

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



DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA EMPRESA GEOTEC

Trabajo de investigación para optar el grado académico de bachiller en Ingeniería Industrial

Oscar Santiago Boero Patroni

Código 200161669

Asesor

Luis Bedoya Jimenez

Lima – Perú

Abril de 2021





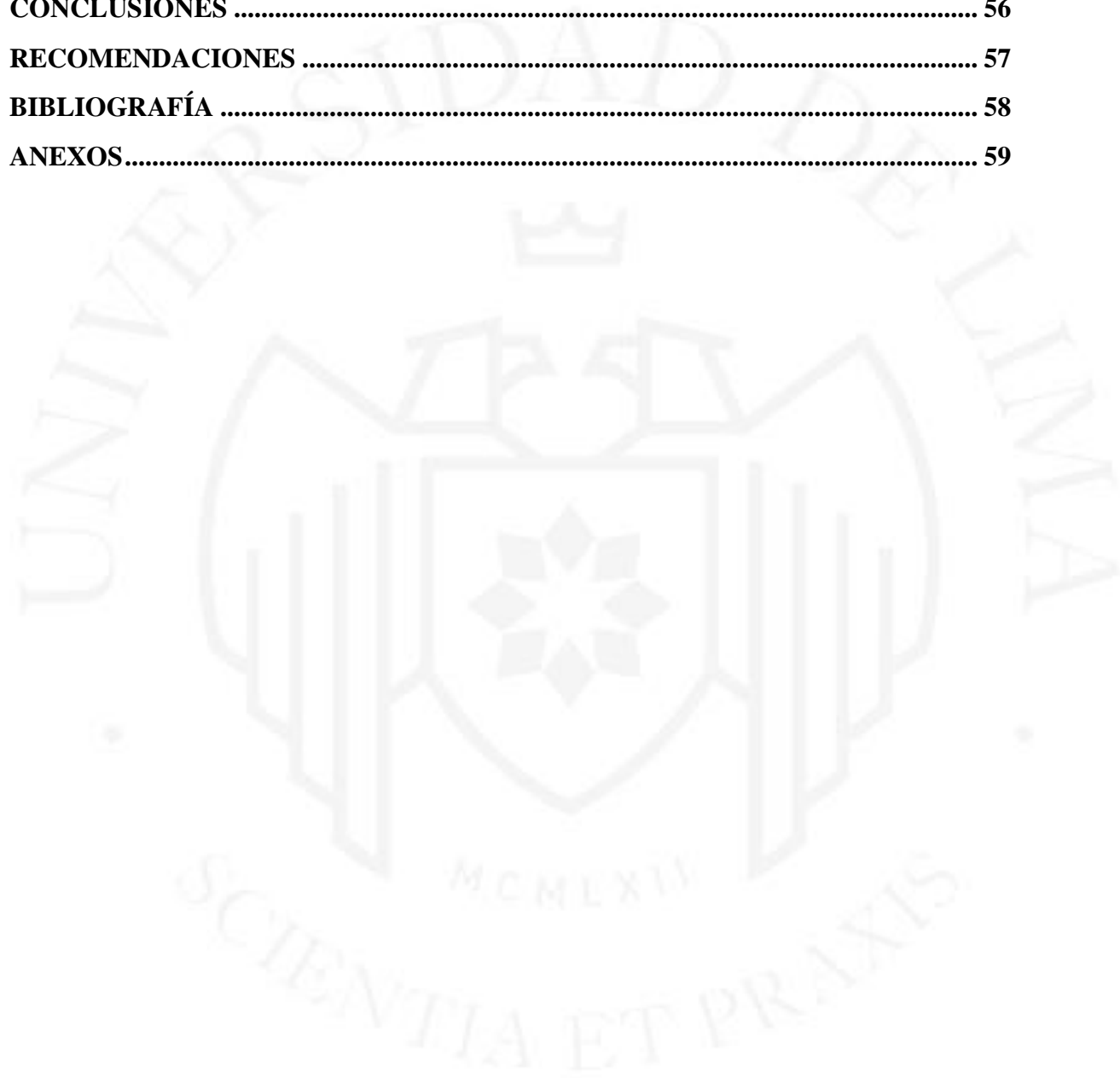
**DIAGNOSIS AND PROPOSAL FOR
IMPROVEMENT IN THE GEOTEC COMPANY**

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción.....	1
1.1. Presentación de la empresa.....	1
1.2. Descripción del sector industrial.....	7
1.2.1 Caracterización del sector.....	7
1.2.1.1 Análisis PEST.....	7
1.2.2. Cadena productiva de la empresa.....	8
2. Problemática de investigación.....	11
2.1. Descripción de la situación problemática.....	11
2.2. Presentación del tema.....	11
3. Planificación del diagnóstico.....	11
3.1. Objetivo General.....	11
3.2. Objetivos Específicos.....	12
3.3. Hipótesis de la investigación.....	12
3.4. Fuentes de Información.....	12
3.5. Medios de Recopilación.....	12
3.6. Recursos Necesarios.....	13
3.7. Plan de Trabajo para el diagnóstico.....	14
4. Marco teórico.....	15
4.1. Marco referencial.....	15
4.2. Marco conceptual.....	16
5. Diagnóstico de procesos.....	16
5.1. Mapa General de Procesos (Macroprocesos).....	16
5.2. Diagnóstico Financiero.....	18
5.2.1. KPIs Financieros e identificación de principal problema.....	18
5.2.2. Análisis causa-efecto aplicando el Modelo de Thibaut.....	21
5.2.3. Planteamiento de oportunidades de mejora.....	23

5.3. Diagnóstico Comercial	23
5.3.1. KPIs Comerciales e identificación de principal problema.....	23
5.3.2. Análisis causa-efecto aplicando el Modelo de Thibaut	24
5.3.3. Planteamiento de oportunidades de mejora	25
5.4. Diagnóstico Operacional.....	26
5.4.1. KPIs Operacionales e identificación de principal problema.....	26
5.4.1.1 KPIs	26
5.4.1.2 Identificación del problema principal	28
5.4.2. Análisis causa-efecto aplicando el Modelo de Thibaut	28
5.4.3. Planteamiento de oportunidades de mejora	30
5.5. Diagnóstico de Recursos Humanos	31
5.5.1. KPIs de Recursos Humanos e identificación de principal problema.....	31
5.5.2. Análisis causa-efecto aplicando el Modelo de Thibaut	34
5.5.3. Planteamiento de oportunidades de mejora	35
5.6. Diagnóstico de la Causa Raíz	36
5.6.1. Jerarquización de los problemas y sus causas	36
5.6.2. Identificación y Análisis de causa-raíz	38
5.6.3. Planteamiento de la oportunidad de mejora.....	38
6. Propuesta de mejora.....	39
6.1 Alternativas de solución y selección de la propuesta de mejora.....	39
6.1.2 Criterios de evaluación	42
6.1.3 Selección de la propuesta de mejora.....	42
6.2 Despliegue de la propuesta de solución	44
6.2.1. Diseño del modelo de solución.....	44
6.2.2. Desarrollo de la propuesta	44
6.2.3. Implementación de la solución	49
6.2.4. Seguimiento y control	50
7. Evaluación del proyecto de mejora	50
7.1. Evaluación técnica del proyecto de mejora	50

7.2. Evaluación beneficio costo del proyecto de mejora	52
8. Impacto de la solución	53
8.1. Evaluación de factores críticos del proceso de solución.....	53
8.2. Oportunidad de mejora para mitigar los impactos.....	54
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS.....	59



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Matriz VRIO.....	5
Tabla 1.2 Análisis de los principales competidores.....	9
Tabla 1.3 Plan de trabajo	14
Tabla 1.4 Rentabilidad EBITDA hasta setiembre de 2019.....	18
Tabla 1.5 Margen bruto de cada servicio y consolidado	19
Tabla 1.6 Ventas anuales (2019).....	23
Tabla 1.7 Satisfacción del cliente (2019).....	23
Tabla 1.8 Indicadores operativos en el interior de la mina Yanacocha	27
Tabla 1.9 Inducción de personal (2019)	31
Tabla 1.10 Rotación de personal (2019).....	32
Tabla 1.11 Capacitaciones específicas al puesto (2019).....	32
Tabla 1.12 Evaluación de empresa por parte de trabajadores (2019).....	33
Tabla 1.13 Tabla de enfrentamiento	42
Tabla 1.14 Tabla de enfrentamiento	43
Tabla 1.15 Tabla de enfrentamiento de criterios	48
Tabla 1.16 Ranking de factores para sistemas ERP.....	48
Tabla 1.17 Análisis de viabilidad	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Organigrama de la empresa	4
Figura 1.2 Mapa de grupos estratégicos	10
Figura 1.3 Mapa de grupos estratégicos	10
Figura 1.4 Mapa general de procesos	17
Figura 1.5 Estado de situación financiera de Geotec (En S/.)	20
Figura 1.6 Estado de resultados de Geotec	21
Figura 1.7 Árbol de problemas	36
Figura 1.8 Duración de implementación.....	45
Figura 1.9 Duración de interrupciones	46
Figura 1.10 Uso de recursos internos.....	46
Figura 1.11 Percepción acerca del aporte hacia la estrategia digital	47
Figura 1.12 Iniciativas empresariales	47
Figura 1.13 Esquema de la simulación con Arena.....	51
Figura 1.14 Diferencia de intervalos de confianza de las utilidades	51
Figura 1.15 Flujo de caja económico.....	52

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es analizar íntegramente a la empresa Geotec para poder encontrar los problemas principales que esta enfrenta en el funcionamiento del negocio que maneja. Para lograr esto, se condujeron entrevistas y encuestas con personal para poder identificar los problemas que estos enfrentan y poder encontrar la causa raíz de estos. Una vez hecho esta, se clasificaron y examinaron individualmente para realizar un análisis acorde con la naturaleza de los problemas. Estas categorías son: Finanzas, Comercial, Operaciones y Recursos Humanos. Mediante el modelo de Thibaut, se encontraron la causa raíz de los problemas manifestados.

Luego de diagnosticar y jerarquizar cada uno de estos problemas, se planteó una propuesta de mejora. Primero se hallaron alternativas de solución que mejor se adaptaban a la empresa Geotec para cada una de las áreas estudiadas. Luego, se determinaron 4 criterios de evaluación (costo, tiempo, facilidad de implementación y urgencia) y mediante un ranking de factores, se determinó cual era la mejor solución para implementar a esta empresa.

La solución ganadora fue la instalación de una ERP, la cual se realizó una evaluación en simulador para ver si era beneficioso para la empresa hacer esta inversión y se elaboró un estado de resultado para ver el costo beneficio de esta. Se determinó que la solución propuesta era viable porque generaba utilidades a Geotec con indicadores financieros por encima de lo esperado, con el VAN mayor a 0 y con un TIR mayor del costo de oportunidad.

Palabras claves: Modelo Thibaut, causa-raíz, diagnóstico, planteamiento, evaluación

ABSTRACT

The main purpose of this investigation is to fully analyze the company Geotec in order to find the main problems it faces in their business model. To achieve this, interviews and surveys with personnel were conducted in order to identify the problems in their operations and to find the root-cause of these. Once this was done, the findings were classified and examined individually to carry out an analysis according to the nature of the problem. These categories are: Finance, Commercial, Operations and Human Resources. Using Thibaut's model, the root cause of the problems manifested were founded.

After diagnosing and ranking each of these problems, a proposal for improvement was presented. First, alternative solutions were proposed to see which one best suited the Geotec company for each of the areas studied. Then, 4 evaluation criteria were established (cost, time, ease to implement and urgency) and through a ranking of factors, it was determined which was the best solution to implement this company.

The winning solution was the installation of an ERP, which was evaluated in a simulator to see if it was beneficial for the company to make this investment and a Profits and Losses statement was prepared to see the cost benefit of this. It was determined that the proposed solution was viable because it generated profits for Geotec with financial indicators above what was expected by having the NPV greater than 0 and with an IRR greater than the opportunity cost.

Key words: Thibaut Model, root-cause, diagnosis, proposal, evaluation

1. Introducción

1.1. Presentación de la empresa

Geotec S.A, empresa perteneciente al rubro de servicio minero, inició sus operaciones con el nacimiento de la compañía Boyles Bros Drilling Co. en Norteamérica, siendo una de las pioneras en la exploración de recursos minerales en la profundidad del subsuelo. Desde su llegada al Perú en 1963, Geotec ha participado en la exploración de los principales yacimientos mineros del país. En 1996, se incorpora como accionista Layne Christensen Co. la principal empresa de perforación de pozos de agua en el mundo. Esta alianza terminó de situar a Geotec en una posición de liderazgo, Hoy, continúa innovando, mejorando sus unidades de negocio y brindando la mejor calidad.

Es importante mencionar un hecho que marcó la historia de la compañía a nivel global. En el 2010, 33 mineros quedaron atrapados a más de 700 metros de profundidad durante más de 2 meses, producto del colapso de las vías de acceso a la mina. Geotec fue el responsable de rescatar a todos ellos mediante una perforación hasta el lugar en donde se encontraban y una extracción con una cabina.

Los servicios brindados por Geotec están dirigidos a empresas mineras y son los siguientes:

- ❖ **Perforación diamantina:** Tipo de perforación realizada con una broca diamantada, la cual tiene una abertura en el centro que le permite retirar un testigo sólido. Esta permite penetrar formaciones rocosas hasta una profundidad de 1200 metros, para determinar la proporción de minerales existentes en el suelo y si el territorio es económicamente explotable. (Herbert, 2012)
- ❖ **Circulación reversa:** Este tipo de perforación se diferencia del primero en términos de equipo y tomas de muestras. En esta, se extraen astillas en lugar de un testigo sólido. Este tipo de perforación tiene mayor velocidad y es menos costosa. La roca molida se recupera de manera continua en intervalos de 1.5 – 2 metros. (Herbert, 2012)

- ❖ **Pozos de agua:** Perforación de captación vertical que permite la explotación del agua que se encuentra contenido en el subsuelo. Los pozos varían según la profundidad, volúmenes de agua y pureza esta. Es importante mencionar que el Grupo Global Geotec tiene un convenio con las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos, debido a que antes de entrar al territorio enemigo, ingresa una máquina perforadora de pozos de agua de Geotec para que se puedan abastecer de agua confiable y no ser envenenados.
- ❖ **Sondajes geotécnicos y especiales:** Perforaciones de diámetro pequeño (65 mm- 140 mm). Este diámetro no permite una visión del terreno, pero sí la extracción del testigo del terreno perforado para determinar la existencia de mineral. Este tipo de perforación es la menos costosa.

La diferencia entre perforar un pozo de agua y perforar para estudios de suelo radica en el diámetro del agujero, y por lo tanto en el costo. Este último tiene un diámetro máximo de 5 ¾”, mientras que el pozo tiene un diámetro que va desde 12” hasta 24”; por lo tanto, es bastante más caro.

Recientemente, están desarrollando una nueva tecnología llamada “perforación direccional”. Esta consiste en llegar a los puntos requeridos sin necesidad de operar sobre dicho punto. La utilidad de esta tecnología se ve cuando se planea extraer una muestra que se encuentra debajo de un pueblo o cuando las mismas condiciones de la superficie no permiten el correcto posicionamiento de los equipos.

Análisis de la misión y visión

- ❖ **Visión:** Ser los ojos confiables de la minería debajo de la superficie del Perú. Ser reconocidos a nivel nacional como la empresa de perforación innovadora. Participar en los principales proyectos mineros brindando nuestros servicios de perforación diamantina, pozos de agua, circulación reversa, sondajes direccionales y sísmicos.

- ❖ **Misión:** Buscamos innovar constantemente para brindarles a nuestros clientes la mejor calidad.

Por un lado, para realizar el análisis de la visión, se evaluará lo siguiente: ¿qué es lo que aspira ser la empresa?, ¿hasta dónde quiere llegar la empresa? y ¿cómo va a llegar ahí la empresa?. Por otro lado, para el análisis de la misión, se tomará en cuenta 3 criterios: ¿qué satisface la empresa?, ¿a quién satisface la empresa? y ¿cómo se satisface la necesidad?.

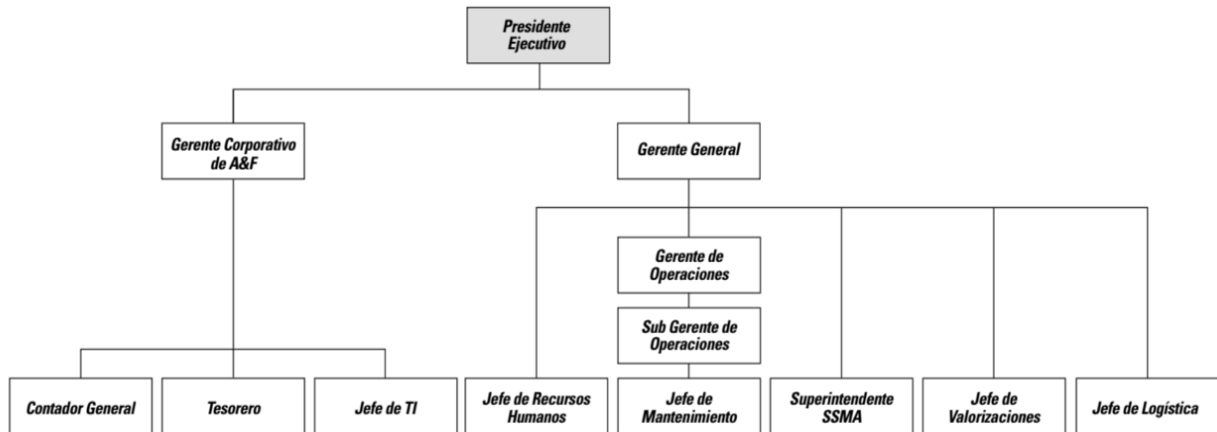
En la visión, aunque la empresa si específica que quiere ser reconocido a nivel nacional mediante sus buenas prácticas y servicios, nunca específica a que quiere aspirar a lograr ni cuál es su ventaja competitiva principal la cual los llevará a ser reconocidos. Por lo tanto, se les sugiere enfatizar estos aspectos, tratando de mencionar que quiere ser la empresa líder del mercado peruano en proyectos de perforación y estudio de suelos, al siempre garantizar una atención personalizada a todos sus clientes y siempre tratando con los equipos de última tecnología.

En la misión, únicamente mencionan mejorar la calidad. No cumple con ninguno de los criterios necesitados para tener una buena y coherente misión de la empresa. Esta debería mencionar que están constantemente brindando a sus clientes el mejor servicio de perforación diamantina, pozos de agua, circulación reversa, sondajes direccionales y sínicos gracias a sus especialistas en el área, los cuales ofrecerían la mejor atención al cliente que hay en el mercado.

Estructura organizativa general de la empresa

Figura 1.1

Organigrama de la empresa



Fuente: Geotec S.A.

- ❖ **Presidente ejecutivo:** Dirigir y controlar el funcionamiento de la empresa. Representar a esta en las licitaciones y contratos tanto nacionales como internacionales. Convoca y preside las reuniones de la Junta directiva.
- ❖ **Gerente General:** Responsable de coordinar, incentivar y controlar las gerencias de obra de los distintos proyectos en curso. Además, vela por el cumplimiento de los KPI comerciales, ya que es el encargado del área comercial.
- ❖ **Gerente Corporativo:** Responsable de dirigir y controlar el cumplimiento de los lineamientos y políticas de la empresa. Asegurar el cumplimiento de los métodos administrativos y procedimientos de trabajo establecidos. Además, se encarga de asesorar a la alta dirección con respecto a las estrategias y metas planteadas.

- ❖ **Gerente de operaciones:** Encargado de la administración de recursos productivos (humanos, financieros y materiales) de la empresa que le son asignados para un proyecto. Proponer planes de mitigación de riesgos.
- ❖ **Gerente corporativo de A&F:** Desarrollar la evaluación económica de los proyectos de perforación minera. Presentar los Estados financieros y flujos de cada proyectos y reales para la aprobación del directorio.
- ❖ **Jefe de Recursos Humanos:** Encargado del reclutamiento y retención del personal. Realizar programas de capacitación y establecer las políticas de compensación de los trabajadores.

Matriz VRIO

Tabla 1.1

Matriz VRIO

Recurso	Valor	Raro	Inimitable	Organización	Efecto de la postura competitiva
Personal calificado	Sí	Sí	No		Ventaja competitiva temporal
Experiencia en el mercado	Sí	Sí	No		Ventaja competitiva temporal
Suministros	Sí	Sí	Sí	Sí	Ventaja competitiva sostenida
Tecnología	Si	Sí	Sí	Sí	Ventaja competitiva sostenida

Elaboración propia

De acuerdo con el análisis VRIO, la empresa tiene dos ventajas competitivas, la innovación tecnológica y los suministros. Esta empresa incorpora a su flota equipos de última tecnología fabricados por la empresa Atlas Copco, exclusivamente para ellos. Estos equipos de perforación no pueden ser adquiridos por otra empresa, en ellos llevan el sello “Christensen”,

aliados estratégicos de Geotec. La especialización de los equipos de perforación se debe a que se realiza perforación en los terrenos más complejos y aislados en todas las partes del mundo, por lo cual estos deben permitir un fácil mantenimiento y movilización.

Además, con respecto a los suministros o herramientas de perforación, ellos son sus propios proveedores. En el Perú, el único fabricante de brocas diamantina es la empresa Boyles Bros Diamantina, perteneciente al mismo grupo que Geotec, lo cual les permite un fácil e infaltable acceso a dichos suministros, los cuales son de la mejor calidad.

Estrategia genérica

La estrategia genérica utilizada varía según el tipo de servicio a realizar. En la licitación de sondajes geológicos, lo cual es un servicio más comercial y con mayor cantidad de competidores se utiliza la siguiente estrategia:

- ❖ **Liderazgo en costos:** debido a la alta competencia y ya que se busca ofrecer el menor precio, sin perjudicar tus operaciones. En este tipo de perforación se presentan la mayor cantidad de empresas de perforación, tanto grandes como medianas, debido a que es el tipo de perforación que más metros necesita perforar.

En la licitación de perforaciones hidrogeológicas, debido a que es una perforación más especializada y compleja, se utiliza la siguiente estrategia:

- ❖ **Diferenciación:** Esto se debe a que la cantidad de empresas que realizan este tipo de perforación es menor, debido a su complejidad y porque requiere mayor especialización de los trabajadores y maquinaria. Las empresas mineras prefieren invertir mayor cantidad de dinero en este tipo de perforaciones.

1.2. Descripción del sector industrial

1.2.1 Caracterización del sector

El Perú es un país minero, que cuenta con un gran potencial geológico. Es el primer productor de oro, zinc, estaño y plomo en América Latina y el segundo mayor productor a nivel mundial de plata, cobre y zinc. Esto es un indicador de la abundancia de recursos y capacidad productiva de la actividad minera peruana.

Debido a su alto nivel de reservar, el marco jurídico promotor de la inversión privada, disponibilidad geológica y presencia de empresas líderes de la minería mundial, las inversiones de este sector han crecido. Actualmente, la minería se encuentra en un nuevo ciclo de inversión, especialmente en las minas de cobre. La inversión se concentra mayormente en tres proyectos: Quellaveco, en la cual Geotec realiza perforaciones, con una inversión total de 5 mil millones de dólares, Mina Justa, con una inversión de 1.6 mil millones y ampliación de Toromocho, en la cual se ha realizado una inversión de 1.3 mil millones. (BBVA, 2019)

1.2.1.1 Análisis PEST

Política: La situación política del Perú influye de manera negativa en la inversión de las empresas mineras peruanas, en la variación del precio del dólar y en la inversión extranjera. Los proyectos que se encuentran en desarrollo han iniciado años atrás. La confrontación política genera una menor inversión del extranjero, debido a que los precios han disminuido en los últimos meses.

Económica: En el Perú, la minería representa un 14% del PBI y un 60% de las exportaciones. Genera empleos directos e indirectos, mejora el crecimiento potencial de la economía y genera mayor inversión. Este año, la minería registró un aumento en la producción de distintos metales. La producción de zinc aumento en 8.59%, el hierro en 41.17%, cobre 0.67%, plata, 2.02%, plomo 5.75% y estaño 5.87%. Se ha generado una inversión de 11,518

millones de dólares en nuevos proyectos, en la construcción de nuevas minas y la explotación de las ya existentes. (Becerra, 2019)

Social: En el país, existe gran cantidad de conflictos sociales debido a los levantamientos que se generan por la instalación de las compañías mineras en las sociedades locales. Estas, deben encontrar una forma de convivir con los pueblos aledaños, por lo tanto, mantener una buena relación con los habitantes de la zona es una obligación. Esto se debe a que, en el pasado, se han realizado malas prácticas de las actividades mineras y hoy en día, muchas poblaciones no se encuentran debidamente informadas. La mayoría de los conflictos surgen por las preocupaciones medioambientales, que muchas veces contaminan sus actividades extractivas. Otra razón por la cual se generan conflictos sociales es porque las comunidades buscan mayor beneficio económico por parte de las mineras, ya sea brindándole un puesto de trabajo en la mina o exigiendo que compren sus productos locales. (Tanaka, 2007)

Tecnología: Existe una gran inversión en la tecnología minera, debido a que cada vez se busca que los procesos de las actividades mineras estén totalmente automatizados. Esto se debe a que la industria busca ser más eficiente, productiva y segura. La industria minera se encuentra en una transformación digital, busca el análisis predictivo y la integración de datos, prendas tecnológicas para mejorar el ambiente laboral de los operarios, y automatización minera, en los procesos de perforación, transporte, extracción y distribución.

1.2.2. Cadena productiva de la empresa

Suministros de perforación: Los instrumentos y herramientas utilizados para la perforación, tanto como los productos diamantados, tuberías, accesorios y partes, fluidos y bombas son provistos por la empresa Boyles Bros Diamantina, perteneciente el mismo grupo de Geotec, esto les permite tener un fácil acceso y control de sus proveedores, y siempre tener las herramientas necesarias para poder realizar las perforaciones con los suministros de la mejor calidad. Ver anexo 1 para el detalle de los principales suministros utilizados.

Equipos de perforación: Los equipos de perforación utilizados por Geotec se diferencian por tamaño, dependiendo de la capacidad de perforación de cada uno de ellos. La gama actual

está compuesta por cinco modelos principales, estos equipos son diseñados por “Atlas Copco” y se caracterizan por su fácil uso y mantenimiento. Ver anexo 2, donde se detallan los modelos principales de la flota de la empresa y sus capacidades de perforación.

Mapa de grupos estratégicos

Tabla 1.2

Análisis de los principales competidores

Competidor	Participación de mercado	Mercado cubierto	Recursos distintivos
Geotec S.A.	30%	Perforación de diamantina, circulación reversa, pozos de agua, sondajes geotécnicos y especiales y perforación direccional	Pioneros en innovación y rediseño de la industria en sondajes mineros. Diversificación de procesos de perforación.
Boart Longyear	25%	Perforación de superficie, perforación subterránea y servicios de agua.	Fabricantes y proveedores mundiales de equipos de perforación minera.
Major Drilling	20%	Servicios de perforación y extracción de sondajes.	Buen cumplimiento de seguridad flota de equipos moderna.
Explomin	7%	Perforación diamantina, perforación de aire reverso, perforación de pozos de agua.	Buenos estándares de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

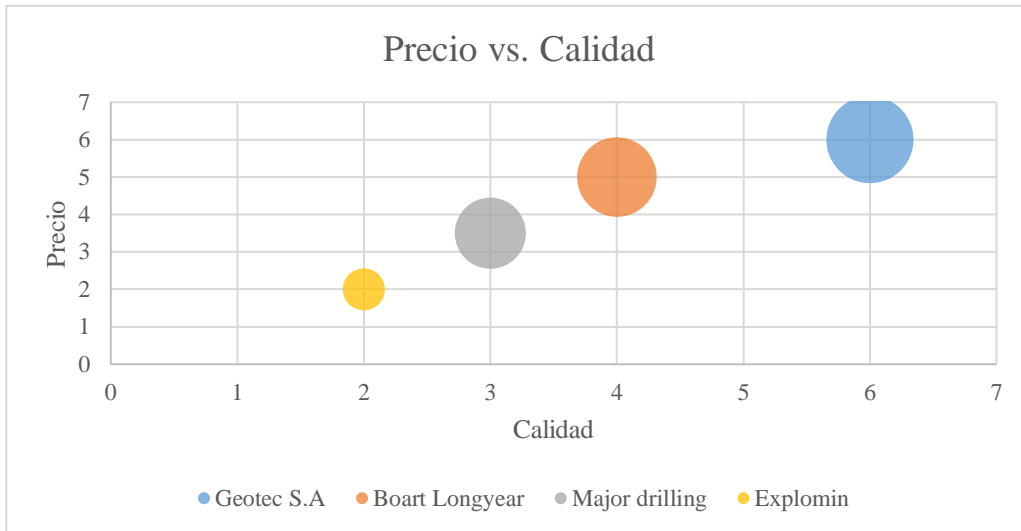
Fuente: Chavarría (2010)

Elaboración propia

Se realizó un análisis de los competidores con respecto a los aspectos tomados en cuenta en el momento de una licitación, los cuales son, la calidad técnica, seguridad, productividad y precio.

Figura 1.2

Mapa de grupos estratégicos

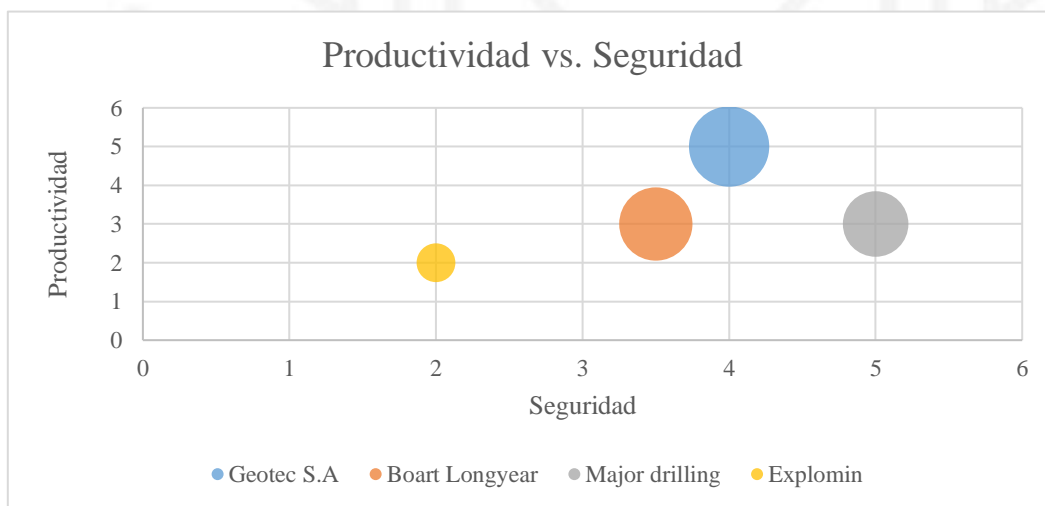


Elaboración propia

En la figura 1.2, el tamaño de la circunferencia representa la participación de mercado por empresa indicada en la tabla 1.2. Como se puede observar, el precio ofrecido por cada empresa se encuentra estrechamente ligado a la calidad brindada.

Figura 1.3

Mapa de grupos estratégicos



Elaboración propia

En la figura 1.3, se presentan dos variables sumamente importantes en una empresa minera. Se puede observar que Geotec, a pesar de que tiene mayor participación de mercado y brinda el servicio de mejor calidad, no ofrece el nivel de seguridad más adecuado en sus operaciones, ya que este lo tiene Major Drilling.

2. Problemática de investigación

2.1. Descripción de la situación problemática

Tomando como referencia lo conversado con el gerente general de Geotec, Miguel Ángel Arenas, y el análisis FODA brindando por la empresa, se identificó distintos problemas existentes. Hay una comunicación deficiente entre los operarios y los respectivos supervisores, además, a cada persona contratada nueva se le brinda una capacitación de 8 horas, la cual no es suficiente para que puedan comprender sus tareas y estén alineados con la cultura de la organización. Además, debido a la falta de capacitaciones no se llega a perforar los metros propuestos.

2.2. Presentación del tema

El presente trabajo consiste en analizar la información de las cuatro principales áreas de la empresa Geotec: finanzas, comercial, operaciones y recursos humanos; y con esta realizar un diagnóstico según lo aprendido en el curso Diagnóstico Empresarial. Así pues, como todo trabajo de investigación se tiene la siguiente interrogante, ¿cuál es el principal problema de la empresa Geotec, ¿cuál es la causa raíz y cuál sería una posible solución?

3. Planificación del diagnóstico

3.1. Objetivo General

Analizar las cuatro principales áreas de la empresa (recursos humanos, finanzas, comercial y operaciones) e identificar los principales factores de estos que repercuten de manera negativa en la rentabilidad de la empresa.

3.2. Objetivos Específicos

- ❖ Definir los indicadores necesarios para realizar un control y seguimiento en las áreas de recursos humanos, finanzas, comercial y operaciones.
- ❖ Utilizar la metodología desarrollada en el curso (Thibaut) para identificar el principal problema de la empresa y proponer soluciones de mejora.
- ❖ Determinar las causas raíces de la problemática de la empresa.
- ❖ Establecer una propuesta de mejora para el problema principal de la empresa Geotec.
- ❖ Realizar una evaluación económica y técnica de la solución planteada
- ❖ Evaluar el impacto de la solución implementada en la empresa

3.3. Hipótesis de la investigación

Si se logra identificar las causas para los problemas en el área comercial financiero, recursos humanos y operaciones, se puede reducir el número de accidentes, realizar las capacitaciones del personal con mayor frecuencia, mejorar la satisfacción del cliente en cada servicio ofrecido y mejorar la rentabilidad y ventas de la empresa.

3.4. Fuentes de Información

Para el desarrollo del presente trabajo se recopiló información original y actualizada de las áreas de recursos humanos, finanzas, operaciones y comercial. La jefa de recursos humanos brindó el plan estratégico bajo el que trabaja Geotec, el manual de descripción del sistema de gestión integrado y el análisis FODA. El área de contabilidad facilitó los Estados Financieros y el Estado de resultados de los años 2017 y 2018 de la empresa. El área de operaciones facilitó el documento con los indicadores de desempeño por cada proyecto que se encuentra realizando la empresa.

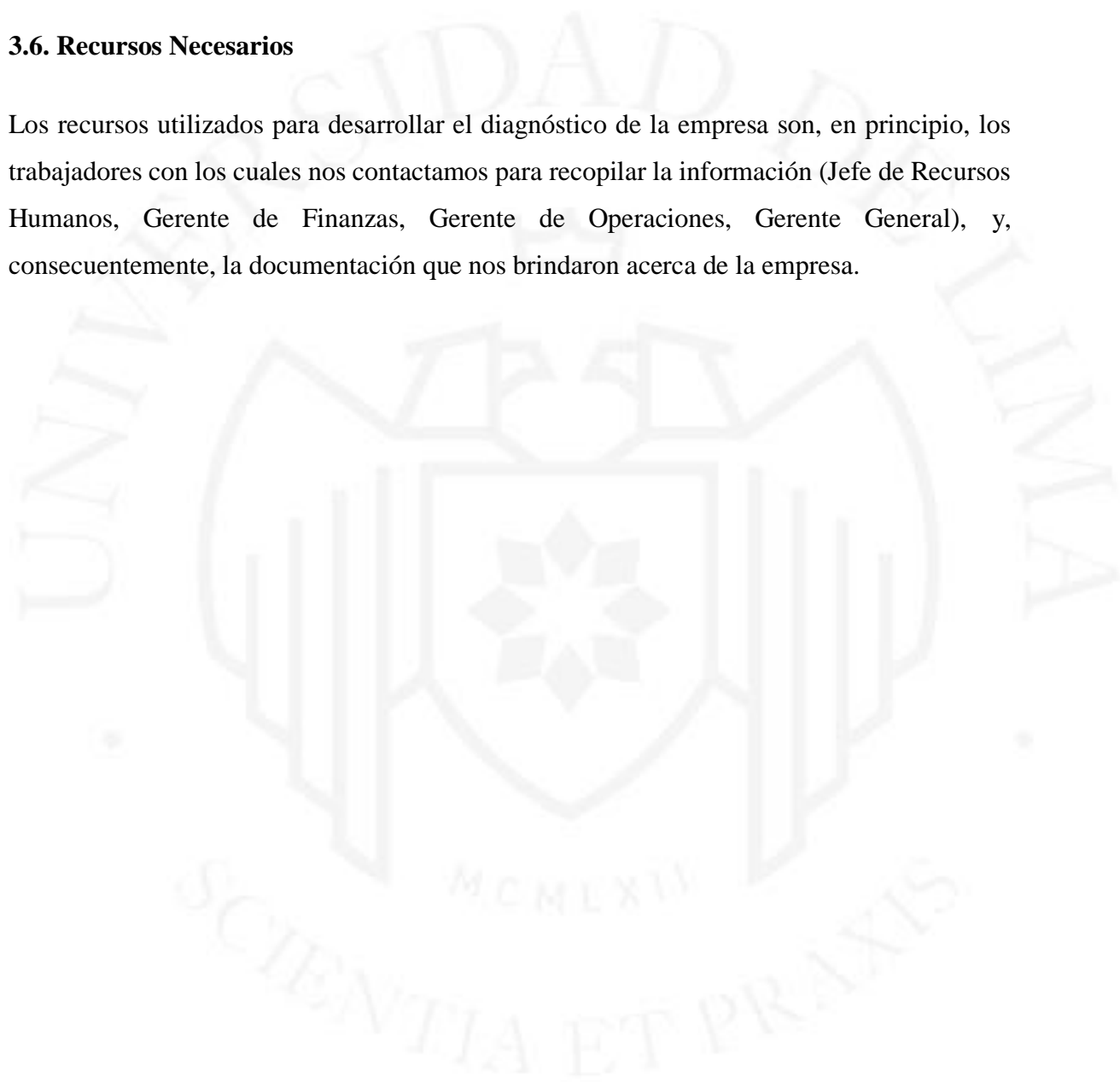
3.5. Medios de Recopilación

Se realizó una entrevista al Gerente General, Miguel Ángel Arenas, en la cual nos contó sobre los inicios de la empresa, su evolución y cómo se consolidó como líder en el Perú, haciendo referencia a sus ventajas competitivas, el funcionamiento de esta y sus principales

clientes y competidores. Además, nos reunió con el gerente del área de operaciones, la jefa de recursos humanos y el gerente de finanzas, quienes nos detallaron el procedimiento que siguen para medir el rendimiento de su respectiva área en la empresa e identificar sus puntos más débiles.

3.6. Recursos Necesarios

Los recursos utilizados para desarrollar el diagnóstico de la empresa son, en principio, los trabajadores con los cuales nos contactamos para recopilar la información (Jefe de Recursos Humanos, Gerente de Finanzas, Gerente de Operaciones, Gerente General), y, consecuentemente, la documentación que nos brindaron acerca de la empresa.



3.7. Plan de Trabajo para el diagnóstico

Tabla 1.3

Plan de trabajo

Etapa metodológica	Actividades	Objetivo de la actividad	Documentación necesaria	Plazo
1. Planificación de diagnóstico	Definir la problemática de investigación Definir objetivos e hipótesis Diagnóstico preliminar	Analizar el funcionamiento organizacional de la empresa, su cadena productiva y competitividad en el mercado.	Organigrama Principales competidores	3 semanas
2. Diagnóstico de la empresa	Recopilación y análisis de información documental Realización de entrevistas Diagnóstico estratégico y de procesos – Thibaut Identificación de problemas y causas.	Identificar las debilidades de la empresa y procesos deficientes de las distintas áreas. Identificar el problema principal que presenta la empresa.	Estados financieros y Estados de resultados, FODA, indicadores operacionales y datos respectivos del área de recursos humanos	2 meses
3. Propuesta de solución	Propuesta y evaluación de soluciones Elaborar el árbol causa – problema – efecto	Identificar las causas raíces del problema principal Realizar la evaluación económica-financiera acerca de la solución propuesta	Información del área donde se identificó del problema principal	2 meses
4. Implementación de solución y control	Realizar un seguimiento de acuerdo con la solución planteada al problema principal	Evaluar cómo se desenvuelve y el nivel de aceptación que tiene la medida planteada a la empresa	Plan de diagnóstico	1 año y medio

Elaboración propia

4. Marco teórico

4.1. Marco referencial

Para el desarrollo del presente trabajo, se utilizó cuatro distintas fuentes de información:

- ❖ Barra Ortega, F. (2016). *Servicios de ingeniería en perforación de sondajes*. Universidad de Chile.

Uso: Este trabajo nos permite entender las tendencias de la industria de sondajes mineros, rubro en el cual se debe considerar el contexto técnico y político en el que se desarrolla la perforación. Además, explica las estrategias utilizadas por las empresas de perforación según el tipo de sondaje a realizar, las cuales son liderazgo en costos y diferenciación.

- ❖ Alvarez Manzano, A. (2014). *Diseño de estrategia de crecimiento de Geodata Engineering orientada a la industria minera*. Universidad de Chile.

Uso: Este trabajo presenta información acerca de la importancia del sector minero en el Perú y de la inversión proyectada en la industria minera del Perú. Establece que el País presenta más de 50 proyectos en las etapas de ampliación y exploración. Además, detalla los distintos tipos de procesos de contratación de servicios: licitaciones públicas, licitaciones privadas y asignación directa.

- ❖ Castilla Gómez, J. (2012). *El proceso de exploración minera mediante sondeos*. Universidad Politécnica de Madrid.

Uso: Este trabajo presenta información acerca de los procedimientos y las etapas que se realizan en un proyecto de exploración minera. Describe las distintas técnicas que se utilizan en las perforaciones del suelo. Permite comprender mejor los términos utilizados por la empresa y el sector minero.

- ❖ Chavarría Vidal, L. (2010). *Diseño de un sistema de control de la gestión para una empresa de servicios de ingeniería de consulta en minería*. (Universidad de Chile).

Uso: Este trabajo desarrolla información que se encuentra estrechamente ligado a la planificación estratégica de las empresas mineras mediante la utilización de un Sistema de Control de Gestión Estratégico. Ayuda a comprender, además, el efecto que tiene los entornos complejos y dinámicos en el sector minero y la competitividad existente en este.

4.2. Marco conceptual.

Core: Es la extracción y recuperación de la roca, para conocer las características físicas y químicas de la masa rocosa. Este también es llamado testigo, sirve de prueba para identificar que mineral hay en el subsuelo y posteriormente es estudiado y registrado. (Soto, 2012)

Perforación diamantina: Tipo de perforación realizada con una broca diamantada, la cual tiene una abertura en el centro que le permite retirar un testigo sólido. Esta permite penetrar formaciones rocosas hasta una profundidad de 1200 metros, para determinar la proporción de minerales existentes en el suelo y si el territorio es económicamente explotable. (Herbert, 2012)

Perforación direccional: Consiste en la desviación de la trayectoria de la perforación para alcanzar un objetivo subterráneos requerido, sin necesidad de operar sobre dicho punto. La utilidad de esta tecnología se ve cuando se plantea extraer una muestra que se encuentra debajo de un pueblo o cuando las mismas condiciones de la superficie no permiten la correcta instalación de los equipos. (Geotec , 2019)

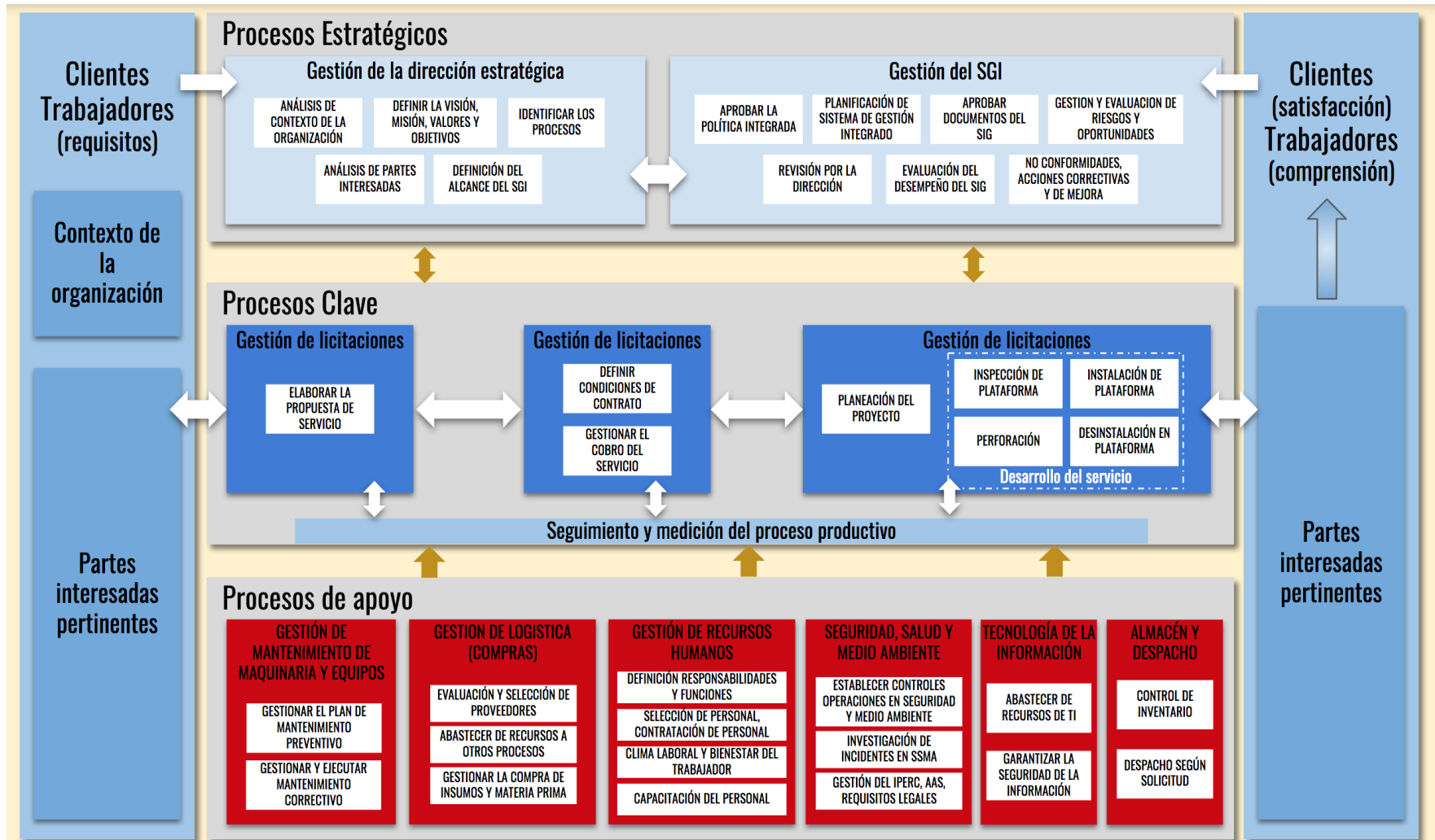
Broca diamantada: Herramienta de diamante giratoria para perforación de rocas y suelos. La broca tiene una corona con diamantes montados (sintéticos o naturales), los cuales permiten realizar una perforación por abrasión, debido a que es el material con mayor dureza y conductividad térmica. Los diamantes le brindan mayor capacidad de corte y alta resistencia al desgaste. (Boyles Bros Diamantina, 2019)

5. Diagnóstico de procesos

5.1. Mapa General de Procesos (Macroprocesos)

Figura 1.4

Mapa general de procesos



Fuente: Geotec (2019)

5.2. Diagnóstico Financiero

5.2.1. KPIs Financieros e identificación de principal problema

Tabla 1.4

Rentabilidad EBITDA hasta setiembre de 2019

Concepto	Ene-Set 19	PRESUP Ene-Set 19
Ventas Perforación	29,539	32,037
Costo Contratos	(24,644)	(25,235)
Administration Expenses	(877)	(891)
Depreciación y Amorti DDH	1,231	0
Depreciación y Amortización PA	145	0
Depreciación y Amortización RC	33	0
Depreciación y Amorti Mantto	413	0
Depreciación Administración	36	0
EBITDA	5,877	5,911
% (EBITDA TOT / VENTA TOT)	20%	18%

Fuente: Geotec

Como se puede observar en la tabla 1.4, las ventas no llegan al valor esperado por la compañía en el periodo comprendido entre enero y setiembre de este año. Sin embargo, la rentabilidad EBITDA (utilidad antes de impuestos, intereses, depreciación y amortización) fue de 20%, 2 puntos porcentuales por encima de lo esperado. Por lo tanto, se concluye que este ratio está conforme.

Por el lado del margen bruto porcentual, ocurre algo similar. Vale mencionar que a partir de la tabla 1.5 se confirma que el principal servicio ofrecido por Geotec es la perforación de diamantina, seguido muy de lejos por los pozos de agua, y finalmente por una actividad que se llama aire reverso. A continuación, se presentan la información de la utilidad bruta de cada servicio. A partir de ella se puede concluir que no existe problema alguno en este indicador, ya que el margen bruto consolidado desde enero hasta setiembre coincide con el esperado.

Tabla 1.5

Margen bruto de cada servicio y consolidado

Diamantina												PRESUP	
Concepto	Prom. 18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	Prom. 19	Ene-Set 19	Ene-Set 19
Ventas DDH	2,619	1,412	1,825	2,319	2,317	3,055	3,430	3,576	3,641	3,779	2,817	25,354	25,716
Costo Contratos	(2,115)	(1,183)	(1,680)	(1,963)	(1,846)	(2,535)	(2,738)	(2,833)	(2,787)	(2,888)	(2,273)	(20,453)	(20,479)
MGB DDH	503	230	145	356	471	520	692	743	854	891	545	4,902	5,237

Pozos de Agua												PRESUP	
Concepto	Prom. 18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	Prom. 19	Ene-Set 19	Ene-Set 19
Ventas PA	466	368	478	0	0	33	81	589	880	743	352	3,172	4,296
Costo Contratos	(331)	(262)	(292)	0	0	(33)	(124)	(435)	(488)	(467)	(233)	(2,100)	(3,149)
MGB PA	135	106	187	0	0	0	(43)	154	392	276	119	1,072	1,148

Aire Reverso RC												PRESUP	
Concepto	Prom. 18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	Prom. 19	Ene-Set 19	Ene-Set 19
Ventas RC	282	398	335	242	28	-	-	10	-	-	169	1,013	2,025
Costo Contratos	(295)	(281)	(247)	(179)	(116)	0	(1)	(10)	(0)	(0)	(93)	(834)	(1,607)
MGB RC	(13)	116	88	63	(88)	0	(1)	(0)	(0)	(0)	76	179	418

TOT												PRESUP	
Concepto	Prom. 18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	Prom. 19	Ene-Set 19	Ene-Set 19
Ventas Perforacion	3,179	2,178	2,638	2,561	2,345	3,088	3,511	4,175	4,521	4,522	3,282	29,539	32,037
Costo Contratos	(2,545)	(1,726)	(2,219)	(2,142)	(1,962)	(2,568)	(2,863)	(3,278)	(3,275)	(3,355)	(2,599)	(23,387)	(25,235)
MGB TOTAL	634	452	419	419	383	520	648	897	1,246	1,167	684	6,152	6,802
% MGB TOTAL/VENTA TOT	20%	21%	16%	16%	16%	17%	18%	21%	28%	26%	21%	21%	21%

Fuente: Geotec

La razón ácida permite analizar la liquidez de la empresa. Esta se obtiene de dividir el activo corriente, sin los inventarios, entre el pasivo corriente. Al realizar el cálculo matemático se obtuvo un valor de 0.70 y 0.90 para los años 2017 y 2018 respectivamente. Se concluye que en el primer año de análisis este ratio no andaba muy bien, ya que debió estar entre 0.8 y 1; sin embargo, para 2018 se observa una notable mejoría que alcanza el valor óptimo.

La razón endeudamiento ayudará a medir la solvencia de la compañía. Como se sabe, lo óptimo sería tener una cantidad casi mínima de capital propio en la empresa, más bien conviene trabajar con dinero de terceros. Este ratio dio como resultado un valor de 0.59 para el año 2017 y 0.69 para el año 2018. Esto quiere decir que la empresa está muy bien en el tema de solvencia ya que los valores óptimos están entre 0.6 a más.

Figura 1.5

Estado de situación financiera de Geotec (En S/.)

ACTIVO	2017	2018	PASIVO Y PATRIMONIO	2017	2018
Activo Corriente			Pasivo Corriente		
Caja Bancos	6,331,982	9,890,706	Credito Bancario	4,313,743	7,413,883
Cuentas por Cobrar Comerciales			Intereses por pagar CP	239,029	-
Clientes	19,843,536	35,754,845	Impuesto a la Renta	-	-
Cobranza Dudosa	-1,369,722	-1,426,283	Otros Tributos por Pagar	1,084,353	1,755,996
Préstamos al Personal	231,680	347,320	Remuneraciones por Pagar	1,616,397	4,139,685
Inventario	8,816,043	13,781,563	Proveedores Terceros	8,347,554	8,887,117
Desvalorización de Existencias	-1,122,301	-1,747,831	Proveedores - Relacionadas	5,940,301	3,367,805
	7,693,743	12,033,732	Prov. Beneficios Sociales	336,219	536,483
Gastos Pagados por Anticipado	2,049,084	336,167	Dividendos por pagar	-	-
Otras cuentas por cobrar -terceros	993,855	227,875	Otras cuentas por pagar	2,659,419	1,167,067
Otras Activos	-	-	Otras cuentas por pagar Relacionadas	12,980,000	10,137,000
Intereses Diferidos Corto Plazo	238,513	-	Otras provisiones	1,547,886	1,452,783
Total Activo Corriente	36,012,671	57,164,363	Diferidos	-	9,599,612
			39,064,902	48,457,432	
Activo no Corriente			Pasivo no Corriente		
Inversiones en Valores	300,286	300,286	Credito Bancario	3,339,399	27,858,115
Impuesto a la Renta Diferido	1,016,924	2,297,142	Intereses por pagar LP	115,920	-
Intereses Diferidos Largo Plazo	115,686	339,177	Impuesto Diferido leaseback	-	5,869,294
			Impuesto Diferido	3,733,497	-
Activo Fijo			Total Pasivo	46,253,719	82,184,841
Inmuebles, Maquinaria y Equipos	148,636,657	169,259,130			
Depreciación Acumulada	-107,090,477	-109,944,387	Patrimonio		
Neto	41,546,180	59,314,743	Capital Social	3,133,394	3,133,394
			Reserva Legal	626,680	626,680
Intangibles	256,291	284,331	Resultados Acumulados	27,436,367	24,112,948
Amortización Acumulada	-256,291	-256,291	Utilidad (Pérdida) ejercicio	1,541,588	9,385,889
Neto	-	28,040	Total Patrimonio	32,738,029	37,258,911
TOTAL ACTIVO	78,991,747	119,443,752	TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	78,991,747	119,443,752

Fuente: Geotec

Por último, la rotación de activos se obtiene de dividir las ventas del periodo entre el total de activos, dando como resultado un valor de 1.41 y 1.12 para los años 2017 y 2018 respectivamente. Esto significa que para el año 2018, cada sol invertido en activos ocasiona un ingreso de 1.12 soles por ventas. Este ratio es difícil de compararlo por sí solo, se tiene que realizar un análisis de la industria para saber si está acorde. Sin embargo, se sabe que mientras más alto, indica un mejor estado en la gestión. Además, haciendo un análisis horizontal, se puede ver que el ratio decrece con respecto al año anterior.

Figura 1.6

Estado de resultados de Geotec

	2017	2018
<u>Ventas</u>		
Perforaciones	111,449,059.78	134,019,589.80
<u>Costo de Ventas</u>		
Perforaciones	-104,093,938.49	-115,741,731.39
<u>Utilidad Bruta</u>	7,355,121.29	18,277,858.41
<u>Gastos de Operaciones</u>		
Administración	4,411,563.70	3,770,709.40
Ventas	0.00	0.00
Financieros	1,284,053.98	2,632,432.15
<u>Total de Gastos de Operación</u>	5,695,617.68	6,403,141.55
<u>Utilidad de Operación</u>	1,659,503.61	11,874,716.86
<u>Otros Ingresos (Egresos)</u>		
Intereses Ganados	-	-
Diferencia de Cambio	-122,168.97	-1,762,590.66
Venta de Activo Fijo	387,623.83	1,622,002.15
Dividendos percibidos	0.00	1,360,147.05
Otros	337,082.47	421,636.25
<u>Utilidad (Pérdida) Comercial</u>	2,262,040.94	13,515,911.65
Translación		
<u>Ganancias (Pérdida) Comercial</u>	2,262,040.94	13,515,911.65
Honorarios de Directorio 6%	125,157.55	754,822.21
Bono de Gerencia	176,075.00	935,541.44
Participación de Utilidades	97,579.74	292,283.42
<u>Utilidad (Pérdida) Antes de Impuesto</u>	1,863,228.65	11,533,264.58
Impuesto a la Renta	546,934.44	1,630,973.90
Impuesto a la Renta Diferido	-225,293.86	516,401.64
<u>Utilidad (Pérdida) Después de Impuestos</u>	1,541,588.07	9,385,889.04

Fuente: Geotec

5.2.2. Análisis causa-efecto aplicando el Modelo de Thibaut

1. Análisis de resultados

- a. Luego de analizar todos los aspectos financieros se puede afirmar que existe un problema de gestión. El ratio de rotación de activos cayó un 20.5% respecto al año 2017 (de 1.41 a 1.12) lo que indica una menor eficiencia de los activos en generar ingresos para la compañía.

2. Estudio de políticas

- a. Revisar la política de cobranzas, ya que se observa en la figura 5.1 un importante incremento en este concepto, que a su vez genera un incremento al activo total, que finalmente desencadena una caída de la rotación de activos.
- b. Revisar también la política de inventarios pues se aprecia un aumento para el año 2018, lo que causa el problema mencionado líneas atrás.
- c. Por último, revisar la política de adquisiciones de inmuebles, maquinarias y equipos (IME) por las mismas razones.

3. Revisión de medios y organización

- a. La persona encargada de las inversiones en IME no está debidamente capacitada para su trabajo, y muy probablemente esté invirtiendo en activos que no generan las ventas esperadas.
- b. Se cuenta con activos poco productivos, es decir, que no generan ingresos y simplemente representan costos adicionales para la empresa.

4. Análisis de métodos de gestión

- a. Existe un mal procedimiento al momento de invertir en activos fijos ya que se ha invertido innecesariamente.
- b. Existe una mala planificación de inversiones y el presupuesto para esto se excedió, se le entregó demasiado dinero para invertir sin estar acorde a la proyección de ventas.

5. Relaciones con otros procesos

- a. El área de ventas no cumplió las expectativas y vendió menos de lo proyectado. También pudo haber proyectado mal sus ventas.
- b. El área de operaciones no utiliza de manera correcta la maquinaria, lo que ocasiona una constante reposición de máquinas, causando gastos extras, baja productividad y prolongación de tiempo de los proyectos.
- c. El área de RRHH no capacita bien a los operadores de maquinaria, causando una mala utilización de estas. Además, no capacita correctamente a los encargados de adquirir las máquinas idóneas.

5.2.3. Planteamiento de oportunidades de mejora

Luego de haber realizado el análisis Thibaut para el área financiera de la empresa se puede identificar que la causa del problema fue principalmente ocasionada por el aumento de 30 mil soles en IME y la inconsistente respuesta en las ventas que sustentaran esta inversión en maquinaria. Una posible solución relativamente rápida y con un costo bajo sería la venta de maquinaria que no esté generando ingresos y que, peor aún, esté generando costos adicionales, ya que, en conversaciones con el gerente general, se dijo: “cada perforadora que esté detenida, nos genera un costo de cinco mil dólares diarios”. Además, tener activos fijos inmovilizados hace que el ratio de rotación de activos disminuya. Por lo tanto, desprenderse de los activos que no le generen ventas sería una solución muy acertada.

5.3. Diagnóstico Comercial

5.3.1. KPIs Comerciales e identificación de principal problema

Tabla 1.6

Ventas anuales (2019)

(Miles)	Ene-Sep (2019 Actual)	Presupuesto Ene-Sep (2019)
Ventas (\$)	29,539	32,037

Elaboración Propia

Tabla 1.7

Satisfacción del cliente (2019)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Satisfacción al cliente (%)	99.68	91.72	86.38	83.14	94.16	99.82	89.85	86.95	89.03

Elaboración Propia

Según la tabla 1.7, se puede notar la diferencia entre las ventas presupuestadas para el periodo de enero – septiembre 2019 con lo actual. Los resultados muestran una variación del 7.80% por debajo de lo presupuestado, demostrando que la empresa no ha llegado a su cuota establecida a comienzos de año. Esto se debe mayoritariamente a que la carga comercial está

plenamente manejada por el gerente general y algunos trabajadores del área de valorizaciones, lo cual genera que estos dividan su atención en más de su función principal y no captar las ventas y licitaciones esperadas. Esto ha generado una diferencia de aproximadamente 2,498,000 millones de dólares de lo previsto.

Como una de las mediciones del desempeño del sistema de gestión de calidad, GEOTEC S.A. supervisa la información relacionada con la satisfacción del cliente en cuanto a si la organización ha cumplido con los requisitos de estos. El método que utiliza esta empresa es mediante la presentación de encuestas a sus stakeholders (clientes). Como se puede apreciar en la tabla 1.9, la satisfacción del cliente tiene un promedio mayor al 90%, indicando que su servicio de operación y post venta es muy adecuado y dentro de lo esperado.

Analizando ambos indicadores, para este caso, se puede determinar que el principal problema es el bajo nivel de ventas, ya que este no refleja lo esperado por los directivos de la empresa. Se debe optar por buscar una solución a esta pérdida en ventas, como, por ejemplo, brindar.

5.3.2. Análisis causa-efecto aplicando el Modelo de Thibaut

1. Análisis de resultados

- a. Las ventas decrecen en un 7.80% en el periodo enero – septiembre del año 2019 a comparación de la cuota asignada por la gerencia, afectando significativamente la utilidad neta de la empresa.

2. Estudio de políticas

- a. Evaluar la política de modalidad de pago de la empresa. Actualmente solo se permite el pago con crédito a 30 días, restringiendo las posibilidades de pago del cliente.
- b. Evaluar la política de incentivo a los trabajadores. No existen políticas fijas que recompensen a sus trabajadores por el cumplimiento significativo de las metas establecidas; remuneraciones bajas y pocos beneficios.

3. Revisión de medios y organización

- a. Los encargados de ventas no han podido conseguir la homologación apropiada por la SGS o Bureau Veritas para que los servicios ofrecidos puedan ingresar al área de operaciones de las minas
- b. No hay un área comercial definitivamente determinada, las tareas comerciales las lleva a cabo el gerente general de la empresa, el cual tiene que no solo ver las ventas, si no las licitaciones, decisiones estratégicas, entre otros.

4. Análisis de métodos de gestión

- a. Hay un mal procedimiento para la generación y registro de las órdenes de compra realizadas al no haber un método eficiente para los clientes (se escribe manualmente en Excel)
- b. Una parte de la fuerza de ventas no están suficientemente capacitados ni preparados para aprovechar las herramientas tecnológicas modernas tal como manejo avanzado de Excel, Macros, etc. para hacer sus labores diarios e impulsar sus ventas

5. Relaciones con otros procesos

- a. El costo de la dinamita, pozos de agua y aire reverso han incrementado significativamente, ocasionando que el precio del servicio incremente y por ende afecte las ventas.
- b. En relación al área de operaciones, se ha incrementado el costo de mantenimiento a las máquinas, nuevamente afectando el precio del servicio dado el incremento de gastos.

5.3.3. Planteamiento de oportunidades de mejora

Luego de analizar la metodología Thibaut, se puede identificar que la desviación entre las ventas estimadas al comienzo del año y las ventas actuales del periodo se deben principalmente a que, en este momento, no existe un área de ventas propiamente establecida, lo cual genera que el gerente general y el área de valorizaciones se encarguen de las licitaciones y otras ventas: sobrecargándolos de trabajo y evitando que den un enfoque total

a los requerimientos comerciales. Más aún, al no tener las habilidades necesarias para explotar los recursos tecnológicos disponibles, la fuerza de ventas no puede optimizar su tiempo con estas herramientas, causando que no solo dupliquen su esfuerzo, sino que también no puedan captar más clientes. Por lo tanto, una sugerencia a priori sería crear un área destinada a ventas y licitaciones, para que los trabajadores se enfoquen en un único trabajo: realizar las ventas. Además, para asegurar eficiencia, se recomendaría que estos tengan previamente un conocimiento avanzado de Excel y habilidad para manipular un sistema ERP (SAP), de esta manera permitiendo agilizar procesos y explotar sus conocimientos, tomando buenas decisiones y atrayendo más clientes.

5.4. Diagnóstico Operacional

5.4.1. KPIs Operacionales e identificación de principal problema

5.4.1.1 KPIs

Para el análisis de los indicadores operativos se eligió uno de los actuales servicios que brinda la empresa a la conocida minera ‘Yanacocha’. Esta explota la mina de igual nombre ubicada en Cajamarca, la cual es considerada la mina más grande de oro de Sudamérica. Actualmente, Geotec S.A brinda a Yanacocha el servicio de perforación exploratoria de tipo ‘Brownfield’, la cual implica realizar la búsqueda de minerales valiosos a partir de una ubicación donde ya se conoce la existencia de ellos. Se eligió solo un proyecto de perforación, de los más importantes que realiza la empresa, pues cada uno varía según la ubicación geográfica y el tipo de terreno, entre otras variables. Por lo cual, Geotec suele definir indicadores operativos para cada proyecto en lugar de definirlos a nivel corporativo.

Tabla 1.8

Indicadores operativos en el interior de la mina Yanacocha

Yanacocha IM					
Indicador	Proy 2017	Real 2017	Proy 2018	Real 2018	Proy 2019
Perforación Efectiva	58.2%	45.2%	55.0%	38.9%	45.0%
Tiempos Muertos	0.6%	6.1%	2.0%	1.7%	1.0%
Disp. Operativa de Máquina	96.0%	89.3%	96.0%	90.9%	93.0%
Rendimiento (mts/broca)	85.00	36.78	85.00	54.10	65.00
Mts mensuales x Máquina	1,250.00	893.10	1100.00	715.89	950.00

Elaboración propia

Al observar los indicadores presentados en la tabla anterior se detectan notorias diferencias entre el valor real y el valor proyectado para los años 2017 y 2018 de los siguientes indicadores: rendimiento de la broca y metros mensuales (de perforación) por máquina. Se identifica también que, el porcentaje de tiempos muertos presenta valores que no variaron notoriamente entre el valor proyectado para el año 2018 y lo que en realidad se obtuvo al final del periodo, lo cual sugiere que se están manejando correctamente los tiempos de trabajo. De igual manera, el porcentaje de tiempo operativo de máquinas se desvía en algunos puntos porcentuales del valor proyectado para el periodo de 2018; sin embargo, el porcentaje sigue siendo alto y no se considera dicho indicador como crítico.

Con respecto al proceso de perforación, un turno de perforado es el periodo definido en el que operan las máquinas de excavación y se considera una perforación efectiva cuando la broca que perfora el subsuelo continúa funcionando y realiza la perforación deseada. Los valores de este índice son muy variables, pues resulta impredecible determinar lo que se encontrará en el proceso de perforación mientras más profundo ingrese la broca y tampoco se podrá controlar si esta se desvía de la dirección trazada. El valor del indicador de perforación efectiva es bajo, menor al 50%, en ambos periodos de los que se tiene información, lo cual determina una baja productividad de maquinaria.

De igual manera, el rendimiento (metros por broca) es mucho menor al valor esperado para el periodo de 2018; se observa en la tabla 1.10 que el valor real difiere en 30 metros por broca del valor proyectado. Lo cual presenta un problema para la empresa y una oportunidad de mejora.

El indicador de metros mensuales por máquina, uno de los más importantes, presenta valores muy por debajo de lo planificado para los periodos de 2017 y 2018, lo cual afecta en la productividad de la empresa y podría estar afectando en la rentabilidad de esta.

5.4.1.2 Identificación del problema principal

Luego de analizar los indicadores presentados, se vuelve notorio que el principal problema son los metros mensuales por máquina. Dado que, según el funcionamiento de estas, se determinan varios factores importantes como la productividad mensual y los tiempos de entrega de los pedidos o “Cores” y al no operar correctamente o detenerse antes de lo planificado, incrementan el costo de operaciones. Al representar este indicador tan solo el 65% del valor esperado en el año 2018 confirma un incumplimiento de los objetivos trazados y un problema que debe ser solucionado.

5.4.2. Análisis causa-efecto aplicando el Modelo de Thibaut

1. Análisis de resultados

- a. Se analizan los metros perforados por cada máquina al mes durante el año 2018. El valor esperado para este indicador se encontró para el 2018 en 1100 metros por máquina perforadora y el valor real obtenido para dicho periodo fue de 715.89 metros.

2. Estudio de políticas

- a. Evaluar la política de compras y abastecimiento, pues las brocas que se están adquiriendo rinden menos de lo esperado en el terreno y no resulta conveniente para la empresa al implicar un mayor costo en herramientas y menor eficiencia en la perforación.

- b. Analizar la política de elección de herramientas de perforación, pues es posible que las herramientas elegidas para el terreno a perforar no sean las que mejor se ajusten a la composición del subsuelo y estándares de calidad de la empresa.
- c. Evaluar las políticas de contratación de operarios e ingenieros de suelos, pues no están brindando los resultados que se esperarían de trabajadores de una empresa tan prestigiosa.

3. Revisión de medios y organización

- a. Considerar la formación y experiencia de los operarios en campo. Es posible que el mal manejo de la maquinaria de perforación por parte de algunos operarios resulte en la disminución inesperada de la cantidad de metros que esta puede perforar al mes.
- b. Evaluar la formación y experiencia de los ingenieros de suelos contratados para realizar el estudio geofísico del área a perforar, pues al determinar con mayor aproximación lo que se puede encontrar en el subsuelo y descartar o afirmar la existencia de rocas, se puede elegir de manera más óptima el material de la herramienta a utilizar (broca) y de esta manera incrementar cuánto operan las máquinas.

4. Análisis de métodos de gestión

- a. No existen reglas acerca de la comunicación efectiva necesaria entre supervisores y operarios, pues al ser avisados los últimos que no se están cumpliendo con los objetivos trazados deberán reconsiderar sus esfuerzos en las tareas asignadas.
- b. Replantear los procedimientos acerca del uso correcto de las maquinarias de perforación y herramientas. Se requiere una estandarización en la operación de las maquinarias, así pueden disminuir notoriamente tanto los tiempos muertos en las jornadas de los operarios como el número de accidentes durante las operaciones de la empresa.

5. Relaciones con otros procesos

- a. El personal encargado de la contratación de operarios no está realizando una elección efectiva de los trabajadores o podría haber determinado

erróneamente el nivel mínimo de formación y experiencia necesarios para el puesto de operador de máquinas.

- b. El área de logística de entrada no ha realizado correctamente la elección del proveedor de las brocas a utilizar en el terreno cercano a Yanacocha pues estas no cumplen con el estándar esperado por la empresa y rinden menos metros de lo que deberían.
- c. El área financiera no ha asignado correctamente el presupuesto de capacitaciones al personal que opera las máquinas.
- d. El área de recursos humanos no cuenta con un sistema efectivo de incentivos económicos que reconozcan el esfuerzo en el trabajo de los operarios con mejor rendimiento, lo cual disminuye la motivación puesta en la realización de tareas.

5.4.3. Planteamiento de oportunidades de mejora

Al evaluar el principal problema del área de operaciones mediante la metodología Thibaut, se define como una de las principales razones de la poca eficiencia en las operaciones es la falta de capacitaciones para el uso de las maquinarias. Para este caso, es recomendable determinar un cronograma de capacitaciones obligatorias para todo quien trabaje en el área de la perforación exploratoria. Capacitaciones a los jefes de áreas sobre cómo llegar a sus subordinados y mantener una comunicación efectiva con ellos, son necesarias. Así como la reafirmación constante de los estándares de calidad de la empresa y la necesidad de alcanzar las metas planteadas.

Se recomienda, para los operarios, además de capacitaciones mensuales sobre el buen manejo de las máquinas perforadoras y herramientas, se establezca un sistema de incentivos que promueva un mayor esfuerzo en el trabajo y mayores deseos de sobresalir por el buen desempeño. Así mismo, se recomienda que la empresa considere replantear los requerimientos para la contratación de operarios e ingenieros en campo, e incrementen la exigencia sobre los años de experiencia mínimos de cada postulante.

Finalmente, es recomendable que se busquen segundas opiniones en cuanto al material de la broca requerida para la perforación pues es, definitivamente, una demora en el proceso cada vez que la broca se encuentra con un obstáculo que no puede perforar. Es esencial que el estudio geofísico de los suelos sea lo más preciso posible y el proveedor de las herramientas un socio en quien se pueda confiar proveerá el equipo que posea la calidad esperada.

5.5. Diagnóstico de Recursos Humanos

5.5.1. KPIs de Recursos Humanos e identificación de principal problema

Inducción de personal

Tabla 1.9

Inducción de personal (2019)

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
N° de ingresos	440	18	87	23	54	69	39	14	24
Inducciones realizadas	316	10	41	21	46	69	11	9	24
% de cumplimiento	71.82	55.56	47.13	91.30	85.19	100	28.21	64.29	100

Elaboración propia

Se observa en la información brindada que el porcentaje de cumplimiento de inducción varía drásticamente entre los meses del año 2019 (enero – setiembre). En el mes de marzo y julio, se realizan únicamente 47.13% y 28.21% de inducciones respectivamente, mientras que en abril, junio y setiembre se cumple con el 91.30% y 100% de inducciones respectivamente. En promedio, se logra un 71.50% de inducciones durante los 9 meses. No obstante, se recalca que existe el reingreso de trabajadores que ya cuentan con inducción vigente, razón principal por la cual el porcentaje puede ser volátil.

Rotación de personal

Tabla 1.10

Rotación de personal (2019)

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Índice de rotación (%)	39.8	3.7	17.6	6.1	5.9	8.7	5.8	2.5	2.7

Elaboración propia

El valor óptimo en rotación de personal oscila entre 5%-10%. Se observa que el mes de enero y marzo se encuentran por encima de este rango, mientras los demás son aptos. La alta rotación se atribuye principalmente a la necesidad de brindar una ventana de descanso a los operarios que ya se han encontrado previamente laborando en mina por un periodo extenso de tiempo. En proyectos como Yanacocha, donde se perfora hace 25 años, se rota constantemente de colaboradores para mantener un desempeño óptimo y evitar el agotamiento físico; cumplimiento de normas.

Capacitación de personal

Tabla 1.11

Capacitaciones específicas al puesto (2019)

Meses	Ene	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Total
Capac. programadas	0	1	3	0	8	5	5	7	1	30
Capac. ejecutadas	0	1	2	0	8	3	2	2	1	19
% de cumplimiento		100	66.67		100	60	40	28.57	100	

Elaboración propia

En cuanto a las capacitaciones, se debe mencionar que, para los meses de agosto y setiembre, el cumplimiento de estas está muy por debajo de lo esperado (40% y 28.57%). Adicional el 63.33% del total de capacitaciones (30) para el año 2019 (enero-octubre) son ejecutadas. Los resultados no son favorables en una empresa como Geotec, dado que, al dedicarse a la

perforación y extracción minera, los operarios deben estar específicamente capacitados para su puesto de trabajo, sin excepción alguna, ya que se requiere de operaciones rigurosas y especializadas.

Perspectiva por parte de trabajadores

Tabla 1.12

Evaluación de empresa por parte de trabajadores (2019)

Indicador		Promedio (%)
Valoración positiva		79
Nivel de satisfacción/aceptación por proyecto	Yanacocha	85
	Bambas	83
	Antapaccay	82
	Tantahuatay	80
	Lima	77
	Quellaveco	66

0 -55	Alerta
56 - 65	Oportunidad de mejora
66 -75	Moderada fortaleza
>76	Fortaleza

Elaboración propia

Luego de analizar los indicadores presentados, se observa que el principal problema es el incumplimiento de capacitaciones específicas al puesto del personal. Se observa, en promedio, que solo el 63.33% de las capacitaciones se han realizado con éxito el año 2019 durante los meses de enero a octubre. Es indispensable que este porcentaje alcance el 100%, ya que el rubro en el que opera Geotec, requiere de mano de obra altamente capacitada en cuanto a los requerimientos necesarios para cumplir la tarea. Al iniciar con operaciones en terrenos no explotados, los colaboradores se someten a actividades de alto riesgo, que deben manejar cautelosamente y con previo conocimiento. Además, es pertinente mencionar que el mes de agosto del 2019 muestra un valor alarmante de 40% de incumplimiento de capacitaciones, razón por la cual se incurre en 216 horas perdidas debido a accidentes en el mismo mes.

5.5.2. Análisis causa-efecto aplicando el Modelo de Thibaut

1. Análisis de resultados

- a. Se observa la falta de capacitaciones específicas para los operarios de Geotec en algunos meses del año 2019, causando una falta de conocimiento sobre los procedimientos mineros, y por ende un incremento en horas perdidas (216 horas) atribuidas a accidentes en campo. El valor promedio del indicador es de 63.33%, requiriendo de un 100% según la empresa y de acuerdo al rubro en el que se opera.

2. Estudio de políticas

- a. El ingreso promedio para el 2019 es de 85 operarios, razón por la cual se debe ajustar la política de contratación (a largo plazo para proyectos continuos); de esta manera, evitando la necesidad de ejecutar capacitaciones con recurrencia y por lo tanto previniendo accidentes.
- b. Plantear el desarrollo de un plan de evaluación continua de la calidad y adecuación del personal para identificar que puesto de trabajo requiere de capacitaciones continuas para evitar un desempeño indebido.
- c. Establecer una política de capacitación alterna para aquellos colaboradores que no han asistido durante las fechas pactadas. Actualmente las capacitaciones duran 8 horas por personas, tiempo que podría distribuirse en secciones para evitar incumplimientos.

3. Revisión de medios y organización

- a. No se cuenta con recursos humanos 100% aptos para el puesto de trabajo netamente en campo, ya que surge una falta de preparación en ciertos colaboradores ingresantes: medido mediante su desempeño laboral.
- b. No hay una asignación de capital fijado para la capacitación de personal, ya que este está ligado al número de ingresantes y no de acuerdo a la necesidad de aprendizaje que pueda tener cada individuo para operar efectivamente.
- c. Evaluar la formación y experiencia de los operarios previo al reclutamiento para lograr identificar qué cualidades faltantes son indispensables para el

puesto de trabajo. Con esto, se logra segmentar las capacitaciones e invertir más tiempo y presupuesto únicamente en el grupo con menor conocimiento.

- d. Rediseñar las áreas de capacitación para poder atender a un mayor grupo de personas en una misma sesión; contar con maquinaria a disposición únicamente para el desarrollo de habilidades.

4. Análisis de métodos de gestión

- a. No existe un procedimiento claro sobre las recuperaciones a capacitaciones en caso no se haya atendido a la fecha indicada
- b. No hay un procedimiento en el que el jefe inmediato conversa sobre las oportunidades de crecimiento profesional con los operarios, razón por la cual no logran explotar sus habilidades o recurrir a ayuda especializada: falta de oportunidades de desarrollo.

5. Relaciones con otros procesos

- a. El jefe encargado del proyecto minero no destina tiempo para brindarle a cada operario feedback sobre su desempeño para que estos puedan evaluar sus fortalezas y debilidades; falta de comunicación. Esto, causa una falta de motivación en el operario para asistir a las capacitaciones programadas.
- b. El área de seguridad, no asegura del todo que los operarios están totalmente capacitados para utilizar las máquinas, razón por la cual no insiste con el cumplimiento de estas. Esto se observa mediante la correlación que surge entre el número de accidentes y la falta de capacitación.

5.5.3. Planteamiento de oportunidades de mejora

Al evaluar el problema identificado, se observa como una de las causas principales la comunicación defectiva y relación entre los jefes inmediatos y sus operarios. En este caso, es recomendable que el jefe se reúna individualmente con cada operario una vez al mes para comunicar sobre su desempeño, incomodidades, satisfacciones y opiniones sobre el proyecto actual. De esta forma, el superior puede otorgar feedback para que el operario mejore sus capacidades, optimizando su tiempo y elaborando su trabajo de forma más adecuada.

Aplicando este método, el encargado puede además determinar qué operario requiere de capacitaciones adicionales para evitar algún tipo de accidente o retraso de producción.

En segundo lugar, es indispensable establecer un plan de capacitación continua dirigida al personal técnico, con el propósito de reforzar la expertise y afrontar el ingreso de nuevos competidores. No es óptimo realizar capacitaciones únicamente al ingreso de los operarios, es necesario estimular sus conocimientos de manera constante.

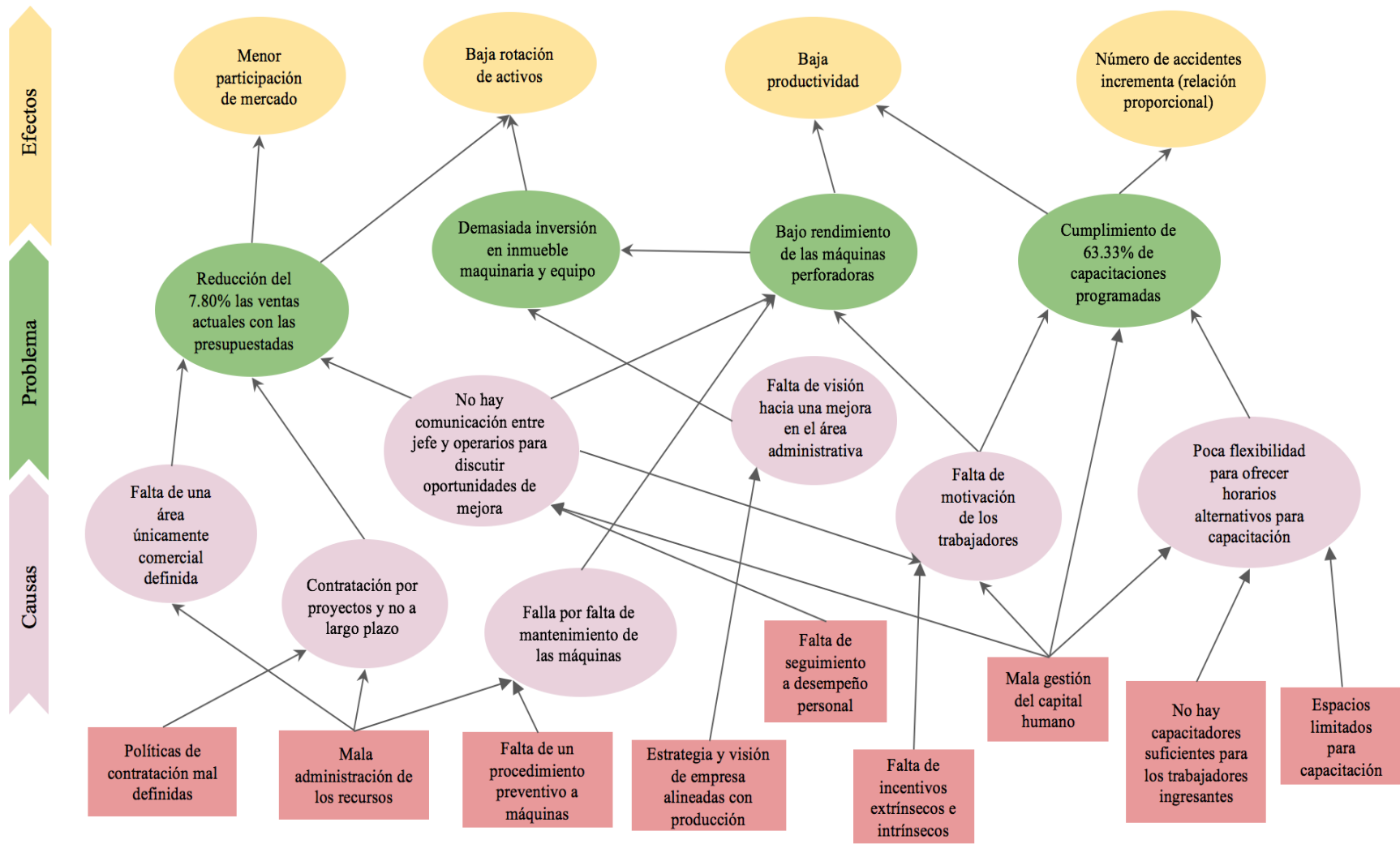
Finalmente, en cuanto a la política de contratación, es recomendable establecer contratos a largo plazo para poder retener a los operarios que ya han sido capacitados. De esta forma se evita la necesidad de recapacitar a operarios para proyectos que pueden tener una duración corta o de mediano plazo. En ocasiones, optar por contratos anuales y no por proyecto, ya que proyectos como Yanacocha siempre requieren de operarios, razón por la cual no habría sobrecontratación en caso disminuya la oportunidad de nuevos proyectos.

5.6. Diagnóstico de la Causa Raíz

5.6.1. Jerarquización de los problemas y sus causas

Figura 1.7

Árbol de problemas



Elaboración propia

5.6.2. Identificación y Análisis de causa-raíz

1. Políticas de contratación mal definidas
2. Mala administración de los recursos
3. Falta de procedimiento preventivo a máquinas
4. Estrategia y visión de empresa alineadas con la producción
5. Falta de seguimiento a desempeño personal de los operarios
6. Falta de incentivos extrínsecos e intrínsecos
7. Mala gestión del capital humano
8. No hay capacitadores suficientes para los trabajadores ingresantes
9. Espacios limitados para capacitación

Después de elaborar el diagrama Efecto-Causa-Raíz, se pudo identificar que la mala gestión del capital humano es la principal causa raíz a la mayoría de los problemas. Debido a esto, no se ha logrado ejecutar las capacitaciones programadas de manera adecuada, por lo tanto, se ha incurrido en varios problemas dentro de las distintas áreas de la empresa. Una buena gestión del departamento de recursos humanos es clave para la efectividad y productividad de la compañía razón por la cual se debe atacar esta causa raíz. En una industria como en la que opera Geotec, el recurso humano es crucial para realizar las operaciones, y, además, deben estar preparados para laborar en campo ya que requieren de conocimientos específicos para la manipulación de equipos.

5.6.3. Planteamiento de la oportunidad de mejora

1. **Políticas de contratación mal definidas:** Retener a los trabajadores por un periodo más extenso de tiempo para evitar la rotación de personal y realizar menores capacitaciones generales.
2. **Mala administración de los recursos:** Implementar sistemas de tecnología avanzada para agilizar los procesos y permitir una mayor organización y producción en las horas de trabajo.

3. **Falta de procedimiento preventivo a máquinas:** Revisar los equipos periódicamente para evitar que surjan eventos de mal funcionamiento debido a la falta de mantenimiento y tratado.
4. **Estrategia y visión de empresa alineadas con la producción:** Re evaluar los objetivos específicos de la empresa para poder generar un cambio en la cultura y de esta forma generar mayor integración y destinar planeamiento a otras áreas como recursos humanos.
5. **Falta de seguimiento a desempeño personal de los operarios:** Generar mediciones sobre el rendimiento de los operarios para poder mejorar las capacidades técnicas de estos y mejorar su desenvolvimiento en el área minera.
6. **Falta de incentivos extrínsecos e intrínsecos:** Evaluar la posibilidad de ofrecer a los trabajadores algún incentivo ya sea extrínseco o intrínseco para que se sientan motivados a la hora de trabajar y muestren una finalidad.
7. **Mala gestión del capital humano:** Elaborar de un cronograma integral de capacitaciones y entrenamientos para cada área. Se sugiere crear un plan en el cual se comunique puntualmente tanto los errores que están cometiendo los trabajadores en sus tareas diarias como el potencial que tienen los recursos a su alcance.
8. **No hay capacitadores suficientes para los trabajadores ingresantes:** Hay espacio para designar a más personal de operaciones a deliberar las capacitaciones. No necesariamente se debe contratar a nuevo personal, pero permitir que el ya existente tome una posición de liderazgo.
9. **Espacios limitados para capacitación:** Designar espacios en planta para absolver dudas sobre los operarios y capacitarlos durante el proyecto. No destinar las capacitaciones únicamente a Lima.

6. Propuesta de mejora

6.1 Alternativas de solución y selección de la propuesta de mejora (Descripción de alternativas y jerarquización de las propuestas de solución)

Se han identificado propuestas de mejora para cada una de las causas raíces mencionadas.

Causa 1: Políticas de contratación mal definidas

Solución 1: Desarrollar nuevas políticas para implementar contratos a largo plazo y evitar la contratación por proyectos. De esta forma se retiene al personal y evitas una alta rotación.

Causa 2: Mala administración de los recursos

Solución 2: Se debe implementar un sistema ERP (SAP) para lograr agrupar las funciones de la empresa y organizarlas para lograr una gestión integral del negocio. De esta forma, se aprovecha al máximo todos los recursos, optimizándolos, y generando una mayor eficiencia. Además, mediante este sistema, se permite que los stakeholders hagan uso de los recursos adicional a la empresa, como, por ejemplo, el uso de SAP por parte de los clientes para enviar cotizaciones automáticas.

Causa 3: Falta de procedimiento preventivo a máquinas

Solución 3: Efectuar una política en la cual se indique que cada bimestre se requiere de un control preventivo a las máquinas para evaluar si su funcionamiento es adecuado y de esta forma evitar fallas a largo plazo. Además, esto permite realizar un programa en el cual se hace seguimiento sobre los mantenimientos ya realizados.

Causa 4: Estrategia y visión de empresa alineadas con la producción

Solución 4: Replantear la visión y misión de la empresa mediante una reunión con los gerentes y directores de esta. De tal manera, se logra determinar los nuevos objetivos e identificar cuáles son las áreas más pobres en gestión dentro de la empresa.

Causa 5: Falta de seguimiento a desempeño personal de los operarios

Solución 5: Evaluar a los operarios mensualmente mediante observaciones directas, en donde el encargado de supervisar toma nota de el desenvolvimiento de los operarios a la hora de efectuar procedimientos. De esta manera, logras personalizar las capacitaciones e identificar específicamente que recurso requiere de que aporte adicional.

Causa 6: Falta de incentivos extrínsecos e intrínsecos

Solución 6: Plantear la posibilidad de ofrecer vacaciones pagadas, días libres y cupones para distintas actividades recreacionales fuera de la empresa, por ejemplo: eventos deportivos, restaurantes, educación, entre otros.

Causa 7: Mala gestión del capital humano

Solución 7: Se deben realizar reuniones periódicas entre los jefes inmediatos y los operarios para que estos reciben feedback sobre su desempeño y de esta manera definir cuáles son sus oportunidades de mejora. Esta comunicación bidireccional, genera una mayor motivación no solo en los operarios sino en los jefes ya que les permite mejorar la forma de gestión del proyecto que opera. Al conversar sobre las capacidades de cada trabajador, se logra identificar las fortalezas y debilidades de estos.

Causa 8: No hay capacitadores suficientes para los trabajadores ingresantes

Solución 8: Ampliar el área de recursos humanos, para lograr un mayor alcance hacia los operarios, ya que actualmente, solo se cuenta con dos personas que gestionan a todos los colaboradores de los distintos proyectos y no se da abasto.

Solución 9: Además, se propone la habilitación de un programa de capacitaciones el cual ofrezca obligatoriamente una por trimestre. Mediante un cronograma con fechas indicadas, permites que los trabajadores planean estratégicamente sus horarios para poder asistir, evitando el problema de incumplimientos. Mediante este programa, se logra que los empleados de la empresa estimulen sus conocimientos constantemente y se actualicen en cuanto a los nuevos procedimientos y tecnologías del mercado. El trabajador debe desarrollar habilidades constantemente y no permanecer estático en cuanto a conocimiento, ya que eso no permite un desarrollo adecuado.

Causa 9: Espacios limitados para capacitación

Solución 10: Designar un espacio específico dentro de los campos mineros para poder capacitar a los operarios adicional a los espacios en las oficinas administrativas localizadas en Lima. De esta manera se brinda un mayor espacio.

6.1.2 Criterios de evaluación

Costo de implementación (A): Se debe evaluar el aspecto monetario de la solución, ya que si excede el presupuesto de la empresa puede ocasionar problemas de rentabilidad a largo plazo.

Tiempo de implementación (B): Los problemas deben solucionarse de la manera más rápida posible para evitar mayores inconvenientes, por lo que se debe identificar el periodo de duración de la propuesta por implementar.

Facilidad de implementación (C): Identificar si la empresa requiere de recursos adicionales para poder implementar la propuesta, y de esta manera definir cuál es más sencilla.

Urgencia de implementación (D): Identificar qué problema requiere de atención inmediata, para determinar qué solución se debe atender primero.

6.1.3 Selección de la propuesta de mejora

Para elaborar la tabla de enfrentamiento (tabla 1.15), se ha tomado en cuenta que el criterio más importante es el costo de implementación, seguido por la urgencia, y finalmente, empatados con igual de importancia, el tiempo y la facilidad de implementación.

Tabla 1.13

Tabla de enfrentamiento

Factores	A	B	C	D	Conteo	Ponderación
A. Costo		1	1	1	3	42.86%
B. Tiempo	0		1	0	1	14.29%
C. Facilidad	0	1		0	1	14.29%
D. Urgencia	0	1	1		2	28.57%
					7	100%

Elaboración propia

Una vez definida la ponderación de cada factor, se evaluaron las soluciones propuestas mediante una tabla de ranking de factores (tabla 1.14), donde se consideró la siguiente escala de calificación: 1: malo, 2: regular, 3: bueno. Para ella se han seleccionada las 4 soluciones que generarán mayor impacto y resolverán más problemas.

Tabla 1.14

Tabla de enfrentamiento

Factores	Pond.	Sol 1		Sol 2		Sol 3		Sol 4		Sol 5		Sol 6		Sol 7		Sol 8		Sol 9		Sol 10	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
Costo	42.86%	3	1.286	1	0.429	2	0.857	3	1.286	2	0.857	1	0.429	2	0.857	2	0.857	1	0.429	1	0.429
Tiempo	14.29%	2	0.286	1	0.143	3	0.429	2	0.286	1	0.143	3	0.429	3	0.429	2	0.286	1	0.143	2	0.286
Facilidad	14.29%	2	0.286	1	0.143	2	0.286	2	0.286	1	0.143	2	0.286	2	0.286	2	0.286	1	0.143	1	0.143
Urgencia	28.57%	1	0.286	2	0.571	1	0.286	1	0.286	1	0.286	1	0.286	3	0.857	3	0.857	2	0.571	1	0.286
		2.143		1.286		1.857		2.143		1.429		1.429		2.429		2.286		1.286		1.143	

Elaboración propia

En conclusión, se puede identificar que la solución a seleccionar es la 7 (implementación de reuniones periódicas entre los jefes inmediatos y sus operarios). Esta, obtiene un puntaje de 2.4286, donde a los factores B y D se les ha otorgado una puntuación buena (3). Esto indica, que la urgencia es inmediata y al ser reuniones con personal que ya está dentro de la empresa, el tiempo de implementación no es significativo. Sin embargo, en esta ocasión se va a seleccionar la implementación de un ERP, ya que genera mayores beneficios a la empresa

6.2 Despliegue de la propuesta de solución

6.2.1. Diseño del modelo de solución

La propuesta identificada busca obtener una mayor eficiencia en la realización de las tareas, agilizar los procesos de ventas, aprovechar al máximo los recursos y explotar los conocimientos de los trabajadores; incorpora las funciones claves de la organización. Además, mediante esta herramienta, existe una mayor posibilidad de ser flexible al cambio ya que la reorganización es más rápida y automática una vez que se logra digitar en la plataforma. Además, se identificó como un problema dentro de la empresa la incapacidad de lograr las ventas proyectadas, razón por la cual al implementar este sistema se permite hacer un seguimiento a los contratos, integrando las distintas áreas de la empresa y permitiendo plantear un pronóstico más acertado. Por otro lado, existiría una mejor coordinación entre las diferentes áreas y el gerente general y área de valorizaciones podrían hacer el seguimiento correcto a los contratos y licitaciones.

6.2.2. Desarrollo de la propuesta

- Debe permitir el control de las brocas por cada perforación
- Debe permitir el control de las máquinas con la finalidad de medir correctamente la productividad de cada una.
- Debe permitir gestionar las ventas, así como contar con CRM.
- Se debe introducir a la ERP toda la información disponible sobre la empresa que sea pertinente y adecuada para su funcionamiento.
- El proveedor debe hacer constantes verificaciones de la información que la ERP muestra en comparación con la información real
- Se requiere de un instructor de ERP que capacite a los trabajadores de la empresa en el funcionamiento del sistema y que realice un seguimiento acerca del desempeño que tienen los trabajadores.
- Se requiere un jefe de proyecto ya que es necesario designar a una persona para que realice un seguimiento al proceso de aprendizaje e identifique los puntos débiles que presentan los trabajadores al implementar el sistema.

- Se debe contar con una persona que sea el mediador entre el proveedor y la empresa.

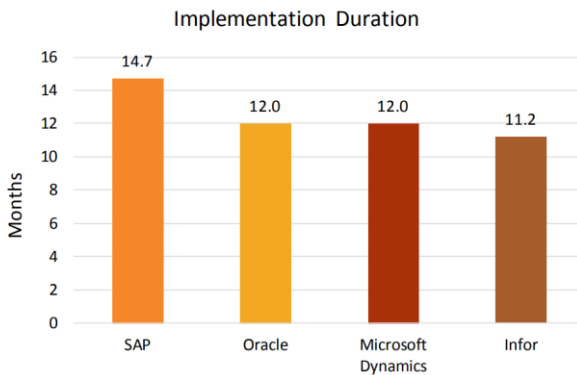
Adicionalmente, a continuación, se realizará una comparación entre los cuatro principales proveedores de sistemas ERP en el mundo: SAP, Oracle, Microsoft Dynamics e Infor; basándose en un estudio realizado por Panorama Consulting Solutions en el presente año.

Esta consultora evalúa varios criterios, los cuales se presentan a continuación y con los cuales se construirá un ranking de factores para determinar el mejor sistema para Geotec. Cabe resaltar que las calificaciones son las siguientes: Bueno = 3, Regular = 2 y Malo = 1.

El tiempo de implementación es un factor muy importante. Como se puede ver en la siguiente figura, SAP es el que más demora en la implementación, por ello se le considera malo. Luego, a Oracle y Microsoft Dynamics se asumen regulares. Finalmente, Infor se considera bueno por demorar menos de un año en implementar el sistema.

Figura 1.8

Duración de implementación

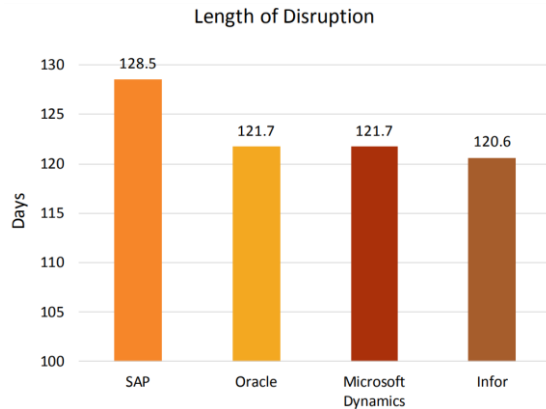


Fuente: Panorama Consulting Solutions

Las interrupciones operacionales son algo importantes de analizar. Se le otorga una calificación de “bueno” a Infor por tener la menor duración de interrupciones, “regular” a Oracle y Microsoft Dynamics y “malo” a SAP.

Figura 1.9

Duración de interrupciones

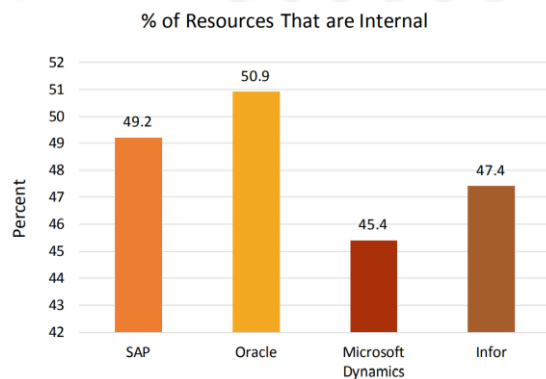


Fuente: Panorama Consulting Solutions

El uso de recursos internos genera costos más bajos que el uso de recursos externos. Por lo tanto, se le da una calificación buena a Oracle; luego, regular a SAP e Infor; por último, malo a Microsoft Dynamics.

Figura 1.10

Uso de recursos internos

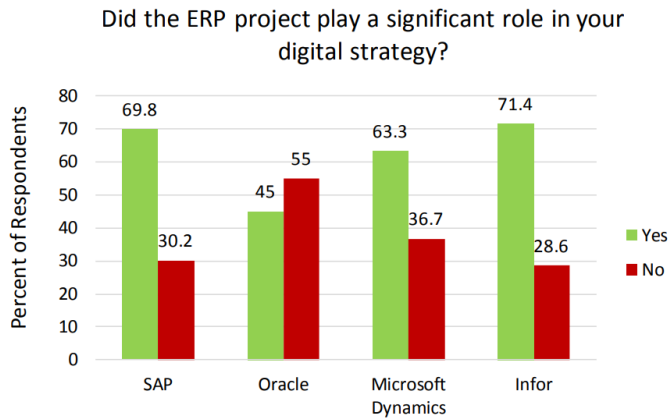


Fuente: Panorama Consulting Solutions

Lo que los consumidores de ERPs opinen es algo importante ya que refleja qué tan útil sienten que son los sistemas que poseen. En este caso se otorgará las calificaciones según la brecha que existe entre los que dijeron "sí" y los que dijeron "no". Así pues, se le da una calificación buena a SAP e Infor, regular a Microsoft Dynamics y mala a Oracle

Figura 1.11

Percepción acerca del aporte hacia la estrategia digital

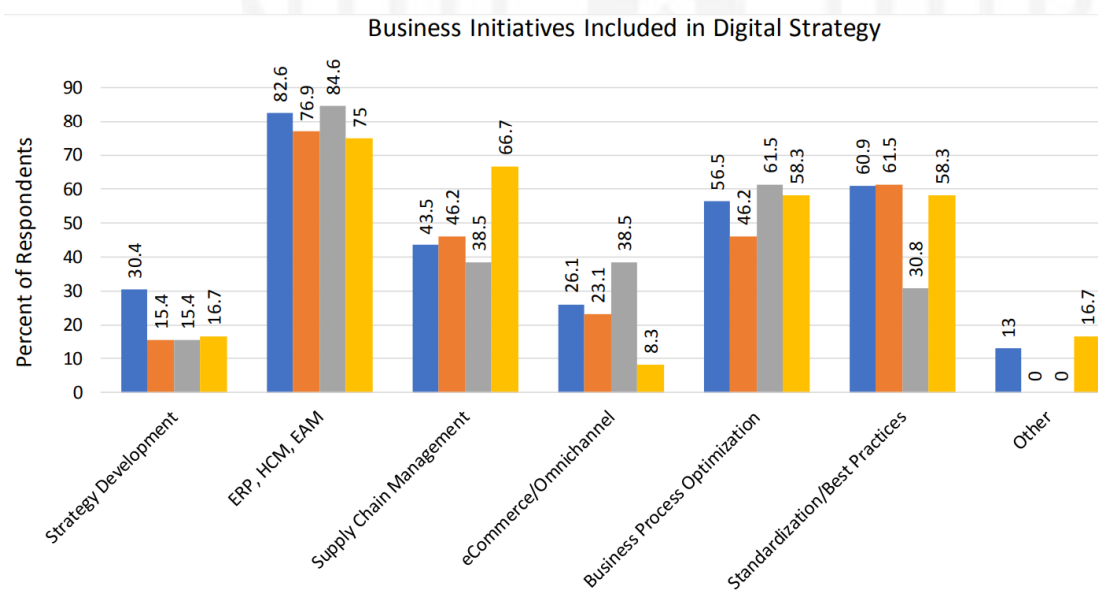


Fuente: Panorama Consulting Solutions

Como último criterio del informe de esta consultora que usaremos será el desempeño en la administración de la cadena de suministros. En este aspecto se le da una calificación buena a Infor, regular a SAP y Oracle y mala al ERP de Microsoft.

Figura 1.12

Iniciativas empresariales



Fuente: Panorama Consulting Solutions

Por último, según un artículo de Actio Procesos & Tecnología, el sistema de Microsoft es el más fácil de utilizar, por ello se le otorga una buena calificación a esta y mala a los demás.

Con la información anterior, elabora el siguiente ranking de factores.

Tabla 1.15

Tabla de enfrentamiento de criterios

	a	b	c	d	e	f	Total	Peso
a. Tiempo de implementación	■	1	1	1	1	1	5	0.294
b. Interrupciones operacionales	0	■	1	1	0	1	3	0.176
c. Uso de recursos internos	0	0	■	0	0	1	1	0.059
d. Aporte a estrategia digital	0	0	1	■	0	1	2	0.118
e. Manejo de SCM	1	1	1	1	■	1	5	0.294
f. Facilidad de uso	0	0	1	0	0	■	1	0.059
							17	

Elaboración propia

Tabla 1.16

Ranking de factores para sistemas ERP

Factor	SAP		Oracle		Microsoft Dynamics		Infor	
	Cal.	Punt.	Cal.	Punt.	Cal.	Punt.	Cal.	Punt.
a.	1	0.294	2	0.588	2	0.588	3	0.882
b.	1	0.176	2	0.353	2	0.353	3	0.529
c.	2	0.118	3	0.176	1	0.059	2	0.118
d.	3	0.353	1	0.118	2	0.235	3	0.353
e.	2	0.588	2	0.588	1	0.294	3	0.882
f.	1	0.059	1	0.059	3	0.176	1	0.059
		1.588		1.882		1.706		2.824

Elaboración propia

Como conclusión, el sistema ERP que más le conviene a Geotec es Infor, fundamentalmente por los criterios de tiempo de implementación y manejo de SCM.

6.2.3. Implementación de la solución

Asumiendo que la implementación de la solución se inicia el 1 de enero del 2020.

- **Actividad 1:** Es necesario seleccionar a un proveedor de ERP que ofrezca un sistema acorde a las funciones que realizan en la empresa, no necesariamente se requiere implementar el sistema más complejo y completo.
 - **Encargado:** Jefe de Operaciones
 - **Plazo:** 2 meses (01/01/20 - 29/02/20)

- **Actividad 2:** La instalación del Hardware significa la mayor inversión para la empresa ya que tiene un costo elevado. Además, se debe prescindir de las tecnologías antiguas que eran utilizadas por la empresa.
 - **Encargado:** Jefe de TI
 - **Plazo:** 1 mes (01/03/20 - 31/03/20)

- **Actividad 3:** Se debe instalar el software y adicionalmente realizar las pruebas correspondientes para verificar el correcto funcionamiento del sistema.
 - **Encargado:** Jefe de TI
 - **Plazo:** 2 meses (01/04/20 - 31/05/20)

- **Actividad 4:** Recopilar la información de las distintas áreas que constituyen la empresa para lograr la integración de los datos. Esto es necesario ya que el software funcionará basándose en esta data.
 - **Encargado:** Jefe de Operaciones
 - **Plazo:** 15 días (1/04/20 - 15/04/20)

- **Actividad 5:** Verificación de la información que la ERP muestra con la información real que está documentada por la empresa.
 - **Encargado:** Jefe de TI
 - **Plazo:** 1 mes (1/06/20 - 30/06/20)

- **Actividad 6:** Capacitar a los trabajadores que están directamente relacionados con el nuevo sistema para que puedan aprovechar y explotar el recurso, agilizando los procesos y organizando las operaciones de la empresa. Primero se inicia con una explicación general del programa, razón por la cual se inicia con la capacitación durante la actividad 4. Luego se capacita a los trabajadores utilizando el sistema.
 - **Encargado:** Jefe de Operaciones
 - **Plazo:** 2 meses (01/06/20 - 31/07/20)

6.2.4. Seguimiento y control

Se debe realizar una auditoría interna para evaluar el **mejoramiento continuo** de la empresa. Mediante el sistema implementado se deben agilizar los procesos y contar con personal más eficiente, por lo tanto, es indispensable realizar una comparación entre periodo y periodo para evaluar si se han generado beneficios o desventajas. Además, a través de los siguientes indicadores se evaluará el desempeño bimestralmente en comparación al periodo anterior:

- Número de ventas
- % Entregas perfectas
- % De órdenes incompletas

7. Evaluación del proyecto de mejora

7.1. Evaluación técnica del proyecto de mejora

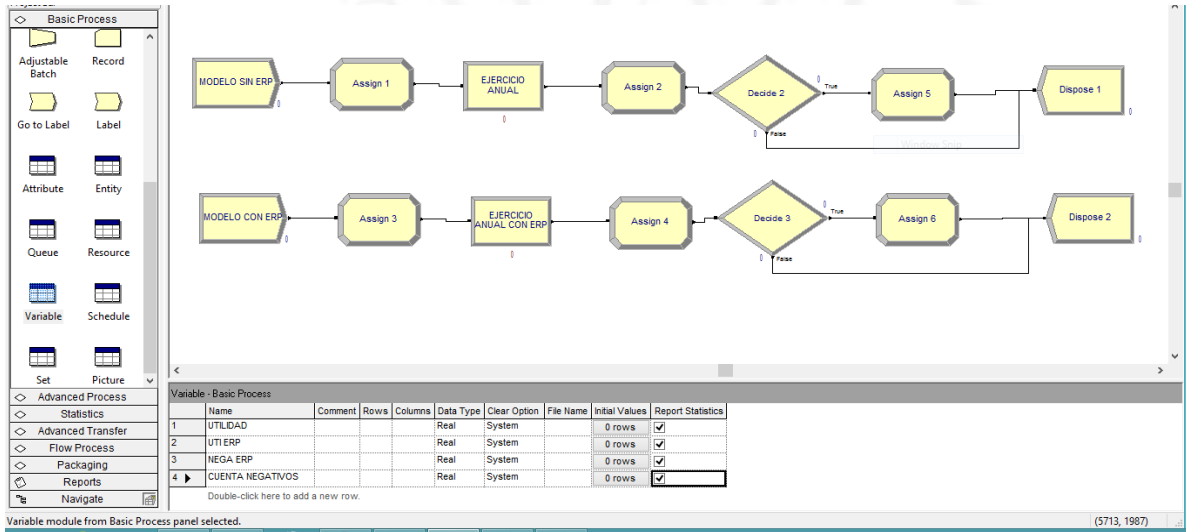
Se utilizó el programa de simulaciones de Arena para determinar si se generaría algún beneficio mediante este sistema de ERP. En este se ingresaron datos cercanos a la realidad de Geotec, como ingresos (UNIFORME entre \$35,000 y \$50,000 miles de dólares) y costos operativos (UNIFORME entre \$37,000 y \$41,000 miles de dólares). Al realizar la simulación con 50 réplicas, se obtuvo el siguiente intervalo de confianza de las utilidades al 95%: [2372.92; 5040.56] miles de dólares.

Luego se estimó una inversión inicial total de \$4,500 miles de dólares y gastos operativos adicionales propios del ERP de \$ 1,000 dólares por usuario (50) al año, es decir,

\$50,000 dólares al año. Además, se estimó una reducción del 4% en los costos, así como un aumento del 3% en las ventas. Con todo ello, se volvió a simular, dando como resultado un nuevo intervalo de confianza de las utilidades al 95%: [4532.97; 6987.01] miles de dólares.

Figura 1.13

Esquema de la simulación con Arena



Elaboración propia

Como se puede ver, los intervalos se traslapan, por lo que es necesaria una comparación de datos pareados que se puede realizar en el mismo programa. Luego de realizar la comparación, se obtuvo que la diferencia entre el intervalo de las utilidades actuales y el intervalo de las mismas con el sistema implementado da como resultado un intervalo en el que ambos extremos son menores a 0 ([-3652.82; -453.68]). Esto quiere decir que las utilidades aumentarían si se implementara el sistema ERP.

Figura 1.14

Diferencia de intervalos de confianza de las utilidades

Output	Average	Half Width
DIFERENCIA	-2053.25	1,599.57

Elaboración propia

7.2. Evaluación beneficio costo del proyecto de mejora

Una vez hallada la ERP a comprar, se hizo la evaluación económica para su implementación y uso. La inversión total de la solución es de 4.5 millones de dólares (el cual incluye el costo de la ERP más el \$200,000 de capital de trabajo). Se estima que los ingresos aumentan 3% cada año y los costos solamente un 1%, siendo la vida útil del proyecto de 5 años (Año 0: 2020). Además, se incurre en un costo de mantenimiento de la ERP de 50 mil dólares al año y al final del proyecto se recupera el 10% del capital de trabajo. El valor de los activos fijos tangibles e intangibles totalizan \$24,777 y se depreciarán y amortizarán en 10 años. Adicionalmente, no se liquidará ningún equipo al término del proyecto. Para los cálculos, se ha considerado que el costo de oportunidad de los inversionistas es de $K_e = 30\%$ y el impuesto a la renta 29.5%. A continuación, se presenta el Estado de Resultados para la vida útil del proyecto.

Figura 1.15

Flujo de caja económico

(En miles)	Años					
	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos		40,567	41,784	43,038	44,329	45,659
(-) Costos		(33,187)	(33,519)	(33,854)	(34,193)	(34,535)
(=) UB		7,380	8,265	9,183	10,136	11,124
(-) Gastos Administrativos		(1,204)	(1,240)	(1,277)	(1,315)	(1,355)
(-) Depreciación y Amortización		(2,478)	(2,478)	(2,478)	(2,478)	(2,478)
(-) Gastos Mantenimiento ERP		(60)	(60)	(60)	(60)	(60)
(-) VL						(12,388)
(=) UAI		3,638	4,487	5,369	6,283	(5,157)
(-) IR (29.5%)		(1,073)	(1,324)	(1,584)	(1,853)	1,521
(=) UDI		2,565	3,164	3,785	4,429	(3,636)
(+) Dep. Y Amort.		2,478	2,478	2,478	2,478	2,478
(+) VL						12,388
(-) Inversión	(4,500)					
(+) Capital de Trabajo						2,000
(=) Flujo de Caja Económico	(4,500)	5,043	5,641	6,262	6,907	13,230

Elaboración propia

Con los resultados del flujo económico, es posible identificar la viabilidad de la implementación de la solución mediante el VAN, TIR B/C y periodo de recupero.

Tabla 1.17

Análisis de viabilidad

VAN	\$ 11,548.94
TIR	122.47%
B/C	\$ 3.57
PR	2 años y 1 mes

Elaboración propia

Se puede concluir que la solución propuesta si es viable ya que el VAN es mayor a 0 y la TIR es mayor al costo de oportunidad de los accionistas, demostrando que la inversión traería un mayor beneficio que costo. La relación beneficio-costos nos indica que, por cada dólar invertido, el proyecto estaría generando \$3.51 y se estaría recuperando la inversión en 2 años y 1 mes.

8. Impacto de la solución

8.1. Evaluación de factores críticos del proceso de solución

A continuación, se analizan factores que se consideraron influyentes en el funcionamiento correcto de la propuesta de solución. Es decir, situaciones tanto internas como externas a la empresa, con probabilidades inciertas de ocurrencia, que podrían significar un riesgo para el sistema ERP luego de haber sido implementado. Si llegasen a presentarse, influirían en el éxito de la propuesta de mejora e implicarían costos de mitigación de riesgos para la empresa.

1. Riesgo de no retorno de la inversión de la implementación del Sistema ERP y decisión de los gerentes de no continuar invirtiendo en dicho sistema de planificación de recursos. Esto podría suceder, en el caso en que no se cumplan las estimaciones acerca de las ganancias proyectadas, obtenidas mediante el programa Arena.
2. La tecnología de Enterprise Resource Planning puede, con el tiempo, volverse obsoleta o verse reemplazada por tecnologías más modernas, dada la constante búsqueda de mejoras en los sistemas automatizados de información y administración de recursos.

3. Riesgo de confusión o poca claridad en la definición de los objetivos estratégicos de la empresa y por lo tanto poca o inexistente preparación (capacitaciones) para el uso adecuado de un ERP.
4. Riesgo de incumplimiento del contrato por parte del proveedor, quien podría, injustificadamente, demorar más de lo esperado en poner en funcionamiento el ERP y generar retrasos en los planes de la empresa.
5. Riesgo de inviabilidad técnica del sistema dada la carencia de una red integrada de información confiable que facilite la transferencia de datos.
6. Riesgo de contar con poca disponibilidad de recursos humanos en el lugar de trabajo (campos mineros), lo cual no permite un funcionamiento normal del sistema.
7. Riesgo de que no cumpla con los requerimientos de la empresa o variación de estos dadas las necesidades y expectativas de un cliente específico.

8.2. Oportunidad de mejora para mitigar los impactos

Es posible proponer distintas oportunidades de mejora para mitigar los impactos mencionados. En primer lugar, para evitar un riesgo de no retorno es indispensable determinar un periodo de prueba con el sistema, aplicando las funciones más sencillas, para evaluar si de alguna manera está impactando a la empresa de manera positiva. No es recomendable cambiar la estructura de la empresa a una instancia, sino ir adaptando poco a poco el sistema en la metodología actual. En segundo lugar, los cambios en tecnologías siempre es un factor externo que puede influenciar negativamente los sistemas ya empleados. Por este motivo, se debe aprovechar todas las funcionalidades del ERP y en caso surja este factor externo, evaluar la posibilidad de migrar a esta nueva tecnología o integrarla con el sistema ya instalado.

En tercer lugar, para evitar las faltas de capacitaciones, los empleados deben iniciar con el uso del sistema previo a la aplicación mediante simulaciones, para que de este modo sepan maniobrar el ERP cuando esté instalado. Por otro lado, se debe evaluar meticulosamente al proveedor para evitar demoras de entrega o fallas en el sistema (factores 4 y 5). Además, se requiere plantear un contrato bien estructurado en el cual se detallen

todas las negociaciones acordadas para evitar problemas de este tipo. Para prevenir el sexto factor, se propone contar con un operario que este 100% capacitado en el área minera, para que de esta manera en caso haya algún inconveniente, pueda absolverse sin necesidad de detener las operaciones mediante el ERP. Por último, para evitar la falta de cumplimiento de las expectativas del cliente, se le debe facilitar a este el uso del sistema. Es decir, se puede diseñar un modelo en el cual el cliente maneje un programa simplificado, pero mediante una integración de sistemas, se logra que la información digitada por el cliente arribe a la empresa consolidada en la base de datos del ERP.



CONCLUSIONES

- Mediante el uso del simulador Arena y el traspaso de los ingresos, costos y gastos a un estado financiero planteado en Excel, es posible afirmar que la solución propuesta si presenta viabilidad, ya que, las utilidades muestran un valor positivo, y los indicadores financieros respectivos están por encima del valor esperado. Además, a través de la simulación, se aprecia la vitalidad de plantear la solución previa a la implementación para determinar si la inversión próxima en realidad aumentaría la rentabilidad de la empresa, ya que a pesar de ser un programa que busca facilitar la gestión empresarial, no siempre es el más adecuado para todos los rubros.
- Mediante la aplicación del modelo de Thibaut, se logra analizar los indicadores específicos por áreas de la empresa, y de esta forma es posible identificar el problema principal de cada una de estas. Además, permite proponer cuales son las causas principales de estos problemas, para luego determinar donde se requiere invertir una mayor cantidad de tiempo y capital en caso sea necesario. Asimismo, con los problemas identificados, el diagrama de efecto-problema-causa, permite agrupar las posibles causas raíces que desencadenan estos principales problemas.
- Para poder medir la viabilidad de un proyecto, es necesario calcular ciertos indicadores económicos y financieros. En este caso, se han utilizado el VAN, TIR y la relación beneficio/costo para poder determinar si se acepta continuar con la implementación del sistema ERP o no. Debido a que el VAN es mayor a 0, el TIR es mayor que el costo de oportunidad y la B/C es mayor 1, se considera que este proyecto es viable y sería una buena opción optar por ponerlo en marcha para mejorar con los resultados de la empresa.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa invertir una mayor cantidad de tiempo y presupuesto al área de recursos humanos para que puedan gestionar con mayor moderación los recursos disponibles de la empresa. Tal como se muestra a lo largo del trabajo, se identifica que la mayor cantidad de problemas en cuanto a la motivación y desempeño de los operarios surge por parte de esta área, razón por la cual debe reevaluar la forma en la que está operando. Se puede reorganizar las posiciones y ampliar el equipo para que la carga de trabajo se distribuya y puedan destinar más tiempo a sus empleados.
- Se recomienda evaluar la posibilidad de encogimiento. Esto quiere decir que la empresa se despojaría de activos fijos tangibles que, en lugar de generar utilidades, generan costos de espacio y de mantenimiento. Al vender estos activos "ociosos", la empresa estaría mejorando el indicador de rotación de activos.
- Es recomendable que se replante la misión y la visión de la empresa para poder determinar nuevamente los objetivos y las metas a lograr. Por ejemplo, actualmente, la misión se enfoca netamente en la calidad ofrecida a los productos y no de donde proviene esta calidad, es decir, no hace mención a la dedicación de los trabajadores para obtener el producto. Plantándolo de dicha forma, la empresa no solo se enfocaría en la calidad brindada al cliente, sino en el bienestar de su parque de empleados.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez Manzano, A. (2014). *Diseño de estrategia de crecimiento de Geodata Engineering orientada a la industria minera*. Universidad de Chile. Recuperado de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117088/cfalvarez_am.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arenas, M. A. (3 de octubre de 2019). Geotec. (B. Aveggio, B. Ballón, O. Boero, G. Catacora, & S. Tang, Entrevistadores)
- Barra Ortega, F. (2016). *Servicios de ingeniería en perforación de sondajes*. Universidad de Chile. Recuperada de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/143364/Cruces%20Seguel%20Rodrigo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BBVA. (2019). *Perú. Situación del sector minero*. Recuperado de https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2019/02/Peru_SituacionSectorMinero.pdf
- Boyles Bros Diamantina. (2019). Recuperado de <https://www.boyles.com.pe/>
- Chavarría Vidal, L. (2010). *Diseño de un sistema de control de la gestión para una empresa de servicios de ingeniería de consulta en minería*. (Universidad de Chile). Recuperado de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103800/cfchavarria_lv.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Diaz, R. D. (1993). *Glosario Minero*. Recuperado de memoriachilena.gob.cl/archivos2/pdfs/MC0047730.pdf
- División de consultoría de Evaluando Software. (2013). Evaluación técnica del ERP. Recuperado de Evaluando ERP: <https://www.evaluandoerp.com/evaluacion-tecnica-del-erp/>
- Geotec . (2019). Recuperado de <http://www.geotec.com.pe/es/>
- Herbert, J. H. (2012). *El Proceso de Exploración Minera Mediante Sondeos*. Recuperado de file:///C:/Users/BrunaBallonStock/Downloads/Exploraci_n_m_todos_de_perforaci_n.pdf
- Panorama Consulting Solutions. (2019). Clash of the Titans 2019. Recuperado de <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/4439340/Panorama-Consulting-2019-Clash-of-the-Titans-Report.pdf>
- Soto, G. C. (2012). *Diccionario Minero*. Recuperado de http://otrosmundoschiapas.org/docs/escaramujo/escaramujo626_diccionario_minero.pdf
- Tic.Portal (2019). Implantación de un ERP: ¿Cuáles son sus fases, pasos y metodologías?. Recuperado de TIC Portal: <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/implantacion-erp>



ANEXOS

Anexo 1: Suministros de perforación

Descripción:	Herramienta:
<p>Brocas diamantinas:</p> <p>Series NG: Brocas de mayor rendimiento. Gran desempeño en terrenos abrasivos y mayor velocidad de avance.</p> <p>Series UP: Desarrolladas teniendo en cuenta la versatilidad, adaptación a terrenos variables.</p>	
<p>Barril Sacatestigo:</p> <p>Utilizado para extraer un trozo cilíndrico de material de la perforación. El material que permanece dentro de la herramienta se llama testigo.</p>	
<p>Tubería:</p> <p>Utilizado para la perforación, con el fin de proporcionar peso, fuerza y estabilidad. Además, permite que el líquido utilizado en la perforación sea bombeado a través de la broca.</p>	
<p>Cabeza de inyección:</p> <p>Utilizado para la perforación de circulación reversa, que permite la circulación del aire.</p>	

Anexo 2: Equipos de perforación

Modelo y descripción:	Equipo:
<p>Christensen CS10: Modelo más pequeño de la gama. Es un equipo de perforación para remolque y tiene una capacidad de perforación de 800 metros.</p>	
<p>Christensen CS14: Equipo de perforación para remolque. Tiene una capacidad de perforación de 1200 metros.</p>	
<p>Christensen CT14: Versión del CS14 montada sobre un camión. Tiene una capacidad de perforación de 1200 metros.</p>	
<p>Christensen CS3001: Equipo de perforación montada sobre un camión. Tiene una capacidad de perforación de 1830 metros.</p>	
<p>Christensen CS4002: Equipo de perforación montada sobre un camión. Tiene una capacidad de perforación de 2450 metros.</p>	

Anexo 3: Roles de los investigadores

Aspecto del trabajo de investigación	Líder de la tarea
1. Investigación bibliográfica	Barbara Aveggio Bruna Ballón Oscar Boero Gabriela Catacora Sebastián Tang
2. Marco Conceptual	Bruna Ballón
3. Recolección de datos	Bruna Ballón
4. Análisis de la información	Bruna Ballón Oscar Boero Gabriela Catacora Sebastián Tang
5. Discusión de la investigación	Barbara Aveggio Bruna Ballón Oscar Boero Gabriela Catacora Sebastián Tang