

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA CABINA DE
GRANALLADO EN UNA EMPRESA PERTENECIENTE AL SECTOR MINERO PARA
ELIMINAR LOS COSTOS POR TERCERIZACIÓN”**

Tesis Presentada por la Bachiller:

ALMENDRA PALACIO TELLO

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERA INDUSTRIAL

AREQUIPA – PERÚ

2016



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi Familia por el apoyo incondicional que siempre me han dado. En especial a mis Padres y a mi Hermano, nada de esto hubiera sido posible sin ellos.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a toda mi familia, por haberme guiado siempre y por alentarme para poder cumplir mis sueños.

Agradezco a mis amigos por todo el apoyo que siempre me han dado, ellos son una parte importante en mi vida.

SUMARIO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
SUMARIO.....	IV
INTRODUCCIÓN.....	V
RESUMEN EJECUTIVO.....	VI
ABSTRACT.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XVII

INTRODUCCIÓN

La presente Tesis es un estudio de factibilidad que tiene por objetivo analizar y diseñar una la implementación de una cabina de granallado en una Empresa perteneciente al sector Minero en Arequipa, para lograr eliminar los costes que conlleva la tercerización.

Esta empresa tiene como clientes a empresas mineras, se brindan servicios de mantenimiento de bombas, venta de repuestos, revestimientos de equipos en mina y revestimientos de piezas en planta. Este estudio se enfocará en los trabajos de revestimiento en planta ya que todos los demás servicios se realizan en la misma mina. El proceso de revestimiento o engomado de piezas de metal cuenta con una serie de procesos; primero la pieza se granalla, luego se reviste y finalmente de embala y se despacha. Las piezas se someten al proceso de granallado para que obtengan una rugosidad adecuada. Actualmente este proceso se terceriza lo que presenta diversos problemas como el incremento en el tiempo de entrega, incertidumbre, mayores costos, entre otros. Es por estos motivos que se comenzó a hacer este estudio de factibilidad.

La información necesaria para desarrollar esta tesis se obtuvo de varias fuentes tales como; la empresa misma, de empresas que brindan el servicio de granallado, de los trabajadores, libros e internet. Toda la bibliografía se encuentra detallada en las últimas hojas.

RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio tiene como objetivo demostrar que es factible la internalización del proceso de Granallado en una Empresa perteneciente al Sector minero en la Ciudad de Arequipa con el fin de eliminar los costos de tercerización y todos los inconvenientes que conlleva tercerizar.

Para poder hacer el análisis correspondiente en primer lugar se tuvo que hallar los pronósticos de demanda de la cantidad de m² que la empresa reviste mensualmente; en segundo lugar se hallaron los costos totales con los que incurre la empresa cuando este proceso se terceriza; en tercer lugar se hallaron los costos con los que la empresa incurre si se internaliza el proceso; en cuarto lugar se hizo la evaluación económica financiera, mediante el uso de indicadores financieros que resultaron favorables en el desarrollo de la misma; en quinto lugar se desarrolló una propuesta de layout que indica la ubicación más adecuada para la cabina de granallado.

Finalmente se desarrollaron las conclusiones de todo lo analizado a lo largo del estudio.

Palabras Clave: Limpieza superficial, revestimiento, granalla, rugosidad, cabina de granallado.

ABSTRACT

This study aims to demonstrate that it is feasible to internalize the process of Blasting in a company that belong in the Mining Sector in the City of Arequipa in order to eliminate the costs of outsourcing and all the inconveniences that entails outsourcing. To be able to do the corresponding analysis firstly it was necessary to find the forecasts of demand of the amount of m² that the company covers monthly; Secondly were the total costs incurred by the company when this process is outsourced; Thirdly, finding the costs incurred by the company if the process is internalized; Fourth, the economic and financial evaluation was made through the use of financial indicators that were favorable in the development of the same; In fifth place a layout proposal was developed which indicates the most suitable location for the blast booth. Finally, the conclusions of all that were analyzed throughout the study were developed.

Keywords: Surface cleaning, coating, steel shot, rugosity, blasting booth.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I:	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	2
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.4 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	3
1.5 ALCANCE	3
1.6 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.7 HIPÓTESIS	4
1.8 VARIABLES.....	4
1.9 TIPO DE INVESTIGACIÓN	4
1.10 FASES DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	5
1.11 FUENTES DE INFORMACIÓN	5
1.12 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	5
CAPÍTULO II:	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 TERCERIZACIÓN	7

2.2 ARENA O GRANALLA DE ACERO.....	7
2.3 GRANALLADO	8
2.4 RUGOSIDAD.....	9
2.5 REVESTIMIENTO	9
2.6 GOMA.....	9
2.7 VULCANIZACIÓN	9
2.8 CALANDRAR	10
2.9 ESTACIONALIDAD	10
2.10 CRYSTAL BALL.....	10
2.11 ESTRUCTURA DE UN FLUJO DE CAJA.....	11
2.12 COSTO DE CAPITAL.....	12
2.13 DEPRECIACIÓN	13
2.14 SISTEMAS DE AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA	13
2.15 TASA DE INTERÉS	14
2.16 VSM.....	14
2.17 LEAD TIME.....	15
2.18 MÉTODO DE RANKING DE FACTORES.....	15
CAPÍTULO III:.....	17
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	17
3.1 SERVICIOS.....	18

3.2 PRODUCTOS	19
3.3 CLIENTES	19
3.4 SEDES EN PERÚ	20
3.5 TRABAJOS REALIZADOS EN PLANTA AREQUIPA.....	20
CAPÍTULO IV:	24
PROYECCIONES	24
4.1 HORIZONTE DE EVALUACIÓN O VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....	25
4.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.....	25
4.2.1 PRONOSTICANDO LA DEMANDA CON EL MÉTODO DE DESESTACIONALIZACIÓN.....	26
4.2.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	28
4.3 PROYECCIÓN DE LOS COSTOS DE SEAL	31
4.4 PRONOSTICO DE LA CANTIDAD DE M2 QUE SE TRANSPORTARÁN POR CADA IDA AL GRANALLADO.....	33
CAPÍTULO V:.....	36
TERCERIZACIÓN.....	36
5.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES QUE CONFORMAN EL COSTO DE TERCERIZACIÓN	38
5.1.1 VARIABLES	38
5.2 COSTO TOTAL DE CADA VARIABLE	41

5.3 DETERMINACIÓN DEL COSTO DE TERCERIZACIÓN POR METRO CUADRADO	42
5.4 TABLA RESUMEN DE LOS COSTOS POR TERCERIZAR PROYECTADOS	42
5.5 JUSTIFICACIÓN DE LA TERCERIZACIÓN	43
CAPÍTULO VI:	44
ADQUISICIÓN DEL EQUIPO	44
6.1 INVERSIÓN DEL EQUIPO	45
6.1.1 CABINA DE GRANALLADO	45
6.1.2 OBRA CIVIL Y DUCTOS DE ASPIRACIÓN	47
6.1.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y CABLES	47
6.1.4 TABLA RESUMEN CON LA INVERSIÓN TOTAL	48
6.2 FACTORES QUE COMPONEN EL COSTO	48
6.2.1 MATERIA PRIMA	49
6.2.2 ENERGÍA	50
6.2.3 MANTENIMIENTO	51
6.2.4 MANO DE OBRA	53
6.3 TABLA RESUMEN	53
6.4 TABLA COMPARATIVA	54
CAPÍTULO VII:	55
ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN	55

7.1 DEPRECIACIÓN DEL EQUIPO	56
7.1.1 CABINA DE GRANALLADO	56
7.1.2 COMPRESOR.....	57
7.2 AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA.....	57
7.2.1 ELECCIÓN DEL SISTEMA DE AMORTIZACIÓN	57
7.2.2 TABLA DE DESARROLLO DEL PRÉSTAMO.....	57
7.3 CAPITAL DE TRABAJO.....	59
7.4 FLUJOS DE CAJA.....	62
7.4.1 RESUMEN DE INDICADORES	66
CAPÍTULO VIII:.....	67
LAYOUT	67
8.1 CABINA DE GRANALLADO.....	68
8.2 LAYOUT ACTUAL.....	69
8.2.1 PLANTA N° 1.....	69
8.2.2 PLANTA N° 2.....	71
8.2.3 PLANTA N° 3.....	73
8.3 LAYOUT PROPUESTO.....	75
8.4 ANÁLISIS DEL FLUJO DE LA PIEZA METÁLICA.....	78
8.5 ANÁLISIS DEL LEAD TIME.....	81
CONCLUSIONES	84

RECOMENDACIONES.....	86
ANEXOS	88
BIBLIOGRAFÍA	106



INDICE DE TABLAS

TABLA 1 : VARIABLES.....	4
TABLA 2: DEMANDA HISTORICA DE LA CANTIDAD DE M2 GRANALLADOS (DE MAYO 2015 A AGOSTO 2016)	26
TABLA 3: ÍNDICE DE DESESTACIONALIZACIÓN DE LA DEMANDA	27
TABLA 4: TABLA RESUMEN DE LA DEMANDA PROYECTADA ANUAL.....	28
TABLA 5: PRODUCCIÓN DE MINERALES	29
TABLA 6: PROYECCIÓN DE PRECIOS DE LOS PRINCIPALES METALES	30
TABLA 7: TABLA RESUMEN DE LOS COSTOS PROYECTADOS DE SEAL DESDE EL 2017 HASTA EL 2021	33
TABLA 8 : ÍNDICES DE DESESTACIONALIZACIÓN DE LA CANTIDAD DE VIAJES AL GRANALLADO POR MES	34
TABLA 9 : DETALLE DEL TIEMPO INVERTIDO.....	39
TABLA 10 : DETALLE DEL % DE BENEFICIOS.....	40
TABLA 11 : DETALLE DEL COSTO POR HH.....	41
TABLA 12: TABLA RESUMEN HH Y GRANALLADO	41
TABLA 13: COSTO TOTAL POR MANDAR A GRANALLAR 1 M2	42
TABLA 14: TABLA RESUMEN DE LOS COSTOS POR TERCERIZAR PROYECTADOS .	42
TABLA 15: PRESUPUESTOS CABINA DE GRANALLADO.....	45
TABLA 16: PRESUPUESTOS OBRA CIVIL.....	47
TABLA 17: PRESUPUESTOS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	47
TABLA 18: INVERSIÓN TOTAL	48
TABLA 19 : COSTO PROYECTADO MATERIA PRIMA DEL 2017 AL 2021	50

TABLA 20: COSTO PROYECTADO ENERGÍA DEL 2017 AL 2021	51
TABLA 21: COSTO ANUAL MANTENIMIENTO CABINA DE GRANALLA	51
TABLA 22: COSTO ANUAL MANTENIMIENTO COMPRESOR.....	52
TABLA 23: COSTO PROYECTADO MANO DE OBRA DEL 2017 AL 2021	53
TABLA 24: TABLA RESUMEN – COSTO PROYECTADO POR ADQUIRIR LA CABINA DE GRANALLADO DEL 2017 AL 2021	53
TABLA 25: TABLA COMPARATIVA COSTO POR ADQUIRIR CABINA VS COSTO POR TERCERIZAR.....	54
TABLA 26: TABLA DE DESARROLLO DEL CREDITO AL 100% DEL PRÉSTAMO	58
TABLA 27: TABLA DE DESARROLLO DEL CREDITO AL 50% DEL PRÉSTAMO	59
TABLA 28: CAPITAL DE TRABAJO	61
TABLA 29: TASAS DE IMPUESTO A LA RENTA.....	62
TABLA 30: FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	63
TABLA 31: FLUJO DE CAJA FINANCIADO AL 100%	64
TABLA 32: FLUJO DE CAJA FINANCIADO AL 50 %	65
TABLA 33: RESUMEN DE INDICADORES.....	66
TABLA 34: MATRIZ DE ENFRENTAMIENTO	75
TABLA 35: TABLA DEL RANKING DE FACTORES.....	75
TABLA 36: PRONOSTICO DE LA DEMANDA DEL 2017 AL 2021	89
TABLA 37: DATOS HISTÓRICOS DE LOS COSTOS DE SEAL TARIFA BT4 DE ENERO DEL 2000 A AGOSTO DEL 2016.....	91
TABLA 38: PRONOSTICO DEL COSTO DE SEAL – TARIFA BT4 DEL 2017 AL 2021	97

TABLA 39: PRONOSTICO DE LA CANTIDAD DE VIAJES / MES AL GRANALLADO DEL 2017 AL 2021	99
TABLA 40: PRONÓSTICO DE LA CANTIDAD DE M2 QUE SE TRANSPORTAN POR VIAJE AL GRANALLADO (DEL 2017 AL 2021	101
TABLA 41: TABLA DE VIDA ÚTIL DE LOS BINES FÍSICOS DEL ACTIVO INMOVILIZADO.....	105
TABLA 42: TIPO DE CAMBIO	105



INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: ESTRUCTURA DEL FLUJO DE CAJA PURO.....	11
ILUSTRACIÓN 2: ESTRUCTURA DEL FLUJO DE CAJA FINANCIERO	12
ILUSTRACIÓN 3: DAP DEL PROCESO DE REVESTIMIENTO EN CALIENTE.....	22
ILUSTRACIÓN 4: PROYECCIÓN DE PRECIOS DE LOS PRINCIPALES METALES.....	30
ILUSTRACIÓN 5: PROYECCIÓN DE LOS COSTOS DE SEAL DEL 2017 AL 2021.....	32
ILUSTRACIÓN 6: CAPITAL DE TRABAJO.....	61
ILUSTRACIÓN 7: CABINA DE GRANALLADO	69
ILUSTRACIÓN 8: PLANTA 1	70
ILUSTRACIÓN 9: PLANTA 2.....	72
ILUSTRACIÓN 10: PLANTA 3.....	74
ILUSTRACIÓN 11: LAYOUT PROPUESTO	77
ILUSTRACIÓN 12: FLUJO ACTUAL.....	79
ILUSTRACIÓN 13: FLUJO PROPUESTO.....	80
ILUSTRACIÓN 14: VSM ACTUAL.....	82
ILUSTRACIÓN 15: VSM PROPUESTO	83
ILUSTRACIÓN 16: TABLA COMPARATIVA DE LOS INTERESES PARA EL PRÉSTAMO TOTAL	103
ILUSTRACIÓN 17: TABLA COMPARATIVA DE LOS INTERESES PARA EL 50% DEL PRÉSTAMO	104



CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO DEL
PROBLEMA

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“Estudio de Factibilidad para la implementación de una cabina de granallado en una empresa del sector minero para la eliminación de costos por tercerización”

1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Al no contar con una Cabina de Granallado, el proceso de Granallado se terceriza lo que ocasiona Incertidumbre ya que la Empresa no sabe si las piezas serán granalladas correctamente (comprometiendo así la calidad del producto), tampoco si el proveedor cumplirá con los tiempos de entrega (comprometiendo al Lead Time) lo cual conlleva a mayores costos.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En esta empresa uno de los trabajos que se realiza es el Revestimiento de piezas Metálicas. Esto consiste en adherir caucho a la superficie de la pieza metálica con el fin de que ésta tenga un mayor tiempo de vida y no se dañe con las sustancias que circulan a través de ella; para lograr esto la pieza debe seguir por una serie de procesos. El primer paso consiste en que el área de calidad verifique las dimensiones y la rugosidad de la pieza, si la pieza no cuenta con una rugosidad entre 2 a 4 mils (milésima parte de una pulgada, 0.0254 milímetros) ésta debe someterse a una “limpieza superficial”, a este proceso se conoce como Granallado.

1.4 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la implementación de una Cabina de Granallado en una Empresa perteneciente al sector minero en Arequipa, con el fin de eliminar los costos de tercerización.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar si el proyecto es factible.
- Determinar todos los costos que conlleva la tercerización.
- Determinar todos los costos si es que se adquiriría el equipo.
- Determinar la mejor ubicación para la Cabina de Granallado.

1.5 ALCANCE

La presente investigación se centrará en una empresa perteneciente al sector Minero en Arequipa, donde se planteará la implementación de una cabina de granallado a través de un estudio de factibilidad. Ésta investigación se realizará en un tiempo de 3 meses.

1.6 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la Empresa perteneciente al sector minero en Arequipa la gran cantidad de piezas tienen que pasar por una limpieza superficial y como la empresa no cuenta con un área establecida ni un equipo para poder realizar esta limpieza es que se propone la implementación de una cabina de granallado con el propósito de eliminar los costos y tiempos que conlleva tercerizar este servicio.

1.7 HIPÓTESIS

“Implementándose la Cabina de Granallado se eliminarán los costos que conlleva la tercerización del servicio de granallado”

1.8 VARIABLES

Tabla 1 : Variables

VARIABLES	NOMBRE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
Dependiente	Tiempo	Es el tiempo total desde que la pieza llega a planta hasta que se embala.	lead time	horas
	Indicadores económicos	Son valores que permiten analizar el rendimiento económico de un flujo.	VAN	Soles
	Costos variables	Es un valor que va cambiando conforme varíe la demanda.	Costo mano de obra	Soles
			Costo materia prima	Soles
Costo energía			Soles	
Costos fijo	Es un costo que no es sensible a pequeños gastos.	Costo mantenimiento	Soles	
Independiente	Inversión de Maquinaria	Utilización de capital para adquirir maquinaria y obtener ganancias.	Inversión	Soles
	Modelo de flujo	Es el recorrido por el que atraviesa la pieza a lo largo de su transformación.	desplazamiento	horas
	propuesta de layout	Layout es la manera en la cual están distribuidas las áreas dentro de una Empresa.	áreas	m2

Elaboración: Propia

1.9 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo Descriptiva y Correlacional ya que se describirá el proceso de revestimiento y se planteará la implementación de una cabina de granallado con el fin de eliminar los costos por tercerizar.

1.10 FASES DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Las fases que se seguirán en esta investigación serán las siguientes:

- Descripción de la Empresa actual.
- Análisis del proceso de tercerización del Granallado.
- Análisis de los costos necesarios para adquirir el equipo.
- Análisis de la utilización de las áreas de la planta.
- Propuesta de diseños de distribución.
- Análisis y selección de la propuesta.

1.11 FUENTES DE INFORMACIÓN

La obtención de la información para la presente tesis se basará en información primaria y secundaria, donde se tomará el metrado de las áreas de toda la planta, además de información que se obtendrá de los encargados del área y de los trabajadores. También se obtendrá información secundaria sacada de libros, internet, revistas y personas del rubro.

1.12 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

- ✓ Proyección de Datos
- ✓ Matriz de Enfrentamiento
- ✓ Simulador de Préstamos Bancarios
- ✓ VSM (Value Stream Mapping)
- ✓ Análisis económico financiero
- ✓ Flujo de Caja



CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se tratarán diversos conceptos que serán necesarios para desarrollar este estudio de factibilidad.

2.1 Tercerización

“La tercerización consiste en la contratación de personal especializado en actividades que se relacionan con el modelo de negocio de la empresa, por lo que el personal contratado bajo este concepto deberá ser experto en el ámbito sobre el cual se le solicita trabajar. No se debe confundir este concepto con el de Outsourcing. Este último a diferencia de la tercerización consiste en la contratación de personal pero para que atienda actividades específicas que NO se relacionan con el modelo de negocio de la empresa.” (SupCorp, 2011)

2.2 Arena o Granalla de acero

“Para este estudio el proceso que actualmente terceriza la empresa es la limpieza superficial de la pieza metálica, para esto se requiere de un abrasivo, Éste puede ser arena o granalla de acero.

- **Arena**

Es el abrasivo natural con gran disponibilidad y muy bajo precio. El tipo de arena que se utiliza es la silicia pues cuenta con la dureza necesaria para este tipo de trabajo. Al ser un abrasivo natural es vital que se analice, debido a los contaminantes que puede arrastrar desde su lugar de origen. La arena tiene que utilizarse tamizada y debe pasar por un proceso de secado para evitar que absorba la humedad. Es extremadamente frágil y solo puede ser utilizada una vez debido a que más del 80% se transforma en

polvo luego del primer golpe creando así una gran contaminación que puede llegar a causar enfermedades graves como la silicosis.

- **Granalla**

Es un abrasivo que se obtiene a través de un proceso tecnológico con hornos de fusión y composiciones químicas controladas. Estas pueden ser granallas de acero esféricas (shot) o granallas de acero angulares (grit).

Para aquellos trabajos en donde se reemplaza el uso de arena se utilizan exclusivamente granallas angulares, en algunos casos con el agregado de un pequeño porcentaje de granalla esférica. Este abrasivo es altamente reciclable pudiendo ser proyectado de 300 a 1000 veces. Al ser partículas de acero templado y revenido no provocan ningún problema de contaminación cuando se trabaja sobre acero. El polvo producido en la operación es solo resultado de los materiales removidos sobre la superficie a tratar. No necesitan secado previo, debido a no absorber humedad y a diferencia de los trabajos con arena éstas dejan la pieza con una rugosidad uniforme.”
(Blasting, s.f.)

2.3 Granallado

“El proceso de granallado es una técnica de tratamiento superficial por impacto con el cual se puede lograr un excelente grado de limpieza y simultáneamente una correcta terminación superficial en una amplia gama de piezas metalizas y no metálicas. Consiste en limpiar la superficie de piezas con la expulsión a presión de un abrasivo (granalla)”. (CYM Materiales SA, s.f.)

2.4 Rugosidad

“Como se explicó en capítulos anteriores la empresa de la cual se está haciendo el estudio se encarga del revestimiento de piezas metálicas, para que la goma se adhiera de la mejor manera es necesario que la pieza tenga una rugosidad adecuada. Por más que una superficie luzca perfecta a simple vista presenta particularidades que son una marca del método empleado para su obtención, por ejemplo: torneado, fresado, rectificado, bruñido, etc. Las superficies que fueron fabricadas por dichos métodos presentan un conjunto de irregularidades, espaciamiento regular o irregular y tienden a formar un patrón o textura característica en su extensión. En esta textura superficial se distinguen dos componentes distintos: rugosidad y ondulación. La rugosidad o textura primaria está formada por surcos o marcas dejadas por los agentes que atacan la superficie en el proceso de mecanizado y se encuentra superpuesta al perfil de ondulación. Según los estándares de calidad de la empresa se espera que la rugosidad se encuentre entre 2 a 4 mils.” (Grupo Tecnología Mecánica, s.f.)

2.5 Revestimiento

“Es la acción y efecto de cubrir, disfrazar, proteger una superficie. Los revestimientos incluyen a los cerámicos, a la madera, a la goma, al papel y a la pintura”. (Merino, 2014)

2.6 Goma

“Es un elastómero, es decir, un material al que se puede aplicar grandes deformaciones reversibles. Puede ser natural o sintético”. (estudiosyensayos, s.f.)

2.7 Vulcanización

La vulcanización es un proceso mediante el cual se calienta el caucho crudo en presencia de azufre, con el fin de volverlo más duro y resistente al frío. Durante la vulcanización, los

polímeros lineales paralelos cercanos constituyen puentes de entrecruzamiento entre sí. El resultado final es que las moléculas elásticas de caucho quedan unidas entre sí a una mayor o menor extensión. Esto forma un caucho más estable, duro, mucha más durable, más resistente al ataque química y sin perder la elasticidad natural. La vulcanización es un proceso irreversible. (Anahuac, s.f.)

2.8 Calandrar

El calandrado es un proceso importante en las industrias del caucho, sirve para la fabricación de láminas partiendo de formas de plástico en bruto o bien por una cinta extruida, en cuyo caso la extrusora está dispuesta directamente en la alimentación de la calandra. El material se hace pasar por diferentes rodillos cilíndricos que reducen el espesor de las láminas. (Tecnología de los Plásticos, 2011)

2.9 Estacionalidad

La estacionalidad es un comportamiento o patrón que a veces observamos en una serie de tiempo. Consiste en subidas y bajadas periódicas que se presentan en forma regular en la serie de tiempo. Al tiempo entre un "pico" y otro en la gráfica de la serie, se le llama período estacional. La mayoría de las series que presentan esta característica tienen periodicidad anual; en este caso, si la serie consiste de observaciones mensuales, el período será 12, en cambio, si la serie es trimestral, el período será 4.

2.10 Crystal Ball

Oracle Crystal Ball es una aplicación basada en hojas de cálculo para elaborar modelos predictivos, previsión, simulación y optimización. Brinda una perspectiva inigualable de los factores críticos que afectan el riesgo. (oracle, s.f.)

2.11 Estructura de un Flujo de Caja

“La construcción de los flujos de caja pueden basarse en una estructura general que se aplica a cualquier finalidad del estudio de proyectos. Para un proyecto que busca medir la rentabilidad de la inversión, el ordenamiento propuesto es el que se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 1: Estructura del Flujo de Caja puro

+ Ingresos afectos a Impuestos
- Egresos afectos a impuestos
= EBITDA
- Gastos no desembolsables
= Resultado antes de impuesto /EERR
- Impuesto
= Resultado después de impuestos
+ Ajustes por gastos no desembolsables
= Resultado operacional neto
- Egresos afectos a impuestos
+ Beneficios no afectos a impuesto
= Flujo de caja

Fuente: (Chain, Preparación y Evaluación de Proyectos, 2014)

Elaboración: Propia

El flujo de caja anterior permite medir la rentabilidad de toda la inversión, también conocida como flujo de la rentabilidad de los activos, que es una medición independiente del origen de los recursos, donde se considera el valor comercial de los activos. Si quisiera medirse la rentabilidad de los recursos propios o rentabilidad del patrimonio, deberá agregarse el efecto del financiamiento a fin de incorporar el impacto económico del apalancamiento de la deuda.

Como los intereses del préstamo son un gasto afecto a impuesto, deberá diferenciarse qué parte de la cuota pagada a la institución que otorgó el préstamo es interés y cuál es amortización de la deuda o devolución del principal, ya que, el interés se incorporará antes

del impuesto mientras que la amortización de capital, por no constituir cambio en la riqueza de la empresa no está afecta a impuesto.

Por último, deberá incorporarse como ingreso no afecto a impuesto el efectivo del préstamo para que, por diferencia, resulte el monto que debe asumir el inversionista mediante recursos propios.

La siguiente ilustración muestra la estructura general” (Chain, Preparacion y Evaluación de Proyectos, 2014)

Ilustración 2: Estructura del Flujo de Caja financiero

+ Ingresos afectos a Impuestos
- Egresos afectos a impuestos
= EBITDA
- Interés del préstamo
- Gastos no desembolsables
= Resultado antes de impuesto /EERR
- Impuesto
= Resultado después de impuestos
+ Ajustes por gastos no desembolsables
- Egresos no afectos a impuestos
+ Beneficios no afectos a impuesto
+ Préstamo
- Amortización de la deuda
= Flujo de caja

Fuente: (Chain, Preparacion y Evaluación de Proyectos, 2014)

Elaboración: Propia

2.12 Costo de capital

“Corresponde a aquella tasa que se utiliza para determinar el valor actual de los flujos futuros que genera un proyecto y representa la rentabilidad que debe exigírsele a la inversión por renunciar a un uso alternativo a los recursos en proyectos de riesgo similares.” (Chain, Preparación y Evaluacion de Proyectos, 2014)

2.13 Depreciación

Se refiere a una disminución periódica del valor de un bien material o inmaterial. Esta depreciación puede derivarse de 3 razones principales: el desgaste debido al uso (depreciación física), el paso del tiempo (depreciación funcional) y la antigüedad (depreciación por obsolescencia).

2.14 Sistemas de Amortización de la deuda

El sistema Alemán

Las cuotas son decrecientes y consecuentes, lo cual significa que con el paso del tiempo el deudor deberá ir abonando menos dinero. En dicho sistema, el capital se mantiene constante y el interés va decreciendo juntamente con el valor de las cuotas. De cancelarse de forma anticipada las cuotas de un préstamo que utiliza el sistema alemán, el deudor terminará abonando menos cantidad de intereses.

El sistema Francés

Las cuotas son iguales y consecutivas, lo cual significa que el deudor deberá abonar todos los meses la misma suma de dinero. Por dicho sistema primero se cancela, es decir, se paga una proporción mayor de interés y menor de capital, lo cual se invierte con el paso del tiempo. (Econoblog, 2009), (Dib, 2010)

FORMULA

Fórmula: Cuota del préstamo (Sistema Francés)

$$C = P * (i * (1+i)^n) / ((1+i)^n - 1)$$

Fuente: (Econoblog, 2009), (Dib, 2010)

Nota: C = Valor de la cuota, P = Préstamo, i = Tasa de interés, n = número de cuotas en las que se pagará el crédito

2.15 Tasa de Interés

La tasa de interés es el costo del uso de capital o la tasa de retorno del ahorro, determinando lo que se refiere como “el precio del dinero en el mercado financiero”

En términos generales, a nivel individual, la tasa de interés representa un balance entre el riesgo y la posible ganancia de la utilización de una suma de dinero en una situación y tiempo determinado. En este sentido, la tasa de interés es el precio del dinero, el cual se debe pagar/cobrar por tomarlo prestado/cederlo en préstamo en una situación determinada.

Existen 2 tipos de tasas de interés: la tasa pasiva o de captación, es la que pagan los intermediarios financieros a los oferentes de recursos por el dinero captado; la tasa activa o de colocación, es la que reciben los intermediarios financieros de los demandantes por los préstamos otorgados. Esta última siempre es mayor, porque la diferencia con la tasa de captación es la que permite al intermediario financiero cubrir los costos administrativos, dejando además una utilidad.

Al hacernos un préstamo el banco nos da dos intereses el TEA, es la tasa por el dinero que la entidad financiera le va a prestar; el TCEA, es la tasa que incluye todos los gastos adicionales. Para este estudio se utilizará el TCEA ya que representa un costo total.

Indicadores VAN TIR. (wikipedia, s.f.), (Consultorio Contable, s.f.)

2.16 VSM

Value Stream Mapping, es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que el producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas. VSM es una de las técnicas más utilizadas para establecer planes

de mejora siendo muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso del cual se obtienen los mejores resultados. (Lean Solutions, s.f.)

2.17 Lead Time

Es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa. (mtmingenieros, s.f.)

2.18 Método de Ranking de Factores

Es una técnica que emplea un sistema de evaluación tomando en consideración los factores de localización de planta, tales como mercado, materias primas, mano de obra, transporte, servicios, energía y otros. De estos factores, deben relacionarse aquellos cuya aplicación sea pertinente en el caso específico. Para desarrollar este método se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Hacer un listado de todos los factores de localización que sean importantes para el sector industrial en estudio.

Paso 2: Analizar el nivel de importancia relativa de cada uno de los factores y asignarles una ponderación relativa.

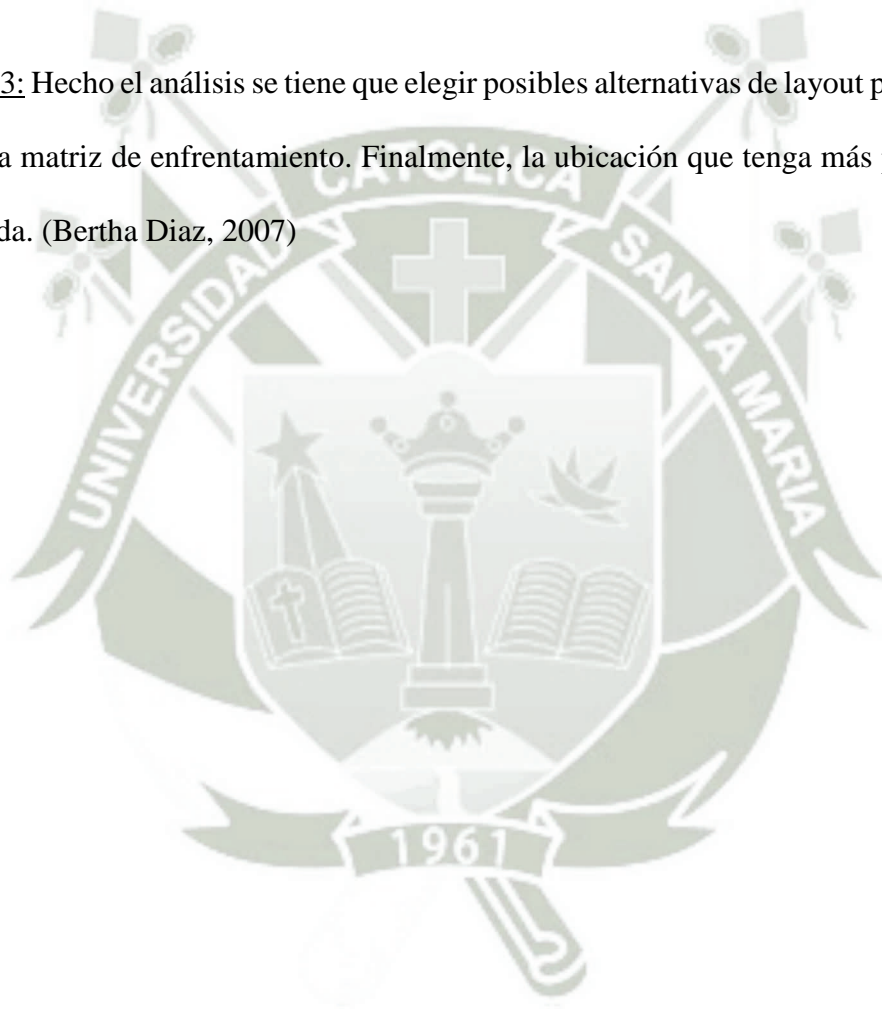
Para la ponderación de factores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Incidencia del factor sobre las operaciones de la planta
- Importancia estratégica de una buena selección
- Proyección de su relevancia en el tiempo

Con estos criterios deberá evaluarse la importancia relativa de cada factor con respecto a otro; para ello se utiliza una matriz de enfrentamiento. Se establece como regla lo siguiente:

- Se le asignará un valor de 1 a aquel factor “más importante” que el factor con el cual es comparado.
- Se le asignará un valor de 0 si el factor analizado es “menos importante” que el factor con el cual es comparado.
- En casos donde la “importancia es equivalente”, ambos factores tendrán el valor de 1 en el casillero correspondiente.

Paso 3: Hecho el análisis se tiene que elegir posibles alternativas de layout para analizarlas con la matriz de enfrentamiento. Finalmente, la ubicación que tenga más puntaje será la elegida. (Bertha Diaz, 2007)





CAPÍTULO III:
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Es una Empresa Transnacional que se dedica a brindar servicios de ingeniería, se especializa en la entrega y soporte de soluciones de equipos industriales como bombas, hidrociclones, válvulas, máquinas de pantalla, revestimiento de goma para la industria minera y procesamiento de minerales en el sector minero energético e industrial.

Ofrece productos y servicios que mejoran la eficiencia y reducen los costos operativos en los mercados de minería, gas petróleo, energía e industria.

Es una Empresa líder del mercado mundial en equipos para la manipulación de lodo.

3.1 SERVICIOS

Esta Empresa opera en 3 mercados principales: Minerales, gas y petróleo, y energía e industria.

La empresa lidera el mercado internacional en el suministro de equipos y servicios para el circuito de molinos para la industria minera, el proceso por el cual la roca se subdivide en materias primas (cobre, oro, hierro, entre otros)

El proceso abrasivo para transformar las rocas en materias primas finales de valor significa que los equipos que brinda la empresa están expuestos a gran desgaste y deterioro, lo que a su vez genera ingresos de postventa a través del segmento de las piezas de repuestos y servicios de mantenimiento.

Presta servicios a los mercados de gas y el petróleo de 3 maneras principales: equipos y servicios de control de la presión para que las empresas de exploración y producción puedan garantizar que se realicen los procesos de perforación, terminación y producción de manera

eficiente y segura; equipos y servicios de bombeo a presión, que brindan equipos originales a las empresas de servicio de gas y petróleo para usar en la fracturación hidráulica.

Además, brindan servicios a los mercados de agua intermedia y aguas abajo de gas y petróleo con productos para usar en unidades flotantes de producción, almacenaje y descarga.

3.2 PRODUCTOS

La Empresa vende productos de ingeniería tales como:

- ✓ Válvulas
- ✓ Trituradoras
- ✓ Bombas
- ✓ Cabezal de pozo
- ✓ Goma
- ✓ Hidrociclones
- ✓ Equipos de cribado
- ✓ Productos de seguridad de petróleo y gas

3.3 CLIENTES

Los mayores clientes de la empresa son las siguientes minas:

- ✓ Las Bambas
- ✓ Antapaccay
- ✓ Tambomayo
- ✓ Cerro Verde
- ✓ Southern
- ✓ Minsur

- ✓ Buenaventura, entre otros.

3.4 SEDES EN PERÚ

En Perú, esta empresa cuenta con 3 sedes:

- ✓ Cajamarca
- ✓ Lima
- ✓ Arequipa

La planta en Arequipa está conformada por 60 operarios, 35 administrativos y 10 Áreas

- ✓ Área de Operaciones
- ✓ Área de Producción
- ✓ Área de Ingeniería
- ✓ Área de Almacén
- ✓ Área de Servicios
- ✓ Área de Seguridad
- ✓ Área de Calidad
- ✓ Área de Ventas
- ✓ Área de Compras
- ✓ Gerencia

3.5 TRABAJOS REALIZADOS EN PLANTA AREQUIPA

Uno de los servicios que brinda la empresa es el revestimiento de piezas metálicas, en la sede de Arequipa una gran parte de este servicio es realizado en Planta, éste consiste en adherir goma a la pieza metálica con el fin de proteger la pieza de las sustancias con las que podría

estar en contacto. Para este proceso la empresa brinda una gran variedad de gomas y de espesores los cuales dependerán de las solicitudes del cliente. do es el revestimiento

Hay 2 tipos de revestimiento, el revestimiento en caliente y el revestimiento en frío. El proceso más solicitado es el revestimiento en caliente por lo que éste será el que se tomará en consideración para este estudio.

Este estudio se centrará en los trabajos realizados en planta.

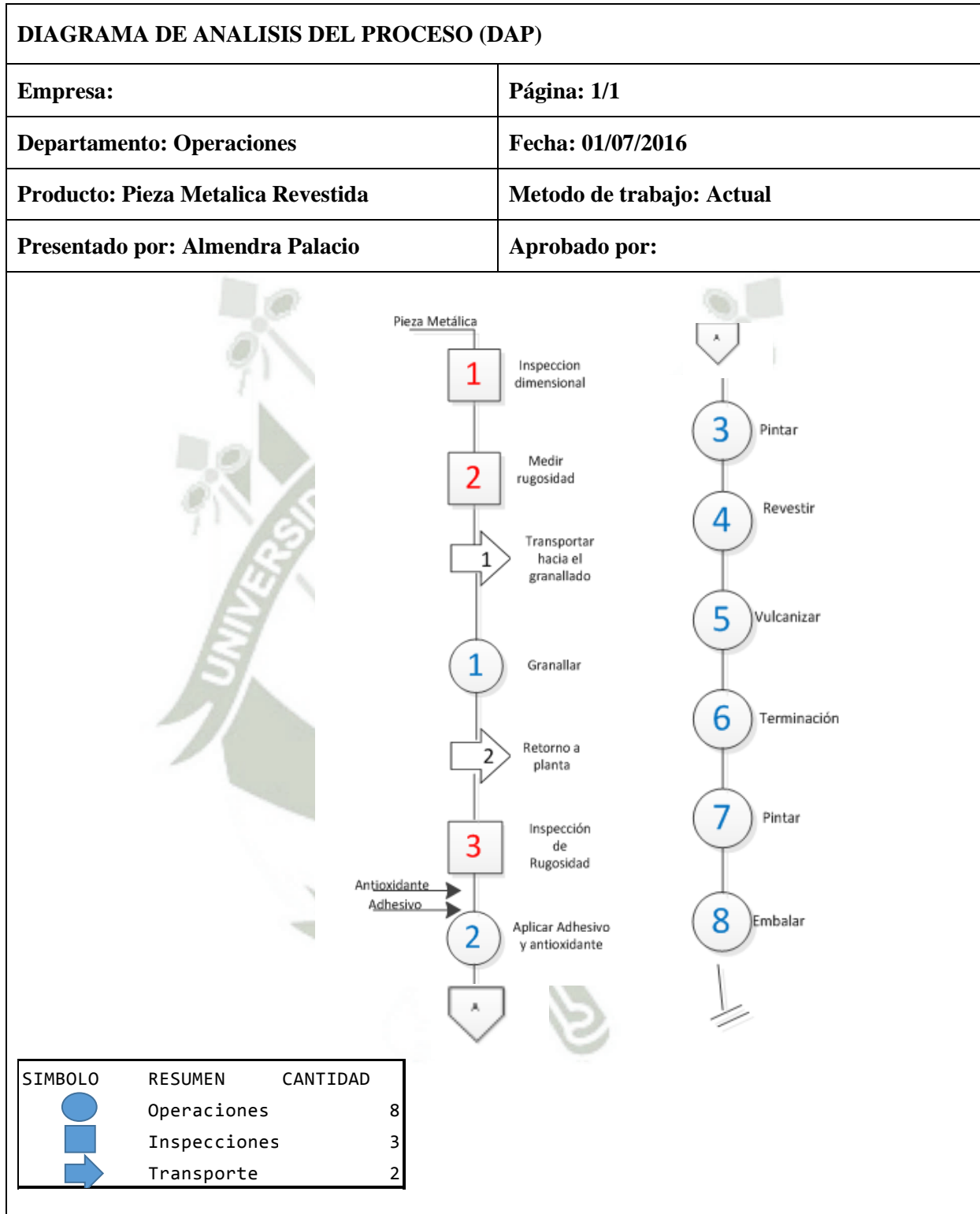
3.6 PROCESO DE REVESTIMIENTO EN CALIENTE

El área de producción está conformada por el área de molinos y de especiales.

Área de Molinos: Para el revestimiento se requiere de la pieza metálica, de adhesivos, de antioxidantes y de la goma. La sede de Lima envía la goma cruda para que ésta sea calandrada y se le dé el espesor requerido por el cliente. El área de molinos se encarga de esta transformación.

Área de Especiales: Esta área es la encargada de revestir, vulcanizar, dar acabado y pintar la pieza. En la ilustración 3 se adjunta el DAP de dicho proceso.

Ilustración 3: DAP del Proceso de Revestimiento en Caliente



Fuente: Empresa
Elaboración: Propia

Como podemos ver en el DAP, el primer proceso es la inspección dimensional. Apenas la pieza llega a planta el área de calidad se encarga de comprobar las dimensiones, medir y verificar la rugosidad de la superficie; si la rugosidad no oscila entre 2 a 4 mils, la pieza debe mandarse a granallar. El flujo consiste en cargar la pieza en el camión, transportarla hacia el proveedor, descargar la pieza y dejarla en sus instalaciones; una vez que la pieza esté lista (2 a 3 días), el camión (vacío) se dirige hacia el proveedor para cargar la pieza y llevarla a planta. Ya con la pieza en planta el área de calidad se encarga nuevamente de medir la rugosidad, si ésta se encuentra dentro de lo esperado la pieza sigue su flujo, de lo contrario, se tendrá que repetir el proceso. Luego se le aplica antioxidante y adhesivo para que posteriormente se procesa a revestir la pieza, después la pieza se vulcaniza y finalmente se le da el acabado, se embala y despacha.

Con este estudio se espera eliminar los costos que conlleva la tercerización y reducir el flujo de la pieza de tal modo que el lead time sea menor y más competitivo.



CAPÍTULO IV:
PROYECCIONES

CAPÍTULO IV: PROYECCIONES

En este capítulo se desarrollarán todas las proyecciones necesarias para el estudio de factibilidad.

4.1 Horizonte de Evaluación o Vida útil del Proyecto

El horizonte de Evaluación es el tiempo a través del cual se extienden las proyecciones financieras asociadas a la inversión. Se consideró una vida útil de 5 años debido a los años de vida útil que le restan al compresor, éste tiene 7 años de vida útil pero ya estuvo en uso 2 años. No se consideró el tiempo de vida útil de la Cabina de Granallado por los 20 años de vida útil que posee, ya que al aumentar el horizonte de evaluación se incrementan los factores de imprevisión.

Luego de haber establecido el horizonte de evaluación del proyecto podemos proceder con las proyecciones. En primer lugar, será la proyección de la demanda, en segundo lugar la proyección de los costos de Seal para hallar el costo de la energía eléctrica, en tercer lugar se hará el pronóstico de la cantidad de viajes que se realizarán al granallado.

4.2 Proyección de la Demanda

En la empresa se reviste una cantidad de piezas por mes, para este estudio no se puede considerar la cantidad de piezas revestidas por mes si no la cantidad de m² que son granallados por mes.

Se obtuvieron datos históricos desde mayo del 2015 hasta agosto del 2016. (Tabla 2)

**Tabla 2: Demanda Historica de la cantidad de m2 granallados
(de Mayo 2015 a Agosto 2016)**

AÑO	MES	Cantidad M2	
2015	MAYO	1313.00	1380.11
2015	JUNIO	1332.50	1388.56
2015	JULIO	1235.00	1267.50
2015	AGOSTO	1215.50	1405.46
2015	SEPTIEMBRE	1319.50	
2015	OCTUBRE	1365.00	
2015	NOVIEMBRE	1329.41	
2015	DICIEMBRE	1337.86	
2016	ENERO	1346.31	
2016	FEBRERO	1354.76	
2016	MARZO	1144.00	
2016	ABRIL	1170.00	
Promedio		1288.57	1360.41

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia

Debido a que es una cantidad de datos históricos pequeña no es posible pronosticar los datos correctamente mediante un programa por lo que se conversó con trabajadores de la empresa y ellos indicaron que la demanda tiene un comportamiento estacional. Gracias a este dato es que se procedió a pronosticar la demanda hasta el año 2021, mediante el método de desestacionalización.

4.2.1 Pronosticando la Demanda con el método de desestacionalización

Este método consta de los siguientes pasos: Eliminar el componente estacional de la serie de tiempo (desestacionalización), para que así la serie de tiempo quede únicamente con un componente de tendencia de tal modo que podamos determinar la expresión del componente lineal de tendencia de la serie de datos.

La expresión matemática que se utiliza cuando la serie de tiempo presenta componente de tendencia y componente estacional es la siguiente: $Y = (A+BX)$ (Índice Estacional)

A) El primer punto es calcular los **índices estacionales** para cada mes del Año

- Se calcula el promedio de demanda anual
- Se divide la demanda mensual entre el promedio para así obtener el índice para cada mes
- Luego se halla el índice promedio por mes

Tabla 3: Índice de desestacionalización de la Demanda

AÑO	MES	Cantidad M2		INDICE /MES		INDICE PROM
2015	MAYO	1313.00	1380.11	1.02	1.01	1.02
2015	JUNIO	1332.50	1388.56	1.03	1.02	1.03
2015	JULIO	1235.00	1267.50	0.96	0.93	0.95
2015	AGOSTO	1215.50	1405.46	0.94	1.03	0.99
2015	SEPTIEMBRE	1319.50		1.02		1.02
2015	OCTUBRE	1365.00		1.06		1.06
2015	NOVIEMBRE	1329.41		1.03		1.03
2015	DICIEMBRE	1337.86		1.04		1.04
2016	ENERO	1346.31		1.04		1.04
2016	FEBRERO	1354.76		1.05		1.05
2016	MARZO	1144.00		0.89		0.89
2016	ABRIL	1170.00		0.91		0.91
Promedio		1288.57	1360.41			

Fuente: La Empresa
Elaboración: Propia

B) Determinar la fórmula matemática de la expresión lineal de tendencia

Ecuación: $Y = a + b x$

Donde;

A, es el punto de intersección de la línea de regresión con el eje Y

B, es la pendiente de la línea de regresión

X, es el valor específico de la variable independiente

Con los datos históricos se Obtiene que **a= 1254.43, b= 6.14**

C) Realizar el pronóstico

El pronóstico de la Demanda se encuentra a detalle en los Anexos (**Tabla n° 35**)

D) Tabla resumen de la demanda proyectada Anual

Tabla 4: Tabla resumen de la Demanda Proyectada Anual

AÑOS	DEMANDA PROYECTADA ANUAL	% de Variación
2015	10447.77	
2016	16138.59	
2017	17042.29	6%
2018	17928.29	5%
2019	18814.28	5%
2020	19700.27	5%
2021	20586.26	4%

Elaboración: Propia

4.2.2 Justificación de la Proyección de la Demanda

Para justificar el crecimiento de la demanda proyectada tenemos que ver la evolución del mercado. Para esto se analizó el crecimiento de la minería en el Perú en los próximos años.

La importancia que ha cobrado la minería en las últimas décadas se fundamenta principalmente en el impacto económico que ésta genera sobre los diferentes países en lo referido a la producción, las exportaciones, la inversión minera, los tributos, entre otras variables. En el Perú, la minería tiene una importante presencia en la inversión, las exportaciones, los tributos, el empleo y otras variables económicas importantes.

En el último quinquenio del 2011 al 2015 los 7 minerales más importantes para el Perú fueron el oro, la plata, el cobre, el zinc, el plomo, el estaño, el hierro y el molibdeno.

En el Perú, por 20 meses consecutivos, la producción de cobre viene siendo el principal contribuyente al crecimiento del sector (Según el Ministerio de Energía y Mina). Las Compañías mineras Cerro Verde (Arequipa), Antamina (Áncash) y Las Bambas (Apurímac) lideran la producción nacional de cobre, aportando más de 55% de lo reportado hasta octubre del 2016.

En el resultado acumulado al décimo mes del año, el cobre registró un crecimiento de 43.37%, mientras que el molibdeno 31.86%, la plata 9.61%, el oro 4.17% y el plomo 1.99%. (Gestion, 2016).

Tabla 5: Producción de Minerales

METALES	UNIDAD DE MEDIDA	OCTUBRE			ENERO - OCTUBRE		
		2015	2016	Var. % 2016/2015	2015	2016	Var. % 2016/2015
COBRE	(TMF)	158,855	218,685	37.66%	1,355,722	1,943,707	43.37%
ORO	(Grs. f.)	12,815,204	12,691,855	-0.96%	122,122,702	127,215,111	4.17%
ZINC	(TMF)	123,868	121,467	-1.94%	1,188,685	1,089,948	-8.31%
PLATA	(Kg. f.)	367,923	376,091	2.22%	3,333,024	3,653,484	9.61%
PLOMO	(TMF)	26,179	26,017	-0.62%	256,848	261,965	1.99%
HIERRO	(TMF)	497,247	590,512	18.76%	6,424,432	6,382,751	-0.65%
ESTAÑO	(TMF)	1,696	1,592	-6.14%	16,079	15,554	-3.27%
MOLIBDENO	(TMF)	1,758	2,421	37.72%	16,305	21,500	31.86%

Fuente: (Gestion, 2016)

Nota: TMF=Tonelada Métrica Fina

Además, como se puede apreciar en la Tabla n°6 y en la ilustración n°4 los principales minerales presentarían un incremento en sus precios correspondiente a la mediana de la encuesta de expectativas de bloomberg. Lo que hace más atractivo a este sector, ya que con este escenario se podrían presentar más proyectos e inversiones.

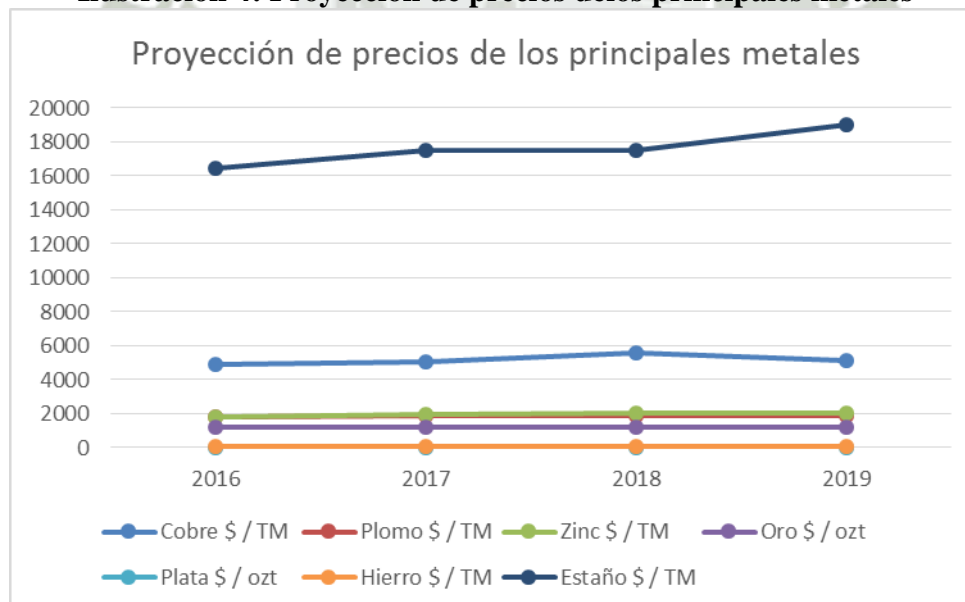
Tabla 6: Proyección de precios de los principales metales

Metal	Unidad	2016	2017	2018	2019	% PROMEDIO
Cobre	\$ / TM	4874	5050	5547	5154	2%
Plomo	\$ / TM	1773	1850	1905	1900	2%
Zinc	\$ / TM	1817	1998	2038	2000	3%
Oro	\$ / ozt	1214	1200	1200	1201	0%
Plata	\$ / ozt	16	16.9	17.3	18	5%
Hierro	\$ / TM	47	45	45	55	6%
Estaño	\$ / TM	16413	17500	17538	19000	5%

Fuente: Bloomberg; mayo del 2016

Nota: TM = Toneladas Métricas, ozt = Onza troy

Ilustración 4: Proyección de precios de los principales metales



Fuente: Bloomberg; Mayo del 2016

Elaboración propia

Como podemos ver la minería en el Perú se encuentra en crecimiento básicamente por Cerro Verde que al haber comenzado sus operaciones en la ampliación (Cerro Verde 2) podría llegar a ser uno de los principales productores de Cobre a nivel mundial, además, Las Bambas que comenzó sus operaciones en el año 2016 ha presentado un crecimiento en los últimos meses. Dado que la Empresa de la cual se está haciendo el estudio tiene contratos con estas Minas es que se podría concluir que la proyección que se realizó de la demanda en la que se presentaba un crecimiento del 4% anual estaría sustentado por el crecimiento de estas minas.

4.3 Proyección de los Costos de SEAL

Para poder hallar el costo de energía para los 5 años del estudio se necesita realizar una proyección.

En primer lugar, se buscarán datos históricos del costo de Seal en la tarifa BT4, que es con la cual trabaja la empresa, en segundo lugar, se ingresarán estos datos al programa CRYSTAL BALL, y en tercer lugar se elegirá el método que mejor trabaje con los datos históricos para tener el mejor pronóstico posible.

A) Datos históricos

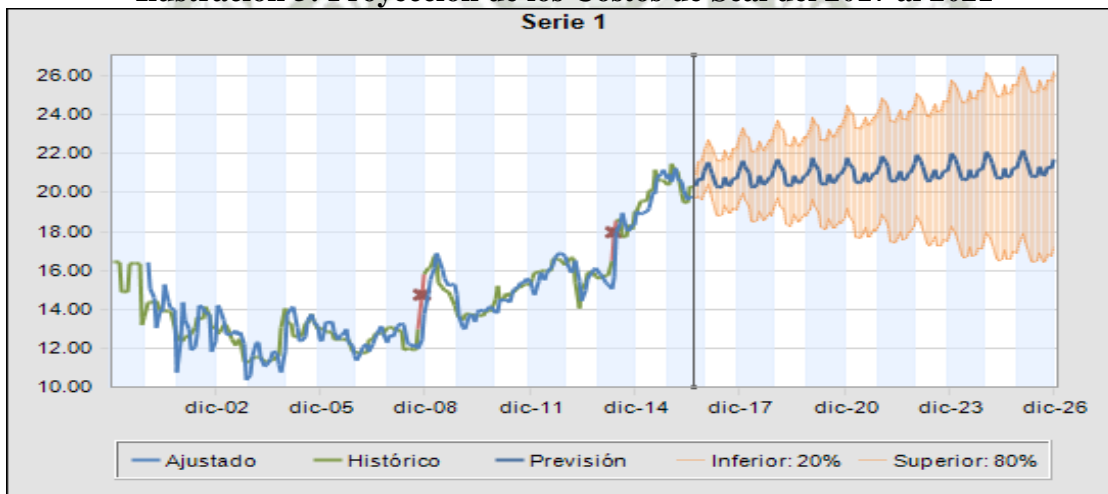
Se obtuvo la información mensual de los costos por KW-H para la tarifa BT4 (tarifa de baja tensión) desde enero del 2000 hasta agosto del 2016. Los Datos se encuentran en los anexos en la **tabla n° 35**

B) Pronosticando con el programa Crystal Ball

Se ingresaron los datos históricos al programa para así poder determinar cuál es el método que se adecua mejor a los datos históricos obtenidos de la página de Seal. Se concluyó que el método que más se ajusta a los datos históricos es el Multiplicativo de Holt- Winters y además se eligió un intervalo de confianza de 20% y 80 % ya que eran los que se adecuaban más al pronóstico.

En el siguiente grafico se podrá apreciar los datos históricos y los pronosticados por el programa. Los datos pronosticados se encuentran a detalle en los Anexos (**Tabla n° 36**)

Ilustración 5: Proyección de los Costos de Seal del 2017 al 2021



Fuente: Seal
Elaboración: Crystal Ball

Debido a que el estudio es de 5 años se pronosticaron 60 datos, es decir, 60 meses.

C) Tabla resumen de los Costos de Seal Proyectados

Tabla 7: Tabla resumen de los Costos proyectados de Seal desde el 2017 hasta el 2021

AÑO	S/ . /Kw.h
2017	0.2076
2018	0.2083
2019	0.2089
2020	0.2095
2021	0.2102

Elaboración: Propia

Fuente: Crystal Ball

4.4 Pronostico de la cantidad de M2 que se transportarán por cada Ida al Granallado

En el siguiente capítulo se desarrollará el análisis del costo de tercerización y para esto es necesario conocer cuál es la cantidad promedio de m2 que se trasladan por Viaje al Granallado.

Para esto el primer punto a tratar será pronosticar la cantidad de viajes al Granallado, el segundo punto será hallar la cantidad de m2 que se transportan por mes, este dato se hallara dividiendo la demanda pronosticada mensual entre la cantidad de viajes pronosticados.

El procedimiento será el mismo que se utilizó para calcular el pronóstico de demanda.

4.4.1 Pronosticar la cantidad de viajes al Granallado por mes

A) El primer punto es calcular los **índices estacionales** para cada mes del Año

- Se calcula el promedio de viajes por año
- Se divide la cantidad de viajes mensuales entre el promedio para así obtener el índice para cada mes
- Luego se halla el índice promedio por mes

Tabla 8 : Índices de desestacionalización de la cantidad de viajes al granallado por mes

AÑO	MES	CANTIDAD DE VIAJES	INDICE POR MES	INDICE PROM
2015	MAYO	8	0.97	0.97
2015	JUNIO	9	1.09	1.09
2015	JULIO	7	0.85	0.85
2015	AGOSTO	8	0.97	1.09
2015	SEPTIEMBRE	9	1.09	1.09
2015	OCTUBRE	8	0.97	0.97
2015	NOVIEMBRE	9	1.09	1.09
2015	DICIEMBRE	10	1.21	1.21
2016	ENERO	7	0.85	0.85
2016	FEBRERO	8	0.97	0.97
2016	MARZO	10	1.21	1.21
2016	ABRIL	6	0.73	0.73

Promedio 8.25 8.25

Fuente: Empresa
Elaboración; Propia

B) Determinar la expresión matemática de la expresión lineal de tendencia

Ecuación: $Y = a + b x$

Donde;

a es el punto de intersección de la línea de regresión con el eje y

b es la pendiente de la línea de regresión y

x es el valor específico de la variable independiente

Con los datos históricos se Obtiene que **a= 8.10, b= 0.017**

C) Realizar el pronostico

La tabla con los datos pronosticados se encuentra en los Anexos (**Tabla n° 38**)

4.4.2 Hallando la cantidad de m² que se transportan por mes

La tabla con la cantidad de m² se encuentra en los Anexos (**Tabla n°39**)

Para poder hallar la cantidad de m² se dividió la demanda pronosticada entre la cantidad de viajes pronosticados mensual.

En resumen, se obtuvo que en promedio la cantidad de metros cuadrados que se transportan por cada ida al Granallado es de **165.01 m²**.





CAPÍTULO V:

TERCERIZACIÓN

CAPÍTULO V: TERCERIZACIÓN

En este capítulo se hará el análisis detallado de todos los costos que conlleva tercerizar este proceso.

Como se explicó en capítulos anteriores esta empresa se dedica al revestimiento de piezas metálicas, básicamente lo que la empresa hace es adherir goma a la pieza metálica con el propósito de protegerla de las sustancias con las que tenga contacto. Los clientes de esta empresa son del rubro minero, a ésta pueden llegar piezas que ya estén con el revestimiento gastado o piezas recién fabricadas. Lo primero que se hace con la pieza es revisarla, el área de calidad se encarga de ver su estado, de verificar sus dimensiones y de medir su rugosidad, la cual debe oscilar entre 2 a 4 mils por estándares de calidad establecidos por la empresa. Generalmente la mayoría de piezas no cuentan con la rugosidad adecuada por lo que se las debe someter a una limpieza superficial, este proceso de limpieza se conoce como “Granallado”. Actualmente la empresa terceriza este proceso porque no cuenta con equipo especializado para granallar.

Para poder hacer una comparación entre los costos de tercerización del granallado y los costos si es que se adquiriera el equipo se determinó la cantidad de m² promedio que se transportan por viaje al granallado (Capítulo 4). En primer lugar, se identificarán las variables que conforman el costo de tercerización. En segundo lugar, se hallará el costo total de cada variable considerando el tiempo total invertido para así poder determinar el costo total por tercerización.

En tercer lugar, se hallará el costo de tercerización por metro cuadrado, esto se logrará dividiendo el costo total (sumatoria de todas las variables) entre el promedio de metros cuadrados transportados por viaje y como último punto se presentará un cuadro resumen en el que se mostrarán los costos totales si se seguiría tercerizando.

5.1 Identificación de las variables que conforman el costo de tercerización

Dado que el proveedor con el cual trabaja la empresa se encuentra a una gran distancia el tiempo será una variable importante, luego como la(s) piezas son trasladadas por la empresa misma se tiene que tomar en cuenta el costo por el servicio de alquiler del camión y además las horas hombre de los operarios, estas serán la 2da y 3ra variable, finalmente el costo por el servicio de Granallado será la 4ta y ultima variable.

5.1.1 Variables

5.1.1.1 Tiempo invertido

Como podemos apreciar en la tabla 7 se tomaron como factores el tiempo de carga de la pieza, tiempo de viaje desde la empresa hacia el proveedor, el tiempo de espera (se consideró este punto ya que generalmente el proveedor no atiende inmediatamente por lo que en promedio el tiempo de espera es de 1 hora, este dato fue proporcionado por los trabajadores de la empresa), el tiempo de descarga y finalmente el tiempo de Vuelta a la empresa; Siendo un total de **5 horas**.

Se consideró el tiempo total que tomaba trasladar la pieza (5 horas) y por otro lado el tiempo de recojo de la pieza. El tiempo total se considera como la suma del tiempo de traslado hacia el proveedor y el tiempo de recojo, ya que, el tiempo de entrega de la pieza por parte del proveedor oscila entre **1 a 2 días** aproximadamente (este dato fue proporcionado por los trabajadores de la empresa).

De modo que para determinar el costo se tiene que tomar en cuenta **10 horas**.

Tabla 9 : Detalle del tiempo invertido

VARIABLES

1 er Viaje (ENVIO PIEZAS A PROVEEDOR)	Horas
Tiempo carga de la pieza EN PLANTA	01:00
Tiempo de viaje IDA	01:00
Tiempo de espera	01:00
Tiempo de Descarga	01:00
Tiempo de viaje VUELTA	01:00
Tiempo total	05:00
2 do Viaje (RETORNO A PLANTA)	
Tiempo de viaje IDA	01:00
Tiempo de espera	01:00
Tiempo carga de la pieza	01:00
Tiempo de viaje	01:00
Tiempo de Descarga EN PLANTA	01:00
Tiempo Total	05:00
TIEMPO TOTAL (horas)	
10:00	

Fuente: Empresa
Elaboración: Propia

5.1.1.2 Servicio de alquiler de Camión

La empresa alquila un camión para poder hacer el traslado de las piezas, el costo por hora del camión es de S/. 250.00 (dato proporcionado por la empresa), esto ya incluye el combustible.

5.1.1.3 Horas Hombre

Para poder realizar el traslado de la pieza tanto de IDA como de VUELTA se necesita de 2 personas (01 Conductor y 01 vigía)

En esta empresa el sueldo promedio para los operarios es de S/. 2000.00 (Dato proporcionado por la empresa) además se tiene que considerar el porcentaje de

Essalud, CTS, Vacaciones, Gratificaciones, SCTR Salud y pensiones, el cual es un total del 48.10 % (Dato proporcionado por la empresa- Tabla 8). Sumando todo esto se tiene un total de S/. 2962 mensualmente.

Tabla 10 : Detalle del % de beneficios
Detalle del 48.10 %

LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES

EsSalud	9.00%
CTS	9.72%
Vacaciones	9.08%
Gratificaciones	18.17%
SCTR Salud	0.63%
SCTR Pensiones	1.50%
	48.10%

Fuente: Empresa
Elaboración: Propia

Al mismo tiempo se tiene que considerar que la empresa da como subvención la alimentación la cual es un total de S/. 21 por día (Dato proporcionado por la empresa) Para este estudio se está considerando 24 días (a los 30 días mensuales se le restan los 2 días de mantenimiento y los 4 domingos dando un total de 24 días). Así pues, el costo de alimentación sería de S/. 504.00 mensuales.

De igual modo se están considerando las horas extras. Según políticas de la empresa si el trabajador labora más de 8 horas las siguientes 2 horas se paga 25% más como compensación por hora y si se pasa 2 horas más, es decir, si el trabajador labora más de 10 horas el pago es del 35% más como compensación por hora.

En la Tabla N° 9 se tiene el detalle de todo lo explicado líneas arriba.

Tabla 11 : Detalle del costo por HH

Sueldo	S/. /mes	%	Sueldo		
	2000.00	48.10%	2962		
Alimentación	S/. /día	días	Total (S/.)		
	21	24	504		
Hextras	Hrs Extras	Pago (%)	Días/mes	S/. / HH	Pago por HE (S/.)
	2.00	1.25	24.00	15.43	925.63
	2.00	1.35	24.00	15.43	999.68

Para hallar el costo total se sumará el Sueldo (S/.2962) + la alimentación(S/.432)
+ las Horas extras(S/.925.63 +S/.999.68)

COSTO TOTAL 5391.30

Para hallar el costo por HH se divide el Costo total en 24 días y de ahí en 8 horas.

COSTO POR HH S/. 28.08

Fuente: La Empresa

Elaboración: Propia

Como en total se considerarán 10 horas por lo explicado en el punto anterior, la cantidad de horas hombre que se necesitará será de 20, este dato se obtuvo de la multiplicación de las horas totales por la cantidad de personas.

5.1.1.4 Costo por el servicio de Granallado

En el 4to punto a tratar se determinará el costo que el proveedor nos cobra por granallar cada m2.

Se habló con el proveedor y nos dieron un costo de \$15.00 por m2.

5.2 Costo total de cada variable

Tabla 12: Tabla resumen HH y Granallado

	horas	Costo/ Hora	Costo Total
Horas Hombre	20	S/. 28.08	S/. 561.60
Servicio de alquiler camión	10	S/. 250.00	S/. 2,500.00
Sumatoria del Costo	-		S/. 3,061.60

Elaboración: Propia

Para poder hallar el costo por m² se tendrá que dividir este costo por el promedio de m² por viaje.

Es decir, S/. 3061.59 / 165.01 m² dando como resultado un S/.18.55 por m². Este dato recién lo podemos sumar con el costo por el servicio de granallado.

5.3 Determinación del costo de tercerización por metro cuadrado

Como podemos notar en la Tabla 11, se sumó el costo del servicio del alquiler del camión más el de la mano de Obra con el Servicio de granallado dando un total de S/. 69.60 por m².

Tabla 13: Costo Total por mandar a granallar 1 m²

Variables	Costo por m²
Camion y HH	S/. 18.55
Servicio Granallado	S/. 51.05
Costo Total X m²	S/. 69.60

Elaboración: Propia

5.4 Tabla resumen de los costos por tercerizar proyectados

Como podemos notar la tabla siguiente muestra el costo total con el que la Empresa tendría que incurrir si es que no invertiríamos en la cabina de Granallado.

Tabla 14: Tabla resumen de los costos por tercerizar proyectados

Tercerizar	Costo por m²	Demanda Proyectada	Costo Total por Tercerizar
Año 2016		S/. 16,138.59	S/. 1,123,238.41
Año 2017		S/. 17,042.29	S/. 1,186,135.97
Año 2018		S/. 17,928.29	S/. 1,247,800.56
Año 2019	S/. 69.60	S/. 18,814.28	S/. 1,309,465.16
Año 2020		S/. 19,700.27	S/. 1,371,129.75
Año 2021		S/. 20,586.26	S/. 1,432,794.35

Elaboración: Propia

5.5 Justificación de la Tercerización

Actualmente como la Empresa no cuenta con maquinaria para esta la limpieza superficial éste proceso se terceriza lo que ocasiona incertidumbre, dependencia y una gran inversión de tiempo. En primer lugar, dependencia porque el lead time va a estar en relación al tiempo que se demore el proveedor en entregar la pieza granallada; en segundo lugar, incertidumbre, ya que no se sabe si el proveedor dejará la pieza con la rugosidad esperada provocando que la Empresa tenga que volver a enviar la pieza a granallarse, lo que incrementa los costos, el tiempo invertido y la manipulación de la pieza. Cabe resaltar que es de suma importancia que la rugosidad se encuentre dentro de 2 a 4 mils de lo contrario el caucho podría no adherirse a la pieza o el tiempo de vida del revestimiento será menor al esperado, es decir, la calidad del producto final dependerá en gran parte de la rugosidad, es por esto que es conveniente que se implemente la Cabina de Granallado para así poder tener el control de dicho proceso.



CAPÍTULO VI:
ADQUISICIÓN DEL EQUIPO

CAPÍTULO VI: ADQUISICIÓN DEL EQUIPO

En este capítulo se explicará a detalle cuales son todos los costos con los que incurriría la empresa si es que se adquiriría la Cabina de Granallado.

El primer punto a tratar será la Inversión del Equipo, se detallará todo lo que incluye la inversión, como segundo punto a tratar se enumerarán y desarrollarán todos los factores que componen el costo como tercer punto se presentará una tabla resumen indicando los costos totales proyectados.

6.1 Inversión del Equipo

Para poder granallar en la Empresa se tiene que hacer 3 inversiones.

6.1.1 Cabina de Granallado

Se solicitaron 2 cotizaciones; las empresas con las que se contactó fueron Clemco y JVI Corp. SAC.

A continuación, se muestra la tabla comparativa de los presupuestos sobre la inversión de la Cabina de Granallado.

Tabla 15: Presupuestos Cabina de Granallado

CABINA DE GRANALLADO	CLEMCO	JVI CORP. SAC
Cuarto de Granallado	\$74,954.00	\$64,560.00
Equipos	\$26,049.00	\$24,280.00
Sistema de Extracción	\$27,855.00	\$26,150.00
Inversión Total	\$128,858.00	\$114,990.00

Fuente: Clemco y JVI Corp. SAC.

Elaboración: Propia

La mejor opción sería adquirir la Cabina de Granallado de la Empresa CLEMCO por las siguientes razones:

- **Mejor servicio técnico Post Venta;** CLEMCO cuenta con personal calificado que brinda capacitaciones acerca del uso correcto del equipo, sistemas de seguridad brindando un constante apoyo técnico en las soluciones de problemas en la operación del equipo.
- **Experiencia;** CLEMCO es una empresa con más de 20 años en la fabricación de Cabina de Granallado.
- La empresa de la cual se está haciendo el estudio tiene otra sede en Lima, la que actualmente cuenta con una Cabina de granallado de CLEMCO, y basándonos en la experiencia que la Sede está teniendo con el proveedor se puede afirmar que CLEMCO mantiene una adecuada comunicación con el cliente y que brinda una pronta atención a las consultas y requerimientos.
- JVI Corp. SAC presenta una cotización menor, sin embargo, en la sede de Cajamarca se optó por trabajar con ellos, pero el servicio post venta no es el adecuado, la cabina de granallado instalada en planta Cajamarca no recibe visitas periódicas por parte de la empresa y la falta de repuestos es un problema constante.
- CLEMCO fabrica sus equipos en USA con materiales mucho más resistentes a la abrasión y granallado mientras que JVI Corp. SAC es de procedencia argentina presentando estándares de calidad menores respecto a la fabricación del equipo.

6.1.2 Obra civil y ductos de aspiración

Se cotizó con 2 proveedores, con L&D Corporación Industrial y con JNC Ingeniería. Sería una buena opción trabajar con la Empresa JNC por presentar un menor costo y además por experiencia ya que ya se trabajó con este proveedor.

A continuación, se muestra la tabla comparativa de los presupuestos

Tabla 16: Presupuestos Obra Civil

OBRA CIVIL	L&D Cooperación Industrial	JNC Ingeniería
Poza de 1.5 x 1.5 para elevador	\$6,500.00	\$5,900.00
Inversión Total	\$6,500.00	\$5,900.00

Fuente: L&D Corporación Industrial y JNC Ingeniería

Elaboración: Propia

6.1.3 Instalaciones Eléctricas y cables

Se cotizó con 2 proveedores; TELMEC y A&C electric S.A.

TELMEC sería la mejor opción ya que el costo es menor y ya se trabajó con ellos anteriormente.

A continuación, se muestra la tabla comparativa de los presupuestos

Tabla 17: Presupuestos Instalaciones Eléctricas

INSTALACIONES ELÉCTRICAS	TELMEC	A&C ELECTRIC S.A
Cables Eléctricos	\$16,582.00	\$17,041.00
Inversión Total	\$16,582.00	\$17,041.00

Fuente: TELCEM y A&C electric S.A.

Elaboración: Propia

6.1.4 Tabla resumen con la Inversión total

Tabla 18: Inversión Total

*Detalle	Inversión
-Cabina de Granallado	\$128,858.00
Cuarto de Granallado	\$74,954.00
Equipos	\$26,049.00
Sistema de Extracción	\$27,855.00
-Instalaciones Eléctricas	
Cables eléctricos	\$16,582.00
-Obra Civil	
Poza de 1.5 x 1.5 para eleva	\$5,900.00
Fabricación de Ductos	
Instalación	
Costo TOTAL (\$)	\$151,340.00
Costo TOTAL (S/.)	S/. 515,010.02

Elaboración: Propia

Fuente: Proveedores

La inversión total sería de S/. 515,010.02

6.2 Factores que componen el costo

En esta empresa como ya se mencionó en capítulos anteriores el proceso que se terceriza es el proceso de Granallado. Este proceso tiene como propósito realizar una limpieza superficial en el metal, para lograr esto se requiere de una Cabina de granallado y del abrasivo que en este caso sería la granalla de acero. El proceso consiste en colocar dentro de la Cabina la granalla para que posteriormente ésta sea expulsada mediante presión a través de una manguera hacia la superficie del metal. Como podemos notar además de la inversión en la Cabina se requiere comprar Granalla siendo éste el primer factor a desarrollar, como segundo punto sería el costo de energía eléctrica. Este proceso requiere

de dos personas por esto el 3 factor serán las horas hombre y como último factor se considerará el costo por el mantenimiento de la Cabina.

6.2.1 Materia Prima

Como se explicó líneas arriba en este estudio la materia prima es la granalla de acero, ésta se presenta en forma de partículas esféricas o angulares, la elección del tipo de granalla va a depender del resultado que se espere sobre la superficie de la pieza y del tipo de proceso al que vaya a ser sometido. “Dado a que esta empresa se dedica al revestimiento o engomado de piezas metálicas la mejor opción es la granalla angular ya que éstas tienen un alto índice de erosión y están destinadas a trabajos duros en superficies muy contaminadas, siendo excelentes para la preparación superficial antes de aplicar pintura, metalización o adherencia para engomados.” (Abrasivos y Maquinaria, S.A., s.f.)

Antes de continuar con el análisis se tienen que tener en consideración los datos siguientes: La cabina de Granallado tiene como capacidad máxima 2 toneladas y como capacidad mínima 300 Kg de granalla, la efectividad de este proceso es de 12 m² / hora pero se considera el 80 % ya que no se puede llegar a cumplir el 100% de efectividad puesto que no existe una maquina perfecto sobre esto se volvió a considerar el 80% porque siempre hay un porcentaje de error dando una efectividad total de 7.68 m²/ hora. Otro dato a considerar es el rendimiento de la granalla, el cual es de 25 gr/m². Además, se conversó con un proveedor y éste indico que el costo por una tonelada de granalla angular es de \$1050.

Tabla 19 : Costo Proyectado Materia Prima del 2017 al 2021

Granalla	Demanda (m2)	Total de Granalla (Gr)	Total de Granalla (Kg)	Costo Total (\$)	Costo Total (S/.)
Año 2016	16138.59	403464.69	403.46	\$423.64	S/. 1,441.64
Año 2017	17042.29	426057.34	426.06	\$447.36	S/. 1,522.37
Año 2018	17928.29	448207.13	448.21	\$470.62	S/. 1,601.51
Año 2019	18814.28	470356.91	470.36	\$493.87	S/. 1,680.66
Año 2020	19700.27	492506.69	492.51	\$517.13	S/. 1,759.80
Año 2021	20586.26	514656.47	514.66	\$540.39	S/. 1,838.94

Elaboración: Propia

6.2.2 Energía

Para hallar el costo mensual de energía eléctrica se tienen que tener en cuenta los siguientes datos: la eficiencia que es 7.68 m2 / hora, el pronóstico de la demanda y el pronóstico de los costos de Seal para la tarifa con la que trabaja la empresa, la cual es la BT4, ambos datos se encuentran en el capítulo 4 de Pronósticos. El primer paso será hallar los HP, cabe recalcar que además de la cabina de granallado se requiere de un Compresor, éste no se tomó en consideración para la inversión ya que la empresa ya contaba con éste equipo. Entonces la potencia del compresor es de 60 HP y la de la cabina son de 30HP sumamos ambas potencias y tenemos como resultado 90 HP como potencia total. El segundo paso es hallar la cantidad de KW-H, pero como para esto se tiene que trabajar con Watt se hará la conversión, 1HP equivale a 0.735 KW, entonces, la potencia sería igual a $P = 90 * 0.735$ de tal modo que la potencia que se consume por hora es de 66.150 KW-H.

Tabla 20: Costo proyectado Energía del 2017 al 2021

Energía	Demanda (m2)	Costo promedio anual (S/. / Kw-hr)	Pago por hora (S/. / Hora)	Total de horas anuales	Costo Total (S/.)
Año 2016	16138.59	0.2052	13.57	2101.38	S/. 28,525.97
Año 2017	17042.29	0.2076	13.74	2219.05	S/. 30,479.41
Año 2018	17928.29	0.2083	13.78	2334.41	S/. 32,161.85
Año 2019	18814.28	0.2089	13.82	2449.78	S/. 33,853.97
Año 2020	19700.27	0.2095	13.86	2565.14	S/. 35,555.77
Año 2021	20586.26	0.2102	13.90	2680.50	S/. 37,267.24

Elaboración: Propia

6.2.3 Mantenimiento

Este punto se tiene que dividir en 2, por un lado, el mantenimiento de la cabina de granallado y por otro el del compresor.

6.2.3.1 Cabina de granallado

Para este equipo según los manuales lo recomendable es hacer mantenimiento mensual, trimestral y semestral.

En la Tabla siguiente se encuentra toda la información detallada.

Tabla 21: Costo Anual Mantenimiento Cabina de Granalla

Tipo de mantenimiento	Frecuencia	Hrs Invertidas	Qty Personas	Horas Totales
Mensual		12	4	2
Trimestral		4	5	2
Semestral		2	6	2
*Horas por año		160		
*Costo HH		S/. 28.08		
Costo anual		S/. 4,492.80		

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia

6.2.3.2 Compresor

Para este equipo lo recomendable es hacer un mantenimiento mensual y trimestral. En la tabla siguiente se encuentra toda la información detallada.

Tabla 22: Costo Anual Mantenimiento Compresor

Tipo de Mantenimiento	Frecuencia	Hrs Invertidas	Qty Personas	Horas Totales
Mensual	12	4	2	96
Trimestral	4	4.5	2	36
*Horas por año	132			
*Costo HH	S/. 28.08			
Costo anual	S/. 3,706.56			
Costo de Mantenimiento	S/. 8,199.36			

Fuente: La Empresa
Elaboración: Propia

Como se puede apreciar ambas tablas tienen la misma estructura es por eso que se dará una explicación para ambas.

En la columna 2 se muestra la frecuencia con la que se deberá realizar el mantenimiento, la columna 3 muestra la duración del mantenimiento en horas, en la columna siguiente se indica la cantidad de personas necesarias y en la última columna está el total de horas necesarias, esto se halló multiplicando la frecuencia por las horas y la cantidad de personas. Lo único que faltaría para hallar el costo anual por el mantenimiento a la cabina es multiplicar la cantidad de horas anuales por el costo de HH. El valor que irá como costo fijo anual será la suma de ambos costos, siendo de S/ 8,199.27

6.2.4 Mano de obra

La cantidad de operarios que deben estar en la cabina de granallado es de 2. El dato que es vital para hallar el costo de mano de obra anual es el pronóstico de la demanda, la eficiencia la cual es de 7.68 m²/hora y el costo de HH.

Al tener estos datos se procede a hallar las horas anuales por persona dividiendo la demanda pronosticada entre la eficiencia, el siguiente paso es multiplicar este valor por la cantidad de operarios (2) para así tener la cantidad de horas totales anuales, para hallar el costo total solo queda multiplicar las horas totales por el costo por HH.

Tabla 23: Costo proyectado Mano de Obra del 2017 al 2021

Mano de Obra	Demanda (m ²) anual	Horas anuales por persona	Horas por día	Total de Horas anuales	Costo Total (S/.)
Año 2016	16138.59	2101.38	7.30	4202.76	S/. 118,013.42
Año 2017	17042.29	2219.05	7.71	4438.10	S/. 124,621.77
Año 2018	17928.29	2334.41	8.11	4668.82	S/. 131,100.58
Año 2019	18814.28	2449.78	8.51	4899.55	S/. 137,579.40
Año 2020	19700.27	2565.14	8.91	5130.28	S/. 144,058.21
Año 2021	20586.26	2680.50	9.31	5361.00	S/. 150,537.02

Elaboración: Propia

6.3 Tabla Resumen

Tabla 24: Tabla resumen – Costo proyectado por adquirir la Cabina de Granallado del 2017 al 2021

Adquirir Equipo	Materia Prima	Energía	Mano de Obra	Mantenimiento	Costo Total por adquirir
Año 2016	S/. 1,441.64	S/. 28,525.97	S/. 118,013.42	S/. 8,199.36	S/. 156,180.39
Año 2017	S/. 1,522.37	S/. 30,479.41	S/. 124,621.77	S/. 8,199.36	S/. 164,822.91
Año 2018	S/. 1,601.51	S/. 32,161.85	S/. 131,100.58	S/. 8,199.36	S/. 173,063.31
Año 2019	S/. 1,680.66	S/. 33,853.97	S/. 137,579.40	S/. 8,199.36	S/. 181,313.38
Año 2020	S/. 1,759.80	S/. 35,555.77	S/. 144,058.21	S/. 8,199.36	S/. 189,573.14
Año 2021	S/. 1,838.94	S/. 37,267.24	S/. 150,537.02	S/. 8,199.36	S/. 197,842.56

Elaboración: Propia

6.4 Tabla Comparativa

Tabla 25: Tabla comparativa Costo por adquirir Cabina VS Costo por tercerizar

Tabla comparativa	Costo Total por Tercerizar	Costo Total por adquirir	Diferencia
Año 2016	S/. 1,123,238.41	S/. 156,180.39	-86%
Año 2017	S/. 1,186,135.97	S/. 164,822.91	-86%
Año 2018	S/. 1,247,800.56	S/. 173,063.31	-86%
Año 2019	S/. 1,309,465.16	S/. 181,313.38	-86%
Año 2020	S/. 1,371,129.75	S/. 189,573.14	-86%
Año 2021	S/. 1,432,794.35	S/. 197,842.56	-86%

Elaboración: Propia

Tras haber ya calculado todos los costos podemos concluir que conviene adquirir el equipo ya que la diferencia en los costos es elevada, reduciendo en 86 %.





CAPÍTULO VII:
ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN

CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN

En este capítulo se analizará como primer punto la depreciación del equipo, como segundo punto la amortización de la deuda, como tercer punto el capital de trabajo, como cuarto punto los flujos de caja y como quinto la elección del porcentaje de la inversión.

7.1 Depreciación del Equipo

Para poder hallar la depreciación se necesita conocer el tiempo de vida útil del activo. Según el Servicio de Impuestos Internos los años de vida útil para equipos industriales son de 20 años (**Revisar Anexo- Tabla 40**) y para equipos de producción 7 años. “El método a utilizar será el lineal, éste admite que la depreciación es una función constante del tiempo y que las causas que la provocan tienen efectos continuos y homogéneos.” (Económicas On line, s.f.)

La fórmula a aplicar es la siguiente:

Fórmula: Depreciación

$$\text{Valor a depreciar} / \text{Vida Util} = \text{Cuota de Depreciación}$$

En este estudio se tienen 2 equipos a depreciar, la Cabina de Granallado y el Compresor.

7.1.1 Cabina de Granallado

El costo de la Cabina de Granallado es de \$ 128,858, el cual multiplicado por el tipo de cambio de 3.403 da un total de S/. 438,507.77.

Para hallar la cuota de depreciación aplicamos la formula dividiendo el costo de la cabina entre los 20 años de vida útil obteniendo así la cuota anual de S/ 21,925.19

7.1.2 Compresor

El costo del compresor fue de \$10000, el cual multiplicado por el tipo de cambio de 3.403 da un total de S/.34030.

Para hallar la cuota de depreciación aplicamos la formula dividiendo el costo del compresor entre los 7 años de vida útil obteniendo así la cuota anual de S/.4861.62

Cabe resaltar que la empresa ya cuenta con compresor, el cual ya estuvo en uso por 2 años, es decir, el tiempo de vida útil que le resta es de 5 años.

En resumen, la cuota de depreciación anual es de S/. 26,786.81 (S/. 21,925.19 + S/. 4861.62)

7.2 Amortización de la Deuda

Para poder hacer la tabla de desarrollo del crédito se necesitan los siguientes datos: Elegir el sistema de amortización con el que se trabajará, conocer el horizonte de evaluación (explicado en el punto anterior “depreciación”) y el interés con el que se trabajará; para saber este dato se tendrá que elegir el banco con el que se trabajaría.

7.2.1 Elección del sistema de amortización

Los sistemas de Amortización de la deuda más utilizados son el francés y el alemán. Generalmente la mayoría por no decir todos los créditos bancarios se ofrecen con el sistema francés ya que la entidad crediticia se asegura de cobrar la mayor cantidad de intereses sin importar si se cancela anticipadamente el préstamo solicitado.

Es por esto que en este estudio se considerará el sistema de amortización francés.

7.2.2 Tabla de Desarrollo del préstamo

Cuando uno va a hacer un préstamo al banco, éste cuenta con dos tipos de interés, el TEA (tasa efectiva anual) y el TCEA (Tasa de Costo Efectivo Anual).

Ya habiendo explicado esta diferencia en el Marco Teórico la tasa con la que se trabajará en este estudio será la TCEA.

Para la elección del Banco se ingresó a un simulador de préstamos llamado Comparabien.com. Y se hizo la simulación para el 100% y el 50% de la inversión. Las tablas comparativas que se obtuvieron del simulador se encuentran adjuntas en los **Anexos (Ilustración 16 y 17)**

✓ *Tabla de desarrollo del crédito al 100% del préstamo*

En la **Ilustración n° 16 (Anexos)** se puede notar que el Banco que presenta menor interés es Interbank. Con un TCEA de 11.4%. Teniendo toda la información requerida se procede a hallar la cuota.

Tabla 26: Tabla de Desarrollo del Credito al 100% del préstamo

Préstamo	S/. 515,010.02
Años	5
Interés (TCEA)	0.1140
Cuota	S/. 140,751.29

Años	Saldo de la Deuda (S/.)	Cuota (S/.)	Interés (S/.)	Amortización (S/.)
1	S/. 515,010.02	S/. 140,751.29	S/. 58,711.14	S/. 82,040.15
2	S/. 432,969.87	S/. 140,751.29	S/. 49,358.57	S/. 91,392.72
3	S/. 341,577.15	S/. 140,751.29	S/. 38,939.80	S/. 101,811.49
4	S/. 239,765.66	S/. 140,751.29	S/. 27,333.29	S/. 113,418.00
5	S/. 126,347.66	S/. 140,751.29	S/. 14,403.63	S/. 126,347.66

Elaboración: Propia

✓ *Tabla de desarrollo del crédito al 50% del préstamo*

En la **Ilustración n°17 (Anexos)** se puede notar que el Banco que presenta menor interés es Interbank. Con un TCEA de 13.4%. Teniendo toda la información requerida se procede a hallar la cuota.

Tabla 27: Tabla de Desarrollo del Credito al 50% del préstamo

Préstamo	S/. 257,505.01
Años	5
Interés (TCEA)	0.134
Cuota	S/. 73,928.27

Años	Saldo de la Deuda (S/.)	Cuota (S/.)	Interés (S/.)	Amortización (S/.)
1	S/. 257,505.01	S/. 73,928.27	S/. 34,505.67	S/. 39,422.60
2	S/. 218,082.41	S/. 73,928.27	S/. 29,223.04	S/. 44,705.23
3	S/. 173,377.18	S/. 73,928.27	S/. 23,232.54	S/. 50,695.73
4	S/. 122,681.44	S/. 73,928.27	S/. 16,439.31	S/. 57,488.96
5	S/. 65,192.48	S/. 73,928.27	S/. 8,735.79	S/. 65,192.48

Elaboración: Propia

7.3 Capital de Trabajo

Para hallar el capital de trabajo nos apoyaremos en el método de ciclo de conversión de efectivo ya que contamos con toda la información que este método requiere. A continuación, se describirá como sería el flujo de las piezas si es que se compraría la Cabina. Apenas la pieza llegue a la empresa ésta se granallaría, este proceso tendría una duración de 1 día como máximo; luego ésta se comenzaría a revestir, la duración de éste es de 5 días aproximadamente; ya cuando la pieza está revestida es entregada al área de Almacén en la que se encargarán de embalarla, despacharla y facturarla, una vez finalizado dicho proceso recién comienza a correr los 30 días de plazo de pago que se les da a los clientes.

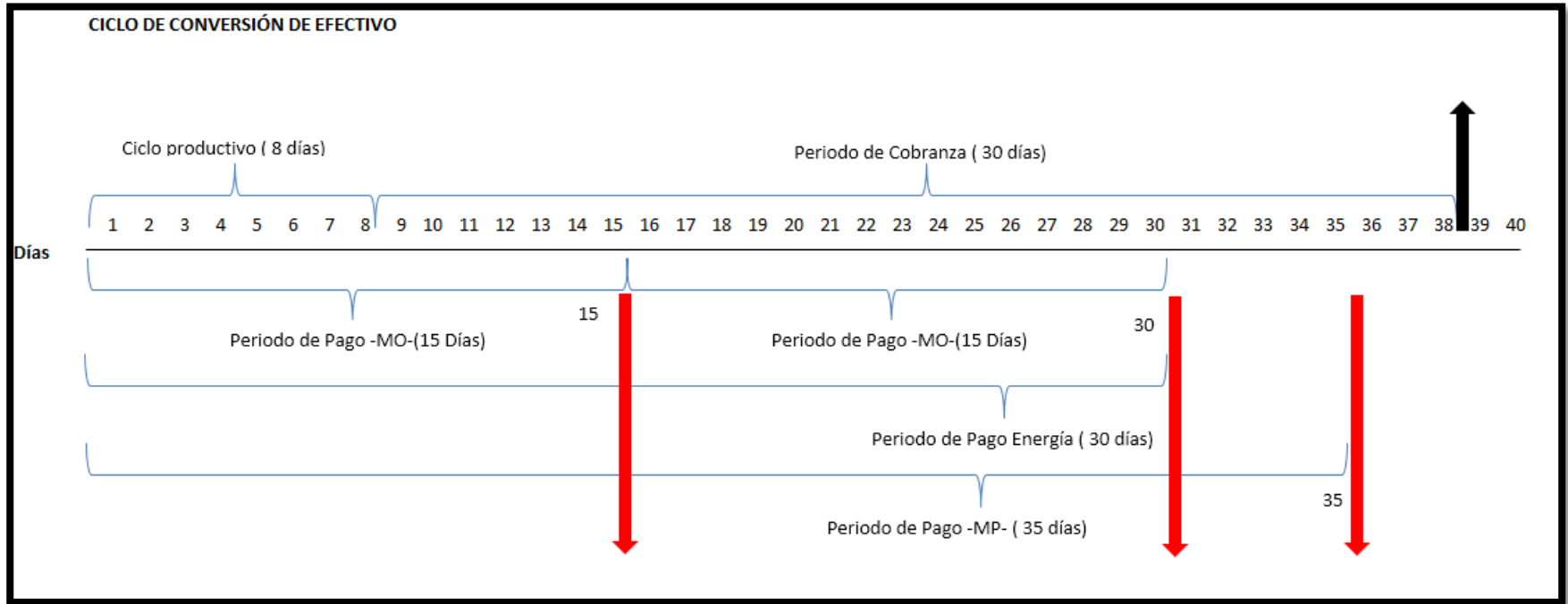
En resumen, sería 1 día de granallado + 5 días de revestimiento + 2 días en almacén dando como resultado un total de 8 días de ciclo productivo.

En este método se tiene que conocer las obligaciones de la empresa, por ejemplo en este caso la MO se paga cada 15 días, a los proveedores se les paga cada 35 días y la energía es mensualmente.

Ya conociendo toda la información podemos comenzar a aplicar el método mencionado.

Como podemos ver en el ilustración n° 5 la empresa recién tendría dinero desde el día 38, durante todos estos días necesitaremos una inversión para poder realizar las operaciones de granallado en la empresa. En la tabla líneas abajo mostramos como es que hallamos el capital de trabajo para estos días. Lo primero que se hizo fue hallar la cantidad de días que se deberán costear dependiendo del ítem, es decir, la cantidad de días de MO, de Energía y de MP que correspondería a la inversión como capital de trabajo (estos datos fueron proporcionados por la empresa). Teniendo estos datos se procedió a hallar la equivalencia de estos días en dinero, para esto se halló el costo anual de cada ítem por separado y se dividió por 360 para así tener el costo por día, el resultado obtenido es multiplicado por la cantidad de días necesarios. Ya teniendo el valor para cada ítem solo queda sumar todos los costos teniendo como resultado el Capital de trabajo que en este caso sería de S/. 13,072.99

Ilustración 6: Capital de Trabajo



Fuente: Empresa
Elaboración: Propia

Tabla 28: Capital de Trabajo

Item	Días por pagar	Costo anual	Días / Año	Costo /día	Total a pagar
Mano de Obra	30	S/. 124,621.77	360	S/. 346.17	S/. 10,385.15
Energía	30	S/. 30,479.41		S/. 84.67	S/. 2,539.95
Materia Prima	35	S/. 1,522.37		S/. 4.23	S/. 148.01
TOTAL					S/. 13,073.11

Fuente: Empresa
Elaboración: Propia

7.4 Flujos de Caja

Para poder desarrollar el flujo de caja se tomaron los siguientes supuestos: Ya que no se tenía el dato de los ingresos se consideró el ingreso marginal, es decir, se puso como ingresos los costos en los que se incurriría si se continuaría tercerizando el servicio. Como egresos se consideraron los costos variables (MP, MO, Energía) y los fijos (Mantenimiento). Para saber que impuesto utilizar este estudio se apoyó en el artículo 55 de la Ley del Impuesto a la renta, en la que indica que el impuesto a cargo de los perceptores de rentas de tercera categoría domiciliadas en el país se determinará aplicando sobre su renta neta las tasas de la tabla siguiente:

Tabla 29: Tasas de Impuesto a la renta

Ejercicios Gravables	Tasas
2015 - 2016	0.28
2017 - 2018	0.27
2019 en adelante	0.26

Fuente: (SUNAT, 2010)

Además se tiene tomar en cuenta que la tasa de rentabilidad de la empresa para proyectos es del 20%, la tasa que se utilizó para medir el VAN financiado al 100% fue de 11.4% y la tasa que se utilizó para medir el VAN financiado al 50% fue el promedio ponderado de la TCEA con el 20 % dando un valor de 16.7%.

Tabla 30: Flujo de Caja Económico

CONCEPTO	FLUJO DE CAJA ECONOMICO					
	0 2016	1 2017	2 2018	3 2019	4 2020	5 2021
INGRESOS AFECTOS A IMPUESTOS (+)	S/. 1,186,135.32	S/. 1,247,799.88	S/. 1,309,464.45	S/. 1,371,129.01	S/. 1,432,793.57	
EGRESOS AFECTOS A IMPUESTOS (-)	S/. 164,821.43	S/. 173,061.76	S/. 181,311.76	S/. 189,571.44	S/. 197,840.80	
*Costos Variables						
MP Granalla	S/. 1,522.37	S/. 1,601.51	S/. 1,680.66	S/. 1,759.80	S/. 1,838.94	
Energía	S/. 30,479.41	S/. 32,161.85	S/. 33,853.97	S/. 35,555.77	S/. 37,267.24	
MO	S/. 124,620.39	S/. 131,099.13	S/. 137,577.86	S/. 144,056.60	S/. 150,535.34	
*Costos Fijos						
Mantenimiento	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27	
EBITDA	S/. 1,021,313.89	S/. 1,074,738.13	S/. 1,128,152.68	S/. 1,181,557.56	S/. 1,234,952.77	
GASTOS NO DESEMBOLSABLES (-)						
(Depreciación)	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	
(Valor en Libro)						S/. 304,569.73
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	S/. 994,527.09	S/. 1,047,951.32	S/. 1,101,365.87	S/. 1,154,770.76	S/. 903,596.23	
IMPUESTO (-)	S/. 268,522.31	S/. 282,946.86	S/. 286,355.13	S/. 300,240.40	S/. 234,935.02	
RESULTADO DESPUÉS DE IMPUESTOS	S/. 726,004.77	S/. 765,004.46	S/. 815,010.75	S/. 854,530.36	S/. 668,661.21	
AJUSTE POR GASTOS NO DESEMBOLSABLES (+)						
Depreciación	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	
Valor en Libro	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 304,569.73
RESULTADO OPERACIONAL NETO	S/. 752,791.58	S/. 791,791.27	S/. 841,797.56	S/. 881,317.17	S/. 1,000,017.75	
EGRESOS NO AFECTOS A IMPUESTOS (-)						
(Inversión Inicial)	S/. 515,010.02					
(Inversión de Reemplazo)						
(Inversión en Capital de Trabajo)	S/. 13,072.99	S/. 679.64	S/. 679.64	S/. 679.64	S/. 679.64	S/. 0.00
BENEFICIOS NO AFECTOS A IMPUESTOS (+)						
Valor de desecho						
Flujo de Caja Anual	-S/. 528,083.01	S/. 752,111.95	S/. 791,111.63	S/. 841,117.92	S/. 880,637.53	S/. 1,000,017.75
Flujo de Caja Acumulado	-S/. 528,083.01	S/. 224,028.93	S/. 1,015,140.57	S/. 1,856,258.49	S/. 2,736,896.02	S/. 3,736,913.77

Tabla 31: Flujo de Caja Financiado al 100%

CONCEPTO	FLUJO DE CAJA FINANCIERO (100% DEL PRÉSTAMO)					
	0 2016	1 2017	2 2018	3 2019	4 2020	5 2021
INGRESOS AFECTOS A IMPUESTOS (+)	S/. 1,186,135.32	S/. 1,247,799.88	S/. 1,309,464.45	S/. 1,371,129.01	S/. 1,432,793.57	
EGRESOS AFECTOS A IMPUESTOS (-)	S/. 164,821.43	S/. 173,061.76	S/. 181,311.76	S/. 189,571.44	S/. 197,840.80	
*Costos Variables						
MP Granalla		S/. 1,522.37	S/. 1,601.51	S/. 1,680.66	S/. 1,759.80	S/. 1,838.94
Energía		S/. 30,479.41	S/. 32,161.85	S/. 33,853.97	S/. 35,555.77	S/. 37,267.24
MO		S/. 124,620.39	S/. 131,099.13	S/. 137,577.86	S/. 144,056.60	S/. 150,535.34
*Costos Fijos						
Mantenimiento		S/. 8,199.27	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27
EBITDA	S/. 1,021,313.89	S/. 1,074,738.13	S/. 1,128,152.68	S/. 1,181,557.56	S/. 1,234,952.77	
GASTOS NO DESEMBOLSABLES (-)						
(Depreciación)		S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81
(Valor en Libro)						S/. 304,569.73
INTERES DEL PRESTAMO (-)		S/. 58,711.14	S/. 49,358.57	S/. 38,939.80	S/. 27,333.29	S/. 14,403.63
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	S/. 935,815.94	S/. 998,592.75	S/. 1,062,426.08	S/. 1,127,437.47	S/. 889,192.60	
IMPUESTO (-)	S/. 252,670.30	S/. 269,620.04	S/. 276,230.78	S/. 293,133.74	S/. 231,190.08	
RESULTADO DESPUÉS DE IMPUESTOS	S/. 683,145.64	S/. 728,972.71	S/. 786,195.30	S/. 834,303.73	S/. 658,002.52	
AJUSTES POR GASTOS NO DESEMBOLSABLES (+)						
Depreciación		S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81
Valor en Libro						S/. 304,569.73
EGRESOS NO AFECTOS A IMPUESTOS (-)						
(inversión)						
(Inversión en Capital de Trabajo)	S/. 13,072.99	S/. 679.64	S/. 679.64	S/. 679.64	S/. 679.64	
BENEFICIOS NO AFECTOS A IMPUESTOS (+)						
Valor de desecho						
PRÉSTAMO (+)	S/. 515,010.02					
AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA (-)		S/. 82,040.15	S/. 91,392.72	S/. 101,811.49	S/. 113,418.00	S/. 126,347.66
Flujo de Caja Anual	S/. 501,937.03	S/. 627,212.67	S/. 663,687.16	S/. 710,490.98	S/. 746,992.90	S/. 863,011.41
Flujo de Caja Acumulado	S/. 501,937.03	S/. 1,129,149.69	S/. 1,792,836.85	S/. 2,503,327.83	S/. 3,250,320.73	S/. 4,113,332.14

Tabla 32: Flujo de Caja Financiado al 50 %

FLUJO DE CAJA FINANCIERO (AL 50% DEL PRESTAMO)						
CONCEPTO	0	1	2	3	4	5
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
INGRESOS AFECTOS A IMPUESTOS (+)	S/. 1,186,135.32	S/. 1,247,799.88	S/. 1,309,464.45	S/. 1,371,129.01	S/. 1,432,793.57	S/. 1,432,793.57
EGRESOS AFECTOS A IMPUESTOS (-)	S/. 164,821.43	S/. 173,061.76	S/. 181,311.76	S/. 189,571.44	S/. 197,840.80	S/. 197,840.80
*Costos Variables						
MP Granalla	S/. 1,522.37	S/. 1,601.51	S/. 1,680.66	S/. 1,759.80	S/. 1,838.94	S/. 1,838.94
Energía	S/. 30,479.41	S/. 32,161.85	S/. 33,853.97	S/. 35,555.77	S/. 37,267.24	S/. 37,267.24
MO	S/. 124,620.39	S/. 131,099.13	S/. 137,577.86	S/. 144,056.60	S/. 150,535.34	S/. 150,535.34
*Costos Fijos						
Mantenimiento	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27	S/. 8,199.27
EBITDA	S/. 1,021,313.89	S/. 1,074,738.13	S/. 1,128,152.68	S/. 1,181,557.56	S/. 1,234,952.77	S/. 1,234,952.77
GASTOS NO DESEMBOLSABLES (-)						
(Depreciación)	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81
(Valor en Libro)						S/. 304,569.73
INTERES DEL PRESTAMO (-)	S/. 34,505.67	S/. 29,223.04	S/. 23,232.54	S/. 16,439.31	S/. 8,735.79	S/. 8,735.79
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	S/. 960,021.41	S/. 1,018,728.27	S/. 1,078,133.33	S/. 1,138,331.44	S/. 894,860.44	S/. 894,860.44
IMPUESTO (-)	S/. 192,004.28	S/. 203,745.65	S/. 215,626.67	S/. 227,666.29	S/. 178,972.09	S/. 178,972.09
RESULTADO DESPUÉS DE IMPUESTOS	S/. 768,017.13	S/. 814,982.62	S/. 862,506.67	S/. 910,665.15	S/. 715,888.35	S/. 715,888.35
AJUSTES POR GASTOS NO DESEMBOLSABLES (+)						
Depreciación	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81	S/. 26,786.81
Valor en Libro	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 304,569.73
EGRESOS NO AFECTOS A IMPUESTOS (-)						
(inversión)	S/. 257,505.01					
(Inversión en Capital de Trabajo)	S/. 13,072.99	S/. 679.64	S/. 679.64	S/. 679.64	S/. 679.64	
BENEFICIOS NO AFECTOS A IMPUESTOS (+)						
Valor de desecho						
PRÉSTAMO (+)	S/. 257,505.01					
AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA (-)		S/. 39,422.60	S/. 44,705.23	S/. 50,695.73	S/. 57,488.96	S/. 65,192.48
FLUJO DE CAJA	-S/. 13,072.99	S/. 754,701.70	S/. 796,384.56	S/. 837,918.11	S/. 879,283.37	S/. 982,052.41
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	-S/. 13,072.99	S/. 741,628.71	S/. 1,538,013.27	S/. 2,375,931.38	S/. 3,255,214.74	S/. 4,237,267.15

Elaboración: Propia

7.4.1 Resumen de Indicadores

Para poder elegir qué % de inversión pura será propia y cual será financiada se procedió a hallar el VAN y el TIR.

Tabla 33: Resumen de Indicadores

	VAN
FLUJO DE CAJA económico	S/. 1,961,390.85
FLUJO DE CAJA FINANCIERO (100% PRÉSTAMO)	S/. 3,101,756.97
FLUJO DE CAJA FINANCIERO (50% PRÉSTAMO)	S/. 2,673,393.50

Elaboración: Propia

Tras haber comparado el VAN convendría financiarse al 100 % ya que es el que presenta el VAN más elevado.



CAPÍTULO VIII:

LAYOUT

CAPÍTULO VIII: LAYOUT

En este capítulo se mostrará de manera gráfica la distribución actual de la planta y se planteará una propuesta en la cual podría estar ubicada la Cabina de Granallado. Además se determinará cual es el área necesaria para instalar la Cabina.

8.1 Cabina de Granallado

La cabina de granallado está conformada por 3 partes; la primera es el cuarto de granallado que es donde se granallan las piezas, la segunda es la ducto por el que se transporta la granalla hacia el cuarto de granallado y la tercera es el filtro de aire.

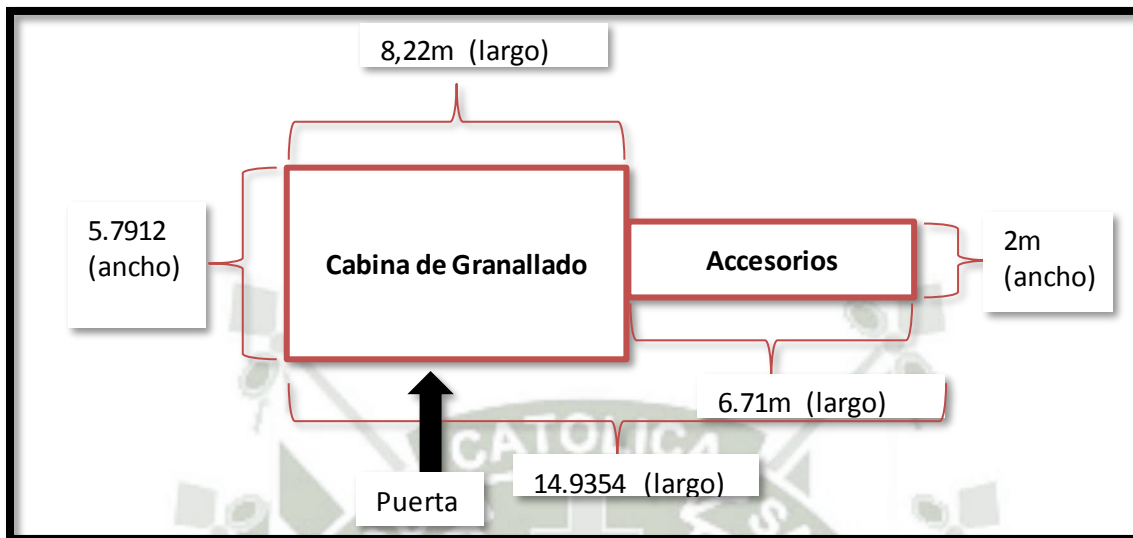
El cuarto de granallado cuenta con las dimensiones siguientes; ancho = 5.79 m y largo = 8.22 m, obteniendo un área de 47.6 m².

El ducto y el filtro se instalan unidos, sus dimensiones son las siguientes; ancho = 2.5 m y largo 6.71 m, obteniendo un área de 16.78m².

Sumando ambas áreas el resultado es de 64.39 m². Cabe resaltar que la disposición de estas es horizontal, esto lo podemos observar en la ilustración 6 (vista superior). Como podemos ver el largo requerido sería de 14.93 m y de ancho 5.79m.

Un dato que se tiene que tener en cuenta es la ubicación de la puerta, ya que, será por donde ingresarán y saldrán las piezas.

Ilustración 7: Cabina de Granallado



Fuente: Proveedor
Elaboración: Propia

8.2 Layout Actual

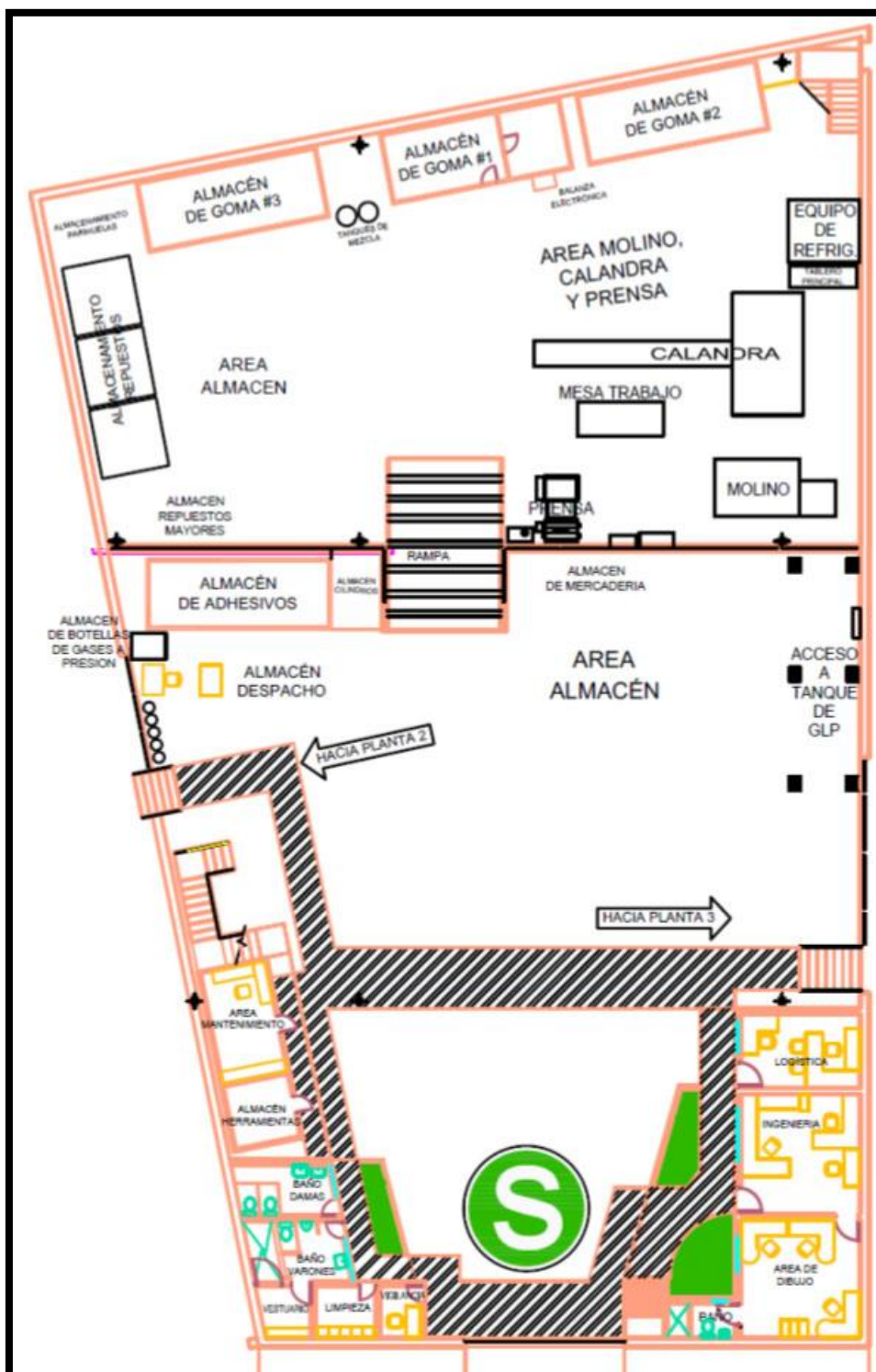
Actualmente la empresa se divide en 3 plantas, a continuación se explicará cada una de ellas.

8.2.1 Planta n° 1

La Planta 1 cuenta con: Oficinas administrativas (almacén, ingeniería, producción, operaciones, seguridad y servicios), servicios higiénicos, vigilancia, área de Almacén y área de molinos.

Una de las desventajas principales de esta parte de la planta son los desniveles que presenta. Si instaláramos la cabina de granallado en esta parte de la planta sería muy riesgoso transportar las piezas primero porque al presentar desniveles el operador del montacargas o de la grúa tendría que hacer varias maniobras. Además reubicar el área de molinos y el área de almacén generaría cierto costo.

Ilustración 8: Planta 1



Fuente: Empresa
ESCALA 1:350

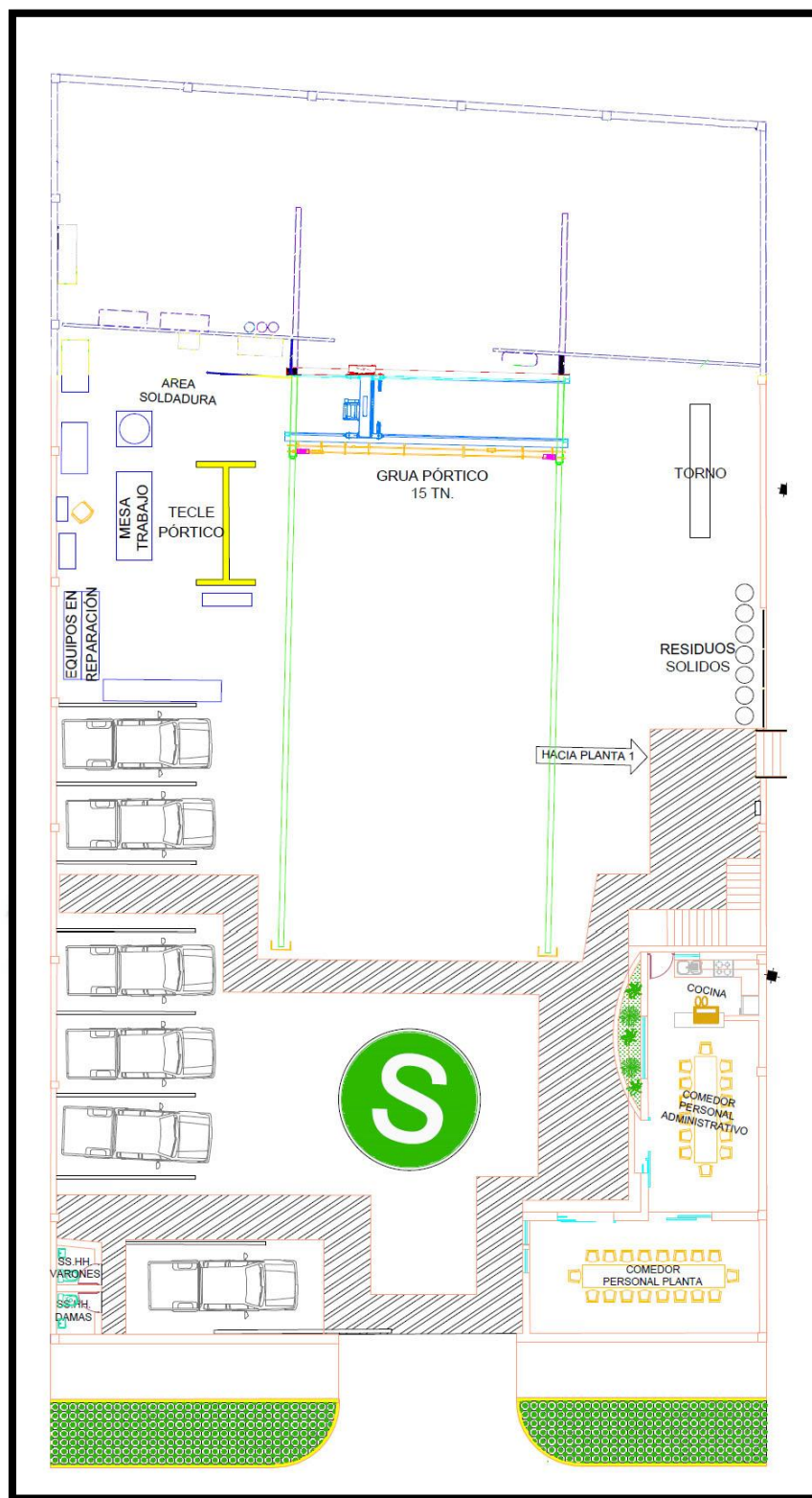
8.2.2 Planta n° 2

La planta 2 cuenta con: El comedor de administrativos y el de operarios, la sala de reuniones, el área de Ensamble, el área de mecanizado y el estacionamiento.

Esta parte de la planta cuenta con 2 espacios inutilizados. El primero con un área de 133.28 m² (ancho= 7.84m y largo= 17 m); ésta se encuentra vacía ya que anteriormente era el área de poliuretano pero ya que no se realizaban trabajos de revestimiento con poliuretano y los equipos se encontraban en mal estado es que la empresa optó por vender los equipos y eliminar esta área. El segundo espacio cuenta con un área de 59.49 m² (ancho = 6.67 y largo = 8.92); ésta se encuentra vacía.

Como se explicó líneas arriba la cabina de granallado requiere de un área de 64.39 m² (ancho= 5.79m y largo=.14.93). La instalación de la cabina de Granallado en esta planta sería una buena opción para darle un buen uso a la primer área desperdiciada Posteriormente se explicará a detalle la propuesta.

Ilustración 9: Planta 2



Fuente: Empresa

ESCALA 1:350

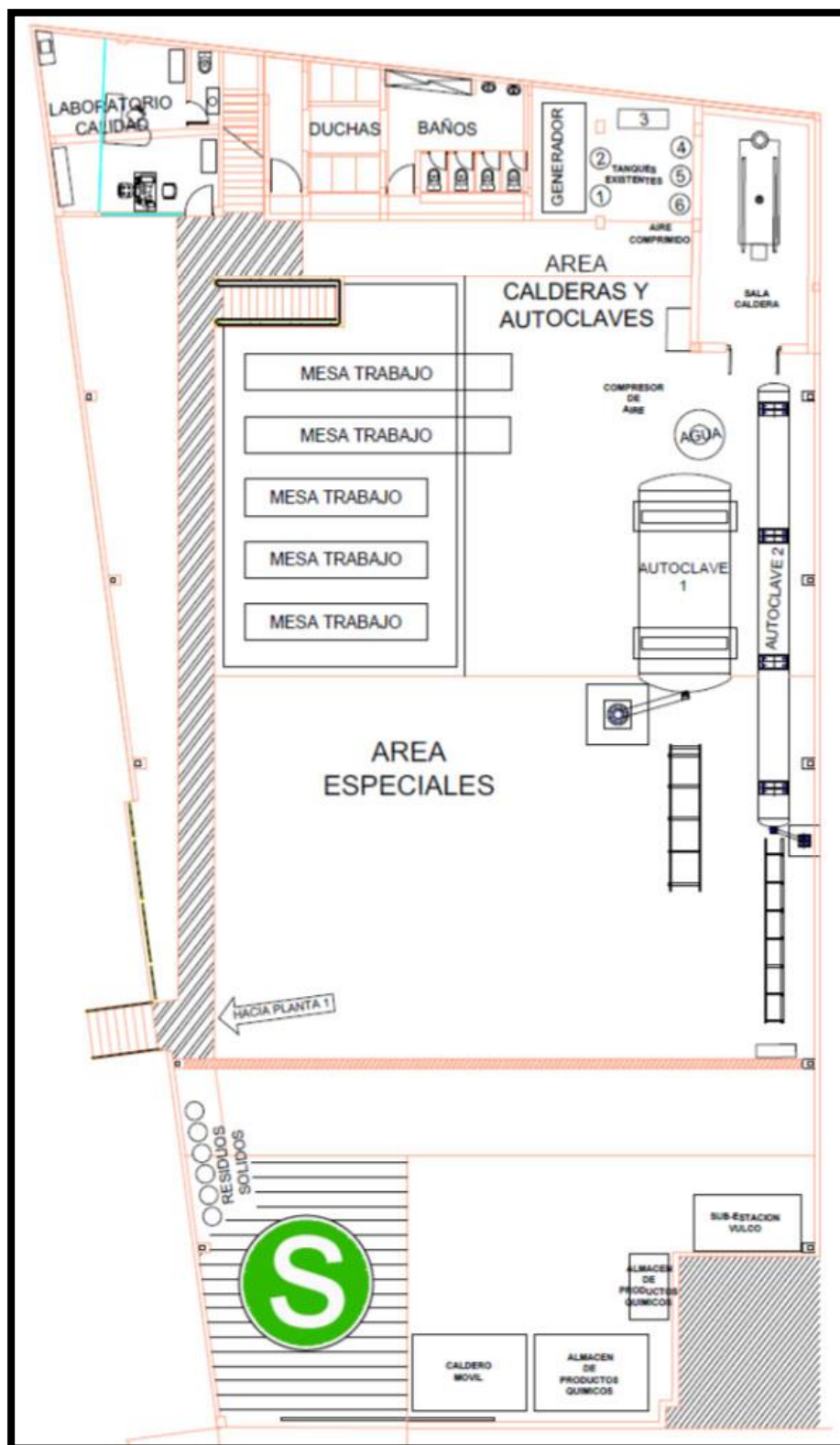
8.2.3 Planta n° 3

La planta 3 cuenta con: la Oficina de gerencia, de servicios y de calidad, una zona destinada al revestimiento de piezas, un área de vulcanizado, un área de caldero, la subestación eléctrica y el almacén de químicos

En esta parte de la planta es en donde se realiza el revestimiento, vulcanizado y acabado de las piezas. El área de almacén de químicos se podría reubicar sin mayor problema o costo pero los m² que este área ocupa es de un largo de 8m siendo menor al requerido por la cabina por lo que ésta no sería una opción de layout.



Ilustración 10: Planta 3



Fuente: Empresa
ESCALA 1:350

8.3 Layout propuesto

Para analizar el layout y encontrar una ubicación para la Cabina se tomó en cuenta el máximo aprovechamiento de espacios y el flujo de la pieza metálica. Para poder determinar el mejor layout propuesto se utilizó el método del ranking de factores. (Capítulo 4)

Tabla 34: Matriz de Enfrentamiento

FACTOR	Área necesaria disponibles	Fácil acceso	Flujo del proceso	Conexiones Eléctricas	Lejanía a oficinas	Libre tránsito	Conteo	Ponderación %
Área necesaria disponibles	-	1	0	1	1	1	4	0.21
Fácil acceso	1	-	0	1	1	1	4	0.21
Flujo del proceso	1	1	-	1	1	0	4	0.21
Conexiones Eléctricas	0	0	0	-	1	0	1	0.05
Lejanía a oficinas (Ruido)	0	1	0	0	-	1	2	0.11
Libre tránsito	1	0	1	1	1	-	4	0.21
							19	1

Elaboración: Propia

Tabla 35: Tabla del ranking de Factores

SI	2
NO	0

Factores de localización	Valor	PLANTA 1		PLANTA 2		PLANTA 3	
		Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación
Área necesaria disponibles	0.21	0	0.00	2	0.42	0	0.00
Fácil acceso	0.21	0	0.00	2	0.42	2	0.42
Flujo del proceso	0.21	0	0.00	2	0.42	2	0.42
Conexiones Eléctricas	0.05	2	0.11	0	0.00	2	0.11
Lejanía a oficinas (Ruido)	0.11	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Libre tránsito	0.21	2	0.42	2	0.42	0	0.00
TOTAL	1.00		0.53		1.68		0.95

Elaboración: Propia

Tras haber hecho este análisis podemos concluir que la mejor ubicación de la Cabina de Granallado es en el Planta 2. Si instalaríamos la cabina en esta planta se tendría una mejor utilización de espacios y no se interrumpiría ni reduciría las áreas adyacentes (área e mecanizado y ensamble). Además esta planta cuenta con 2 espacios inutilizados, uno de ellos cumple con el área requerida por la cabina.

En esta propuesta, el equipo se dispondría justo entre las rieles del puente grúa siendo ideal en el momento de la movilización de las piezas. La pieza metálica luego de ser granallada

tiene que prepararse para los demás procesos para lo cual se le aplica adhesivo, antioxidante y se pinta; actualmente esta preparación se realiza en cualquier parte de la planta. Para solucionar este problema la propuesta es que la otra área desperdiciada sea destinada justamente a ésta preparación y como ésta se encuentra al costado de donde estaría la cabina instalada la pieza seguiría su flujo. Otro punto a favor es que estaríamos aplicando las 5S (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y mantener la disciplina). A continuación se muestra la propuesta.



Ilustración 11: Layout Propuesto



Fuente: Empresa
Elaboración: Propia
ESCALA 1:350

8.4 Análisis del Flujo de la Pieza Metálica.

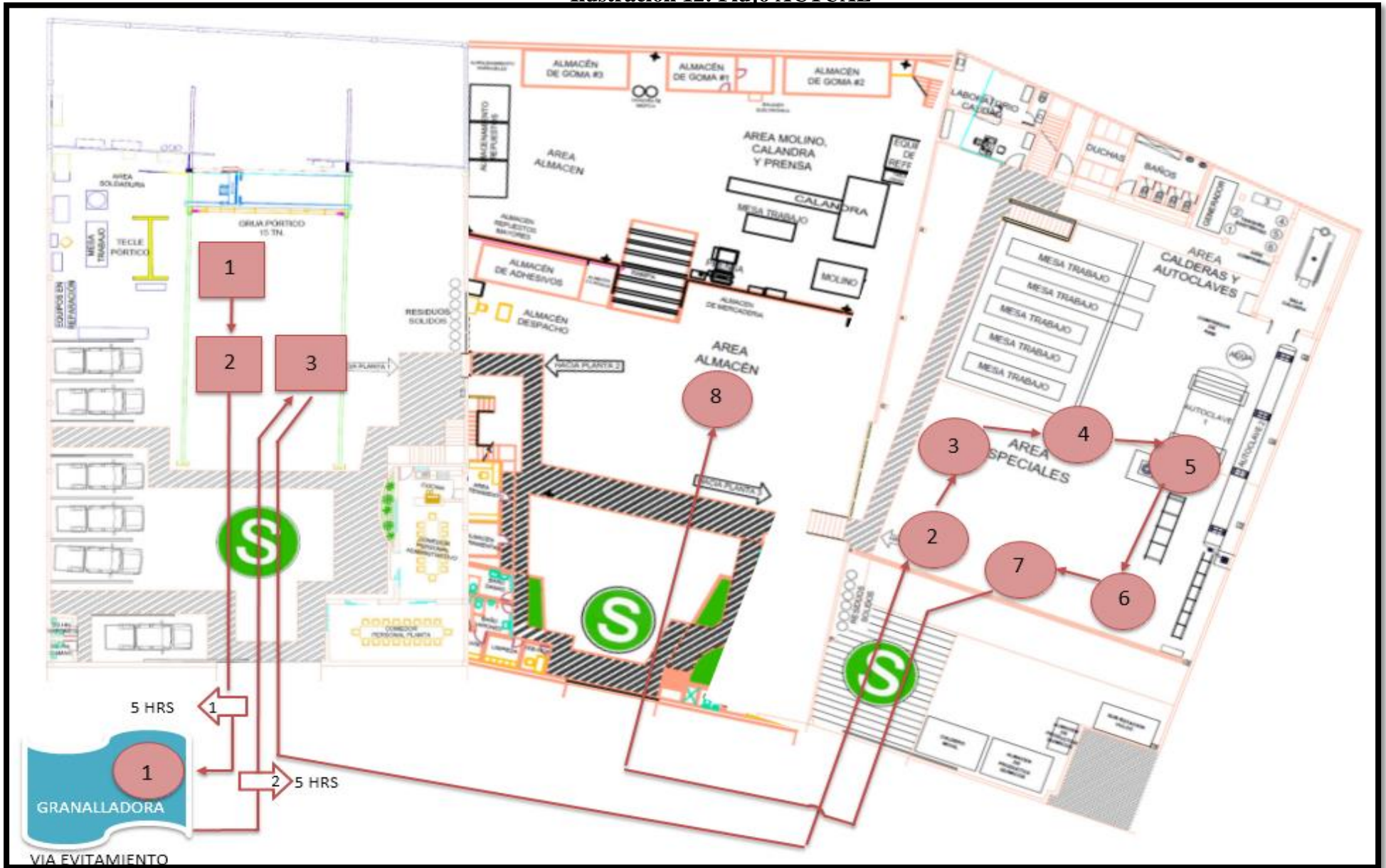
En este punto se mostrará como es el flujo de la pieza actualmente y como cambiaría si se aplicaría la propuesta. Para el flujo se está utilizando el DAP principal que es el del proceso de revestimiento en caliente (capítulo 4).

En el flujo actual la pieza se manipula varias veces.

Como podemos notar en la **Ilustración 11** la pieza se carga al camión para llevarla al granallado, se descarga y se vuelve a cargar al camión y se descarga en planta, luego se vuelve a cargar la pieza para descargarla en la planta 3 y finalmente ésta es cargada para ser descargada a la planta 1. En total son 4 descargas y 4 cargas de la pieza.

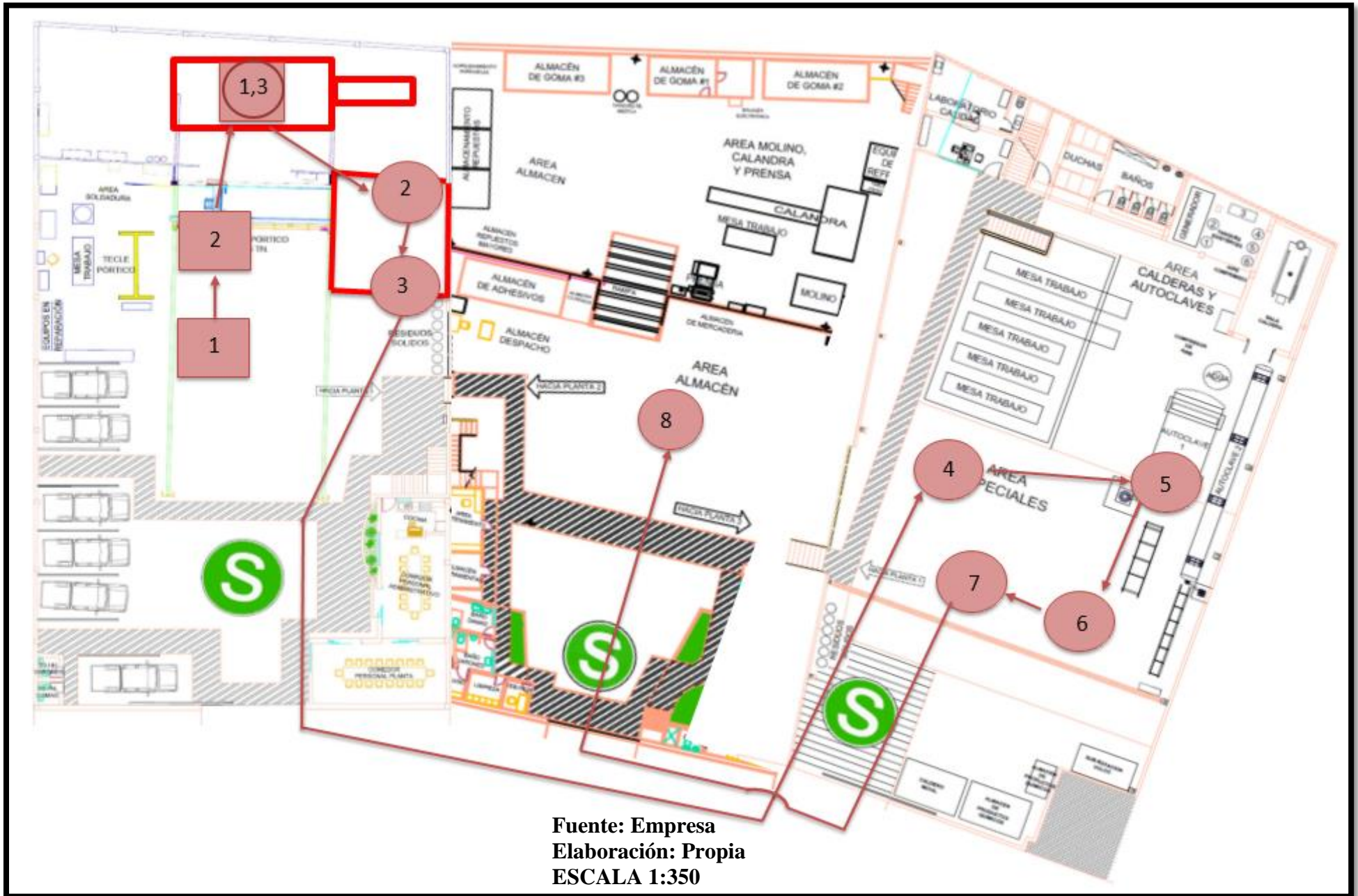
En cambio en la propuesta planteada (**Ilustración 12**) la pieza se carga en la planta 2 para ser descargada en la planta 3 y es cargada en la planta 3 para ser descargada en la planta 1. En total son 2 cargas y 2 descargas reduciendo así a la mitad de manipuleos a los que es sometida la pieza.

Ilustración 12: Flujo ACTUAL



Fuente: Empresa
Elaboración: Propia
ESCALA 1:350

Ilustración 13: Flujo PROPUESTO



Fuente: Empresa
Elaboración: Propia
ESCALA 1:350

8.5 Análisis del Lead Time

Como se vio a lo largo de este estudio, el hecho de internalizar el proceso de granallado ahorra un cierta cantidad de tiempo, en este punto se determinará el tiempo exacto que se estaría reduciendo. Para esto haremos una comparación del VSM actual con el propuesto.

En el VSM actual (**Ilustración 13**) la cantidad de tiempo invertido en el cual no se agrega valor a la pieza es de 11 horas, mientras que, en el VSM propuesto (**Ilustración 14**) es de 1.5 horas, reduciendo 9.5 horas. En cuanto al Lead time se reduce 1.36 días.

Esta reducción en el Lead Time hace que la empresa sea más competitiva y que pueda abarcar más trabajos.

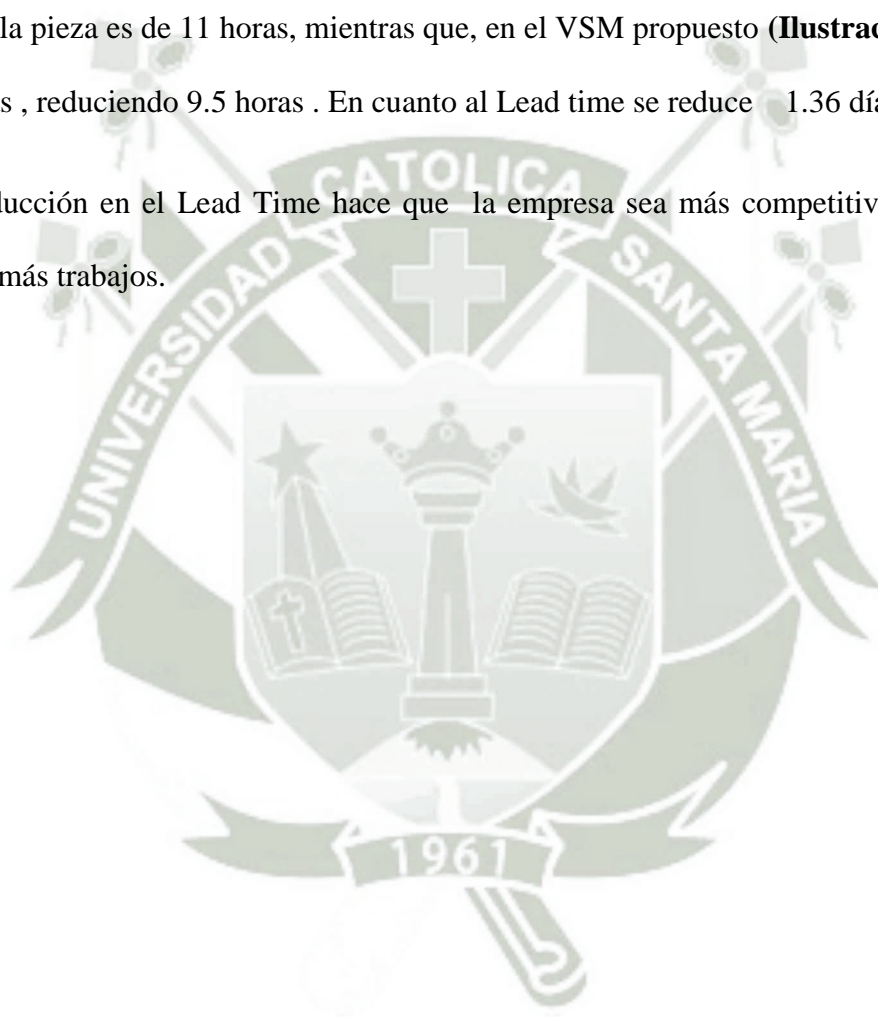
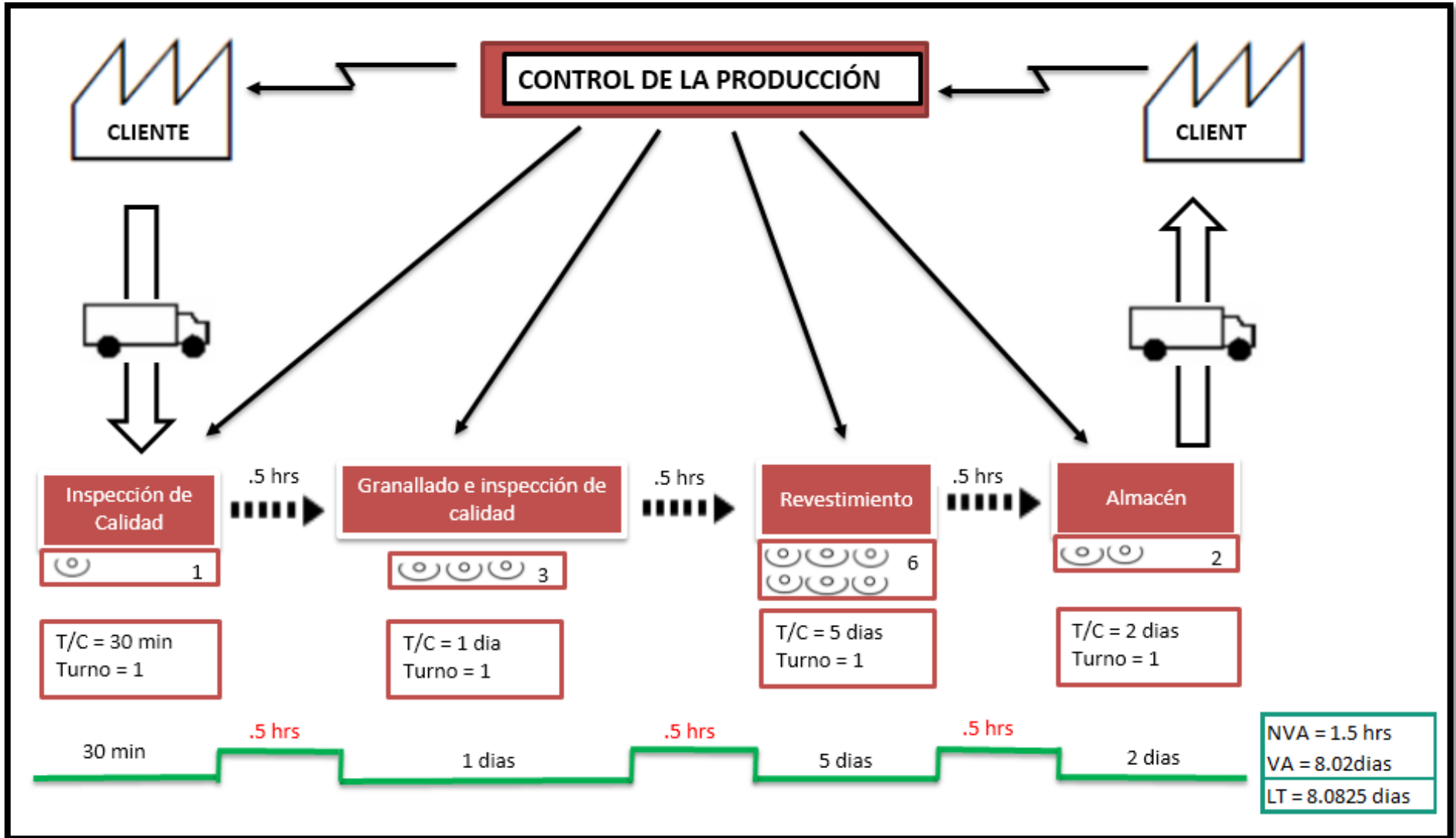
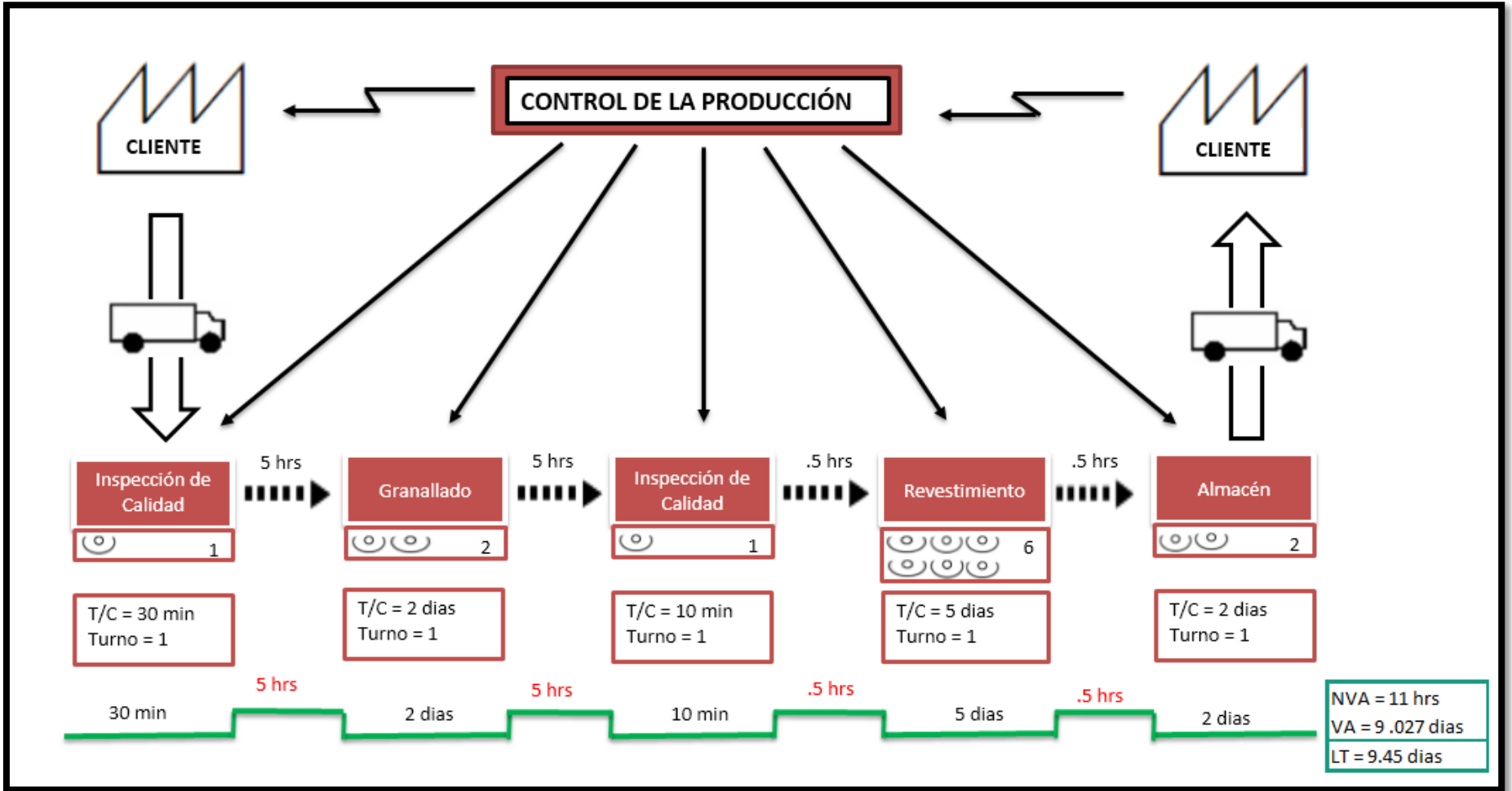


Ilustración 14: VSM ACTUAL



Fuente: Empresa
Elaboración: Propia

Ilustración 15: VSM PROPUESTO



Fuente: Empresa
Elaboración: Propia



CONCLUSIONES

Conclusiones

1. Implementando la Cabina de Granallado se logran eliminar los costos por tercerización, así como también la incertidumbre y la dependencia que se tenía al no tener control del proceso de granallado.
2. El proyecto es factible ya que en el análisis económico financiero el VAN obtenido es mayor a 0, es decir, que el proyecto genera más rentabilidad de la esperada.
3. Al tercerizar este proceso de “Limpieza superficial” la empresa tiene como costos el servicio de alquiler de Camión, las horas hombre invertidas y el servicio de granallado; resultando así un costo de S/. 69.6 por mandar a granallar 1 m².
4. Los costos para implementar la Cabina de Granallado están conformados por las inversiones, la materia prima, la energía, el mantenimiento y la Mano de obra. Resultando una reducción del 86% de los costos por tercerizar.
5. Mediante el Método del Ranking de Factores se determinó que la mejor ubicación para la Cabina de Granallado es la Planta 2, ya que de este modo se tienen una mejor utilización de espacios.



RECOMENDACIONES

Recomendaciones

- ✓ La recomendación es que todas las empresas que estén tercerizando realicen este tipo de estudio para ver con más claridad que opción es la que más les conviene.
- ✓ Otra recomendación es que se haga un estudio más afondo del Flujo del proceso para reducir la manipulación de la pieza.





Tabla 36: Pronostico de la Demanda del 2017 al 2021

AÑO	MES	PERIODO	m2	y=a+bx	INDICE	REAL
2015	may-15	1	1291.41	1260.57	1.02	1313.00
2015	jun-15	2	1296.97	1266.71	1.03	1332.50
2015	jul-15	3	1306.79	1272.85	0.95	1235.00
2015	ago-15	4	1230.01	1279.00	0.99	1215.50
2015	sep-15	5	1288.57	1285.14	1.02	1319.50
2015	oct-15	6	1288.57	1291.28	1.06	1365.00
2015	nov-15	7	1288.57	1297.42	1.03	1329.41
2015	dic-15	8	1288.57	1303.56	1.04	1337.86
2016	ene-16	9	1288.57	1309.70	1.04	1346.31
2016	feb-16	10	1288.57	1315.84	1.05	1354.76
2016	mar-16	11	1288.57	1321.98	0.89	1144.00
2016	abr-16	12	1288.57	1328.12	0.91	1170.00
2016	may-16	13	1357.41	1334.27	1.02	1380.11
2016	jun-16	14	1351.54	1340.41	1.03	1388.56
2016	jul-16	15	1341.18	1346.55	0.95	1267.50
2016	ago-16	16	1422.23	1352.69	0.99	1405.46
2016	sep-16	17	1358.83	1358.83	1.02	1391.45
2016	oct-16	18	1364.97	1364.97	1.06	1445.93
2016	nov-16	19	1371.11	1371.11	1.03	1414.57
2016	dic-16	20	1377.25	1377.25	1.04	1429.94
2017	ene-17	21	1383.40	1383.40	1.04	1445.39
2017	feb-17	22	1389.54	1389.54	1.05	1460.91
2017	mar-17	23	1395.68	1395.68	0.89	1239.09
2017	abr-17	24	1401.82	1401.82	0.91	1272.83
2017	may-17	25	1407.96	1407.96	1.02	1431.50
2017	jun-17	26	1414.10	1414.10	1.03	1452.84
2017	jul-17	27	1420.24	1420.24	0.95	1342.22
2017	ago-17	28	1426.38	1426.38	0.99	1409.56
2017	sep-17	29	1432.52	1432.52	1.02	1466.91
2017	oct-17	30	1438.67	1438.67	1.06	1524.00
2017	nov-17	31	1444.81	1444.81	1.03	1490.60
2017	dic-17	32	1450.95	1450.95	1.04	1506.45
2018	ene-18	33	1457.09	1457.09	1.04	1522.38
2018	feb-18	34	1463.23	1463.23	1.05	1538.39
2018	mar-18	35	1469.37	1469.37	0.89	1304.52
2018	abr-18	36	1475.51	1475.51	0.91	1339.74
2018	may-18	37	1481.65	1481.65	1.02	1506.43
2018	jun-18	38	1487.79	1487.79	1.03	1528.55
2018	jul-18	39	1493.94	1493.94	0.95	1411.87
2018	ago-18	40	1500.08	1500.08	0.99	1482.38
2018	sep-18	41	1506.22	1506.22	1.02	1542.37
2018	oct-18	42	1512.36	1512.36	1.06	1602.06
2018	nov-18	43	1518.50	1518.50	1.03	1566.63
2018	dic-18	44	1524.64	1524.64	1.04	1582.96

2019 ene-19	45	1530.78	1530.78	1.04	1599.38
2019 feb-19	46	1536.92	1536.92	1.05	1615.87
2019 mar-19	47	1543.06	1543.06	0.89	1369.94
2019 abr-19	48	1549.21	1549.21	0.91	1406.65
2019 may-19	49	1555.35	1555.35	1.02	1581.35
2019 jun-19	50	1561.49	1561.49	1.03	1604.26
2019 jul-19	51	1567.63	1567.63	0.95	1481.51
2019 ago-19	52	1573.77	1573.77	0.99	1555.21
2019 sep-19	53	1579.91	1579.91	1.02	1617.83
2019 oct-19	54	1586.05	1586.05	1.06	1680.13
2019 nov-19	55	1592.19	1592.19	1.03	1642.66
2019 dic-19	56	1598.34	1598.34	1.04	1659.48
2020 ene-20	57	1604.48	1604.48	1.04	1676.37
2020 feb-20	58	1610.62	1610.62	1.05	1693.35
2020 mar-20	59	1616.76	1616.76	0.89	1435.37
2020 abr-20	60	1622.90	1622.90	0.91	1473.56
2020 may-20	61	1629.04	1629.04	1.02	1656.28
2020 jun-20	62	1635.18	1635.18	1.03	1679.97
2020 jul-20	63	1641.32	1641.32	0.95	1551.16
2020 ago-20	64	1647.46	1647.46	0.99	1628.03
2020 sep-20	65	1653.61	1653.61	1.02	1693.30
2020 oct-20	66	1659.75	1659.75	1.06	1758.19
2020 nov-20	67	1665.89	1665.89	1.03	1718.69
2020 dic-20	68	1672.03	1672.03	1.04	1735.99
2021 ene-21	69	1678.17	1678.17	1.04	1753.37
2021 feb-21	70	1684.31	1684.31	1.05	1770.83
2021 mar-21	71	1690.45	1690.45	0.89	1500.79
2021 abr-21	72	1696.59	1696.59	0.91	1540.48
2021 may-21	73	1702.73	1702.73	1.02	1731.21
2021 jun-21	74	1708.88	1708.88	1.03	1755.69
2021 jul-21	75	1715.02	1715.02	0.95	1620.80
2021 ago-21	76	1721.16	1721.16	0.99	1700.86
2021 sep-21	77	1727.30	1727.30	1.02	1768.76
2021 oct-21	78	1733.44	1733.44	1.06	1836.26
2021 nov-21	79	1739.58	1739.58	1.03	1794.72
2021 dic-21	80	1745.72	1745.72	1.04	1812.50

Fuente: Empresa
Elaboración: Propia

Tabla 37: Datos históricos de los costos de Seal Tarifa BT4 de Enero del 2000 a Agosto del 2016

MES	ctm S/. /Kw.h	S/. /Kw.h
ene-00	16.45	0.1645
feb-00	16.45	0.1645
mar-00	16.45	0.1645
abr-00	14.88	0.1488
may-00	14.88	0.1488
jun-00	14.88	0.1488
jul-00	16.36	0.1636
ago-00	16.36	0.1636
sep-00	16.36	0.1636
oct-00	16.36	0.1636
nov-00	13.2	0.132
dic-00	13.58	0.1358
ene-01	14.39	0.1439
feb-01	14.39	0.1439
mar-01	14.39	0.1439
abr-01	14.43	0.1443
may-01	13.89	0.1389
jun-01	13.89	0.1389
jul-01	13.94	0.1394
ago-01	13.94	0.1394
sep-01	13.94	0.1394
oct-01	13.04	0.1304
nov-01	12.68	0.1268
dic-01	12.39	0.1239
ene-02	12.39	0.1239
feb-02	12.63	0.1263
mar-02	12.63	0.1263
abr-02	12.73	0.1273
may-02	13.05	0.1305
jun-02	13.6	0.136
jul-02	13.55	0.1355
ago-02	13.55	0.1355
sep-02	14.13	0.1413
oct-02	13.65	0.1365
nov-02	13.06	0.1306
dic-02	13.06	0.1306

ene-03	12.77	0.1277
feb-03	12.81	0.1281
mar-03	13.18	0.1318
abr-03	13.18	0.1318
may-03	12.79	0.1279
jun-03	12.46	0.1246
jul-03	12.13	0.1213
ago-03	12.43	0.1243
sep-03	12.43	0.1243
oct-03	11.29	0.1129
nov-03	11.29	0.1129
dic-03	11.29	0.1129
ene-04	11.51	0.1151
feb-04	11.51	0.1151
mar-04	11.51	0.1151
abr-04	11.51	0.1151
may-04	11.34	0.1134
jun-04	11.34	0.1134
jul-04	11.38	0.1138
ago-04	11.38	0.1138
sep-04	11.62	0.1162
oct-04	11.62	0.1162
nov-04	13.06	0.1306
dic-04	14.08	0.1408
ene-05	13.32	0.1332
feb-05	13.32	0.1332
mar-05	12.57	0.1257
abr-05	12.57	0.1257
may-05	12.57	0.1257
jun-05	12.57	0.1257
jul-05	13.29	0.1329
ago-05	13.27	0.1327
sep-05	13.77	0.1377
oct-05	13.36	0.1336
nov-05	13.01	0.1301
dic-05	13.01	0.1301

ene-06	13.04	0.1304
feb-06	12.86	0.1286
mar-06	12.86	0.1286
abr-06	12.86	0.1286
may-06	12.48	0.1248
jun-06	12.48	0.1248
jul-06	12.48	0.1248
ago-06	12.48	0.1248
sep-06	12.48	0.1248
oct-06	12.48	0.1248
nov-06	11.85	0.1185
dic-06	11.85	0.1185
ene-07	11.79	0.1179
feb-07	11.79	0.1179
mar-07	11.79	0.1179
abr-07	11.79	0.1179
may-07	12.42	0.1242
jun-07	12.42	0.1242
jul-07	12.75	0.1275
ago-07	12.75	0.1275
sep-07	12.75	0.1275
oct-07	12.75	0.1275
nov-07	13.07	0.1307
dic-07	13.07	0.1307
ene-08	13.08	0.1308
feb-08	12.93	0.1293
mar-08	12.93	0.1293
abr-08	12.91	0.1291
may-08	11.93	0.1193
jun-08	11.97	0.1197
jul-08	12	0.12
ago-08	11.91	0.1191
sep-08	11.95	0.1195
oct-08	12.97	0.1297
nov-08	16.25	0.1625
dic-08	15.81	0.1581

ene-09	16.14	0.1614
feb-09	16.14	0.1614
mar-09	16.77	0.1677
abr-09	16.77	0.1677
may-09	15.39	0.1539
jun-09	15.11	0.1511
jul-09	14.96	0.1496
ago-09	14.88	0.1488
sep-09	14.66	0.1466
oct-09	14.22	0.1422
nov-09	13.84	0.1384
dic-09	13.62	0.1362
ene-10	13.47	0.1347
feb-10	13.76	0.1376
mar-10	13.76	0.1376
abr-10	13.76	0.1376
may-10	13.65	0.1365
jun-10	13.65	0.1365
jul-10	13.65	0.1365
ago-10	13.67	0.1367
sep-10	13.88	0.1388
oct-10	13.88	0.1388
nov-10	13.97	0.1397
dic-10	14.51	0.1451
ene-11	15.17	0.1517
feb-11	14.51	0.1451
mar-11	14.51	0.1451
abr-11	14.86	0.1486
may-11	14.7	0.147
jun-11	14.87	0.1487
jul-11	14.87	0.1487
ago-11	15.12	0.1512
sep-11	15.12	0.1512
oct-11	15.28	0.1528
nov-11	15.29	0.1529
dic-11	15.29	0.1529

ene-12	15.57	0.1557
feb-12	15.87	0.1587
mar-12	15.88	0.1588
abr-12	15.94	0.1594
may-12	15.94	0.1594
jun-12	15.98	0.1598
jul-12	15.98	0.1598
ago-12	16.57	0.1657
sep-12	16.57	0.1657
oct-12	16.57	0.1657
nov-12	16.53	0.1653
dic-12	16.25	0.1625
ene-13	16.41	0.1641
feb-13	16.68	0.1668
mar-13	16.68	0.1668
abr-13	15.35	0.1535
may-13	14.04	0.1404
jun-13	15.06	0.1506
jul-13	15.35	0.1535
ago-13	15.88	0.1588
sep-13	15.88	0.1588
oct-13	15.88	0.1588
nov-13	15.63	0.1563
dic-13	15.56	0.1556
ene-14	15.63	0.1563
feb-14	15.75	0.1575
mar-14	15.75	0.1575
abr-14	16.49	0.1649
may-14	18.56	0.1856
jun-14	18.56	0.1856
jul-14	18.56	0.1856
ago-14	17.76	0.1776
sep-14	17.76	0.1776
oct-14	18.34	0.1834
nov-14	18.14	0.1814
dic-14	19.04	0.1904

ene-15	19.04	0.1904
feb-15	19.54	0.1954
mar-15	19.54	0.1954
abr-15	19.54	0.1954
may-15	20.11	0.2011
jun-15	20.11	0.2011
jul-15	21.21	0.2121
ago-15	20.61	0.2061
sep-15	20.65	0.2065
oct-15	20.65	0.2065
nov-15	20.38	0.2038
dic-15	20.38	0.2038
ene-16	21.51	0.2151
feb-16	21.08	0.2108
mar-16	21.08	0.2108
abr-16	19.99	0.1999
may-16	19.51	0.1951
jun-16	19.51	0.1951
jul-16	20.30	0.2030
ago-16	20.28	0.2028

Fuente: Seal
Elaboración: Propia

Tabla 38: Pronostico del costo de Seal – Tarifa BT4 del 2017 al 2021

sep-16	20.37	0.2037
oct-16	20.72	0.2072
nov-16	20.74	0.2074
dic-16	21.17	0.2117
ene-17	21.63	0.2163
feb-17	21.28	0.2128
mar-17	20.98	0.2098
abr-17	20.30	0.2030
may-17	20.31	0.2031
jun-17	20.32	0.2032
jul-17	20.76	0.2076
ago-17	20.34	0.2034
sep-17	20.43	0.2043
oct-17	20.79	0.2079
nov-17	20.80	0.2080
dic-17	21.23	0.2123
ene-18	21.69	0.2169
feb-18	21.35	0.2135
mar-18	21.05	0.2105
abr-18	20.36	0.2036
may-18	20.37	0.2037
jun-18	20.38	0.2038
jul-18	20.82	0.2082
ago-18	20.40	0.2040
sep-18	20.49	0.2049
oct-18	20.85	0.2085
nov-18	20.87	0.2087
dic-18	21.30	0.2130

ene-19	21.76	0.2176
feb-19	21.41	0.2141
mar-19	21.11	0.2111
abr-19	20.42	0.2042
may-19	20.44	0.2044
jun-19	20.44	0.2044
jul-19	20.88	0.2088
ago-19	20.47	0.2047
sep-19	20.55	0.2055
oct-19	20.91	0.2091
nov-19	20.93	0.2093
dic-19	21.36	0.2136
ene-20	21.83	0.2183
feb-20	21.48	0.2148
mar-20	21.17	0.2117
abr-20	20.48	0.2048
may-20	20.50	0.2050
jun-20	20.50	0.2050
jul-20	20.95	0.2095
ago-20	20.53	0.2053
sep-20	20.62	0.2062
oct-20	20.98	0.2098
nov-20	20.99	0.2099
dic-20	21.43	0.2143
ene-21	21.89	0.2189
feb-21	21.54	0.2154
mar-21	21.24	0.2124
abr-21	20.55	0.2055
may-21	20.56	0.2056
jun-21	20.57	0.2057
jul-21	21.01	0.2101
ago-21	20.59	0.2059
sep-21	20.68	0.2068
oct-21	21.04	0.2104
nov-21	21.06	0.2106
dic-21	21.49	0.2149

Fuente: Seal
Elaboración: Propia

Tabla 39: Pronostico de la cantidad de viajes / mes al Granallado del 2017 al 2021

AÑO	MES	PERIODO	m2	y=a+bx	INDICE	REAL
2015	may-15	1	8.25	8.12	0.97	8
2015	jun-15	2	8.25	8.14	1.09	9
2015	jul-15	3	8.25	8.16	0.85	7
2015	ago-15	4	7.76	8.17	1.03	8
2015	sep-15	5	8.25	8.19	1.09	9
2015	oct-15	6	8.25	8.21	0.97	8
2015	nov-15	7	8.25	8.22	1.09	9
2015	dic-15	8	8.25	8.24	1.21	10
2016	ene-16	9	8.25	8.26	0.85	7
2016	feb-16	10	8.25	8.28	0.97	8
2016	mar-16	11	8.25	8.29	1.21	10
2016	abr-16	12	8.25	8.31	0.73	6
2016	may-16	13	8.25	8.33	0.97	8
2016	jun-16	14	8.25	8.34	1.09	9
2016	jul-16	15	8.25	8.36	0.85	7
2016	ago-16	16	8.74	8.38	1.03	9
2016	sep-16	17	8.40	8.40	1.09	10
2016	oct-16	18	8.41	8.41	0.97	9
2016	nov-16	19	8.43	8.43	1.09	10
2016	dic-16	20	8.45	8.45	1.21	11
2017	ene-17	21	8.46	8.46	0.85	8
2017	feb-17	22	8.48	8.48	0.97	9
2017	mar-17	23	8.50	8.50	1.21	11
2017	abr-17	24	8.52	8.52	0.73	7
2017	may-17	25	8.53	8.53	0.97	9
2017	jun-17	26	8.55	8.55	1.09	10
2017	jul-17	27	8.57	8.57	0.85	8
2017	ago-17	28	8.58	8.58	1.03	9
2017	sep-17	29	8.60	8.60	1.09	10
2017	oct-17	30	8.62	8.62	0.97	9
2017	nov-17	31	8.64	8.64	1.09	10
2017	dic-17	32	8.65	8.65	1.21	11
2018	ene-18	33	8.67	8.67	0.85	8
2018	feb-18	34	8.69	8.69	0.97	9
2018	mar-18	35	8.70	8.70	1.21	11
2018	abr-18	36	8.72	8.72	0.73	7
2018	may-18	37	8.74	8.74	0.97	9
2018	jun-18	38	8.76	8.76	1.09	10
2018	jul-18	39	8.77	8.77	0.85	8
2018	ago-18	40	8.79	8.79	1.03	10
2018	sep-18	41	8.81	8.81	1.09	10
2018	oct-18	42	8.82	8.82	0.97	9
2018	nov-18	43	8.84	8.84	1.09	10
2018	dic-18	44	8.86	8.86	1.21	11

2019 ene-19	45	8.88	8.88	0.85	8
2019 feb-19	46	8.89	8.89	0.97	9
2019 mar-19	47	8.91	8.91	1.21	11
2019 abr-19	48	8.93	8.93	0.73	7
2019 may-19	49	8.94	8.94	0.97	9
2019 jun-19	50	8.96	8.96	1.09	10
2019 jul-19	51	8.98	8.98	0.85	8
2019 ago-19	52	9.00	9.00	1.03	10
2019 sep-19	53	9.01	9.01	1.09	10
2019 oct-19	54	9.03	9.03	0.97	9
2019 nov-19	55	9.05	9.05	1.09	10
2019 dic-19	56	9.06	9.06	1.21	11
2020 ene-20	57	9.08	9.08	0.85	8
2020 feb-20	58	9.10	9.10	0.97	9
2020 mar-20	59	9.11	9.11	1.21	12
2020 abr-20	60	9.13	9.13	0.73	7
2020 may-20	61	9.15	9.15	0.97	9
2020 jun-20	62	9.17	9.17	1.09	10
2020 jul-20	63	9.18	9.18	0.85	8
2020 ago-20	64	9.20	9.20	1.03	10
2020 sep-20	65	9.22	9.22	1.09	11
2020 oct-20	66	9.23	9.23	0.97	9
2020 nov-20	67	9.25	9.25	1.09	11
2020 dic-20	68	9.27	9.27	1.21	12
2021 ene-21	69	9.29	9.29	0.85	8
2021 feb-21	70	9.30	9.30	0.97	10
2021 mar-21	71	9.32	9.32	1.21	12
2021 abr-21	72	9.34	9.34	0.73	7
2021 may-21	73	9.35	9.35	0.97	10
2021 jun-21	74	9.37	9.37	1.09	11
2021 jul-21	75	9.39	9.39	0.85	8
2021 ago-21	76	9.41	9.41	1.03	10
2021 sep-21	77	9.42	9.42	1.09	11
2021 oct-21	78	9.44	9.44	0.97	10
2021 nov-21	79	9.46	9.46	1.09	11
2021 dic-21	80	9.47	9.47	1.21	12

Fuente: Empresa
Elaboración: Propia

Tabla 40: Pronóstico de la cantidad de m2 que se transportan por viaje al Granallado (Del 2017 al 2021

Año	Meses	Area/ mes	n°viajes/me	m2 / viaje
2015	may-15	1313.00	8	164.12
	jun-15	1332.50	9	148.06
	jul-15	1235.00	7	176.43
	ago-15	1215.50	8	151.94
	sep-15	1319.50	9	146.61
	oct-15	1365.00	8	170.62
	nov-15	1329.41	9	147.71
	dic-15	1337.86	10	133.79
2016	ene-16	1346.31	7	192.33
	feb-16	1354.76	8	169.35
	mar-16	1144.00	10	114.40
	abr-16	1170.00	6	195.00
	may-16	1380.11	8	172.51
	jun-16	1388.56	9	154.28
	jul-16	1267.50	7	181.07
	ago-16	1405.46	9	156.16
	sep-16	1391.45	10	139.14
	oct-16	1445.93	9	160.66
	nov-16	1414.57	10	141.46
	dic-16	1429.94	11	129.99
2017	ene-17	1445.39	8	180.67
	feb-17	1460.91	9	162.32
	mar-17	1239.09	11	112.64
	abr-17	1272.83	7	181.83
	may-17	1431.50	9	159.06
	jun-17	1452.84	10	145.28
	jul-17	1342.22	8	167.78
	ago-17	1409.56	9	156.62
	sep-17	1466.91	10	146.69
	oct-17	1524.00	9	169.33
	nov-17	1490.60	10	149.06
	dic-17	1506.45	11	136.95
2018	ene-18	1522.38	8	190.30
	feb-18	1538.39	9	170.93
	mar-18	1304.52	11	118.59
	abr-18	1339.74	7	191.39
	may-18	1506.43	9	167.38
	jun-18	1528.55	10	152.85
	jul-18	1411.87	8	176.48
	ago-18	1482.38	10	148.24
	sep-18	1542.37	10	154.24
	oct-18	1602.06	9	178.01
	nov-18	1566.63	10	156.66
	dic-18	1582.96	11	143.91

2019	ene-19	1599.38	8	199.92
	feb-19	1615.87	9	179.54
	mar-19	1369.94	11	124.54
	abr-19	1406.65	7	200.95
	may-19	1581.35	9	175.71
	jun-19	1604.26	10	160.43
	jul-19	1481.51	8	185.19
	ago-19	1555.21	10	155.52
	sep-19	1617.83	10	161.78
	oct-19	1680.13	9	186.68
	nov-19	1642.66	10	164.27
	dic-19	1659.48	11	150.86
2020	ene-20	1676.37	8	209.55
	feb-20	1693.35	9	188.15
	mar-20	1435.37	12	119.61
	abr-20	1473.56	7	210.51
	may-20	1656.28	9	184.03
	jun-20	1679.97	10	168.00
	jul-20	1551.16	8	193.89
	ago-20	1628.03	10	162.80
	sep-20	1693.30	11	153.94
	oct-20	1758.19	9	195.35
	nov-20	1718.69	11	156.24
	dic-20	1735.99	12	144.67
2021	ene-21	1753.37	8	219.17
	feb-21	1770.83	10	177.08
	mar-21	1500.79	12	125.07
	abr-21	1540.48	7	220.07
	may-21	1731.21	10	173.12
	jun-21	1755.69	11	159.61
	jul-21	1620.80	8	202.60
	ago-21	1700.86	10	170.09
	sep-21	1768.76	11	160.80
	oct-21	1836.26	10	183.63
	nov-21	1794.72	11	163.16
	dic-21	1812.50	12	151.04
PROMEDIO DE M2 POR VIAJE AL GRANALLADO				165.01

Elaboración: Propia

Fuente: La Empresa

Ilustración 16: Tabla comparativa de los intereses para el préstamo total

Tipo de Crédito: Normal MiVivienda

Moneda: Soles Dólares

Ubicación: Arequipa

Valor del Inmueble: S/ 515,000

Ingresos Netos: S/ 30,000

Cuota Inicial: 20 %

Sólo Bancos: Si No

Considerar Tasa: Max Min

Plazo del Préstamo: 5 años

Valor de Inicial: S/ 103,000

Monto del Préstamo: S/ 412,000

8 opciones disponibles

Producto	Valor Cuota	Tasa de Interés		Financia Hasta	Costos y Seguros			Más Info
		TEA	TCEA		Cargos Fijos	Desgraven	Seg. Inmueble	
Crédito Hipotecario 	S/ 8,925.43	10.02% (hasta 10.52%) FIJA	11.40%	90%	S/ 0.00	0.052%	0.025%	SOLICITAR > Pre-aprueba en minutos <input checked="" type="checkbox"/>
Crédito Hipotecario Banco GNB	S/ 8,825.23	8.99% (hasta 11.50%) FIJA	10.86%	90%	S/ 10.00	0.075%	0.030%	
Crédito Hipotecario Tasa Fija 	S/ 8,929.26	10.00% FIJA	11.42%	90%	S/ 10.00	0.051%	0.025%	
Prestamo Hipotecario Flexible 	S/ 9,118.32	11.00% MIXTA	12.43%	90%	S/ 10.00	0.052%	0.025%	
Crédito Hipotecario 	S/ 9,123.61	10.50% FIJA	12.46%	80%	S/ 10.00	0.090%	0.026%	
Prestamo Hipotecario 	S/ 9,667.39	13.00% FIJA	15.36%	80%	S/ 3.00	0.111%	0.031%	
Mihipoteca 	S/ 9,988.26	15.00% (hasta 26.82%) FIJA	17.06%	90%	S/ 0.00	0.085%	0.033%	

Actualizado al 20 octubre

Fuente: Comparabien.com

Ilustración 17: Tabla comparativa de los intereses para el 50% del préstamo

Elige tu Crédito Hipotecario

Compara todas las opciones, elige la mejor para ti y solicítala con un click

Tipo de Crédito: Normal MiVivienda

Moneda: Soles Dólares

Ubicación: Arequipa

Valor del Inmueble: S/ 255,000

Ingresos Netos : S/ 30,000

Cuota Inicial: 20 %

Sólo Bancos: Si No

Considerar Tasa: Max Min

Plazo del Préstamo: 5 años

Valor de Inicial: S/ 51,000

Monto del Préstamo: S/ 204,000

8 opciones disponibles

Producto	Valor Cuota	Tasa de Interés		Financia Hasta	Costos y Seguros			Más Info
		TEA	TCEA		Cargos Fijos	Desgra-vamen	Seg. Inmueble	
Crédito Hipotecario 	S/ 4,604.56	12.02% (hasta 12.52%) FIJA	13.40%	90%	S/ 0.00	0.052%	0.025%	SOLICITAR
★ PRODUCTO DESTACADO								
								Pre-aprueba en minutos
⚡ PÍDELO ONLINE								
Credito Hipotecario Banco GNB	S/ 4,374.82	8.99%(hasta 11.50%) FIJA	10.91%	90%	S/ 10.00	0.075%	0.030%	SOLICITAR
Prestamo Hipotecario Flexible 	S/ 4,543.10	11.25% MIXTA	12.74%	90%	S/ 10.00	0.052%	0.025%	SOLICITAR
Credito Hipotecario 	S/ 4,569.09	11.00% FIJA	13.02%	80%	S/ 10.00	0.090%	0.026%	SOLICITAR
Credito Hipotecario Tasa Fija 	S/ 4,602.18	11.90% FIJA	13.38%	90%	S/ 10.00	0.051%	0.025%	SOLICITAR
Prestamo Hipotecario 	S/ 4,788.28	13.00% FIJA	15.38%	80%	S/ 3.00	0.111%	0.031%	SOLICITAR

Fuente: Comparabien.com

Tabla 41: Tabla de Vida Útil de los Bines Físicos del Activo Inmovilizado

TABLA DE VIDA ÚTIL DE LOS BIENES FÍSICOS DEL ACTIVO INMOVILIZADO

En esta opción usted encontrará la Tabla de Vida Útil de los bienes físicos del activo inmovilizado fijada por el Servicio de Impuestos Internos para los bienes existentes al 31-12-2002.

L). Sector Sanitario		AÑOS DE VIDA UTIL	
1	EDIFICACIONES	NORMAL	ACELERADA
a)	Oficinas y casa Habitación		
	Construcciones de hormigón armado	80	26
	Construcciones de albañilería de ladrillo, de bloques de mortero de cemento con pilares, cadenas y losas de hormigón armado	60	20
	Construcciones de albañilería de ladrillo o de bloques de mortero de cemento	50	16
	Construcciones de madera de 1ª. Calidad	30	10
	Tabiquería sólida	30	10
	Construcciones de madera de calidad corriente	25	8
	Estructura metálica	25	8
	Construcciones de adobe	40	13
b)	Bodegas, hangares, galpones y construcciones similares		
	Hormigón armado (concreto)	60	20
	Ladrillo con pilares y cadenas de hormigón, albañilería	50	16
	Tabiquería de madera, Pizarreño	30	10
	Estructura metálica	25	8
	Adobe	25	8
2)	MAQUINARIAS Y EQUIPOS		
	De oficina	10	3
	De casino	10	3
	De procesamiento de datos	10	3
	De laboratorio, médicos y dentales	10	3
	De construcción	10	3
	Industriales	20	6
	De producción	7	2
	Herramientas livianas	5	1
3)	VEHÍCULOS		
a)	De Administración		
	Camiones	7	2
	Camionetas, furgones, automóviles, microbuses y similares	10	3
b)	De Producción		
	Camiones y vehículos grúa	7	2
	Camionetas, furgones, automóviles y similares	7	2
	Tractores, motoniveladoras, retroexcavadoras	10	3

Fuente: Servicio de Impuestos Internos

Tabla 42: Tipo de Cambio

Octubre - 2016

Tipo de cambio publicado al :											
Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta
1	3.397	3.403	4	3.398	3.393	5	3.394	3.398	6	3.401	3.404
7	3.407	3.411	8	3.405	3.408	11	3.395	3.398	12	3.397	3.401
13	3.404	3.408	14	3.407	3.411	15	3.399	3.403			

Notas:
 1.- El tipo de cambio publicado corresponde a la cotización de cierre de la SBS del día anterior.
 2.- En los días que no se cuente con tipo de cambio publicado, se deberá tomar el del día inmediato anterior.
 3.- Para efectos del Impuesto a la Renta, se deberá tomar el tipo de cambio de cierre, al 31 de Diciembre del ejercicio correspondiente.

Fuente: SUNAT

NOTA: Para este estudio se está considerando como tipo de cambio 3.403, este dato fue obtenido de la SUNAT a la fecha del 15 de Octubre. (SUNAT, 2016)



BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Abrasivos y Maquinaria, S.A. (s.f.). *abrasivosymaquinaria*. Obtenido de www.abrasivosymaquinaria.com: <http://www.abrasivosymaquinaria.com/granalla-de-acero-esfericas-y-angulares>

Anahuac. (s.f.). *anahuac*. Obtenido de educommons.anahuac.mx: http://educommons.anahuac.mx:8080/eduCommons/ciencia-de-los-materiales-y-metalurgia/ciencia-de-los-polimeros/tema-3.-vulcanizacion-del-caucho/TEMA04_Vulcanizacion%20del%20caucho.pdf

Bertha Diaz, B. J. (2007). Disposición de Planta. En B. J. Bertha Diaz, *Disposición de Planta* (págs. 46-51). Lima: Fondo.

Blasting. (s.f.). *Blasting*. Obtenido de www.blasting.com: <http://www.blasting.com.ar/granalladoras/informacion-tecnica/informes/Arena-o-granalla-de-acero.pdf>

Chain, S. (2014). *Preparacion y Evaluación de Proyectos*. Mexico: Mc Graw Hill Education.

Chain, S. (2014). Preparación y Evaluacion de Proyectos. En S. Chain, *Preparación y Evaluacion de Proyectos* (pág. 274). mexico: MC Graw Hill Education.

Clemente Atia, b. i. (2010). *mundodelmar.wordpress.com*.

Consultorio Contable. (s.f.). *eafit*. Obtenido de www.eafit.edu.co: <http://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/consultorio-contable/Documents/Nota%20de%20clase%20Nro%2033%20Tasa%20de%20interes.pdf>

CYM Materiales SA. (s.f.). *cymmateriales*. Obtenido de www.cymmateriales.com.ar:
http://www.cymmateriales.com.ar/intranet/frm_productosarchivos/Introduccion_general_proceso_granallado_cym_shot_blasting.pdf

Dib, L. (10 de agosto de 2010). *zonabancos*. Obtenido de www.zonabancos.com:
<http://www.zonabancos.com/ar/analisis/blogs/10-matematica-financiera-aplicada-al-negocio-bancario-14653-comparaciones-entre-los-sistemas-aleman-y-frances.aspx>

Diez, R. P. (2001). *Teoría de Lineas de Espera*.

Econoblog. (7 de Noviembre de 2009). *econoblog*. Obtenido de www.econoblog.com.ar:
<http://www.econoblog.com.ar/4575/diferencias-entre-sistema-de-amortizacion-frances-y-el-sistema-de-amortizacion-aleman/>

Económicas On line. (s.f.). *economicas-online*. Obtenido de www.economicas-online.com:
<http://www.economicas-online.com/bienesde5.htm>

estudiosyensayos. (s.f.). *estudioyensayo*. Obtenido de estudioyensayo.files.wordpress.com:
<https://estudioyensayo.files.wordpress.com/2008/11/presentacion-elastomeros.pdf>

GARCÍA DUNNA, E., GARCÍA REYES, H., & CÁRDENAS BARRÓN, L. (2006). *SIMULACIÓN Y ANALISIS DE SISTEMAS CON PROMODEL*. MEXICO: PEARSON EDUCACIÓN.

Gestion . (01 de Diciembre de 2016). *gestion.pe*. Obtenido de gestion.pe:
<http://gestion.pe/empresas/minem-cerro-verde-antamina-y-bambas-estaran-entre-cinco-operaciones-cobre-mas-grandes-mundo-2176196>

Grupo Tecnología Mecánica. (s.f.). Obtenido de www3.fi.mdp.edu.ar:
<http://www3.fi.mdp.edu.ar/tecnologia/archivos/TecFab/10.pdf>

Hernández, F. y. (1998). *Metodología de la Investigación*.

HILLIER, F. S. (Séptima edición). *Investigación de operaciones*. México.

Lean Solutions. (s.f.). *leansolutions*. Obtenido de www.leansolutions.co:
<http://www.leansolutions.co/conceptos/vsm/>

Merino, M. (2014). *Definición.DE*. Obtenido de Definición.de: <http://definicion.de/revestimiento/>

mtmingenieros. (s.f.). *mtmingenieros*. Obtenido de mtmingenieros.com:
<http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-lead-time/>

oracle. (s.f.). *oracle*. Obtenido de www.oracle.com:
<https://www.oracle.com/lad/products/applications/crystalball/overview/index.html>

Scribd. (s.f.). *Scribd*. Obtenido de es.scribd.com: <https://es.scribd.com/doc/153985165/Diagrama-de-Analisis-de-Proceso-DAP>

Secretaría Central de ISO. (2005). *ISO 9000:2005*. Ginebra, Suiza.

SUNAT. (31 de diciembre de 2010). *sunat*. Obtenido de www.sunat.gob.pe:
<http://www.sunat.gob.pe/legislacion/renta/ley/capvii.htm>

SUNAT. (15 de Octubre de 2016). *sunat*. Obtenido de www.sunat.gob.pe:
<http://www.sunat.gob.pe/cl-at-ittipcam/tcS01Alias>

SupCorp. (9 de mayo de 2011). *Empresayentorno*. Obtenido de
<http://www.empresayentorno.com>: <http://www.empresayentorno.com/outsourcing-vs-tercerizacion/>

Tecnología de los Plásticos. (viernes de octubre de 2011). *tecnologiadelosplasticos*. Obtenido de
tecnologiadelosplasticos.blogspot.pe:
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.pe/2011/10/calandrado.html>

Torres Vega, P. (2010). *Simulación de Sistemas con el Software Arena*. Lima.

wikipedia. (4 de abril de 2016). *wikipedia*. Obtenido de
https://es.wikipedia.org/wiki/Simulador_de_vuelo

wikipedia. (s.f.). *wikipedia*. Obtenido de www.wikipedia.com:
https://www.wikiwand.com/es/Tasa_de_inter%C3%A9s

Wikipedia. (s.f.). *wikiwand*. Obtenido de www.wikiwand.com:
<https://www.wikiwand.com/es/Rentabilidad>