Principales Roles y funciones.

La descripción de los puestos que se detallan, corresponde a los mencionados en el MOF (Manual de Operación y Funciones) de Anabi Sac.

- a. **Gerencia General:** Encargado del funcionamiento operativo y administrativo de la Empresa, supervisa el cumplimiento de los objetivos empresariales determinados por el Directorio. Define los planes operativos y el plan estratégico que facilita el desarrollo empresarial, enfocado en el cumplimiento de la misión, visión, productividad, calidad, operaciones eficientes y personal con competencias inherentes a sus funciones.
- b. **Superintendencia general:** Administrar eficientemente los diferentes procesos y servicios de la Unidad Minera. Para cumplir con las metas de producción, costos, cumplimiento de los estándares de Seguridad y Medio Ambiente.
- c. **Secretaria:** Apoyar a nivel ejecutivo a la Superintendencia General y Superintendencias o Jefaturas en tareas específicas.
- d. **Jefe de Planeamiento:** Diseñar, elaborar y supervisar el desarrollo y cumplimiento del Plan de Minado.
- e. **Administrador general:** Coordinar, ejecutar y supervisar las actividades administrativas de la Unidad Minera, vinculados con los asuntos laborales, recursos financieros, materiales, revisión de contratos, administración de salarios y bienestar, para el normal desempeño de las operaciones.
- f. **Contador:** Ejecutar y controlar las operaciones financieras y

económicas, supervisar los costos de la operación minera.

- g. Planillero:** Elaborar las planillas de pago, liquidaciones, contratos, tareos y otros procedimientos, del personal de mina.
- h. Trabajadora social:** Definir, desarrollar y ejecutar actividades sociales que fomenten la recreación y educación, enfocadas en conseguir el bienestar de los trabajadores.
- i. Asistente de Sistemas:** Supervisar el sistema de comunicaciones, controlar los sistemas informáticos y proporcionar soporte a todos los usuarios, establecer las normas y políticas de seguridad TI.
- j. Jefe de almacén:** Supervisar y cumplir los procedimientos de recepción de mercaderías que ingresan al almacén, controlar los despachos con los respectivos resguardos y controles.
- k. Medico Ocupacional:** Desarrollar, planificar, ejecutar y controlar las actividades de los programas médicos-ocupacionales, medicina asistencial y proyección social a comunidades, en la unidad minera asignada.
- l. Jefe de Mantenimiento:** Planificar y ejecutar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, proporcionar una óptima y eficaz operatividad de las instalaciones y equipos.
- m. Jefe de Perforación y Voladura:** Elaborar y supervisar las tareas de: Perforación, voladura, apoyo en el carguío, acarreo y mantenimiento de vías.
- n. Superintendente de Planta:** Liderar, planificar y supervisar las operaciones metalúrgicas de las plantas de procesamiento de la unidad minera.

- o. Jefe de Planta:** Supervisar y optimizar los parámetros operativos, a fin de cumplir los programas de producción establecidos, considerando la prevención de riesgos, control de pérdidas, y cuidado del medio ambiente.
- p. Jefe de Ingeniería:** Elaboración y supervisión de trabajos de Ingeniería.
- q. Jefe de Oficina Técnica:** Control de valorizaciones de empresas contratistas y relacionadas, control de costos, elaboración de Indicadores de gestión de la unidad minera.
- r. Jefe de Topografía:** Supervisar el levantamiento topográfico y elaboración de planos para las áreas operativas.
- s. Jefe de Laboratorio Químico:** Liderar el laboratorio en forma administrativa y operativa, proporcionar un servicio de calidad y confiabilidad enfocado en la seguridad y bienestar del personal.
- t. Jefe de Seguridad:** Cumplir con las estrategias y acciones en la Unidad Minera asignada, para controlar y minimizar los riesgos y contingencias en el campo de la seguridad.
- u. Jefe de Medio Ambiente:** Liderar el cuidado del medio ambiente, difundir la cultura entre: Trabajadores, proveedores y público en general para el cumplimiento de las normas y compromisos determinados en la Política Ambiental, asegurar una gestión ambiental eficiente en las operaciones, procesos y servicios.
- v. Jefe de Departamento Eléctrico:** Elaborar y ejecutar las tareas que impliquen trabajos eléctricos en la unidad minera.
- w. Jefe de Geología Mina:** Implementar y supervisar los planes

anuales y mensuales de Geología, cumplir los planes de producción establecidos y controlar la calidad del mineral para evitar pérdidas.

3.4. Productos.

El proyecto Anama (UEA Valeria) de la empresa Anabi S.A.C se encuentra desarrollando operaciones en el sector Minero - Metalúrgico, está ubicada entre los cerros Japutani – Chicorone del distrito de Huaquirca, provincia de Antabamba, departamento de Apurímac de nuestro país, desarrolla una minería basada en bajos costos y seguridad integral con utilización de tecnología que se innovan periódicamente y que es aplicada en sus operaciones de producción.

La búsqueda continua de alianzas estratégicas con proveedores y clientes se basan en valores como: Integridad, confianza y honestidad; la estrategia está enfocada en cumplir con estándares nacionales e internacionales de Seguridad, Salud ocupacional y mantener el cuidado del Medio Ambiente en las comunidades ubicadas en su entorno y son influencia directa e indirecta de este centro minero.

La explotación y extracción del mineral aurífero se desarrolla mediante minado a cielo abierto o tajo abierto. Dentro del ciclo de minado tenemos las siguientes actividades: Perforación, Voladura, Carguío, Transporte y descarga de material en PAD o botaderos, sin dejar de mencionar que en paralelo a las operaciones tenemos como soporte los servicios auxiliares o trabajos auxiliares.

El proceso metalúrgico considerado para el tratamiento del mineral aurífero, fue el de Lixiviación en Pilas y Recuperación del oro en solución

cianurada con Planta Merrill Crowe, el mineral que se trató fue bajo el sistema ROM. Las etapas que considera este proceso metalúrgico son los siguientes:

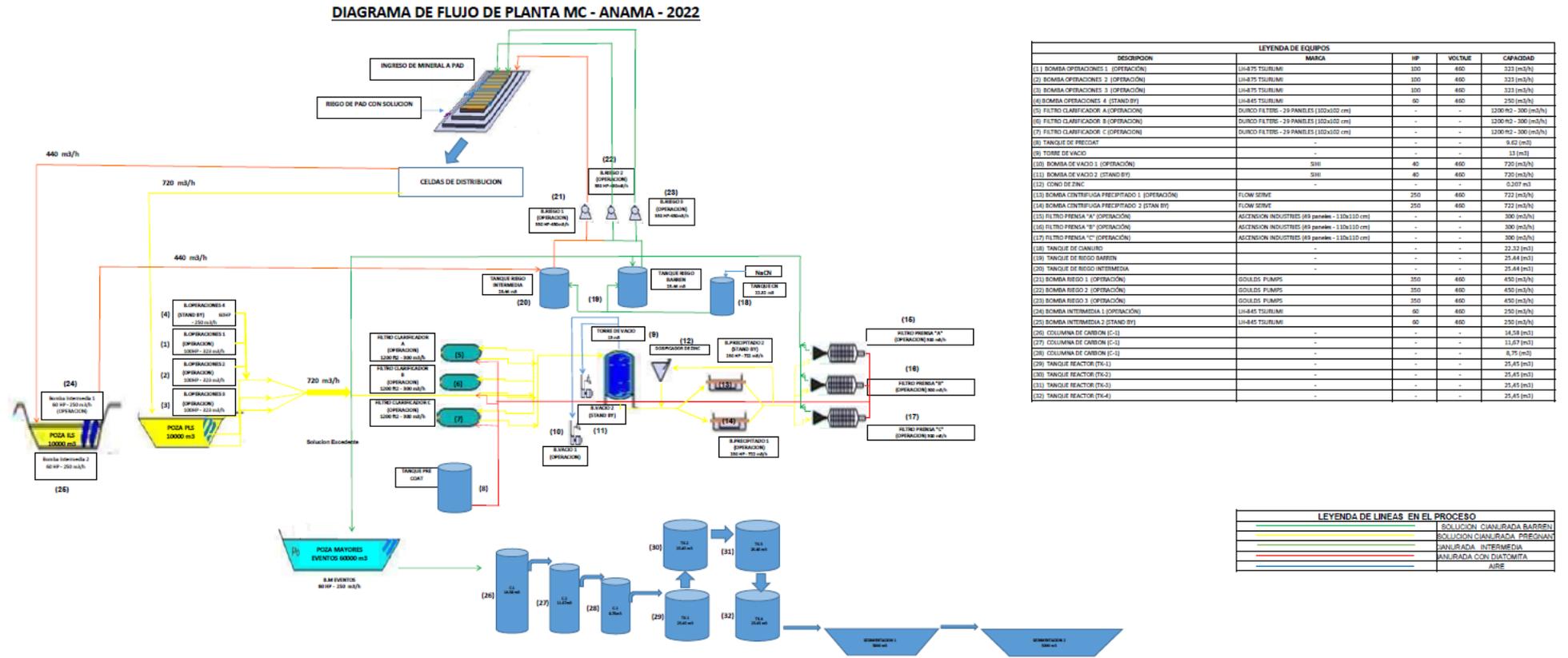
- a. Riego del mineral apilado:** se utiliza el sistema de riego por goteo, la solución atravesará el lecho de mineral de la pila; y se colectará en las tuberías corrugadas perforadas de drenaje ubicadas en el piso impermeabilizado con geomembrana del Pad.
- b. Colección de Solución Rica:** La solución rica de Pad Lixiviación es colectada a través de las tuberías de colección dentro del Pad de lixiviación, las tuberías de colección descargan la solución en los Cajones de Distribución que permiten la derivación de las soluciones a las pozas PLS (Poza de solución rica) e ILS (poza de solución intermedia) para su tratamiento y recirculación respectiva.
- c. Recuperación de valores:** El tratamiento para la recuperación de los valores de la solución cianurada, se efectúa mediante el proceso Merrill Crowe que comprende 4 etapas que son las siguientes: Clarificación, desoxigenación, Precipitación y separación del precipitado.
- d. Recirculación de Soluciones Pobres:** comprende el bombeo de la solución pobre que sale de la planta Merrill Crowe hacia el Pad de Lixiviación y continuar con la Lixiviación del mineral.
- e. Recirculación directa:** Se efectúa por bombeo de la solución intermedia hacia el Pad de lixiviación y continuar con la lixiviación para enriquecer su ley de Oro y Plata.
- f. Secado y Fundición del Producto (cemento):** El precipitado obtenido de la planta Merrill Crowe, es secado y fundido para obtener el **Producto Final denominado Barras Doré** (contiene valores de Oro y Plata). Este producto

final es comercializado hacia el extranjero.

En la Fig. 14 se observa el diagrama de flujos de la planta de beneficio.

Figura 14

Diagrama de flujos de la planta de beneficio Merrill Crowe Anama - Anabi Sac.



Fuente: Anabi Sac.

3.4.1. Gestión de la calidad durante el proceso operativo.

El Laboratorio químico del proyecto Anama brinda servicios de análisis en todas las etapas de los procesos operativos del proyecto. Desde la etapa exploratoria hasta el producto final que son las Barras Dore.

Se reciben muestras de mineral, soluciones y finos de las siguientes etapas operativas:

- Muestras de Mineral de la etapa exploratoria del proyecto.
- Muestras de Mineral de las operaciones del tajo (Taladros con perforadoras DM – 45).
- Muestras de Mineral en la recepción en el Pad de Lixiviación.
- Soluciones cianuradas en la descarga de los cajones de distribución.
- Soluciones Cianuradas de ingreso y salida de la planta Merrill Crowe.
- Muestras de Precipitado proveniente de la planta Merrill Crowe.
- Muestras Dore de la refinería que es el producto final de todo el proceso.
- Barras de Oro del área de comercialización.

Para poder satisfacer las necesidades de ensaye del proyecto Anama, el Laboratorio Químico cuenta con una infraestructura adecuada y procedimientos de ensaye apropiados que brindan una adecuada precisión en los resultados obtenidos y aseguran una confiabilidad superior al 95%.

El Laboratorio Químico está distribuido en las siguientes áreas para asegurar un óptimo ensaye de muestras:

- Área de Preparación Mecánica de Muestras.

- Área de Fundición.
- Área de Digestión Química.
- Área de Absorción Atómica.
- Área de Ensaye de muestras de Refinería.

Los procedimientos establecidos para efectuar todos los ensayos son los siguientes:

- PETS-LAB-01 Orden y limpieza
- PETS-LAB-02 Preparación de muestras
- PETS-LAB-03 Ensayes al fuego (Fire Assay)
- PETS-LAB-04 Ataque químico - minerales
- PETS-LAB-05 Análisis por absorción atómica
- PETS-LAB-06 Determinación de humedad
- PETS-LAB-07 Calcinación, fundición, copelación y encuarte.
- PETS-LAB-08 Ataque químico y determinación de Leyes de Refinería.
- PETS-LAB-09 Análisis de soluciones cianuradas Planta MC.
- PETS-LAB-10 Análisis de muestras de medio ambiente.
- PETS-LAB-11 Preparación de estándares para absorción Atómica.
- PETS-LAB-12 Control de calidad en el proceso.
- PETS-LAB-13 Manipulación de ácidos.
- PETS-LAB-14 Disposición de Residuos de Laboratorio.
- PETS-LAB-15 Limpieza de los sistemas de extracción.
- PETS-LAB-16 Levantamiento adecuado de cargas y ergonomía.
- PETS-LAB-17 Inspección de herramientas.

El Laboratorio Químico efectúa un riguroso control de calidad y monitoreo de los resultados emitidos según cada método de ensayo establecido. Estos describen el parámetro de aseguramiento, la frecuencia y el criterio establecido de aceptación.

Las tareas de control de calidad incluyen:

- Participación en programas de comparación inter-laboratorios internos y externos.
- Uso apropiado de materiales certificados de referencia.
- Técnicas de control interno de calidad.
- Análisis de muestras de control de calidad.

Tabla 3

Parámetros de control de calidad - Anabi Sac.

| Tipo de Control de Calidad | Características Supervisadas |
|------------------------------------|---|
| Estándar de verificación | Exactitud/Estabilidad de la calibración |
| Material de referencia (MCR) | Exactitud del método |
| Muestras duplicadas | Precisión del método |
| Blanco reactivo Bkr | Respuesta en blanco (calibración) |
| Blanco proceso BkPs | Respuesta en blanco (método) |
| Controles de soluciones (CN- ; H+) | Repetibilidad y performance de equipo |
| Controles de rechazos | Repetibilidad del método y proceso |
| Controles por supervisor | Gestión del supervisor |
| Controles de equipos | Rendimiento y precisión del equipo |

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de control son registrados y evaluados en forma permanente a fin de determinar posibles desviaciones de los procesos y métodos de ensayo.

Figura 15

Diagrama de Procesos del Laboratorio Químico - Anabi Sac.



Fuente: Anabi Sac.

3.5. Diagnostico Organizacional.

Para efectuar el análisis de la empresa Anabi Sac, se empleará la evaluación FODA, donde evaluaremos los factores internos (Fortalezas - Debilidades) y factores externos (Amenazas - Oportunidades).

3.5.1. Fortalezas.

- a. Gestión empresarial fuerte, al considerar varias unidades operativas bajo una misma perspectiva operativa y administrativa.
- b. Bajos costos de producción en comparación con otras empresas de similares características, debido a la metodología de control de costos operativos.
- c. La empresa propicia el crecimiento profesional de todos los trabajadores, al brindar oportunidades de desarrollo en todas las unidades operativas y en todos los niveles jerárquicos.
- d. Estabilidad económica permanente, lo cual facilita el desarrollo normal de las actividades y tranquilidad de los propios trabajadores (cumplimiento de todos los beneficios sociales).
- e. Ambiente laboral agradable ya que se incentiva el trato cordial, agradable y respetuoso entre todos los trabajadores sin distinción de jerarquías.
- f. Uso de tecnología en forma permanente para mejorar los monitoreos ambientales y evitar daños al entorno ambiental del proyecto.
- g. Considerable supervisión en el tema de seguridad, lo cual promueve un trabajo seguro a fin de evitar accidentes.
- h. La empresa presenta una estrategia socialmente responsable con las comunidades cuya influencia es directa e indirecta, la estrategia

se encuentra respaldada por políticas empresariales definidas.

3.5.2. Debilidades.

- a.** Gestión deficiente para controlar las Inconformidades por parte del sindicato. Lo cual promueve paros esporádicos por parte de los agremiados al sindicato.
- b.** Mala coordinación con Relaciones comunitarias para gestionar las inconformidades por parte de las comunidades aledañas al proyecto. Lo cual genera reclamos presenciales que afectan la estabilidad emocional de los trabajadores.
- c.** Falta de información hacia las comunidades aledañas respecto al proceso de extracción y responsabilidad social corporativa de la empresa.
- d.** Logística deficiente en oficinas Lima para cumplir con los requerimientos de la operación, transporte presenta deficiencias y demoras.
- e.** Comunicación deficiente entre oficinas Lima y proyectos operativos, lo cual genera demoras en la toma de decisiones operativas.
- f.** Falta de reconocimiento por parte de oficinas Lima hacia los trabajadores de las unidades operativas, se prioriza producción sobre la fuerza laboral de la empresa.
- g.** Falta de política salarial única y equitativa que se aplique en todas las unidades operativas.
- h.** Ambientes de descanso, recreación, alimentación y alojamiento con deficiencias, lo cual afecta la estabilidad emocional de los trabajadores.

- i. El traslado de personal hacia la unidad minera presenta deficiencias, al ser un proyecto alejado de la ciudad no se cuenta con los buses apropiados para satisfacer las necesidades de los trabajadores.

3.5.3. Oportunidades.

- a. Precio de los metales en crecimiento, lo cual favorece la estabilidad económica de la empresa para continuar con programas regionales de exploración.
- b. Crecimiento sostenible con inclusión social de las comunidades campesinas que son influencia directa del proyecto minero.
- c. Oportunidad laboral para todos los trabajadores de efectuar intercambios entre unidades operativas y poder buscar oportunidades de mejora en las operaciones.
- d. Inclusión de tecnologías que permitan mejorar la eficiencia de las operaciones mineras, buscar apoyo de tecnología de punta con los proveedores.
- e. El crecimiento minero favorece la aprobación de nuevos programas de exploraciones regionales para buscar prospectos rentables que resulten a futuro en operaciones mineras que aseguren la continuidad de la empresa.
- f. La experiencia adquirida por parte de la empresa y profesionales, permite visualizar una diversificación a otros campos que permitan el mejoramiento económico de la empresa (asesoría, educación, adoptar por tercerización de operaciones).
- g. Buscar oportunidades a nivel internacional que faciliten la mejora de la competitividad de la empresa.

3.5.4. Amenazas.

- a. Cambio en las políticas nacionales respecto a la minería por parte del estado.
- b. Falta de apoyo por parte del estado para viabilizar nuevos proyectos mineros.
- c. Presencia de conflictos sociales entre comunidades aledañas a las empresas mineras.
- d. La ubicación de los proyectos mineros, generalmente son en lugares alejados donde existe la carencia de servicios y presencia del gobierno. Las empresas mineras están obligadas a destinar mayor inversión social para obtener las aprobaciones por parte de la comunidad y permitir la ejecución del proyecto.
- e. Perdida de profesionales calificados por migración a otras empresas o al extranjero debido a la inestabilidad actual del país.
- f. Recesión global que afectaría a la gran mayoría de empresas.
- g. Falta de insumos debido a la coyuntura mundial, lo cual implicaría la paralización de las operaciones (la gran mayoría de insumos críticos son de importación).

3.6. Análisis Crítico.

La empresa minera Anabi Sac. Tiene más de 10 años dentro del mundo competitivo de este sector empresarial. Una de las ventajas competitivas que permitió su permanencia empresarial es centrarse en el control exhaustivo de costos para rentabilizar al máximo las operaciones mineras y lograr una eficiencia superior al promedio sectorial. La retención del talento es eficaz ya que cuenta con profesionales de prestigio y comprometidos con las políticas

empresariales. Ha adquirido los conocimientos necesarios para poder afrontar los conflictos sociales que se presenten en su entorno operacional y ha sabido gestionar el conocimiento adquirido durante este tiempo de vida empresarial.

Como todas las empresas, presenta algunas debilidades como la gestión total del capital humano. Pero también posee bastantes fortalezas que le han permitido la continuidad en su existencia. No existe empresa ideal pero Anabi Sac. Está tratando de existir y mejorar en forma continua para asegurar la continuidad empresarial.

Se presenta buenas oportunidades de crecimiento empresarial ya que sus políticas empresariales están enfocadas al crecimiento y mejora continua de todas sus operaciones mineras. Pero el panorama es incierto actualmente para las inversiones mineras debido a la inestabilidad política y económica que afronta actualmente nuestra nación. La carencia de objetividad por parte del gobierno para apoyar al sector minero se refleja en los continuos conflictos sociales entre las empresas mineras y comunidades aledañas a los mismos. Las continuas paralizaciones, bloqueos e inclusive atentados contra las instalaciones mineras (continuos ataques de comunidades que incendian instalaciones de las empresas mineras) generan grandes pérdidas para las empresas mineras y mucho más para los trabajadores que simplemente son cesados por la inestabilidad existente.

Este panorama incierto ocasiona incertidumbre y falta de confianza para continuar con la inversión minera. Las proyecciones de inversión privada para el año 2023 son de 0.0% y es un grave problema que se afrontará el presente año. La falta de empleo y la recesión que se visualiza ocasionara que la gran

mayoría de empresas asuman posiciones conservadoras para continuar con sus operaciones.

Anabi Sac. No es ajena a esta incertidumbre y ya comenzó a adoptar estrategias conservadoras para asegurar su continuidad empresarial.

CAPITULO IV: RESULTADOS

La presentación de los resultados es una parte fundamental de todo trabajo de investigación y debe ser lo más detallado en la medida de lo posible. La presentación del diagnóstico, la metodología para presentar la propuesta de mejora y los mecanismos de control, deben ser explicados de una forma sencilla y de fácil entendimiento para la gran mayoría de personas, a fin de garantizar una comprensión absoluta de los conceptos que se quieren dar a conocer en la investigación efectuada.

Toda la información respecto al sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS), se considera muy confidencial en cualquier organización y solo es accesible por personal autorizado y de forma restringida. Para efectuar el diseño y requerimiento de necesidades propias del Laboratorio Químico Anama, nos basaremos en la experiencia y la poca información asequible para lograr que la propuesta de mejora sea de fácil aceptación y entendimiento.

4.1. Diagnóstico.

Para efectuar el diagnóstico actual del Laboratorio Químico Anama y evaluar la necesidad de implementación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS), haremos uso de una encuesta de 6 preguntas específicas.

La encuesta será efectuada a todo el personal del Laboratorio Químico Anama, clientes internos y externos del proyecto, Superintendencia General del proyecto, Gerencia de Laboratorios y Gerencia de procesos.

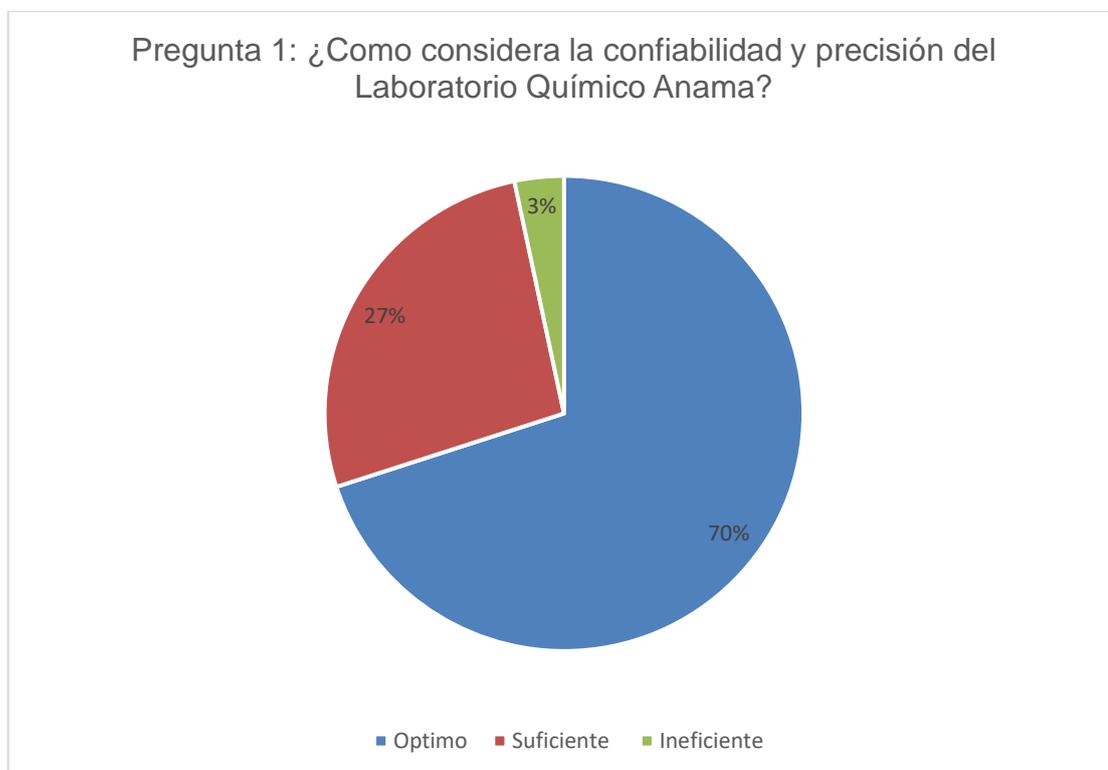
Los resultados conseguidos se muestran en los siguientes gráficos, después de la presentación de los resultados a todas las preguntas propuestas, se efectuará la interpretación general de los resultados obtenidos y se evaluará

la necesidad de la implementación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS).

Pregunta 1: ¿Cómo considera la confiabilidad y precisión del Laboratorio Químico Anama?

Figura 17

Resultados de la pregunta 1 de la encuesta.



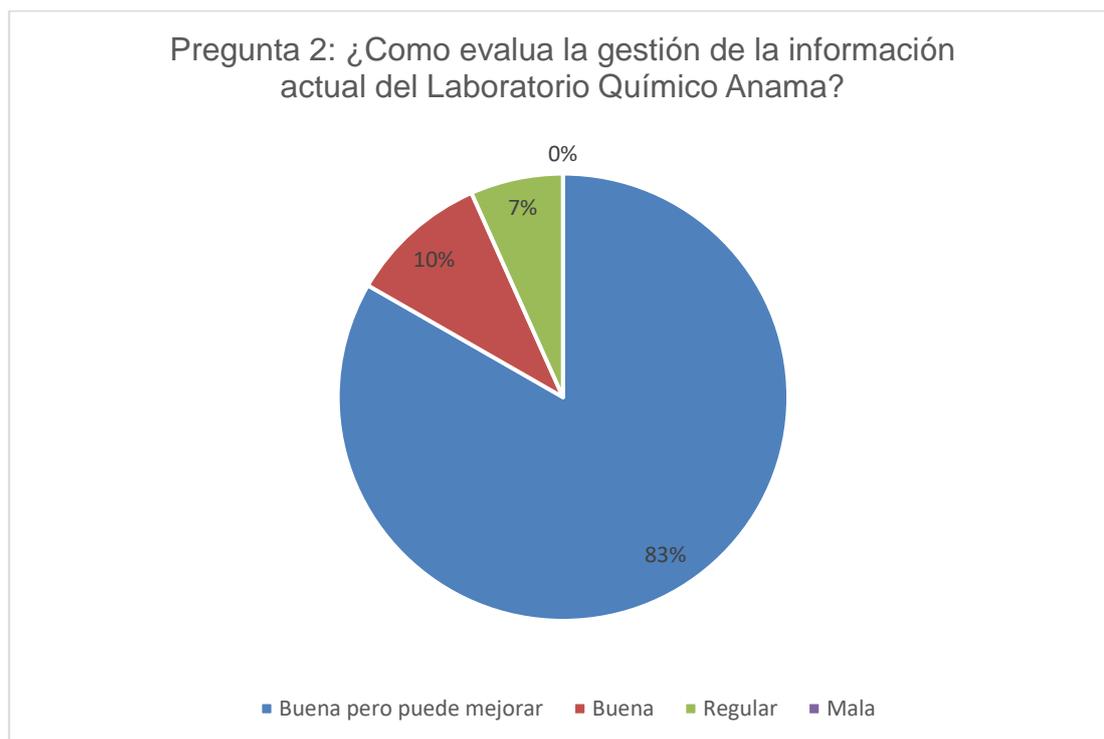
Fuente: Elaboración Propia.

El 97% de la muestra encuestada, considera óptima y suficiente la confiabilidad y precisión del Laboratorio Químico Anama, lo que reafirma el buen trabajo que viene efectuando el Laboratorio en la satisfacción de los resultados emitidos a los clientes.

Pregunta 2: ¿Cómo evalúa la gestión de la información actual del Laboratorio Químico Anama?

Figura 18.

Resultados de la pregunta 2 de la encuesta.



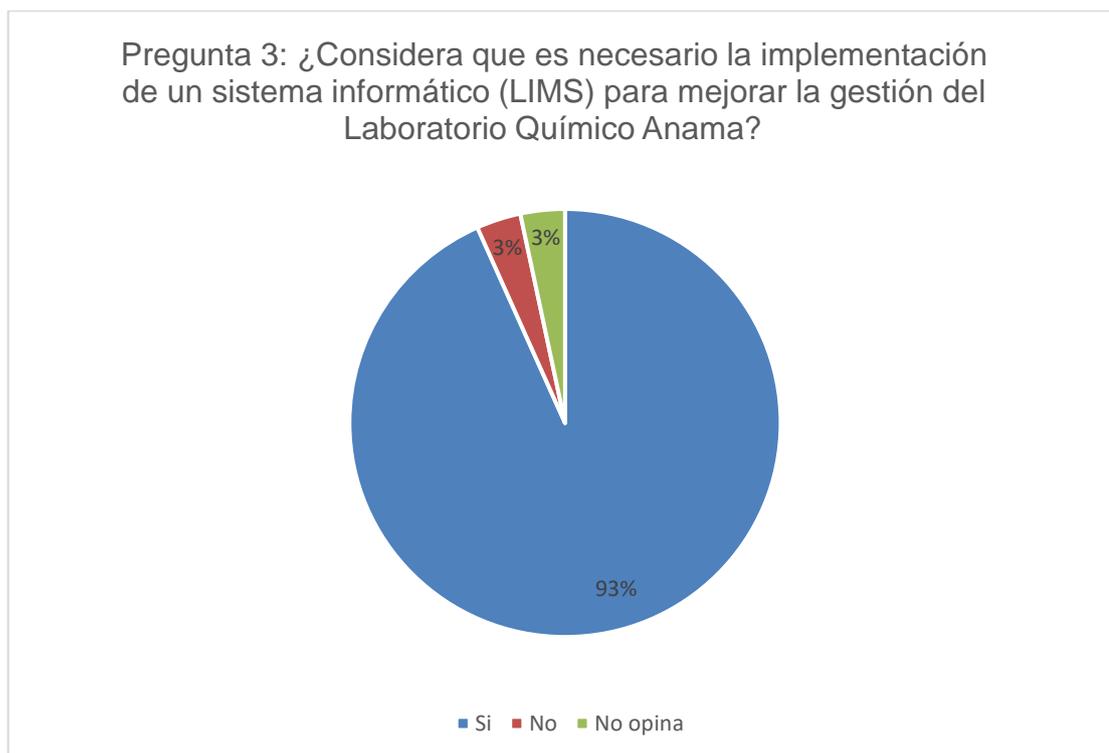
Fuente: Elaboración Propia.

El 93% de la muestra encuestada, indica que la gestión de la información es buena, pero un 83% opina que es necesaria una mejora en la gestión de la información. Esta mejora solicitada por los clientes puede ser satisfecha con la implementación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS).

Pregunta 3: ¿Considera que es necesario la implementación de un sistema informático (LIMS) para mejorar la gestión del Laboratorio Químico Anama?

Figura 19

Resultados de la pregunta 3 de la encuesta.



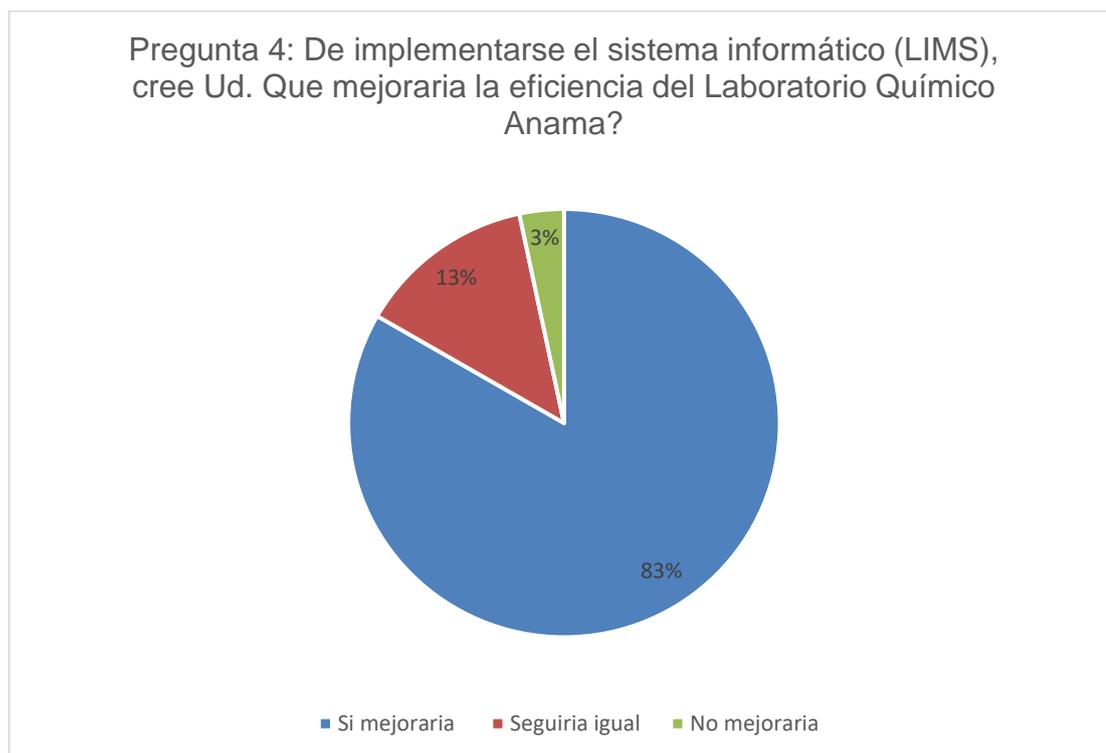
Fuente: Elaboración Propia.

El 93% de la muestra encuestada, afirma que es necesario la implementación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS). Con la implementación solicitada por los clientes, el laboratorio se verá favorecido con una mejora en la eficiencia y productividad de sus procesos operativos.

Pregunta 4: ¿De implementarse el sistema informático (LIMS), cree Ud. Que mejoraría la eficiencia del Laboratorio Químico Anama?

Figura 20

Resultados de la pregunta 4 de la encuesta.



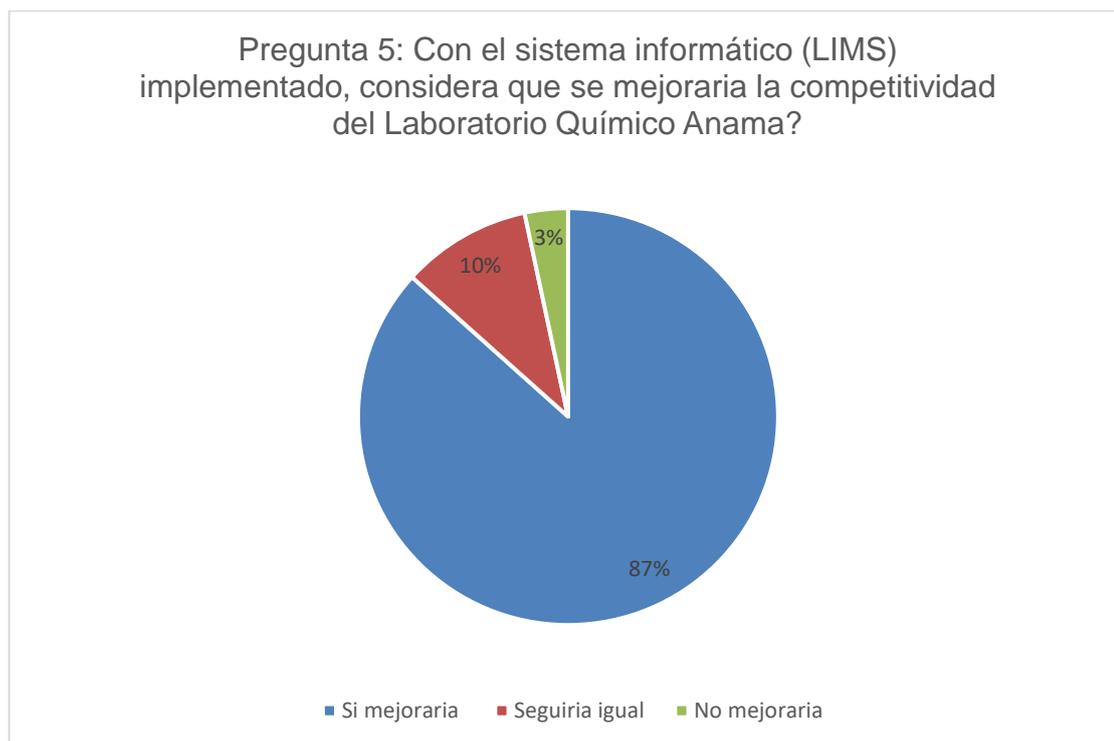
Fuente: Elaboración Propia.

El 83% de la muestra encuestada, afirma que si se lograría una mejora en la eficiencia de los procesos operativos del Laboratorio Químico Anama, esta posición favorable de los clientes favorece a la aceptación de la propuesta de mejora.

Pregunta 5: ¿Con el sistema informático (LIMS) implementado, considera que se mejoraría la competitividad del Laboratorio Químico Anama?

Figura 21

Resultados de la pregunta 5 de la encuesta.



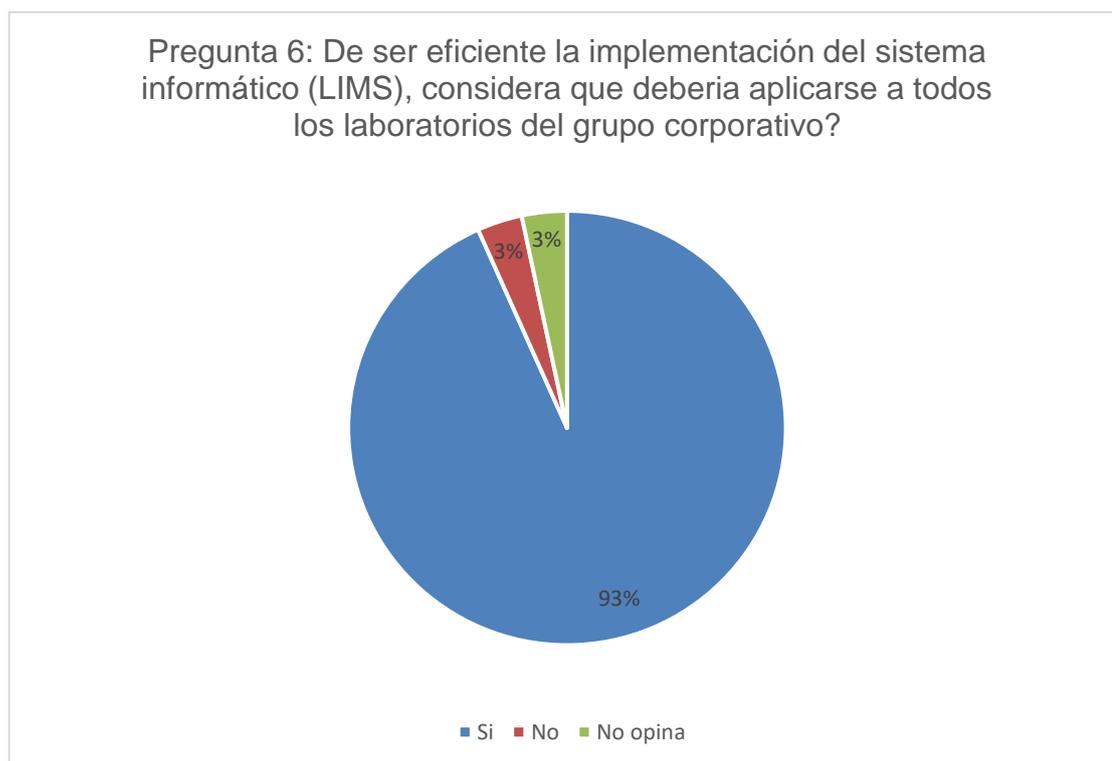
Fuente: Elaboración Propia.

El 87% de la muestra encuestada, afirma que también se lograría una mejora en la competitividad del Laboratorio Químico Anama, la propuesta de mejora pondría al laboratorio al nivel de otras grandes empresas del sector y de laboratorios comerciales de prestigio a nivel nacional e internacional.

Pregunta 6: ¿De ser eficiente la implementación del sistema informático (LIMS), considera que debería aplicarse a todos los laboratorios del grupo corporativo?

Figura 22

Resultados de la pregunta 6 de la encuesta.



Fuente: Elaboración Propia.

El 93% de la muestra encuestada, afirma que los logros que se obtendrían con la implementación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS) en el Laboratorio Químico Anama sería el punto de partida de la mejora continua y debería ser replicado en todos los laboratorios Químicos del grupo corporativo. Posicionando a la organización en un nivel más

competitivo que el actual y de acuerdo al avance tecnológico para los laboratorios de ensayos químicos.

Como diagnostico general de la encuesta podemos afirmar que el Laboratorio Químico Anama posee procedimientos de trabajo específicos, lo cual se refleja en la confiabilidad de sus resultados y la aceptación de los mismos por parte de sus clientes.

La eficiencia y competitividad que muestra es muy aceptable, pero necesita adoptar nuevas tecnologías para satisfacer las recomendaciones que efectúan los clientes. (Según las respuestas de la encuesta efectuada).

Para satisfacer estas necesidades, es imprescindible efectuar una innovación incremental que permita aumentar la eficiencia de las operaciones internas del área y contar con el soporte tecnológico actualizado para que sirva de apoyo en la toma de decisiones y mejorar la gestión del área.

La propuesta es, integrar el sistema de gestión de la información de laboratorio (LIMS) en las operaciones del Laboratorio Químico Anama. Esta integración permitirá un incremento sustancial en la eficiencia y permitirá ser más competitivo en el sector. Toda la propuesta tiene la finalidad de mantener la confiabilidad de los resultados emitidos y de ser posible incrementarla aún más.

4.2. Diseño de la mejora.

Para efectuar el diseño de la implementación debemos tener en consideración el principio básico del sistema LIMS que se visualiza en la figura 23.

Todas las muestras que ingresan al Laboratorio, son registradas e identificadas en el sistema LIMS, se designan los requerimientos de ensayo y

se ejecutan, los datos obtenidos en los ensayos son ingresados al LIMS mediante la interconexión con los instrumentos analíticos. El LIMS procesa los datos y los transforma en información que será visualizada, aceptada y se procederá con la emisión de los informes de ensayo que serán derivados a los clientes.

Figura 23

Implementación ideal del LIMS.



Fuente: Adaptado de MCDowall 1996.

Algunas recomendaciones para efectuar la implementación eficiente del sistema son las siguientes:

- a. El sistema debe ser diseñado para obtener beneficios para el laboratorio y

también para la organización.

- b. Evaluar los requerimientos de los usuarios específicos.
- c. Programar un proceso minucioso de pruebas al sistema.
- d. Elaborar un programa de capacitación a todos los usuarios.

Es imprescindible tener claras las siguientes preguntas para lograr un éxito en la implementación:

- a. ¿Qué necesidades tiene el Laboratorio?
- b. ¿Es necesario la implementación del LIMS?
- c. ¿Cómo lograra mejorar la eficiencia de las operaciones?
- d. ¿Qué esperamos obtener cuando se culmine la implementación del LIMS?
- e. ¿Cómo evaluamos si la implementación ha sido exitosa?

4.2.1. Análisis de necesidades – Elaboración de Matriz LIMS.

Para identificar las necesidades del Laboratorio Químico Anama y los alcances de la automatización mediante el LIMS, haremos uso de la herramienta de definición de necesidades, alcances y construcción de la matriz LIMS propuesta por McDowall, R. (1996). Que nos permite relacionar los tipos de LIMS con las funciones específicas que puede realizar dentro del Laboratorio.

Para una mejor comprensión, consideremos las siguientes abreviaturas:

Tipos de LIMS:

- **LO:** LIMS Operativo.
- **LL:** LIMS Logístico.
- **LE:** LIMS Estratégico.

Áreas funcionales del Laboratorio:

- **OL:** Operaciones del Laboratorio.
- **CM:** Control y monitoreo.
- **ML:** Manejo del Laboratorio.
- **CR:** Comunicación y reportes.
- **TDA:** Toma de decisiones analíticas.
- **IO:** Integración organizacional.

Tabla 4

Necesidades y alcances del LIMS para el Laboratorio químico Anama.

| Ítem | Alcance de la automatización | Tipo de LIMS | Área Funcional |
|------|--|--------------|----------------|
| 1 | Gestionar información del personal del laboratorio (datos, capacitación). Designar privilegios | LL | CR |
| 2 | Gestionar Instrumentos del laboratorio, asociado a la ubicación. | LL | ML |
| 3 | Crear y modificar en el sistema listado de ensayos y servicios del laboratorio. | LL | ML |
| 4 | Gestión de inventarios: suministros, Instrumentos y patrones de referencia. | LL | ML |
| 5 | Efectuar reportes de programas de verificación y mantenimiento: Instrumentos y materiales de referencia. | LL | ML |
| 6 | Generar rótulos y registros de los instrumentos. | LL | ML |
| 7 | Importar certificados de materiales de referencia para consultas y registros | LL | ML |
| 8 | Generar alertas de vencimiento de los materiales de referencia. (Según registro inicial del fabricante) | LL | CM |
| 9 | Generar registros de servicios preventivos de los instrumentos | LL | CM |
| 10 | Generación de listado de métodos de ensayo, registra y gestiona estos métodos de ensayo. | LL | ML |

| | | | |
|----|---|----|----------------|
| 11 | Generar listado de documentos controlados | LL | ML |
| 12 | Importación de documentos relevantes para el laboratorio | LL | ML |
| 13 | Permitir conexión con otros sistemas operativos: GDMS y ERP Exactus, para apoyo logístico y operativo. | LL | ML, CM, CR, IO |
| 13 | Registrar actas de servicio (internas y externas), comunicación a las áreas y codificación de servicios. | LL | ML |
| 14 | Disponibilidad de información (personal, inventarios, métodos, etc.) evaluar capacidad del laboratorio. | LL | ML |
| 15 | Permitir cambios en las solicitudes, previa justificación y aprobación de estos cambios. | LL | ML |
| 16 | Generar registro de proveedores, Datos relevantes de contacto. | LL | ML |
| 17 | Generación de avance de actas de servicio, designación por turnos. | LL | ML |
| 18 | Registro de seguimiento de resultados, observaciones y datos | LO | OL |
| 19 | Registro de muestras, determinación de ensayos solicitados, generación de etiquetas, identificación única e impresión. | LO | CM |
| 20 | Registrar e identificar muestras almacenadas en el laboratorio, enviar alertas de vencimiento de almacenaje a los clientes. | LO | CM |
| 21 | Generar registro de no conformidades y seguimiento de acciones de mejora | LO | CM |
| 22 | Importar datos de los Instrumentos para generación de informes finales. | LO | OL |
| 23 | Permitir cálculo de incertidumbre de los instrumentos. | LO | OL |
| 24 | Generar informe preliminar de ensaye. | LO | OL |
| 25 | Permitir revisión y modificación de resultados (solo usuarios autorizados). Solicitar V°B° de los resultados finales. Posterior a esta etapa, no se podrá modificar los resultados. | LO | ML, CR |
| 26 | Envío del informe final a los clientes (internos y externos) | LE | CR |
| 27 | Generar registro de quejas de clientes. | LE | CR |

Fuente: Elaboración propia, adaptado de McDowell 1996.

En función a los datos mostrados en la tabla 4. Se procede a elaborar la Matriz LIMS para el Laboratorio Químico Anama, siempre considerando como referencia la propuesta de McDowell, (1996).

Tabla 5

Matriz LIMS para el Laboratorio Químico Anama.

| | LABORATORIO | | | ORGANIZACIÓN | | |
|-------------------------|----------------|------------|--|--------------|-----|----|
| | OL | CM | ML | CR | TDA | IO |
| LIMS Operacional | 18, 22, 23, 24 | 19, 20, 21 | 25 | 25 | | |
| LIMS Logístico | | 8, 9, 13, | 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 | 1, 13 | | 13 |
| LIMS Estratégico | | | | 26, 27 | | |

Fuente: Elaboración propia, adaptado de McDowell 1996.

Del análisis efectuado, podemos concluir que para el laboratorio Químico Anama, el tipo de implementación estará centrada mayoritariamente en los LIMS Operacional y Logístico inmersos en el nivel operativo del Laboratorio Químico Anama. Por lo tanto, el efecto de la implementación propuesta será de medio a alta en la operación y eficiencia del Laboratorio Químico (se espera mejoras en la reducción de tiempos de respuesta y eliminación de los errores por manipulación de datos, asimismo optimizar el seguimiento de los procesos internos del laboratorio).

4.2.2. Requisitos del sistema.

Los requisitos mínimos y específicos que debe cumplir el LIMS, están diseñados en base a los resultados obtenidos en la matriz LIMS elaborada en el punto anterior y se visualizan en la tabla siguiente:

Tabla 6

Requisitos del sistema para el Laboratorio Químico Anama.

| Tipo de Requisito | Definición | Ejemplos |
|--------------------------|---|---|
| Elementos de Datos. | Características para el registro en el sistema: Cantidad de caracteres. Tipo de datos, es obligatorio o no estos registros, es ingresado por el usuario, proviene de cálculos o asociado a otros datos. | <ul style="list-style-type: none"> - Definición del Laboratorio - Organización a la que pertenece - Jefe de Laboratorio |
| Reglas de negocio. | Permite definir o restringir características fundamentales del laboratorio, así como el comportamiento e influencia dentro de la empresa. | <ul style="list-style-type: none"> - No se puede emitir el informe final sin el V°B° del responsable de área. - El registro e identificación de muestras es único y no existe duplicidad. |
| Requisitos de seguridad. | Características fundamentales para lograr la seguridad del sistema y evitar la fuga de información. | <ul style="list-style-type: none"> - Solo tiene acceso al sistema el personal autorizado y debidamente acreditado. - Solo el jefe de laboratorio permite las modificaciones, previa justificación del usuario. - Solo el responsable puede autorizar modificaciones de la configuración del sistema. |
| Requisitos del sistema. | Requerimientos necesarios para asegurar la operatividad óptima del sistema. | <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de ubicación de instrumentos. - Elaborar diagramas de flujo de las operaciones - Modificaciones en los métodos de ensaye. |
| Requisitos de interface. | Requerimientos necesarios para las interacciones con instrumentos (Equipos de AA, Balanzas) y otros sistemas instalados en el proyecto (GDMS, RPM Exactus) | <ul style="list-style-type: none"> - Solicitar información del Exactus para el control de inventarios. - Solicitar el registro de muestras de Geología mina. - Recibir e interpretar datos de los instrumentos. |

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Bautista 2014.

4.2.3. Plan de validación.

El plan específico de validación para el Laboratorio químico Anama, está enfocado a cumplir los siguientes requerimientos:

- a.** Durante la configuración, se deben efectuar pruebas para evaluar la operatividad del sistema LIMS. Las pruebas deben enfocarse al cumplimiento de los requerimientos descritos en las tablas 4 y 6.
- b.** Culminada la implementación, debe existir un periodo para efectuar pruebas finales de integración del sistema con los instrumentos y sistemas de apoyo. Es imprescindible la validación del sistema con pruebas en vacío para asegurar la confiabilidad del sistema y así evitar reclamos posteriores.
- c.** Verificar que la operatividad del sistema LIMS cumple con las expectativas del Laboratorio Químico Anama.

Para cumplir satisfactoriamente el plan de validación propuesto, se debe designar un equipo apropiado y designar roles específicos para concluir con éxito este proceso. Las tareas específicas, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7*Funciones del equipo de validación.*

| Responsable | Tareas específicas |
|--|--|
| Líder del proyecto de implementación y validación LIMS | <ul style="list-style-type: none"> - Verifica y ejecuta cambios relevantes del sistema a fin de garantizar la validación del mismo. - Verifica los avances del proceso de implementación y validación. - Coordina los recursos necesarios para el mantenimiento y validación del sistema. - Coordina las capacitaciones de los usuarios autorizados. - Aprueba la validación del sistema al culminar todo el proceso. |
| Administrador LIMS | <ul style="list-style-type: none"> - Verifica el seguimiento del plan de validación. - Verifica la configuración del LIMS. - Evalúa y registra las pruebas del LIMS. - Registra y documenta los posibles errores durante las pruebas de validación. - Verifica la interconexión con otros sistemas externos. - Es el encargado de la base de datos del LIMS. - Evalúa y proporciona los informes de validación. |
| Encargados de configuración | <ul style="list-style-type: none"> - Efectúa la configuración inicial del LIMS. - Efectúa las pruebas de validación necesarias. - Registra y documenta los posibles errores durante las pruebas de validación. - Responsable de levantar los errores detectados y emitir informes de levantamiento. - Proporciona informes de validación |
| Usuarios clave | <ul style="list-style-type: none"> - Efectúan pruebas rutinarias dentro del LIMS. - Realizan pruebas en vacío a fin de validar la confiabilidad del LIMS. - Comunican y registran todos los errores durante las pruebas de validación. - Colaboran con las pruebas de seguridad del LIMS. |

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Bautista 2014

4.2.4. Plan de transición.

Está enfocado directamente a la etapa de adaptación para lograr la operatividad total del sistema LIMS. Los facilitadores serán capacitados por el proveedor y tendrán la misión de capacitación inicial a los usuarios finales del sistema, debe cumplir los siguientes requisitos:

- a.** Los encargados de la administración y configuración inicial del LIMS serán los primeros en ser capacitados por el proveedor del sistema. Realizaran pruebas con datos reales para verificar la operatividad del LIMS.
- b.** Efectuar presentaciones iniciales a los usuarios finales para familiarizarlos con el sistema y lograr mejoras en corto plazo.
- c.** Capacitación a todos los usuarios finales por parte del proveedor con el apoyo de los facilitadores.
- d.** Suministrar información real al LIMS y generar los reportes finales desde el sistema para validar la confiabilidad de los resultados.
- e.** Efectuar pruebas en vacío por todos los usuarios y validar la seguridad del sistema LIMS.
- f.** Apoyo por parte del proveedor para levantar todas las desviaciones que pudieran encontrarse.
- g.** Apoyo y seguimiento del proveedor por 6 meses a fin de lograr una implementación y operación eficiente del sistema LIMS.

4.2.5. Selección del proveedor del sistema LIMS.

Existen muchos proveedores e infinidad de marcas para el sistema LIMS, se efectuó una evaluación de los sistemas ofrecidos en función a los sistemas que se tienen implementados en el proyecto

Anama y la facilidad de integración de todos los sistemas para facilitar la operación óptima del LIMS y se determinó que la mejor opción es el LIMS propuesto por Datamine.

En el proyecto Anama, se cuenta con el sistema GDMS específico para el área de Geología y también proporcionado por Datamine, este sistema es compatible y de fácil integración con el sistema LIMS propuesto, además se cuenta con el sistema ERP Exactus para funciones logísticas y administrativas que también es compatible y de fácil integración con el sistema LIMS propuesto por Datamine.

El LIMS propuesto por Datamine opera en un ambiente Windows y será favorable para una fácil adaptación y comprensión por parte de los usuarios finales.

El proveedor Datamine asegura el seguimiento y soporte apropiado durante todo el proceso de implementación y validación para asegurar la calidad y confiabilidad del LIMS propuesto.

El resumen de la propuesta económica proporcionada por Datamine, se muestra en el anexo 2.

4.2.6. Pruebas finales del sistema LIMS.

Las pruebas finales para proceder con la liberación del LIMS, deberán ser efectuadas por todos los usuarios y ser documentadas en informes que deben tener la siguiente información: (Adaptado de Bautista 2014).

- a. Nombre y fecha de la prueba efectuada.
- b. Identificación del Usuario encargado de la prueba.
- c. Área operativa del Laboratorio.

- d. Requisitos y objetivo de la prueba.
- e. Matriz de la prueba donde se especificará:
 - Descripción breve de la prueba efectuada.
 - Hallazgos encontrados durante la prueba.
 - Capturas de pantalla que sustenten los hallazgos encontrados.
- f. Breve resumen de la prueba efectuada.
- g. Puntuación de operatividad (Satisfactoria / No satisfactoria).
- h. Quien autorizo la prueba efectuada.
- i. V°B° del responsable de área y administrador del LIMS.

Se tendrá que elaborar formatos apropiados y estandarizados para el control, registro y documentación de las pruebas efectuadas.

4.2.7. Validación final del sistema LIMS.

Para efectuar la validación final del sistema LIMS, se empleará un proceso de 3 etapas que son las siguientes: (Adaptado de Bautista 2014).

- a. **Primera etapa:** Verificar operatividad de los siguientes procesos.
 - Identificación de ubicaciones.
 - Control y registro de materiales de referencia.
 - Control de inventarios (apoyado en el sistema Exactus).
 - Registro, control y verificación de instrumentos (Balanzas, equipos de AA).
 - Generación de diagramas de flujos de trabajo.
 - Generación de cuadros de control estadístico.
 - Seguimiento y registro de avance en los ensayos solicitados.
- b. **Segunda etapa:** Verificar operatividad de los siguientes procesos.

- Registro y control de actas de ensayo (externas e internas).
- Registro y control de documentos.
- Evaluación de interfaces (importación de datos e interconexiones con otros sistemas).
- Registro y control de informes.
- Generación de diagramas de flujo de trabajo.

c. Tercera etapa: es una tarea opcional y extraordinaria. Registra, controla, verifica y actualiza todas las modificaciones en la configuración inicial del sistema LIMS.

Las 3 etapas descritas, deben abarcar aspectos importantes, se mencionan los siguientes:

- Pruebas operativas por módulos (durante la etapa de configuración).
- Pruebas integrales del LIMS (al finalizar la configuración).
- Liberación para pruebas finales de los usuarios.

4.2.8. Capacitación de Usuarios y eficiencia.

El proceso de capacitación de los usuarios fue indicado en la etapa de transición, pero será necesario una retroalimentación permanente para evitar errores durante el uso del sistema y se contará con el soporte del proveedor por el tiempo estipulado.

Existen 3 formas de capacitar al personal para que el tiempo de transición sea el más mínimo y son los siguientes:

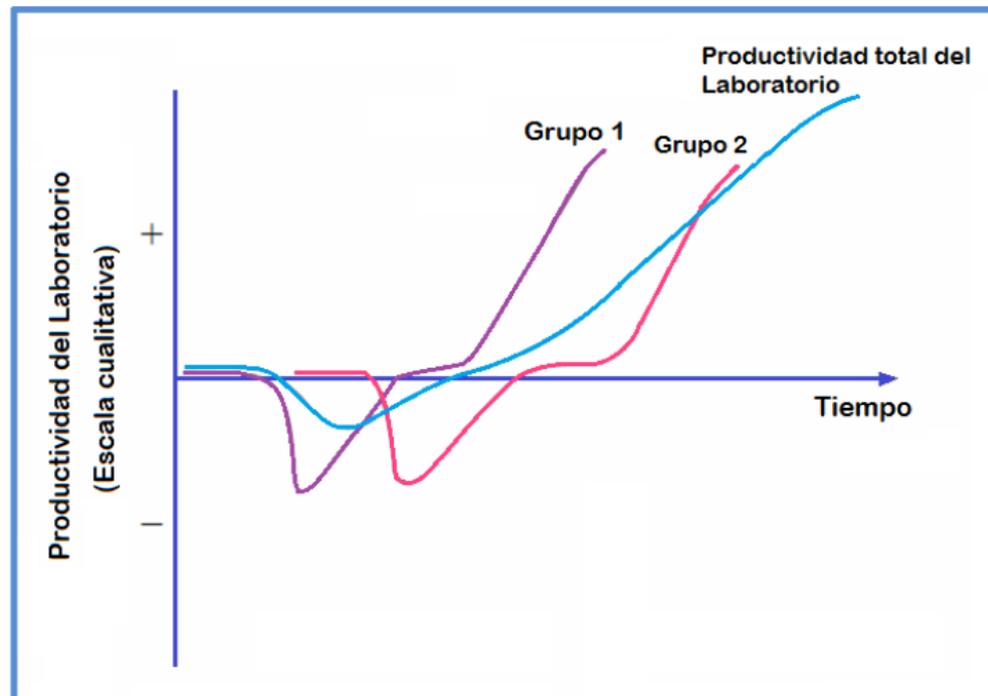
a. Inmersión total: Capacitar al personal en bloque e implementar el LIMS en fecha específica, requiere una total confianza en el sistema y debe coordinarse con los usuarios para disminuir la carga de trabajo durante este periodo. Este método no es recomendable ya

que si el sistema LIMS falla, todo el laboratorio tendría que parar.

- b. Operación paralela:** Capacitar al personal en bloque, implementar el Lims en fecha específica y usarlo en paralelo con el anterior sistema. Permite la evaluación del sistema y detectar problemas, pero genera carga laboral y duplicidad de funciones, tampoco es recomendado.
- c. De uso específico:** es una de las mejores formas de capacitación y será la aplicada en el Laboratorio Químico Anama. Consiste en capacitar inicialmente a un grupo de personas para evitar que la productividad no tenga mayores afectaciones, cuando este grupo ya comienza a utilizar el sistema LIMS sin dificultad; Se comienza a entrenar al grupo siguiente. Empleando este modelo de estrategia en la capacitación e implementación, la productividad del laboratorio será menos afectada y el tiempo de transición será menor. El efecto indicado, se visualiza en la figura 24.

Figura 24

Capacitación e implementación de Uso específico.

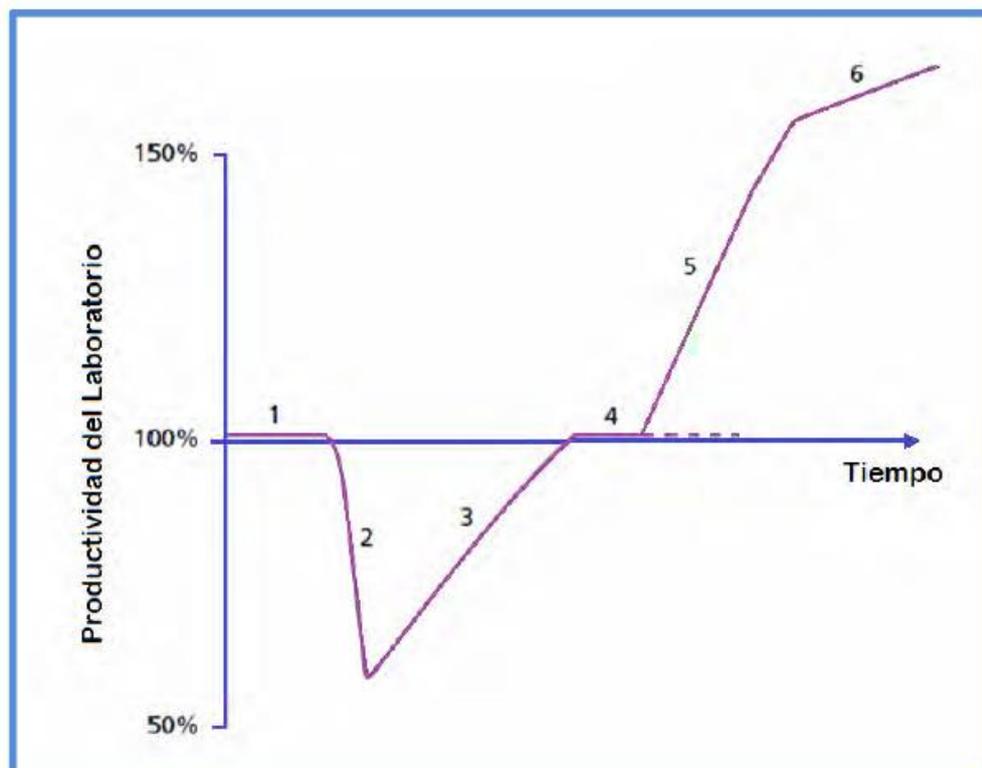


Fuente: McDowell 1996.

Después de lograr que el tiempo de transición sea menor, debemos tener en consideración que el incremento de la eficiencia y productividad en las operaciones también se verá afectada y se visualiza en la figura 25.

Figura 25

Impacto del LIMS en la productividad del Laboratorio.



Fuente: McDowell 1996.

En el gráfico, se observan 6 etapas por las que pasara el laboratorio para lograr la máxima eficiencia y productividad deseada luego de efectuar una implementación apropiada del sistema LIMS.

La etapa 1, representa la productividad antes de implementar el LIMS.

La etapa 2, es la fase luego de implementar el LIMS, esta etapa se ve afectada por un descenso en la producción ya que es la etapa de

adaptación y transición posterior a la implementación (esta fase puede disminuirse, pero no eliminarse).

La etapa 3, es la fase de retorno a la productividad pre-LIMS, el objetivo es disminuir el tiempo de duración de esta etapa.

La etapa 4, es la etapa donde se observa un estancamiento de la productividad ya que continúa la adaptación al nuevo sistema implementado.

La etapa 5, se observa un crecimiento acelerado de la productividad. El sistema es asimilado completamente y se obtienen los mayores beneficios del LIMS.

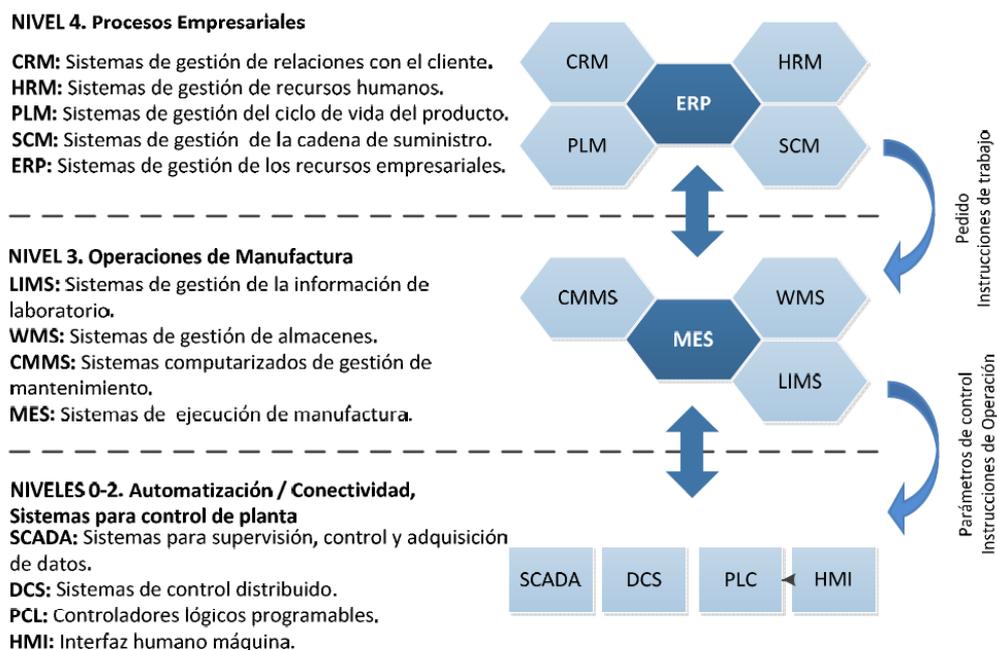
La etapa 6, el sistema sigue ofreciendo incremento de la productividad, pero de forma más lenta, es momento apropiado de efectuar mejoras para seguir favoreciendo el crecimiento de la productividad.

Después de pasar por las etapas de la implementación, el laboratorio habrá mejorado la eficiencia, competitividad y productividad, cumpliéndose los objetivos esperados al proponer la implementación del LIMS.

Podemos incrementar aún más la competitividad del laboratorio y la organización, pero será necesario mayor inversión para seguir implementado mejoras tecnológicas que beneficien en los procesos y sirvan de control y apoyo para adoptar decisiones en el momento preciso. Otros sistemas que pueden apoyar en esta mejora, se muestran en la figura 26.

Figura 26

Jerarquía de sistemas de información dentro de la organización.



Fuente: Adaptado de Accenture 2012.

4.2.9. Puesta en operación del sistema LIMS.

Concluidas satisfactoriamente las etapas de la implementación del LIMS, solo queda la liberación total para obtener los máximos beneficios esperados. Será necesario continuar con las evaluaciones y mejoras a fin de seguir obteniendo beneficios a corto y mediano plazo.

4.3. Mecanismos de control.

Los mecanismos de control, nos permiten observar mediante una gráfica si existen desviaciones durante los procesos de ensaye, asimismo tienen la finalidad de validar la precisión y confiabilidad de los resultados reportados por

el sistema LIMS, serán las mismas graficas de control que actualmente se usan en el Laboratorio Químico Anama, pero proporcionadas directamente por el sistema LIMS, asimismo todos los Kardex de control de suministros que serán corroborados por el ERP Exactus.

Todas las gráficas de control de calidad que son de utilidad para la gestión del Laboratorio Químico Anama, fueron detallados en la tabla 3 (Pagina. 80).

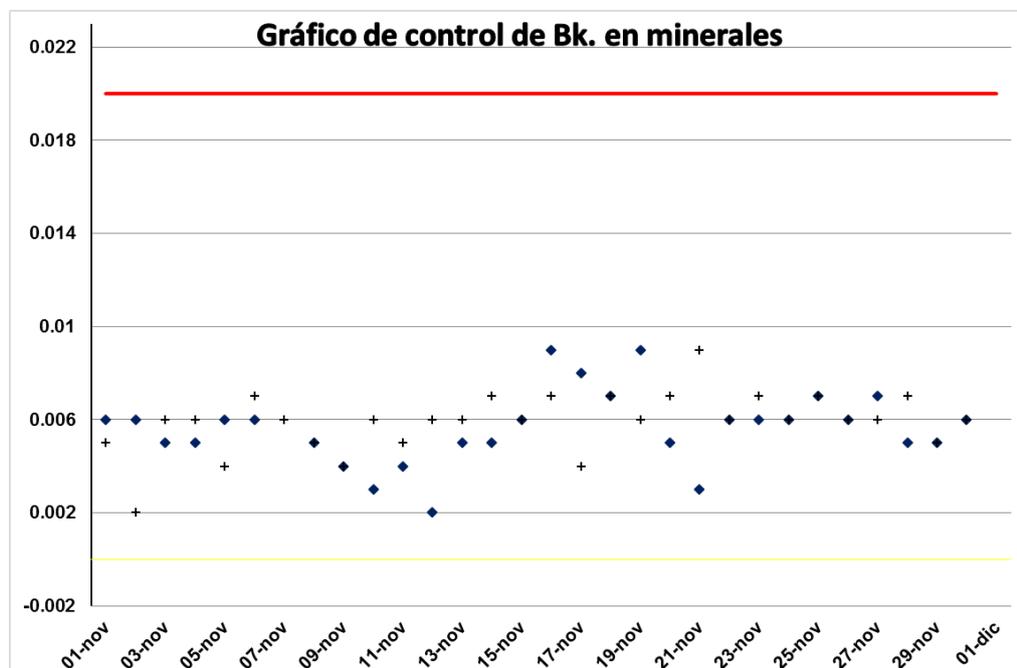
A continuación, se mostrará algunas graficas de control que deben ser proporcionados por el sistema LIMS y que servirán de apoyo para visualizar de forma rápida los procesos de ensayos.

4.3.1. Grafica de control para Blancos en análisis de minerales.

Durante el proceso de ensaye de minerales, se insertan muestras estériles cuyo valor de Oro es menor a 0.020 ppm, mediante este cuadro de control, podemos verificar que no existe contaminación durante el proceso de ensaye.

Figura 27

Grafica de control Bk. En minerales.



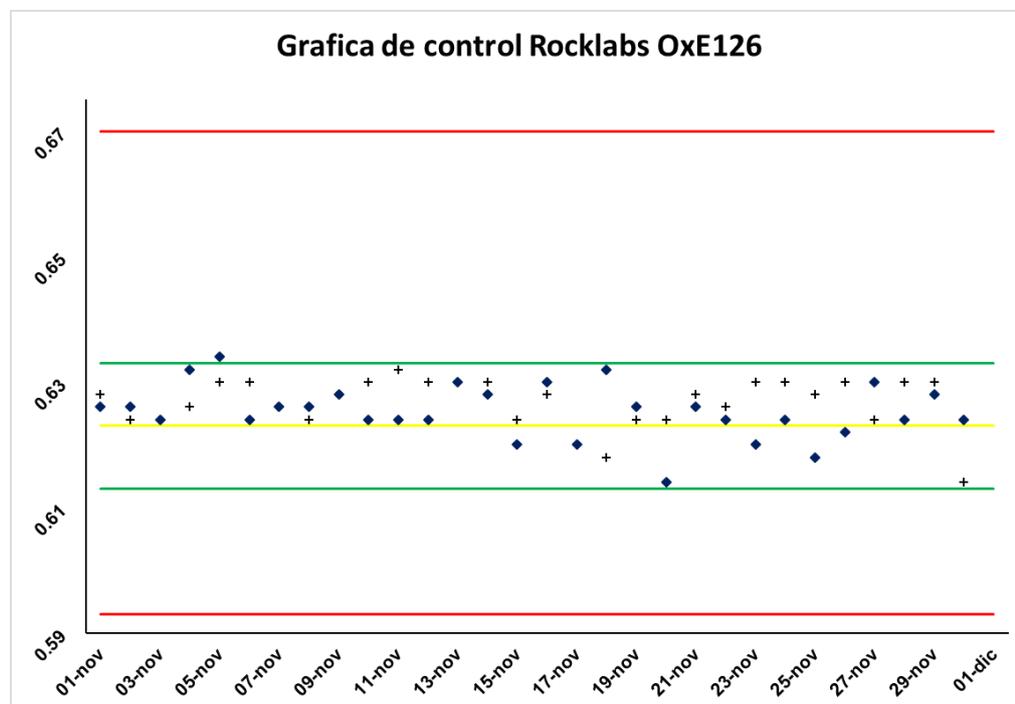
Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Grafica de control para estándares de referencia.

El uso de estándares certificados en todos los procesos de ensayo son obligatorios, ya que nos permite evaluar la precisión de los resultados obtenidos y que serán reportados a los clientes. La siguiente gráfica corresponde al control del estándar certificado Rocklabs OxE126 cuyo valor de Oro es de 0.623 ppm de Oro.

Figura 28

Grafica de control Rocklabs OxE126: 0.623 ppm Au.



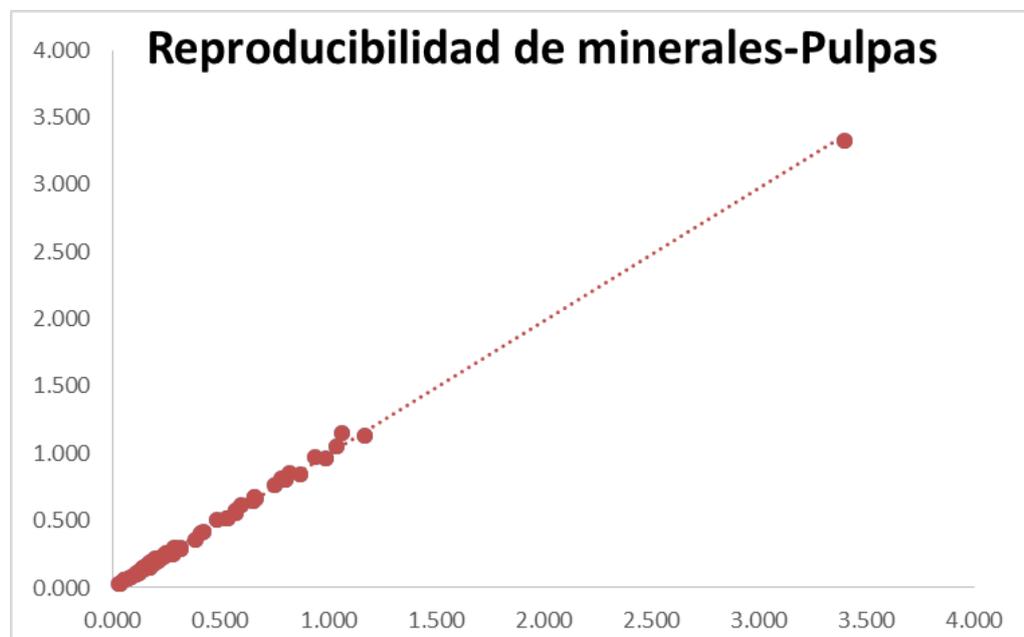
Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Reproducibilidad de minerales – Pulpas.

Se entiende por reproducibilidad la repetición de ensayos en muestras al azar variando alguna condición, se estudia la reproducibilidad en muestras pulverizadas (95 % malla 150). Se evalúa el error relativo entre los resultados obtenidos para ambos ensayos. Los datos son ingresados a la plantilla para generar la gráfica respectiva. Si los valores se alejan de la línea central, la reproducibilidad no es aceptable.

Figura 29

Grafica de control – Reproducibilidad en pulpas de mineral.



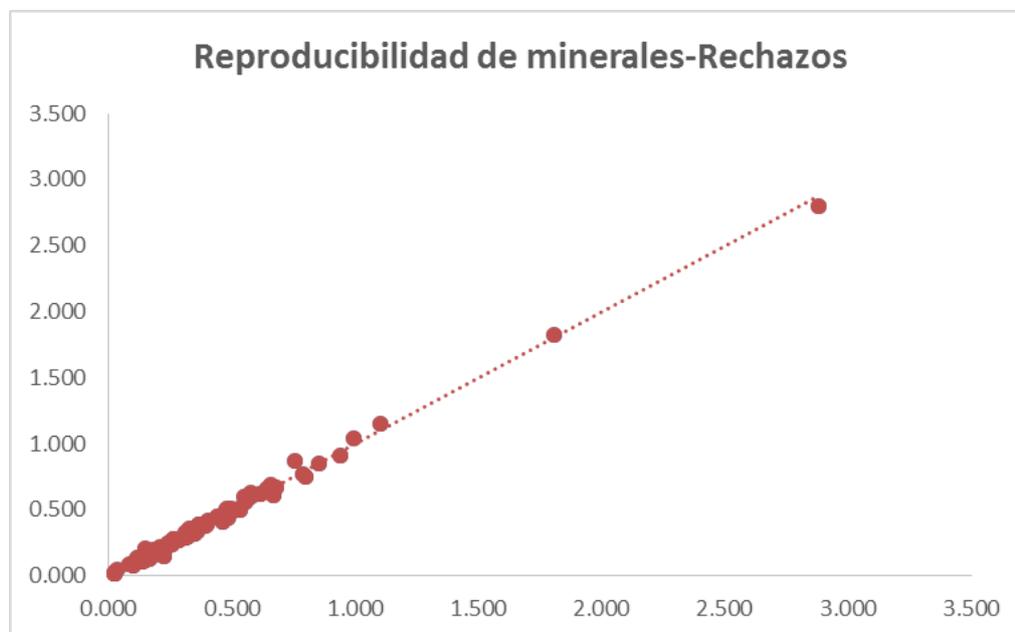
Fuente: Elaboración propia.

4.3.4. Reproducibilidad de minerales - Rechazos

Se entiende por reproducibilidad la repetición de ensayos en muestras al azar variando alguna condición, se estudia la reproducibilidad en muestras Gruesas o rechazos (80 % malla 10). Se evalúa el error relativo entre los resultados obtenidos para ambos ensayos. Los datos son ingresados a la plantilla para generar la gráfica respectiva. Si los valores se alejan de la línea central, la reproducibilidad no es aceptable.

Figura 30

Grafica de control – Reproducibilidad en Rechazos de mineral.



Fuente: Elaboración propia.

La dispersión es mayor debido a que el mineral es grueso y la homogeneidad disminuye en comparación a un mineral fino.

4.3.5. Evaluación de equipos de AA con muestra valorada.

Esta evaluación nos permite verificar la exactitud de los equipos de Absorción Atómica en forma diaria y al inicio de cada guardia en el elemento Oro y Plata. La muestra empleada corresponde a un Compósito mensual analizado en 6 laboratorios (4 internos y 2 externos). Los resultados obtenidos son evaluados estadísticamente y se calcula la ley valorada para su uso en la elaboración de la gráfica.

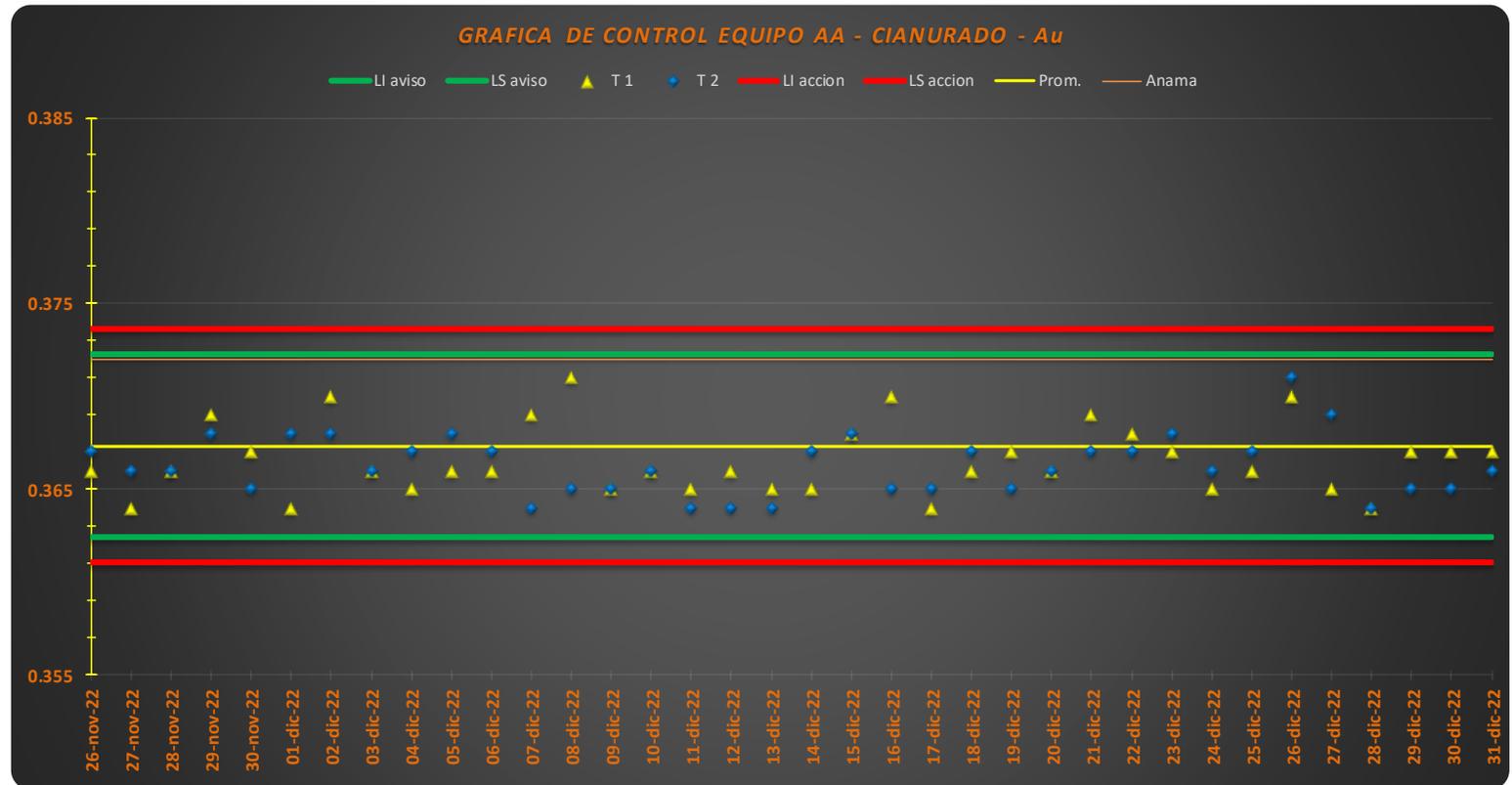
Figura 31

Grafica de control – Evaluación equipo AA – Au.

| COMPOSITO | ago-22 |
|-----------|--------------|
| L1 | 0.372 |
| L2 | 0.369 |
| L3 | 0.374 |
| L4 | 0.369 |
| L5 | 0.360 |
| L6 | 0.360 |
| L7 | |
| L8 | |
| L9 | |
| L10 | |
| L11 | |
| Prom | 0.367 |
| Desves | 0.006 |
| RSD | 1.63 |
| Max | 0.374 |
| Min | 0.360 |
| Rango | 0.014 |
| n | 6 |

| | |
|----|-------|
| 2S | 0.012 |
| LI | 0.355 |
| LS | 0.379 |

| ago-22 | | | |
|------------|-----|-----------------------|-------|
| $\alpha =$ | 5% | $0.361 \leq \mu \leq$ | 0.374 |
| $\alpha =$ | 10% | $0.362 \leq \mu \leq$ | 0.372 |



Fuente: Elaboración propia.

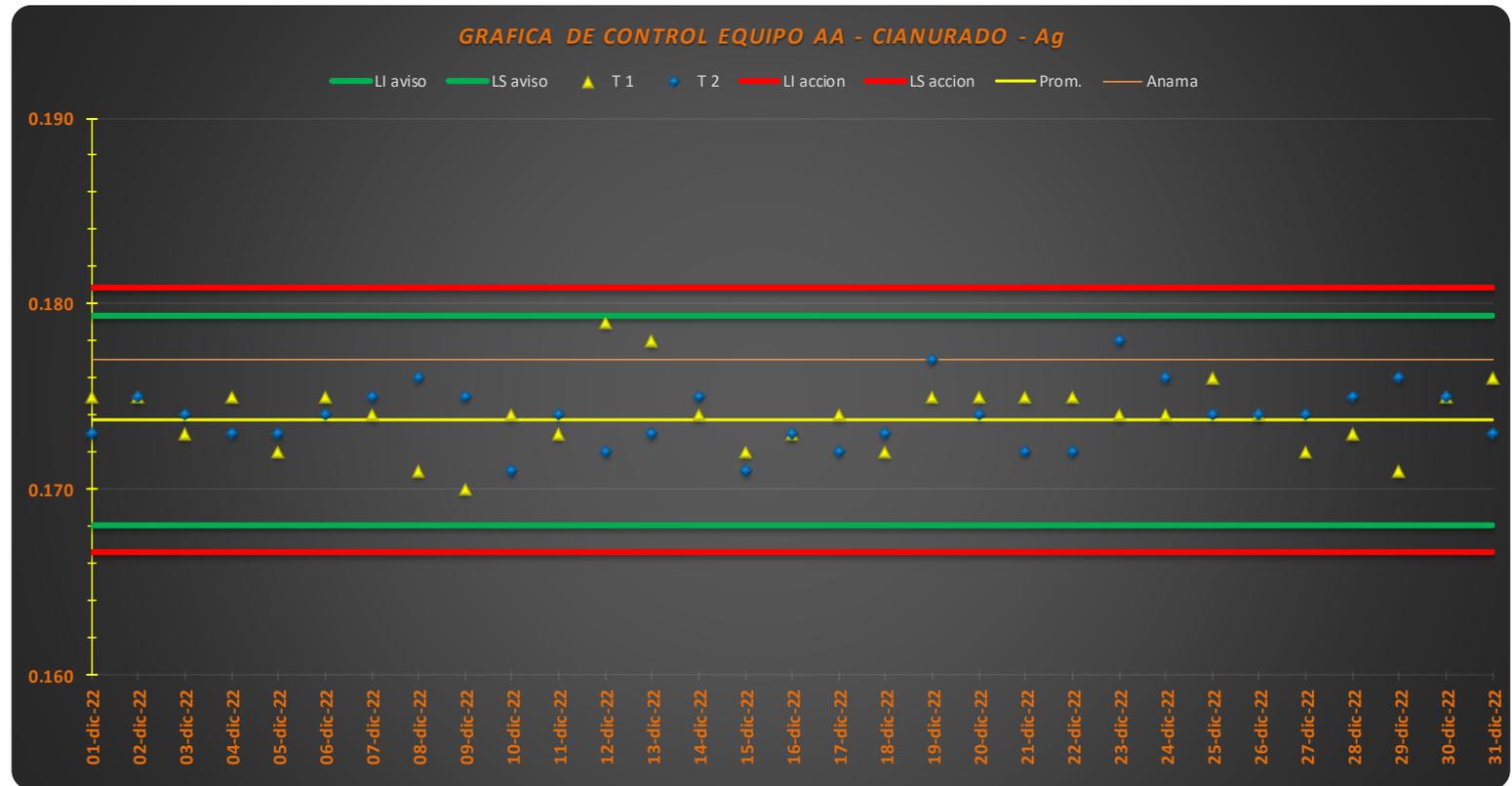
Figura 32

Grafica de control – Evaluación equipo AA – Ag.

| COMPOSITO | OCT-Ag |
|-----------|--------------|
| L1 | 0.177 |
| L2 | 0.180 |
| L3 | 0.170 |
| L4 | 0.183 |
| L5 | 0.176 |
| L6 | 0.160 |
| L7 | 0.170 |
| L8 | |
| L9 | |
| L10 | |
| L11 | |
| Prom | 0.174 |
| Desves | 0.008 |
| RSD | 4.44 |
| Max | 0.183 |
| Min | 0.160 |
| Rango | 0.023 |
| n | 7 |

| | |
|----|-------|
| 2S | 0.015 |
| LI | 0.158 |
| LS | 0.189 |

| OCT-Ag | | | |
|------------|-----|-----------------------|-------|
| $\alpha =$ | 5% | $0.167 \leq \mu \leq$ | 0.181 |
| $\alpha =$ | 10% | $0.168 \leq \mu \leq$ | 0.179 |



Fuente: Elaboración propia.

4.3.6. Evaluación en ronda Inter laboratorios.

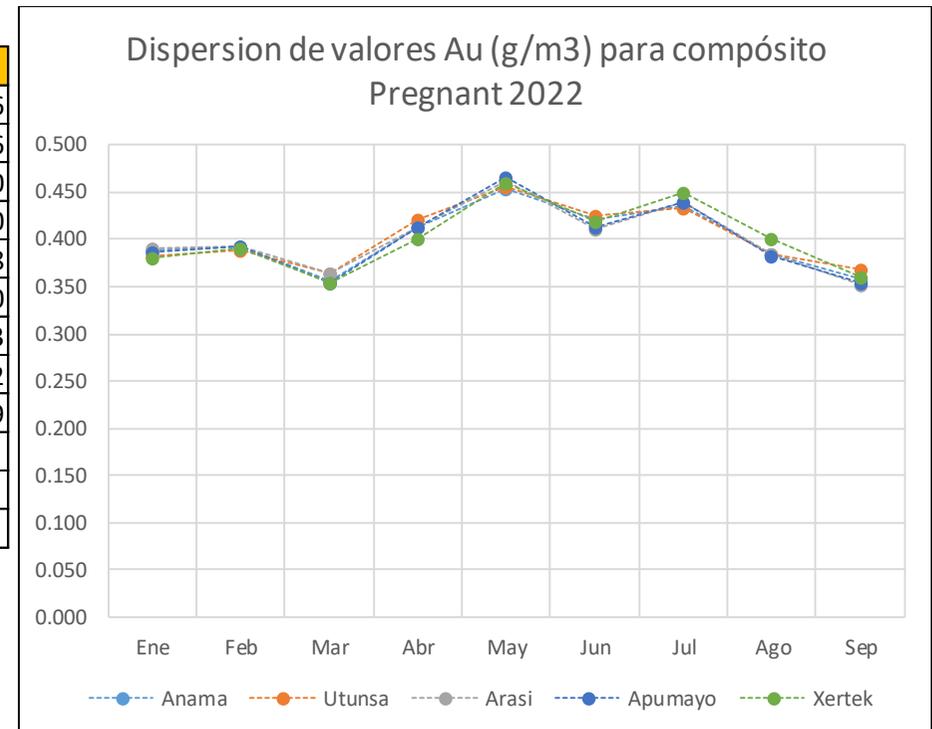
Los compósitos mensuales son enviados para su análisis en 5 laboratorios (4 internos y 1 externos) para su análisis por Oro y Plata, se efectúa el análisis estadístico y se determinan las desviaciones en los resultados. Esta grafica permite evaluar la presencia de datos atípicos, así como la exactitud del laboratorio químico Anama con respecto a otros laboratorios (Ver figura 33).

En la gráfica se observa que no existen datos atípicos y la exactitud del laboratorio químico Anama es óptima (Todas las réplicas están dentro de los valores estadísticamente esperados y aceptables).

Figura 33

Grafica de control – Dispersión de valores – Au.

| LEY COMPOSITO PREGNANT Au (g/m3) 2022 | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------|--------|-------|---------|--------|--------------|-------|-------|-------|
| | Anama | Utunsa | Arasi | Apumayo | Xertek | Prom. | 2SD | LI | LS |
| Ene | 0.388 | 0.382 | 0.391 | 0.387 | 0.380 | 0.387 | 0.009 | 0.378 | 0.396 |
| Feb | 0.392 | 0.388 | 0.393 | 0.393 | 0.390 | 0.392 | 0.004 | 0.387 | 0.396 |
| Mar | 0.357 | 0.364 | 0.365 | 0.354 | 0.355 | 0.360 | 0.010 | 0.350 | 0.370 |
| Abr | 0.413 | 0.421 | 0.413 | 0.414 | 0.400 | 0.415 | 0.015 | 0.400 | 0.430 |
| May | 0.454 | 0.456 | 0.462 | 0.465 | 0.460 | 0.459 | 0.009 | 0.451 | 0.468 |
| Jun | 0.421 | 0.426 | 0.412 | 0.414 | 0.420 | 0.419 | 0.011 | 0.407 | 0.430 |
| Jul | 0.435 | 0.433 | 0.440 | 0.439 | 0.450 | 0.439 | 0.013 | 0.426 | 0.453 |
| Ago | 0.384 | 0.385 | 0.385 | 0.383 | 0.400 | 0.387 | 0.014 | 0.373 | 0.402 |
| Sep | 0.358 | 0.368 | 0.352 | 0.355 | 0.360 | 0.357 | 0.012 | 0.345 | 0.369 |
| Oct | | | | | | | | | |
| Nov | | | | | | | | | |
| Dic | | | | | | | | | |



Fuente: Elaboración propia.

Se mostraron algunas gráficas de control que deberán ser elaboradas por el sistema LIMS y que nos permitirá monitorear los procesos internos del Laboratorio Químico Anama, así como la confiabilidad de los resultados emitidos en los reportes finales.

Existen otras graficas que también sirven de control, pero que no se pueden mostrar por ser de carácter confidencial.

Como se puede observar, la mejor forma de controlar los procesos es mediante graficas de control que nos permiten identificar en forma inmediata la existencia de desviaciones o no conformidades. Una rápida visualización nos permite tomar decisiones instantáneas para evitar que las desviaciones se propaguen y puedan ocasionar mayores inconvenientes.

Podemos afirmar que el sistema LIMS proporcionara las gráficas en forma automatizada y que servirán de apoyo para incrementar la eficiencia de sus operaciones, asimismo elevar la competitividad con respecto a los otros laboratorios del grupo corporativo.

CONCLUSIONES.

- a.** El Laboratorio Químico del proyecto Anama cuenta con la aprobación de todos los clientes (externos e internos) en cuanto a la precisión y confiabilidad de los datos que emite en los informes finales de resultados. Pero debido a las respuestas obtenidas en la encuesta efectuada a los principales clientes, es necesario la implementación de un sistema informático que sirva de apoyo para incrementar la eficiencia y competitividad de los procesos internos de ensaye, asimismo colabore en tiempo real con la toma de decisiones frente a posibles desviaciones o no conformidades de los trabajos rutinarios de ensaye. La alternativa más viable para satisfacer el requerimiento es el sistema de gestión de la información de laboratorios (LIMS).
- b.** En la actualidad, toda la gestión de la información del Laboratorio Químico del proyecto Anama se efectúa de forma manual, es latente los errores por equivocaciones durante la identificación de muestras, asimismo los errores por manipulación manual de los datos y durante la entrada de los mismos a la base de datos. Es necesario mejorar estos aspectos a fin de disminuir o eliminar estos errores que podrían suceder en cualquier momento y consecuentemente originar desviaciones en los reportes de ensaye. La implementación del sistema LIMS es factible y prioritaria ya que proporcionará una centralización de los datos y mejorará todos los aspectos negativos mencionados anteriormente. La toma de datos de los instrumentos, así como la identificación mediante código de barras se efectuará en forma automatizada, lo que evitará manipulación de datos y disminución de los errores que ocasiona una gestión de la información manual.
- c.** Desde una visión administrativa, podemos afirmar que el sistema de gestión de la

información del laboratorio (LIMS). Incrementa la velocidad de gestión de la información, ya que centraliza la información en una base única de datos y la hace más asequible a los usuarios. También muestra ventajas en los aspectos científicos y tecnológicos, Permite un uso apropiado de la información mediante la clasificación adecuada y específica de la información según los requerimientos propios de cada proceso. Visualiza en tiempo real los diferentes procesos internos del laboratorio lo que ayudará a la toma de decisiones en forma inmediata y sustentada por los registros que almacenará en forma interna el sistema LIMS. Todos estos aspectos representan ventajas competitivas que proporcionara el sistema LIMS y que servirán para incrementar la eficiencia de los procesos y la competitividad del laboratorio frente a los otros laboratorios químicos del grupo corporativo.

- d.** En función a los análisis efectuados en la presente investigación, podemos afirmar que la mejor opción para la implementación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS) en el Laboratorio Químico del proyecto Anama, es la propuesta del proveedor Datamine. Este sistema nos ofrece facilidad para interactuar con el ERP Exactus que actualmente se usa para la gestión logística y administrativa del proyecto Anama, asimismo es compatible con el sistema GDMS específico para el área de Geología y que también tiene como proveedor a la empresa Datamine. La compatibilidad y facilidad para que estos sistemas interactúen, proporciona una gran ventaja para obtener el máximo beneficio y al más corto plazo de todas las mejoras del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS) propuesta para el Laboratorio Químico del proyecto Anama.
- e.** El desarrollo de la presente investigación, cumplió con los objetivos establecidos para su estudio. Permitió ampliar los conocimientos referentes a los sistemas de

información, específicamente al sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS), el conocimiento adquirido respecto a las ventajas competitivas que ofrece la integración del sistema LIMS a los procesos internos del Laboratorio Químico del proyecto Anama, nos facilitara la tarea para proponer una implementación exitosa y en el más corto plazo poder obtener todos los beneficios esperados del sistema LIMS. El incremento de la eficiencia, el apoyo que proporcionará el sistema LIMS en la adopción de decisiones y la manera fácil de controlar los procesos internos de ensaye, permitirá que la competitividad del Laboratorio Químico del proyecto Anama pase a otro nivel, lo cual mejorará las competencias de todos los colaboradores y podrá competir con otros laboratorios mineros de prestigio y laboratorios comerciales de gran prestigio.

- f. La importancia de definir las necesidades y alcances de todos los procesos internos de ensaye, designar el equipo apropiado para el seguimiento de todo el proceso de implementación y validación, así como proporcionar una apropiada capacitación a todos los colaboradores del Laboratorio Químico del Proyecto Anama. Asegurará que la propuesta de mejora para el sistema de gestión de la información sea factible y se logre un éxito total. Todos los beneficios esperados con esta propuesta de mejora serán de fácil reconocimiento por los clientes y las gerencias operativas, estas mejoras se alcanzarán en el más breve plazo y permitirá que la organización mejore los estándares de calidad, competitividad e innovación.

RECOMENDACIONES.

- a. Para lograr la aceptación de la presente propuesta de mejora por parte de la Gerencia General del grupo corporativo, será necesario coordinar una presentación visual donde se muestren todas las ventajas que se obtendrán con la implementación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS). Asimismo, se deberán probar todos los beneficios que obtendrá la organización con la inversión propuesta, teniendo énfasis en el incremento de la eficiencia y competitividad que obtendrá el Laboratorio Químico del proyecto Anama y las repercusiones dentro de la organización.
- b. Se debe elaborar un adecuado cronograma de implementación que abarque todos los puntos mencionados en el capítulo 4, cumplirlo en forma estricta y lograr obtener los máximos beneficios del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS) en el plazo más corto. Es necesario incluir el cronograma detallado de la capacitación de los usuarios por parte del proveedor para permitir un involucramiento de todo el personal y alcanzar el éxito durante este proceso.
- c. Se debe efectuar un control y evaluación permanente del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS) en forma permanente a fin de validar continuamente la confiabilidad de los datos emitidos en los reportes finales de ensaye, asimismo mantener una retroalimentación permanente a todos los usuarios para evitar desviaciones por operación del sistema. Es necesario verificar que todos los procedimientos estén actualizados y de acorde con los parámetros iniciales del sistema para evitar errores por obsolescencia de datos.
- d. Es recomendable evaluar en forma permanente las opciones de ajuste y mejora del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS), con la finalidad de

mantenerlo actualizado en forma permanente y lograr el desarrollo adecuado de soluciones apropiadas y enfocadas a incrementar la confiabilidad del servicio y que se evidencie en el valor agregado que se entrega a los clientes.

- e. La comunicación permanente y el reporte de hallazgos durante la operación del sistema de gestión de la información del laboratorio (LIMS) hacia el proveedor es de vital importancia. Estas acciones Permitirán garantizar el servicio por parte del proveedor; monitorear la eficiencia, calidad, rendimiento del sistema durante su operación, asegurar la funcionalidad del sistema y mejorar los controles de gestión de los servicio, incidentes y solución de eventos indeseados. Todo enfocado a detectar posibles causas que involucren disminución de rendimiento en los servicios y garantizar el cumplimiento de todos los beneficios esperados del sistema propuesto.

BIBLIOGRAFIA.

Abellan, E. (05 de marzo de 2020). Scrum: qué es y cómo funciona esta metodología.

Recuperado de: <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html>

Accenture. (2012). Manufacturing Execution Systems in the Medical Equipment

Technology Industry [En línea]. [Fecha de consulta: Octubre de 2022].

Disponible en: <http://www.accenture.com/us-en/Pages/insightmanufacturing-execution-systems-medical-equipment-technology.aspx>

Acosta Mendoza Niusvel, Rodríguez León Alexis René; [Citado: 3/11/2007] LIMS de

Calidad del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología: Análisis de los Laboratorios de Biología Molecular y Ensayos Biológicos I, La Habana 2007, Cuba.

Aliaga, W. (26 de 10 de 2020). Transformando los datos en conocimiento: la

importancia de la carrera de Ingeniería de la Información. (E. comercio, Entrevistador

Álvarez Gómez, J. R. (2012). Implantación de los procesos de gestión de incidentes y

gestión de problemas según ITIL v3.0 en el área de tecnologías de información de una entidad financiera. Lima.

Amazing. (9 de septiembre de 2015). Group Amazing. Obtenido de Group Amazing

Web site: <http://www.amazing.com.co/arquitectura-empresarial.php>

Axelos. (22 de agosto de 2011). AXELOS Global Best Practice. Recuperado el 20 de junio de 2017, de Sitio Web de AXELOS Global Best Practice: [https://www.axelos.com/Corporate/media/Files/Glossaries/ITIL_2011_Glossary_ES-\(Castilian\)-v1-0.pdf](https://www.axelos.com/Corporate/media/Files/Glossaries/ITIL_2011_Glossary_ES-(Castilian)-v1-0.pdf)

Axelos. (s.f.). What is ITIL® Best Practice? Recuperado el 16 de Junio de 2017, de AXELOS Global Best Practice: <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil/what-is-itil>

Baca Dueñas, Y. G., & Vela de la Cruz, G. A. (2015). Diseño e implementación de procesos basados en ITIL v3 para la gestión de servicios de TI del área de service desk de la facultad de ingeniería y arquitectura – USMPÁG. Lima.

Baud, J.-L. (2016). ITIL® V3 Entender el enfoque y adoptar las buenas prácticas. Barcelona, España: Ediciones Eni.

Bauset Carbonell, C. (2012). Modelo de aporte de valor de la implementación de un sistema de gestión de servicios de TI (SGSIT), basado en los requisitos de la norma ISO/IEC 20000. Valencia.

Campos, J. R. (2017). Mejoramiento del Análisis Químico para Minerales de Oro. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Carrasco, S. (2005). Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos.

Cohen, d., & asin, e. (2012). Tecnologías de información en los negocios. México: MCGRAW-HILL/interamericana editores s.a. De C.V.

Computerworld, 1 de febrero de 2008. Philips implanta con éxito ITIL a escala mundial.

Recuperado el 5 de junio de 2018, de Computerworld.

[https://www.computerworld.es/archive/philips-implanta-con-exito-itol-a-escala-](https://www.computerworld.es/archive/philips-implanta-con-exito-itol-a-escala-mundial)

[mundial](https://www.computerworld.es/archive/philips-implanta-con-exito-itol-a-escala-mundial) Arjonilla, S. Y Medina, J. (2013). La gestión de los sistemas de información en la empresa. Ediciones pirámide. Pág. 22-34

Contreras, F. (21 de enero de 2019). Sistema de Gestión de la calidad en laboratorio.

Recuperado de [https://eselavega-cundinamarca.gov.co/wp-](https://eselavega-cundinamarca.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/19.-sistema-de-gestion-de-la-calidad-del-laboratoriopdf)

[content/uploads/2020/05/19.-sistema-de-gestion-de-la-calidad-del-](https://eselavega-cundinamarca.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/19.-sistema-de-gestion-de-la-calidad-del-laboratoriopdf)

[laboratoriopdf](https://eselavega-cundinamarca.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/19.-sistema-de-gestion-de-la-calidad-del-laboratoriopdf).

DATAMINE, 2022. Beneficios y especificaciones Técnicas del LIMS de Datamine.

Díaz Yuján, T. D., & Hernández Ramos, J. A. (2014). Implementación de un modelo

de gestión de servicios de tecnología de información, basado en las buenas prácticas, para la atención de requerimientos de los usuarios en una empresa privada de salud. Lima.

Elena Font Graupera, 2002 "Gestión de la Información en la utilización del Proceso

Analítico, Jerárquico para la Toma de Decisiones de Nuevos productos "

Universidad de Murcia, 65pp.

Eriksson HE, Penker M, Lyons R y Fado D, 2004, UML 2 Toolkit. Wiley Publishing,

Indiana.

Espina Alvarado, José. 2017. Gerencia de la tecnología en las organizaciones. s.l.:

S.E.

Esqueche López, Martín Alberto. 2014. Gerencia de Tecnología de Información. Lima. Perú: S.E.

Evans, J., Lindsay, W. (2008). Administración y control de la calidad. México: Cengage Learning Editores.

García Correa, J. B., & Gavilanes Balarezo, M. A. (2015). Análisis y propuesta de implementación de las mejores prácticas de ITIL en el departamento de sistemas de la universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil. Guayaquil

Gómez Álvarez, J. R. (2012). Implantación de los procesos de gestión de incidentes y gestión de problemas según ITIL v3.0 en el área de tecnologías de información de una entidad financiera. Lima.

González Cervantes, L. A. (2010). Metodología para la implantación de Tecnologías de la Información en las pequeñas y medianas empresas. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F

Grimaldos, Nelson; Besembel, Isabel; Rivero, Dulce; Narciso, Flor; Díaz, Gilberto; Hernández, Domingo; Hidrobo, Francisco; Ramírez, Vicente. Definición de una ontología para sistemas de información de administración de laboratorios (OLIMS). Ciencia e Ingeniería, vol. 30, núm. 3, agosto-noviembre, 2009, pp. 211-218 Universidad de los Andes Mérida, Venezuela. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=507550786005>

Ibáñez Herrera, J. L. (2013). Impacto de la implementación de gestión de incidentes de TI del framework ITIL V3 en la sub-área de end user computer en Goldfields La Cima S.A. – Operación Minera Cerro Corona. Cajamarca.

Jones, J., & Vaughan, A. (2012). LIMS Buyer's Guide. [En línea]. Laboratory Informatics Institute. Laboratory Informatics Institute, Inc. [Fecha de consulta: Agosto 2013]. Disponible en: < <http://www.limsbook.com/> >.

KMS: Knowledge Management System o Sistemas para gestión del Conocimiento. Data Prixknowledge is the goal, Roberto Espinosa [En línea], 25 February, 2010, Disponible en Internet: <http://www.dataprix.com/blogs/respinosamilla/kms-knowledge-management-system-o-sistemas-para-gestion-conocimiento>

Krajewsky, L., Ritzman, L., Malhotra, M. (2008). Administración de operaciones: Procesos y cadenas de Valor. México: Pearson Educación.

Laudon, J. PÁG., & Laudon, K. C. (2012). Sistemas de información gerencial (Decimosegunda ed.). (A. V. Elizondo, Trad.) México: Pearson Educación.

Laudon, K., & Laudon, C. (2012). Sistemas de información gerencial. México: McGrill Hall.

Llamas, J. (05 de enero de 2021). Sistema informático. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/sistema-informatico.html>

Maier, H, et al. Principles and application of LIMS in mouse clinics. Mammalian Genome. 2015; 26 (9-10):467-481. doi: 10.1007/s00335-015-9586-7.

Maier, H, *et al.* Principles and application of LIMS in mouse clinics. Mammalian Genome. 2015; 26(9-10):467-481. doi: 10.1007/s00335-015-9586-7.

McDowall, B. (1999). LIMS interfaces. [En línea]. [Fecha de consulta: noviembre 2022]. Disponible en: <<http://www.rdmcdowall.com/page/14028/laboratory-information-managementsystems-lims->>.

McDowall, R. (1995). A Matrix for a LIMS with a strategic focus. Laboratory automation and information management. [En línea]. [Fecha de consulta: agosto 2013]. Disponible en: <http://www.rdmcdowall.com/page/14028/laboratory-information-managementsystems-lims>.

McDowall, R. (1996). Not another LIMS project? [En línea]. LC GC International. [Fecha de consulta: noviembre 2022]. Disponible en: <<http://www.rdmcdowall.com/page/14028/laboratory-information-managementsystems-lims->>.

McDowall, R. (1996). Ten Steps to Heaven? [En línea]. LC GC International. [Fecha de consulta: noviembre 2022]. Disponible en:<<http://www.rdmcdowall.com/page/14028/laboratory-information-managementsystems-lims->>.

Mendoza, U. (2015). Método para la determinación de oro y plata en muestras concentradas de minerales. Ingeniero Químico. Universidad Nacional del Callao, Callao. Obtenido de: http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/1718/Ulises_Informe_T%c3%adulo%20profesional_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Montilva J y Barrios J, 2004, The WATCH Method for Developing Web Applications. En Montilva J

Muller JC, 1997, Modelado de objetos con UML. Eyrolles- Gestión 2000, Barcelona, España.

Murray, Pablo, 2002 "Biblios Revista Electrónica de Bibliotecología, Archivología y Museología, Edit. Universidad Nacional de Ciencias Aplicadas, 11.

Pilone y Pitman, 2005, UML 2.0 in a Nutshell. O'Reilley OMG, 2004, Object Management Group, UML 2.0 Superstructure Specification. <http://www.omg.org>

Ramírez, Herman, Javier DE LA HOZ y Luis GOMÉZ, 2011. "HSLAB: Sistema de gestión de información de los servicios de ensayo de laboratorios de análisis de muestras según la norma ISO 17025". Revista INGE-CUC. Barranquilla, volumen 7, número 1, pp. 157-164. <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/2698/HSLAB%20sistema%20de%20gesti%c3%b3n%20de%20informaci%c3%b3n%20de%20los%20servicios%20de%20ensayo%20de%20laboratorios%20de%20an%c3%a1lisis%20de%20muestras%20seg%c3%ban%20la%20norma%20ISO%2017025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Rumbaugh J, Jacobson I y Booch G, 2004, Unified Modeling Language Reference Manual. Second Edition. Addison Wesley.

Saroka, R. H. (2002). Sistemas de información en la era digital. En R. H. Saroka, Sistemas de información en la era digital (pág. 33). Argentina: OSDE.

Sistema De Gestión De Información De Laboratorios (LIMS). Instrumentalia [En línea], [revisado 10 de marzo de 2016]. Disponible en Internet: [http://www.instrumentalia.com.ar/main.php?pag=productos_in_lab&var=\\$\(%2](http://www.instrumentalia.com.ar/main.php?pag=productos_in_lab&var=$(%2)

7.button%20a%27).eq(2).click())&id=8647&pagina_menu=12&number_menu=2.

Tagger, B. (2002). An Introduction and Guide to Successfully Implementing a LIMS. [En línea]. University of Wales, Computer Science Department, Aberystwyth. [Fecha de consulta: diciembre de 2022]. Disponible en: < <http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/B.Tagger/LimsPaper.pdf> >.

ANEXOS

Anexo 1

Encuesta de Laboratorio Químico Anama.

ANABI SAC.
LABORATORIO QUIMICO ANAMA

ENCUESTA PARA LOS CLIENTES (INTERNOS Y EXTERNOS)

CLIENTE: _____

FECHA: _____

1 ¿Como considera la confiabilidad y precisión del Laboratorio Químico Anama?

Optimo
Suficiente
Ineficiente

2 ¿Cómo evalúa la gestión de la información actual del Laboratorio Químico Anama?

Buena pero puede mejorar
Buena
Regular
Mala

3 ¿Considera que es necesario la implementación de un sistema informático (LIMS) para mejorar la gestión del Laboratorio Químico Anama?

Si
No
No opina

4 ¿De implementarse el sistema informático (LIMS), cree Ud. Que mejoraría la eficiencia del Laboratorio Químico Anama?

Si mejoraría
Seguiría igual
No mejoraría

5 ¿Con el sistema informático (LIMS) implementado, considera que se mejoraría la competitividad del Laboratorio Químico Anama?

Si mejoraría
Seguiría igual
No mejoraría

6 ¿ De ser eficiente la implementación del sistema informático (LIMS), considera que debería aplicarse a todos los laboratorios del grupo corporativo?

Si
No
No opina

Nota: Marque con una X la respuesta que considera apropiada.

Fuente: *Elaboración propia.*

Anexo 2

Propuesta económica para implementación LIMS Datamine.

5.5. Resumen de Inversión

| Descripción | Valor (USD) | Descuento | Valor total |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Licencia de Software (LIMS y Report Manager) | 45,000 | -7,500 | 37,500 |
| Mantenimiento anual (25% del costo de la licencia) | 9,380 | - | 9,380 |
| Servicios de implementación | 31,200 | -11,200 | 20,000 |
| COSTO TOTAL DEL PROYECTO | 85,580 | 18,700 | 66,880 |

Términos y Condiciones:

- Los precios están expresados en dólares americanos (US\$) y no incluye impuestos.
- Propuesta válida hasta el 25 de Agosto del 2022.
- Los términos de pago son 30 días de recibida la factura.
- Software: Contra la entrega de la factura se entrega claves de licencia.
- Mantenimiento: El pago de mantenimiento anual cubre soporte técnico de parte de los consultores DATAMINE y actualizaciones de versión del software.

Fuente: Datamine.