

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería Industrial
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE MONTAJE DE BRAZOS HIDRÁULICOS AISLADOS SOBRE CAMIONES

Trabajo de investigación para optar al título profesional de Ingeniero Industrial

José Luis Rodríguez Ugarte

20070940

Adriana Caterina Silva Málaga

20102070

Asesor

Carlos Ricardo Chirinos Cuadros

Lima – Perú

Junio de 2016





**ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE
MONTAJE DE BRAZOS HIDRÁULICOS
AISLADOS SOBRE CAMIONES**

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Problemática.....	1
1.2 Objetivos de la investigación	2
1.3 Justificación del tema	2
1.4 Hipótesis de trabajo.....	4
1.5 Marco referencial de la investigación	4
1.6 Análisis del sector	5
1.7 Misión, Visión y Estrategia genérica	8
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	9
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	9
2.1.1 Definición comercial del producto	9
2.1.2 Principales características del producto	11
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio	14
2.1.4 Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado	14
2.2 Análisis de la Demanda.....	15
2.2.1 Demanda histórica	15
2.2.2 Demanda potencial	16
2.2.3 Proyección de la demanda y metodología del análisis	20
2.3 Análisis de la Oferta.....	23
2.3.1 Análisis de la competencia	23
2.3.2 Oferta actual	24
2.4 Demanda para el proyecto.....	25
2.4.1 Segmentación del mercado	25
2.4.2 Selección del mercado meta	26

2.4.3	Determinación de la demanda para el proyecto	27
2.5	Comercialización.....	28
2.5.1	Políticas de comercialización y distribución	28
2.5.2	Publicidad y promoción	29
2.5.3	Análisis de Precios.....	30
2.6	Análisis de los insumos principales	31
2.6.1	Características principales de la materia prima	31
2.6.2	Disponibilidad de insumos.....	32
2.6.3	Costos de la materia prima	32
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....		34
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	34
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de localización	35
3.3	Evaluación y selección de localización.....	36
3.3.1	Evaluación y selección de la macro localización	36
3.3.2	Evaluación y selección de la micro localización	37
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA.....		41
4.1	Relación tamaño-mercado.....	41
4.2	Relación tamaño-recursos productivos	41
4.3	Relación tamaño-tecnología.....	42
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio	42
4.5	Selección del tamaño de planta	43
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....		45
5.1	Definición del producto basada en sus características de fabricación	45
5.1.1	Especificaciones técnicas del producto	45
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción.....	50
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida	50
5.2.2	Proceso de producción.....	51

5.3 Características de las instalaciones y equipo	60
5.3.1 Selección de la maquinaria y equipo	60
5.3.2 Especificaciones de la maquinaria.....	60
5.4 Capacidad instalada.....	61
5.4.1 Cálculo de la capacidad instalada.....	61
5.4.2 Cálculo detallado del número de máquinas requeridas	62
5.5 Resguardo de la calidad	63
5.5.1 Calidad de los materiales, de los insumos, del proceso y del producto.....	63
5.5.2 Medidas de resguardo de la calidad en la producción.....	64
5.6 Estudio de impacto ambiental	64
5.7 Seguridad y salud ocupacional.....	66
5.8 Sistema de mantenimiento	68
5.9 Programa de producción	69
5.9.1 Consideraciones sobre la vida útil del proyecto	69
5.9.2 Programa de producción para la vida útil del proyecto	69
5.10 Requerimientos de insumos, servicios y personal.....	70
5.10.1 Materia prima, insumos y otros materiales.....	70
5.10.2 Servicios: energía eléctrica, agua, aire, etc.....	71
5.10.3 Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos	72
5.10.4 Servicios de terceros.....	72
5.11 Características físicas del proyecto	73
5.11.1 Factor edificio.....	73
5.11.2 Factor servicio	74
5.12 Disposición de planta	76
5.12.1 Determinación de las zonas físicas requeridas.....	76
5.12.2 Cálculo de áreas para cada zona.....	77
5.12.3 Dispositivos de seguridad industrial y señalización.....	77

5.12.4 Disposición general	78
5.12.5 Disposición de detalle.....	79
5.13 Cronograma de implementación del proyecto	83
6.1 Organización empresarial.....	85
6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios.....	85
6.3 Estructura organizacional.....	88
CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS	89
7.1 Inversiones	89
7.1.1 Estimación de las inversiones	89
7.1.2 Capital de trabajo	93
7.2 Costos de producción	94
7.2.1 Costos de materias primas, insumos y otros materiales.....	94
7.2.2 Costo de los servicios (energía eléctrica, agua, teléfono, etc.).....	95
7.2.3 Costo de la mano de obra.....	95
7.3 Presupuesto de ingresos y egresos	96
7.3.1 Presupuesto de ingresos por ventas	96
7.3.2 Presupuesto operativo de costos de materias primas (mano de obra directa, depreciación, costos indirectos de fabricación, costo de producción).....	97
7.3.3 Presupuesto operativo de gastos administrativos (ventas, marketing, distribución, atención a clientes y gastos generales).....	99
7.4 Flujo de fondos netos	99
7.4.1 Flujo de fondos económicos	99
7.4.2 Flujo de fondos financieros.....	100
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO	102
8.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C y PR.....	102
8.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C y PR	102
8.3 Análisis de los resultados económicos y financieros del proyecto	103

8.4 Análisis de sensibilidad del proyecto.....	105
CAPITULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....	107
9.1 Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto	107
9.2 Impacto en la zona de influencia del proyecto.....	107
9.3 Impacto social del proyecto	108
CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES.....	112
REFERENCIAS.....	114
BIBLIOGRAFÍA	115



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Demanda Interna Aparente histórica del producto	16
Tabla 2. 2 Cifras históricas de factores relevantes para el mercado	17
Tabla 2. 3 Disponibilidad histórica de alumbrado eléctrico	18
Tabla 2. 4 PIB del Perú histórico	19
Tabla 2. 5 Cálculo de la demanda potencial del Perú	20
Tabla 2. 6 Demanda interna aparente histórica del producto	20
Tabla 2. 7 Correlación de factores de consumo con la demanda y su ecuación respectiva	21
Tabla 2. 8 PIB del Perú proyectado	22
Tabla 2. 9 Demanda proyectada del producto	22
Tabla 2. 10 Listado de potenciales clientes	25
Tabla 2. 11 Cálculo del factor de intensidad	27
Tabla 2. 12 Cálculo de la demanda del proyecto	28
Tabla 2. 13 Precio histórico del producto (sin IGV).....	30
Tabla 2. 14 Cuadro comparativo de estructura de costos actuales, sin IGV, año 1 del proyecto	31
Tabla 2. 15 Costos de los insumos principales	33
Tabla 3. 1 Tabla de enfrentamiento macro localización	37
Tabla 3. 2 Tabla de Evaluación macro localización	37
Tabla 3. 3 Tabla de Enfrentamiento micro localización	40
Tabla 3. 4 Tabla de Evaluación micro localización.....	40
Tabla 4. 1 Cálculo del punto de equilibrio del proyecto.....	43
Tabla 4. 2 Resumen factores que influyen en el tamaño de planta.....	43
Tabla 5. 1 Brazo hidráulico aislado sobrecentro modelo Hi-Ranger HR42	45
Tabla 5. 2 Camión Freightliner M2 106 4x2	49
Tabla 5. 3 Programa de producción para la vida útil del proyecto	70
Tabla 5. 4 Requerimientos de materiales	70
Tabla 5. 5 Áreas requeridas por tipo de empleado	75
Tabla 5. 6 Áreas de cada zona	77
Tabla 5. 7 Ejemplo de análisis de riesgo	78
Tabla 5. 8 Elementos estáticos y móviles en planta	79

Tabla 5. 9 Análisis de Guerchet.....	80
Tabla 7. 1 Presupuesto activo fijo tangible.....	89
Tabla 7. 2 Presupuesto de depreciación activos fijos tangibles.....	91
Tabla 7. 3 Presupuesto de amortización de activos fijos intangibles.....	92
Tabla 7. 4 Capital de trabajo considerando 2 meses.....	93
Tabla 7. 5 Porcentajes de financiamiento y aporte propio	94
Tabla 7. 6 Costos de materias primas, insumos y otros materiales	94
Tabla 7. 7 Costos de los servicios anuales.....	95
Tabla 7. 8 Costo de la mano de obra directa.....	95
Tabla 7. 9 Costo de la mano de obra indirecta Elaboración propia.....	96
Tabla 7. 10 Presupuesto de ventas anuales	97
Tabla 7. 11 Presupuesto de mantenimientos anuales.....	97
Tabla 7. 12 Presupuesto de costo de producción	98
Tabla 7. 13 Costos de mantenimientos	98
Tabla 7. 14 Presupuesto de gastos generales	99
Tabla 7. 15 Estado de resultados económico.....	99
Tabla 7. 16 Flujo neto de fondos económicoElaboración propia.....	100
Tabla 7. 17 Servicio de la deuda.....	100
Tabla 7. 18 Estado de resultados financiero	101
Tabla 7. 19 Flujo neto de fondos financiero	101
Tabla 8. 1 Flujo de fondos económico.....	102
Tabla 8. 2 Indicadores económicos.....	102
Tabla 8. 3 Flujo de fondos financiero	103
Tabla 8. 4 Indicadores financieros	103
Tabla 8. 5 Análisis optimista y pesimista del proyecto	106
Tabla 9. 1 Valor agregado.....	108
Tabla 9. 2 Densidad de capital.....	109
Tabla 9. 3 Intensidad del capital	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Cinco fuerzas de Porter	5
Figura 2. 1 Definición del producto.....	10
Figura 2. 2 Producto terminado	12
Figura 2. 3 Disponibilidad de Alumbrado Eléctrico 2009.....	17
Figura 2. 4 Crecimiento del PIB del Perú 2014 y su pronóstico hasta el 2019	18
Figura 2. 5 Clientes segmentados por sector	26
Figura 2. 6 Tendencia del precio del producto	30
Figura 5. 1 Dibujo del producto terminado.....	54
Figura 5. 2 Diagrama de bloques del proceso general	55
Figura 5. 3 DOP para la fabricación de una plataforma de fierro.....	56
Figura 5. 4 DOP para la fabricación de un estabilizador	57
Figura 5. 5 DOP del montaje final del brazo asilado.....	58
Figura 5. 6 Ejemplo de programación de un proyecto de montaje	61
Figura 5. 7 Valoración de aspectos ambientales.....	65
Figura 5. 8 Plano del primer piso.....	81
Figura 5. 9 Plano del segundo piso	82
Figura 5. 10 Cronograma de implementación del proyecto.....	84
Figura 6. 1 Organigrama.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

ANEXO 1: Consumo final de energía y eficiencia.....	118
ANEXO 2: Empresas distribuidoras de energía eléctrica en el Perú.....	119
ANEXO 3: Empresas transmisoras de energía en el Perú.....	119
ANEXO 4: Imágenes del brazo hidráulico aislado.....	120
ANEXO 5: Imágenes del montaje a realizar.	121
ANEXO 6: Imagen de un camión volteado por no utilizar estabilizadores. Accidente fatal al no utilizar arnés de seguridad.	122
ANEXO 7: Encuesta realizada sobre demanda de brazos hidráulicos aislados	123
ANEXO 8: Plano de Lurín.....	124
ANEXO 9: Equipos de protección personal	125



RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio de pre-factibilidad tiene como objetivo la construcción de una planta de montaje de brazos hidráulicos aislados sobre camiones.

Estos brazos sirven principalmente para realizar trabajos de mantenimiento del tendido eléctrico tanto urbano como rural y son utilizados no sólo por las empresas distribuidoras y transmisoras de energía, sino también por la Gran Minería, las que a su vez, también dan mantenimiento a sus propias líneas de energía eléctrica.

La demanda por estos brazos hidráulicos aislados ha crecido notablemente en los últimos años como consecuencia de una mayor toma de conciencia de la sociedad por cuidar los recursos naturales.

En el primer capítulo de este estudio de pre-factibilidad se presentan los aspectos generales del proyecto, tales como: los objetivos, hipótesis y justificaciones técnicas, económicas y sociales.

En el segundo capítulo se realiza un estudio de mercado para poder determinar la demanda del proyecto. Se ha calculado que en el primer año del proyecto se comenzará con el montaje de sólo 6 equipos. La demanda inicialmente encontrada es bastante conservadora y puede aumentar, siempre y cuando el proyecto se realice de la manera adecuada.

El tercer capítulo es un análisis de localización de planta, el cual concluye que el mejor lugar para instalar la planta será Chilca.

Luego se pasa al cuarto capítulo, en el cual se analiza el tamaño de la planta de montaje. La demanda del proyecto será el principal factor en la determinación del tamaño de la planta, ya que ni los equipos ni los insumos son factores que influirán en la capacidad de ésta.

El quinto capítulo corresponde a la ingeniería del proyecto y es el más extenso del estudio. Se analiza tanto el proceso como los equipos, empleados y servicios necesarios para llevar a cabo el proyecto. Por ejemplo, en el piso se necesitarán (3) operarios además de (1) Jefe de Planta y (1) Gerente de Operaciones. En las oficinas

se requerirán (3) personas y (1) Gerente de Administración. Ambos gerentes reportarán a (1) Gerente General.

También se analiza la distribución de la planta cuya área ideal será de aproximadamente 600 m². Se contará con todos los equipos y herramientas necesarios para hacer de esta planta una empresa competitiva a nivel mundial.

Luego de analizar numéricamente el proyecto y haciendo evaluaciones económicas y financieras, se llegó a la conclusión de que el proyecto es completamente rentable y significa una gran oportunidad de negocio que no se puede dejar pasar.



SUMMARY

This prefeasibility study aims to build an assembly plant focused on insulated hydraulic aerial devices on trucks.

These aerial devices are mainly used for maintenance of power lines, both urban and rural, and are used not only by energy distribution/transmission companies, but also by the Great Mining, which also gives maintenance to their own electricity lines.

The demand for these insulated hydraulic aerial devices has grown remarkably in recent years as a result of greater awareness of society to take care of natural resources.

The general aspects of the Project are presented in the first chapter of this prefeasibility study, such as: targets, hypothesis and technical, economic and social justifications.

The second chapter is a market study to determine the project's demand. It has been estimated that the first year of the project will begin with the assembly of only 6 equipments. The calculated demand is quite conservative and may increase as long as the project is carried out the right way.

The third chapter is a plant location analysis, which concludes that the best place to install the plant will be Chilca.

Then it goes to the fourth chapter in which the size of the assembly plant is analyzed. The project demand will be the main factor in determining the size of the plant, since neither the equipment nor the supplies are factors that influence the capacity of it.

The fifth chapter is about the project's engineering and the longest of them all. The equipments and tools, employees and necessary services to carry out the project are analyzed for example, the plant will be require (3) operators in addition to (1) Plant Chief and (1) Operations Manager. The administration offices will require (3) employees and (1) Administration Manager. Both managers will report to (1) General Manager.

The plant's distribution is also analyzed in this chapter and it will be of approximately 600 m².

The plant will have all the equipment and tools needed to make it a competitive company worldwide.

After numerically analyze the project and making economic and financial assessments, it was concluded that the project is quite profitable and it means a great business opportunity.



CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

La energía y su utilización siempre han sido un problema para la sociedad. El mundo entero vive constantemente períodos de crisis energéticas. Esto se debe a que gran parte de la generación de energía depende de la naturaleza, la cual es indomable y muchas veces impredecible. En el Perú, el mayor porcentaje de generación de energía es a través de hidroeléctricas. Al depender de la abundancia del agua, la vulnerabilidad de obtención de energía es muy alta. Ha habido períodos en la historia peruana donde grandes sequías han llevado a tomar acciones como racionamiento de la energía.¹ Hoy en día existen distintos métodos considerados “generación de energía limpia”, dentro de los cuales podemos hallar energía eólica, energía solar, energía obtenida a través de biomasa y energía hídrica. Todos estos métodos suplen la misma necesidad, la cual es entregar energía eléctrica a las ciudades. Debido a este motivo, sea cual fuere la metodología para generar energía, el cableado que transmitirá la electricidad a las comunidades es completamente necesario. Lamentablemente en el Perú no siempre se utilizan productos de la mejor calidad posible, lo cual lleva a pérdidas de transmisión de energía debido a errores que se podrían evitar mediante un buen mantenimiento del cableado. En una conferencia sobre energía dictada por el Colegio de Ingenieros del Perú se informó que hay aproximadamente un 66% de pérdidas de energía eléctrica entre energía neta y energía útil.²

Gran parte de estas pérdidas se debe a un pobre sistema de mantenimiento de las líneas de transmisión de la energía. Para poder evitar este desperdicio de un recurso tan importante para la sociedad, es necesario tener las herramientas adecuadas. Como bien se sabe, no es posible detener la transmisión de energía cada vez que haya que hacer mantenimiento, debido a que las zonas urbanas necesitan de energía constantemente y a toda hora, por lo que es necesario trabajar en las líneas cuando está circulando la electricidad. A esta práctica se le conoce como mantenimiento de líneas “vivas” o

¹ Paz, Á. P. (10 de Abril de 2012). *Osinergmin: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería*. Recuperado el 18 de Abril de 2013, de Crisis Energética: www.osinerg.gob.pe

² Charla sobre energías renovables y su utilización en el Perú llevada a cabo el 22 de Marzo del 2013 por el Colegio de Ingenieros del Perú en su sede de San Isidro.

trabajos en tensión. La manera más segura y efectiva de llevar a cabo esta actividad es utilizando cestas aéreas en camiones que poseen brazos aislados. En el mercado peruano existe una gran oportunidad de ofrecer este producto, debido a que no hay muchas empresas que se focalicen en este tipo de bienes. Las características del producto explicado a continuación no solo significan rentabilidad para una futura inversión, sino también un gran aporte al mantenimiento del cableado eléctrico y por ende, un aporte a la sociedad y al medio ambiente.

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo General:

Desarrollar un estudio de pre factibilidad que permita establecer, tanto económico como financieramente, la factibilidad de instalar una planta de montaje de brazos hidráulicos aislados, de forma que sea viable dentro del mercado y ayude a optimizar la utilización de la energía eléctrica en el Perú.

Objetivos Específicos:

- Utilizar el conocimiento aprendido en la carrera de Ingeniería Industrial para realizar un estudio factible y atractivo para inversionistas.
- Diseñar un proyecto que realice montajes de brazos hidráulicos aislados de la más alta calidad para las industrias eléctricas y mineras.
- Determinar si el estudio es factible tanto económica como socialmente.
- Demostrar la viabilidad comercial y financiera del proyecto.

1.3 Justificación del tema

Justificación Técnica:

Si bien el proyecto es principalmente de montaje, es necesario fabricar una plataforma de fierro sobre el camión en la cual se montará el brazo hidráulico aislado. Para la fabricación de la plataforma se necesita una tronzadora de metales que permita darle la forma requerida, soldadoras de 500A que permitan armar y darle forma a la estructura y herramientas neumáticas para el empernado del chasis hasta el torque necesario. La razón por la cual se pretende utilizar herramientas neumáticas es para que la colocación de pernos no sea a criterio de un operario, si no con herramientas de alta calidad que permitan entregar un producto seguro y confiable. Para el montaje en sí será necesario

un puente grúa móvil que manipule cargas hasta 7.5 toneladas. Este puente grúa se utilizará para el traslado y montaje de las partes pesadas y servirá para colocar el brazo aislado sobre el chasis una vez esté terminado. En las pruebas necesarias para asegurar el buen funcionamiento del equipo se requerirá un medidor de mA con diferencial de tensión de 100,000V (Amperímetro a alta tensión). Este medidor servirá para verificar que cuando el brazo sea sometido a un voltaje de 100,000V por tres minutos, la corriente de fuga no supere 1mA.

Justificación Económica:

- Al país le interesa optimizar la actual utilización de energía por lo que habría demanda.
- No existen grandes competidores en el sector, por lo que es un nicho que no ha sido explotado todavía.
- En el Perú hay muchas empresas responsables de la transmisión y distribución de la energía eléctrica que necesitan este producto.
- Día a día hay mayor demanda por proyectos que ayuden socialmente al país.
- Este tipo de productos no es utilizado solamente por empresas relacionadas a la energía, sino que también es necesario para la instalación de semáforos, paneles, postes y cables telefónicos, lo cual significa gran amplitud en lo que a clientes se refiere.
- Cuantitativamente hablando, un producto como éste se vende en USD \$171,000, teniendo un costo de fabricación de aproximadamente USD \$136,000. Los costos se dividen principalmente en: Costo por compra de camión: USD \$50,000, costo por compra de brazo aislado + traslado al Callao: USD \$66,000, costo por fabricación de sobre-chasis: USD \$5,000, costo por mano de obra y pruebas: USD \$15,000. Esto significaría USD \$35,000 de utilidad por unidad.
- En el capítulo de “Análisis de Demanda” se demostrará que la demanda interna aparente para el 2014 era de 52 equipos, aumentando esta demanda al pasar de los años. Para proyectar la demanda del proyecto se tomarán en cuenta distintos factores, tales como el consumo residencial, el PIB y el kilometraje de las líneas, entre otros. Si tomamos en cuenta, por ejemplo, el kilometraje de las líneas, éste ha aumentado en un 24% en 5 años, lo cual

indica un crecimiento de la demanda de estos equipos al estar directamente relacionadas al crecimiento de las líneas eléctricas. Además de estos factores, se realizará una segmentación de mercado, una selección del mercado meta y una encuesta que permitirán estimar la demanda del proyecto.

Justificación Social:

- Entregar una opción para optimizar la utilización de energía eléctrica en el país. El producto de esta investigación ofrece una herramienta vital para el mantenimiento y representa una medida necesaria para el cuidado de la energía.
- Disminuir los riesgos asociados a la actividad de mantenimiento. Gracias a la alta calidad que se espera entregar, los operarios que arriesgan su vida a diario no se encontrarán en riesgo, siempre y cuando se sigan las normativas e instrucciones necesarias para este tipo de trabajo.
- Gran aporte ecológico al evitar el desperdicio y el mal uso de la energía. Un 66% de pérdidas entre energía neta y energía útil es muy alto.
- Generación de nuevos puestos de trabajo.

1.4 Hipótesis de trabajo

La instalación de una planta de montaje de brazos hidráulico aislados es factible porque existe gran necesidad en el ámbito energético nacional y es tecnológica y económicamente viable.

1.5 Marco referencial de la investigación

Si bien no ha sido posible encontrar seminarios o tesis referidas exactamente a este tema, se han encontrado trabajos relacionados a ciertos aspectos de la presente investigación, los cuales son detallados a continuación:

Aranda Gomero, Mario Silvino (1985). Estudio preliminar para implementar una empresa para el mantenimiento de cables telefónicos. Tesis para optar al título de ingeniero industrial. Lima: Universidad de Lima.

Similitudes: relación directa en lo que a demanda de brazos aislados para el sector telefónico se refiere. Este tipo de empresa necesita utilizar aislamiento para el trabajo de mantenimiento.

Diferencias: la empresa ofrece un servicio, mientras que nuestro proyecto ofrece el producto necesario para ofrecer ese servicio.

Alvarado Velázquez, José Antonio (1984). Estudio preliminar para la instalación de una planta de aisladores eléctricos para el tendido de cables en el departamento de Cajamarca. Tesis para optar al título de ingeniero industrial. Lima: Universidad de Lima.

Similitudes: los aisladores eléctricos para el tendido de cables funcionan con el mismo principio y fundamentos que los brazos aislados y sirve para entender las leyes físicas de la investigación.

Diferencias: no son el mismo producto, el procedimiento de instalación y el fin es diferente.

1.6 Análisis del sector

Para el análisis del sector se utilizarán las cinco fuerzas de Porter que funcionan de la siguiente manera:

Figura 1. 1

Cinco fuerzas de Porter



Elaboración propia

1) Nuevos ingresos: Son aquellos que por el momento no son parte de un sector industrial pero tienen la capacidad de hacerlo si se deciden.

Amenaza: Media baja.

Razones:

- La tecnología que se necesita para poder fabricar grúas de fibra de vidrio es costosa, por lo tanto no cualquiera puede poseerla.
- Se necesita una gran inversión inicial debido a la compra tanto del brazo aislado como del camión.
- Es una industria peligrosa en la cual pueden ocurrir graves accidentes como electrocución, caídas y aplastamiento. No poseer una buena calidad puede llevar a demandas en contra de la empresa, por lo tanto es un rubro que muchas personas pueden preferir no ingresar.
- Como la calidad es tan importante y la percepción de los productos chinos sigue siendo de baja calidad, el ingreso de empresas chinas no representa una amenaza.
- Siempre existe la amenaza de que los mismos clientes prefieran hacer la instalación del brazo. Debido a esto la amenaza se ha considerado media baja y no baja.

2) Poder de negociación de los clientes: Son todos aquellos que adquieren productos o servicios del sector industrial. Éstos luchan por bajar los precios y obtener una mayor relación entre lo que pagan y obtienen.

Amenaza: Media alta.

Razones: No son muchas las empresas que ofrecen este tipo de equipos y los clientes no tienen demasiadas opciones para elegir. Por otro lado, no son muchas las empresas que solicitan este tipo de equipos en Perú, debido a la poca regulación de seguridad que existe actualmente en el país. Debido a los riesgos que significa operar uno de estos equipos, los clientes suelen ser muy exigente con la seguridad y la calidad.

3) Poder de negociación de los proveedores: Son todos aquellos que proveen un bien o un servicio al sector industrial. Estos agentes luchan por vender lo máximo posible, aumentar sus precios y obtener la máxima utilidad de la operación.

Amenaza: Media alta.

Razones: Con respecto a los brazos aislados, existen pocas empresas en el mundo que fabrican este tipo de productos y poseen esta tecnología, lo cual aumenta el poder de negociación de estas empresas. Sin embargo hay mucha oferta de camiones en el mercado, por lo tanto no es mayor amenaza, al igual que el acero que se encuentra con facilidad y posee una alta disponibilidad. Al equilibrar estas dos razones se puede concluir que la amenaza es media alta, ya que ambos son necesarios para poder montar el producto en cuestión.

4) Productos sustitutos: La amenaza de productos sustitutos existe cuando los brazos aislados pueden ser fácilmente reemplazados por otros productos que se encuentren en el mercado.

Amenaza: Baja.

Razones: El único sustituto es la utilización de helicópteros de los cuales cuelgan los operarios para hacer los trabajos en tensión. Este método se utiliza mayoritariamente en Europa y es extremadamente costoso. En América se prefiere la utilización de grúas aisladas y lamentablemente en Perú debido a la informalidad, se utilizan grúas sin aislamiento o incluso escaleras, lo cual es sumamente peligroso para los operarios y bajo ningún motivo debe considerarse un sustituto de las grúas con aislamiento.

5) Rivalidad entre los competidores existentes: La rivalidad en el sector es alta debido a que no son muchas las empresas que utilizan este tipo de equipos y suelen ser fieles a la marca una vez encuentran una que les cumple. Por otro lado, tampoco existen demasiadas empresas que posean productos aislados en el mercado, por lo que si se establece un buen plan de negocios y se tienen las metas y los objetivos claros, habrá una buena oportunidad de entrar.

Después de este análisis, podemos concluir que las fuerzas de Porter indican que hay grandes oportunidades en esta industria. La amenaza de nuevos ingresos no es alta debido a lo costosa que es la tecnología y la alta calidad que se requiere en cuanto a la seguridad en la fabricación y manejo de los equipos. Será importante mantener una buena relación con los proveedores y siempre cumplir con ellos, ya que el estudio muestra que el mayor poder de negociación lo tienen ellos al ser pocas empresas las que proveen con este tipo de tecnología. Además, este producto no posee sustitutos directos

y la rivalidad en el sector es alta, permitiendo la libre competencia. Si se manejan bien las relaciones con los clientes y los proveedores y se presenta un proyecto con cualidades que las otras empresas del sector no poseen, la oportunidad de un negocio exitoso será aún mayor.

1.7 Misión, Visión y Estrategia genérica

Misión:

Somos una empresa que apunta a liderar la industria de montaje de brazos hidráulicos aislados, incorporando la mejor tecnología disponible y entregando a nuestros clientes soluciones de ingeniería de la más alta calidad.

Visión:

Ser reconocidos como la empresa líder en el Perú en montaje de brazos hidráulicos aislados que entrega la mejor calidad, tecnología e infraestructura.

Estrategia genérica:

La estrategia del proyecto es de diferenciación. Además, el enfoque será en utilizar los mejores insumos, ofreciendo calidad tanto en la entrega del producto como en el servicio. La gran seguridad de los equipos y la experiencia de compra del cliente son las principales razones por las cuales el proyecto se diferencia de los competidores. La planta será de calidad mundial y contará con la mejor tecnología para ofrecer a los clientes. Si bien el precio del producto es de carácter competitivo, la diferenciación con otras plantas de montaje es lo que simboliza este proyecto.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

Definición Básica: El producto es un camión con brazo hidráulico aislado y canastilla porta-hombre que sirve principalmente para trabajos de mantención de líneas vivas o en tensión. Funciona también para cualquier trabajo en el cual se tenga contacto con electricidad en altura, por ejemplo, instalación de semáforos, instalación de carteles con luces en la carretera, etc.

Definición Real: El brazo hidráulico se encuentra aislado ya que el producto está hecho para trabajar en líneas de transmisión de energía prendidas, o sea, la electricidad se encuentra circulando por ellas. Para que el trabajo de mantenimiento no sea peligroso y no exista riesgo de electrocución, el trabajador debe estar completamente aislado, es por esto que tanto el brazo en sus dos secciones como la canastilla porta-hombre están hechas de fibra de vidrio, un materialmente altamente aislante incapaz de transmitir electricidad. Tanto la canasta como la base poseen paneles de comando, en caso de que por alguna urgencia el operario se encuentre con la canasta en altura y no sea capaz de seguir controlando el equipo. La torre posee un manifold hidráulico rotatorio que suministra un sistema rotativo de distribución de aceite para una rotación continua e irrestricta. La bomba hidráulica que alimenta al brazo se activa gracias a un toma fuerza o power take off (PTO) que aprovecha la fuerza del motor del camión y la transfiere a la bomba. El brazo alcanza una altura de trabajo de 14.5 metros, un alcance lateral de 10.5 metros y está probado dieléctricamente con un rango para operar líneas de hasta 46,000 voltios según la norma ANSI/SIA A92.2-2009 (Categoría C). El camión además viene con una plataforma de acero, a la cual se le pueden incluir diferentes compartimientos dependiendo de la necesidad del cliente.

Definición Aumentada: Este producto sirve principalmente para el mantenimiento de las líneas de transmisión de energía eléctrica, un trabajo al cual no se le da la importancia suficiente. El Perú tiene una gran capacidad de generación de energía, pero las pérdidas que ocurren en la etapa de transmisión son demasiado altas. No sirve encontrar nuevas fuentes de energía si en la transmisión se sigue perdiendo tanto. Estas

pérdidas se deben, dentro de otros factores, a la falta de mantenimiento que se les hace a las líneas de transmisión. Dentro de las labores de mantenimiento podemos considerar el lavado de los aislamientos, la sustitución de separadores y cadenas, la reparación de conductores y cables de tierra y la colocación de salvapájaros y balizas de señalización, entre otros. Este producto no sólo ayuda al mantenimiento de éstas de una forma segura y confiable, sino también a mejorar la utilización de la energía eléctrica en el Perú. Al ser un producto que debe ser confiable debido a que hay vidas de por medio, la empresa ofrecería variados servicios de post-venta, como por ejemplo capacitaciones y entrenamiento en el uso y cuidados del equipo. Un/a experto/a se encargaría de estar presente en la entrega del equipo, guiando a los futuros usuarios y haciendo demostraciones y pruebas in situ. También se contará con un servicio de mantenimiento de acuerdo a la necesidad y uso que se le da al equipo

Figura 2. 1

Definición del producto

Definición básica:

- Brazo hidráulico aislado montado sobre un camión.

Definición real:

- El material principal es la fibra de vidrio (aislante).
- Se le incorpora una canasta porta hombre aislada.
- Posee una torre que rota en su eje para mayor alcance.*
- Tiene un rango de 14.5 metros de altura.
- Es utilizado para el mantenimiento de líneas de transmisión eléctrica

Definición aumentada:

- Brinda mayor seguridad a los operadores debido al aislamiento.
- Se ofrece varios tipos de servicio post venta atractivos para los clientes.
- Programa de mantenimientos riguroso para mejor funcionamiento del producto.

Elaboración propia.

2.1.2 Principales características del producto

2.1.2.1 Posición arancelaria NANDINA, CIUU

El producto corresponde a la partida arancelaria 84.28.90.90.00. “Las demás máquinas y aparatos de elevación, carga, descarga y manipulación. Por ejemplo: ascensores, escaleras mecánicas, transportadores, teleféricos, etc.”

2.1.2.2 Usos y características del producto

El producto consta principalmente de tres secciones: la canasta aérea porta – hombre, la estructura articulada de fibra de vidrio y acero (brazo hidráulico aislado), el chasis de fierro y el camión.

Canasta aérea porta – hombre:

La canasta es desde la cual el operario va a trabajar. Está hecha completamente de fibra de vidrio, además de estar revestida de este material. La fibra de vidrio es utilizada como material aislante, debido a que el operario no puede estar en contacto con materiales conductores mientras esté trabajando en el tendido eléctrico. Dentro de la canasta existe un comando hidráulico tipo joystick, el cual sirve como el panel de comando del operario para mover el brazo aislado según se requiera.

Estructura articulada de fibra de vidrio (brazo hidráulico aislado):

Ésta es la estructura de mayor tamaño del producto y está compuesta por el tramo superior e inferior. El largo del brazo depende de la tensión en la cual se va a trabajar. A medida que la tensión aumenta, la longitud también debe hacerlo para incrementar la capacidad de aislamiento. A baja tensión se trabaja con brazos de 11 metros, a media tensión con brazos de 15 metros, mientras que a alta tensión los brazos llegan hasta los 17 metros. La estructura funciona como un brazo robótico y está hecha en sus dos tramos de fibra de vidrio. Las articulaciones están hechas de acero para una mayor estabilidad y al estar en contacto con material aislante como es la fibra de vidrio, no existe peligro de corrientes de fuga. Así, tanto el operario como el chofer del camión se encuentran protegidos. Por dentro del brazo existen mangueras hidráulicas sin malla metálica y para facilitar el movimiento del brazo, en los codos (articulaciones) existen dos cilindros hidráulicos de acero. La base de toda esta estructura es llamada torreta

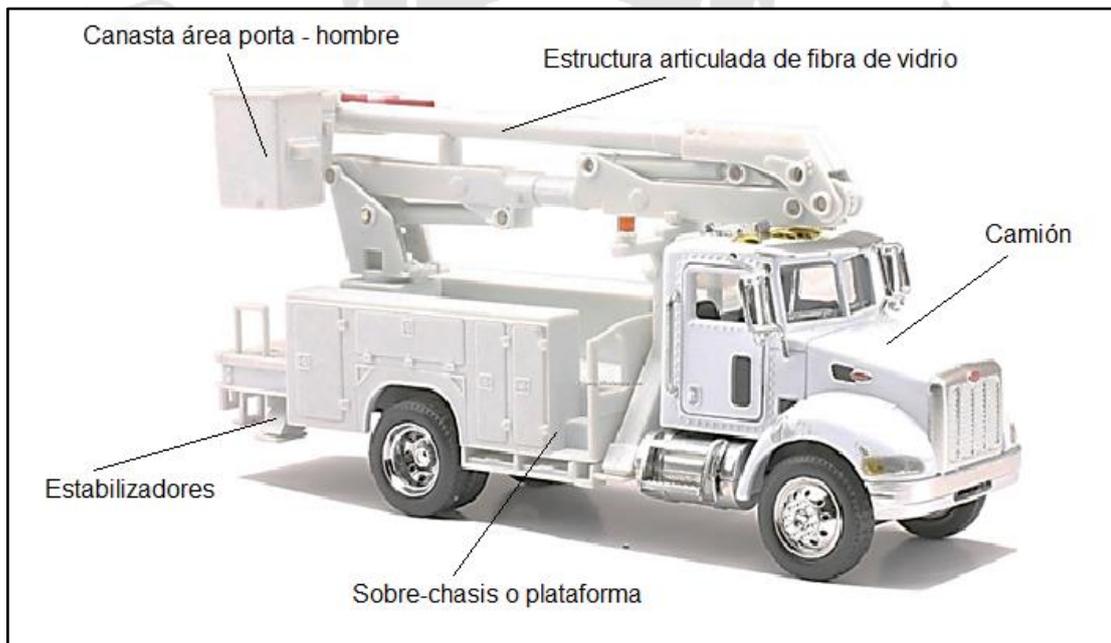
giratoria, la cual mediante un motor permite el movimiento en 360 grados del brazo en forma continua e irrestricta. En esta base existe otro panel de comando tipo joystick de emergencia en casos de accidentes.

Camión y sobre-chasis:

Para poder movilizar toda esta estructura es necesario un camión del tamaño adecuado. Sobre este camión se dispone de un chasis de fierro, el cual funciona como la plataforma del brazo hidráulico aislado. La fuerza y energía necesaria para poder mover toda la estructura se obtiene del propio motor del camión. Mediante un PTO (Power Take Off) o toma fuerza, la fuerza realizada por el motor se transfiere a las bombas hidráulicas del sistema. Todos estos materiales especialmente diseñados para este tipo de actividad de mantenimiento aseguran el aislamiento del operario con relación a la tierra. El brazo hidráulico aislado entonces evitará que el operario se encuentre entre dos puntos de distinta tensión y sufra una electrocución. El operario además posee un traje de protección basado en la teoría de la jaula de Faraday. En la figura 2.2 se muestra el producto en su totalidad.

Figura 2. 2

Producto terminado



Fuente Terex Latin America.

2.1.2.3 Bienes sustitutos y complementarios

Bienes sustitutos

Para los trabajos de mantenimiento de líneas vivas podemos encontrar principalmente un solo tipo de bien sustituto, los trabajos mediante helicópteros. El principio y el objetivo es el mismo, un operario es acercado a las líneas vivas mediante una canastilla aislada, pero en vez de ser acercado con un brazo hidráulico proveniente de un camión, se utiliza un helicóptero para tal tarea. De las dos maneras se evita que el operario esté entre dos puntos en los que haya una tensión diferente. La gran diferencia entre estos dos métodos es el costo. El costo de utilizar un helicóptero es muchísimo más alto, partiendo porque es necesario contratar un piloto especializado en este tipo de trabajos. Además la compra de un helicóptero es bastante más costosa que la compra de un camión. Este tipo de métodos se utiliza principalmente en Europa, dónde la capacidad de compra es más alta. En Sudamérica, los camiones con brazos hidráulicos son la forma principal con la que se hacen estos trabajos en tensión. Por otro lado, es importante destacar que hay malas prácticas que pueden resultar muy peligrosas en este tipo de trabajos. Muchas veces se utilizan escaleras o camiones sin aislamientos para el mantenimiento, lo cual es sumamente riesgoso. Actualmente en el Perú no existen normas que regulen a las empresas a utilizar brazos aislados, lo cual se traduce en muchos accidentes por electrocución. Estos tipos de bienes no deben ser considerados como bienes sustitutos, ya que siempre se debe trabajar con aislamiento.

Bienes complementarios

Los elementos de protección para trabajos en tensión deben ser sometidos a prueba cada año.

Traje especial de protección basado en la teoría física de la jaula de Faraday: Este traje está hecho de un material refractario, en el cual las fibras de metal van entrelazadas. Faraday, físico inglés, dijo “que el campo electromagnético en el interior de un conductor en el equilibrio es nulo y neutraliza el efecto de los campos externos”. Por esta teoría, los operarios pueden estar en contacto con los circuitos sin sufrir ningún daño.

Cascos y lentes de seguridad: al igual que el resto de los elementos de protección, los equipos de seguridad personal también deben estar hechos de materiales aislantes.

Poleas: Las poleas son utilizadas en tendidos de cables y en operaciones donde hay que levantar una línea temporalmente.

Herramientas aisladas: Para algunos trabajos de mantenimiento es necesario utilizar herramientas y éstas no pueden estar hechas de un metal conductor. Las herramientas utilizadas sólo pueden estar hechas de materiales aislantes.

Guantes de protección: Todo operario debe contar con guantes de protección que cumplan con las características y requisitos para trabajar en tensión. Los guantes aislantes deben ser sometidos a pruebas de aire y de rigidez dieléctrica.

Estanque de agua desmineralizada: Este bien complementario se utiliza cuando la labor de mantenimiento consiste en el lavado de los aislamientos. El camión deben contener un estanque de agua que se encuentre desmineralizada para que no sea conductora y debe poseer un sensor que permita monitorear el grado de desmineralización del agua en todo momento.

Pistolas de alta presión: Estos componentes también se utilizan para los lavados de los aislamientos. Son el medio por el cual se inyecta el agua desmineralizada y deben ser de alta presión para poder limpiar de una manera más efectiva.

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

Los clientes principales de este tipo de productos son las empresas transmisoras y distribuidoras de energía y empresas mineras. Estas empresas se encuentran a lo largo y ancho de todo el país, por lo que un punto central e intermedio sería una buena idea de ubicación.

2.1.4 Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado

Se consideró el brazo hidráulico aislado como el principal insumo del producto, ya que es éste el que realiza los trabajos. En el país no existe producción de brazos hidráulicos aislados, por lo tanto tampoco hay exportaciones. Debido a esta razón, para el cálculo del DIA (Demanda interna aparente) se deberán considerar sólo las importaciones del producto. Para la investigación de mercado se empezará por buscar las importaciones

bajo la partida arancelaria antes mencionada y de esta manera poder encontrar la demanda interna aparente (DIA) desde el 2009 hasta el 2014.

Luego se proseguirá con analizar todos aquellos factores que pueden influir en el consumo del producto como el PIB, el kilometraje de cableado eléctrico, el consumo de energía eléctrica, etc., obteniendo todos los datos desde el 2009 hasta el 2014.

Se hará correlaciones entre cada uno de estos factores con la demanda interna aparente, y aquél factor que posea la correlación más alta entregará la ecuación que se utilizará para poder proyectar la demanda aparente del producto hasta el año 2020.

Para poder encontrar la demanda del proyecto, se tomará la demanda del producto proyectada y se multiplicará por aquellos porcentajes que correspondan a la participación de mercado que se tendrá. Algunos de estos factores serán la segmentación de mercado, la selección del mercado meta y los resultados de las encuestas que se enviarán a los potenciales clientes. Aplicando todos estos factores de corrección se logrará obtener la demanda del proyecto.

2.2 Análisis de la Demanda

2.2.1 Demanda histórica

2.2.1.1 Importaciones/exportaciones

En este mercado no existen exportaciones ni producción, por lo que la demanda interna aparente se basa simplemente en las importaciones. En este sector, son tres las empresas principales dedicadas al ensamblaje final de brazos aislados, Ingetrol Perú S.A.C., Malvex y Neratec. Estas empresas abarcan el total de la demanda interna aparente del producto.

2.2.1.2 Producción

En el Perú no existe producción de brazos hidráulicos aislados. La tecnología utilizada para la creación de los brazos de fibra de vidrio en este sector en Latinoamérica está recién comenzando.

2.2.1.3 Demanda interna aparente (DIA)

Para el cálculo de la demanda interna aparente se ha recurrido a buscar información sobre importaciones de este producto con la partida arancelaria siguiente:

84.28.90.90.00, las demás máquinas y aparatos de elevación, carga, descarga o manipulación (por ejemplo: ascensores, escaleras mecánicas, transportadores, teleféricos). Con esta partida se obtuvo la información de las importaciones desde los años 2009 hasta el 2014, por lo tanto como las importaciones equivalen a la demanda interna aparente se obtuvo la siguiente cifra:

DIA 2014 = Importaciones = 52 equipos

Para obtener la información de la demanda histórica, se revisó las importaciones de todos los años anteriores hasta el 2009, bajo la misma partida arancelaria. El resultado de esta investigación se puede apreciar en la tabla 2.1:

Tabla 2. 1

Demanda Interna Aparente histórica del producto

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Demanda brazos ais.	25	31	34	42	48	52

Fuente: Sunat (s.f.).

Elaboración propia.

2.2.2 Demanda potencial

2.2.2.1 Patrones de Consumo (Indicadores relevantes para el mercado)

Por ser un producto que no es de consumo masivo, los patrones de consumo no están completamente establecidos. Sin embargo, se ha hecho un análisis en el cual se han considerado aquellos factores que se cree inciden en la demanda del producto. Estos factores o variables son:

- 1) La producción de electricidad a nivel nacional
- 2) El consumo residencial de electricidad a nivel nacional
- 3) El aumento de la población nacional
- 4) El kilometraje de las líneas de distribución del país
- 5) La disponibilidad de alumbrado eléctrico
- 6) El producto interno bruto histórico
- 7) La falta de regulaciones y normativas que aseguren un uso y mantenimiento adecuado de las líneas de transmisión de energía eléctrica

En la tabla 2.2 se observan los datos de las cifras históricas para Perú de los primeros cuatro factores.

Tabla 2. 2

Cifras históricas de factores relevantes para el mercado

FACTORES	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1) Prod. Elect. (GW.h)	32,919	35,900	38,697	41,036	43,377	44,031
2) Cons. resid. elect. (GW.h)	7,281	7,605	8,063	8,469	8,523	8,633
3) Población (millones)	29,010,500	29,402,900	29,793,400	30,182,200	30,375,600	30,769,100
4) Kilometraje líneas (km)	15997	17436	18523	19317	20536	22111

Fuente: Euromonitor (s.f.).

Elaboración propia.

5) Disponibilidad de alumbrado eléctrico: Otro factor que influye en el consumo de energía eléctrica y por lo tanto en la demanda del producto es la disponibilidad de alumbrado eléctrico en las viviendas. En la figura 2.3 se puede observar que en el 2009, Venezuela era el líder en Latinoamérica en disponibilidad con un 99,5%, mientras que Perú se encontraba en el puesto 11 con 83,7% de disponibilidad.

Figura 2. 3

Disponibilidad de Alumbrado Eléctrico 2009



Fuente Instituto Nacional de Estadística e Informática (s.f.).

En la tabla 2.3 se puede apreciar la disponibilidad de alumbrado eléctrico en el Perú desde el año 2009 hasta el 2014.

Tabla 2. 3

Disponibilidad histórica de alumbrado eléctrico

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dispo. Alumb. Eléc.	83.50%	86.15%	88.80%	91.6%	92.1%	93.5%

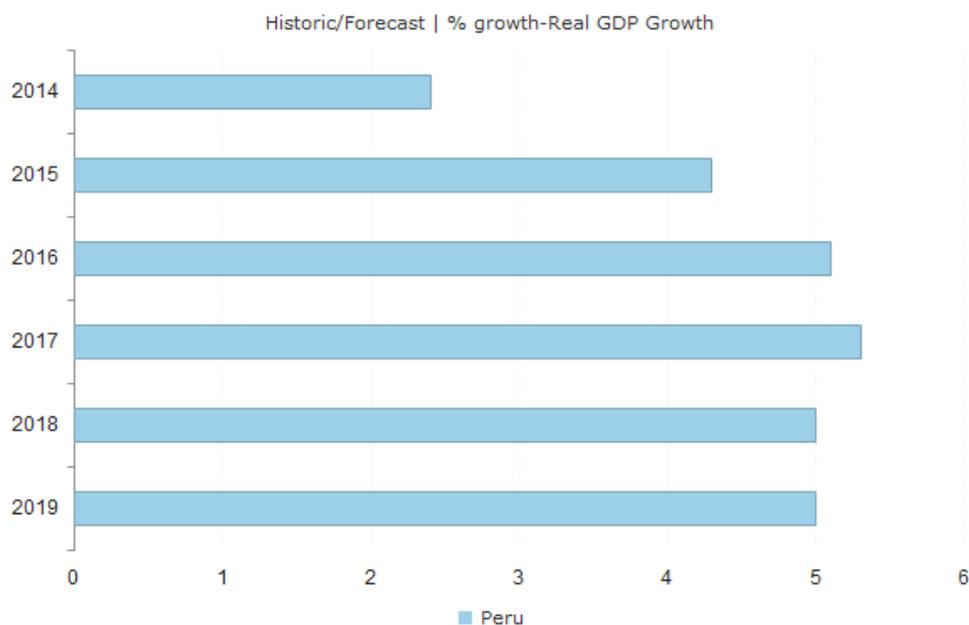
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (s.f.)

Elaboración propia

6) Producto Interno Bruto: A medida que aumenta el poder adquisitivo de las personas, su capacidad de generar energía y el consumo de la misma también se eleva. En la figura 2.4 podemos ver el pronóstico del crecimiento del PIB del Perú del 2014 en adelante. De la misma fuente se obtuvo los datos históricos del PIB en millones de dólares desde el 2009 hasta el 2014, mostrados en la tabla 2.4.

Figura 2. 4

Crecimiento del PIB del Perú 2014 y su pronóstico hasta el 2019



Fuente Euromonitor (s.f.).

Tabla 2. 4

PIB del Perú histórico

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PIB (US\$ billones)	160.5	172.5	185.5	199.5	210.1	215.11

Fuente: Euromonitor (s.f.).

Elaboración propia.

- 8) Falta de regulaciones y normativas que aseguren un uso y mantenimiento adecuado de las líneas de transmisión de energía eléctrica:** Lamentablemente en el Perú no existe una regulación legal con respecto al tema. Esto afecta la demanda en la manera que la seguridad no es una prioridad para la mayoría de empresas cuando compite con los costos. Las mineras y las empresas dedicadas a la transmisión y distribución de la energía eléctrica en el Perú tienden a exigir los mismos requerimientos y normas de EEUU, por lo que son estas empresas las que normalmente si utilizan brazos aislados. Existe un tercer participante, los contratistas. Estas empresas que ofrecen servicios como mantenimiento, instalación de semáforos y carteles, poda de árboles y lavado de líneas tienden a ser más informal y a no utilizar brazos aislados en sus actividades. Son muy pocas las que realmente invierten en una mayor seguridad para sus operarios. Es por esto que los contratistas no están siendo considerados en el estudio y este factor es neutro cuando se requiere calcular la demanda potencial, debido a que no disminuye ni aumenta la demanda.

2.2.2.2 Determinación de la demanda potencial

Para determinar la demanda potencial se buscó información sobre las importaciones de Chile bajo la misma partida arancelaria. Se escogió Chile debido a que es uno de los países de Sudamérica con mayor disponibilidad de alumbrado eléctrico, por lo cual es una buena opción de comparación. De 1064 importaciones registradas en el 2012 bajo esa partida por el SNA (Servicio Nacional de Aduanas), 176 correspondieron a equipos con similares características. Para hacer la comparación con el Perú, se realizó una regla de tres simple con la disponibilidad eléctrica de cada país al 2012, la cual se puede apreciar en la tabla 2.5.

Tabla 2. 5

Cálculo de la demanda potencial del Perú

PAÍS	DISPONIBILIDAD ELÉCTRICA 2012	IMPORTACIONES DEL PRODUCTO (2012)
CHILE (2012)	99,65%	176
PERÚ (2012)	91,6%	X

Fuente: Cepal, SNA, Min. Energía, Sunat e Inei (s.f.)

Elaboración propia.

Donde X vendría a ser 161 equipos importados. Esto significa que potencialmente, Perú tiene un fuerte crecimiento de mercado por delante.

2.2.3 Proyección de la demanda y metodología del análisis

Para poder hacer un análisis de proyección de demanda es necesario utilizar la demanda interna aparente histórica que fue obtenida anteriormente, la cual se muestra en la tabla 2.6.

Tabla 2. 6

Demanda interna aparente histórica del producto

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Demanda brazos ais.	25	31	34	42	48	52

Fuente: Sunat (s.f.)

Elaboración propia.

Como vimos en el punto *Patrones de Consumo*, hay varios factores que vendrán a afectar la demanda en el futuro. Para poder proyectar la demanda, se hará un análisis de regresión lineal con cada uno de los factores antes mencionados. Aquél factor que posea la correlación más alta con la demanda será elegido como factor categórico y nos basaremos en su ecuación de regresión para poder proyectar la demanda de brazos aislados. Los datos históricos de los seis factores medibles (producción de electricidad, consumo residencial, disponibilidad de alumbrado, kilometraje de líneas, producto interno bruto y población nacional) son mostrados en la tabla 2.7. Además, se muestra la correlación de cada uno de estos factores con la demanda histórica del producto y la ecuación lineal que corresponde a cada factor según la regresión lineal realizada.

Ecuación y correlación con los distintos factores:

Tabla 2. 7

Correlación de factores de consumo con la demanda y su ecuación respectiva

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Correlación con la Demanda (r ²)	Ecuación (y=a+bx)
Producción de Electricidad (gwh)	32,919	35,900	38,697	41,036	43,377	44,031	96.70%	y=-53.9871+0.002356x
Consumo residencial (gwh)	7281	7605	8063	8469	8523	8633	91.43%	y=-107.874+0.018101x
Disponibilidad de alumbrado (%)	83.5	86.2	88.8	91.6	92.1	93.5	94.39%	y=-195.957+2.62786x
Kilometraje de líneas (km)	15997	17436	18523	19317	20536	22111	97.11%	y=-50.6787+0.004706x
Producto interno bruto (billones de \$)	160.5	172.5	185.5	199.5	210.1	215.1	98.15%	y=-52.7828+0.480007x
Población nacional	29,010,500	29,402,900	29,793,400	30,182,200	30,375,600	30,769,100	97.60%	y=-435.927+0.000016x

Fuente: Euromonitor (s.f.).

Elaboración propia.

En la tabla anterior podemos ver que el factor que posee mayor correlación con la demanda del producto estudiado es el Producto Interno Bruto del país, con un 98.15% de correlación (r^2). Gracias a estos cálculos podemos concluir que la ecuación que se utilizará para calcular la proyección de la demanda de camiones montados con brazos hidráulicos aislados será la que la relaciona al PIB del Perú: $y = -52.7828 + 0.480007x$ siendo X el PIB e Y la demanda.

Para esto se ha hecho una proyección del aumento del PIB utilizando la información obtenida en las bases de datos, la cual es mostrada en la tabla 2.8. Una vez proyectado el PIB se procederá a reemplazar en la ecuación obtenida para obtener la proyección de la demanda de nuestro producto.

Tabla 2. 8

PIB del Perú proyectado

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PIB (US\$ billones)	224.36	235.80	248.30	260.72	273.75	287.44

Fuente: Euromonitor (s.f.).

Elaboración propia.

Con estos datos de esta tabla vamos a la ecuación y reemplazamos las X, para obtener las siguientes cifras:

Tabla 2. 9

Demanda proyectada del producto

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Dem. Proy.	55	60	66	72	79	85

Fuente: Euromonitor y Sunat (s.f.).

Elaboración propia.

La autenticidad de este cálculo y de los números mostrados en la tabla 2.9 fue comprobada debido a que se investigó la cantidad de importaciones de este tipo de equipos en el 2014 bajo la misma partida arancelaria. En versiones anteriores de esta investigación y utilizando el factor PIB como el de mayor correlación con la demanda, se había llegado a la conclusión que en el año 2014 se iban a importar 51 equipos. En esta versión actualizada pudimos comprobar que efectivamente para el año 2014 se

importaron 52 equipos, lo que indica que el modelo predictivo se encuentra muy cerca de la realidad.

2.3 Análisis de la Oferta

2.3.1 Análisis de la competencia

Son principalmente tres las empresas que traen este tipo de productos al Perú.

MALVEX DEL PERÚ S.A.: Esta empresa comenzó sus actividades en 1966, por lo que es una de las pioneras en este tipo de producto. Además de brazos aislados, cuenta con una variedad de productos, desde montacargas y motosierras hasta defensas para muelles e hidroelevadores. Cuenta con la representación de varias marcas y dentro de ellas se encuentra la marca argentina Axion, fabricante de brazos hidráulicos aislados, por lo que Malvex utiliza esta marca para el ensamblaje final de sus productos. Sus productos son de menor tamaño, debido a que pueden ir montados arriba de camionetas y no necesariamente sobre camiones. Según Malvex, sus equipos destacan por su operatividad y confiabilidad.

Malvex del Perú S.A. es considerada la empresa con mayor participación de mercado debido a que posee el mayor número de importaciones. Esta empresa es la que está más acostumbrada a este tipo de productos y lleva muchos años en el rubro, además de ser la de mayor tamaño.

INGETROL PERÚ S.A.C.: Esta empresa se dedica principalmente a la fabricación de equipos de perforación para diamantina. Estos equipos son los encargados de sacar muestras de suelo llamadas “testigos” que las mineras utilizan para analizar y poder saber qué tipo de mineral se encuentra en el área. Ingetrol Perú S.A.C. lleva doce años en el mercado nacional y es muy reconocido en el área minera. Sin embargo, su línea de camiones con brazos aislados recién nació hace unos pocos años, por lo que no es su producto estrella. La gran gama de clientes que necesita camiones con brazos aislados se expande hasta el área minera, donde muchas veces son utilizados para operaciones en las minas. Ingetrol Perú S.A.C. tendría la mayor cantidad de contactos y clientes en este sector, debido a su gran cercanía a la industria minera.

Ingetrol Perú S.A.C se encuentra en segundo lugar en participación de mercado en tamaño, llegando a los 12 equipos anuales en el 2014.

NERATEC: Hace más o menos quince años abrió su planta de ensamblaje final en el Perú, convirtiéndose en un integrante más de la industria. Neratec ofrece todo tipo de productos destinados a lo que es el sector eléctrico, y sus camiones vienen montados con brazos aislados marca Versalift, debido a que ellos son los distribuidores oficiales de esta empresa estadounidense. Antiguamente Neratec trabajaba con brazos aislados Altec, pero por problemas de ensamblaje Altec terminó el contrato de distribución con Neratec. Esta empresa no ha logrado recuperar la posición de mercado que poseía anteriormente.

La calidad de cualquiera de estas empresas es bastante alta y se preocupan en gran medida de la seguridad del producto, por lo que todos son competidores con estándares muy altos y deben ser considerados como tales.

En cuarto lugar, un tema importante en este rubro es que también puede ocurrir que las empresas que necesitan este producto deciden comprar el brazo aislado por sí mismos y realizar el montaje en sus propias instalaciones. Esto no es recomendable porque el montaje en sí cuenta de varias normas técnicas que se deben cumplir y en caso la empresa sufra algún accidente debido a un mal montaje, será enteramente responsabilidad de ellos. Analizando las importaciones se obtiene que aproximadamente un 15% del mercado son empresas que traen el producto por su propia cuenta.

2.3.2 Oferta actual

Las únicas empresas que ofrecen este tipo de productos son las que fueron nombradas en el punto anterior. El mercado completo se reparte actualmente entre Malvex, Ingetrol y Neratec, siendo Malvex la con mayor participación hasta el momento.

Como se puede notar, la oferta actual no es muy alta y los clientes no tienen muchas opciones de donde elegir sus productos. Hasta el momento, todas las plantas de montaje que existen en el Perú dejan mucho que desear con respecto a la calidad de las instalaciones, de las herramientas y especialmente en temas de seguridad y mejora continua. La gran diferencia que se pretende lograr con este proyecto, es que todas estas empresas utilizan terceros para realizar el montaje de los brazos y en este caso el montaje sería realizado por la propia empresa. Normalmente las empresas de montaje quedan en lugares de difícil acceso y de precarias condiciones.

Aprovechando esta situación, se desea implementar un proyecto con instalaciones de clase mundial, herramientas de última tecnología y una planta de montaje que muestre calidad y disciplina al momento de ingresar en ella. De esta manera se da una imagen de profesionalismo a los clientes que no posee ninguna otra de las empresas.

2.4 Demanda para el proyecto

2.4.1 Segmentación del mercado

El mercado de clientes se divide principalmente en cuatro grandes grupos. Se ha realizado un listado de potenciales clientes y de esta manera fue posible obtener el porcentaje al que corresponde cada uno.

Tabla 2. 10

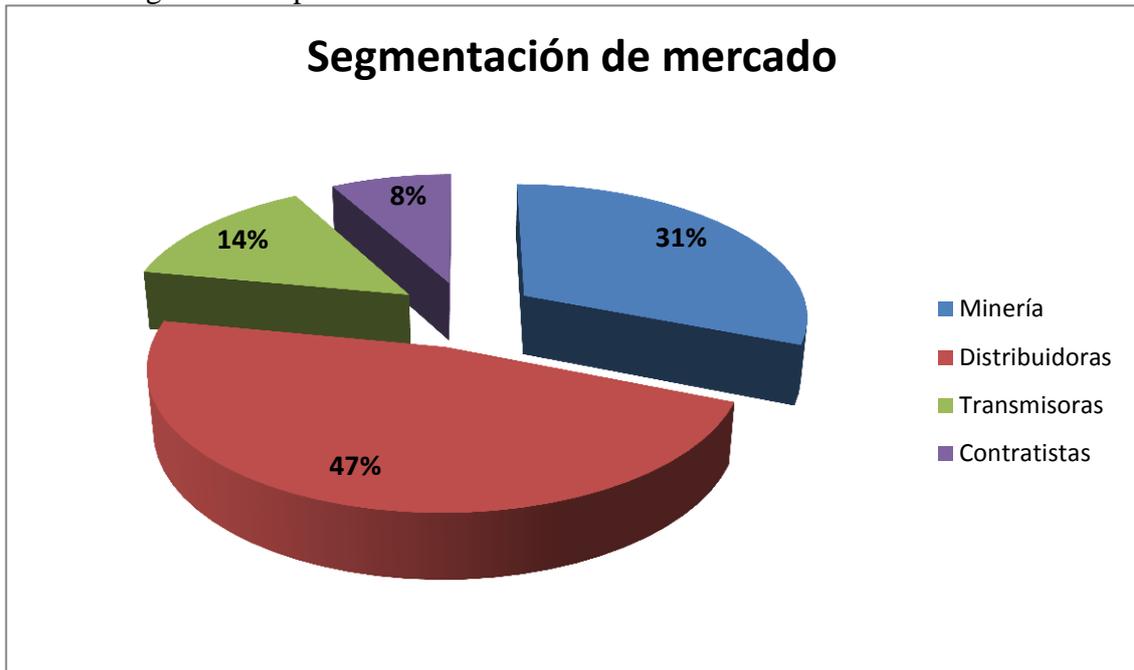
Listado de potenciales clientes

Empresas Transmisoras	Empresas Distribuidoras	Mineras
Red de Energía del Perú S.A.	Electrodunas	Cía. Minera Antamina
Consortio Transmantaro S.A.	CAM Perú S.A.	Southern Perú Copper Corp.
Interconexión Eléctrica ISA Perú	Luz del Sur	Sociedad Minera Cerro Verde
Red Eléctrica del Sur S.A.	Edelnor	Minera Yanacocha
	Enersur	Minsur
	Edegel	Cía. de Minas Buenaventura
	Electroperú	Antapaccay
	Termoselva	Volcán
	Electroandes S.A.	Consortio Minero Cormin
	Adinelsa	
	Electrosur	
	Hidrandina	
	Electrocentro	

Elaboración propia.

Figura 2. 5

Clientes segmentados por sector



Fuente: MINEM (s.f.).

Elaboración propia.

En la figura 2.5 se puede apreciar el porcentaje del mercado por grupo. Como el sector de servicios o contratistas tiende a ser más informal y no existe ley que regule la utilización de camiones con brazos hidráulicos no aislados, este grupo no será tomado en cuenta para el cálculo de la demanda del proyecto. La segmentación de mercado del proyecto eliminará, entonces, el 8% de la demanda.

2.4.2 Selección del mercado meta

Utilizando la información de DIA del 2014 se tiene que el 8% de 52 es 4 equipos, los cuales no serán contabilizados debido a la segmentación de mercado realizada.

Como se ha mostrado anteriormente, el mercado está dividido principalmente en tres empresas, donde Malvex es el líder en participación, luego sigue Ingetrol y finalmente Neratec. Se analizaron las importaciones del producto para ver quiénes habían sido los importadores y se sacó un porcentaje de participación con esta información. De los 48 equipos demandados al año (luego de restar el mercado de contratistas que no será considerado), la demanda se reparte de la siguiente manera:

Malvex del Perú S.A.C. (40% del mercado) = 19 equipos anuales

Ingetrol Perú S.A.C. (25% del mercado) = 12 equipos anuales

Neratec S.A. (20% del mercado) = 10 equipos anuales

Otros (Empresas que importan directamente, 15% del mercado) = 7 equipos anuales

Al ser este proyecto una empresa completamente nueva, el mercado meta será igual o menor a la participación de mercado del competidor con menos participación. En este caso será Neratec con 10 equipos anuales equivalente a nuestro mercado meta.

2.4.3 Determinación de la demanda para el proyecto

Para la determinación de la demanda del proyecto se realizó una encuesta, la cual se encuentra anexada. Esta encuesta ha sido enviada a la mayoría de empresas del sector eléctrico y empresas mineras. A diferencia de productos de consumo masivo donde las encuestas simplemente representan a una muestra de los consumidores, en este tipo de productos la encuesta fue enviada a los clientes y potenciales clientes, lo cual hace más interesante la recopilación de la información. De 15 encuestas enviadas, se obtuvieron 12 respuestas y los resultados se pueden apreciar en la tabla 2.11.

Intención: ¿Estaría dispuesto a comprar el producto? Respuesta: SI: 11 y NO: 1.

Intensidad: ¿Con qué intensidad estaría dispuesto a comprar brazos aislados montados en el Perú?

Tabla 2. 11

Cálculo del factor de intensidad

Valor	Frecuencia	Valor x Frecuencia
1	1	1
2	2	4
3	3	9
4	5	20
5	1	5
TOTAL	12	39

Elaboración propia.

Haciendo $\frac{39}{12} = 3.25$ donde $\frac{3.25}{5} \times 100\% = 65\%$. Con esta información se puede determinar la demanda del proyecto, que actualmente se encontraba en 10 equipos anuales. Multiplicando 10 por el factor intensidad obtenemos $10 \times 65\% = 6.5 \approx 7$ equipos anuales. Multiplicando 6.5 x 0.9 del factor de intención obtenemos 5.85, lo cual significa que la demanda del proyecto es de 6 equipos para el 2014. En la tabla 2.12 hacemos lo mismo para el resto de los años, obteniendo las siguientes cifras:

Tabla 2. 12

Cálculo de la demanda del proyecto

Año	DIA	Segmentación de Mercado (Menos el 8%)	Selección del Mercado meta (20%)	Factor Intensidad (65%)	Factor Intención (90%)	Demanda del Proyecto
2014	52	48	10	7	6	6
2015	55	51	10	7	6	6
2016	60	55	11	7	6	6
2017	66	61	12	8	7	7
2018	72	66	13	9	8	8
2019	79	73	15	10	9	9
2020	85	78	16	10	9	9

Elaboración propia.

La vida útil de nuestro proyecto será de 5 años y se considera como el primer año desde el 2016, terminando en el año 2020.

2.5 Comercialización

2.5.1 Políticas de comercialización y distribución

Al ser un producto que no es de consumo masivo, las políticas de comercialización y distribución son bastante simples. El producto se comercializa por venta directa. No existen intermediarios de por medio ya que la empresa del presente proyecto es la fabricante y la encargada de hacer los tratos con el consumidor final. Para el caso de la distribución, la entrega del producto será de tipo ExWork, lo que significa que será entregado al cliente en la planta del fabricante. Debido a esto, no existen realmente gastos de distribución del producto.

2.5.2 Publicidad y promoción

La mezcla promocional típica tiene varios tipos a analizar, los cuales serán nombrados a continuación.

Venta personal: Contacto directo con el consumidor. Esta es la principal forma de promocionar el producto, yendo de empresa en empresa ofreciendo la más alta calidad y seguridad para trabajos de mantenimiento.

Relaciones públicas: Toda interacción que se hace con todos los stakeholders. En este caso los stakeholders vendrían a ser las autoridades nacionales, los proveedores, las comunidades, los encargados del medio ambiente, autoridades locales, competencia, clientes, y trabajadores.

Publicidad no pagada: Conferencias de prensa, reportajes. Este tipo de promoción podría ser útil una vez que el proyecto esté encaminado, debido a que los reportajes sobre mantención de líneas vivas que enfatizan en la seguridad del operario influyen directamente en la buena imagen de la empresa.

Promociones de ventas: Este tipo de promoción es muy difícil de hacer cuando el proyecto es todavía pequeño. Más adelante se podrían conseguir convenios y ofrecer cursos con el fabricante de los brazos aislados a los técnicos dentro del precio de la máquina.

Publicidad pagada: Este tipo de publicidad también es importante ya que incluye a un segmento del mercado más específico. Se pueden hacer cocktails de inauguración de la empresa con los proveedores y potenciales clientes, asistir a ferias especializadas en la industria en todo el mundo (ICUEE, Kentucky, EEUU), participar y hacerse conocido con avisos y reportajes en revistas especializadas (Mundo minero). Al ser tan específico el mercado, es importante saber llegar al segmento que se interesará en el producto.

Licitaciones privadas o públicas: La mayoría de potenciales clientes trabajan con esta modalidad. Por lo tanto, se tendrá que estar al tanto de las licitaciones tanto del sector privado, como público. Para este tipo de promoción es importante resaltar nuestro servicio post venta y valor agregado. Un ejemplo podría ser, dando mantenimientos gratuitos por un periodo de tiempo.

Expansión: Luego de haberse posicionado en el mercado, se pasará a promocionar los productos en países limítrofes como Bolivia y Ecuador, donde la tecnología es menos accesible. Se pueden conseguir más clientes con los cuales trabajar.

En resumen, se podría concluir que las mejores estrategias a considerar en este proyecto son la venta personal, la publicidad pagada y las licitaciones privadas o públicas. Utilizar estos tipos de promoción ayudará a aumentar las ventas y ganarse un puesto en la industria.

2.5.3 Análisis de Precios

2.5.3.1 Tendencia histórica de los precios

La tendencia histórica de los precios fue encontrada mirando las importaciones desde el 2009 hasta el 2014 y sacando un promedio de los precios de aquellas importaciones. Es importante recalcar que estas importaciones sólo representan el precio del brazo hidráulico aislado, sin traslado. De esta manera se obtiene el precio promedio del producto a lo largo del tiempo y su evolución, mostrada en la tabla 2.13 y su tendencia en la figura 2.6.

Tabla 2. 13

Precio histórico del producto (sin IGV)

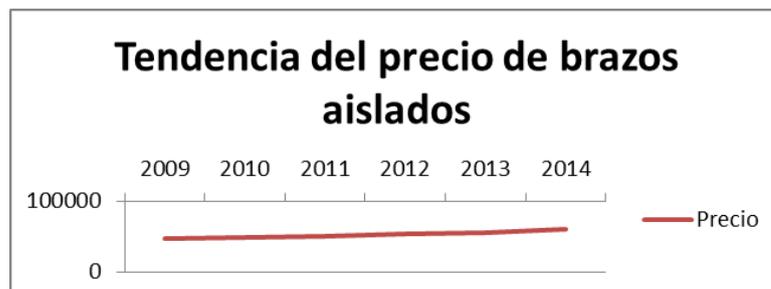
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Precio del producto (US\$)	47900	49300	50100	53400	56200	60000

Fuente: Sunat (s.f.).

Elaboración propia.

Figura 2. 6

Tendencia del precio del producto



Fuente: Sunat (s.f.).

Elaboración propia.

2.5.3.2 Precios actuales

Tabla 2. 14

Cuadro comparativo de estructura de costos actuales, sin IGV, año 1 del proyecto

	COSTO (US\$)	VALOR (US\$)	MARGEN (%)
Camión	50000	53000	6%
Brazo aislado	60000	77000	22%
Traslado marítimo	6000	6000	0%
Chasis de fierro	5000	15000	66%
Mano de obra y pruebas	15000	20000	25%
TOTAL	136000	171000	21%

Elaboración propia.

En la tabla 2.14 se pueden apreciar los principales costos del producto y el valor al cual se pretende ofrecer cada uno, obteniendo un margen total de 21%.

2.6 Análisis de los insumos principales

2.6.1 Características principales de la materia prima

Como se ha mencionado con anterioridad, los insumos principales de este producto son: el brazo aislado, el camión y el chasis de fierro.

Brazo aislado: El brazo aislado será marca TEREX TELELECT, modelo HI-RANGER HR42 inicialmente y se pretende ampliar la gama de modelos más adelante. Posee una altura de trabajo de 14.5 metros, un alcance lateral no-sobrecentro de 10.5 metros y alcance lateral sobrecentro de 10.9 metros. Tanto el brazo superior como el inferior están hechos de filamentos biaxiales enrollados de fibra de vidrio de alta resistencia. Cuenta con certificación ANSI y se prueba dieléctricamente con un rango para operar líneas de 46,000 V.

Camión: El camión marca Freightliner, modelo M2 106, posee seis cilindros en línea. Es de tipo Chasis Cabina y el motor es marca Mercedes Benz MBE900 electrónico con una potencia de 250 HP @ 2200 rpm. Tiene un torque de 894.8 N-m @ 1200 rpm, fórmula rodante 4x2.

Chasis de fierro: El fierro es un metal maleable, de color gris plateado y presenta propiedades magnéticas. Es extremadamente duro y denso. El chasis de fierro será

fabricado en la planta. El proveedor del fierro será Sider Perú. El chasis se divide en tres partes principales, las cuales corresponden al piso, frontal y baranda. A su vez, el piso está compuesto por tres materiales, el riel y las barras tipo 1 y 2. Luego de cortar, soldar y verificar, la estructura completa es pintada, rotulada y debidamente identificada.

2.6.2 Disponibilidad de insumos

Todos los insumos que son utilizados en este producto, con excepción del chasis de fierro, son importados. A nivel nacional no existe producción de estos insumos. Como se ha dicho anteriormente, el brazo aislado es importado de Terex en EEUU y el camión es comprado en Divemotor, distribuidor de camiones marca Freightliner y Mercedes Benz. El chasis de fierro es fabricado en la planta de montaje de brazos aislados del proyecto en cuestión, utilizando como empresa metalmecánica proveedora Sider Perú, la cual tiene distribución a las zonas industriales de Lima Metropolitana.

2.6.3 Costos de la materia prima

Este proyecto no puede clasificar sus insumos como materia prima debido a que no se utilizan materiales sin elaborar o semielaborados. Como la actividad principal es montaje, la clasificación de insumos corresponde a la de materiales y componentes industriales elaborados. Dentro de esta categoría podemos encontrar metales comunes, materiales intermedios y componentes manufacturados para montaje.

El proyecto en cuestión posee tres insumos principales:

- 1) El brazo hidráulico aislado
- 2) El camión donde se montará el brazo
- 3) La estructura metálica sobre la que se instalará el montaje

Como se ha descrito en puntos anteriores, la tabla 2.15 muestra los costos aproximados de estos insumos:

Tabla 2. 15

Costos de los insumos principales

INSUMO	COSTO (US\$)
Brazo hidráulico aislado marca Terex	60000
Camión	50000
Estructura metálica	5000
TOTAL	115000

Elaboración propia.



CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Los factores de localización son de suma importancia ya que ayudarán a decidir una ubicación estratégica para el proyecto. A continuación se detallarán los factores que fueron considerados como más importantes.

Factores de localización:

Cercanía al puerto principal: Es uno de los factores principales. La importancia de estar ubicados cerca de un puerto es debido a que existe un insumo de gran envergadura que necesita ser importado, el brazo hidráulico aislado. Este insumo es esencial e irremplazable con otros insumos nacionales.

Cercanía al mercado: El mercado potencial del proyecto se encuentra a lo largo de todo el Perú, debido a que los clientes corresponden principalmente a empresas transmisoras y distribuidoras de energía, como empresas del sector minero. La mejor opción, según este factor, sería estar ubicado en un lugar central.

Disponibilidad de M.O.: Se requerirá tener personal debidamente calificado, con estudios técnicos completos y experiencia previa para realizar los trabajos que se desarrollarán para la obtención del producto final. La mano de obra directa (MOD) e indirecta (MOI) será indispensable para la continuidad en el mercado y la sustentabilidad del proyecto.

Costo de Mano de Obra: El costo que se incurrirá en cuanto a la mano de obra puede tener una ligera variación dependiendo de la zona donde se ubique la planta. Además dependerá del nivel de conocimiento y educación de las personas. Generalmente, el costo de M.O. es mayor en las ciudades capitales que en regiones.

Disponibilidad de materiales/insumos: En cuanto a la producción es de suma importancia tener los materiales e insumos correctos y con la calidad adecuada, esto asegurará el correcto funcionamiento del producto final. Es significativo que se tenga relación con varios proveedores para tener alternativas de negocio. Los materiales que

serán necesitados en este proyecto serán principalmente hierro y aluminio, los cuales se pueden encontrar con facilidad en cualquier ciudad de tamaño considerable en el Perú.

Disponibilidad de servicios como agua, energía eléctrica, teléfono, internet etc.: Para toda empresa productora o no productora es indispensable contar con los servicios mencionados. En el caso de este proyecto se necesitará electricidad tanto en planta como en las oficinas, debido a que se debe soldar con frecuencia. El teléfono e internet son esenciales para la comunicación con los stakeholders y el agua es necesaria para los servicios higiénicos y el día a día.

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Como factores predominantes se han considerado la cercanía al puerto principal, la cercanía a un aeropuerto internacional, cercanía al mercado y disponibilidad de materiales, debido a que son esenciales para la realización del proyecto. Considerando estos factores como predominantes, se han elegido las siguientes ubicaciones:

Lima Metropolitana (Lima-Callao)

Capital de la nación, Lima Metropolitana considera a Lima y al Callao, siendo la ciudad más importante del Perú, además de encontrarse en el centro del país y poseer uno de los puertos mejor ubicados estratégicamente en Sudamérica.

- **Cercanía al puerto principal:** el Callao es el principal puerto marítimo del país, además de ser uno de los más importantes de la costa oeste de Sudamérica. Concentra el mayor porcentaje del transporte marítimo del Perú.
- **Cercanía al mercado:** por su ubicación en el centro del litoral peruano, Lima es el punto principal de encuentro de carreteras del país. Las carreteras Panamericana Norte, Sur y carretera Central logran juntarse en Lima.
- **Disponibilidad de materiales:** Lima cuenta con una gran capacidad de abastecimiento de hierro y aluminio, por lo que la disponibilidad de estos materiales no es un problema.

Arequipa

Considerada la segunda ciudad más industrializada del Perú y un importante centro industrial y comercial del país, Arequipa posee el PBI más alto después de Lima.

- **Cercanía al puerto principal:** el puerto más importante está ubicado en Mollendo, Matarani, a 121 kilómetros de Arequipa. Este puerto constituye un gran centro económico y es considerado el tercer puerto a nivel nacional.
- **Cercanía al mercado:** si bien existe gran cantidad de empresas mineras en el departamento de Arequipa (aproximadamente 37 compañías mineras), esta ciudad se encuentra en el extremo sur del país, lo cual dificulta la conexión con los clientes que se encuentren en el resto del Perú.
- **Disponibilidad de materiales:** cerca de la ciudad de Arequipa se encuentran grandes proyectos de extracción de hierro, por lo que el abastecimiento de este material es abundante en esta localidad y su disponibilidad es alta.

Trujillo

Trujillo es considerada una de las ciudades más importantes del norte del país y se encuentra dentro de las ciudades con mayor crecimiento económico de la región.

- **Cercanía al puerto principal:** el puerto más cercano es el de Salaverry, ubicado a 14 kilómetros del centro de Trujillo. Este puerto es una de los puertos comerciales más activos del país.
- **Cercanía al mercado:** Trujillo se encuentra en la zona norte del país, la cual posee varios centros mineros (aproximadamente 9 compañías mineras). Es más central que Arequipa, pero menos que Lima.
- **Disponibilidad de materiales:** el abastecimiento de materiales en la ciudad de Trujillo no sería un problema debido a que es abundante en este sector.

3.3 Evaluación y selección de localización

3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Para la determinación de la macro localización para la planta de montaje de brazos hidráulicos aislados, se ha utilizado el método semi-cualitativo de Ranking de Factores. Para determinar la importancia entre factores se usó la matriz de enfrentamiento de factores y posteriormente se pasó a calificar cada factor de acuerdo a las posibles localizaciones que se han elegido. Los resultados de la tabla de enfrentamiento se muestran en la tabla 3.1.

La cercanía al puerto principal, la cercanía a un aeropuerto internacional, la cercanía al mercado y la disponibilidad de materiales son consideradas los factores más influyentes en la toma de decisión, siendo la cercanía al puerto principal y al aeropuerto internacional los más importantes e igual de influyentes.

Tabla 3. 1

Tabla de enfrentamiento macro localización

Factor	Cerc Puerto	Disp M.O	Costo M.O	Disp Material	Cerc al Mercado	Disp Servicios	Total	Ponderación
Cerc Puerto		1	1	1	1	1	5	24%
Dispo M.O	1		1	0	0	1	3	14%
Costo M.O	0	1		0	0	1	2	10%
Disp Material	1	0	1		1	1	4	19%
Cerc al Mercado	1	1	1	1		1	5	24%
Disp Servicio	0	0	1	1	0		2	10%
						Total	21	100%

Elaboración propia.

Tabla 3. 2

Tabla de Evaluación macro localización

Criterios de calificación	2 Malo	4 Regular	6 Bueno	8 Muy bueno	10 Excelente
---------------------------	-----------	--------------	------------	----------------	-----------------

Factor	Pond	Lima Metropolitana		Trujillo		Arequipa	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Cerc Puerto	24%	8	1.90	6	1.43	4	0.95
Dispo M.O	14%	8	1.14	6	0.86	6	0.86
Costo M.O	10%	6	0.57	8	0.76	8	0.76
Disp Material	19%	10	1.90	8	1.52	10	1.90
Cerc al Mercado	24%	8	1.90	6	1.43	6	1.43
Disp Servicio	10%	10	0.95	8	0.76	8	0.76
			8.38		6.76		6.67

Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 3.2, la localización ganadora para el proyecto será en Lima Metropolitana, quedando en segundo lugar Trujillo.

3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

Dado que a nivel macro se ubicará la planta en Lima Metropolitana, se tendrá que evaluar de forma más específica para determinar en qué distrito o parte de la ciudad se localizará ésta.

Para esto se está considerando aquellos distritos que presenten zonas industriales adecuadas para la instalación de la planta, como Ate, Chorrillos, Callao, Lurín y Chilca.

También será necesario analizar criterios de evaluación. Se utilizarán algunos criterios usados en la macro localización que son relevantes y se añadirán algunos nuevos para determinar la zona final donde se ubicará la planta. Éstos son:

Costo del metro cuadrado por distrito: sea para compra o alquiler de un terreno, el costo del metro cuadrado es un factor muy importante cuando se elige una ubicación. Se dará la calificación más baja a las zonas que tengan el precio más caro.

Disponibilidad de espacio: Lima crece a ritmo acelerado y cada vez es más difícil encontrar terrenos disponibles. Se buscará instalar la planta en un sector industrial donde la disponibilidad sea alta y cumpla con los requerimientos para la instalación.

Disponibilidad de servicios como agua, electricidad, teléfono e internet: la accesibilidad a estos servicios es indispensable para el buen funcionamiento de la planta y oficinas.

Cercanía al mercado: al igual que en la macro localización, este factor sigue siendo importante, sin embargo los potenciales clientes están distribuidos por todo el departamento.

Posibles ubicaciones de acuerdo a factores predominantes

Se considerarán como predominantes los factores costo del metro cuadrado y disponibilidad de espacio. Luego de establecer que Lima será la ciudad elegida para la instalación de la planta, los factores que en macro localización eran importantes ya no lo serán tanto, debido a que las distancias hacia el puerto son relativamente menores. Es por esto que se le dará mayor importancia a los nuevos factores. En la tabla 3.3 se observan los resultados de la tabla de enfrentamiento.

Ate

- **Costo del metro cuadrado:** el distrito de Ate se encuentra entre los primeros lugares más caros en cuanto a terrenos industriales; en los últimos años ha ido incrementando y actualmente tiene un costo por metro cuadrado promedio de \$1100.

- **Disponibilidad de espacio:** Ate es uno de los distritos más grandes de Lima y posee parques industriales en donde la pequeña y mediana empresa ha tenido espacio para surgir; sin embargo, el espacio disponible es cada vez menor.

Chorrillos

- **Costo del metro cuadrado:** encontrándose en el segundo lugar de la lista, Chorrillos posee un costo por metro cuadrado promedio de \$900, pudiendo llegar hasta \$1300.
- **Disponibilidad de espacio:** Chorrillos es un distrito que se encuentra completamente poblado y rodeado por la ciudad, lo cual dificulta mucho el crecimiento industrial y limita la disponibilidad de espacio para este fin.

Callao

- **Costo del metro cuadrado:** la provincia constitucional del Callao se encuentra en el segundo lugar más caro dentro de las opciones con un costo por metro cuadrado de entre \$750 y \$850.
- **Disponibilidad de espacio:** el Callao es una zona que está casi completamente poblada. En cuanto a terrenos industriales, la disponibilidad de espacio es muy limitada.

Lurín

- **Costo del metro cuadrado:** debido al fuerte crecimiento de la zona, el costo del metro cuadrado ha aumentado significativamente. Solo hace algunos años, el costo se encontraba en \$20 y actualmente se encuentra en \$285 por metro cuadrado, promedio. Aun así, Lurín es la ubicación con el segundo menor costo por metro cuadrado de las opciones sugeridas.
- **Disponibilidad de espacio:** Lurín es un distrito que se encuentra en crecimiento industrial, pero que todavía no ha sido completamente poblado.

Chilca

- **Costo del metro cuadrado:** el sector de Chilca está creciendo cada vez más desde hace unos años, por lo que los costos no son tan elevados. Actualmente hay proyectos inmobiliarios que ofrecen el metro cuadrado a \$130. Dentro de las opciones de micro localización es la más económica.

- **Disponibilidad de espacio:** Está en sus primeros pasos de expansión industrial. Es sede de nuevas plantas de generación de energía y otras importantes empresas. De todas las opciones, Chilca es la ubicación con mayor disponibilidad de espacio.

Tabla 3. 3

Tabla de Enfrentamiento micro localización

Factor	Cerc Puerto	Disp M.O	Costo M.O	Disp Material	Cerc al mercado	Total	Ponderación
Costo m2		1	1	1	1	4	33%
Disp espacio	1		1	1	0	3	25%
Cerc Puerto	0	1		1	0	2	17%
Disp Servicio	1	0	1		1	3	25%
Cerc al mercado	1	1	1	1		4	33%
Total						12	100%

Elaboración propia.

Tabla 3. 4

Tabla de Evaluación micro localización

Criterios de calificación	2 Malo	4 Regular	6 Bueno	8 Muy bueno	10 Excelente						
Factor	Pond	Ate		Chorrillos		Lurín		Callao		Chilca	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Costo m2	33%	2	0.67	4	1.33	6	2.00	4	1.33	8	2.67
Disp espacio	25%	4	1.00	4	1.00	6	1.50	2	0.50	8	2.00
Cerc Puerto	17%	4	0.67	6	1.00	2	0.33	10	1.67	2	0.33
Disp Servicio	25%	8	2.00	8	2.00	8	2.00	8	2.00	6	1.50
Cerc al mercado	33%	4	1.33	6	2.00	8	2.67	4	1.33	8	2.67
		5.67		7.33		8.50		6.83		9.17	

Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 3.4, tras obtener el mayor puntaje, la ubicación seleccionada será Chilca. Como segunda opción se tendrá en consideración a Lurín.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño-mercado

El tamaño de planta del proyecto se encuentra muy relacionado al mercado. Como se vio en el estudio de mercado, la demanda del proyecto para el primer año corresponde a 6 equipos. De realizarse el proyecto, la instalación de la planta probablemente comenzará en el 2016, por lo que hay que pensar que el tamaño de la planta debe ser capaz de atender a 6 equipos anuales como mínimo con una capacidad de expandirse hasta 9 equipos anuales, correspondiente a la demanda esperada del proyecto para el quinto año. Es necesario pensar en los años venideros ya que no tiene sentido tener que ampliarse todos los años. Las proyecciones de demanda sirven para poder planificar tanto la producción como el tamaño de planta.

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

El insumo más problemático, por decirlo de alguna manera, podría ser la importación de brazos hidráulicos aislados. La empresa proveedora de brazos es Terex Telelect con base en Watertown, Dakota del Sur. Luego de una visita a sus instalaciones se concluyó que Terex es capaz de fabricar de 2 a 3 HR42 a la semana. Considerando 2 brazos aislados a la semana, su capacidad de entrega es de 104 equipos al año. Esto significa que el tamaño de planta del proyecto, en relación a este insumo, no podrá ser superior a este número.

En cuanto a materiales, no hay problemas de disponibilidad ya que hay suficientes proveedores de hierro, aluminio o acero, en caso sea necesario. En la actualidad no existen problemas de abastecimiento de estos materiales y no se predice falta de éstos en el futuro.

La energía necesaria tampoco será un problema ya que la planta y las oficinas contarán con todas las conexiones necesarias. En el caso de la planta, se preferirá trabajar con herramientas neumáticas por sobre las hidráulicas o eléctricas, pero aun así se necesitará energía para la luminosidad y las máquinas soldadoras.

El gran problema de recursos productivos que tiene esta industria es la mano de obra, dado que en el Perú no hay suficientes técnicos con los conocimientos y la

capacidad de montar correctamente este tipo de máquina. En general, la mano de obra siempre ha sido un problema, tanto en la industria minera como en la metalmecánica y es fundamental que haya más personas en el mercado que deseen involucrarse en la mecánica y ensamblaje de este tipo de equipos. Se buscará capacitar debidamente a los operarios, explicándoles la importancia de hacer bien el montaje. Un mal montaje puede resultar en accidentes graves o incluso la muerte y es indispensable hacerles saber que su trabajo es fundamental en la seguridad de otros.

4.3 Relación tamaño-tecnología

Los montajes se trabajarán por proyectos, con una estación por cada equipo. Se ha propuesto tener dos estaciones de trabajo, cada una con las instalaciones, los instrumentos y las herramientas necesarias para poder hacer un montaje de principio a fin. Está previsto que al comenzar los montajes se podrá realizar aproximadamente uno al mes por estación. El proceso podrá hacerse más rápido a medida que pase el tiempo, pero a comienzos de un proyecto costará encontrar el ritmo óptimo de trabajo. Además, se tiene pensado ofrecer servicios de mantenimiento, por lo que es necesario tener espacio suficiente. Con esta capacidad de montaje y ensamble, la relación tamaño-tecnología corresponderá a 24 equipos anuales, pensando en que se tendrán 2 estaciones, cada una montando 1 equipo al mes.

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Como bien se sabe, el tamaño mínimo de planta está dado en relación al punto de equilibrio, por lo que su cálculo es de suma importancia. Por sobre el punto de equilibrio recién se empiezan a percibir utilidades, debajo del punto de equilibrio vendría a ser pérdida.

Para el cálculo del punto de equilibrio se utilizará la siguiente fórmula:

$$PE \text{ (unidades)} = \frac{\text{Costos fijos}}{PVu - CVu},$$

Dónde los costos fijos corresponden a todos aquellos que permanecen constantes en un período de tiempo determinado y no se ven afectados por el volumen de producción. Deben pagarse sí o sí, sin importar que la empresa produzca o no. El precio de venta unitario será de US\$ 171,000 como hemos visto en capítulos anteriores y el costo variable unitario corresponde a los costos asociados a la producción en sí, entre los

cuales debemos considerar los insumos, los fletes y la mano de obra directa por unidad. Este costo asciende a US\$ 136,000.

En la tabla 4.1 se aprecian los valores que conforman la fórmula presentada, además del resultado y punto de equilibrio del proyecto.

Tabla 4. 1

Cálculo del punto de equilibrio del proyecto

Producto	PVu (US\$)	CVu (US\$)	CF (US\$)	Margen esperado	Punto de Equilibrio
Brazo aislado montado sobre camión	171000	136000	111329	21%	3.18≈4

Elaboración propia.

4.5 Selección del tamaño de planta

Todos los puntos tratados en este capítulo pueden ser resumidos numéricamente en la siguiente tabla:

Tabla 4. 2

Resumen factores que influyen en el tamaño de planta

FACTOR	UNIDADES DE BRAZOS HIDRÁULICOS AISLADOS MONTADOS SOBRE CAMIÓN
Mercado	6 a 9
Recursos productivos	104 *
Tecnología	24
Punto de equilibrio	4

Elaboración propia.

Con la tabla 4.2 se puede concluir que ni la tecnología ni los recursos productivos serán factores limitantes para el tamaño de planta del proyecto. Además de esto, se puede apreciar que el punto de equilibrio es de 4 equipos, por lo que será necesario montar más de 4 equipos al año para empezar a percibir utilidades y no caer en pérdida. Con esta información queda claro, entonces que el tamaño de planta debe ser mayor a 4 equipos e idealmente se deberá encontrar en el rango de 6-9 equipos anuales, significando esto que bastaría con una sola estación de montaje en planta, pero

se ofrecerán servicios de mantenimiento, por lo que el tamaño de planta adecuado será de dos estaciones.



CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición del producto basada en sus características de fabricación

5.1.1 Especificaciones técnicas del producto

El brazo hidráulico a utilizar como insumo principal del producto es de calidad mundial e incluye variadas características y funcionalidades que lo hacen sobresalir en el mercado. En la tabla 5.1 se procederá a hacer una descripción técnica de los componentes de un brazo hidráulico aislado marca Terex, modelo Hi-Ranger HR42. La tabla 5.2 muestra algunas descripciones del camión marca Freightliner a utilizar.

Tabla 5. 1

Brazo hidráulico aislado sobrecentro modelo Hi-Ranger HR42

Cant.	Descripción
01	<p data-bbox="370 1025 869 1055">Cesta aérea Terex modelo Hi-Ranger HR42</p> <ul data-bbox="418 1104 1339 2011" style="list-style-type: none"><li data-bbox="418 1104 1339 1227">• Una cesta aérea aislada, nueva, modelo HI-RANGER HR42 marca TEREX TELELECT de tipo sobrecentro con una altura de trabajo de 14.5 m., alcance lateral no sobrecentro de 10.5 m. y alcance lateral sobrecentro de 10.9 m.<li data-bbox="418 1238 1339 1406">• CRITERIOS DE DISEÑO:<ul data-bbox="513 1288 1339 1406" style="list-style-type: none"><li data-bbox="513 1288 1339 1406">➤ Los criterios de diseño usados están de acuerdo a los estándares actuales de la industria de ingeniería aplicables y aceptados para los diseños estructurales e hidráulicos.<li data-bbox="418 1429 1339 1503">• ROTACIÓN DE LA PLATAFORMA:<ul data-bbox="513 1467 1339 1503" style="list-style-type: none"><li data-bbox="513 1467 1339 1503">➤ La rotación de la plataforma ofrece 105° de libertad.<li data-bbox="418 1525 1339 1921">• CONTROLES SUPERIORES:<ul data-bbox="513 1570 1339 1921" style="list-style-type: none"><li data-bbox="513 1570 1339 1606">➤ Un mando de control tipo “Control-Plus”.<li data-bbox="513 1615 1339 1921">➤ Manilla de control no metálica:<ul data-bbox="609 1659 1339 1921" style="list-style-type: none"><li data-bbox="609 1659 1339 1733">❖ Testeada dieléctricamente para una protección adicional entre la válvula y la manilla.<li data-bbox="609 1749 1339 1823">❖ Ofrece una protección adicional al operador dependiendo de la condición y limpieza.<li data-bbox="609 1839 1339 1874">❖ Se activa un gatillo antes de la operación.<li data-bbox="609 1883 1339 1921">❖ Los controles accionan el brazo inferior, superior y la rotación.<li data-bbox="418 1944 1339 2011">• ACELERADOR:<ul data-bbox="513 1989 1339 2011" style="list-style-type: none"><li data-bbox="513 1989 1339 2011">➤ El equipo incluye un control de aceleración de 2 velocidades.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La aceleración se incrementará a un valor predeterminado para los movimientos del brazo y estabilizadores. • NIVELACIÓN DE PLATAFORMA: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sistema de nivelación utilizando cadenas de rodillo y varillas de fibra de vidrio dentro del brazo superior y cilindros en el brazo inferior. ➤ Este sistema cumple con los requerimientos dieléctricos ANSI/SIA A92-2-2009. ➤ La inclinación de la plataforma se puede controlar desde los controles superiores e inferiores. • CONTROLES INFERIORES: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Las palancas de control individuales están localizadas en un lugar accesible a la mesa rotatoria. ➤ Los controles inferiores accionan el brazo inferior, el brazo superior y la rotación. ➤ Los controles inferiores son capaces de reemplazar totalmente los controles de la plataforma. • BRAZO INFERIOR: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Construido con un tubo rectangular de acero de alta resistencia con un inserto rectangular de filamentos biaxiales enrollados en fibra de vidrio de alta resistencia que genera una luz de aislamiento de 15°. ➤ El brazo inferior tiene una capacidad de articulación de 0° a 120°. ➤ El brazo inferior se apoya sobre un descanso acolchado durante el viaje. • BRAZO SUPERIOR: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Construido con tubo rectangular de acero de alta resistencia con un inserto de rectangular de filamentos biaxiales enrollados de fibra de vidrio que genera una luz de aislamiento de 10.5 pies. ➤ El brazo superior tiene una articulación sobrecentro de 205°. • CILINDRO DE CODO: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Equipado con un cilindro de codo hidráulico de doble efecto con 2 válvulas de retención. ➤ Mecanismo de unión de fabricación de acero soldado utilizando acero de alta resistencia. • BLOQUEO DE LA PLUMA: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Para poder accionar la pluma, los estabilizadores deben estar extendidos. • MESA GIRATORIA: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Construida de placas de acero con compensación para su máxima dureza y estabilidad. • PEDESTAL Y MESA ROTATORIA:
--	---

- El pedestal está construido de acero de alta resistencia y diseñado con orificios de acceso para el mantenimiento de las conexiones hidráulicas.
- La placa superior del pedestal ha sido fabricada de una sola pieza de placa delgada.
- La mesa rotatoria está construida con placas de acero que tienen una configuración compensada para proveer la máxima resistencia y estabilidad.
- La placa inferior de acero está preparada para la conexión a la pista exterior del rodamiento de rotación.
- **ROTACIÓN CONTINUA E IRRESTRICTA:**
 - Un manifold hidráulico rotatorio suministra un sistema rotativo de distribución de aceite para una rotación continua e irrestricta.
 - Se entrega un aro colector eléctrico de 4 canales.
 - Se entrega un actuador de rotación por engranaje auto bloqueante equipado con un motor bidireccional.
 - Un eje de 7/8” para rotación manual.
- **RODAMIENTO DE ROTACIÓN:**
 - El rodamiento de rotación es un rodamiento de “bolas anti cizalla” de alta resistencia que utiliza bolas de una aleación de acero pulido.
 - Las pistas internas y externas son fabricadas de aleación de acero de alta resistencia y con tratamiento térmico para una máxima duración.
 - Pernos de alta resistencia de grado 8 conectan las pistas interiores y exteriores al pedestal y a la mesa rotatoria.
- **CERTIFICACIÓN ANSI:**
 - La cesta aérea está diseñada como un equipo de categoría C en conformidad con la normal ANSI/SIA A92.2-2009.
 - Está probada dieléctricamente y con un rango para operar líneas de hasta 46,000 voltios según la norma ANSI/SIA A92.2-2009.
- **SISTEMA HIDRÁULICO:**
 - Presión total, sistema hidráulico con centro abierto.
 - Se incluye un estanque para el aceite hidráulico de 35 galones y un filtro reemplazable tipo filtro de retorno de 10 micrones, un filtro de malla 100, deflectores, filtro malla de salida, orificios de libre acceso y una válvula de cierre.
 - Mangueras hidráulicas con ajustes fijos.
- **MISCELÁNEOS:**
 - Todos los componentes metálicos del equipo están pintados.
 - Se entrega dos manuales completos con información de los procedimientos de operación y mantenimiento y listado de partes.

- La unidad es suministrada con calcomanías de advertencia.

- **ACCESORIOS:**

- (1) Pedestal

- (1) Plataforma de 24'' x 48'' x 42'':

- Una plataforma de fibra de vidrio para (2) personas.
 - Capacidad de 400 libras.
 - Incluye (1) paso de acceso exterior e interior con una superficie antideslizante.
 - Incluye (2) arneses de seguridad.

- (1) Protecciones plásticas (liners) aisladas para plataforma de 24'' x 48'' x 42''.

- Testeadas a 50KV AC.

- (1) Cubierta de vinilo para plataforma de 24'' x 48''.

- Con cordón elástico interior a prueba de agua en todo el perímetro.

- (1) Toma Hidráulica Dual para herramientas en la plataforma:

- Incluye 2 controladores de flujo.
 - Puertos de centro abierto.
 - Las herramientas no deben ser usadas simultáneamente.
 - Incluye un puerto de alivio para limitar la presión a 2250 PSI.

- (1) Bomba Auxiliar:

- Permite la operación de cualquier función por un período limitado por la duración de la batería.
 - Incluye un motor eléctrico de 12V.

- Nota: Incluye un switch para activación en el pedestal.

- (1) Stop/Start de motor aislado, desde la plataforma

- (1) Descanso de Plataforma:

- Provee soporte a la plataforma durante el viaje.

- (2) Estabilizadores extra pesados tipo A:

- Diseñados con cilindro hidráulicos de doble efecto y con válvulas de retención.
 - Incluye alarmas para advertencias cuando los estabilizadores están en movimiento.

- (1) Sistema de estabilización de brazo:

- Protege contra daños por una caída de presión excesiva en el brazo inferior.
 - Requiere adicionalmente un aro colector de dos canales.

- (1) Sistema de bloqueo adicional por seguridad:

- Para operar los estabilizadores, el brazo debe estar en la posición de viaje y para operar el brazo los estabilizadores deben estar extendidos.

- (1) Sistema de protección del brazo:

- Provee soporte a la plataforma durante el viaje.

	<p>(1) Bomba para sistema que requiere 11 galones por minuto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bomba con desplazamiento fijo entregando 5 galones por minuto a 725 rpm del motor y 8 galones por minuto a 1050 rpm. <ul style="list-style-type: none"> • MONTAJE EN CAMIÓN
--	---

Elaboración propia.

Tabla 5. 2

Camión Freightliner M2 106 4x2

Cant.	Descripción
01	Equipamiento de vehículo
	<p>Marca: Freightliner</p> <p>Modelo: M2 106</p> <p>Tipo: Chasis cabina</p> <p># de cilindros: 6 en línea</p> <p>Desplazamiento: 6,4 L</p> <p>Motor: Mercedes Benz MBE900 Electrónico</p> <p>Potencia: 250 HP @ 2200 rpm</p> <p>Freno de motor: Estrangulación + Freno de compresión (TopBrake)</p> <p>Torque: 660 lb-pie (894.8 Nm) @ 1200 rpm</p> <p>Transmisión: Fuller FS6406A sincronizada</p> <p>Relación eje posterior: 4.56 / 6.21 (Doble reducción)</p> <p>Fórmula rodante: 4x2</p>

Fuente: Freightliner brochure.

Elaboración propia.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

La tecnología existente en un proceso de ensamblaje y montaje consiste principalmente en los distintos métodos de producción. Existen varios tipos de sistema de producción, los cuales toman insumos y los transforman en productos finales con un valor agregado. Es por esto que se procederá a detallar una breve descripción de los sistemas de producción más utilizados.

Producción por Proyecto:

Requiere que se haga un solo producto por pedido. El trabajo para la elaboración del producto y se forma un equipo, el cual realizará la tarea una sola vez. Existe un alto grado de personalización y bajo volumen de producción. Además, generalmente se utiliza una distribución por posición fija, esto quiere decir que la zona de producción será la misma durante todo el proceso.

La planificación de las actividades es clave para lograr satisfacer las necesidades del cliente, como plazo del proyecto, inversión entre otros.

Producción Intermitente o por Lotes:

Con este tipo de producción se puede realizar una variedad de productos que tengan modificaciones mínimas. Los trabajos se hacen en una secuencia y los recursos están organizados en torno a este trabajo. Los operarios que trabajan en este tipo de producción deben ocuparse de diversas tareas, por lo que la fuerza de trabajo es flexible.

Una desventaja sería que se necesita una gran planificación y control de los productos, además que el volumen de producción tiende a ser bajo. Normalmente son productos trabajados por pedido con una alta personalización y se puede decir que el nivel de eficiencia sería bajo en relación a otros tipos de producción.

Producción Continua:

En este tipo de producción resalta el gran volumen de productos estandarizados que se fabrican. Todos estos siguen una secuencia fija de operaciones donde el producto

recorre diferentes espacios en la planta. Los volúmenes tienden a ser altos y existe baja variabilidad en los productos.

Es principalmente usado en empresas que poseen pocos productos porque se necesita tener una serie de máquinas para lograr elaborarlo. Uno de los problemas tradicionales de este tipo de producción es la difícil adaptación de la línea de producción para fabricar otros productos. Hacer modificaciones tiende a ser muy difícil y costoso.

5.2.1.2 Selección de la tecnología

Para determinar la tecnología que se va a utilizar para el proyecto se han analizado los tres sistemas de producción explicados en el punto anterior. Se ha establecido que el mejor sistema será la producción por proyecto, puesto que se trabajará por pedido. Se ha establecido este sistema luego de analizar la demanda del proyecto y su proyección en el tiempo, llegando a la conclusión que no es necesario ni posible tener líneas de producción y por ser un producto estándar no se necesitan lotes pequeños con variaciones de acuerdo a requerimientos.

El tipo de manufactura será “*Engineer to order*” (ETO), donde el cliente define las características del producto final. Para fines de estudio y cálculos, este proyecto especifica un solo tipo producto. Sin embargo existe una diversa gama de brazos hidráulicos aislados y camiones dependiendo del tipo de trabajo que se necesite, por lo que el equipo se puede personalizar de acuerdo a los requerimientos de cada cliente.

5.2.2 Proceso de producción

5.2.2.1 Descripción del proceso

Una vez que llega el camión a la planta, se estaciona dentro de ella y se procede a revisar las ventanas y cubrirlas con cartón para protegerlas del proceso de montaje.

Se ha dividido el proceso en tres:

1. Fabricación de la plataforma: adecuada para soportar el peso del brazo aislado.
2. Fabricación de los estabilizadores: que permitirán un trabajo seguro y estable.
3. Montaje de la plataforma: junto con los estabilizadores y el brazo hidráulico aislado.

El proceso comienza con la fabricación del sobre-chasis que irá montado arriba del camión. Esta plataforma es fabricada en un espacio aparte, preferentemente detrás del camión estacionado. La plataforma se dividirá en tres partes principales, las cuales corresponden al *piso*, *frontal* y *baranda*. A su vez, el piso está compuesto por tres secciones, el riel y las barras tipo 1 y tipo 2. Esto será lo primero que se soldará. Luego de cortar soldar y verificar el soldado, se colocará primero la parte frontal y luego la baranda al piso. Esta estructura ya completada debe ser verificada para saber si la soldadura de las partes se hizo de manera correcta.

Los estabilizadores también serán fabricados en la planta. Tanto las válvulas como las mangueras y los cilindros hidráulicos son tercerizados. Los estabilizadores serán fabricados de acero y de tipo radial. Se necesitará una cortadora de plasma y una soldadora para darle la forma a la estructura del estabilizador. El estabilizador cuenta con una base cuadrada de acero que será la que esté en contacto con el piso, dos placas laterales de acero y una inferior que funcionarán como el brazo del estabilizador y un cilindro hidráulico que irá por el centro. Esta estructura es empotrada en la plataforma y las válvulas que controlarán los estabilizadores son colocados en la zona posterior del camión.

Luego de tener lista la plataforma con los estabilizadores empotrados, toda la estructura es elevada con un tecele y colocada arriba del chasis del camión, el cual fue previamente preparado para el montaje. Esta preparación consta de empernar placas de acero al chasis las cuales serán empernadas a la plataforma durante el montaje, hacer los cálculos de centro de gravedad y centro de rotación para la instalación del brazo, aumentar o reducir el largo del chasis en caso sea necesario e instalar el toma fuerza o PTO. Después de tener la plataforma con los estabilizadores montados y ajustados sobre el chasis del camión se pasa al montaje del brazo hidráulico aislado, cuya torre es instalada en la mitad posterior del camión y el brazo descansa a lo largo del camión, sobre la cabina.

Una vez que el montaje es realizado se pasa a la etapa de colocación de las bombas hidráulicas, los filtros, las conexiones hidráulicas de las mangueras y conexiones eléctricas. El producto montado es sometido a un test de estabilidad, primero en una superficie plana y luego en una rampa con 5° de inclinación. Se ponen 850 libras (aprox. 386 kg.) dentro de la canasta y 2450 libras (aprox. 1111 kg.)

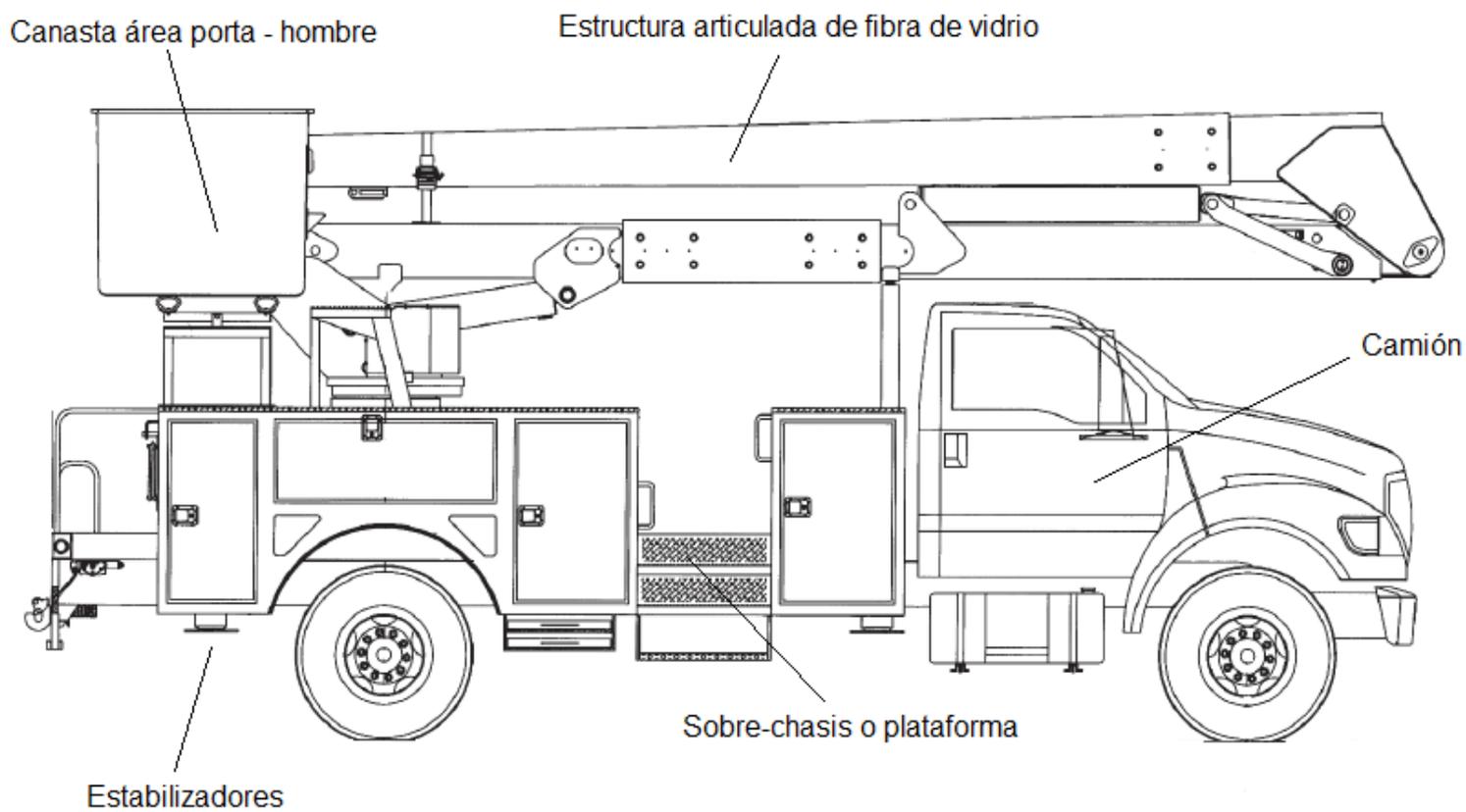
colgando de la canasta. El brazo se pone en 90° y se gira en 360° en torno al camión para testear la estabilidad. Cuando el producto pasa este test, pasa a las etapas de pintado, rotulado de pesos y dimensiones, colocación de cinta reflectora e identificación. El producto casi completado, para por una prueba final dieléctrica, en la cual el brazo es sometido a 100,000V durante 3 minutos en los cuales la corriente de fuga no puede superar 1mA.

En la figura 5.1 se puede apreciar un dibujo del producto completo, detallando cada componente principal.



Figura 5. 1

Dibujo del producto terminado



Fuente: Terex Latin America.

5.2.2.2 Diagrama de procesos: DOP

Figura 5. 2

Diagrama de bloques del proceso general



Elaboración propia.

La figura 5.2 muestra a grandes rasgos el proceso en general, que a continuación será detallado en los DOP correspondientes.

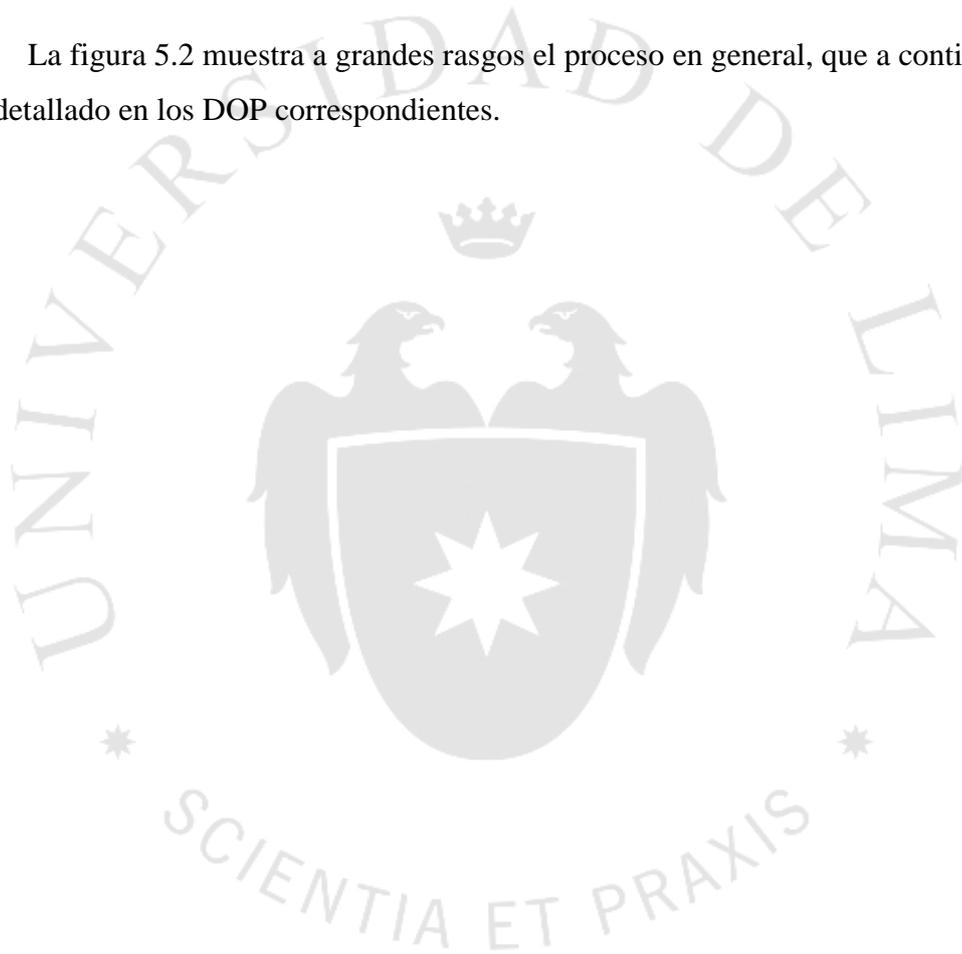
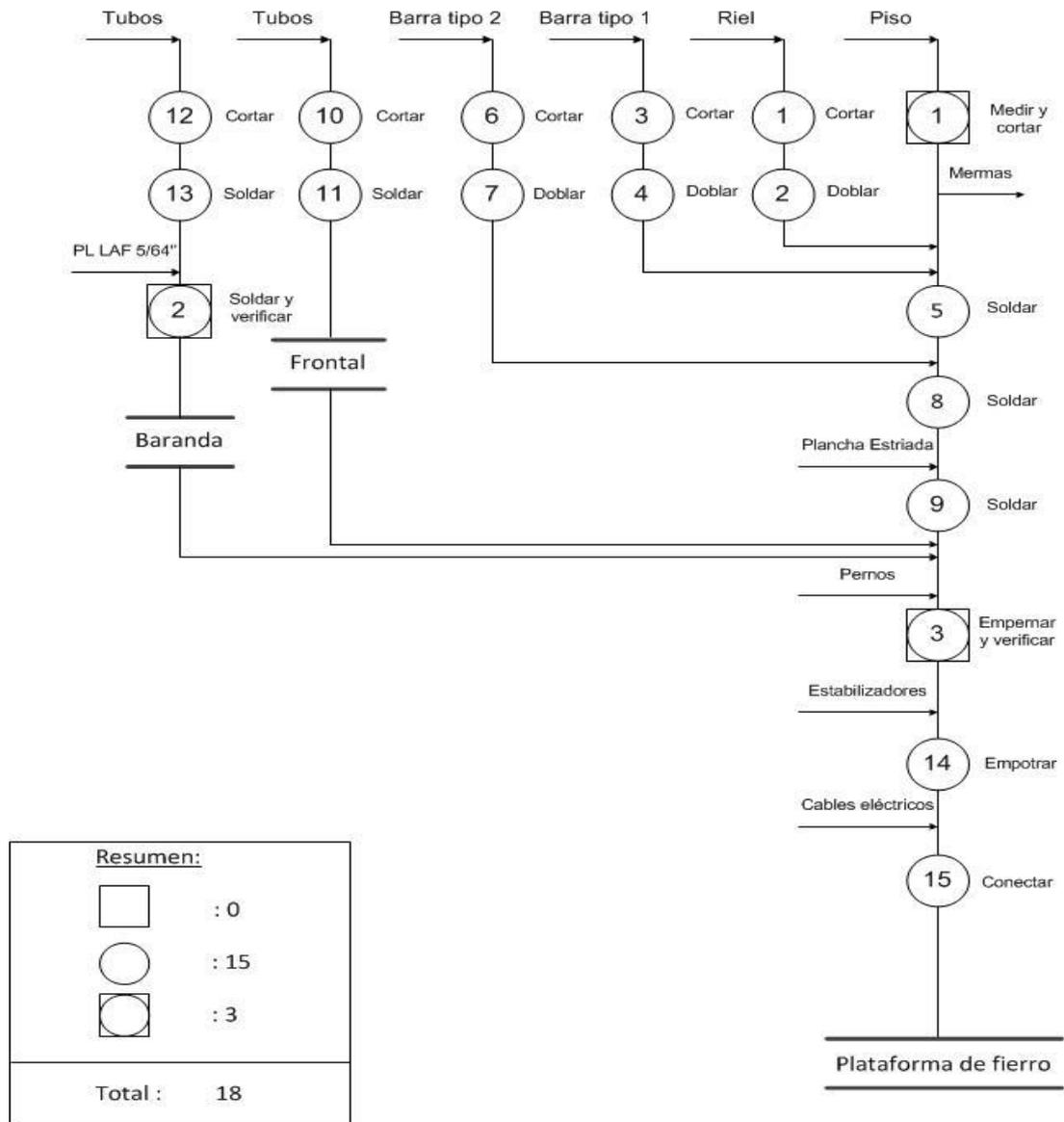


Figura 5.3

DOP para la fabricación de una plataforma de hierro

Diagrama de operaciones del proceso para la fabricación de una plataforma de hierro

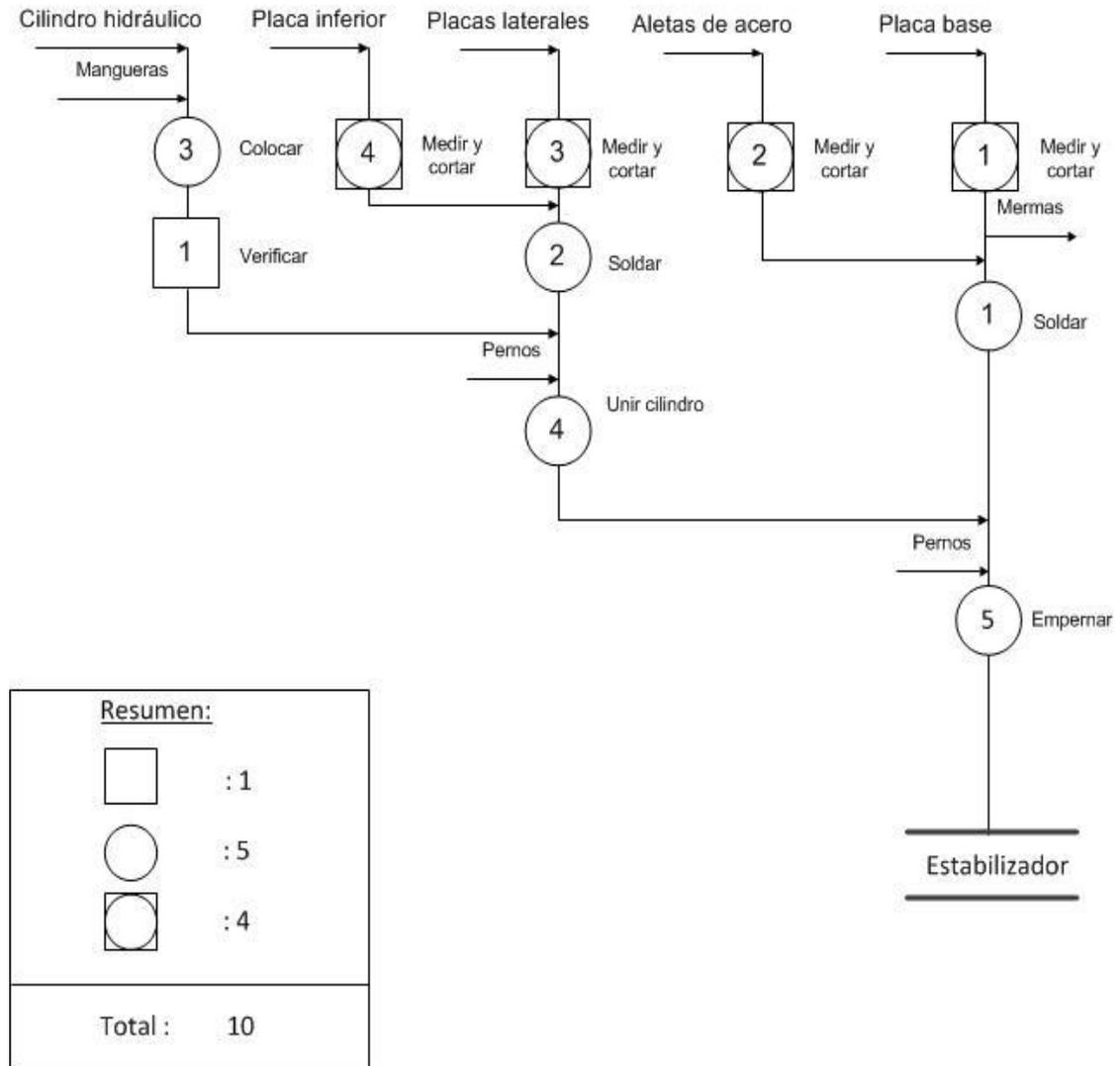


Elaboración propia

Figura 5. 4

DOP para la fabricación de un estabilizador

Diagrama de operaciones del proceso para la fabricación de un estabilizador

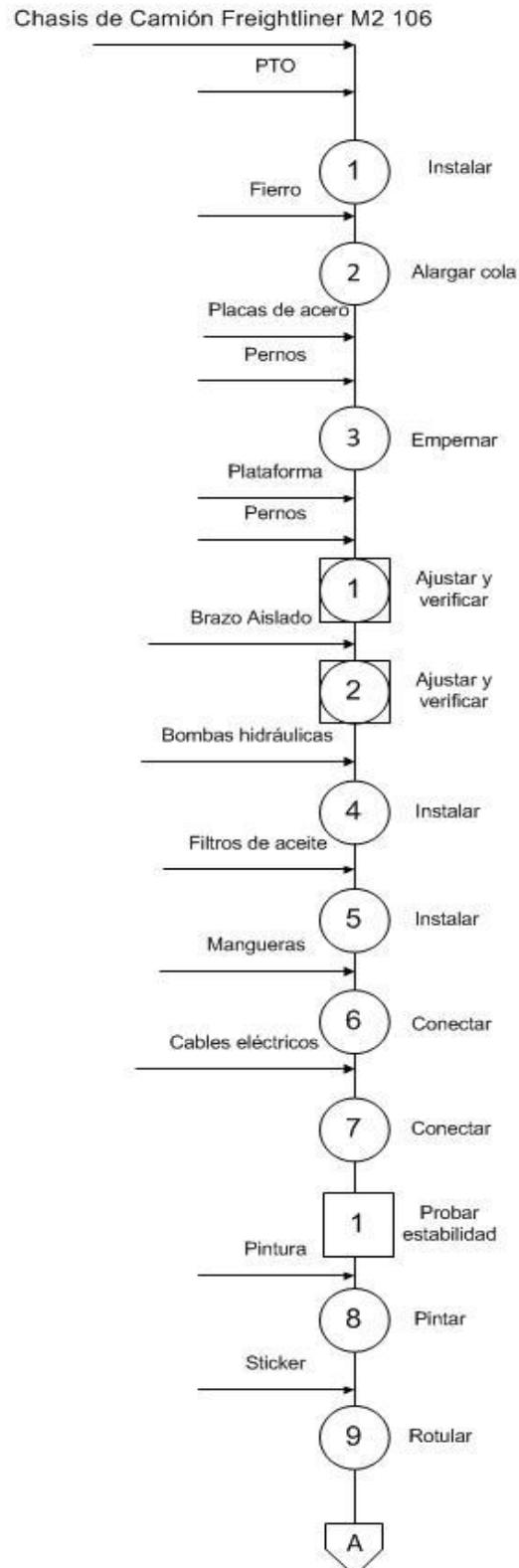


Elaboración propia

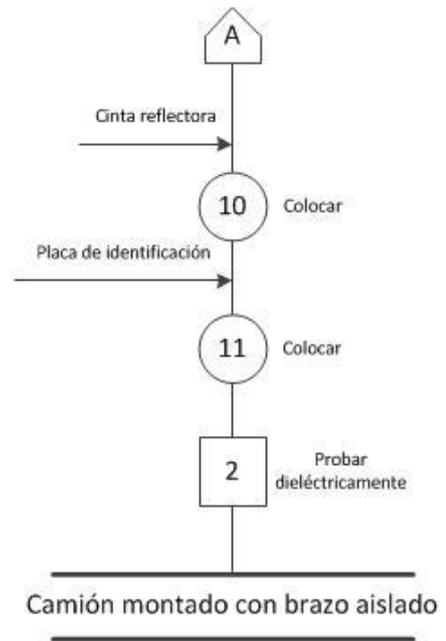
Figura 5. 5

DOP del montaje final del brazo aislado

Diagrama de operaciones del proceso de montaje final de brazo aislado



Resumen:	
	: 2
	: 11
	: 2
Total :	15



Elaboración propia



5.3 Características de las instalaciones y equipo

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipo

El proceso es principalmente de ensamblaje y montaje, por lo que la tecnología requerida consta primordialmente de capacidad de carga y soldadura y no es demasiado costosa. Se necesitarán dos tecles, uno grande que soporte 7.5 toneladas, y uno de menor tamaño para mover partes más pequeñas que soporte unas 2 toneladas. La grúa grande será utilizada principalmente para el momento en el que se monta el sobrechasis sobre el camión y la grúa pequeña es para movilizar aquellas piezas más pequeñas pero lo suficientemente pesadas para no poder ser cargadas por los operarios, como las torres de acero y los estabilizadores. Además de las grúas será necesario tener por lo menos dos máquinas soldadoras con las cuales se pueda soldar con flux, hardwire y aluminio. La gran mayoría de las herramientas serán neumáticas y existirán estaciones con mangueras que los operarios utilizarán para cambiar el tipo de herramienta. Dentro de las herramientas neumáticas podemos encontrar, por ejemplo, lijadoras de metales, atornilladores y lijas circulares para sacar pintura y lograr encajes perfectos. También será necesario poseer una cortadora de plasma que sea capaz de cortar acero y un compresor industrial para el funcionamiento de las herramientas neumáticas.

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

- Soldadoras: marca Miller CP-300 70 Series, 24V Wire Feeder. Utiliza gas comprimido que consiste en 75% argón y 25% dióxido de carbono, marca Airgas. Posee soldadura tipo flux, hardwire y aluminio, en caso sea necesario soldar aluminio.
- Grúas: marca Perfection, Crane & Hoist Inc. con capacidad de 7.5 toneladas, tipo puente. Una segunda grúa marca Hercules Industries con capacidad de 2 toneladas, tipo columna.
- Cortadoras de plasma para cortar acero: marca Hypertherm, modelo powermax1000.
- Compresor industrial marca Indura, modelo Tifon 7500 de 7.5 HP y 270 litros de capacidad.
- Herramientas neumáticas marca Enerpac:
 - Lijadoras de metales
 - Atornilladores
 - Lijadoras circulares saca pintura

5.4 Capacidad instalada

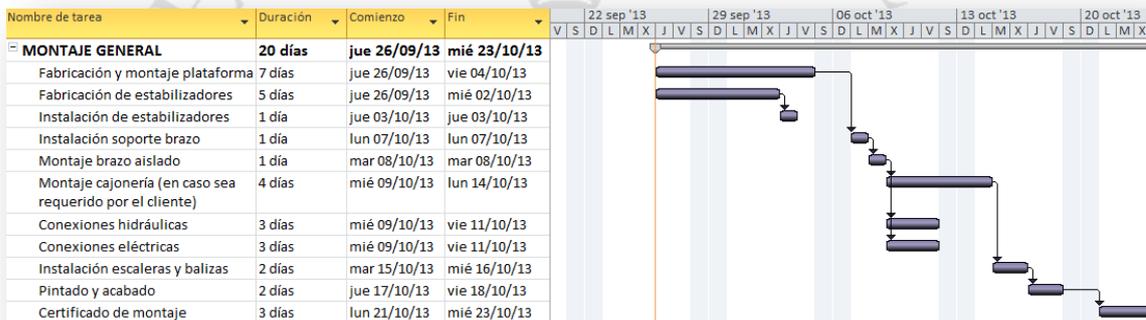
5.4.1 Cálculo de la capacidad instalada

El cálculo de la capacidad instalada será realizado teniendo en cuenta el tiempo que tarda terminar un proyecto.

El camión es comprado a un distribuidor y el brazo hidráulico aislado es importado. Sus tiempos de entrega no van a ser considerados en el cálculo ya que existe demasiada variabilidad. A continuación se presenta un cronograma de trabajo con las principales operaciones de montaje teniendo en cuenta que se cuenta con todos los insumos y materiales en planta.

Figura 5. 6

Ejemplo de programación de un proyecto de montaje



Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la figura 5.6, un proyecto normal tardaría alrededor de 20 días hábiles. En el ejemplo se tiene que si se empezara el 26 de septiembre, se estaría terminando el 23 de octubre. Las actividades de montaje son diez, las cuales comienzan con la fabricación de la plataforma y culminan con el pintado y el acabado del producto. El certificado de montaje es un test de estabilidad el cual es realizado por la Universidad Nacional de Ingeniería. Una vez certificado el producto se encuentran listo para la entrega.

Teniendo en cuenta que un solo proyecto tarda 28 días y que se trabajaría de lunes a viernes podemos concluir que nuestra capacidad instalada se calculará de la siguiente manera: $365 \div 28 = 13.036 \approx 13$ montajes. Considerando que contaríamos con dos estaciones de trabajo, nuestra capacidad instalada es de: $13 \times 2 = 26$ montajes.

5.4.2 Cálculo detallado del número de máquinas requeridas

Como máquinas requeridas se tomarán en cuenta las grúas, las soldadoras y las cortadoras de plasma. El espacio de trabajo consistirá de dos estaciones en las que pueda entrar un camión grande y se pueda trabajar alrededor de él. En el medio de las dos estaciones y pegada a la pared se tendrá una grúa de tipo columna, que ayudará a las dos estaciones a movilizar objetos pesados. Esta grúa se utilizará principalmente para la fabricación del sobre-chasis y la instalación de los estabilizadores. Además se tendrá una grúa tipo puente del largo de las dos estaciones para poder levantar el sobre-chasis y colocarlo encima del chasis del camión.

En cuanto a las soldadoras, se requerirá tener una por estación. En este caso se tendrán dos estaciones por lo que dos soldadoras será suficiente. Por otro lado, para poder cortar acero será necesario tener una cortadora de plasma.

El cálculo detallado del número de máquinas se hará teniendo en cuenta la mayor demanda del proyecto y estimando el tiempo de utilización de cada máquina, además de factores de utilización y eficiencia estimados. Se está considerando 0.90 como factor de utilización y 0.85 como factor de eficiencia.

Cálculo detallado de tecles requeridos:

$$\frac{\frac{9 \text{ montajes}}{\text{año}} \times \frac{30 \text{ HrsEfectivas} - \text{Tecl}}{1 \text{ montaje}}}{0.90 \left(\frac{\text{HrsProd.}}{\text{HrsReales}} \right) \times 0.85 \left(\frac{\text{HrsEfectivas}}{\text{HrsProd.}} \right) \left(\frac{5 \text{ días}}{\text{sem}} \times \frac{7 \text{ HrsReales}}{\text{turno}} \times \frac{1 \text{ turno}}{\text{día}} \times \frac{48 \text{ sem}}{\text{año}} \right)}$$
$$= 0.21 \cong 1 \text{ tecl}$$

Cálculo detallado de soldadoras requeridas:

$$\frac{\frac{9 \text{ montajes}}{\text{año}} \times \frac{90 \text{ HrsEfectivas} - \text{Tecl}}{1 \text{ montaje}}}{0.90 \left(\frac{\text{HrsProd.}}{\text{HrsReales}} \right) \times 0.85 \left(\frac{\text{HrsEfectivas}}{\text{HrsProd.}} \right) \left(\frac{5 \text{ días}}{\text{sem}} \times \frac{7 \text{ HrsReales}}{\text{turno}} \times \frac{1 \text{ turno}}{\text{día}} \times \frac{48 \text{ sem}}{\text{año}} \right)}$$
$$= 0.63 \cong 1 \text{ soldadora}$$

Cálculo detallado de cortadoras de plasma requeridas:

$$\frac{\frac{9 \text{ montajes}}{\text{año}} \times \frac{60 \text{ HrsEfectivas} - \text{Teclé}}{1 \text{ montaje}}}{0.90 \left(\frac{\text{HrsProd.}}{\text{HrsReales}} \right) \times 0.85 \left(\frac{\text{HrsEfectivas}}{\text{HrsProd.}} \right) \left(\frac{5 \text{ días}}{\text{sem}} \times \frac{7 \text{ HrsReales}}{\text{turno}} \times \frac{1 \text{ turno}}{\text{día}} \times \frac{48 \text{ sem}}{\text{año}} \right)}$$

= 0.42 \cong 1 cortadora

Luego de estos cálculos se puede concluir que debido a la demanda del proyecto, 01 tecles, 01 soldadoras y 01 cortadora serían suficientes. En este caso también se está pensando en aquellas veces en que se junten dos montajes o cuando se realicen servicios de mantenimiento, es por esto que lo ideal será tener por lo menos 02 tecles y 02 soldadoras.

5.5 Resguardo de la calidad

5.5.1 Calidad de los materiales, de los insumos, del proceso y del producto

Materiales: La materia prima o materiales usados principalmente en este tipo de proyectos es el acero. Se calcula que se estará utilizando alrededor de 3 a 4 toneladas de acero por montaje, debido a la plataforma, la cajonería en caso sea necesario, y los estabilizadores. Como son grandes cantidades de este material, se pretende entablar estrechas relaciones con el proveedor, el cual sea serio y con renombre a nivel nacional. Una de las opciones de proveedores de acero es Sider Perú, empresa que cuida mucho la calidad de su producto y cuenta con certificaciones que aseguran la calidad del acero. Para poder llevar un control de la calidad de los materiales se desea incorporar un área pequeña en la planta que será centro de recepción de proveedores y control de calidad a la vez, para comprobar que los materiales a utilizar sean los correctos y se encuentren en buen estado.

Insumos y producto: Los insumos son importados y de calidad mundial. El brazo hidráulico aislado marca Terex junto con el montaje poseen la certificación ANSI/SIA A92.2-2009 “Vehicle-Mounted Elevating and Rotating Aerial Devices” o equipos aéreos de elevación o rotación montados sobre vehículos. El brazo debe ser sometido a un test dieléctrico para poder ser certificado y el montaje en sí debe pasar un test de estabilidad para obtener la certificación. La calidad del insumo es demostrada con la obtención de la certificación ANSI/SIA.

Proceso: Los operarios serán capacitados en este tipo de montajes. Los soldadores deberán contar con certificaciones que aseguren la calidad de su trabajo. El jefe de planta será capacitado para poder identificar y diferenciar una buena soldadura de una mala soldadura. Este procedimiento de revisión es extremadamente importante ya que una soldadura mal hecha puede significar un montaje defectuoso y causar accidentes en el momento de operar el brazo. Los clientes normalmente exigen que los soldadores sean certificados, otra razón para darle mayor énfasis a poseer la certificación. Por otro lado, se pretende que la planta será de calidad mundial.

5.5.2 Medidas de resguardo de la calidad en la producción

La calidad en el montaje parte de los trabajadores. Debido a esto se cree necesario capacitar a todos los operarios que vayan a participar del montaje en los términos de calidad del proceso. Terex utiliza el dicho “Quality is a never ending journey” o la calidad es un viaje sin fin, el cual es digno de imitar y de traspasar a los operarios. Se puede utilizar carteles en planta que indiquen cuán importante es la calidad del proceso en el producto final. Esta sería una medida adecuada para recordar su significancia. Además, se colocará una pizarra donde se tendrán los objetivos de calidad semanales y gráficos para que los operarios puedan ver con sus propios ojos la evolución de los indicadores de calidad. De esta manera se sentirán parte del proceso y verán en el día a día como sus acciones influyen en la calidad del producto y en la eficiencia de los procesos.

Para poder llevar un control del proceso se pretende utilizar un check list con todos los pasos que deben seguir los operarios. Se les enseñará a seguir el orden programado y a llevar el control del proceso de producción. Estos check lists serán revisados por el jefe de planta.

5.6 Estudio de impacto ambiental

Para el proyecto se deberán identificar las actividades con las cuales se esté influyendo en el medio ambiente de alguna manera y luego evaluarán los aspectos ambientales para determinar su significancia. La manera de evaluar la significancia es midiendo la severidad del evento contaminante y la probabilidad de ocurrencia. Una vez evaluados estos factores, se sabrá si el evento es de importancia o no. A continuación se presenta una matriz que ayudará a clasificar los aspectos ambientales de las actividades de montaje. Como se explica en la figura 5.7, si el número obtenido es mayor a 8, el aspecto ambiental es significativo.

Figura 5. 7

Valoración de aspectos ambientales

		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EVENTO CONTAMINANTE			
		ANUAL	TRIMESTRAL	MENSUAL	DIARIA/CONTINUA
SEVERIDAD	CRÍTICA	4	8	12	16
	ALTA	3	6	9	12
	MEDIA	2	4	6	8
	BAJA	1	2	3	4

* Un aspecto ambiental es significativo si su impacto es mayor que 8

Elaboración propia.

En montaje no existen muchas actividades que puedan llegar a causar un gran impacto ambiental, pero si será necesario tener en cuenta aquellas actividades en las cuales existe demasiado ruido o emanan gases tóxicos al ambiente. Estas son:

Soldadura: En la actividad de soldadura emanan gases tóxicos al ambiente, y en un montaje se debe estar soldando constantemente. Sin embargo, la cantidad emanada no es crítica.

- Probabilidad de ocurrencia: Grado 4 (Diaria o continua).
- Severidad del evento contaminante: Grado 1 (Baja).
- Valoración del aspecto ambiental: 4, por lo tanto el aspecto ambiental no es significativo.

Cortar acero: Cuando se utiliza la cortadora de plasma, el mayor impacto ambiental es el ruido. Si la actividad es prolongada, la contaminación acústica puede llegar a ser significativa.

- Probabilidad de ocurrencia: Grado 4 (Diaria o continua).
- Severidad del evento contaminante: Grado 2 (Mediana).
- Valoración del aspecto ambiental: 8, por lo tanto el aspecto ambiental si es significativo.

Como control operacional, el aspecto ambiental puede ser controlado si el acero es cortado en un lugar que posea aislamiento acústico. Además, los operarios que realicen la actividad deberán utilizar tapones de seguridad para minimizar el daño que pueda ocasionar el ruido al cortar acero. También es importante el uso de guantes, lentes y mandil de seguridad.

Para lograr un desarrollo sostenible de los proyectos que se realizarán, se establecen las siguientes pautas a las cuales se ceñirán los servicios.

- Determinar y controlar el nivel de impacto en el medio ambiente de las actividades que se realizarán.
- Controlar la emisión de gases de los vehículos asegurando que se encuentren dentro de los estándares permitidos.
- Determinar y controlar los niveles de ruidos que pueden exceder los estándares.
- Clasificar y eliminar los desechos de acuerdo a los estándares establecidos.
- Capacitar, entrenar y motivar a los trabajadores en control ambiental.

5.7 Seguridad y salud ocupacional

El objetivo de seguridad y salud ocupacional del proyecto es proveer un ambiente de trabajo seguro y saludable para los trabajadores controlando los riesgos en todas nuestras actividades, con el fin de lograr la meta de cero daños a las personas y a la propiedad. Para esto se debe actuar responsablemente respetando los derechos humanos y cumplir con los principios de seguridad. Además se debe mantener un programa de seguimiento, para asegurar el cumplimiento constante de esta política, leyes y normas gubernamentales vigentes y los estándares y procedimientos internos. Por este motivo, es indispensable mantener un programa de capacitación para asegurar que todas las personas puedan cumplir con las responsabilidades de salud y seguridad ocupacional.

Se deberá identificar los peligros que se puedan presentar en toda la planta. Esta identificación deberá realizarse constantemente para tener todo registrado. Posteriormente se tiene que evaluar los riesgos correspondientes y determinar las medidas de control de acuerdo a las actividades que se realizarán. Luego se elaborará un inventario de tareas críticas con el propósito de determinar aquellas actividades que encierran un mayor riesgo para las personas.

Después de analizar estas tareas, se deberá documentar las actividades para tener un Plan de Seguridad y Salud. Por último, este plan debe ser difundido a todos los trabajadores de la empresa, además de enseñarles la importancia del mismo.

Todas las estaciones de trabajo deberán contar con la señalización de seguridad adecuada. Por lo general, los operarios deberán trabajar en planta con:

- Zapatos con punta de acero
- Tapones de seguridad
- Lentes de seguridad
- Casco cuando sea indicado
- Guantes
- Equipo para soldar cuando sea el caso

Estos implementos corresponden al equipo de protección personal, el cual será entregado a cada operario y podrán ser guardados en el locker que poseerá cada operario en el vestuario. En caso falte uno de los implementos para trabajar, los operarios deberán avisar a la persona encargada de RRHH inmediatamente.

Asimismo se desea realizar programas que han sido utilizados en otras empresas con gran éxito. Una vez al mes y durante 2 horas se llevará a cabo el programa de “Seguridad en Planta”. Todos los operarios participarán y se tendrá una corta conversación donde se les recordará sobre la seguridad en la utilización de las herramientas y grúas y de la importancia del orden y la limpieza de su lugar de trabajo. Después se le dará una tarea a cada operario para hacer revisiones de la planta con el fin de encontrar peligros y riesgos que en el día a día son difíciles de ver. También se les pedirá dar soluciones y métodos de control a los riesgos analizados. Esta información proveniente de las personas que trabajan en planta diariamente ayudará a controlar y mantener una mayor seguridad.

En caso ocurra un incendio, se contará con 2 extinguidores de incendios a ambos lados de la planta, además de uno en el área administrativa. Cada extinguidor poseerá la debida señalización que indique su ubicación y se pueda ver desde lejos. Cada esquina de la planta contará además con puertas de salida de emergencia, en caso ocurra un terremoto o algún otro desastre natural.

Al comienzo de cada turno y después de la hora de almuerzo se tendrá una pequeña conversación con los operarios para establecer las actividades y los objetivos del día. Como en este tipo de trabajos se está parado mucho tiempo, una técnica que se ha estado utilizando en grandes compañías es elongar antes de ponerse a trabajar. Se ha comprobado que 5 minutos de elongación pueden influir directamente en la eficiencia del trabajador y en su comodidad y salud. Se tiene pensado realizar estos ejercicios de elongación mientras se tiene la conversación al principio del turno y después de almuerzo.

5.8 Sistema de mantenimiento

Existen diversos tipos de mantenimientos que se pueden aplicar para este proyecto. Dependerá del momento y el objetivo del mantenimiento.

Mantenimiento Preventivo:

Es uno de los principales, consiste en la revisión y conservación de los equipos e instalaciones que se tienen mediante pequeñas reparaciones que garanticen el buen funcionamiento de los mismos. Con este tipo de mantenimiento se prolonga la vida útil de los equipos y se ahorra costos posteriores en términos económicos. Para el proyecto es muy importante este tipo de mantenimiento puesto que se contará con maquinaria costosa como son las grúas y equipo de soldadura.

Mantenimiento Predictivo:

El propósito de este mantenimiento es garantizar la fiabilidad de los equipos y maquinaria antes que se pueda producir algún accidente o avería. Aquí se analiza factores como vibración de equipos, temperaturas, viscosidad de aceites y grasas lubricantes y otros más. Este mantenimiento ayuda a prevenir paradas inesperadas en la planta y como el preventivo también se puede ahorrar costos. Las soldadoras, las cortadoras de plasma y las grúas pueden funcionar bien por mucho tiempo con mantenimiento preventivo. El compresor de aire poseerá un programa de cambio de aceites y filtros, el cual será respetado y controlado por el jefe de planta. En caso de fugas o golpes se llamará al servicio técnico de Indura.

Mantenimiento Correctivo:

Tal como describe el nombre de este mantenimiento, consiste en corregir los defectos observados en los equipos o en las instalaciones. Se considera que es una forma básica de mantenimiento puesto que espera a que algo falle o se malogre para luego repararlo de forma inmediata. Si bien es el más fácil de realizar, no posee tantos beneficios como los anteriores debido a que se perderá más tiempo y dinero. La idea es tratar de evitar este tipo de mantenimiento para ahorrar costos y poseer un mantenimiento más efectivo.

Por lo tanto, para tener un buen sistema de mantenimiento de la planta en general, se usará principalmente los de tipo preventivo. Así se ahorrará costos significativos debido a la prolongación de la vida útil de los equipos. Generalmente los equipos vienen con manuales en los cuales se presenta un programa de mantención preventiva, el cual se pretende seguir al pie de la letra. Además, los mantenimientos de tipo correctivo serán utilizados cuando ocurra alguna avería. Será muy importante corregir la avería de manera inmediata para evitar que se transforme en una falla constante o pérdida completa.

En cuanto al mantenimiento predictivo, casi no se va a realizar puesto que se necesitaría un equipo de personas especializadas en analizar las características de los equipos para determinar el futuro de los mismos. Esto incurriría en un costo mayor, que en los primeros años de vida del proyecto no se podrá pagar.

5.9 Programa de producción

5.9.1 Consideraciones sobre la vida útil del proyecto

El proyecto está pensado para que tenga una vida útil entre 15 y 20 años. Esto no quiere decir que el proyecto ya consolidado termine su ciclo de vida pasado ese tiempo y se deje de trabajar. Se podría seguir haciendo montajes luego de haber pasado el periodo de vida útil. Un factor importante del cual dependerá, será el mantenimiento que se le dé a los equipos e instalaciones. Según eso, se podrá prolongar el uso de los mismos.

5.9.2 Programa de producción para la vida útil del proyecto

El programa de producción estará en base a la demanda del proyecto. Los requerimientos generales por proyecto se mostrarán en la tabla 5.3, mientras que los requerimientos en detalle serán objeto en el siguiente punto. El porcentaje de uso de la

capacidad instalada está basado en los 26 montajes que se pueden hacer al año con las instalaciones consideradas.

Tabla 5. 3

Programa de producción para la vida útil del proyecto

Año	% uso cap instalada	Demanda del proyecto	Brazo hidráulico	Camión (1 x proyecto)	Acero (3 ton. x proy.)
1	23%	6 unidades	6 unidades	6 unidades	18 ton.
2	27%	7 unidades	7 unidades	7 unidades	21 ton.
3	31%	8 unidades	8 unidades	8 unidades	24 ton.
4	35%	9 unidades	9 unidades	9 unidades	27 ton.
5	35%	9 unidades	9 unidades	9 unidades	27 ton.

Elaboración propia.

5.10 Requerimientos de insumos, servicios y personal

5.10.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Se requiere estar bien abastecidos en lo que respecta al acero. Puede darse la ocasión que algo se haya cortado mal o de las dimensiones incorrectas por lo que siempre se debe contar materiales extra en caso de errores. Se calcula que se necesita aproximadamente 2.6 toneladas de acero por proyecto, pero se tendrán en cuenta 3 toneladas para emergencias. También será necesario tener planchas estriadas de aluminio y pernos para el piso del sobre-chasis. Muchas partes del montaje van empernadas, así que un buen abastecimiento de pernos de distintas medidas es sumamente necesario. A continuación se presenta en la tabla 5.4, un detalle de todos los requerimientos de materiales e insumos necesarios por montaje.

Tabla 5. 4

Requerimientos de materiales

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
Plancha Fe estriada 3/16'' mm x4' x8'	2	unidades
Plancha Fe LAC 2 mm x4' x8'	5.6	unidades
Plancha Fe LAC 1/4'' mm x4' x8'	0.80	unidades
Plancha Fe LAC 1/8'' mm x4' x8'	0.10	unidades
Plancha Fe LAC 4 mm x4' x8'	2.10	unidades
Plancha Fe LAC 3/16'' mm x4' x8'	3.10	unidades
Eje Ø 1/2'' x 20'	1.50	unidades

Eje Ø ¾" x 20'	1	Unidad
Tuerca Ø ¾" x 20'	32	unidades
Anillo de presión Ø ¾"	32	unidades
Mangueras Ø 3/8"	24	Metros
Balizas	2	unidades
Cinta aislante	1	Unidad
Placa de identificación	1	Unidad
Escarpines	1	Par
Topes de jebe	2	unidades
Cinta reflectiva	4	Metros
Calcomanías empresa	2	unidades
Soldadura 6011 Ø 3/32"	24	kilogramos
Soldadura 6011 Ø 1/8"	12	kilogramos
Oxígeno	1.5	m3
Gas Map	4	kilogramos
Hoja de sierra	2	unidades
Esmalte sintético negro	2	galones
Esmalte sintético gris claro	2	galones
Lija de agua grano 220	4	unidades
Lija de agua grano 150	4	unidades
Lija de hierro grano 80	1	Unidad
Masilla plástica	3	kilogramos
Trapo industrial	1	Unidad
Waype	1	Unidad
Cinta maskintape ¾	2	unidades
Par de guantes de nitrilo	1	unidad
Disco de desbaste	1	unidad

Elaboración propia.

5.10.2 Servicios: energía eléctrica, agua, aire, etc.

Como cualquier empresa, las oficinas necesitarán de energía eléctrica para funcionar. Todas las oficinas contarán con enchufes, conexiones telefónicas y acceso a internet. Será necesario también poseer cañerías para un adecuado uso de los baños. En lo que respecta a planta, los operarios tendrán sus propios baños y contarán con bastante iluminación. Se calcula que por estación se deberá instalar al menos 7 lámparas. La gran mayoría de las herramientas utilizadas en planta serán neumáticas, por lo que se deberá contar con varias mangueras largas de aire que se encuentren al alcance de los operarios en todo momento. El aire será obtenido del compresor de 270 litros que se

tiene considerado para el funcionamiento de la planta. Cada estación deberá contar con al menos 2 rodillos de mangueras neumáticas.

5.10.3 Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos

Como se trabajará por proyectos, se requiere de un soldador, un mecánico, un hidráulico y un eléctrico para cada montaje. Algunas veces es posible encontrar mecánicos que también pueden trabajar como soldadores o soldadores que también saben de hidráulica y eléctrica. En un principio se podrá trabajar con tres (03) operarios por proyecto. En caso se esté trabajando con dos proyectos a las vez, estos operarios se repartirán las tareas para poder avanzar con ambos montajes. También será necesario tener un jefe de montaje que será el encargado de planificar los proyectos y asignar las tareas diarias a los operarios.

En oficinas y cargos administrativos se espera tener una persona que maneje la contabilidad, finanzas, tesorería y recursos humanos, una persona que se encargue de la logística y otra que se encargue de comercio exterior. Los integrantes de este proyecto se encargarán de la gerencia de la empresa como de la supervisión constante de los montajes.

5.10.4 Servicios de terceros

Idealmente se espera contratar a mecánicos con conocimientos hidráulicos y eléctricos, pero es bastante difícil conseguirlos. Debido a esto se tendrá contemplado contratar el servicio de algún eléctrico o hidráulico externo, que ayude por proyectos.

Para la limpieza de los baños y de las oficinas se contratará un servicio externo de limpieza, el cual vendrá dos a tres veces a la semana, dependiendo de la necesidad. En cuanto a la limpieza de la planta, los mismos operarios se encargarán de mantener limpios sus puestos de trabajo. Los implementos para hacer esto se encontrarán en un armario dentro de la planta, los cuales podrán ser utilizados por los operarios cuando sean requeridos.

También se tendrá un guardia de seguridad que cuide la planta en todo momento, debido a que se pretende poseer herramientas y equipamientos de la más alta calidad. Tanto los equipos y las instalaciones deberán ser vigilados, especialmente en las noches cuando no hay nadie.

5.11 Características físicas del proyecto

5.11.1 Factor edificio

El factor edificio está dado por toda la infraestructura requerida para la planta. Para ella, se necesitará una construcción donde se distribuirán tanto los espacios destinados a la labor productiva como las oficinas y otros ambientes. El área de producción tendrá que tener suficiente espacio para todo el proceso de montaje de los camiones y sus respectivos brazos hidráulicos aislados, dado que estos poseen un gran tamaño.

Además tiene que poseer suficiente iluminación y ventilación, dado que se podrían concentrar los gases de las soldaduras y de los motores de los camiones cuando se hagan las pruebas para comprobar el funcionamiento correcto y podría perjudicar al personal del área. Algunas calaminas del techo deben ser transparentes para poder utilizar la luz del día y así gastar menos en energía eléctrica favoreciendo tanto a la empresa como al medio ambiente.

Para este proyecto se puede construir con planchas de material prefabricado cuyo soporte serán armaduras de metal. Uno de los beneficios de este tipo de construcción es que permite realizar modificaciones en la estructura de ser necesario, tanto si se requiere ampliar la planta como realizar redistribuciones. Además, este tipo de construcción es más económica y más rápida que el tipo tradicional (concreto). Para el techo se utilizarían calaminas normales y transparentes.

Vías de acceso y señalización

Internamente, la comunicación entre las áreas de la planta estará diseñada para que siga la secuencia lógica del orden de las operaciones.

La empresa contará con varios tipos de señalizaciones tales como:

- Zona en caso de sismo (columnas principales).
- Salida.
- Salida de emergencia.
- Prohibido fumar (entrada de la planta).
- Extintor.
- Caja de fusibles.
- Entrada prohibida a personas no autorizadas (almacenes).

- Uso de elementos de seguridad (EPP) como guantes, cascos, tapones auditivos, zapatos con punta de acero y lentes de seguridad.

5.11.2 Factor servicio Relativo al hombre

Este factor es muy importante para la comodidad y seguridad de todas las personas que estén dentro de la empresa. Para esto se deberá invertir en este aspecto y así mantener satisfecho al personal. A continuación se presentan algunas opciones que pueden ser importantes respecto a este tema.

- La iluminación de toda el área deberá ser la adecuada para todos los trabajos; además de la luz natural que entraría a través de las calaminas. La planta contará con un rango entre 300 y 500 Lux, iluminación adecuada para este tipo de trabajo según lo determinado por las normas básicas de ergonomía expuestas por el Ministerio del Trabajo.
- Todos los operarios deberán contar con equipos de protección básicos como el casco, lentes de seguridad, zapatos de seguridad, guantes y tapones para los oídos.
- Se contará con la cantidad suficiente de baños; esto dependerá de la cantidad de personas que trabajen. Se tomará en cuenta que se tiene que tener por lo menos uno para damas y otro para varones. El baño en planta es muy importante y debe contar con un vestuario y duchas para los operarios.
- Lo ideal será contar con un pequeño comedor para la comodidad a la hora de almuerzo.
- Habrá dos horarios distintos para almorzar. Operarios saldrán a almorzar a las 12.30 pm, mientras que los empleados de oficina almorzarán a la 1.30 pm.

Los espacios recomendados para la comodidad de los empleados son mostrados en la tabla 5.5:

Tabla 5. 5

Áreas requeridas por tipo de empleado

ÁREA REQUERIDA	
Ejecutivo principal	23 a 46 m ²
Ejecutivo / Jefe de planta	18 a 37 m ²
Ejecutivo junior	10 a 23 m ²
Mando medio	7.5 a 14 m ²
Oficinistas	4.5 q 9 m ²
Baños	3 (varones planta, damas y varones en of.)
Comedor	1.58 m ² x empleado

Elaboración propia.

Relativo a la máquina

La planta contará con varias estanterías de herramientas, las cuales serán utilizadas con regularidad por parte de los operarios en el montaje de los equipos. Las estaciones pueden funcionar algunas veces como área para prestar servicios de mantenimiento de este tipo de equipos. A un costado de la entrada a la planta productiva existirá una manguera para incendios junto a protectores en caso sea necesario.

Cabe resaltar que las zonas determinadas para los equipos y maquinaria solo se usarán para tales fines.

Relativo al material

Dentro de la planta, al recibir las materias primas (estructuras y planchas de acero) se realiza un control de calidad, donde se revisa si los productos recibidos se encuentran en buen estado. (Calidad de la soldadura, golpes, raspados, etc.)

En la distribución de planta se pensará tener un área de control de calidad al recibir los productos de los proveedores para asegurar que no posean ninguna falla o error. Luego de hacer el montaje se volverá a revisar el material utilizado y se comprobará que no haya sufrido golpes ni rasguños en el proceso de montaje. Esta inspección se realizará antes de pasar al pintado de la unidad.

5.12 Disposición de planta

5.12.1 Determinación de las zonas físicas requeridas

Existen tres tipos de disposición de planta: por posición fija, por proceso y por producto. El tipo que mejor se adecúa al proyecto y con el cuál se harán los cálculos del mismo, es por posición fija. Este método sugiere que sea una estación fija de trabajo dónde se coloque el componente de mayor envergadura y que los operarios laboren alrededor de ésta. Al trabajar por proyectos, será una ventaja tener estaciones fijas, permitirá cambios en el producto final y no requiere una gran área de producción.

En cuanto al terreno que se debe considerar para la planta de ensamblaje, se ha dividido en tres aspectos a considerar:

- Los requerimientos del terreno propiamente dicho: En primer lugar, la zona debe ser un terreno nivelado. Los costos de trabajos en la nivelación de terreno reducirían la rentabilidad, entonces si es posible evitarlos será mucho mejor para el proyecto.
- En segundo lugar, si el terreno está pavimentado será una gran ventaja para la instalación de la planta de ensamblaje. Al igual que el punto anterior, se ahorrará dinero y además en tiempo pre-operativo.
- Los requerimientos de la zona aledaña al terreno: La principal característica deberá ser que la zona en general esté destinada al rubro industrial, metal-mecánico o similares. También tiene que contar con rutas de acceso fáciles de transitar.
- Los requerimientos de la planta de ensamblaje: La planta estará dividida en dos pisos.
 - Primer Piso: Aquí se encontrará la planta de montaje en su totalidad. Se está considerando dos estaciones de trabajo con el espacio suficiente para que entren dos camiones grandes de hasta 11 metros de longitud. También se instalará otra estación de trabajo para trabajos más pequeños y una oficina para el Jefe de Planta. Además de esto, se situarán los baños (vestidores) y el comedor.

- Segundo Piso: El propósito del segundo piso es situar todas las oficinas administrativas. Serán dos oficinas grandes (administrativas y gerenciales) y además se contará con una sala de reuniones. Asimismo se instalarán dos baños, uno para damas y el otro para caballeros.

5.12.2 Cálculo de áreas para cada zona

Según el análisis de Guerchet realizado, se conoce que el resultado es de 552 metros cuadrados de área para la planta, sin embargo se considerará 600 como área total. De acuerdo a ese análisis, a continuación en la tabla 5.6 se realizan los cálculos para cada una de las zonas mencionadas.

Tabla 5. 6

Áreas de cada zona

PISO	DESCRIPCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m ²)
1	Planta de ensamblaje	17	21	338
1	Vestuarios y baño	6	6	33
1	Comedor	4	4	12
1	Zona de mesas de trabajo	4	10	33
2	Oficina administrativa	5	5	23
2	SS.HH Caballeros	5	2	7
2	SS.HH Damas	5	2	7
2	Sala de reuniones	5	5	20
2	Gerencia general	6	7	39

Elaboración propia.

5.12.3 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Como dispositivos de seguridad para la planta de ensamblaje se ha determinado una serie de equipos de protección personal que se brindará a todos los trabajadores y a las visitas que se tengan.

Además existirán, como en toda planta, peligros y riesgos presentes por lo que se tendrá que hacer un estudio para controlarlos y minimizarlos. En este punto se puede elaborar un análisis preliminar de riesgos con el objetivo de identificar directamente

elementos en operaciones o equipos que puedan ocasionar riesgos y accidentes. En la siguiente tabla 5.7 se muestra un ejemplo del análisis:

Tabla 5. 7

Ejemplo de análisis de riesgo

RIESGOS	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Exceso de gases tóxicos en la planta	Falta de ventilación	Peligros de enfermedades ocupacionales	Implementar un sistema de ventilación del aire

Elaboración propia.

Por otro lado, también se podría utilizar el método IPER (Identificación de peligros y evaluación de riesgos) con el cual el riesgo se evalúa en función de la probabilidad de que ocurra el daño y las consecuencias del mismo.

En cuanto a la señalización, se contará con las señales aceptadas por los estándares internacionales. Los tipos de señales que se colocarían serían las:

- Reglamentarias (Prohibido el ingreso, Prohibido el tránsito, Acceso Restringido, etc.)
- Preventivas (Peligro Alto voltaje, No Fumar, Cuidado Área en construcción, etc.)
- De emergencia (Salida, Ruta de evacuación, Botiquín de Primeros Auxilios, etc.)
- Informativas y educativas (Baños, Mantenga limpio su sitio, Usar EPP, etc.)
- De EPP (Use guantes, Use casco, Use protección, etc.)
- Instructivos y planos de evacuación.

5.12.4 Disposición general

Para iniciar las actividades se tendrá en mente una planta de aproximadamente 600m² en Chilca. Con la determinación de esa área se tendrá suficiente espacio para las oficinas y la planta. El techo de la planta deberá ser muy alto, de aproximadamente 8 a 10 metros de altura para poder elevar los brazos y las plataformas en el proceso de montaje. Una grúa tipo puente será instalada idealmente atravesando las dos estaciones de la planta, para poder ser utilizada en ambas. En un sector de la planta se contará con

un segundo piso, para aprovechar mejor el terreno, con la finalidad de instalar la oficina administrativa, oficina de gerencia, sala de reuniones y el baño de hombres y otro de mujeres. También se desea tener un comedor, lo suficientemente amplio para que 5 personas estén utilizándolo al mismo tiempo. Los operarios contarán con vestuarios y baños propios, para una mayor comodidad. Se tiene pensado que el jefe de planta posea un escritorio en la misma planta para que pueda supervisar con mayor facilidad y se contará con un área de control de calidad en la que el jefe de planta recibirá y controlará el estado de los materiales e insumos de proveedores.

5.12.5 Disposición de detalle

Para el cálculo del área de montaje se ha dejado de lado los almacenes de materiales, oficinas administrativas, baños, comedores y vestidores, tal como lo pide el análisis de Guerchet. El compresor de aire será instalado afuera de la planta, por lo que tampoco será considerado en el análisis. El siguiente cálculo mostrado en la tabla 5.8 ayudará a determinar las dimensiones mínimas para la planta, considerando todos los elementos estáticos y móviles que serán necesitados para trabajar.

Tabla 5. 8

Elementos estáticos y móviles en planta

ELEMENTOS ESTÁTICOS	ELEMENTOS MÓVILES
2 camiones	1 montacargas
2 estantes de herramientas	2 soldadoras
2 estantes de insumos	1 cortadora de plasma
4 carretes de mangueras neumáticas	4 apoyos tipo A para trabajar y cortar
2 mesas de trabajo	3 operarios
1 grúa columna	
1 patio de maniobras	

Elaboración propia.

En el cálculo de Guerchet se deben considerar 3 superficies principales:

- **Superficie Estática** ($SS = \text{Largo} \times \text{Ancho}$): es la superficie realmente ocupada por los equipos, por lo que vendría a coincidir con las dimensiones de éstos.
- **Superficie de Gravitación** ($SG = SS \times N$): es la superficie reservada para que el operario trabaje libremente en torno al equipo y los materiales y herramientas necesarias. (N= número de lados por los que puede ser utilizado el equipo)

- **Superficie de Evolución** ($SE = (SS + SG) \times k$): es aquella superficie que se debe dejar entre los puestos de trabajo para el libre movimiento de los operarios por la planta. ($k =$ coeficiente de evolución)

La suma de estas 3 superficies multiplicada por el n° total de equipos permite tener una idea del área mínima que debería tener la planta. El cálculo realizado se muestra en la siguiente tabla 5.9:

Tabla 5. 9

Análisis de Guerchet

ELEMENTOS ESTÁTICOS												
	LARGO	ANCHO	ALTURA	N	n	SS	SG	SE	ST	SSxn	SSxnxh	
CAMIONES MONT.	9.17	2.4	3.6	4	2	22.008	88.032	14.6422	249.36	44.016	158.4576	
EST. HERRAMIENTAS	3.5	0.6	2.5	1	2	2.1	2.1	0.55886	9.5177	4.2	10.5	
EST. INSUMOS	3.5	0.6	2.5	1	2	2.1	2.1	0.55886	9.5177	4.2	10.5	
CARRETES MANG.	0.5	0.4	0.6	1	4	0.2	0.2	0.05322	1.8129	0.8	0.48	
MESAS DE TRABAJO	1.5	1	1.2	3	2	1.5	4.5	0.79837	13.597	3	3.6	
PATIO MANIOBRAS	5	8	6	4	1	40	160	26.6124	226.61	40	240	
GRÚA COLUMNA	0.5	0.5	3.5	3	1	0.25	0.75	0.13306	1.1331	0.25	0.875	
									Mínimo	511.55	96.466	424.4126
										m2	hEE=	4.399608
											k=	0.133062
ELEMENTOS MÓVILES												
OPERARIOS			1.65		3	0.5				1.5	2.475	
MONTACARGAS	1.61	1	1.5		1	1.61				1.61	2.415	
SOLDADORA	1	0.7	1		2	0.7				1.4	1.4	
CORTADORA PLASMA	0.7	0.5	0.61		1	0.35				0.35	0.2135	
APOYOS	1.7	0.7	1		4	1.19				4.76	4.76	
										9.62	11.2635	
										hEM=	1.170842	

Elaboración propia.

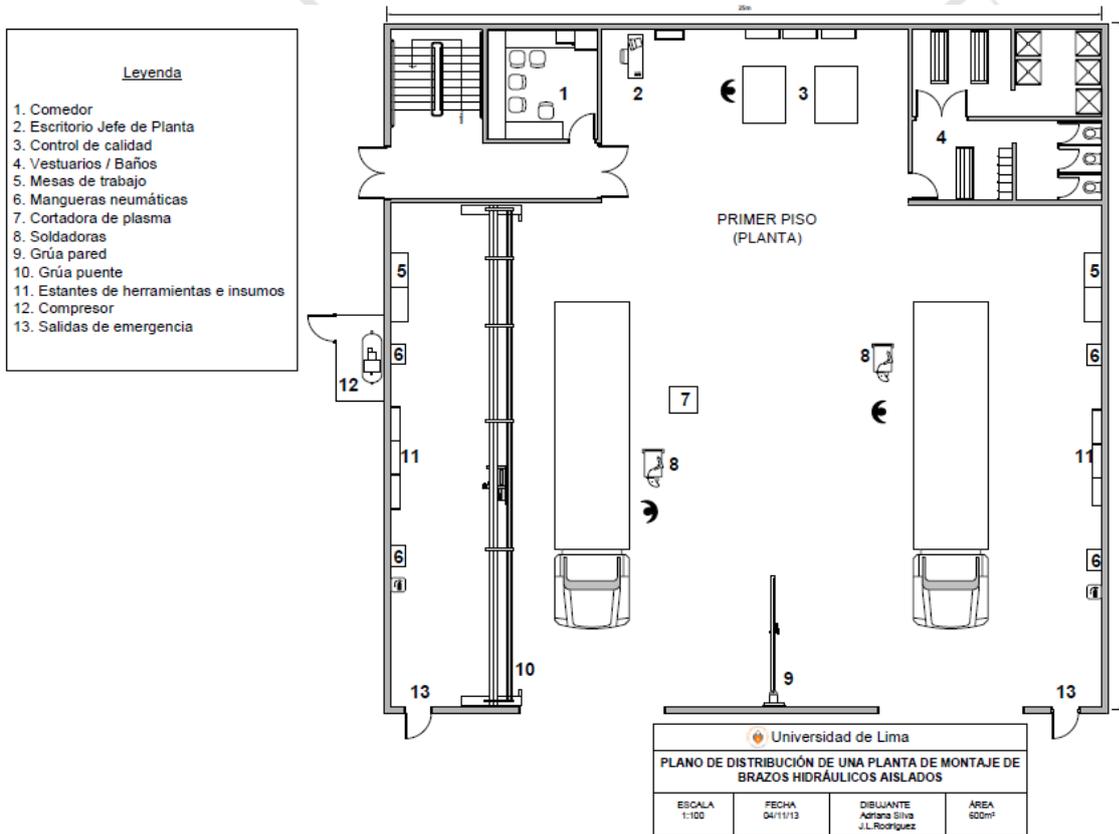
Con el análisis de Guerchet se ha llegado a la conclusión que el área mínima de planta será de 511.55 m².

Como la planta debe ser de gran altura debido a la existencia de la grúa puente, será posible contar con un segundo piso para las oficinas administrativas, por lo que no será necesario considerar mucha área extra además de la calculada mediante el análisis de Guerchet. Debido a esto, se ha considerado tener una planta de 24 x 25 metros, lo cual equivale a 600 m². Se cree que este tamaño permitirá una mejor distribución de los espacios y una mayor comodidad, tanto para los operarios como para los empleados

administrativos. Además, es necesario tener dos estaciones de trabajo. Si bien puede que al principio la cantidad de unidades a ensamblar no lo justifique, se debe considerar que también se harán mantenciones a otros equipos y pensando a futuro, puede que la gama de productos a ensamblar aumente, por lo tanto la segunda estación se justifica.

En el siguiente plano se mostrará la distribución de planta ideal en detalle, teniendo en cuenta la cantidad de operarios, trabajadores, comedor, sala de conferencias, número de oficinas, baños y el análisis de Guerchet realizado.

Figura 5. 8

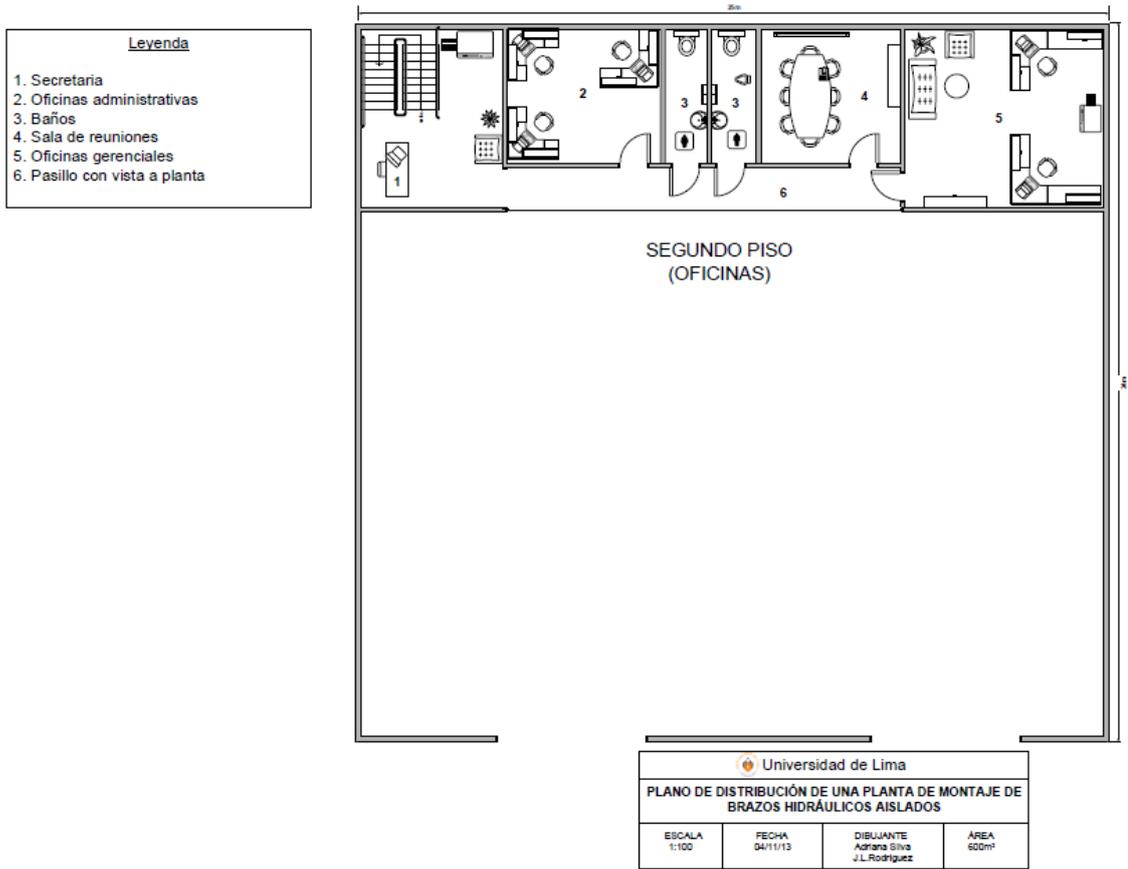


Plano del primer piso

Elaboración propia

Figura 5. 9

Plano del segundo piso



Elaboración propia



5.13 Cronograma de implementación del proyecto

Se pretende iniciar este proyecto en 2016, por lo tanto, para el desarrollo de este punto se tiene que tener en cuenta que el terreno que se ha encontrado para la instalación de la planta de montaje no tiene grandes irregularidades como ondulaciones, quebradas, desniveles pronunciados entre otros. Además, otra de las consideraciones será que el terreno está cercado completamente por lo que no se tendrá que construir todas las paredes sino en el peor de los casos se tendrá que modificar o ampliar algunas.

Para el primer mes se está considerando que se va a trabajar en acondicionar el terreno para los trabajos y se empezará con la obras de los cimientos, zapatas y otros.

En el mes dos se empezaría con las modificaciones en las paredes, en caso se necesite. Los trabajos serían principalmente de ampliación (altura, grosor) y algunas modificaciones. Se tiene planeado que se termine en el tercer mes.

Durante los meses tres y cuatro los trabajos consistirán en la construcción de la nave industrial, es decir toda la estructura metálica que cubrirá la extensión del terreno en su totalidad.

Se contempla que al finalizar la construcción de la nave también se instalará el puente grúa que se necesitará para el montaje de los brazos hidráulicos aislados y se harán las conexiones eléctricas y el desagüe. Es muy importante no dejar este trabajo para el final para no tener que romper lo hecho para cablear o colocar los sistemas correspondientes.

Para los meses cinco y seis, se plantea construir las oficinas. Éstas consistirán de material prefabricado puesto que facilitan su instalación y tienen un menor costo. Además se construirán los baños, el comedor y el vestuario para los operarios de la planta.

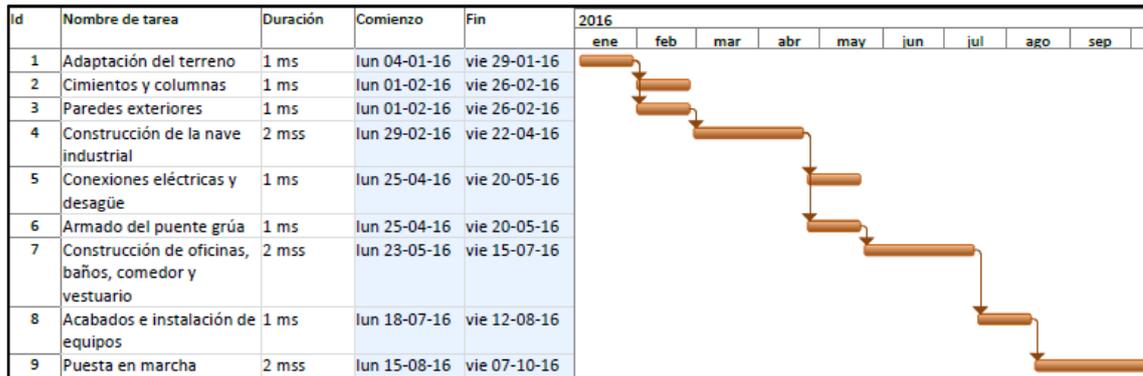
Llegado el mes siete se harán los acabados para la planta en general y se instalarán los equipos de la misma.

Por último, durante los últimos dos meses, hasta el mes nueve, se llevará a cabo la puesta en marcha donde se prueba que todo funcione debidamente.

La figura 5.8 muestra un ejemplo con fechas de manera de visualizar mejor el inicio de la implementación del proyecto, empezando en enero y culminando en Octubre.

Figura 5. 10

Cronograma de implementación del proyecto



Elaboración propia.



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

6.1 Organización empresarial

La empresa estará organizada en tres categorías distintas de personal: la gente de planta, el personal administrativo y la gerencia.

El área de producción será aquél que esté en contacto con el montaje directamente y constará idealmente de un soldador / mecánico, un hidráulico y un eléctrico. Un jefe de montajes será el encargado de supervisar el avance diario, planificar los proyectos y asignar tareas. La logística se encargará de tener todos los insumos y suministros necesarios para la actividad industrial además de la entrega del producto final al cliente. Estas dos áreas responderán directamente a la gerencia de operaciones.

El área administrativa se dividirá principalmente en dos subclases: administración, y comercio exterior / ventas. La administración manejará la contabilidad, las finanzas, la tesorería y los recursos humanos de la empresa, mientras el área de comercio exterior / ventas se hará cargo de todos los trámites de importación y así mismo se encargará de contactarse con potenciales clientes para la venta de los productos. Estas tres áreas responderán a la gerencia de administración.

La gerencia general estará dividida en dos subclases: gerencia de administración y gerencia de operaciones. El gerente administrativo estará a cargo de todo aquello relacionado a la administración, ventas y comercio exterior, mientras que el gerente de operaciones se enfocará principalmente en supervisar los montajes, la logística y estar en contacto tanto con los clientes como con los proveedores. Estas dos gerencias trabajarán mano a mano para sacar adelante el proyecto y responderán a un gerente general.

6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios

El personal directivo constará de dos personas, debido a que dos gerencias, la administrativa y la operativa, siendo uno de estos el que hará la función de gerente general. El personal administrativo será manejado por tres personas, una para cada subclase. El personal de planta o producción estará conformado por cuatro personas, lo

cual nos da un total de nueve personas en toda la empresa. Este número podrá ir creciendo a medida que el proyecto tenga éxito y más personal sea requerido para manejar y controlar las actividades del día a día.

En caso no se pueda contar con el personal de planta suficiente, se tendrá contemplado adquirir el servicio de algún eléctrico o hidráulico externo, que ayude por proyectos. En cuanto a la seguridad y la limpieza, los servicios se contratarán a empresas externas. Ambos servicios son de suma importancia debido a que se pretende contar con herramientas e implementos de la más alta calidad, así que evitar robos es esencial. La correcta limpieza de una planta cambia por completo la imagen de una organización, es por esto que se contratará el servicio de una empresa externa. También se impartirá el principio de las 5S para que la planta sea de calidad mundial. Los operarios estarán a cargo de la clasificación, del orden, la limpieza y la normalización de los implementos y áreas de la empresa, mientras que el jefe de montaje enseñará la disciplina necesaria para mantener el lugar de trabajo siempre en buenas condiciones. La mejora continua será uno de los principales objetivos del proyecto.

A continuación se describirá cada uno de los puestos de la empresa en mayor detalle:

Contabilidad: La persona a cargo de la contabilidad será la responsable de llevar las cuentas de la empresa y asegurarse de estar siempre al día con los pagos y los cobros correspondientes. Además, estará a cargo de llevar los balances generales de la empresa y mostrará los estados de resultados al final del período.

Tesorería: La tesorería tiene como objetivo manejar la caja chica de la empresa y estar siempre al día con los pagos a proveedores y servicios de terceros que puedan ser necesarios para el correcto funcionamiento del día a día.

Finanzas: Este proyecto será financiado por el banco, por lo tanto debe haber alguien encargado de manejar correctamente esta relación con el banco, manteniendo los pagos al día y siempre cumplir con las responsabilidades que esto conlleva. Las relaciones con los bancos son muy importantes para una empresa y se debe apuntar de estar siempre libre de deudas y morosidades.

RRHH: Recursos humanos siempre es un área muy importante en la empresa. Para este proyecto también lo es, ya que manejar una buena relación con los empleados

y mantenerlos satisfechos con su trabajo es una herramienta de éxito. RRHH estará a cargo del pago de remuneraciones. Inicialmente una sola persona se hará cargo de estas cuatro áreas administrativas, ya que el trabajo no será mucho. A medida que el proyecto va creciendo, probablemente se necesite alguien más que ayude a manejar estos temas tan importantes para el desarrollo de la empresa.

Comercio exterior / ventas: La otra arista de la gerencia de administración se encargará principalmente de vender y hacer los trámites de importación. El brazo hidráulico deberá ser importado desde Estados Unidos, por lo tanto la persona a cargo de comercio exterior deberá tener conocimiento en este tipo de tareas. Además, junto al gerente administrativo, se encargará de captar potenciales clientes y estará constantemente visitando empresas distribuidoras y minas para hacer las ventas.

Producción: El área de producción pertenece a la gerencia operativa y estará liderada por un jefe de montajes, quién será la persona que inculque a los operarios las buenas prácticas de seguridad, limpieza y mejora continua. Estará a cargo de llevar a cabo las 5S y motivará a los operarios día a día, supervisando cada uno de los montajes y mantenimientos en detalle.

Logística y abastecimiento: Habrá un área dedicado exclusivamente a tener siempre todos los materiales y herramientas necesarios para llevar a cabo los montajes. Trabjará de la mano con comercio exterior, ya que ambos deben estar alineados y coordinados para tener todos los insumos a tiempo para las entregas a los clientes. La persona de logística también se encargará del embalaje y correcta entrega del producto final al cliente.

Gerencia de administración: Estará a cargo de todas las áreas administrativas de la empresa y deberá mostrar los resultados del período al gerente general.

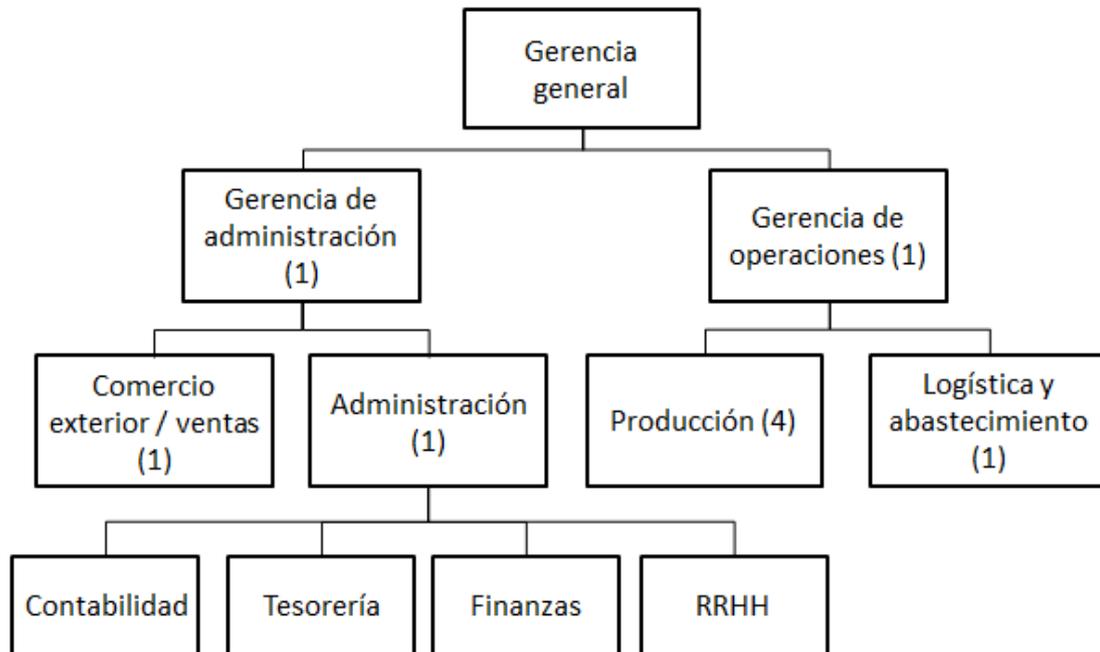
Gerencia de operaciones: Estará a cargo de los montajes mismos y será responsable de la post venta, siendo la cara técnica del proyecto.

Gerente general: Es responsable de la totalidad de las funciones de la empresa.

6.3 Estructura organizacional

Figura 6. 1

Organigrama



Elaboración propia.

En la figura 6.1 se aprecia las distintas áreas que conforman la empresa y la cantidad de personas que pertenecerán a cada área. En el caso de la gerencia general, será conformada por uno de los gerentes de primera línea (administrativo u operativo) y en cuanto al área de administración, la misma persona estará a cargo de las cuatro áreas que la conforman (contabilidad, tesorería, finanzas y RRHH).

CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

7.1 Inversiones

7.1.1 Estimación de las inversiones

La inversión total de cualquier proyecto se divide en dos grandes temas: activo fijo y capital de trabajo. Dentro del activo fijo se encuentra el tangible y el intangible.

La tabla 7.1 muestra los activos que componen el presupuesto de activo fijo tangible. El activo fijo tangible se basa principalmente en la compra del terreno, las edificaciones de planta y oficinas, la compra de la maquinaria y equipos, además de los muebles de oficina y planta. La información sobre la maquinaria y equipos fue cotizada y se está considerando un monto para todos los imprevistos y contingencias que puedan ocurrir.

Tabla 7. 1

Presupuesto activo fijo tangible

Presupuesto Activo fijo tangible			
Activo	Cantidad	Monto (\$)	Sub-total
Terreno	600	130	78,000
Edificación planta	600	350	210,000
Edificación oficina	186	400	74,400
Muebles planta	Varios	3,000	3,000
Muebles oficina	Varios	7,000	7,000
Contingencias	Varias	15,000	15,000
Maquinaria y Equipos			
Soldadora	2	4,168	8,336
Cortadora de plasma	1	4,112	4,112
Compresor de aire	1	4,956	4,956
Grúa puente de 7.5 ton	1	25,000	25,000
Grúa columna de 2.5 ton	1	7,000	7,000
Total equipos			49,404
Total activos tangibles			436,804

Elaboración propia.

El activo fijo intangible consta de los estudios del proyecto, capacitaciones, puesta en marcha y licencias necesarias. Para el presupuesto de los activos fijos

intangibles también se está considerando un monto de US\$ 15,000 que será para imprevistos y contingencias.

Muchos de los activos fijos tangibles están sujetos a depreciación, la cual deberá ser calculada para la obtención de los costos de producción, estados de resultados y flujos de fondos. Los activos fijos intangibles están sujetos a amortización, lo que también debe ser calculado. En los cuadros siguientes se puede ver el detalle de depreciación y amortización.



Tabla 7. 2

Presupuesto de depreciación activos fijos tangibles

Presupuesto de depreciación									
Activo fijo tangible	Importe	%	AÑO					Total depreciación	Valor residual
	(US\$)	Dep	1	2	3	4	5		
Terreno	78,000	0%	-	-	-	-	-	-	78,000
Edificaciones Planta	210,000	5%	10,500	10,500	10,500	10,500	10,500	52,500	157,500
Edificaciones Oficina	74,400	3%	2,232	2,232	2,232	2,232	2,232	11,160	63,240
Maquinaria y equipos	49,404	10%	4,940	4,940	4,940	4,940	4,940	24,702	24,702
Muebles planta	3,000	10%	300	300	300	300	300	1,500	1,500
Muebles oficina	7,000	10%	700	700	700	700	700	3,500	3,500
Contingencias	15,000							-	15,000
Total Inversión	436,804							93,362	343,442
Depreciación fabril			15,740	15,740	15,740	15,740	15,740		
Depreciación no fabril			2,932	2,932	2,932	2,932	2,932		
Total depreciación			18,672	18,672	18,672	18,672	18,672		

Elaboración propia.

En la tabla 7.2 se listan los activos fijos tangibles, con su respectivo costo en dólares y la depreciación a lo largo del proyecto. Al final de la vida útil, el total de la depreciación es de 93,362 dólares.

Tabla 7.3

Presupuesto de amortización de activos fijos intangibles

Presupuesto de amortización									
Activo fijo intangible	Importe	%	Año					Total amortización	Valor residual
	(US\$)	Dep	1	2	3	4	5		
Estudios del proyecto	10,000	0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000	(-)
Capacitación	2,000	0	200	200	200	200	200	1,000	(-)
Puesta en marcha	3,000	0	300	300	300	300	300	1,500	(-)
Licencias	1,500	0	150	150	150	150	150	750	(-)
Contingencias	15,000							-	(-)
Total inversión	31,500							8,250	(-)
Total amortización			1,650	1,650	1,650	1,650	1,650		

Elaboración propia.

En la tabla 7.3 se listan los activos fijos intangibles, con su respectivo costo en dólares y la amortización a lo largo del proyecto, llegando a un total al final de la vida útil de 8.250 dólares.

7.1.2 Capital de trabajo

El capital de trabajo es aquel monto que se necesita para iniciar las labores de producción y venta de la empresa. Es el dinero empleado en activos corrientes y es requerido para cubrir gastos generados antes de que se empiece a ganar dinero. En este proyecto, el capital de trabajo debe cubrir principalmente los conceptos de dinero efectivo (cajas y bancos) para cubrir sueldos y gastos por servicios y pagos anticipados a proveedores.

Según el estimado de Lang, también conocido por ser modificado por Peter Timmerhaus, el capital de trabajo deberá constituir aproximadamente un 15% de la inversión total.

Sin embargo, los insumos necesarios para llevar a cabo nuestro proyecto son bastante costosos debido a que se debe considerar al menos la compra de un brazo hidráulico aislado. Para el cálculo se considerarán 2 meses.

Tabla 7. 4

Capital de trabajo considerando 2 meses

Capital de trabajo (2 meses)	
Descripción	Monto (\$)
Insumos (Brazo + Camión)	110,000
Acero	4,500
Otros materiales	410
Sueldos	24,000
Servicios	2,580
Seguridad y limpieza	1,000
Total	142,490

Elaboración propia.

Por lo tanto se considerará el total de la tabla 7.4 como el capital de trabajo necesario para llevar a cabo el proyecto en cuestión.

Sumando la inversión fija tangible e intangible con el monto del capital de trabajo se obtiene una inversión total de US 610,794.

Se ha decidido que el monto de inversión total será dividido en 70% con financiamiento y 30% aporte de los socios. Así, obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 7. 5

Porcentajes de financiamiento y aporte propio

Tipo de aporte	% de inver.	Monto
Financiamiento	70%	427,556
Aporte socios	30%	183,238
Total	100%	610,794

Elaboración propia.

7.2 Costos de producción

7.2.1 Costos de materias primas, insumos y otros materiales

Tabla 7. 6

Costos de materias primas, insumos y otros materiales

COSTO DE MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y OTROS MATERIALES								
DEMANDA (EQUIPOS)				6	7	8	9	9
DESCRIPCION	CANTIDAD POR EQUIPO	UNIDADES	MONTO	AÑO				
				1	2	3	4	5
Camión	1	und	50000	300,000	350,000	400,000	450,000	450,000
Brazo hidráulico aislado	1	und	60000	360,000	420,000	480,000	540,000	540,000
Acero	3	toneladas	1500	27,000	31,500	36,000	40,500	40,500
Plancha Fe 3/16'' mm x4' x8'	2	und	39.45	473	552	631	710	710
Plancha Fe LAC 2 mm x4' x8'	5.6	und	12.73	428	499	570	641	641
Plancha Fe LAC ¼'' mm x4' x8'	0.8	und	60.31	289	338	386	434	434
Plancha Fe LAC 1/8'' mm x4' x8'	0.1	und	17.45	10	12	14	16	16
Plancha Fe LAC 4 mm x4' x8'	2.1	und	25.45	321	374	428	481	481
Plancha Fe LAC 3/16'' mm x4' x8'	3.1	und	26.55	494	576	658	741	741
Eje Ø ½'' x20'	1.5	und	4.00	36	42	48	54	54
Eje Ø ¾'' x20'	1	und	2.45	15	17	20	22	22
Tuerca Ø ¾'' x20'	32	und	0.04	7	8	9	10	10
Anillo de presión Ø ¾''	32	und	0.03	5	6	7	7	7
Mangueras Ø 3/8''	24	metros	0.02	3	3	3	4	4
Cinta aislante	1	und	0.29	2	2	2	3	3
Placa de identificación	1	und	0.36	2	3	3	3	3
Escarpines	1	par	7.27	44	51	58	65	65
Topes de jebe	2	und	2.73	33	38	44	49	49
Cinta reflectiva	4	metros	1.04	25	29	33	37	37
Calcomanías empresa	2	und	0.55	7	8	9	10	10
Soldadura 6011 Ø 3/32''	24	kg	1.55	223	260	297	334	334
Soldadura 6011 Ø 1/8''	12	kg	1.42	102	119	136	153	153
Oxígeno	1.5	m3	1.09	10	11	13	15	15
Gas Map	4	kg	1.09	26	31	35	39	39
Hoja de sierra	2	und	0.44	5	6	7	8	8
Brocas de 3/16''	4	und	0.27	7	8	9	10	10
Esmalte sintético negro	2	galones	6.38	77	89	102	115	115
Esmalte sintético gris claro	2	galones	6.38	77	89	102	115	115
Lija de agua grano 220	4	und	0.03	1	1	1	1	1
Lija de agua grano 150	4	und	0.04	1	1	1	1	1
Lija de fierro grano 80	1	und	0.70	4	5	6	6	6
Masilla plástica	3	kg	0.57	10	12	14	16	16
Trapo industrial	1	und	0.36	2	3	3	3	3
Waype	1	und	0.44	3	3	3	4	4
Cinta maskintape ¾	2	und	1.04	12	15	17	19	19
Par de guantes de nitrilo	1	und	1.24	7	9	10	11	11
Disco de desbaste	1	und	1.01	6	7	8	9	9
SUB TOTALES ANUALES				689,765	804,726	919,686	1,034,647	1,034,647

Elaboración propia.

7.2.2 Costo de los servicios (energía eléctrica, agua, teléfono, etc.)

La información de los costos de servicios fue obtenida de otra empresa con una planta y un producto similar al del proyecto en cuestión. Sus costos fueron considerados como referencia para el cálculo del costo de operación y son presentados en la tabla 7.7.

Tabla 7. 7

Costos de los servicios anuales

Costo servicios anual en US\$	
Descripción	Monto (\$)
Agua	840
Luz oficinas	1,200
Luz planta	1,200
Teléfono (incluido internet)	6,240
Teléfono trabajadores	6,000
Total	15,480

Elaboración propia.

7.2.3 Costo de la mano de obra

7.2.3.1 Mano de obra directa

Considerando 3 operarios permanentes en planta, un supervisor/jefe de planta, un gerente de operaciones y un total de 15 sueldos anuales, se tendrá un costo total de MOD de US\$ 67,500, cálculo que se puede observar en la tabla 7.8.

Tabla 7. 8

Costo de la mano de obra directa

Costo de la manos de obra anual (US\$)				
Mano de obra directa	Cant. Sueldos	Personas	Salario	Sub-Total
Operarios	15	3	600	27,000
Supervisor de Planta	15	1	1,200	18,000
Gerente de Operaciones	15	1	1,500	22,500
Total MOD				67,500

Elaboración propia.

7.2.3.2 Mano de obra indirecta

Se tendrán 3 personas trabajando en oficina. Una se encargará del comercio exterior y las ventas, una de logística y un/a jefe de administración, lo cual incluye contabilidad, finanzas, tesorería y RRHH. Considerando 15 sueldos anuales se tendrá un costo total de MOI de US\$ 76,500, cálculo que se puede observar en la tabla 7.9.

Tabla 7. 9

Costo de la mano de obra indirecta

Costo de la manos de obra anual (US\$)				
Mano de obra indirecta	Cant. Sueldos	Personas	Salario	Sub-Total
Encargado de Comercio exterior y ventas	15	1	1,200	18,000
Encargado de Administración y Finanzas	15	1	1,200	18,000
Encargado de logística	15	1	1,200	18,000
Gerente de Administración	15	1	1,500	22,500
Total MOI				76,500

Elaboración propia.

7.3 Presupuesto de ingresos y egresos

7.3.1 Presupuesto de ingresos por ventas

El presupuesto de ingresos estará dividido en dos partes importantes. La primera consiste en la venta propiamente tal del producto y la segunda, relacionada a los mantenimientos que se necesitará hacer a los equipos a lo largo de los años del proyecto.

Los mantenimientos a su vez, serán de dos tipos:

- Estándar: Donde se revisará todos los componentes del equipo, evitando desgaste y manteniendo la eficiencia del mismo. Estos se harán cada 3 meses a partir de la fecha de compra.
- Dieléctrico: Donde se probará principalmente el aislamiento eléctrico del brazo. Así mismo, también está incluido el mantenimiento estándar. Este tipo se realizará cada 6 meses a partir de la fecha de compra.

Ingresos por ventas: Se considerarán 5 años de vida útil del proyecto, utilizando la demanda del proyecto que se había calculado en el estudio de mercado. La tendencia del precio muestra que ha estado aumentando en US\$ 1750 anuales, por lo que este factor también ha sido considerado en el presupuesto de ventas presentado en la tabla 7.10.

Tabla 7. 10

Presupuesto de ventas anuales

Presupuesto de ventas anuales (US\$)					
Descripción	Año				
	1	2	3	4	5
Ventas (UND)	6	7	8	9	9
Precio (US\$)	171,000	172,750	174,500	176,250	178,000
Ventas (US\$)	1,026,000	1,209,250	1,396,000	1,586,250	1,602,000

Elaboración propia.

Ingreso por mantenimientos: Dado que son dos tipos de mantenimientos, serán dos precios diferentes. La tabla 7.11 muestra los ingresos por tipo de mantenimiento. Se puede apreciar que el mantenimiento dieléctrico es más costoso debido a que el test debe ser realizado por otra entidad, la Universidad Nacional de Ingeniería.

Tabla 7. 11

Presupuesto de mantenimientos anuales

Mantenimiento estándar

Año		1	2	3	4	5
Cantidad de mantenimiento		6	22	37	54	73
Ingreso por mtto (US\$)	640	3,840	14,080	23,680	34,560	46,720

Mantenimiento dieléctrico

Año		1	2	3	4	5
Cantidad de mantenimiento		3	14	29	45	62
Ingreso por mtto (US\$)	900	2,700	12,600	26,100	40,500	55,800

Ingreso total

Año		1	2	3	4	5
Ingreso total	USD	6,540	26,680	49,780	75,060	102,520
Costo total		1,620	6,840	13,140	19,980	27,360

Elaboración propia.

7.3.2 Presupuesto operativo de costos de materias primas (mano de obra directa, depreciación, costos indirectos de fabricación, costo de producción)

En la tabla 7.12 se estarán sumando los costos de material directo (MD), mano de obra directa (MOD) y costos indirectos de fabricación (CIF), los cuales incluyen los sueldos de la mano de obra indirecta y el costo de los servicios anuales que corresponden a

planta. También se le está sumando la depreciación fabril, para así obtener el costo de producción total.

Tabla 7. 12

Presupuesto de costo de producción

Presupuesto de costo de producción (US\$)					
Descripción	Año				
	1	2	3	4	5
Costo MD	731,765	865,976	1,003,686	1,144,897	1,160,647
Costo MOD	67,500	67,500	67,500	67,500	67,500
Costo CIF	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Depreciación fabril	15,740	15,740	15,740	15,740	15,740
Total costo producción	816,205	950,416	1,088,127	1,229,338	1,245,088

Elaboración propia.

Por el lado de los mantenimientos los costos serán referentes a materiales, herramientas y el costo del test dieléctrico realizado por la Universidad Nacional de Ingeniería. En la tabla 7.13 se muestran los costos de acuerdo al tipo de mantenimiento correspondiente:

Tabla 7. 13

Costos de mantenimientos

Mantenimiento estándar

Año	1	2	3	4	5	
Cantidad de mantenimiento	6	22	37	54	73	
Costo por mto (US\$)	120	720	2,640	4,440	6,480	8,760

Mantenimiento dieléctrico

Año	1	2	3	4	5	
Cantidad de mantenimiento	3	14	29	45	62	
Costo por mto (US\$)	300	900	4,200	8,700	13,500	18,600

Elaboración propia.

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos administrativos (ventas, marketing, distribución, atención a clientes y gastos generales)

Tabla 7. 14

Presupuesto de gastos generales

Presupuesto de gastos generales (US\$)					
Descripción	Año				
	1	2	3	4	5
Computadoras	3,732				
Impresora / Fotocopiadora	500	100	100	100	100
Útiles de oficina	600	600	600	600	600
Implementos de Limpieza	150	150	150	150	150
Microondas	85				
Refrigerador	300				
Página web	1,000	200	200	200	200
Publicidad en revistas	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Servicios públicos	14,280	14,280	14,280	14,280	14,280
Servicios de limpieza y seguridad	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Depreciación no fabril	2,932	2,932	2,932	2,932	2,932
Amortización intangibles	1,650	1,650	1,650	1,650	1,650
Costo indirecto (MOI)	76,500	76,500	76,500	76,500	76,500
Total gastos	110,129	104,812	104,812	104,812	104,812

Elaboración propia.

En la tabla 7.14 se describen todos los factores que significan gastos para la empresa, a lo largo de los años que dura el proyecto.

7.4 Flujo de fondos netos

7.4.1 Flujo de fondos económicos

Para obtener el flujo de fondos económico es necesario realizar el estado de resultados económico del proyecto, el cual se presenta en la tabla 7.15.

Tabla 7. 15

Estado de resultados económico

Estado de resultados económico (US\$)									
Descripción	1		2		3		4		5
Ingreso por ventas	1,032,540		1,235,930		1,445,780		1,661,310		1,704,520
(-) Costo de venta (Producción)	817,825	79%	957,256	77%	1,101,267	76%	1,249,318	75%	1,272,448
(=) Utilidad bruta	214,715		278,674		344,513		411,992		432,072
(-) Gastos generales	110,129	11%	104,812	8%	104,812	7%	104,812	6%	104,812
(=) Utilidad antes de impuestos	104,586		173,862		239,701		307,180		327,260
(-) Impuesto a la renta (30%)	31,376	3%	52,159	4%	71,910	5%	92,154	6%	98,178
(=) Utilidad después de impuestos	73,210		121,703		167,791		215,026		229,082
(-) Reserva legal (10%)	7,321	1%	12,170	1%	16,779	1%	21,503	1%	22,908
(=) Utilidad disponible	65,889	6%	109,533	9%	151,012	10%	193,524	12%	206,174

Elaboración propia.

Una vez obtenida la utilidad después de impuesto, se realiza el flujo de fondos económico sumándole las depreciaciones fabriles y no fabriles, además de la amortización intangible, mostrado en la tabla 7.16.

Tabla 7. 16

Flujo neto de fondos económico

Flujo neto de fondos económico (US\$)						
Descripción	0	1	2	3	4	5
Inversión total	-610,794					
Utilidad después de impuestos		28,317	83,468	137,213	193,254	217,437
(+) Amortización de intangibles		1,650	1,650	1,650	1,650	1,650
(+) Depreciación fabril		15,740	15,740	15,740	15,740	15,740
(+) Gasto financiero (*0.7)		44,893	38,235	30,578	21,772	11,646
(+) Capital de trabajo						142,490
(+) Depreciación no fabril		2,932	2,932	2,932	2,932	2,932
(+) Valor residual						343,442
FF Económico	-610,794	93,532	142,026	188,113	235,349	735,337

Elaboración propia.

7.4.2 Flujo de fondos financieros

Antes de poder calcular el flujo de fondos financiero se deberá hacer una tabla con el servicio de la deuda, información mostrada en la tabla 7.17. Esta deuda es debido al financiamiento que recibirá el proyecto, el cual se ha calculado con una TEA de 15% y con cuotas constantes, debido a que era el método más conveniente y se obtenían los menores intereses.

Tabla 7. 17

Servicio de la deuda

Año	Deuda	Amortización	Intereses	Cuota	Saldo
1	427,556	63,413	64,133.37	127,547	364,143
2	364,143	72,925	54,621.39	127,547	291,217
3	291,217	83,864	43,682.62	127,547	207,354
4	207,354	96,444	31,103.03	127,547	110,910
5	110,910	110,910	16,636.51	127,547	-

Elaboración propia.

Con los intereses calculados se presenta el estado de resultados financiero del proyecto:

Tabla 7. 18

Estado de resultados financiero

Estado de resultados financiero (US\$)										
Descripción	1		2		3		4		5	
Ingreso por ventas	1,032,540		1,235,930		1,445,780		1,661,310		1,704,520	
(-) Costo de venta (Producción)	817,825	79%	957,256	77%	1,101,267	76%	1,249,318	75%	1,272,448	75%
(=) Utilidad bruta	214,715		278,674		344,513		411,992		432,072	
(-) Gastos generales	110,129	11%	104,812	8%	104,812	7%	104,812	6%	104,812	6%
(=) Utilidad antes de impuestos	104,586		173,862		239,701		307,180		327,260	
(-) Gastos financieros	64,133	6%	54,621	4%	43,683	3%	31,103	2%	16,637	1%
(=) Utilidad antes de impuestos	40,452		119,241		196,019		276,077		310,624	
(-) Impuesto a la renta (30%)	12,136	1%	35,772	3%	58,806	4%	82,823	5%	93,187	5%
(=) Utilidad después de impuestos	28,317		83,468		137,213		193,254		217,437	
(-) Reserva legal (10%)	2,832	0%	8,347	1%	13,721	1%	19,325	1%	21,744	1%
(=) Utilidad disponible	25,485	2%	75,122	6%	123,492	9%	173,929	10%	195,693	11%

Elaboración propia.

La manera más adecuada y simple de encontrar el flujo de fondos financiero es utilizando el flujo de fondos económico, sumándole el préstamo y restándole las amortizaciones del préstamo y los intereses multiplicados por 0.7 debido al impuesto a la renta. Así fue como se obtuvo el siguiente flujo:

Tabla 7. 19

Flujo neto de fondos financiero

Flujo neto de fondos financiero (US\$)						
Descripción	0	1	2	3	4	5
Inversión total	-610,794					
Préstamo	427,556					
Utilidad después de impuestos		28,317	83,468	137,213	193,254	217,437
(+) Amortización de intangibles		1,650	1,650	1,650	1,650	1,650
(+) Depreciación fabril		15,740	15,740	15,740	15,740	15,740
(+) Depreciación no fabril		2,932	2,932	2,932	2,932	2,932
(-) Amortización del préstamo		63,413	72,925	83,864	96,444	110,910
(+) Capital de trabajo						142,490
(+) Valor residual						343,442
FF Financiero	-183,238	-14,774	30,866	73,671	117,133	612,781

Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 7.19, el flujo neto es positivo a partir del segundo año incrementando considerablemente año tras año, lo cual es muy bueno para el proyecto y demuestra su factibilidad.

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

8.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C y PR

Para hallar los indicadores económicos se utiliza el Cok de la empresa de 21%. Los flujos de fondos económicos no utilizan financiamiento y el Cok corresponde al costo de oportunidad de capital del accionista. A continuación se presentan las tablas 8.1 y 8.2 con los resultados:

Tabla 8. 1

Flujo de fondos económico

Descripción	0	1	2	3	4	5
FF Económico	-610,794	93,532	142,026	188,113	235,349	735,337

Elaboración propia.

Tabla 8. 2

Indicadores económicos

Indicadores económicos	Totales
VAN	US\$ 70,738.52
TIR	24%
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	1.12
PERÍODO DE RECUPERO	3.80 AÑOS

Elaboración propia.

8.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C y PR

Para el caso de los indicadores financieros se considera el financiamiento como parte del cálculo. También se ha tomado como referencia el Cok de 21%, al igual que para la evaluación económica. Con ello, se puede apreciar el flujo y los indicadores obtenidos en las tablas 8.3 y 8.4:

Tabla 8. 3

Flujo de fondos financiero

Descripción	0	1	2	3	4	5
FF Financiero	-183,238	-14,774	30,866	73,671	117,133	612,781

Elaboración propia.

Tabla 8. 4

Indicadores financieros

Indicadores financieros	Totales
VAN	US\$ 163,041.75
TIR	39%
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	1.27
PERÍODO DE RECUPERO	4.36 AÑOS

Elaboración propia.

8.3 Análisis de los resultados económicos y financieros del proyecto

VAN:

El VAN o Valor actual neto determina la ganancia neta del proyecto a lo largo de su vida útil, incluyendo la inversión inicial realizada. La metodología para calcularlo es obteniendo el VA o valor actual, el cual consiste en descontar al momento actual todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este VA se le resta la inversión inicial, obteniendo así el VAN.

Para que un proyecto sea aceptado, el VAN debe ser positivo. Analizando entonces los datos obtenidos en este proyecto, obtenemos lo siguiente:

VAN ECONÓMICO: US\$ 70,738.52

VAN FINANCIERO: US\$ 163,041.75

Como se puede ver, ambos indicadores son positivos, siendo la diferencia entre ellos el resultado de obtener un financiamiento.

Con estos resultados se puede concluir que el proyecto es aceptado debido a que el VAN es positivo y existen ganancias luego de un periodo de tiempo.

TIR:

La TIR o Tasa interna de retorno es la tasa de rentabilidad del proyecto. Es la tasa de descuento con la que el VAN se hace cero. A mayor TIR, mayor rentabilidad, ya que es un promedio geométrico de los rendimientos futuros del proyecto. Esta tasa se compara con el Cok y para que el proyecto sea aceptado, la TIR debe ser mayor. En el proyecto en cuestión se obtuvieron los siguientes números:

TIR ECONÓMICO: 24%

TIR FINANCIERO: 39%

Ambos porcentajes son iguales o mayores al Cok de 21%, lo que significa que el proyecto es aceptado.

Relación Beneficio / Costo:

La relación beneficio / costo o RB/C es un índice que relaciona el valor actual de los beneficios y la inversión total. El RB/C debe ser superior a 1, debido a que el resultado de este índice mostrará cuánto se ganará en el proyecto por cada dólar invertido.

RB/C ECONÓMICO: 1.12

RB/C FINANCIERO: 1.27

Esto significa que en el flujo económico, por cada dólar invertido se recibirá 1.12 dólares y en el caso del flujo financiero, por cada dólar invertido se recibirá 1.27 dólares. Al ser ambos mayores a 1, el proyecto es viable y aceptado.

Período de Recupero:

El período de recupero o PR es una manera de saber en cuanto tiempo aproximadamente se terminará de pagar la inversión y se comenzará a tener utilidades netamente para los accionistas. Para poder hallar el período de recupero se deben sumar los flujos netos para encontrar el año en el que se termina de pagar la inversión. Para encontrar la fecha exacta se debe restar la inversión con la suma encontrada y la diferencia se dividirá entre el flujo del año siguiente. De esta manera se encuentra el período exacto de recupero.

PR ECONÓMICO: 3.80 AÑOS

PR FINANCIERO: 4.36 AÑOS

Como se puede apreciar, el período de recupero económico es menor al financiero debido a que no existen deudas. Por el lado financiero, 4.36 años como período de recupero es una cifra bastante alta, pero no significa que el proyecto no sea viable. A partir de este año, la inversión va a estar completamente pagada y todo lo que se gane irá directamente a los inversionistas, por lo tanto el proyecto es aceptado.

Resultado final de los indicadores:

Al analizar los cuatro indicadores económicos y financieros principales se pudo observar que todos demostraron que el proyecto es completamente viable y por lo tanto la decisión sobre el proyecto será que es factible realizarlo. La hipótesis del proyecto entonces es aceptada.

8.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

El análisis de sensibilidad para el proyecto consiste en cambiar alguna variable dentro de los cuadros económicos y financieros. El motivo del cambio se hace para identificar diferentes sucesos que podrían ocurrir luego de hacerlo. Entonces, consistirá en calcular nuevos flujos de caja y el VAN. De este modo teniendo los nuevos flujos de caja y el nuevo VAN podremos calcular o mejorar las estimaciones sobre el proyecto. Para hacer el análisis de sensibilidad se tiene que comparar el VAN del primer cálculo con el VAN nuevo y se encontrará el porcentaje de cambio.

Para el presente proyecto el cambio que se ha realizado se aprecia en la demanda proyectada, incrementando y disminuyendo en una unidad para cada uno de los diferentes años. Para el análisis donde se disminuyó una unidad cabe resaltar que el proyecto apunta a cubrir el porcentaje más bajo de la demanda general para el tipo de producto dentro de todos los competidores que ya existen en el mercado, por lo que ir por debajo de la demanda calculada representará números negativos

La fórmula a utilizar es la siguiente: $(VAN^* - VAN) / VAN$ Donde VAN^* es el nuevo VAN obtenido y VAN es el que se tenía antes de realizar el cambio en la variable de las ventas anuales.

Tabla 8. 5

Análisis optimista y pesimista del proyecto

Datos Originales					
Año	1	2	3	4	5
Ventas (und)	6	7	8	9	9
VANE	70,739		Montos en dólares		
VANF	163,042				

Datos con aumento de 1 unidad en las ventas anuales					
Año	1	2	3	4	5
Ventas (und)	7	8	9	10	10
VANE*	373,203		Montos en dólares		
VANF*	479,560				

Datos con reducción de 1 unidad en las ventas anuales					
Año	1	2	3	4	5
Ventas (und)	5	6	7	8	8
VANE*	-344,878		Montos en dólares		
VANF*	-238,521				

Análisis de sensibilidad (variación porcentual)		
	Aumento en 1 unidad	Reducción en 1 unidad
VANE**	428%	-588%
VANF**	194%	-246%

Nota:

* Corresponde al VAN nuevo calculado

** Corresponde a la variación del VAN luego de calcular con la fórmula

Elaboración propia.

Como resultado optimista del análisis, en el cuadro 8.5 se puede apreciar que la variación porcentual incrementa considerablemente y de forma positiva, lo cual es muy bueno para el proyecto. Se debe mencionar que los cálculos del número de unidades a vender por año se realizaron para cubrir el menor porcentaje de mercado en relación a otros competidores, en otras palabras, las cantidades originales son también las mínimas que el proyecto deberá vender para poder ser rentable. Es por este motivo que la variación es tan significativa.

CAPITULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

9.1 Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

El distrito de Chilca es uno de los 43 que conforman la Provincia de Lima. Desde hace algunos años se está convirtiendo en una zona de preferencia para nuevas plantas industriales de importantes empresas, como por ejemplo: Enersur, Kallpa, Lindley, entre otras. Los mayores atractivos de esta zona son precisamente estas empresas, por lo que esta actividad es prioritaria para la mayoría de su población en términos económicos.

La zona industrial a la cual se está apuntando para instalar la planta de montaje es aproximadamente entre los kilómetros 57 y 65 de la Panamericana Sur. Esta zona industrial es importante por la facilidad de acceso dado que la carretera pasa muy cerca de allí. Además la disponibilidad de espacio es muy buena.

9.2 Impacto en la zona de influencia del proyecto

Dado que en la zona existen grandes empresas con grandes instalaciones, el impacto que tendrá la planta de montaje no será tan significativo como el que tienen las empresas mencionadas previamente. Esto es por el tamaño y tipo de trabajo que se realizará en el futuro. El impacto del proyecto en la zona será positivo porque podrá generar mayores ingresos para la misma, desde empleo a personal calificado hasta la generación de pequeños negocios que puedan establecerse cerca de la planta.

Además, muchas empresas que deciden crecer se ven imposibilitadas de hacerlo en sus actuales ubicaciones puesto que todo está muy concentrado en la ciudad. Por lo tanto, desde hace varios años se están mudando principalmente al sur, empresas importantes que buscan grandes terrenos. Por ese motivo, la empresa seguirá con la tendencia de expansión industrial y empresarial hacia el sur de la ciudad.

9.3 Impacto social del proyecto

El impacto social que tendrá el presente proyecto parte de la información, análisis de la misma y los supuestos planteados.

Una de las principales pautas es la generación de trabajo. Este es un punto que sucederá irrevocablemente. Se necesitará un número de personas con diferentes conocimientos y habilidades para desempeñar diversos trabajos, desde operarios hasta personal de oficina. Se buscará entonces a las personas calificadas para cada puesto de trabajo, dándole preferencias a la gente que viva en la zona de Chilca. Esto con motivo de incentivo para los trabajadores; laborar en una empresa cerca al domicilio es beneficioso de manera que se ahorra tiempo y dinero en transporte y la persona se siente más a gusto.

Por otro lado, no se ha identificado ningún impacto negativo en términos sociales para este proyecto. En la zona que se pretende instalar la planta no existen centros arqueológicos o similares a los que se pueda afectar, puesto que ya se ha determinado que es una zona industrial.

A continuación se muestran algunos indicadores cuantitativos que se han podido calcular para determinar el impacto social del proyecto:

- **Valor agregado:** Se considera todo aporte que hace la empresa, desde el pago de sueldos hasta el impuesto a la renta. Todos estos egresos son actualizados y el resultado del beneficio de la empresa a la sociedad al final de año 5 es el de US\$ 902,211 tal como se ve en la siguiente tabla:

Tabla 9. 1

Valor agregado

Año	1	2	3	4	5
Valor agregado	189,230	203,552	221,021	238,064	236,379
Valor agregado actual al 21%	156,881	168,755	183,238	197,367	195,970
Valor agregado acumulado	156,881	325,636	508,874	706,240	902,211

Elaboración propia.

- **Densidad de capital:** es la relación que se tiene entre la inversión total del proyecto contra la cantidad de empleos generados, mostrada en la siguiente tabla:

Tabla 9. 2

Densidad de capital

Densidad de capital

Inversion total (US\$)	610,794
Cantidad de empleos	9
Densidad de capital (\$/empleo)	67,866

Elaboración propia.

- **Intensidad de capital:** Es la relación entre la inversión total y el valor agregado entregado a la sociedad. Mientras menor el resultado mayor el aporte dado que se supera a lo invertido:

Tabla 9. 3

Intensidad del capital

Intensidad de capital

Inversion total (US\$)	610,794
Valor agregado	902,211
Intensidad de capital	0.68

Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Luego de realizar este estudio de pre-factibilidad sobre la instalación de una planta de montaje de brazos hidráulicos aislados sobre camiones se puede llegar a la conclusión de que la oportunidad existe, es válida y completamente viable.

Las herramientas aprendidas en la carrera de ingeniería industrial han sido esenciales en el desarrollo del estudio de pre-factibilidad y fueron de gran ayuda para la óptima realización de éste. Desde el estudio de mercado hasta evaluación económica y financiera, herramientas como la proyección de la demanda mediante correlación lineal, ranking de factores de localización y matrices de enfrentamiento, cálculo del punto de equilibrio del proyecto, diagramas de procesos, cartas Gantt, cálculo del número de máquinas requeridas, valoración de los aspectos ambientales, cálculo de la capacidad instalada, análisis de Guerchet, presupuestos y flujos netos de fondos e indicadores económicos y financieros ayudaron a descubrir y desarrollar una gran oportunidad de negocios en el Perú.

Los ingresos presentados en el proyecto son capaces de hacer prosperar la operación, pero existe la alternativa de ampliar la gama de productos y servicios que se han considerado. La planta propuesta es capaz de ofrecer servicios de mantenimiento a equipos montados, como también es posible ampliar la gama de productos ofrecidos. Las grúas, carrocerías y los brazos hidráulicos sin aislamiento pueden fácilmente ser ofrecidas para aumentar los ingresos y mejorar los flujos de fondos netos. La capacidad de la planta es de 26 montajes anuales y hasta el 2020 sólo se estará usando un 38% de la capacidad instalada, lo que significa que sencillamente se podría aumentar este número de montajes.

La industria de los montajes en el Perú todavía no ha llegado al punto de competir internacionalmente y las plantas de montajes nacionales están lejos de ser de calidad mundial. Con este proyecto se desea instalar una planta a la que a los empleados les agrada ir a trabajar todos los días, los clientes se sientan impresionados al entrar y

genere orgullo a todas las personas que en ella trabajan, ya que poseerá todas las instalaciones, herramientas y equipos para poder competir a nivel mundial.

Por todo lo nombrado anteriormente, la hipótesis presentada al principio de este estudio de pre-factibilidad es aceptada, debido a que el proyecto es viable y atractivo al mercado.



RECOMENDACIONES

- Para aumentar los ingresos también se tiene pensado analizar la opción de ofrecer servicios de mantenimiento. Se posee una ventaja competitiva al ser una de las pocas empresas expertas en el tema de los brazos hidráulicos aislados con las instalaciones de nivel mundial que se desean tener.
- Este tipo de planta también da la oportunidad de ampliar hacia otros tipos de montajes. Este proyecto en particular está enfocado en el montaje de brazos hidráulicos aislados, pero el mercado de los montajes es amplio y se podría analizar la oportunidad de montar brazos hidráulicos no aislados, grúas e incluso abrirse a la industria del montaje de carrocerías.
- Si el proyecto resulta ser exitoso, en el futuro también se recomienda contar con una cabina especial de pintura. De esta manera no sólo se ayuda a controlar las emisiones al medio ambiente, también se puede controlar la calidad de la pintura y no será necesario depender de otros, lo cual agiliza el proceso final.
- No es común en Sudamérica, pero en el caso de que se contrate a una mecánica de sexo femenino, se deberán realizar turnos en el uso de los vestuarios, en el cual ella tendrá la facilidad de cerrar con llave la puerta para una mayor comodidad y seguridad.
- Cuando vayan potenciales clientes y visitas a la planta, se deberá contar con un gabinete con equipos de protección personal cerca a la puerta de entrada a la planta, para que la visita sea segura y se cumpla con las normativas de seguridad y salud de la planta.
- Mantener la planta limpia y en buen estado para prolongar la vida útil de los equipos, evitar demoras al inicio del turno de trabajo por trabajos de limpieza y orden de las estaciones y además para tener una buena imagen frente a los clientes.
- Enfoque en el orden y limpieza de la planta lo cual hará que cada trabajador se sienta a gusto con su espacio y evite distracciones y/o incomodidades que suelen presentarse cuando se visita a la mayoría de las plantas de producción, montaje

y otros. Para esto, las siguientes dos recomendaciones serán importantes para cumplir con los objetivos de este enfoque.

- Pintar las paredes y pisos de toda la planta de blanco brillante para brindar mayor luz en la misma. De esta manera se aprovecha mucho mejor la luz natural que entrará por los espacios especiales del techo diseñados para la entrada de ésta.
- Todas las máquinas y equipos que se utilizarán en la planta serán pintados de rojo brillante para que resalten, proporcionen uniformidad y de un mejor aspecto a la planta.



REFERENCIAS

CEPAL. (2012). *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 2012*. Recuperado de <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/2/48862/AnuarioEstadistico2012.pdf>

Dirección General de Electricidad. *Anuario Estadístico 2008*. (2008). Recuperado del Capítulo 3: www.minem.gob.pe

Index Mundi. (2009). Recuperado de Tasa de Crecimiento Poblacional del Perú: www.indexmundi.com

INEI. (2009). *Disponibilidad de Alumbrado Eléctrico en las Viviendas*. Lima: CEPAL Anuario estadístico de América Latina y el Caribe 2012.

Ministerio del Ambiente. (2013). Recuperado de Disponibilidad de Alumbrado Eléctrico: www.sinia.minam.gob.pe

Terex Corporation. (2012). *Terex Latin America*. Recuperado de www.terexla.com

BIBLIOGRAFÍA

- Baca, J. F. (2004). *Experiencia de regulación en el Perú*. Lima, Perú: CIUP.
- Bonifaz, J. L. (Diciembre de 2002). Distribución eléctrica en el Perú: regulación y eficiencia. *Economía y Sociedad*, 39-45.
- Cam, D. W. (2012). *La evaluación del proyectos*. Recuperado de dmorochohuiz.files.wordpress.com/2012/01/capitulo3.pdf
- Cano, N. (Abril - Junio de 2007). Cuidados de Alto Voltaje. *Entrelíneas*, 18-24.
- CEPAL. (2012). *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 2012*. Recuperado de <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/2/48862/AnuarioEstadistico2012.pdf>
- Cisneros, M. (2013). Curso de Normalización y Certificación. *ISO 14001*. Lima: Universidad de Lima.
- Compañías Mineras* (s.f.). Recuperado de <http://www.paginasamarillas.com.pe/b/mineras>
- Díaz, B. Jarufe, B. Noriega, M (2007). Disposición de planta. Lima: Universidad de Lima
- Dirección General de Electricidad. *Anuario Estadístico 2008*. (s.f.). Recuperado del Capítulo 3: www.minem.gob.pe
- G., P. Arroyo. (2013). Análisis Económico y Financiero de Proyectos de Inversión. (págs. 2-27). Lima: Universidad de Lima.
- García Castillo, P. (2013). Planeamiento y Control de la Producción - Un enfoque general. (págs. 6-9). Lima: Universidad de Lima.
- Index Mundi*. (s.f.). Recuperado de Tasa de Crecimiento Poblacional del Perú: www.indexmundi.com
- INEI. (2009). *Disponibilidad de Alumbrado Eléctrico en las Viviendas*. Lima: CEPAL- Anuario estadístico de América Latina y el Caribe 2012.

Kobecco S.A. (2005-2010). *Normativa para el trabajo en tensión*. Recuperado de <http://www.kobbeco.com/web/normativa.htm>

Ministerio del Ambiente. (s.f.). Recuperado de Disponibilidad de Alumbrado Eléctrico: www.sinia.minam.gob.pe

Municipalidad de Lurín. (s.f.). Recuperado de <http://www.munilurin.gob.pe/>

Ortíz, M. *Análisis de Sensibilidad* (s.f.). Recuperado de <http://exceltotal.com/análisis-de-sensibilidad-en-excel/>

OSHA. (s.f.). *Como afecta al cuerpo humano la corriente eléctrica*. Recuperado de U.S. Department of Labor: www.osha.gov/SLTC/etools/construction_sp/electrical_incidents/eleccurrent.html

Osorio, W. H. (29 de Enero de 2013). *Diario Gestión*. Recuperado de <http://gestion.pe/inmobiliaria/locales-industriales-ate-tienen-precios-mas-altos-lima-2057734>

Pallardel, L. Betalleluz. (2013). *Disposición de Planta: Etapas*. (págs. 2-44). Lima: Universidad de Lima.

Paz, Á. P. (10 de Abril de 2012). *Osinergmin: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería*. Recuperado de Crisis Energética: www.osinerg.gob.pe

Ph.D., S. A. (1991). *Sistemas eléctricos de potencia*. Kentucky, U.S.A.: McGraw-Hill Professional Publishing.

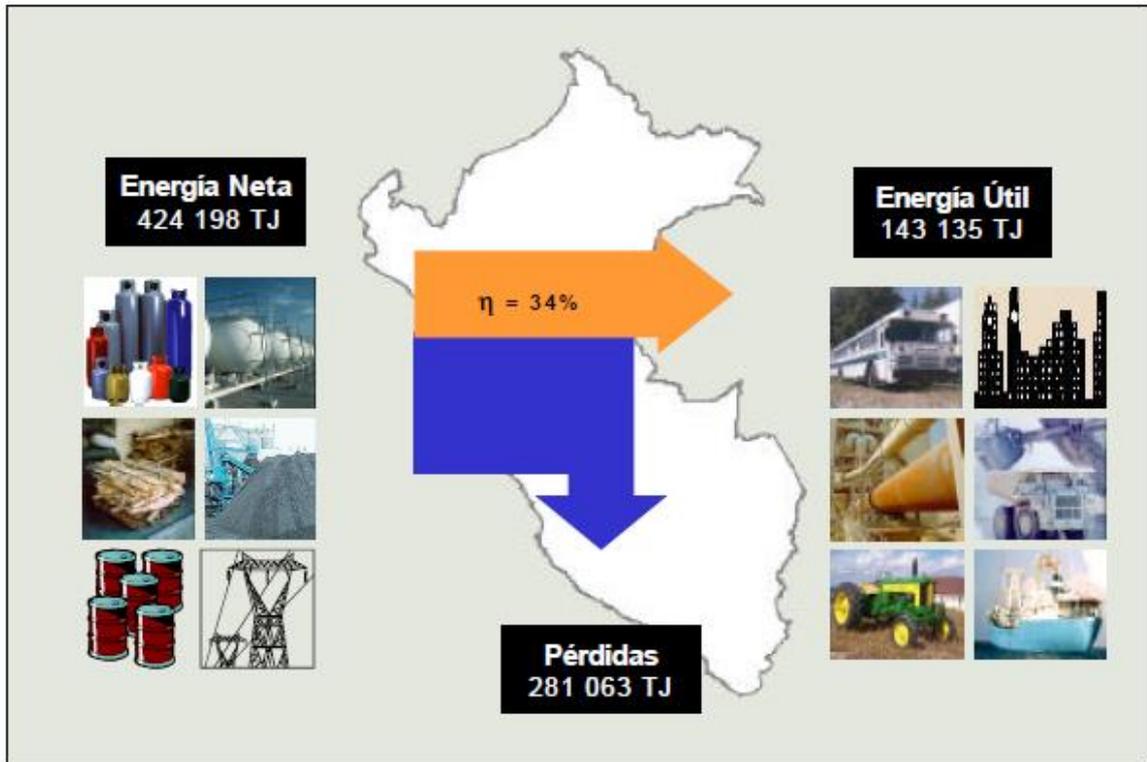
Ravelo, K. (2008). *Norma básica de ergonomía*. Recuperado de http://www.ulima.edu.pe/sites/default/files/page/file/sst_rm_375-2008-tr_norma_basica_de_ergonomia.pdf

Terex Corporation. (2012). *Terex Latin America*. Recuperado de www.terexla.com



ANEXOS

ANEXO 1: Consumo final de energía y eficiencia



Fuente: BNEUTI.



ANEXO 2: Empresas distribuidoras de energía eléctrica en el Perú.

Nº	Nombre de la empresa	Abreviatura
1	Consortio Eléctrico de Villacurí S.A.C.	COELVISA
2	Edelnor S.A.A.	EDELNOR
3	Electro Oriente S.A.	ELOR
4	Electro Pangoa S.A.	EPASA
5	Electro Puno S.A.A.	ELPUNO
6	Electro Sur Este S.A.A.	ELSE
7	Electro Sur Medio S.A.A.	ELSM
8	Electro Ucayali S.A.	ELU
9	Electrocentro S.A.	ELC
10	Electronoroeste S.A.	ENOSA
11	Electronorte Medio S.A. - HIDRANDINA	ELNM
12	Electronorte S.A.	ENSA
13	Electrosur S.A.	ELS
14	Empresa de Distribución Eléctrica Cañete S.A.	EDECAÑETE
15	Empresa de Generación y Comercialización de Servicio Público de Electricidad Pangoa S.A.	EGEPSA
16	Empresa de Interés Local Hidroeléctrica Chacas S.A.	EILHICHA
17	Empresa de Servicios Eléctricos Municipales de Paramonga S.A.	EMSEMSA
18	Empresa Municipal de Servicio Eléctrico de Tocache S.A.	TOCACHE
19	Empresa Municipal de Servicios Eléctricos Utcubamba S.A.C.	EMSEU
20	INADE - Proyecto Especial Chavimochic	CHAVIMOCHIC
21	Luz del Sur S.A.A.	LUZ del SUR
22	Servicios Eléctricos Rioja S.A.	SERSA
23	Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.	SEAL

Fuente: MINEM.

ANEXO 3: Empresas transmisoras de energía en el Perú

Nº	Nombre de la empresa	Abreviatura
1	Consortio Energético Huancavelica S.A.	CONENHUA
2	ETESELVA S.R.L.	ETESELVA
3	Interconexión Eléctrica ISA Perú S.A.	ISAPERU
4	Red Eléctrica del Sur S.A.	REDESUR
5	Red de Energía del Perú S.A. - REPSA	REPSA
6	Consortio Transmantaro S.A.	TRANSMANTARO
7	ETENORTE S.R.L.	ETENORTE

ú.

Fuente: MINEM.

ANEXO 4: Imágenes del brazo hidráulico aislado.



Fuente: TEREX.

ANEXO 5: Imágenes del montaje a realizar.



Fuente: Ingetrol Perú SAC.

ANEXO 6: Imagen de un camión volteado por no utilizar estabilizadores. Accidente fatal al no utilizar arnés de seguridad.



Fuente: KDLT News.

SCIENTIA ET PRAXIS

ANEXO 7: Encuesta realizada sobre demanda de brazos hidráulicos aislados

ENCUESTA SOBRE CAMIONES MONTADOS CON BRAZOS AISLADOS

EMPRESA: _____ (Opcional)

1. ¿Posee usted camiones montados con brazos aislados para trabajos con electricidad?
SI () NO () (Si su respuesta es SI, pase a la siguiente pregunta, si su respuesta es NO, pase a la pregunta número 5.)
2. ¿Cuántos posee? _____
3. ¿Cuál es la antigüedad de sus camiones con brazos aislados? _____
4. ¿Cuál es la marca que utiliza su empresa de camiones con brazos aislados? _____
5. Si no tiene camiones con brazos aislados, ¿cuál es la razón principal? **(Marque con una cruz)**
 - No acostumbran comprar bienes de capital _____
 - Se usan contratistas para los trabajos de mantención _____
 - Otros: (Especifique) _____
6. ¿Estaría dispuesto a comprar brazos aislados? SI _____ NO _____ (Si su respuesta es NO, de por terminada la encuesta)
7. ¿Con qué intensidad estaría dispuesto a comprar brazos aislados montados en el Perú? _____

Por favor utilice la siguiente escala:

No lo compraría	Probablemente no lo compraría	Tal vez sí, tal vez no lo compraría	Probablemente sí lo compraría	Definitivamente si lo compraría
1	2	3	4	5

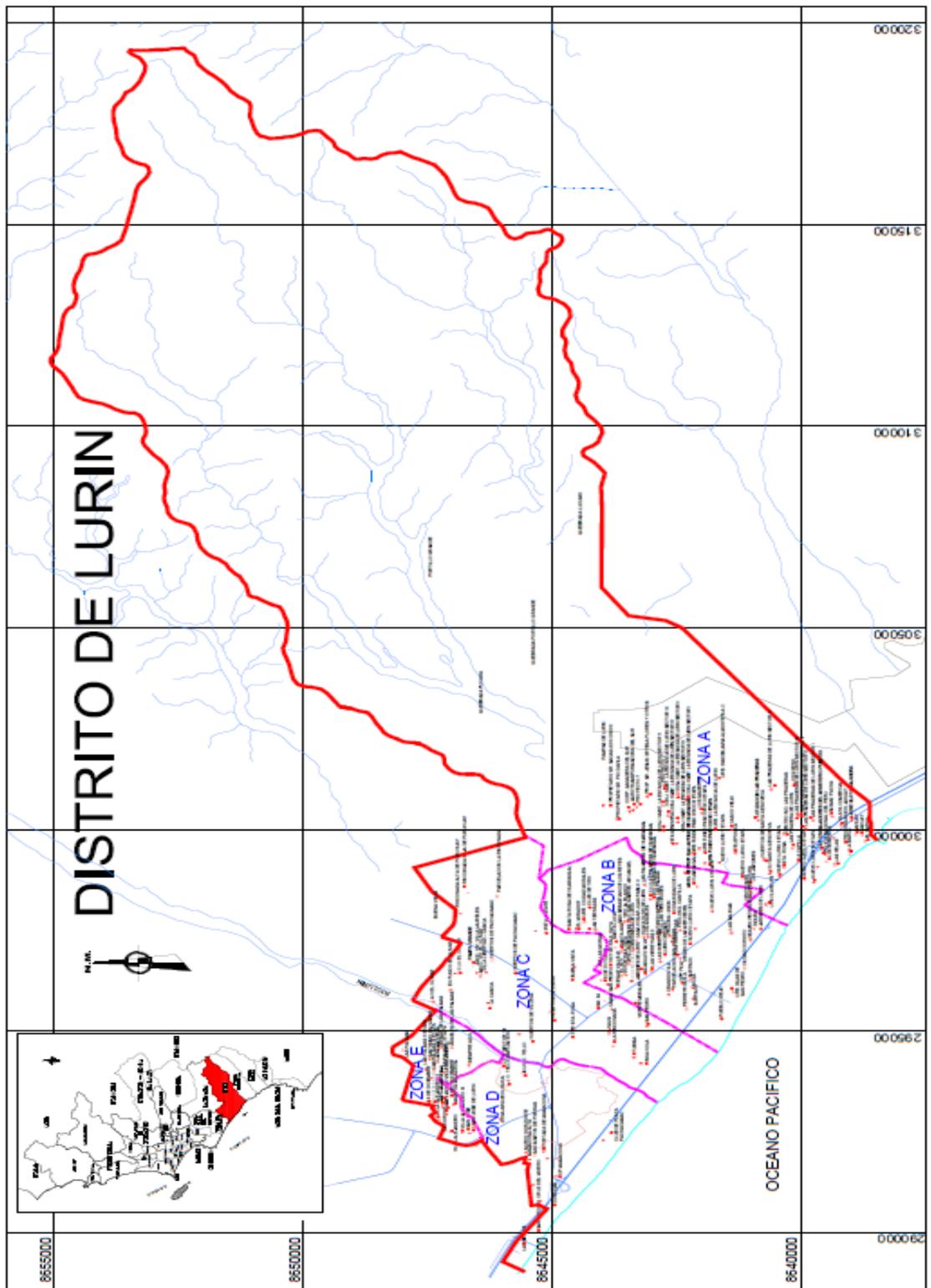
8. ¿Preferiría un brazo aislado montado en el Perú o montado afuera? PERÚ ___ AFUERA ___
9. Si estuviera dispuesto a comprar un brazo aislado montado en el Perú, ¿cuándo compraría el producto? **(Marque con una cruz)**

De acá a 3 meses	De acá a 6 meses	De acá a 1 año	De acá a más de 1 año

MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO

Elaboración: propia.

ANEXO 8: Plano de Lurín.



Fuente: Municipalidad de Lurín.

ANEXO 9: Equipos de protección personal

MATRIZ DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

PROTECCION DE LA CABEZA

FINALIDAD	DESCRIPCIÓN	NORMA QUE CUMPLE	MUESTRA	MARCA
<p>Casco de protección contra cualquier caída de objetos Golpes en la cabeza Proyección violenta de objetos Contacto eléctrico Quemaduras.</p>	<p>Resistente a la lluvia, fabricado en polietileno de alta densidad, suspensión de nylon tejido con almohadilla de protección, visera, ajuste de suspensión tipo Ratchet de</p>	<p>ANSI Z89.1 - 2003, Aprobación NIOSH, ISO 3874, NTP 399.</p>		<p>3M, Delta, MSA 3M, Delta, MSA 3M, Delta, MSA</p>

MATRIZ DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

PROTECCION DE OJOS Y CARA

FINALIDAD	DESCRIPCIÓN	NORMA QUE CUMPLE	MUESTRA	MARCA
Los lentes de protección de ojos y cara protegen de Proyección de partículas sólidas, líquidas y/o salpicaduras de líquidos irritantes Exposición a radiaciones nocivas Exposición a atmósferas contaminadas, .	Lente con luna oscura de policarbonato, antirayadura y cubierta anti-empañamiento con protección UV.	ANSI Z87.1-2003		3M, Steelpro, MSA, Wellsafe
	Lente con luna clara de policarbonato, antirayadura y cubierta anti-empañamiento con protección UV modelo. google. ANSI Z87.1-2003	ANSI Z87.1-2003		3M, Steelpro, MSA, Wellsafe
	Uso de bloqueadores o protector solar, para protección de los rayos o radiación solar factor de protección mínima de 50 FPS	Factor de Protección Mínimo 50 FPS		Sunwork, Eucerin, Umbrella, Nivea
	Protege de Riesgos Químicos líquidos trasvasado de sustancias químicas; Riesgos Mecánicos Proyección de Partículas.	ANSI Z.87.1-2003		3M, Steelpro, MSA, Wellsafe
	Careta para todo tipo de trabajos de soldadura protege de Riesgos Mecánicos, Proyección de Partículas.	ANSI Z87.1-2003.		3M, Steelpro, MSA, Wellsafe
	Careta para todo tipo de trabajos de esmerilados, protege de Proyección de Partículas productos de la actividad.			3M, Steelpro, MSA, Wellsafe

MATRIZ DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

PROTECCION RESPIRATORIA

FINALIDAD	DESCRIPCIÓN	NORMA QUE CUMPLE	MUESTRA	MARCA
Los Respiradores de filtro mecánico: protegen de polvos y neblinas. Respiradores de cartucho químico: protegen de vapores orgánicos y gases. Respiradores y máscaras con suministro de aire: para atmósferas donde hay menos de 18% de oxígeno en volumen.	El respirador libre de mantenimiento brinda protección contra polvos y neblinas sin aceite. en algunos modelos cuentan con válvula de exhalación cool flow que ofrece mayor comodidad y frescura al usuario. Forma convexa, estructura antideformante, diseño de bandas elásticas y clip de aluminio-sello de espuma permiten un ajuste a la nariz.	OSHA 1910, NIOSH 42 CFR,		3M, MSA, Delta
	El respirador , protección respiratoria contra vapores orgánicos y gases tóxicos. Forma convexa, diseño de bandas elásticas, la espuma de sellado y el clip de aluminio permiten un ajuste a la nariz.	OSHA 1910, NIOSH 42 CFR,		3M, MSA, Delta
	Los cartuchos reemplazables vienen codificados para cada riesgo; Cartucho negro: Vapores orgánicos; Cartucho blanco: Gases, ácidos; Cartucho amarillo: Vapores orgánicos y gases ácidos, Cartucho verde oliva: Amoníaco; Cartucho Naranja: Pintura; Cartucho Azul: Humos metálicos; Cartucho Verde: Aplicación en plaguicidas	OSHA 1910, NIOSH 42 CFR,		3M, MSA, Delta

*
 AWILIMA

MATRIZ DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

PROTECCION DE MANOS

FINALIDAD	DESCRIPCIÓN	NORMA QUE CUMPLE	MUESTRA	MARCA
<p>Al seleccionar la protección para las manos se considera las tareas a realizar.</p> <p>Guantes de material aislante: Para trabajos eléctricos</p> <p>Guantes hilo: Trabajo con herramientas de mano.</p> <p>manipulación de objetos resbalosos en seco, operación de maquinaria y vehículos motorizados, carga y descarga, mantenimiento, ensamblaje, inspección, limpieza, operaciones.</p>	<p>Guantes de material aislante para manipulación de líquidos derivados orgánicos, solventes</p>	ASTM F496-06		3M, Steelpro, Delta
	<p>Guantes de cuero o tejidos de hilo sin costuras con puntos de PVC. Cómodos y flexibles. Moderada protección contra abrasión.</p>			3M, Steelpro, Delta

PROTECCION DE OIDOS

FINALIDAD	DESCRIPCIÓN	NORMA QUE CUMPLE	MUESTRA	MARCA
<p>Operaciones que generan un nivel de ruido elevado.</p> <p>Cuando el nivel de ruido exceda los 85 decibelios.</p> <p>Los protectores auditivos pueden ser: tapones de caucho u orejeras (auriculares) .</p>	<p>Protectores auditivos tipo orejeras son fabricadas con materiales hipoalergénicos y de muy bajo peso, brindando una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido alcanzan hasta 98dB por jornada de trabajo.</p>	OHS-A 1910, ANSI S3.19		3M, Steelpro, MSA
	<p>Tapones auditivos reusables con cordón, de material hipoalergénico, para trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB por día.</p>	OHS-A 1910, ANSI S3.19		3M, Steelpro, MSA

MATRIZ DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

FINALIDAD	DESCRIPCIÓN	NORMA QUE CUMPLE	MUESTRA	MARCA
<p>ROPA DE TRABAJO</p> <p>El personal que labora en mina u otros lugares donde se requiere el uso de ropa protectora se debe tener en cuenta o considerando las tareas a realizar en la zona de trabajo, como factores climatológico para protección contra frío o calor.</p>	<p>Chalecos de seguridad, color naranja (supervisores), color verde (seguridad) con cintas reflectivas en buen estado.</p>	<p>ANSI / ISEA 107-2010</p>		<p>Cintas reflectantes 3M</p>
	<p>Camisa Manga larga, de preferencia elegir elementos fabricados con telas ignífugas que cumplan con los estándares.</p>	<p>NFPA 701, 2112, OSHA 28CFR.</p>		
	<p>Casaca</p>	<p>ANSI/ISEA 107-2010</p>		<p>Cintas reflectantes 3M</p>
	<p>Overol, de preferencia fabricados con telas ignífugas estos deben tener la cinta reflectiva en perfectas condiciones de acuerdo a la norma ANSI.</p>	<p>NFPA 701, 2112, OSHA 28CFR, ANSI/ISEA 107-2010</p>		

MATRIZ DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

FINALIDAD	DESCRIPCIÓN	NORMA QUE CUMPLE	MUESTRA	MARCA
PROTECCION DE PIES Zapatos de seguridad, Contra humedad y líquidos. Contra sustancias calientes. Contra superficies ásperas. Contra pisadas sobre objetos filosos y agudos. Contra caída de objetos. Contra riesgo eléctrico.	Zapatos de "walking" para caminatas largas a campo abierto (especialmente para área de geología) con suela anti deslizante de preferencia marca Cat, kent, Hitec.	ANSI Z41 Y Z195, IRAM 3643	 	CAT KENT HI TEC
	Botas de punta reforzada, para tránsito en plantas y mina, de preferencia la marca Panoply, Drift, Eins		 	EINS KENT HI TEC
	Botines de seguridad dieléctrica, planta de jébe, puntera de cuero reforzada y acrílica, sistema good year (vulcanizado) de preferencia la marca Panoply, Drift, Eins		 	EINS KENT HI TEC

AWILMA

MATRIZ DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

FINALIDAD	DESCRIPCIÓN	NORMA QUE CUMPLE	MUESTRA	MARCA
<p>PROTECCION</p> <p>Arnes, Obligatorio para trabajos en altura y protección contra caídas.</p>	<p>Gancho de seguridad de doble bloqueo de cierre de doble barra de refuerzo gancho de seguridad correas tracciones fuerza : 98000 lbs Longitud disponible: 6 fts hombre de trabajo de carga: 310 lbs</p>	<p>ANSI Z359.1, 2007. OSHA 1926</p>		<p>3M, Fersaf, Hauk.</p>
	<p>Enganche dorsal y esternal, formado por correas de poliéster de 45 mm de ancho y dos hebillas rápidas con tratamiento anticorrosión, situadas al nivel de los muslos.</p>			<p>3M, Fersaf, Hauk.</p>
	<p>Arnes con cinco puntos de ajuste respaldado regulable d-ring correa de pecho ajustable cosido y correa pélvica reforzadas, línea de vida con doble seguro en cada uno de los extremos</p>		<p>3M, Fersaf, Hauk.</p>	

Fuente: BISA.