

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

**ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE
UNA PLANTA DE ELECTRODOS *COPPERWELD***

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el
bachiller:

César Ernesto Gil Moreno

ASESORA: Ing. Consuelo Patricia Quiroz Morales

Lima, Agosto de 2012

RESUMEN

Los sistemas de puesta a tierra representan un elemento esencial para la protección de personas, aparatos eléctricos, instalaciones y viviendas contra averías o fugas eléctricas. Por tal razón, es necesario desarrollar y mejorar la calidad de los elementos de descarga como el electrodo *copperweld*.

El mercado objetivo del proyecto es constituido por las empresas de distribución eléctrica y los distribuidores de materiales para el sector eléctrico. Los electrodos *copperweld* tienen un diámetro desde 14.60 mm hasta 19.05mm y un largo desde 1.80 M hasta 2.40 M. La presentación comercial tiene las medidas de 14.60 mm x 2.40 M y será comercializada a un precio de S/. 30.00 soles más IGV. Al ofertar este electrodo como novedoso y con un estricto cumplimiento de las norma ANSI C33.8 se espera cubrir el 30% del mercado interno.

La planta tendrá un área de 520 metros cuadrados y estará ubicada en la Zona Industrial Infantas en el distrito de Los Olivos en Lima. El proceso productivo consiste en la recepción de la materia prima e insumos, acondicionamiento del cuerpo del electrodo y desengrase, el cual irá luego a las tinas de inmersión para obtener el recubrimiento de cobre, y finalmente el electrodo será secado en un horno eléctrico y embalado en mangas de plástico.

La inversión inicial del proyecto en activos fijos es de S/. 221,512.00 soles incluyendo el IGV, con respecto al capital de trabajo es necesaria la suma de S/. 136,066.83 soles incluido IGV. El financiamiento ha sido estructurado en 47.94% de capital propio y 52.06% de deuda. El costo ponderado de capital es 13.97%.

La evaluación económica y financiera de los flujos de caja del proyecto presentan su factibilidad en diversos escenarios, con un Valor Actual Económico de S/. 80,072 soles, un Valor Actual Neto Financiero de S/. 177,342 soles y un período de recuperación de 5 años. La Tasa Interna de Retorno Financiera es 39.79%, por lo que el proyecto es rentable.

Dedicado a mis padres.



INDICE GENERAL

Contenido

INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE CUADROS.....	iii
INDICE DE GRAFICOS.....	v
INTRODUCCION.....	1
1. ANÁLISIS ESTRATEGICO	3
1.1 Análisis del Macro ambiente.....	3
1.1.1 Entorno Económico.....	3
1.1.2 Entorno Demográfico	5
1.1.3 Entorno Social – Cultural.....	6
1.1.4 Entorno Político – Legal.....	6
1.1.5 Entorno Tecnológico.....	7
1.2 Análisis del Micro ambiente.....	8
1.2.1 Rivalidad entre competidores actuales.....	8
1.2.2 Amenaza de entrada de nuevos competidores	8
1.2.3 Amenaza de productos sustitutos	9
1.2.4 Poder de negociación de proveedores	9
1.2.5 Poder de negociación de clientes	10
1.3 Análisis Estratégico	10
1.3.1 Misión.....	10
1.3.2 Visión	11
1.3.3 Análisis FODA.....	11
1.3.4 Objetivo Organizacional.....	12
1.3.5 Estrategias Genéricas	12
2. ESTUDIO DE MERCADO	13
2.1 El Producto	13
2.2 El Mercado	15
2.3 Segmentación del mercado	16
2.4 Determinación de la demanda interna	19
2.4.1 Producción nacional	19
2.4.2 Importaciones.....	21
2.4.3 Exportaciones.....	22
2.4.4 Demanda Interna Aparente	22
2.4.5 Proyección de la demanda.....	23
2.4.6 Participación en el mercado interno	25
2.5 Estrategia Comercial.....	27
2.5.1 Precio	28

2.5.2	Promoción.....	29
2.5.3	Publicidad	30
2.5.4	Distribución	30
3.	ESTUDIO TÉCNICO.....	31
3.1	Localización de la planta.....	31
3.1.1	Macro Localización	31
3.1.2	Micro Localización	38
3.2	Tamaño de planta	42
3.2.1	Método de Utilidades.....	44
3.3	Ingeniería del Proyecto	46
3.3.1	Descripción del proceso	48
3.3.2	Balance del Proceso.....	52
3.3.3	Características físicas.....	54
3.3.4	Requerimientos del proceso.....	58
3.3.5	Distribución de planta	62
3.3.6	Evaluación del impacto ambiental y social	66
3.3.7	Cronograma del proyecto	68
4.	ESTUDIO ORGANIZACIONAL Y DE ASPECTOS LEGALES	69
4.1	Estructura Organizativa	69
4.1.1	Tipo de Organización	69
4.1.2	Jerarquía de Puestos y Responsabilidades	69
4.2	Constitución de la empresa	72
4.3	Licencias legales, sanitarias y ambientales	74
5.	ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO	77
5.1	Inversiones	77
5.1.1	Inversión en activos fijos.....	77
5.1.2	Inversión en activos intangibles.....	78
5.1.3	Capital de trabajo	79
5.2	Cronograma de inversiones	81
5.3	Financiamiento	82
5.4	Presupuesto.....	84
5.4.1	Presupuestos de ingresos.....	84
5.4.2	Presupuesto de egresos	84
5.5	Punto de equilibrio	86
5.6	Estado de Ganancias y Pérdidas.....	87
5.7	Flujo de Caja	88
5.8	Estado de Flujo de efectivo	90
	Elaboración propia.....	90
5.9	Balance General	91

5.10	Indicadores de rentabilidad	92
5.11	Análisis de sensibilidad	92
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
6.1	Conclusiones	94
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	96

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Electrodos <i>Copperweld</i> vs País de fabricación.....	8
Tabla 2:	Tipo de cliente vs forma de pago	10
Tabla 3:	Especificaciones Técnicas Electrodo <i>copperweld</i>	13
Tabla 4 :	Medidas de electrodos para puesta a tierra	15
Tabla 5 :	Tabla comparativa de fabricantes.....	21
Tabla 6 :	Calificación por factor - Macro localización	33
Tabla 7:	Calificación de alternativas Macro localización.....	34
Tabla 8:	Ventajas y desventajas por proceso de fabricación.....	47
Tabla 9:	Especificaciones ánodo de cobre	58
Tabla 10:	Especificaciones fierro redondo liso	58

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 :	Pronóstico de necesidad de electrodos	17
Cuadro 2 :	Principales empresas distribuidoras de energía eléctrica.....	17
Cuadro 3 :	Producción nacional de electrodos <i>copperweld</i> (unidades)	20
Cuadro 4:	Medidas impositivas sub-partida nacional 7326.90.90.00	21
Cuadro 5:	Importaciones 2006-2011 de electrodos <i>copperweld</i>	22
Cuadro 6:	Demanda Interna Aparente.....	23
Cuadro 7:	Proyección de la demanda 2011-2023	25
Cuadro 8:	Evolución suministros eléctricos en el Perú	26
Cuadro 9:	Demanda para el proyecto.....	27
Cuadro 10:	Componentes del costo.....	28
Cuadro 11:	Distribución de suministros por regiones.....	32
Cuadro 12:	Procedimiento de materias e insumos	32
Cuadro 13:	Jerarquía analítica.....	34
Cuadro 14:	Ponderación porcentual de factores Macro localización.....	34
Cuadro 15:	Resultados por ubicación Macro localización	35
Cuadro 16:	Costo de transporte entre principales ciudades	36
Cuadro 17:	Costo de transporte de materias primas.....	36
Cuadro 18:	Costos de energía eléctrica y agua potable.....	37
Cuadro 19:	Ponderación porcentual de factores Micro localización	40
Cuadro 20:	Calificación cualitativa de factores Micro localización	41
Cuadro 21:	Resultados por ubicación Micro localización	41

Cuadro 22: Maquinarias vs Capacidad.....	44
Cuadro 23: Costo variable vs. Capacidad de producción.....	45
Cuadro 24: Requerimiento de materias primas.....	59
Cuadro 25: Requerimiento de insumos	60
Cuadro 26: Requerimiento de mano de obra directa	61
Cuadro 27: Requerimiento de servicios básicos por mes	62
Cuadro 28: Cálculo de áreas de planta	64
Cuadro 29: Necesidad de áreas	64
Cuadro 30: Área total del proyecto.....	65
Cuadro 31: Cronograma del proyecto.....	68
Cuadro 32: Requerimiento de personal administrativo	71
Cuadro 33: Inversión en Activos Fijos	78
Cuadro 34: Inversión en activos intangibles	78
Cuadro 35: Depreciación de activos fijos	78
Cuadro 36: Amortización de activos intangibles	79
Cuadro 37: Costo anual de materias primas	79
Cuadro 38: Costo anual de insumos.....	80
Cuadro 39: Costo anual de servicios	80
Cuadro 40: Costo Operativo anual	81
Cuadro 41 Resumen de Inversiones.....	81
Cuadro 42: Cronograma de inversiones.....	82
Cuadro 43 Promedio Ponderado del Costo de Capital	83
Cuadro 44: Presupuesto de ingresos.....	84
Cuadro 45: Presupuesto Costo de producción.....	85
Cuadro 46: Presupuesto de Gastos de administración.....	85
Cuadro 47: Presupuesto de Gasto de ventas.....	85
Cuadro 48: Gastos financieros.....	86
Cuadro 49: Punto de equilibrio.....	86
Cuadro 50: Estado de Ganancias y Pérdidas (S/.).....	87
Cuadro 51: Modulo IGV	88
Cuadro 52: Flujo de caja económico y financiero (S/.)	89
Cuadro 53: Estado de flujo de efectivo (S/.)	90
Cuadro 54: Balance General (S/.)	91
Cuadro 55: Análisis de sensibilidad - variable demanda	93
Cuadro 56: Análisis de sensibilidad - variable precio.....	93

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Variación porcentual Interanual PBI Trimestral 2004-I - 2011-II	4
Gráfico 2: Evolución de la actividad edificadora.....	5
Gráfico 3: Varilla de cobre	14
Gráfico 4: Electrodo <i>copperweld</i>	15
Gráfico 5: Sistema de puesta a tierra.....	16
Gráfico 6: Tendencia Demanda Interna Aparente	23
Gráfico 7: Línea de tendencia de Demanda Interna Aparente	24
Gráfico 8: Demanda del proyecto.....	27
Gráfico 9: Canal de distribución propuesto.....	30
Gráfico 10: Esquema de electro-deposición del cobre.....	49
Gráfico 11: Diagrama General de Operaciones.....	52
Gráfico 12: Área total (cm ²) de electrodo <i>copperweld</i>	53
Gráfico 13: Torno revolver	55
Gráfico 14: Prensa excéntrica.....	55
Gráfico 15: Rectificador de corriente.....	56
Gráfico 16: Tina de electrodeposición	57
Gráfico 17: Horno eléctrico	57
Gráfico 18: TRA de letras	63
Gráfico 19: Distribución de planta.....	66
Gráfico 20: Organigrama de la empresa	70
Gráfico 21: Procedimiento obtención de Licencia Municipal - Los Olivos.....	76

INTRODUCCION

El presente proyecto de investigación busca evaluar la viabilidad técnica y financiera de instalar de una planta de electrodos *copperweld* en el país a través de métodos y herramientas de ingeniería industrial.

El Perú cuenta con la capacidad para implementar y mejorar sus instalaciones eléctricas y componentes, los cuales debido a un tema de falta de cultura de prevención han deteriorado la calidad de los mismos y en los cuales se presenta una oportunidad para desarrollar un producto que cumpla los requerimientos necesarios para contribuir a la sociedad con un elemento que garantice un adecuado desempeño en los sistemas de protección eléctrica como las puestas a tierra.

Este estudio ha sido desarrollado en seis capítulos que a continuación se describen brevemente.

En el Capítulo 1 Análisis Estratégico se estudia el ambiente interno y externo, considerando los factores que influyen en el funcionamiento del proyecto, para así poder establecer las estrategias de negocio.

En el Capítulo 2 Estudio de Mercado se describe y analiza las características del mercado objetivo y el producto a ofrecer, y con las estadísticas obtenidas se procederá a estimar la demanda para el proyecto.

El Capítulo 3 Estudio Técnico comprende la localización y tamaño de planta más rentable para el proyecto. Además, se presentará el proceso productivo y sus requerimientos necesarios para el funcionamiento de la planta, se cierra el capítulo con la distribución de planta y la evaluación del impacto ambiental y social.

En el Capítulo 4 Estudio Organizacional y de aspectos legales se determina la estructura de la empresa, las funciones y responsabilidades del personal; así como las normas legales e impuestos que rigen sobre la actividad del proyecto.

En el Capítulo 5 Estudio Económico y Financiero se detallan los montos de inversión, conformado por activos fijos, intangibles y capital de trabajo necesarios para iniciar las operaciones. Además se calcularon los presupuestos de ingresos y

de egresos que se incurrirán durante el proyecto. Finalmente se elaborará el Estado de Ganancias y Pérdidas, Flujo de Caja Económico y Financiero del proyecto, con lo cual se evaluará la viabilidad financiera del proyecto.

En el Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones, se presentan las conclusiones del proyecto y se hacen algunas recomendaciones.



1. ANÁLISIS ESTRATEGICO

En el primer capítulo se desarrollará el análisis del macro ambiente a un nivel socio-cultural, demográfico, económico, político-legal y tecnológico.

Con respecto al microambiente se considerará el Modelo de las Cinco Fuerzas de Porter, para finalmente se establecer las estrategias genéricas para generar ventajas competitivas.

1.1 Análisis del Macro ambiente

1.1.1 Entorno Económico

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (2011), durante los últimos años el Perú se ha consolidado como unas de las economías de mayor crecimiento en el mundo, tendencia que se ha venido manteniendo durante año el 2011 y no se espera un ambiente de recesión para el año 2012.

La economía peruana viene creciendo a tasas dinámicas, la inflación presentó una tendencia a la baja (4% al cierre de 2011), y las encuestas de expectativas del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) muestran una mejoría con respecto al período electoral y se comienza a recuperar de manera sostenida las expectativas empresariales que son muy importantes, y un determinante de la inversión privada.

En el gráfico N°1 se aprecia la evolución trimestral de Producto Bruto Interno.

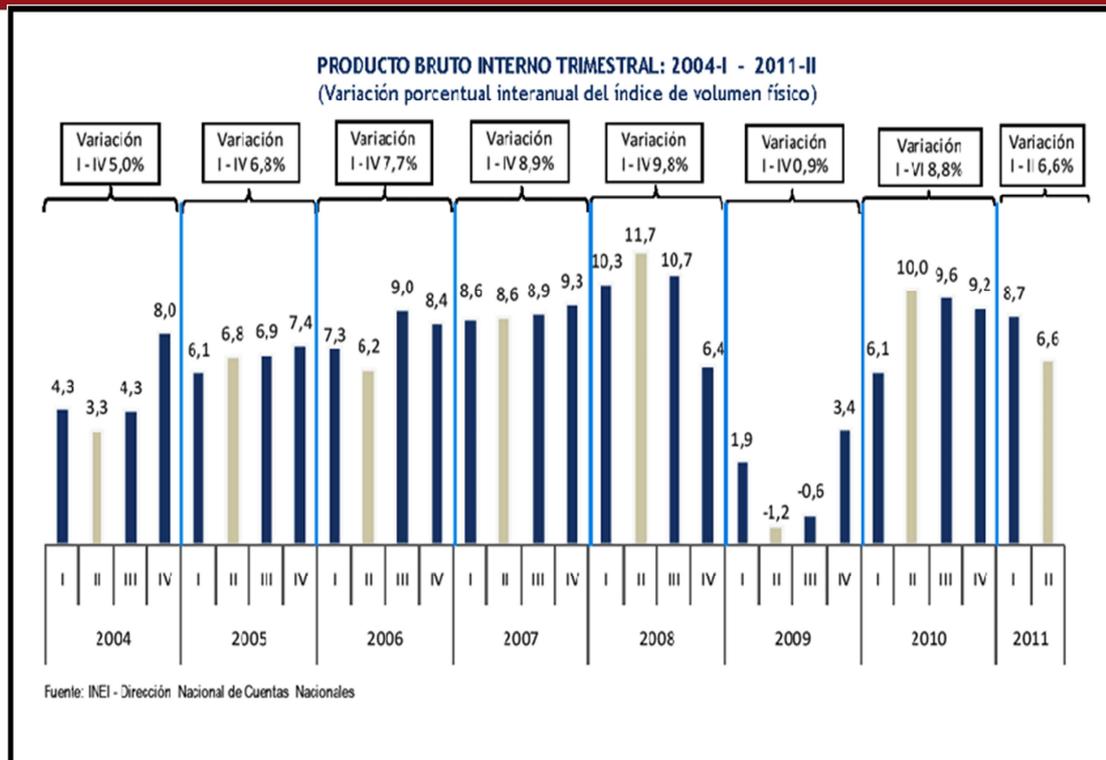


Gráfico 1: Variación porcentual Interanual PBI Trimestral 2004-I - 2011-II

Fuente: *Instituto Nacional de Estadística e Informática (2011)*

Por otro lado China se ha convertido en el principal socio comercial del Perú, al haber desplazado a los Estados Unidos, y al cual se le exporta la mayor cantidad de minerales y harina de pescado. Además, es el país que determina los precios internacionales de las materias primas, debido a que es el mayor comprador del mundo, y por lo que una caída del crecimiento chino de 10% a 8% va a tener cierta incidencia, por lo que el MEF ha preparado el Decreto de Urgencia 056-2011 que pone en marcha un plan de estímulo de S/. 1,571 millones.

En conclusión, el adecuado manejo económico llevado en el Perú durante estos últimos años, permitirá al país soportar la crisis económica venidera, y además crecer a tasas importantes aunque no sobresalientes como años anteriores, a la espera de que los países industrializados entren a en un nivel de coordinación y liderazgo político que permita amenguar los efectos de esta crisis.

1.1.2 Entorno Demográfico

Para fines de 2011, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) ha proyectado una población de 29 millones 797 mil 694 habitantes y durante los últimos ocho años la estadística indica un aumento poblacional de 9.76% (Según INEI (2008) Censo Nacional 2007: 28'220,764 Habs – INEI (2003) Estado de la Población Peruana: 27'148,000 habs.), de lo cual se puede deducir que habido un incremento importante aunque a tasas menores, debido a la tendencia de tener menos hijos.

Según BBVA Research (2011), el estudio de situación inmobiliaria ha estimado un déficit habitacional de 2'000,000 viviendas a junio de 2011, con una demanda efectiva anual de 400,000 unidades y con un crecimiento anual de 40,000 hogares para el 2010 originado por las familias que se forman cada año. Además debido a la mejoría en los ingresos de las familias peruanas y a la apertura de programas de crédito inmobiliario (Fondo Mi Vivienda y Programa Techo Propio). El mercado inmobiliario ha experimentado un crecimiento sostenido y a la vez un aumento de la necesidad de electrodos para los sistemas de puesta a tierra.

En el siguiente gráfico se presenta la evolución de ventas de viviendas y créditos otorgados por el Programa Techo Propio.

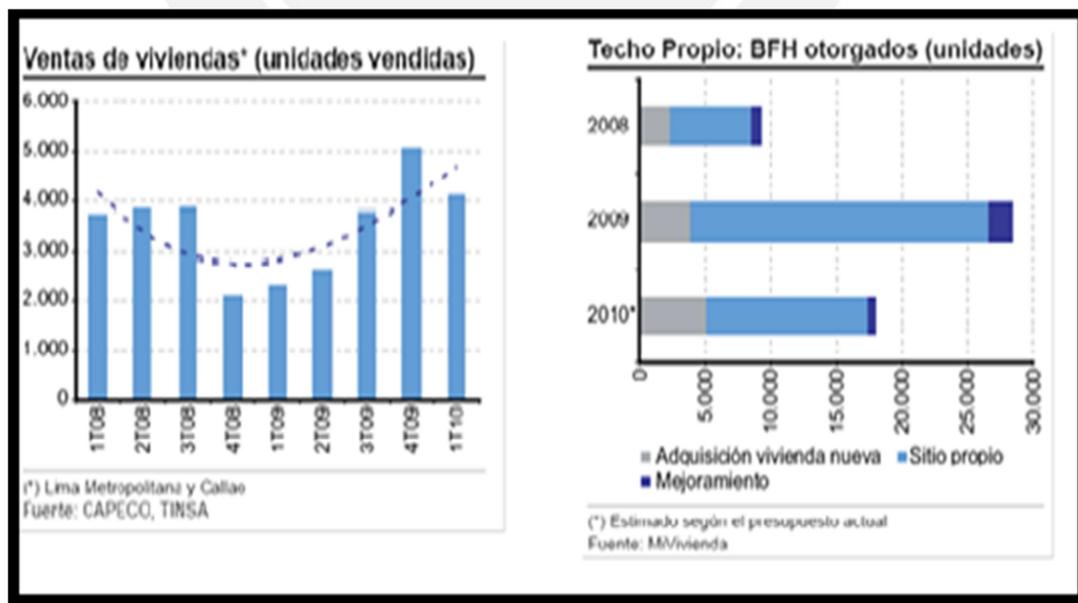


Gráfico 2: Evolución de la actividad edificadora

Fuente:BBVA Research (2011)

1.1.3 Entorno Social – Cultural

En nuestro país la cultura de seguridad eléctrica en los usuarios está poco desarrollada, según el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú (2012) durante el año 2011 se produjeron 1,116 atenciones por Corto Circuitos, y 11,646 atenciones por incendios del cual un 90% son atribuibles a fallas eléctricas (conexiones inadecuadas y ausencia de mantenimiento de estas).

Estas cifras en vez de disminuir año a año se han incrementado peligrosamente, causadas principalmente por la antigüedad de las instalaciones eléctricas, y a pesar que existe la normativa correspondiente, la falta de fiscalización y cultura preventiva impiden reducir estas estadísticas.

1.1.4 Entorno Político – Legal

De acuerdo al inciso e) del artículo 31° del Decreto Ley N°25844, Ley de Concesiones Eléctricas, los titulares de las actividades eléctricas están obligadas a cumplir con las disposiciones del Código Nacional de Electricidad y demás normas aplicables.

El marco normativo vigente del subsector electricidad y los cambios tecnológicos producidos hacen necesario modificar y actualizar la norma DGE 011-CE-01 “Conexiones para suministros de energía eléctrica hasta 10KW” del 1987, por lo que a partir del 01 de enero de 2005, entra en vigencia la norma técnica denominada Norma DG: “Conexiones Eléctricas en Baja Tensión en Zonas de Concesión de Distribución”.

La norma en mención propuesta y aprobada por el Ministerio de Energía y Minas, refuerza el uso obligatorio de sistemas a tierra, del cual forma parte los electrodos *copperweld*, para suministros de baja tensión, y permite una mayor fiscalización a industrias y comercios en temas de seguridad eléctrica.

Nuestro país ha experimentado un importante desarrollo en el sector eléctrico lo que ha permitido aumentar el acceso a este servicio, debido a las políticas para este sector que durante la década del 90 permitieron una expansión del servicio y mejoras en la calidad del servicio,

Finalmente, según el Ministerio de Energía y Minas (2010) las inversiones económicas entre públicas y privadas del sector han evolucionado desde 137 millones USD en 1990 hasta 1,319 millones USD para el 2010, y se espera que el sector siga creciendo a una tasa del 5% anual, debido a la política de Estado de electrificar la mayor cantidad de áreas rurales.

1.1.5 Entorno Tecnológico

Ante el incremento del precio internacional de los metales, las empresas buscan reducir el costo de fabricación de sus productos terminados, utilizando procesos eficientes que les generen mayores beneficios como disminución de personal, reducción de mermas y menores tiempos de fabricación.

Los electrodos *copperweld* son fabricados en una gran cantidad de países del mundo, siendo Estados Unidos el país donde éstos se encuentran más estandarizados dado que se producen mediante el proceso de electrodeposición anódica y son sometidos a controles rigurosos antes de su salida al mercado, cabe mencionar que estos productos no son importados por el Perú debido a sus precios altos.

En Sudamérica, se consumen electrodos *copperweld* especialmente los revestidos mediante electrodeposición y para abaratar el precio de venta, se ha disminuido la cantidad de micras de revestimiento de cobre de 254 según la Norma ANSI C33.8 a 50.

En el caso peruano, la informalidad generalizada y el tema de reducción de costos durante años permitió que se comercialicen electrodos de menores diámetros y largos, mediante procesos de entubado y fusión, los cuales no garantizan un correcto funcionamiento del sistema de puesta a tierra. Esta situación se ha revertido debido a la mayor exigencia técnica solicitada por los compradores.

En la tabla N° 1 se detalla el revestimiento de cada tipo de electrodo y su procedencia.

Tabla 1: Electrodo *Copperweld* vs País de fabricación

Tipo de electrodo <i>Copperweld</i>	Micras de revestimiento	Proceso de fabricación
Standard americano	Min 254	Electrodeposición
Standard brasilero	10-254	Electrodeposición
Standard peruano	10-254	Otros

Elaboración propia

Ante la Norma DGE 011-CE-01 “Conexiones para suministros de energía eléctrica hasta 10KW”, se hace necesario nivelar la calidad de los electrodos tipo *copperweld* con el estándar mundial, por lo que se debe utilizar tecnologías ya extensivas alrededor para ofertar electrodos desde un proceso limpio e eficiente, el cual no existe en el país.

1.2 Análisis del Micro ambiente

1.2.1 Rivalidad entre competidores actuales

Existe una **baja rivalidad**, dado que no hay guerras de precio. En el Perú existen cuatro fabricantes de electrodos *copperweld*: Grupo Metal Industrias, Industrias Ferv, Industrias Briantea y Electro Mecánica El Detalle, cada uno con precios muy parecidos, entre 27 a 32 soles por unidad, el cual puede incrementarse dependiendo de los precios internacionales del cobre y fierro.

Y también es cierto, que en casos excepcionales que en la búsqueda de reducir precios algunos clientes piden a sus proveedores intencionalmente descuidar la calidad de sus productos reduciendo muchas veces hasta en 40% los tamaños recomendados o los espesores de recubrimientos (el diámetro 5/8” es reducido a 14.70 mm, o el largo reducido de 2.40 M a 2.00 M).

1.2.2 Amenaza de entrada de nuevos competidores

Existe una **alta amenaza** de ingreso de nuevos competidores, dado que varias barreras son vulnerables en cierto modo, de las cuales se menciona:

- Baja inversión de capital.
- Dominio del proceso de electrodeposición, con el conocimiento sobre el proceso mencionado cualquier competidor debidamente organizado podría fabricar los electrodos.
- No existe patentes para los electrodos *copperweld*.

1.2.3 Amenaza de productos sustitutos

Existe una **baja amenaza de productos sustitutos**. Los electrodos *Copperweld* son productos sustitutos de la barra de cobre electrolítico puro y ampliamente usado en todo el mundo.

Empresas mexicanas y argentinas han diseñado otros tipos de electrodos para reemplazar a los de tipo *copperweld* y de cobre. Han sido fabricados en forma de placas, barras rectangulares soldadas, las cuales ya han sido probados en varios países bajo condiciones de calidades de terreno variadas y hasta la actualidad a ninguna empresa se ha arriesgado a comprar estos productos debido a que no se adaptan a las características del suelo peruano, y demuestran una menor relación inversión – costo futuro, con una baja inversión hoy y un costo futuro muy alto, debido a que el sistema de puesta a tierra deberá ser renovado periódicamente con una mayor frecuencia. Por lo que se podría asegurar que estos sistemas solo funcionan correctamente bajo electrodos de cobre o *Copperweld*, y para introducir otro sustituto sería necesario re-diseñar o re-inventar los sistemas de puesta a tierra.

1.2.4 Poder de negociación de proveedores

Inicialmente **no existe poder de negociación** con los proveedores, el cual podría mejorar con el paso del tiempo acompañado de una buena trayectoria. Las principales materias primas para producir los electrodos *copperweld* son las barras de hierro y ánodos de cobre. Las primeras pueden ser compradas directamente al fabricante, y así generar un ahorro del 6%; en el caso de los ánodos de cobre es recomendable comprarlas al contado para evitar un sobre costo originado por las fluctuaciones del precio internacional del cobre.

1.2.5 Poder de negociación de clientes

En este rubro, es difícil conseguir que un cliente compre al contado, dado que siempre se adquieren en cantidades significativas y porque todos los competidores ofrecen créditos. En la Tabla N° 2 se presenta la forma de pago de cada tipo de cliente.

Tabla 2: Tipo de cliente vs forma de pago

Tipo de cliente	Propiedad	FORMA DE PAGO
Empresa de distribución eléctrica	Estatad	Factura 30 días
Empresa de distribución eléctrica	Privada	Factura 30-60 días
Contratista	Privada	Contado o crédito 30-45 días
Distribuidor	Privada	Contado o crédito 30-45 días

Fuente: Entrevistas realizadas (Ver Anexos N°1¹ y N°2²)

Las empresas de distribución eléctrica (llámese Edelnor o Luz del Sur mediante su comprador Tecsur) manejan formas de pago fijas sin ningún tipo de negociación posible en ese aspecto por lo que el poder de negociación respecto a los pagos es nulo, y todo lo contrario con los contratistas o distribuidores con los que sí se puede negociar plazos de pago y tiempos de entrega.

1.3 Análisis Estratégico

1.3.1 Misión

Satisfacer las necesidades de los clientes y distribuidores del sector eléctrico ofreciendo productos de alta calidad que garanticen un mayor tiempo de recambio de electrodos, asegurando una alta rentabilidad para los usuarios de sistemas de puesta a tierra e inversionistas.

¹ Anexo 1: Entrevista al Ing. Alfredo Lazo (Luz del Sur). Pregunta N°2.

² Anexo 2: Entrevista al Sr. Eduardo Fernández (Industrias Ferv S.A.C.). Pregunta N°2.

1.3.2 Visión

Ser líder en fabricación de electrodos *copperweld* a nivel nacional, al ofrecer electrodos de máxima calidad con precios competitivos y constante innovación.

1.3.3 Análisis FODA

A continuación se presentan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que posee la empresa al introducirse a este rubro:

Fortalezas

- Electrodos de alta calidad, los cuales no se fabrican en el país.
- Precio razonable para la calidad del producto.
- Flexibilidad para desarrollar varios tipos de medidas.
- Flexibilidad para fabricar accesorios de tipo *copperweld* sin invertir un adicional monto.

Oportunidades

- Expansión de plantas industriales y minas existentes.
- Ejecución de nuevos proyectos en el país.
- Mejoría constante en la capacidad adquisitiva del ciudadano peruano.
- Aceptación de los electrodos con revestimiento electrolítico.

Debilidades

- Ser una empresa nueva en el mercado, dado que se requiere tiempo para que los clientes reconozcan la calidad del producto.
- No se podrá ofrecer el kit completo de los sistemas de puesta a tierra debido a que el proyecto no contempla producir las sales higroscópicas, conectores, cajas de registro y alambre de cobre.

Amenazas

- Incremento de los precios internacionales del fierro y cobre, que dificulte el abastecimiento de materias primas por prácticas especulativas.
- La inexistencia de barreras de entrada permite a cualquier competidor participar en el rubro.

Se puede concluir del análisis FODA, que se tienen grandes oportunidades para debilitar a los competidores posicionándose estratégicamente en el mercado con un producto diferenciado, asimismo se debería visitar a todos los potenciales clientes en un tiempo corto. En caso de que se tenga una demanda interesante sería conveniente tener un stock de materias primas en los meses del año en que estas tocan su precio internacional mínimo.

1.3.4 Objetivo Organizacional

Formar una empresa que abastezca el mercado de sistemas de puesta a tierra mediante electrodos *copperweld*, con el fin de alcanzar una participación mayoritaria del mercado nacional.

1.3.5 Estrategias Genéricas

La finalidad del proyecto es fabricar un producto de alta calidad con un proceso productivo eficiente que le permita competir con los actuales fabricantes. Se proponen las siguientes estrategias basadas en la relación calidad-precio de venta del producto para tener una ventaja competitiva en tema de costos y diferenciación del producto a ofrecer.

Economía de escala

Desarrollar procesos de fabricación con alta continuidad para obtener electrodos de bajo costo mediante el ahorro en energía, reducción de tiempos de fabricación, disminución de mermas dado que el proceso trabaja correctamente cuando se producen grandes cantidades y menores costos de materias primas de debido a altos volúmenes de compra.

Diferenciación

El objetivo del negocio es producir electrodos que cumplan los cinco parámetros mencionados lo que aseguraría realmente una gran ventaja competitiva, dado que incrementaría el tiempo de vida de los sistemas de puesta a tierra, y reduciría considerablemente la inversión futura en mantenimiento.

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| (a) Resistencia a la tracción | : Mayor a 50 kgf/mm ² |
| (b) Espesor de cobertura de cobre | : 254 micras |
| (c) Pureza del cobre | : mayor a 95% |
| (d) Resistencia Eléctrica | : 5000 A |
| (e) Resistencia al doblado | : hasta 60 grados |

2. ESTUDIO DE MERCADO

En este capítulo se describirán y analizarán las características del mercado objetivo y el producto a ofrecer, y con las estadísticas obtenidas se procederá a estimar la demanda para el proyecto.

2.1 El Producto

Definición: Varilla para puesta a tierra tipo *copperweld*, con núcleo de hierro trefilado con revestimiento de cobre electrolítico brillante libre de imperfecciones, con un grado de pureza no menor al 95 % y sin trazas de otros metales. Ver tabla N°3.

Tabla 3: Especificaciones Técnicas Electrodo *copperweld*

Núcleo	Acero al carbono SAE 1010/1020 Trefilado
Revestimiento	Cobre electrolítico 0.254 mm mínimo
Resistencia a la tracción	Mayor a 50 Kgf/mm ² , sin mostrar fisuras o desprendimiento de la capa de cobre
Prueba de doblez	Hasta 60° sin mostrar fisuras o de sprndimiento de la capa de cobre
Acabado	Completamente recto, limpio, liso con un color uniforme y muestras de cortaduras
Marcas de identificación	No se mencionan
Resistividad eléctrica	Menor a 0.00164 ohmios

Fuente: Norma Técnica ANSI C 33-8-1972

El electrodo de puesta a tierra es un componente importante de un sistema de puesta a tierra, es un cuerpo metálico conductor desnudo que va enterrado y su función es establecer el contacto con la tierra física. Existen muchos y diferentes tipos de electrodos usados mundialmente, algunos mejores que otros en ciertas características como en costo y duración.

Los electrodos para puesta a tierra deben penetrar el suelo hasta el nivel de humedad debajo del nivel de tierra para reducir la resistencia. Estos también

deberían contener metales conductores o una mezcla de ellos, lo cual no correría excesivamente su período de vida del cual esperan servir.

Los electrodos usados en el Perú y de preferencia en la mayoría de países de mundo, son los siguientes:

a) Electrodo de cobre electrolítico

Esta varilla de cobre electrolítico es también usada ampliamente, presenta como principal característica una alta duración a un costo elevado, mayor conductividad que el fierro. Puede llegar a costar entre S/. 160.00 a S/. 180.00 incluido IGV.

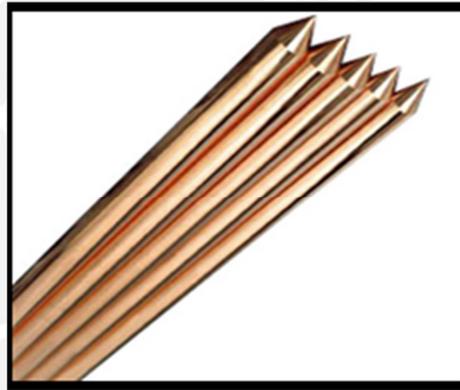


Gráfico 3: Varilla de cobre

Fuente: Tecnofil (2012)

b) Electrodo *Copperweld*

Fue diseñado hace más de 200 años por el Físico Matemático Benjamín Franklin, y consiste en una barra de fierro SAE 1020 en forma de jabalina, con una capa controlada de cobre electrolítico. Fueron diseñados para ser introducidos en profundidades sin doblarse, por lo que una vez que esta se daña, la integridad del electrodo corre riesgo. Su valor puede llegar desde S/. 36.00 hasta S/. 45.00.

Gráfico 4: Electrodo *copperweld*

Fuente: Intelli Co. (2012)

Los electrodos para puesta a tierra *copperweld* pueden tener las siguientes medidas, de las cuales la medida de 5/8" (14.60) es la comercial y las otras medidas son fabricadas a pedido con baja frecuencia.

Tabla 4 : Medidas de electrodos para puesta a tierra

Diámetro nominal	Diámetro real (mm)	Largo (M)	Peso (Kg)	Precio Soles (Incl. Igv)
5/8"	14.60	2.4	3.2	35.40
5/8"	15.87	2.4	3.78	43.66
3/4"	19.05	2.4	5.45	81.42

Elaboración propia

2.2 El Mercado

El mercado en que el proyecto operará es el mercado eléctrico, específicamente en el rubro de seguridad de conexiones eléctricas y equipos de distribución eléctrica de baja y media tensión. Los sistemas de puesta a tierra son usados como medios de protección en todo tipo de construcciones y negocios, desde casas, sub-estaciones eléctricas, industrias y comercios.

Por su naturaleza está calificado dentro de un mercado de bienes (electrodos) y servicios empleados para la obtención de una transacción posterior (instalación de un sistema de puesta a tierra) o para su reventa.

Este mercado es considerado como un **oligopolio imperfecto** dado que el mercado cuenta con pocos competidores (4), y sus productos no son homogéneos. También sería considerado como un mercado industrial.

Las empresas que participan en el mercado de “sistemas de puesta a tierra” tienen varias opciones para la elección de productos a fabricar por ejemplo:

- Electrodo de puesta a tierra
- Barrajes o conductores equipotenciales
- Puentes de conexión equipotencial
- Conectores y soldaduras
- Sales de puesta a tierra

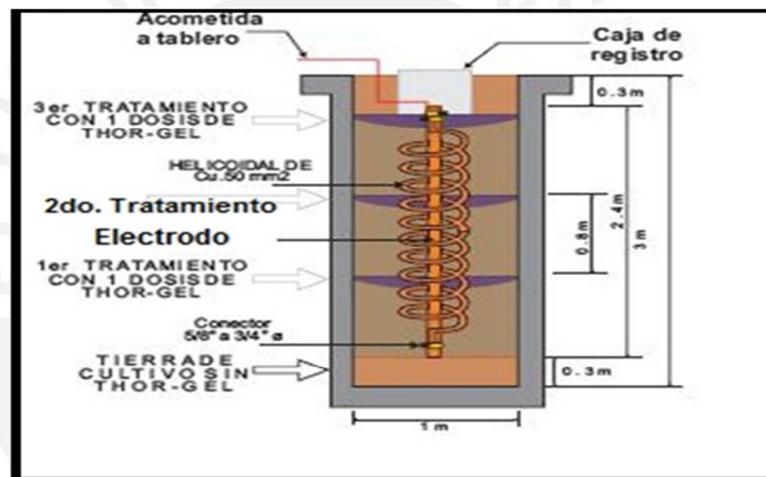


Gráfico 5: Sistema de puesta a tierra

Fuente: <http://www.para-rayos.com/datos/gel20061.pdf>

2.3 Segmentación del mercado

Existen tres tipos de clientes-segmentos debido al tipo de empresa y las condiciones de negociación:

- a) Empresas de distribución eléctrica

Estas empresas utilizan los electrodos *copperweld* para proteger sus instalaciones, equipos y redes de transmisión. A diciembre de 2005, según estadísticas internas de Edelnor se contaban con los siguientes equipos a nivel

a nacional, considerando que en el periodo 2006-2011 el número de suministros se incrementó en un 12% se podría inferir que la necesidad de electrodos *copperweld* será de 15,841 unidades para el año 2012:

Cuadro 1 : Pronóstico de necesidad de electrodos

Tipos de equipos	Cantidad equipos 2005	Cantidad de equipos 2011	Nº de electrodos por equipo
Postes de media tensión	94588	105939	1
Sub-estaciones	14254	15964	2
Sub-estaciones mono poste	3738	4187	2
Puntos de medición	1442	1615	1

Elaboración propia

Asimismo en el cuadro N° 2, se presenta el número de suministros al año 2010 siendo la última medición oficial del Ministerio de Energía y Minas hasta febrero de 2012.

Cuadro 2 : Principales empresas distribuidoras de energía eléctrica

Nº	Nombre de la empresa	Total general (Clientes- suministros)
1	Edelnor S.A.A.	1,097,521
2	Luz del Sur S.A.A.	855,879
3	Hidrandina	577,553
4	Electro centro S.A.	532,456
5	Electro noroeste S.A.	335,031
6	Electro Sur Este S.A.A.	332,882
7	Electro norte S.A.	319,890
8	Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A	307,707
9	Electro Oriente S.A.	186,677
10	Electro Puno S.A.A.	185,861
11	Electro Dunas S.A.A.	177,868
12	Otros	261,453
Total		5,170,778

Fuente: Anuario 2010 Ministerio de Energía y Minas

Elaboración propia

b) Fabricantes de aparatos de media tensión

Las empresas que se dedican a fabricar aparatos de distribución de energía eléctrica en media tensión, celdas, subestaciones eléctricas, y tableros de distribución, consumen electrodos de cobre y *copperweld*, durante la instalación de sus equipos en sus respectivos clientes. Según entrevista al Ing. Alfredo Lazo³ deben existir unas 300 empresas dedicadas a este rubro entre, grandes, medianas y pequeñas. A continuación se mencionan algunas de ellas:

Epli S.A.C. - Manelsa S.A.- BB Tecnología S.A.C. – Compañía Electro Andina S.A.C – J & W Cía. - Equipos Electroindustriales – Industrias Electromecánicas Terry E.I.R.L. – Tecniases S.A.C. – Gescel S.A.C.

c) Distribuidores de materiales eléctricos

Estas empresas son las que abastecen al mercado trayendo productos importados o nacionales, y lo hacen para participar en licitaciones o adjudicaciones de empresas de distribución eléctrica, o para abastecer a empresas en general como en el caso de compañías mineras y empresas de distribución eléctrica. A continuación se mencionan algunos distribuidores:

Promotores Eléctricos S.A. - Distribuidora Romero S.R.L - Industrias Ferv S.A.C. – Abiexsa – Electro Mecánica El Detalle S.R.L – Dist. Olano.

Segmento Objetivo

El producto es el mismo para cualquiera de los tres tipos de clientes, éste debe cumplir las mismas especificaciones técnicas en todos los casos, pero el objetivo del proyecto es penetrar en empresas de distribución eléctrica y en distribuidores de materiales eléctricos, debido a sus altos volúmenes de compra.

Factores claves de éxito en el segmento objetivo:

³ Anexo 1: Entrevista al Ing. Alfredo Lazo (Luz del Sur). Pregunta N°2.

i) En Empresas de Distribución Eléctrica :

Se debe garantizar el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas, asimismo cumplir con los plazos de entrega, precios competitivos y mantener un nivel de acercamiento con el cliente.

Fuente: Entrevista al Ing. Alfredo Lazo, Normalización y Costos de Luz del Sur S.A. y Tecsur S.A. (Ver anexo N°4).

ii) En Distribuidores

Se debe garantizar precios competitivos de mercado, mantener un stock permanente y a la vez contacto continuo con los responsables de compra de estas empresas, asimismo ofrecer créditos de 30, 45 o 60 días, dependiendo de volumen de compra.

Fuente: Entrevista al Sr. Eduardo Fernández, Gerente General de Industrias Ferv S.A.C. (Ver Anexo N°2)⁵

2.4 Determinación de la demanda interna

2.4.1 Producción nacional

La producción nacional de electrodos *copperweld* ha sido estimada analizando las importaciones de tubos de cobre tipo pan cake 5/8"x0.7mmx15 Mt y 3/4"x0.80mmx15Mt, insumo con el cual en la actualidad se vienen revistiendo los electrodos en Manufacturas Industriales Mendoza S.A., Industrias Briantea SRL y Electromecánicas El Detalle S.R.L.

En el caso de Industrias Ferv se entrevistó a su Gerente General (Ver Anexo N°2)⁶, y manifestó un estimado de su producción, la cual es fabricada con insumos nacionales. Según esta fuente, por cada rollo de tuberías de cobre 3/4"x0.89x15Mt (6.1 Kg) se fabrican 21 varillas *copperweld* de 5/8(14.70mm)" x 2.40 M., esta cifra

⁴ Anexo 1: Entrevista al Ing. Alfredo Lazo (Luz del Sur). Pregunta N°2 Y N°3.

⁵ Anexo 2: Entrevista al Sr. Eduardo Fernández (Industrias Ferv S.A.C.). Pregunta N°2.

⁶ Anexo 2: Entrevista al Sr. Eduardo Fernández (Industrias Ferv S.A.C.). Pregunta N°4.

ha sido validado calculando que el volumen de la tubería puede estirarse hasta 51 metros en una medida de 14.7mmx0.25mm.

También se conoce que estas tuberías pueden ser compradas en importadores mayoristas como Dincorsa, Motorrex, Cold Import y Frio Mercantil, y al fabricante nacional Metico S.A., por lo que se podría afirmar que la producción de electrodos *copperweld* puede ser mayor a la presentada a continuación. En el cuadro N°3 se presentan los datos obtenidos.

Cuadro 3 : Producción nacional de electrodos *copperweld* (unidades)

Fabricante	2006	2007	2008	2009	2010	2011 ⁷
Manufacturas Industriales Mendoza S.A.	0	148,86	21,806	29,479	36,938	17,422
Industrias Ferv S.A.C.	7,800	10,000	8,720	6,500	7,800	12,500
Industrias Briantea S.R.L.	6,247	4,500	3,500	6,897	8,800	7,600
Electromecánica El Detalle S.R.L.	0	0	0	6,229	6,394	0
Total (Unidades)	14,047	29,386	34,026	49,105	59,932	37,522

Fuente: Aduanet (2011)

Elaboración propia

Durante el año 2011 se experimentó un clima de incertidumbre propio de la etapa electoral, en el cual proyectos de inversión públicos y privados fueron paralizados, y a su vez provocaron una caída en diversos sectores como el eléctrico y por consiguiente en la demanda de electrodos *copperweld*.

En la siguiente tabla se presenta una comparativa de los cuatro fabricantes nacionales, en ella se describe el tipo de electrodo que fabrican de acuerdo al proceso de fabricación, asimismo esto genera que no puedan cumplir las especificaciones mencionadas en 1.3.5 Estrategias Genéricas, como son c) pureza del cobre y d) resistencia eléctrica debido a que usan cobre DHP el cual tiene una baja conductividad eléctrica con respecto al cobre ETP debido a su alto contenido de fósforo.

⁷ Hasta el 30 de setiembre de 2011

Tabla 5 : Tabla comparativa de fabricantes

Fabricante	Proceso productivo	Garantía	Operatividad	Cumplimiento de especificaciones
Manufacturas Industriales Mendoza S.A.	Entubado	1 año	1-2 años	a, b, e
Industrias Ferv S.A.C.	Entubado	1 año	1-2 años	a, b, e
Industrias Briantea S.R.L.	Entubado	1 año	1-2 años	a, b, e
Electromecánica El Detalle S.R.L.	Entubado	1 año	1-2 años	a, b, e
Proyecto de planta	Electrodeposición	2 años	3-5 años	Todas

Elaboración propia

2.4.2 Importaciones

Los electrodos *copperweld* son importados según la Sub-partida Nacional 85.36.30.90.00 “**Máquinas, aparatos y material eléctrico, y sus partes; aparatos de grabación o reproducción de sonido, aparatos de grabación o reproducción de imagen**”.

Las medidas impositivas para estos electrodos son presentadas en el cuadro N°4.

Cuadro 4: Medidas impositivas sub-partida nacional 7326.90.90.00

TIPO DE PRODUCTO:		LEY 29666-IGV 20.02.11
Gravámenes Vigentes		Valor
Ad / Valorem		0%
Impuesto Selectivo al Consumo		0%
Impuesto General a las Ventas		16%
Impuesto de Promoción Municipal		2%
Derecho Específicos		N.A.
Derecho Antidumping		N.A.
Seguro		1.75%
Sobretasa		0%
N.A.: No es aplicable para esta subpartida		

Fuente: Aduanet (2011)

Durante los años 2006-2011 (Cuadro N° 5), los electrodos *copperweld* han sido importados principalmente desde la empresa Intelli (2011), los cuales son fabricados en base a un proceso de electrodeposición anódica.

Cuadro 5: Importaciones 2006-2011 de electrodos *copperweld*

Empresa / Importación (unids.)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Procedencia
Promotores Eléctricos S.A.	500	2,350	4,250	700	1,500	2,700	Brasil
Tecsur S.A.	3,900	2,400	2,800	3,525	1,450	1,740	Brasil
Electromecánica El Detalle	1,000	0	0	6,000	0	6,300	China
Total (Unidades)	5,400	4,750	7,050	10,225	2,950	10,740	

Precio promedio importación (USD/ Unidad)	6	7.32	11.44	9.13	9.64	10.51
----------------------------------------------	---	------	-------	------	------	-------

Fuente: Aduanet 2011

Elaboración propia

2.4.3 Exportaciones

Según la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (www.aduanet.gob.pe), no existen registros de exportación de electrodos *copperweld*. Esto se debe a que en otros países el proceso de fabricación por revestimiento de electrodos puesta a tierra *copperweld* mediante trefilación no es comercial, y se prefieren los de electrodeposición anódica de uso extensivo en nuestra países vecinos Brasil, Colombia, Ecuador y Bolivia.

2.4.4 Demanda Interna Aparente

Para estimar la demanda de electrodos se recurre al cálculo de consumo aparente, debido a que no es posible estimarla directamente al no existir datos de una demanda histórica, por lo que esta será aproximada basándose en la estimación de datos anuales de **producción, exportación, importación** y **stock** del bien en estudio.

Demanda Interna Aparente = Consumo aparente = Producción Nacional + Importaciones - Exportaciones

Cuadro 6: Demanda Interna Aparente

	2006	2007	2008	2009	2010
Producción nacional (Unids.)	14,047	29,386	34,026	49,105	59,932
Importaciones (Unids.)	5,400	4,750	7,050	10,225	2,950
Demanda Interna Aparente (Unids.)	19,447	34,136	41,076	59,330	62,882

Elaboración propia

Se aprecia en el siguiente gráfico que la demanda ha ido incrementándose año a año, lo cual se debe al crecimiento que ha experimentado el país en los sectores construcción e industrial.

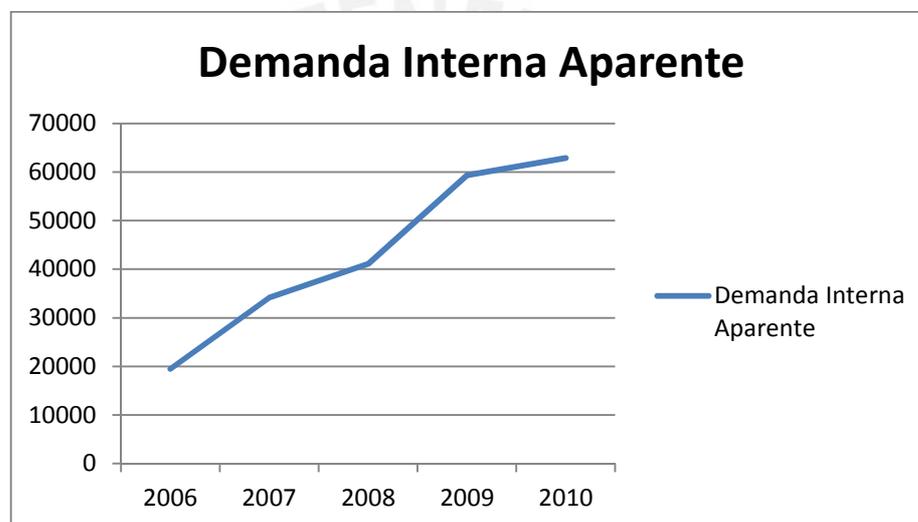


Gráfico 6: Tendencia Demanda Interna Aparente

Elaboración propia

2.4.5 Proyección de la demanda

Teniéndose la demanda interna desde los años 2006 a 2010, se realiza una regresión lineal simple, obteniéndose como resultado la siguiente ecuación:

$$Y = 11,206X + 9755$$

Dónde:

X= Año (1=2006, 2=2007, 3 = 2008, 4=2009, 5=2010)

Y = Demanda de electrodos *copperweld*

$$R^2 = 0.967$$

Asimismo se realizó una regresión logarítmica y se tiene como ecuación:

$$Y = 27,600\ln(x) + 9755$$

Dónde:

X= Año (1=2006, 2=2007, 3 = 2008, 4=2009, 5=2010)

Y = Demanda de electrodos *copperweld*

$$R^2 = 0.947$$

Se observa que en ambos casos se tiene una buena aproximación al tener un alto valor de Coeficiente de Determinación, pero se opta por la regresión lineal simple, dado que el R^2 lineal está más cerca al valor 1.

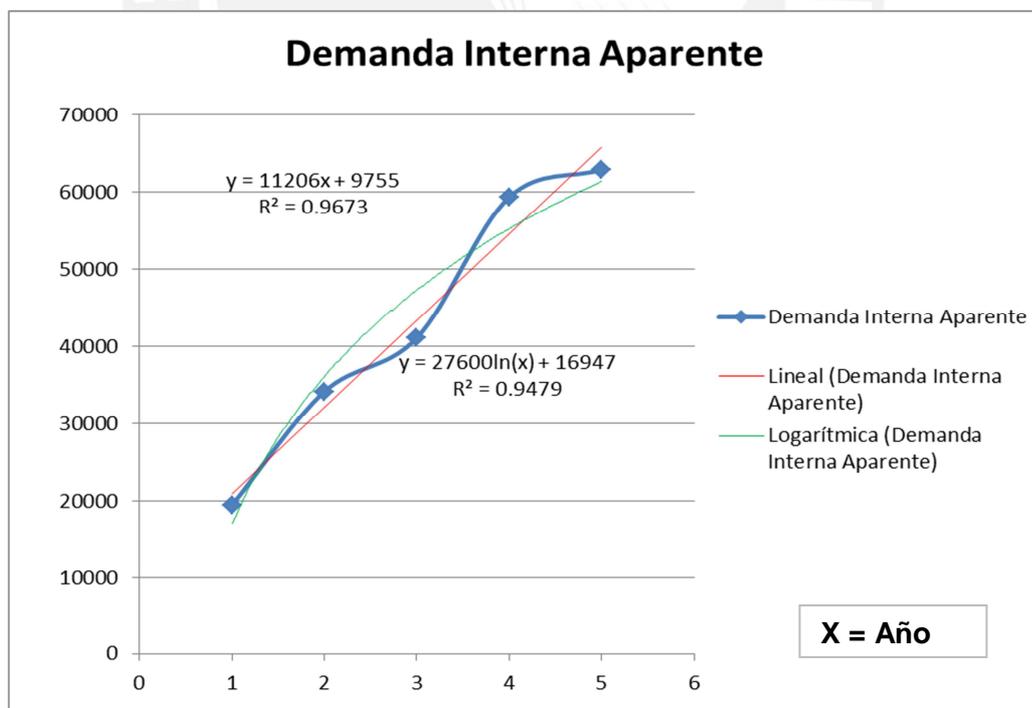


Gráfico 7: Línea de tendencia de Demanda Interna Aparente

Elaboración propia

En el cuadro N°7 se proyecta la demanda para un horizonte de 5 años teniendo en cuenta que el proyecto empezará a operar en el 2013:

Cuadro 7: Proyección de la demanda 2011-2023

Año	X	Y = Demanda Aparente en unids.
2011	6	76,991
2012	7	88,197
2013	8	99,403
2014	9	110,609
2015	10	121,815
2016	11	133,021
2017	12	144,227

Elaboración propia

2.4.6 Participación en el mercado interno

El mercado eléctrico peruano se encuentra aún en expansión, habiendo crecido un 5.2% anual sobre suministros durante el último lustro, por lo que se estima que en los próximos años se tenga un mercado atractivo para el proyecto, sumado a que se esperan nuevos proyectos de electrificación y grandes proyectos mineros (como las nuevas concentradoras de Southern y Cerro Verde) que le podrían dar empuje al consumo de electrodos *copperweld* debido a que son necesarios para las instalaciones eléctricas en la fase de implementación. En el cuadro N° 8 se presenta la evolución de la cantidad de suministros eléctricos en el Perú.

Asimismo este desarrollo, permitiría elevar el nivel de seguridad y fiscalización sobre instalaciones eléctricas, y por consiguiente equiparar el consumo de electrodos de puesta a tierra con países como Colombia, Ecuador y Bolivia.

Cuadro 8: Evolución suministros eléctricos en el Perú

Año	Clientes	Incremento	Var.
	Totales	Anual	Anual(%)
1994	2,309,602	174,737	8.18
1995	2,491,835	182,233	7.88
1996	2,775,713	283,878	11.37
1997	2,984,315	208,602	7.53
1998	3,057,320	73,005	2.43
1999	3,217,058	159,738	5.23
2000	3,352,209	135,151	4.19
2001	3,482,861	130,652	3.29
2002	3,614,484	131,623	4.38
2003	3,727,266	112,782	3.12
2004	3,880,515	153,249	4.11
2005	3,977,020	96,505	2.48
2006	4,165,191	188,171	4.72
2007	4,359,862	194,671	4.67
2008	4,624,792	264,930	6.07
2009	4,878,954	254,162	5.50
2010	5,170,778	291,824	

Fuente: Anuario 2006- Anuario 2010 Ministerio de Energía y Minas
Elaboración Propia

Con los datos obtenidos en la proyección de la demanda aparente, se asume una participación del 30% del mercado, debido a que no se conoce con certeza, si es que el desarrollo de nuestro país es sostenible a largo plazo. Un factor a favor es que el producto a ofertar cumple todas las especificaciones que el electrodo *copperweld* requiere para su correcto funcionamiento y asimismo prolonga el tiempo de vida del sistema de puesta a tierra, por lo que es de esperar que al tener un precio basado en la competencia, este nuevo producto reste un importante mercado a los competidores actuales y tome mayoritaria parte del crecimiento de la demanda del mismo.

Asimismo en todas las empresas del sector que consumen los electrodos *copperweld* se prefieren los electrodos que se plantea producir sobre los fabricados actualmente en el Perú. Se menciona también que los electrodos importados no han pedido penetrar en el mercado por su alto precio y bajo recubrimiento, por lo que se plantea que la cifra de participación del 30% es factible.

Cuadro 9: Demanda para el proyecto

Año	Y = Demanda Aparente en unids.	30% Demanda proyecto
2013	99403	29821
2014	110609	33183
2015	121815	36545
2016	133021	39906
2017	144227	43268

Elaboración propia

A continuación se presenta la demanda del proyecto mediante un gráfico de columnas.

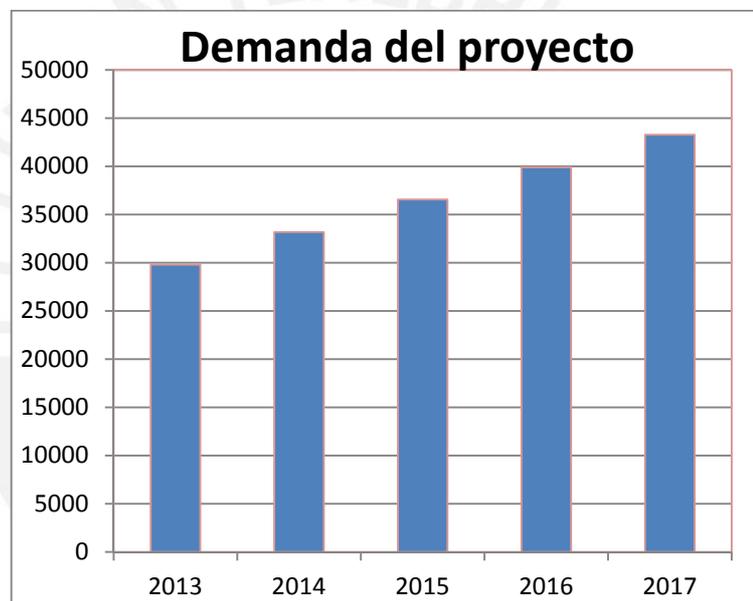


Gráfico 8: Demanda del proyecto

Elaboración propia

2.5 Estrategia Comercial

En nuestro país los cuatro fabricantes de electrodos *copperweld* realizan su producción mediante el proceso de trefilado, el cual consiste en estirar una tubería de cobre hasta recubrir el electrodo totalmente. Este proceso ha tenido considerables deficiencias debido a que existe una diferencia de valencias entre el

hierro y el cobre, lo que genera que estos se repelen entre sí, perjudicando la calidad del producto.

Como estrategia de diferenciación el proyecto producirá los electrodos mediante el proceso de electrodeposición anódica, con el fin de garantizar el cumplimiento de la norma ANSI C33.8 STANDARD FOR SAFETY GROUNDING & BONDING EQUIPMENT, y así convertirse en la primera planta de este tipo en el Perú.

2.5.1 Precio

El precio de venta será fijado mediante una estrategia basada en el valor, pero por condiciones de mercado, por la forma en que se compra (concursos y licitaciones) y la tendencia al encarecimiento de los metales, se utilizará una **estrategia de fijación de precios basándose en la competencia (S/. 27 –S/.33) pero ofreciendo un producto de mayor calidad.**

Cuadro 10: Componentes del costo

Componentes	S/.	%
Costo de ventas		
Materias primas	14.99	54.69
Insumos	0.51	1.87
Mantenimiento	0.13	0.49
Mano de obra directa	2.37	8.64
Servicios planta	0.16	0.58
Depreciación	0.72	2.63
Alquiler planta	0.57	2.08
Sub-total (S/.)	19.45	70.98
Gastos administrativos y de ventas		
Mano de obra indirecta	5.39	19.66
Servicios oficina	0.24	0.86
Gasto de ventas	0.80	2.92
Gastos de oficina	0.11	0.40
Alquiler oficinas	0.29	1.07
Depreciación	0.08	0.29
Sub-total (S/.)	6.91	25.20
Gastos financieros	1.05	3.83
Total (S/.)	27.41	

Elaboración propia

El 54.69% del precio del electrodo que está constituido por las materias primas es altamente inestable e históricamente ha variado en un rango entre +10% y -30%.

2.5.2 Promoción

Objetivo:

Informar a todos potenciales clientes (empresas de distribución eléctrica, fabricantes de aparatos de medio tensión y distribuidores) de este nuevo electrodo *copperweld*, fabricado en el Perú.

Estrategia del mensaje:

El Mensaje deberá destacar las especificaciones técnicas del electrodo, y asimismo explicar las ventajas en temas de calidad con los electrodos actuales.

Vehículos de Comunicación:

Mediante el uso de brochures informativos, un total de 400 unidades que serán entregados a los jefes de logística o de compras de las empresas que consumen los electrodos.

Contenido de la Comunicación:

- La marca del electrodo : Resistec
- Los datos del fabricante : Razón Social, RUC, Domicilio, website.
- Contacto : ventas@resistec.pe
- Norma de fabricación : ANSI C33.8
- Fotografías del electrodo
- Medidas del electrodo, y valores del muestreo
- Diagrama del sistema de puesta a tierra
- Como usar instalar correctamente el producto
- Tiempo de vida útil del electrodo

2.5.3 Publicidad

El mercado al que se desea llegar está constituido por tres tipos de empresas, las de distribución eléctrica (16), fabricantes de aparatos eléctricos (aprox. 300) y distribuidores de materiales eléctricos (aprox. 30). Al no tener una gran amplitud de mercado meta los esfuerzos de publicidad deben abarcar los medios que son usados por los clientes.

Se publicitará el producto, mediante la presentación impresa y la web site de páginas amarillas dado que es el principal medio de búsqueda en la actualidad.

Se visitará a los principales potenciales clientes y se les brindará el brochure del producto y una muestra del producto, asimismo copias de los certificados de las pruebas sometidas al producto.

Adicionalmente se contratará el servicio de AdWords (Google) con un presupuesto diario máximo de 5 dólares americanos (50 visitas) para facilitar que los clientes potenciales encuentren la web de la empresa.

2.5.4 Distribución

El canal de distribución que se utilizará para llegar al usuario final que empleará el electrodo tipo *copperweld* en su sistema de puesta a tierra, será de modo directo vendiendo a las empresas que se dediquen a la instalación de éstos o a la distribución de materiales eléctricos.

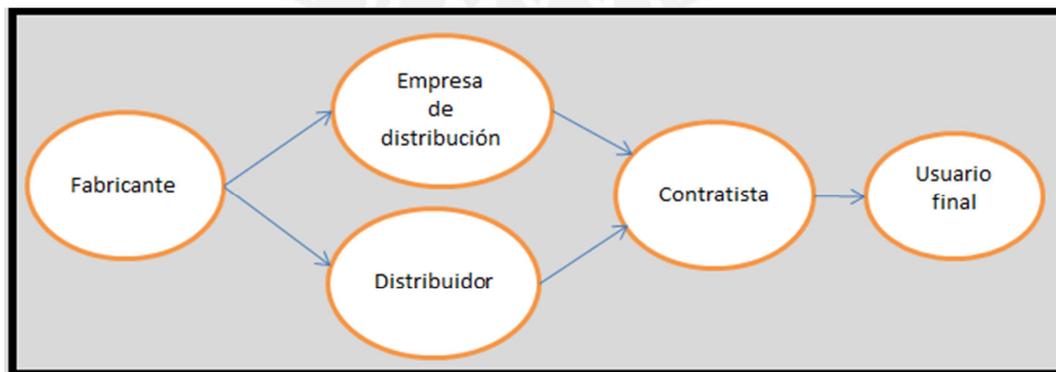


Gráfico 9: Canal de distribución propuesto

Elaboración propia

3. ESTUDIO TÉCNICO

En el tercer capítulo se estudiará la mejor localización para el proyecto y el tamaño de planta más rentable de acuerdo a la demanda proyectada. Más adelante se describirá el proceso productivo y sus requerimientos, para finalmente cerrar con la distribución de planta.

3.1 Localización de la planta

Para determinar la ubicación de la planta, se realizará un análisis cualitativo y cuantitativo de los posibles lugares donde se instalará el centro de producción, se considerará diversos factores que afectan el desempeño del proyecto, como la cercanía al mercado objetivo y el acceso a materias primas. Finalmente se utilizará el método de Jerarquía Analítica para elegir la mejor ubicación.

3.1.1 Macro Localización

Para definir la región en donde estará localizada la planta se deben considerar los siguientes factores:

Factor A: Cercanía al mercado de consumo

Es importante que la empresa se encuentre cerca al área de consumo para que sea supervisada por los compradores y para atender rápidamente los pedidos.

En el cuadro N° 11 se aprecia que la región Lima-Ca llao concentra el 37.78% de suministros eléctricos, La Libertad el 17.36% y Junín el 10.30%; por lo que estas tres opciones serían válidas para realizar un análisis de macro localización.

Cuadro 11: Distribución de suministros por regiones

Nº	Nombre de la empresa	Total general (Clientes- suministros)	Ubicación	% Particip.
1	Edelnor S.A.A.	1'097,521	Lima – Callao	21.23
2	Luz del Sur S.A.A.	855,879	Lima	16.55
3	Electro norte Medio S.A.	577,553	La Libertad	11.17
4	Electro centro S.A.	532,456	Junín	10.30
5	Electro noroeste S.A.	335,031	Piura	6.48
6	Otros	1'772,338	Otros	34.27
Total distribuidoras		5'170,778		

Fuente: Anuario 2011 Ministerio de Energía y Minas

Elaboración Propia

Factor B: Cercanía a Materias Primas e Insumos

A continuación se presenta la lista de principales materias primas e insumos y su procedencia, con el fin de elegir la alternativa que genere menos costos de transportes de materias primas, y menores tiempos de abastecimiento:

Cuadro 12: Procedimiento de materias e insumos

Materiales	Lugar de compra	Tiempo de entrega
Cobre electrolítico	Tecnofil (Lima)	Inmediata
	Metico (Lima)	
Cobre fosforoso	Fosfoquim (Santiago, Chile)	30-45 días
	Traelsa Comercial (Lima)	Inmediata
Fierro ANSI 1020	Aceros Arequipa (Pisco, Lima)	3 días
Ácido Sulfúrico y Clorhídrico	Quimex S.A. (Lima)	Inmediata
Sulfato de cobre	Industrias Nacol (Lima)	Inmediata
	Traelsa Comercial (Lima)	Inmediata

Elaboración propia

El cobre electrolítico y fosforoso, puede ser adquirido en Lima, y en caso de una importación se cuenta con la cercanía al puerto del Callao. Con respecto al fierro 1020, la empresa Aceros Arequipa, entrega las barras a domicilio en Lima y Callao en montos desde USD 6,000.00 por lo que no habría inconvenientes en este punto.

Con los insumos químicos las principales distribuidoras se encuentran en Lima, así como el fabricante de sulfato de cobre Industrias Nacol.

Factor C: Disponibilidad de energía eléctrica, agua, desagüe, combustible y otros.

Es necesario tener acceso inmediato y eficiente a electricidad, agua, desagüe, internet, telefonía, así como acceso a caminos y carreteras en buen estado.

En todas las regiones es posible encontrar todos estos servicios, con ciertas dificultades en las zonas más lejanas.

Para seleccionar la adecuada macro localización del proyecto se evalúan cualitativamente y cuantitativamente las tres opciones propuestas: Lima, La Libertad y Junín.

Análisis Cualitativo

Se ha desarrollado una calificación para cada factor en alto, medio y bajo, de acuerdo al cumplimiento de lo especificado anteriormente. En el caso de “Cercanía a materias primas e insumos” se considera que la región Lima obtiene una calificación alta porque en ella se encuentran los principales proveedores para el proyecto y la cercanía al puerto del Callao, en caso de importaciones. Con respecto al “acceso a servicios básicos” se han considerado seis puntos (Electricidad, agua, desagüe, internet, telefonía y carreteras en buen estado).

Tabla 6 : Calificación por factor - Macro localización

Calificación / Factor	Factor A	Factor B	Factor C
	Cercanía a mercado de consumo	Cercanía a materias primas	Servicios básicos
Alto	Concentración suministros (66-100%)	Se encuentra dentro de la región Lima-Callao, o cerca de un puerto.	Cumple todos los servicios
Medio	Concentración suministros (33-65.9%)	Se encuentra en zona fronteriza a la región Lima-Callao, o cerca de un puerto.	Cumple con la mayoría de servicios, más de 3 pero menos de 5.
Bajo	Concentración suministros (0 - 32.9%)	No se encuentra en la Región Lima, o cerca de un puerto.	Cumple con más de un 1 servicio pero menos de 3.

Elaboración Propia

En el caso de la región Lima-Callao, esta cumple con todos los requerimientos, por otro lado La Libertad y Junín no concentran una considerable cantidad de suministros dentro de su región, y finalmente en el acceso a servicios básicos Junín presenta problemas con el acceso a la región por factores meteorológicos que afectan las carreteras, si es que se quisieran llevar los materiales hasta allá.

Tabla 7: Calificación de alternativas Macro localización

Factores	Lima-Callao	La Libertad	Junín
FACTOR A	Medio	Bajo	Bajo
FACTOR B	Alto	Medio	Medio
FACTOR C	Alto	Alto	Medio

Elaboración Propia

Se emplea el Método de Jerarquía Analítica para determinar la región idónea para el proyecto, siendo 1 (Igual importancia), 3(Importancia moderada) ,5(Importancia Fuerte) y 2 y 4(valores intermedios entre los dos juicios contiguos).

Cuadro 13: Jerarquía analítica

	A	B	C
A	1	3	3
B	1/3	1	3
C	1/3	1/3	1
Total	1.67	4.33	7

Elaboración propia

Cabe mencionar que aunque tener acceso a los servicios básicos y a carreteras en buen estado es sumamente importante, se ha priorizado la cercanía al mercado y a las materias primas.

Cuadro 14: Ponderación porcentual de factores Macro localización

	A	B	C	PROM	Part. (%)
A	0.6	0.69	0.43	0.57	57
B	0.2	0.23	0.43	0.29	29
C	0.2	0.08	0.14	0.14	14

Elaboración propia

Para calificar cada alternativa se consideran los siguientes valores: alto (10 puntos), medio (6 puntos) y bajo (1 punto).

Cuadro 15: Resultados por ubicación Macro localización

Factores	Peso	Lima-Callao	La Libertad	Junín
Cercanía al mercado de consumo	0.57	6	1	1
Cercanía a materias primas	0.29	10	6	6
Acceso a servicios básicos	0.14	10	10	6
TOTAL		7.72	3.71	3.15

Elaboración propia

La región Lima-Callao cumple la mayoría de los requerimientos que se necesitan para la localización de la planta, además por ser el departamento donde se encuentran la mayoría de empresas del sector eléctrico, los contratistas y distribuidores, permite un mayor nivel de acercamiento con el cliente.

Análisis Cuantitativo

Se analizarán los diferentes costos para cada ciudad, con el propósito de evaluar cada alternativa de localización para el proyecto. Se consideraran los costos de transportes, de electricidad y agua potable, y costo de personal.

Factor A: Costo de transporte

Los costos de transporte elevan el precio final del producto en manos del cliente, por lo que el producto debe ser producido en la ciudad de donde se obtengan los menores costos. Para todo el proyecto se estima consumir los siguientes materiales: 1'348,473 Kg de Fierro 5/8"x6.00 My121,363 Kg de cobre electrolítico (se calcula que se requerirá un total de 270 gramos por electrodo) y un aproximado de 3,000 kg de insumos químicos. En el siguiente cuadro se muestran los precios de fletes para diversos destinos dentro del país, considerando a las ciudades céntricas.

Cuadro 16: Costo de transporte entre principales ciudades

Ciudad	Desde Lima (S/.)	Desde Huancayo (S/.)	Desde Trujillo (S/.)
Lima	0	0.4	0.35
Trujillo	0.4	0.7	0
Junín	0.45	0	0.7
Huancayo	0.4	0	0.75
Arequipa	0.4	0.7	0.7
Cuzco	0.8	1.1	1.2
Piura	0.8	1.1	0.2
Ica	0.25	0.55	0.65
Puno	0.8	1.1	1.8

Fuente: Expreso Grael S.A.C., Transportes Santa, Transportes Grau

Todas las materias primas se consiguen en Lima, debido a que en esta ciudad se encuentran los fabricantes y distribuidores, por lo que trasladarlas hasta estas ciudades costaría:

Cuadro 17: Costo de transporte de materias primas

Localización/Destino	Fierro	Cobre	Insumos químicos	Total (S/.)
Lima-Callao	0	0	0	0.00
Trujillo	539,389	48,545	1,200	589,134
Huancayo	539,389	48,545	1,200	589,134
Arequipa	539,389	48,545	1,200	589,134
Piura	1'078,778	97,090	2,400	1'178,268
Ica	337,118	30,340	750	368,208

Elaboración propia

Se observa que se puede llegar a gastar desde S/. 368,208 hasta S/. 1'178,268 solo para trasladar las materias primas hacia otras ciudades, por este motivo todos los competidores tienen sus plantas en Lima, cabe mencionar que los clientes de provincias son los encargados de pagar el flete de los electrodos.

Factor B: Costo de servicios de electricidad y agua potable

Se considera que los costos de servicios varían en cada localización y se estima un consumo anual de 480.00 m³ y 1,200Kwh.

Cuadro 18: Costos de energía eléctrica y agua potable

Ubicación	Lima	Junín	La Libertad
S/. /KWH	3.73	0.1445	0.1402
Proveedor	Edelnor	Electro Centro	Hidrandina
S/. /M3 Agua potable	4.095 + Igv	1.055	2.90
Proveedor	Sedapal	Sedam Huancayo	Sedalib

Fuente: OSINERG (2011) - SEDALIB (2011) – SEDAM (2011)

Por lo mostrado, al estimarse un consumo bajo de electricidad y agua potable, entre las tres opciones el tema del costo de los servicios básicos no es relevante.

Factor C: Costos de personal

En las ciudades de Trujillo y Huancayo, no está difundida la industria de galvanoplastia por lo tanto contar con personal en estas ciudades con cierta experiencia en el negocio es realmente difícil. Sucede lo contrario en Lima y Callao, donde están concentradas las empresas de este sector, y en las que se puede encontrar personal con cierta experiencia en este rubro, y el uso de estas tecnologías.

Además, la mayoría de suministros del país, las grandes empresas de distribución eléctrica, las sedes de los contratistas y los principales distribuidores se encuentran en Lima. Por lo tanto, concentrar al personal en otra localización diferente a la capital implicaría la necesidad de pagar un costo adicional para mantenerlo fuera de su lugar de residencia. El monto a pagar por este concepto puede llegar hasta S/. 600.00 mensuales por trabajador.

Conclusión: De ambos análisis se desprende que la región Lima- Callao cumple los requerimientos y presenta menores costos operativos, por lo que es seleccionada como región de macro-localización.

Se menciona que la región Lima-Callao es la más adecuada, por las siguientes razones:

- El mercado de clientes se encuentra concentrado mayoritariamente en Lima-Callao, por ende allí se ubican las empresas de distribución eléctrica más importantes (Edelnor y Luz del Sur) y los principales distribuidores de materiales eléctricos (Promelsa, Industrias Ferv, entre otros).
- Los insumos se pueden comprar directamente en la capital.
- Las maquinarias y los artículos de mantenimiento que serán necesarios se compran en Lima.
- En Lima se puede contratar al personal requerido para el proyecto.
- Los mayores contactos para el proyecto se encuentran en Lima.

3.1.2 Micro Localización

Para definir en qué ubicación de Lima-Callao se implementará la planta se analizan los siguientes factores:

Factor A: Ubicación dentro de zona industrial

Por el rubro del negocio, la empresa deberá estar obligatoriamente localizada en una zona industrial por las siguientes razones:

- Menor complejidad para los trámites municipales, y obtención de permisos de funcionamiento, dado que la empresa se ubicará en una zona industrial.
- Contar con empresas vecinas que ofrezcan productos y servicios que se podrían necesitar (ferreterías, almacenes, metal-mecánicas).
- Acceso a los servicios básicos ya instalados para las empresas de la zona.
- Posibilidad de trabajar en horarios diurnos y nocturnos.

Factor B: Costo de alquiler del terreno

El valor de los terrenos en actualidad se ha incrementado exponencialmente, lo que afectaría considerablemente el monto de inversión en el proyecto y podría influir negativamente en la rentabilidad del proyecto, por lo que se considera la opción del alquiler por ser más económica y por los beneficios tributarios que conlleva.

Con respecto al monto incurrido en adecuar el terreno a la planta se considera que es el mismo para todas las posibles ubicaciones.

Factor C: Disponibilidad de mano de obra

La planta no requiere una gran cantidad de personal, pero si con cierto grado de capacitación o en todo caso un proceso de inducción y supervisión permanente se mantendría al personal calificado.

Factor D: Cercanía al mercado de consumo

Se requerirá tener una ubicación cercana a Lima Metropolitana. Por consiguiente, ubicaciones como las zonas industriales de Ancón y Huachipa no deberían ser consideradas porque al estar alejadas desalientan a los potenciales clientes e incrementan el costo operativo pues se asumirían gastos adicionales en el transporte de los materiales y tiempos de ejecución.

Análisis de posibles ubicaciones

Se proponen las siguientes alternativas para la localización del proyecto, considerando que existen diversidad de locales y terrenos disponibles para compra o alquiler:

Zona industrial Los Olivos: Ubicada a la altura del km.17 de la Panamericana Norte, cuenta con empresas de diversos rubros (desde Metal-mecánicas, grifos de GNV, concesionarias automotrices y de maquinarias, almacenes de supermercados, Ferreterías, Galvánicas, Estación de Edelnor, y la sede Norte de la DIROVE). Todos los terrenos de la zona ya se encuentran construidos, y los precios varían de acuerdo al nivel de edificación. Según Urbanía (2011) respecto a los alquileres de terrenos entre 300m² y 500m², los precios fluctúan en un rango de USD 500 a USD 800 por mes, y existen locales disponibles en la calle El Hierro y El Estaño.

Distancia a Lima Centro: 16 Km.

Urbanización Panamericana Independencia: Ubicada a la altura del km. 15 de la panamericana norte, cuenta mayoritariamente con empresas grandes del rubro Metal-mecánica, aunque también es posible encontrar terrenos pequeños. Últimamente esta zona está teniendo problemas judiciales entre vecinos y empresas debido a que las zonas urbanas se han ido acercando a lo que inicialmente estaba destinado para una zona industrial.

El rango de precios en la zona bordea los USD 1,200 /m² y hasta USD 5,000/m² en los locales cercanos a Megaplaza. Los precios de los alquileres varían entre USD 900 a USD 1,200 mes en un terreno de 500m².

Distancia a Lima Centro: 14 Km

Zona industrial Argentina: Ubicada en la avenida Argentina, está distribuida entre Lima y Callao, y es mucho más grande las mencionadas, a lo largo de ella se encuentran empresas de todo tamaño y rubro.

Cuenta con la ventaja de estar muy cerca al puerto del Callao, y a los almacenes de aduanas. El precio de los locales se ubica entre USD 1,000/m² y USD 1,400m², cabe recalcar que estos fueron construidos para ser usados por fábricas.

El precio de alquiler para terrenos de 500m² llega hasta 1,500 USD/mes.

Distancia a Lima Centro : 6 Km

A continuación se presenta el cuadro de ponderación de factores relevantes.

Cuadro 19: Ponderación porcentual de factores Micro localización

Factor	A	B	C	D	Conteo	Ponderación
A : Ubicación dentro de zona industrial		1	1	1	3	60
B : Costo de alquiler	0		1	0	1	20
C : Disponibilidad de mano de obra	0	0		0	0	-
D : Cercanía al mercado de consumo	0	0	1		1	20
				Total	5	100%

Elaboración propia

Para calificar cualitativamente las ubicaciones no se ha considerado el factor disponibilidad de mano de obra, puesto que las ubicaciones propuestas están dentro de Lima Metropolitana y no implicarían una desventaja para captar al personal, y el factor cercanía al mercado de consumo tampoco se ha considerado debido a que entre ellas la distancia es mínima y sería irrelevante detallar un mayor análisis.

Cuadro 20: Calificación cualitativa de factores Micro localización

Factor/ Calificación	Alta	Media	Baja
Ubicación en zona industrial	En zona industrial, separado de zonas residenciales	En zona industrial, cerca de zonas residenciales	Se encuentra en zonas industrial, con problemas judiciales
Precio alquiler USD/M2	1.0 A 2.0	2.0 A 3.0	Mayor a 2.0

Elaboración propia

Se califica con 10 puntos el alto cumplimiento del factor, con 6 un mediano cumplimiento y con 2 un bajo cumplimiento.

Cuadro 21: Resultados por ubicación Micro localización

Factores	Peso	Los Olivos		Independencia		Av. Argentina	
		Calificación	Puntaje	Calific.	Punt.	Calific.	Punt.
A : Ubicación dentro de zona industrial	0.6	10	6.0	6	3.60	10	6.0
B : Costo de alquiler y construcción	0.2	10	2.0	6	1.20	2	0.4
C : Cercanía al mercado de consumo	0.2	10	2.0	10	2.00	10	2.0
		Total	10.0		6.80		8.4

Elaboración Propia

Según los enfoques anteriores, observamos que cualitativamente la urbanización Industrial Infantas(Los Olivos) y la de la Argentina cumplen con los factores

detallados, pero por un factor de precios de alquiler por m², la opción de alquiler un terreno en la zona industrial de Los Olivos sería la más adecuada por tener un precio menor. Se alquilará un local de 520m² ubicado en el Jr. Estaño con una renta mensual de S/. 2,152, el cual cuenta con una construcción de oficinas para poder ser ocupadas. Al firma el contrato se firmará una cláusula donde se consigna un incremento anual del 10% del monto de alquiler.

3.2 Tamaño de planta

Tamaño de planta y mercado

El tamaño del mercado de sistemas de puesta a tierra determinará también el tamaño de planta máximo, es decir al número de suministros eléctricos (empresas privadas como industrias y comercios), y las empresas de distribución eléctrica que adquieran electrodos *copperweld* para proteger sus instalaciones o equipos.

El proyecto tiene como objetivo cubrir una parte de la demanda proyectada (30%) que se calculó en 2.4.5 Proyección de la demanda y en 2.4.6 Participación en el mercado interno, que representa suficiente cantidad para instalar una planta considerando que la demanda se encuentra en una etapa de crecimiento.

Tamaño y tecnología

La tecnología no es un limitante para el tamaño del proyecto, dado que se puede ajustar al tamaño de planta que se estime.

Como se explicará en 3.3 Ingeniería del proyecto, la tecnología a desarrollar es la de electro-deposición anódico, dado que es el proceso de fabricación más adecuado según el estudio de ingeniería.

Cada Línea de Electro-deposición está compuesta por varias tipos de maquinarias:

- Tina revestidas para electro deposición cobre alcalino (incluye base, motor, tambor y accesorios)

- Tina revestidas para electro deposición cobre ácido (incluye base, motor, tambor y accesorios)
- Tinas para enjuague.
- Horno eléctrico
- Cortadoras
- Rectificador 4-12V (10,000A)
- Tornos revólver
- Esmeriles eléctricos

Los procesos de electro-deposición permiten producir diversas cantidades de electrodos a la vez, debido a que variando los voltajes y tiempos de exposición se logra el revestido en diferentes tamaños de lote. Se puede mantener unas tinas de capacidad superior a lo requerido, sin afectar en demasía el costo, debido a lo que se consume es el cobre electrolítico que se impregna en los electrodos. También se deben considerar tamaños de lote mínimo, para no sobre-calentar el revestimiento. En este caso, la capacidad y el valor de la línea es determinada por el tamaño del horno de secado, aparte de representar el cuello de botella del proceso, por lo que determinará la tasa de producción.

Tamaño e inversión

Para una determinada capacidad de planta se deberá contar con suficientes recursos financieros para la adquisición del terreno, maquinarias, equipo e instalación. En este caso se podría invertir en una capacidad superior a la estimada previniendo un incremento de la demanda, sin afectar considerablemente el monto de inversión inicial, debido a que el diferencial no es significativo.

Tamaño y financiamiento

El tesista financiará el 47.94% de la inversión total del proyecto y se tomará un préstamo bancario para la inversión restante. El factor financiamiento no será un limitante.

Tamaño y personal:

Este tipo de proceso requiere contar con personal calificado específicamente en el área de galvanizado, en la cual se debe controlar la concentración y la tasa de transferencia. En las labores restantes no se requiere personal calificado por lo que bastaría con un proceso de inducción para capacitar al personal. En el mercado laboral de Lima, se encuentra suficiente personal calificado disponible para las labores específicas de electro-deposición.

3.2.1 Método de Utilidades

Se eligió este método para determinar el tamaño que nos brindaría la mayor utilidad, se proponen tres diferentes tamaños de planta, uno con la demanda máxima 60,000 unidades por año, una demanda intermedia de 45,000 unidades por año y finalmente una demanda de 30,000 unidades por año.

En el estudio de ingeniería, se detallan las especificaciones del proyecto que generan en el capítulo de gastos y egresos donde se muestran los costos que se asumirán para la ejecución del proyecto.

Cuadro 22: Maquinarias vs Capacidad

Capacidad de producción Unid/año Maquinaria	60,000		45,000		30,000	
	Cant.	Valor	Cant.	Valor	Cant.	Valor
Tina de electro-deposición base	1	10,000	1	9,000	1	8,000
Tina de electro-deposición cobre	1	10,000	1	9,000	1	8,000
Prensa mecánica	1	3,000	1	3,000	1	3,000
Torno revolver	2	14,000	2	14,000	2	14,000
Horno Eléctrico	1	8,800	1	8,800	1	8,800
Rectificador Sánchez Bueno	2	16,000	2	16,000	2	16,000
Esmeril Eléctrico 152mm	1	800	1	800	1	800
Marcador grosor de película	1	900	1	900	1	900
Tinas plásticas	21	2,100	21	2,100	21	2,100
	Sub-total	55,593		53,898		52,203
	IGV 18%	10,007		9,702		9,397
	Total USD	65,600		63,600		61,600

Elaboración propia

En el cuadro anterior, se aprecia que no existe una gran diferencia en la inversión en maquinarias en cada una de las tres capacidades. Con respecto a los gastos administrativos, promoción, publicidad, mantenimiento periódico, entre otros serán fijos para los tres tamaños debido a que se requiere el mismo nivel de gasto, se considera que el tamaño de producción no incrementa los gastos fijos.

Con respecto a los costos variables, se considera un estimado de S/. 14.99 por unidad entre materias primas, insumos (S/0.51), servicios (S/. 0.16), mantenimiento (S/. 0.13) y mano de obra directa (S/.2.37).

Para estimar la utilidad antes de restar los costos fijos, se considera un precio de venta de S/. 30.00 por unidad, considerando un margen entre precio de venta y costo variable de S/. 11.84 por unidad.

Cuadro 23: Costo variable vs. Capacidad de producción

		Capacidad de producción					
		60000 unid/ año		45000 unid/año		30000 unid/año	
Año	Margen	Ventas (unids.)	Utilidad	Dem.	Utilidad	Dem.	Utilidad
2013	11.84	29,821	353,081	29,821	353,081	29,821	353,081
2014	11.84	33,183	392,887	33,183	392,887	30,000	355,200
2015	11.84	36,545	432,693	36,545	432,693	30,000	355,200
2016	11.84	39,906	472,487	39,906	472,487	30,000	355,200
2017	11.84	43,268	512,293	43,268	512,293	30,000	355,200
		TOTAL (S/.)	2'163,440		2'163,440		1'773,881

Elaboración propia

En el cuadro N° 23 se ha considerado la demanda proyectada para el nivel de ventas. Además la utilidad presentada es antes de restar los costos fijos, pero es útil para estimar que es preferible tener una capacidad de planta superior, ya que no incrementa la inversión inicial en demasía y genera un mayor margen a futuro.

Aunque en los primeros años del proyecto se tendrá una ocupación de planta al 50% de la capacidad, aun así los costos fijos y variables no se verán afectados debido a la flexibilidad del proceso, ya que se contratará solo al personal necesario

y las tinajas serán reabastecidas de insumos con menor frecuencia. Por lo mencionado, se recomienda un tamaño de planta de 60,000 unidades anuales, a la expectativa de una demanda mayor a la proyectada.

3.3 Ingeniería del Proyecto

Existen cuatro procesos de fabricación para electrodos *copperweld*, los cuales serán analizados a continuación:

Soldadura.- Es un proceso físico que consiste en unir cobre y hierro, soldando una capa de cobre preparada sobre una barra de hierro. Tiene la desventaja que al juntar dos metales de diferente valencia, se produce una reacción interna, que en condiciones de trabajo bajo tierra, acelera la degradación de la capa externa de cobre y con ello su pérdida de conductividad.

Este procedimiento genera un mayor costo debido a que se utiliza cobre ya manufacturado.

Entubado por trefilación.- Es un proceso físico que consiste en trefilar conjuntamente un tubo de cobre previamente dimensionado con una barra de hierro preparada. Debido a la alta presión a la que son sometidos ambos materiales quedan impregnados.

El electrodo *copperweld* entubado tiene el mismo problema que el manufacturado mediante soldadura. El diferencial de valencias entre ambos metales acelera la degradación del revestimiento de cobre.

Fusión.- Este proceso consiste en fundir cobre electrolítico, y sumergir la barra de acero sobre el material fundido para revestir el electrodo.

No es recomendable usar estos electrodos dado que al enterrarlos bajo tierra el cobre se fragmenta debido a la fricción con el terreno.

Electro deposición anódica.-Es un proceso electroquímico que consiste en transferir electrones desde una superficie hacia otra.

Los electrodos *copperweld* por electro deposición presentan un mayor tiempo de operación debido a su menor capacidad de degradación, provocado por que el revestimiento de cobre ha sido impregnado fuertemente al fierro por una reacción química. Esta característica hace que este tipo de electrodos sea el más usado a nivel mundial.

Tabla 8: Ventajas y desventajas por proceso de fabricación

Proceso de fabricación	Principal Ventaja(s)	Principal desventaja(s)
Soldadura	Mayor cobertura de cobre	Alto precio de producto terminado, degradación acelerada.
Entubado	Mayor cobertura de cobre	Alto precio de producto terminado, degradación acelerada.
Fusión	Bajo precio de producto terminado	Partición de la capa externa, reduciendo el tiempo de vida del producto.
Electro-deposición anódica	Cumplimiento de los requerimientos de calidad, mayor aceptación. Menores mermas.	-

Elaboración propia

En nuestro país los cuatro fabricantes de electrodos *copperweld* realizan su producción mediante el proceso de trefilado, y los electrodos importados son fabricados mediante electro-deposición anódica.

Para asegurar una alta calidad para el producto y así lograr una ventaja diferencial se elige como proceso al de electro-deposición anódica con el fin de cumplir todos los requerimientos de calidad según norma y convertirse en la primera planta de electrodos *copperweld* por electro-deposición en el Perú.

3.3.1 Descripción del proceso

La electro-deposición anódica es una reacción electroquímica que implican una transferencia de electrones entre el metal que sufre el ataque (que actúa como dador electrónico o cátodo de cobre) y una segunda sustancia que recibe tales electrones (el electrodo *copperweld*) y que por tanto se reduce actuando como oxidante en la reacción redox (reducción – oxidación).

En este proceso, la parte que va a ser recubierta constituye el cátodo de una celda electrolítica y el electrolito (el medio líquido donde se efectuará la transferencia de electrones) es una sal que contiene cationes del metal de recubrimiento. Para que el proceso se realice es necesaria una corriente continua por medio de una fuente de alimentación, por lo que se usará un rectificador de voltaje.

Como resultado se producirá una fina capa protectora de cobre, que será el revestimiento del electrodo *copperweld*.

Fundamento teórico:

En una celda electroquímica se produce una reacción redox no espontánea suministrando energía eléctrica al sistema por medio de una fuente de alimentación. La fuente de alimentación actúa como una bomba de electrones, arrancándolos del ánodo y empujándolos al interior del cátodo.

Dentro de la celda, para que se mantenga la electro-neutralidad, debe ocurrir un proceso que consuma electrones en el cátodo y que los genere en el ánodo, este proceso es una reacción *redox* (reducción-oxidación). En el cátodo tendrá lugar la reducción de un ión al aceptar éste los electrones remitidos desde el ánodo. Los iones positivos (cationes) se dirigirán al polo negativo, llamado cátodo.

En el ánodo se generan electrones debido a la oxidación de un metal u otra sustancia. Los electrones son enviados al otro electrodo por la batería. El ánodo pierde por tanto su carga negativa y por esa razón es el polo positivo.

En el gráfico N° 10 se muestra el esquema general para la electro-deposición del cobre. El metal sobre el que se va a producir el depósito de cobre se coloca como cátodo (en nuestro caso, el electrodo *copperweld*), la corriente eléctrica arrancará

los electrones al ánodo de cobre en el electrolito (una disolución de sulfato de cobre (CuSO_4) que aporta Cu^{2+}).

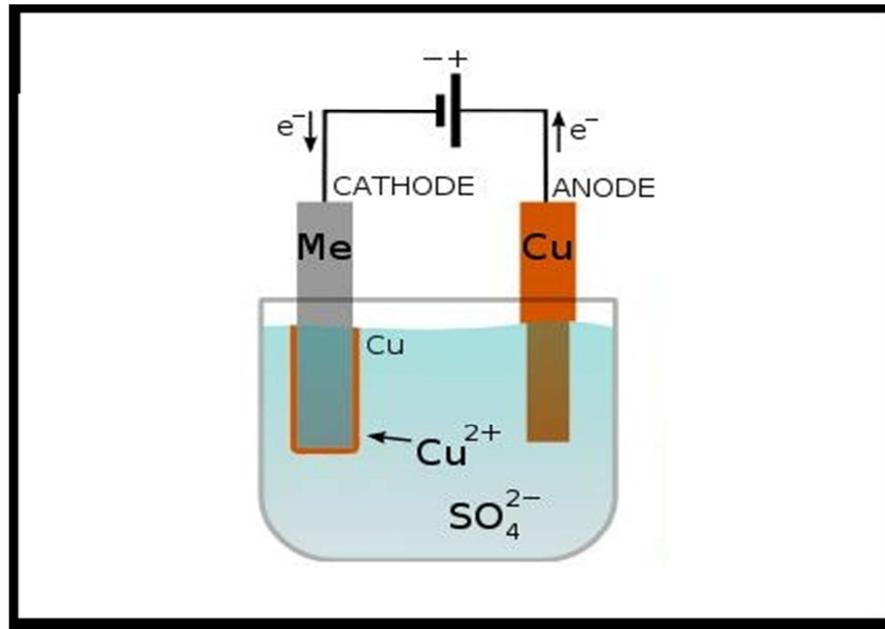


Gráfico 10: Esquema de electro-deposición del cobre

Fuente: La guía 2000- Conceptos básicos de electrodeposición

DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

En el anexo 4: Especificaciones del proceso, se detallan las especificaciones para cada operación (tiempos de operación, traslados, encargados de operación).

A) Recepción y acondicionamiento del cuerpo del electrodo

Las barras de hierro SAE1020 vienen en largos de 6 o en 7.2 metros (barras trelladas); y para producir electrodos de calidad se debe realizar un control de los materiales recibidos, en este caso se deberán controlar los siguientes aspectos, con el fin de prevenir que entre material en proceso de oxidación:

Las barras recibidas serán cortadas en diversas medidas, de acuerdo a los requerimientos de los clientes, pero generalmente el largo de los electrodos *copperweld* es 2.40 metros. Para realizar este proceso se usará una prensa excéntrica.

Se requiere darle una punta de jabalina a los electrodos, para que pueden ser introducidos en la tierra, por lo que en el torno revólver se maquinará una punta cónica de 6mm de largo en un extremo, y en el otro un chaflán de 1mm de profundidad.

B) Desengrase

Las piezas de fierro que ingresarán al proceso serán tratadas dado que presentan ciertos niveles de contaminación en la superficie, que no permitiría un adecuado recubrimiento de cobre.

Consiste en desgastar físicamente las capas superficiales del electrodo de fierro con un esmeril y con una escobilla de cerdas delgadas se pulirá finamente el material, para limpiar la superficie de sustancias extrañas como óxido, grasas y otros. Luego estas serán decapadas en una tina de ácido clorhídrico durante 15 minutos y finalmente enjuagadas en agua potable.

C) Inmersión en tina de cobre alcalino

Después de la limpieza de cualquier tipo de grasa u óxido metálico en la superficie de fierro a recubrir, se procede a obtener la capa base para el electrodo *copperweld* mediante la entrega de electrones de cobre hacia el electrodo en una solución de cobre alcalino (sal de cobre, cianuro de sodio acompañado de ánodos de cobre).

Se espera alcanzar un revestimiento de 10 micras. En caso que uno de ellos no complete este espesor, se regresará a la tina de inmersión para completar el recubrimiento.

Para proceder a la siguiente parte del proceso, se requiere enjuagar los electrodos en una tina de agua potable, y finalmente en una solución de ácido sulfúrico, con el objetivo de eliminar posibles restos de la solución de cobre alcalino.

D) Inmersión en tina de cobre ácido

En la tina de cobre ácido, los electrodos recibirán el revestimiento final de cobre y este deberá ser brillante y dúctil a la vez. Antes de sumergir el electrodo en la tina, este es bañado rápidamente en una solución del mismo electrolito, con la finalidad de preparar el electrodo para el siguiente paso y prevenir que no se contamine la solución de cobre ácido.

Se necesitarán aproximadamente 130 minutos para llegar a 254 micras que es lo requerido por la norma ANSI C33. Finalizado este tiempo se volverá a enjuagar el cuerpo del electrodo en agua y en una solución de ácido crómico como protección contra la corrosión y para fijar el brillo de la capa de cobre.

En caso de que un electrodo no complete el revestimiento este deberá regresar a la tina de inmersión.

E) Secado

Es el proceso final de la línea, previo al embalaje y almacenamiento; los electrodos deben ser secados mediante el uso de aire caliente a una temperatura en el rango de 90 a 110°C durante unos 20 minutos con el objetivo de fijar el revestimiento de cobre con el corazón de acero.

F) Embalaje

Se embolsará cada electrodo en un empaque individual de poliuretano. Se empleará una pegadora móvil para sellar el empaque, y será finalmente almacenada en andamios.

A continuación se presenta el Diagrama de Operaciones:

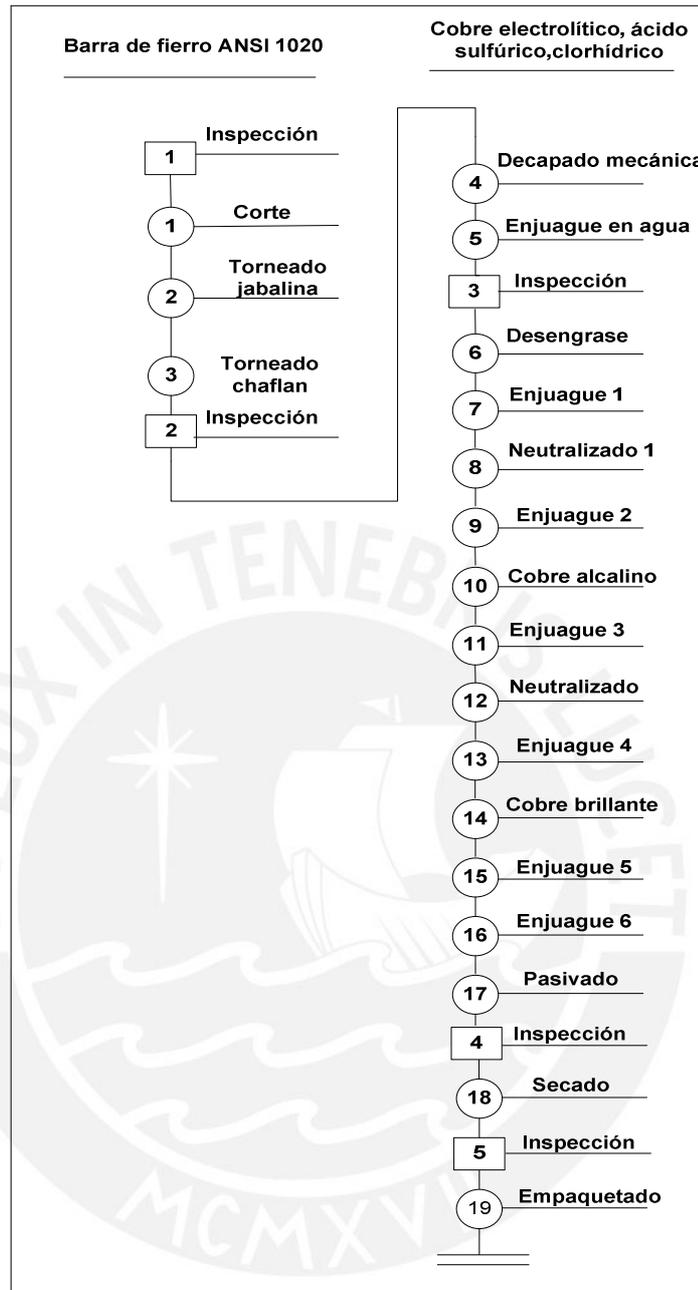


Gráfico 11: Diagrama General de Operaciones

Elaboración propia

3.3.2 Balance del Proceso

Cálculo teórico de consumo de cobre electrolítico en deposición a voltaje constante para electrodo *copperweld* de 5/8 "x 2.40MTS

Para estimar la cantidad de cobre que se impregnará en el electrodo se emplea la siguiente fórmula:

Consumo (grs. del metal que se deposita) = (Área total (cm²))* (espesor de recubrimiento (cm)) *(densidad del cobre (8.96gr/cm³))

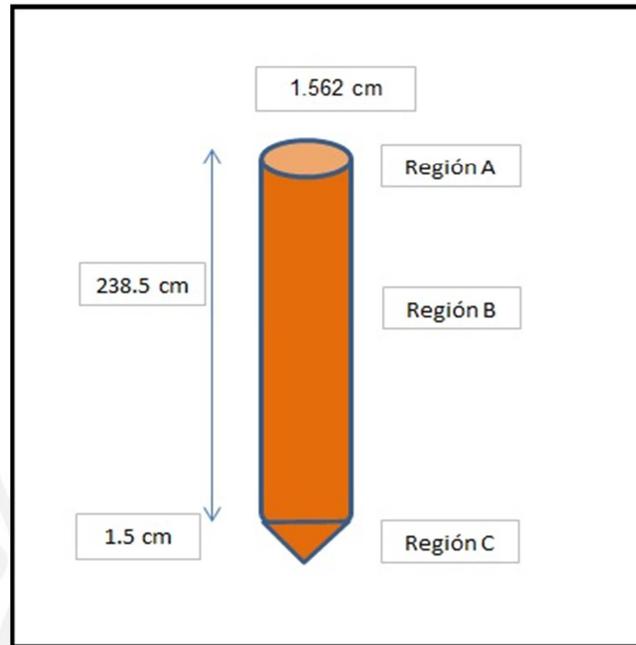


Gráfico 12: Área total (cm²) de electrodo *copperweld*

Elaboración propia

Para electrodos *copperweld* nominal de 5/8" (15.87 mm):

$$\text{Región A: } \Pi (\text{radio})^2 = \Pi (1.54/2)^2 = 1.862 \text{ cm}^2$$

$$\text{Región B: } \Pi (2) (\text{radio}) (\text{largo}) = \Pi (2) (1.54/2) (238.5) = 1,153.87 \text{ cm}^2$$

$$\text{Región C: } \Pi (\text{radio}) (\text{generatriz}) = \Pi (0.77) (1.68) = 4.063 \text{ cm}^2$$

$$\text{Total} = \text{Región A} + \text{Región B} + \text{Región C} = 1,159.795 \text{ cm}^2$$

$$\text{Consumo (gr del metal que se deposita)} = (1,159.795 \text{ cm}^2) (0.0254 \text{ cm}) (8.96 \text{ gr/cm}^3) = 263.95 \text{ gr}$$

Además, para cada electrodo se requerirá 2.401 Metros de barra de fierro redondo liso de 5/8" nominal (15.62 mm) o de 5/8" comercial (14.20 mm).

Los materiales necesarios para fabricar un electrodo *copperweld* 5/8"(15.80)x2.40 Metros son:

$$1 \text{ Electrodo } Copperweld = 0.264 X + 2.401 Y$$

Siendo

X = Kilos de cátodo de cobre

Y = Metros de fierro redondo liso SAE 1020 trefilado 15.62 mm

Para electrodos *copperweld* tipo comercial de 5/8" (14.60 mm):

$$\text{Región A: } \pi (\text{radio})^2 = \pi (1.46/2)^2 = 1.583 \text{ cm}^2$$

$$\text{Región B: } \pi (2) (\text{radio}) (\text{largo}) = \pi (2)(1.46/2)(238.5) = 1,063.96 \text{ cm}^2$$

$$\text{Región C: } \pi (\text{radio}) (\text{generatriz}) = \pi (0.71) (1.65) = 3.68 \text{ cm}^2$$

$$\text{Total} = \text{Región A} + \text{Región B} + \text{Región C} = 1,069.223 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo (gr del metal que se deposita)} &= (1,069.223 \text{ cm}^2)(0.0254 \text{ cm})(8.96 \\ &\text{gr/cm}^3) = 243.33 \text{ gr} \end{aligned}$$

Asimismo para fabricar un electrodo de 5/8" x 2.40 M (14.60mm) es necesario:

$$1 \text{ Electrodo } Copperweld = 0.2534 X + 2.401 Y$$

Siendo

X = Kilos de cátodo de cobre

Y = Metros de fierro redondo liso SAE 1020 trefilado 14.30 mm

3.3.3 Características físicas

Para el funcionamiento de la planta que se ubicará en la zona industrial Infantas de Los Olivos se requiere las siguientes características:

Infraestructura

Adicionalmente a los estándares de construcción para la edificación, se requiere que esta cuente con una amplia área para maniobras y embalaje (aprox. 120 M2), 6 conexiones de agua y desagüe a lo largo de la planta para facilitar el abastecimiento de está donde y cuando sean necesarias.

Maquinaria y equipo

El proceso contará con las siguientes maquinarias y equipos:

Torno revólver.- Se empleará para realizar la punta de jabalina y el chaflán.

Ficha técnica	
Pasaje de barra con pinza	36 mm
Pasaje de barra sin pinza	44 mm
Altura de punto sobre la bancada	155 mm
Distancia máxima del cabezal a la torre	300 mm
Recorrido de la torre con tope	110 mm
Recorrido de la torre sin tope	140 mm
Carrera útil del carro transversal	130 mm
Ancho de la bancada	215 mm
Diámetro de agujero de la torre	22 mm
Velocidades del husillo (4)	280 a 1560 RPM
Peso aproximado	420 Kgs
Motor eléctrico trifásico	220V - 60Hz - 2HP



Gráfico 13: Torno revolver
Fuente: JAG METALURGICA

Prensa Excéntrica.- Se empleará para cortar rápidamente las barras a la medida requerida. Para este tipo de labor solo de necesitaría una prensa de 10 TN.

Ficha técnica	
Presión de prensado	10 Tn
Carrera máxima	340 mm
Luz mínima	320 mm
R.P.M. del eje	266
Potencia motor	18 CV - 1,150 rpm

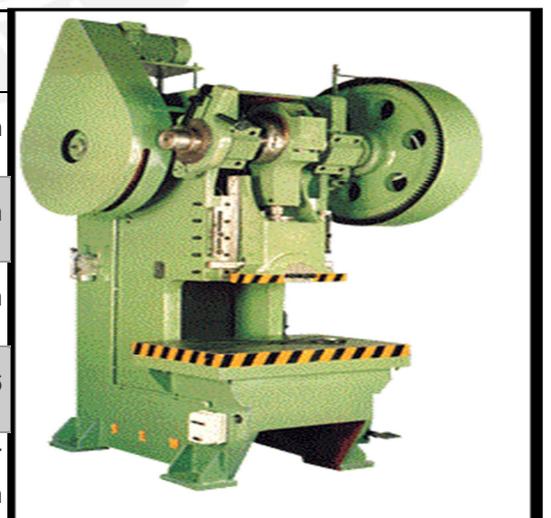


Gráfico 14: Prensa excéntrica
Fuente: Machine ToolTraders

Rectificador de corriente.-Es necesario su funcionamiento dentro de la línea de producción, para que las tinas de cobre alcalino y de cobre ácido trabajen a corriente continua y controlada, y así poder transmitir el revestimiento al electrodo. Por lo tanto, los rectificadores cumplen la función de transformar la corriente alterna a continua de acuerdo a las especificaciones y tiempos de proceso.

Ficha técnica	
Voltaje (V)	0-10
Amperaje (A)	0-500
Regulador	Fino y grueso


 A photograph of a large industrial current rectifier. It consists of a control panel on top with a dial and several indicator lights, and a large metal cabinet below with vertical ridges. The brand name 'Amp' is visible on the control panel.

Gráfico 15: Rectificador de corriente

Fuente: Máquinas soldadoras S.A.

Esmeril eléctrico.- Será útil para limpiar la superficie de la barra de hierro que entrará al proceso.

Tina de electro-deposición cobre alcalino y cobre ácido

Las tinas deben reunir ciertas condiciones que son fundamentales como resistir el ataque de los ácidos, no contaminar el electrolito, aislar la corriente eléctrica.

En general son utilizadas cubas confeccionadas de chapa de hierro revestida interiormente con ebonita, o cubas de polietileno o polipropileno, o de resina poliéster o epoxi con fibra de vidrio. También suelen utilizarse, con buenos resultados en función de su aplicación, las cubas de hierro recubiertas con pvc o con pinturas antiácidas.

En general las dimensiones de las cubas (largo, ancho y altura), obedecen a razones de orden práctico, ya que debe tenerse en cuenta todos los implementos que deberán ir necesariamente sumergidos, como calentadores, ánodos, intercambiadores de calor, ánodos auxiliares, etc.

La tina de cobre alcalino tendrá las siguientes medidas 2.70Mx1.20Mx1M, con un carril de cobre de 1" por 2.40 M; un filtro y un tambor de polietileno (30"x2.45M) con un motor de 1KW.

La tina de cobre ácido tendrá las medidas de 2.70Mx2.112Mx1M con un carril de cobre de 1" por 2.40 M, un filtro y un tambor de polietileno (30" x 2.45M) con un motor de 1 KW.

Para las tinas de enjuague se usarán tinas de polietileno, debido a que no es necesario que estén revestidas.



Gráfico 16: Tina de electrodeposición

Fuente: Trenker Abrasive Plant Technology

Horno eléctrico.- Se empleará un horno para tratar térmicamente al electrodo, se requiere una dimensión mínima de 1.20Mx 2.40 M.



Gráfico 17: Horno eléctrico

Fuente: http://www.quebarato.com.pe/vendo-horno-ceramico_183BDF.html

Durante la duración del proyecto se ha considerado la cantidad de máquinas y equipos mencionados en el Cuadro N°22 Máquinas vs Capacidad, no se requerirá máquinas adicionales.

3.3.4 Requerimientos del proceso

Se detallará los requerimientos de mano de obra, materias primas, insumos y servicios necesarios para ejecutar el proceso.

Materias primas

Las materias primas que se emplearán serán los ánodos de cobre y fósforo y las barras de hierro redondo liso.

Ánodo de cobre.- placas metálicas de cobre electrolítico y fosforoso, producidas mediante electro refinación o electro obtención.

Tabla 9: Especificaciones ánodo de cobre

Tipo de cobre	Cobre electrolítico/fosforoso
Composición	Cobre ETP 110 (99.9% min) / 0.02-0.06% P, 100-500 ppm O
Normas para estos materiales	IRAM 791, COPANT 416, ASTM B115
Proceso de fabricación	Electro refinación o electro obtención
Requerimiento	253.4 - 267.73 gr/ electrodo

Elaboración propia

Fierro redondo liso.-Acero medio carbono usado principalmente para la fabricación de piezas estructurales de mediana resistencia.

Tabla 10: Especificaciones fierro redondo liso

Tipo de fierro	SAE 1020
Composición	0.20%C; 0.60- 0.90% Mn ; 0.04% máx. P ; 0,05% S
Resistencia a la tracción	200 Kgf/mm ²
Requerimiento	2.4 M de fierro 14.30(barras trefiladas de 7.30M) ó 15.62 (barras de 6.00M)

Fuente: Norma Ansi C33.8

Finalmente se presenta el cuadro de requerimiento de materias primas para el proyecto:

Cuadro 24: Requerimiento de materias primas

			2013	2014	2015	2016	2017
Demanda anual (Elect.)	Necesidad	Unidades	29,821	33,183	36,545	39,906	43,268
Cobre electrolítico	0.24/ Elect.	Kg.	7,157	7,964	8,771	9,577	10,384
Cobre fosforoso	0.01/Elect.	Kg.	298.2	331.8	365.5	399.1	432.7
Barra de fe 5/8" x 6.00 M	0.33/Elect.	Pieza	9,990	11,111	12,232	13,352	14,473

Elaboración propia

Insumos y materiales

Los insumos y materiales que se utilizarán durante el proyecto serán:

Ácido Sulfúrico Industrial (H_2SO_4).- es obtenido a partir de dióxido de azufre, por oxidación con óxidos de nitrógeno en disolución acuosa. Se requiere una concentración de tipo industrial de 98.5% y 65 gr/L de solución.

Ácido Clorhídrico Industrial 33.3%.- es una disolución acuosa del gas cloruro de hidrógeno (HCl), muy corrosivo y ácida. A temperatura ambiente, el cloruro de hidrógeno es un gas incoloro a ligeramente amarillento, corrosivo, no inflamable, más pesado que el aire, de olor fuertemente irritante. Se necesitará un requerimiento de 45 0gr/L de solución.

Sulfato de cobre.- también llamado sulfato cúprico ($CuSO_4$), vitriolo azul, piedra azul, caparrosa azul, vitriolo romano o calcantita es un compuesto químico derivado del cobre que forma cristales azules, solubles en agua y metanol y ligeramente solubles en alcohol y glicerina. Es necesaria una concentración de 56 gr/L solución.

Ácido crómico.- en estado sólido está formado de granos de color oscuro y se obtiene del cromato sódico por reacción con ácido sulfúrico o del mineral cromita. Se requiere una concentración mínima de 98% y un total de 55 gramos por litro de solución.

Cianuro de sodio.- se trata de un compuesto sólido e incoloro que hidroliza fácilmente en presencia de agua y óxido de carbono (IV) para dar carbonato de sodio y ácido cianhídrico, se requiere un total de 34 gramos por litro de disolución.

Carbonato de sodio.- Es un tipo de sal blanca y translúcida de fórmula química Na_2CO_3 , con punto de fusión $851\text{ }^\circ\text{C}$ y masa molecular 106 g/mol.

Agua potable.- es necesaria durante el proceso para los enjuagues, así como para ser utilizada dentro de las tinas de inmersión.

Material de embalaje

El embalaje se realizará con mangas de 2.6 metros de largo (aprox. 20 gramos por pieza), las cuales estarán estampadas con el logo de la empresa.

Otros materiales

Son necesarias la reposición periódica de cuchillas blancas $1/2''\times 1/2''$ para torno (2 cada 500 electrodos), discos de esmeril (1 cada 100 electrodos) y trapos industriales (1 kilo cada 100 piezas).

Para el período 2013-2017 se requerirán los siguientes insumos:

Cuadro 25: Requerimiento de insumos

		2013	2014	2015	2016	2017
Demanda anual (elect.)	Unid.	29,821	33,183	36,545	39,906	43,268
Ac. Clorhídrico	Kg.	212	234	260	284	304
Cianuro de sodio	Kg.	146	160	89*2	196	216
Ac. Sulfúrico	Kg.	636	706	777	846	914
Ac. Crómico	Kg.	100	110	123	135	145
Carbonato de sodio	Kg.	64	71	78	86	93
Sulfato de cobre	Kg.	363	403	443	483	522
Cuchilla para torno	Pieza	120	134	74	80	87
Discos de esmeril	Pieza	300	331	730	798	864
Trapo industrial	Kg.	300	331	365	399	432
Manga	Kg.	90	100	110	120	130

Elaboración propia

Requerimiento de mano de obra directa

Se plantea trabajar en un turno diario de 8 horas, por lo que para un rango de producción entre 100 unidades a 120 electrodos/día, se requerirá el siguiente personal:

Cuadro 26: Requerimiento de mano de obra directa

Puesto	Labores	MO Req.	Salario Bruto (S./.)	Asignación familiar - mes	CTS Mayo y Nov.	Gratific Julio y Dic.	Essalud 9%	ONP 13%
OP 1	Baño de cobre ácido	1	800	67	800	1600	72	104
OP 2	Baño de cobre alcalino	1	800	67	800	1600	72	104
OP 3	Labores en horno eléctrico	1	800	67	800	1600	72	104
OP 4	Labores de empaquetado	1	800	67	800	1600	72	104
OP 5	Labores de torneado y cortado	1	800	67	800	1600	72	104
	TOTAL	5						

Elaboración propia

En caso de que se incremente la producción a 200 unid./día se requerirá contratar a 3 trabajadores más (1 OP2, 1 OP3, 1 OP5).

Servicios

Los servicios que se requerirán son los siguientes:

Energía Eléctrica : Para alimentar el proceso de electro-deposición, el proceso de corte de materiales, torneado, esmerilado y para las labores administrativas.

Se requerirá una potencia conectada de 90KW, en baja tensión 220V, por lo que la empresa tendrá una conexión C4 subtipo 2, con una opción tarifaria BT5B.

Agua potable : Será necesaria para las tinas de electro-deposición, de enjuague y para el servicio del personal.

Telefonía e Internet: Para la comunicación interna y externa de la empresa. Se contratará una línea de 2000 minutos libres para llamadas locales, 200 para llamadas a provincias, y servicio de internet de 1 MB. Además será necesaria una central telefónica, un módem, además de los anexos.

En el siguiente cuadro se presenta el requerimiento de estos servicios:

Cuadro 27: Requerimiento de servicios básicos por mes

Servicio	Unidad	2013	2014	2015	2016	2017
Agua potable	M3	40	44	49	53	57
Servicio de alcantarillado	S/.	72.72	80.72	88.79	96.78	104.52
Energía eléctrica	Kwh	600	666	733	799	862
Cargos fijos	S/.	19.39	19.39	19.39	19.39	19.39

Elaboración propia

3.3.5 Distribución de planta

El objetivo de la distribución de planta es reducir los desplazamientos de materiales y personal durante el proceso, así como determinar una adecuada ubicación de almacenes, oficinas, servicios higiénicos, etc.

Se realizará la distribución de planta utilizando la Tabla Relacional de Actividades, donde se indicarán las necesidades de proximidad entre actividades y áreas.

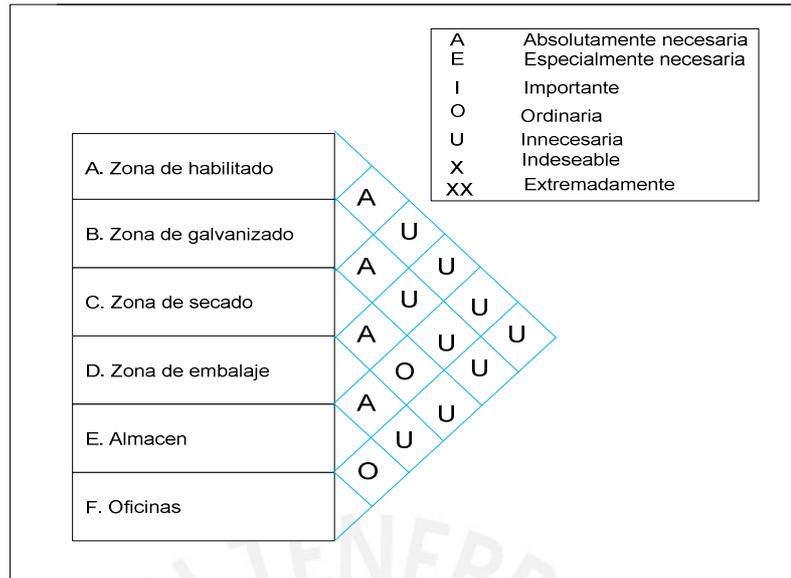


Gráfico 18: TRA de letras

Elaboración propia

Dimensionamiento de planta

Para realizar el cálculo de las áreas de producción requeridas, se usará el Método de Guerchet. Por lo que se consideran todas las maquinarias y equipos siendo estos los equipos estáticos; y los operarios y equipo de acarreo elementos móviles.

Se consideran las siguientes variables:

$$ST = Ss + Sg + Se$$

Siendo:

ST = Superficie Total

Sg = Superficie de gravitación = Ss*N

Ss = Superficie Estática = L* A

Se = Superficie de evolución = (Ss+Sg)* K

K = Coeficiente de evolución (se ha calculado un factor 0.7)

Además:

N = Número de lados útiles de la máquina

L = Largo de la máquina

A = Ancho de la máquina

Cuadro 28: Cálculo de áreas de planta

Descripción	Cant.	N	L	A	Ss	Sg	Se	ST
Tina de electro-deposición cobre alcalino	1	4	2.70	1.20	3.24	3.24	4.54	11.02
Tina de electro-deposición cobre ácido	1	4	2.70	2.11	5.70	5.70	7.98	19.39
Prensa excéntrica	1	3	1.00	0.60	0.60	0.60	0.84	2.04
Tinas plásticas	21	4	2.50	0.50	1.25	26.25	19.25	46.75
Área Tornos	2	4	4.00	0.70	2.80	5.60	5.88	14.28
Horno	1	1	1.20	2.40	2.88	2.88	4.03	9.79
Rectificador	2	1	0.50	0.5	0.25	0.50	0.53	1.28
Esmeril	1	4	0.55	0.25	0.14	0.14	0.19	0.47
Total (M2)								105.01

Elaboración propia

A continuación se especifican el requerimiento para las áreas administrativas y almacenes.

Cuadro 29: Necesidad de áreas

Descripción	Cantid.	Largo (m)	Ancho (m)	Area total (m2)
Almacén General	1	10	6	60
Zona de embalaje	1	8	6	48
Oficina –Ventas	1	4	4	16
Oficina - Administración	1	4	4	16
Oficina – Logística	1	4	4	16
Oficina - Calidad/Mantenimiento	1	4	6	24
Oficina - Gerencia General	1	4	4	16
Servicios Higiénicos	2	4	2	16
Cochera	1	8	4	32
Patio de maniobras	1	-	-	100
TOTAL(m2)				344

Elaboración propia

Para calcular el área total del proyecto, se ha calzado en un plano de distribución todos los componentes del proceso, oficinas y almacenes, pasadizos,

distribuyéndolos de tal manera que existan áreas libres para el tránsito de personas y materiales.

Cuadro 30: Área total del proyecto

Área	Descripción	Área (m ²)
Administración	Oficina -Ventas	16.00
	Oficina - Administración	16.00
	Oficina - Logística	16.00
	Oficina - Calidad/Mantenimiento	24.00
	Oficina -Gerencia General	16.00
	Cochera	32.00
	Servicios Higiénicos	8.00
	Total (M2)	128.00
Recepción y Almacén	Almacén General	60.00
	Zona de embalaje	48.00
	Patio de maniobras	90.00
	Total (M2)	198.00
Producción	Planta	105.01
	Adicional pasadizos	80.99
	Servicios Higiénicos	8.00
	Total (M2)	194.00
Área total		520.00

Elaboración propia

Finalmente se presenta la distribución de planta considerando todas las áreas mencionadas en este estudio.

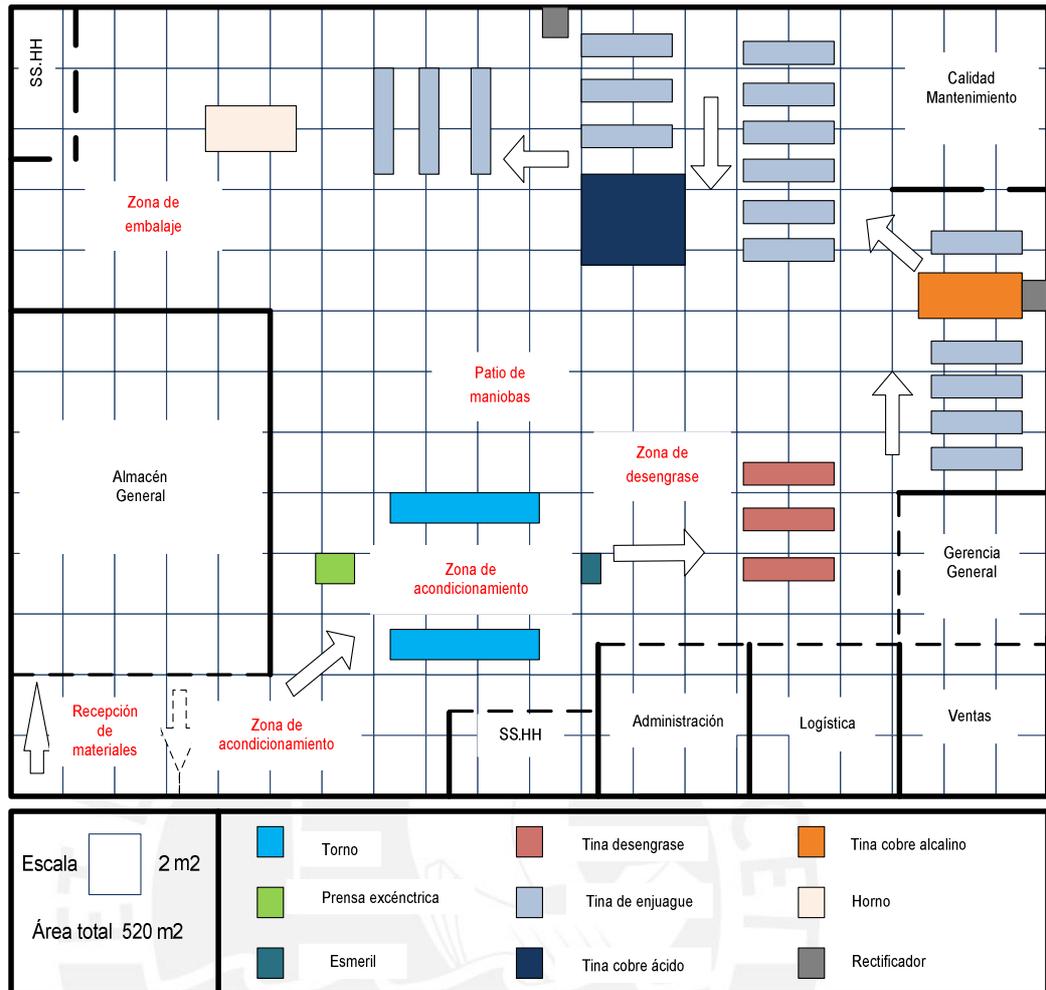


Gráfico 19: Distribución de planta

Elaboración propia

3.3.6 Evaluación del impacto ambiental y social

Para mitigar el impacto ambiental la planta estará ubicada en una zona industrial, de manera que el desarrollo de esta no influya sobre áreas urbanas. Los insumos químicos a utilizar durante el proceso son altamente tóxicos por lo que se proponen realizar las siguientes prácticas para la minimización de residuos, vertidos y emisiones para obtener el máximo posible de materiales para su recuperación y reciclaje.

Prolongación de la vida de los electrolitos

Para garantizar una vida larga de los mismos es necesario una purga de impurezas y contaminantes mediante el filtrado diario y limpieza de los ánodos, asegurando

previamente que los electrodos entren libres de contaminantes para prevenir cualquier contaminación del electrolito.

Se realizarán continuas muestras para que sean analizadas en el laboratorio, que es un servicio gratuito que brindan los proveedores, con el fin de revisar si la concentración es la adecuada, o si requiere algún aditivo.

También se aclara que las tinas de electro deposición de cobre alcalino y cobre ácido contienen altas concentraciones de elementos contaminantes como ácido sulfúrico y clorhídrico, estas no serán vertidas al desagüe cada vez que los materiales se renueven, sino que serán reabastecidas de insumos químicos y agua, a medida que la composición de estos se vaya reduciendo en el tiempo por acción del desgaste que se origina por las reacciones.

Reducción de arrastres/ consumo de agua

En los enjuagues que se realizan durante toda la secuencia de operaciones, los elementos que son trasladados de tina en tina, trasladan de soluciones de cobre ácido o cobre alcalino a las tinas siguientes, produciendo un efecto contaminante en los enjuagues.

La ventaja de fabricar electrodos *copperweld*, es que dado su forma cilíndrica sin agujeros ni formas complicadas reduce considerablemente la cantidad de arrastre generado, reduciendo así, el consumo de agua por la facilidad para realizar el enjuague.

En el ámbito social, el proyecto contribuirá con la generación de puestos de trabajo principalmente en la zona norte de la capital. Se valorará el respeto y reconocimiento hacia los colaboradores, como parte de la política de la empresa se ofrecerán diversas capacitaciones en temas de seguridad, motivación, liderazgo y buenas prácticas con el fin de lograr el desarrollo personal y la mejora organizacional.

El objetivo social del proyecto es elevar la calidad de los sistemas de puesta a tierra fabricando electrodos que cumplan las especificaciones técnicas, y que permitan reducir los índices de accidentes de tipo eléctrico, por consiguiente una disminución en los daños humanos y materiales.

Como parte del apoyo a la comunidad, la empresa brindará charlas sobre seguridad en las instalaciones eléctricas de manera gratuita, a diversas instituciones educativas y asociaciones vecinales.

3.3.7 Cronograma del proyecto

En el cuadro N°31 se presenta el Cronograma de implementación del proyecto. Se menciona que el local se alquilará 3 meses antes del inicio del proyecto para almacenar máquinas y materiales.

Cuadro 31: Cronograma del proyecto

	2011	2012				
	Año	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estudio de pre-factibilidad						
Constitución de la empresa						
Compra de máquinas y equipos						
Contrato de alquiler						
Contratación de personal						
Certificado IQPF						
Licencia Municipal						
Capacitación al personal						
Compra de mobiliario						
Certificado Indeci						
Construcción de planta						
Pruebas pre-operativas						

Elaboración propia

4. ESTUDIO ORGANIZACIONAL Y DE ASPECTOS LEGALES

En este capítulo se describirá la estructura de la empresa, las funciones y responsabilidades del personal; así como las normas legales e impuestos que rigen sobre la actividad del proyecto.

4.1 Estructura Organizativa

4.1.1 Tipo de Organización

La organización será de tipo funcional debido a que esta se ajusta al requerimiento del proyecto, en el cual el personal reporta no solo a su jefe inmediato superior, sino a varios, pero cada uno dentro de su área.

Como ventaja de este tipo de organización tenemos que concentran la competencia del personal en forma eficaz, debido a que el personal estará especializado en tareas específicas. En este punto cabe recordar que solo se fabricará un tipo de producto.

La empresa será formada como una Sociedad Anónima Cerrada sin directorio, únicamente regida por la Junta General de Accionistas, es decir las decisiones de la empresa se tomarán por mayoría de acciones, las cuales serán inscritas en el Libro Matricula de Acciones. Asimismo, los estatutos de la empresa se basarán en la Ley General de Sociedades.

4.1.2 Jerarquía de Puestos y Responsabilidades

El primer nivel en la Jerarquía de Puestos estará conformada por el Gerente General, luego en el segundo nivel irán los jefes de área (ventas, producción), en el tercer nivel se encuentran el Contador y Almacenero, finalmente en el cuarto nivel tenemos a los operarios.

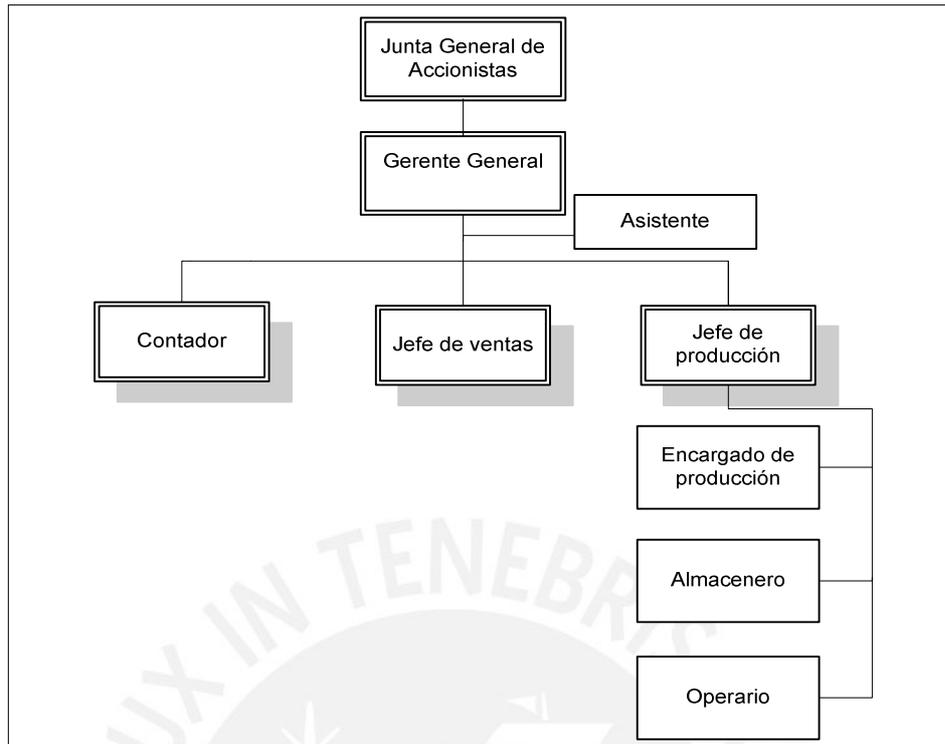


Gráfico 20: Organigrama de la empresa

Elaboración propia

Las funciones y responsabilidades del personal se mencionan a continuación:

Gerente General.- Persona de mayor jerarquía y responsabilidad dentro de la empresa, su puesto y alcance está delimitado por el acuerdo de la Junta General de Accionistas. Principalmente cumple las funciones planificar, organizar, supervisar y ejecutar las gestiones de la empresa, además es el encargado de presentar los estados financieros y llamar a Junta.

Asistente de Gerencia.- Se encargará del manejo de personal, elaboración de planillas, pago de haberes, capacitaciones, planes de seguridad y salud. Asimismo de realizar los trámites que la empresa requiera durante su operación.

Sus labores comprenden suministrar las materias primas e insumos hacia la planta, supervisar el almacenaje y control de los stocks de los materiales y mercaderías. Además, es el encargado de la distribución del producto terminado. Por otro lado, personalmente llevará el control de Insumos Químicos Fiscalizados, y presentará los reportes mensuales a Produce.

Jefe de Producción.- Tiene la responsabilidad de dirigir y supervisar las labores de producción, permitiendo que la empresa cumpla con sus planes de producción en fechas adecuadas. Además es el encargado de supervisar el control de calidad de los productos, y gestionar la reposición de materiales en planta. También de llevar el plan de mantenimiento general.

Jefe de Ventas.- Es el responsable de realizar la comercialización de los electrodos, de iniciar y mantener el trato con los clientes, así como de publicitar los productos y de realizar las cobranzas.

En el siguiente cuadro se presenta al detalle los ingresos por puesto:

Cuadro 32: Requerimiento de personal administrativo

Puesto	Descripción	Personal Requer.	Salario Bruto (S/.)	Asign. Fam.	CTS Mayo y Nov.	Gratificación Julio y Dic.	Essalud 9%	ONP 13%
A1	Gerente General	1	3500	67.5	3500	7000	315	455
A2	Asist. Gerencia	1	1400	67.5	1400	2800	126	182
B1	Jefe de producción	1	1500	67.5	1500	3000	135	195
B2	Contador	1	1400	67.5	1400	2800	126	182
B4	Almacenero	1	1000	67.5	1000	2000	90	130
C1	Jefe de ventas	1	1000	67.5	100	2000	90	130
TOTAL		6						

Elaboración propia

Durante los primeros 5 años del proyecto no se incurrirá en contrataciones adicionales de personal administrativo, ya que debido a que la carga administrativa no varía al incrementarse la producción.

4.2 Constitución de la empresa

Para constituir una empresa en el Perú se deben seguir una serie de pasos que se mencionan a continuación (Ver anexo N°5):

Minuta de Constitución

Es un documento privado elaborado y firmado por un abogado que contiene el acto de constitución que se debe presentar ante un notario para su elevación a escritura pública.

Escritura Pública

La Escritura Pública es un documento legal elaborado por un notario público para la inscripción de la empresa en Públicos. El notario da fe del contenido y la envía a Registros Públicos para su inscripción.

Inscripción en Registros Públicos

Otorgada la Escritura Pública de Constitución, el titular de la empresa o el notario, lo envía a los Registros Públicos para su debida inscripción.

Obtención del Registro Único de Contribuyentes (RUC)

La Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT), es el órgano administrador de tributos en el Perú. Tiene, entre otras funciones, la de registrar a los contribuyentes, otorgándoles el certificado que acredite su inscripción en el REGISTRO ÚNICO DE CONTRIBUYENTES.

Otras obligaciones tributarias:

Impuesto a la renta (3era categoría)

A través del Decreto Supremo N°054-99-EF se aprobó el Texto Único Ordenado de la Ley del Impuesto a la Renta; habiéndose adicionado con posterioridad a su vigencia diversos dispositivos legales que han complementado y/o modificado el texto de la Ley del Impuesto a la Renta; el valor actual es del 30% sobre la utilidad neta.

Impuesto general a las ventas - IGV

Impuesto que grava las ventas al por menor y mayor de la mayor parte de bienes y servicios en función del valor del producto vendido. Según la ley 29628, Ley de Equilibrio Financiero del Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2011, a partir del primero de abril de 2011 este valor será de 18% sobre el sub-total.

Impuesto a las transacciones financieras (ITF)

Este impuesto se ha fijado en 0,005%, el cual se determina aplicando la tasa sobre el valor de la operación afecta, conforme a lo establecido en el artículo 12 del Texto Único Ordenado de la Ley para la Lucha contra la Evasión y para la Formalización de la Economía

Obligaciones labores (Ver anexo N°5):

Se mencionan las obligaciones del empleador relativas a beneficios y derechos de los trabajadores:

Jornada y horario de trabajo.-La jornada ordinaria de trabajo para varones y mujeres mayores de edad es de ocho (8) horas diarias o cuarenta y ocho (48) horas semanales como máximo.

Descansos remunerados.-El trabajador tiene derecho, como mínimo, a veinticuatro (24) horas consecutivas de descanso en cada semana, el que se otorgará preferentemente en día domingo.

Vacaciones anuales.-El trabajador tiene derecho a treinta (30) días calendario de descanso vacacional por cada año completo de servicios.

Remuneración mínima vital.- Cuando el trabajador cumpla con la jornada ordinaria máxima legal o contractual, tendrá derecho a percibir la remuneración mínima vital que se establezca conforme a Ley.

Gratificaciones.-Los trabajadores tienen derecho a percibir dos gratificaciones en el año, una con motivo de Fiestas Patrias y la otra con ocasión de la Navidad. Las gratificaciones serán abonadas en la primera quincena del mes de julio y de diciembre, según el caso.

Asignación Familiar.-Los trabajadores de la actividad privada cuyas remuneraciones no se regulan por negociación colectiva, percibirán el equivalente al diez por ciento (10%) de la Remuneración Mínima Vital.

Seguro de vida.-El trabajador empleado u obrero tiene derecho a un seguro de vida a cargo de su empleador, una vez cumplidos cuatro años de trabajo al servicio del mismo.

Compensación por tiempo de servicios (CTS).-La compensación por tiempo de servicios tiene la calidad de beneficio social de previsión de las contingencias que origina el cese en el trabajo y es equivalente a una remuneración básica anual, y se realizará en 2 partes, en abril y noviembre.

4.3 Licencias legales, sanitarias y ambientales

Uso de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados (IQPF)

Los insumos como ácido clorhídrico y sulfúrico son considerados como IQPF por el Ministerio de la Producción, por lo que se requiere tramitar el Certificado de Usuario de IQPF, que es un documento expedido por las Dirección Antidrogas o las Unidades Antidrogas Especializadas de la Policía Nacional donde se acredita que el usuario tiene las condiciones necesarias para desarrollar actividades con IQPF.

El certificado debe ser presentado en cada adquisición de IQPF, debiéndose registrar al proveedor de la operación en la hoja anexa, y tiene una vigencia de dos (02) años, pudiendo ser actualizado a su vencimiento. Cada usuario tiene un número de Registro Único para el control de IQPF, que es el mecanismo que interrelaciona a las instituciones de control: Ministerio del Interior, Ministerio Público, Ministerio de la Producción y Sunat a través de un sistema de información relativo a los usuarios, a las actividades y movimientos que se realizan con IQPF.

Requisitos Generales:

- Policía Nacional: Solicitud a la autoridad policial competente indicando la actividad que se realizará con IQPF, el requerimiento mensual y anual. Recibo de pago a Banco de la Nación (5.32% UIT).

- Ministerio Público: Solicitud al Fiscal Provincial responsable precisando el requerimiento de inspección técnica, relacionado con la utilización de IQPF. Recibo de Banco de la Nación (5% UIT).
- Para persona Jurídica : Copia simple de Ficha Registral de Constitución, Copia simple de Vigencia de Poder, Copia simple de DNI de representante legal, Certificado de antecedentes penales de representantes legales y responsables de adquisiciones de IQPF, Copia simple de Registro Único de Contribuyente (RUC), Croquis de ubicación del establecimiento del Usuario, Informe Técnico con carácter de declaración jurada.

El costo del proceso es de 5.32% UIT en el caso de la Policía Nacional y 5.00% UIT para el Ministerio Público. El plazo de atención es de treinta (30) días hábiles, y el Certificado es entregado en la División de Control de IQPF.

Registros especiales de IQPF

Están obligados a llevar este Registro los usuarios que utilicen en cualquiera de sus actividades los productos o insumos químicos sujetos a control, consumo destinado a la elaboración de bienes, ya sean éstos intermedios o finales y de prestación de servicios.

Los ítems que debe contener este Registro Especial de acuerdo al artículo 8º del Decreto Supremo N° 008-93-ITINCI son fecha, cantidad de insumos. Materias primas o productos utilizados, resultado del proceso en planta, ingresos, mermas y saldos. Estos tienen carácter de declaración jurada y son presentados, durante los quince (15) primeros días de cada mes, en el enlace-web <http://precanoas.produce.gob.pe>.

Certificado de Seguridad de Defensa Civil

Se debe presentar la solicitud de Inspección de Seguridad en Defensa Civil, el Plan de Seguridad, incluyendo pruebas, informes de acuerdo al rubro a desarrollarse, un plano de seguridad y evacuación a escala 1/50 con medidas internas y externas, y finalmente el pago por el trámite (4.10% UIT).

Licencia Municipal

En este caso el trámite se realizará en la Municipalidad de Los Olivos, se deberá presentar una solicitud con carácter de Declaración Jurada, adjuntando el DNI del Representante Legal, asimismo los planos de la edificación y el recorrido de planta. El costo del trámite es de S/.58.74 y promedio de quince (15) hábiles.

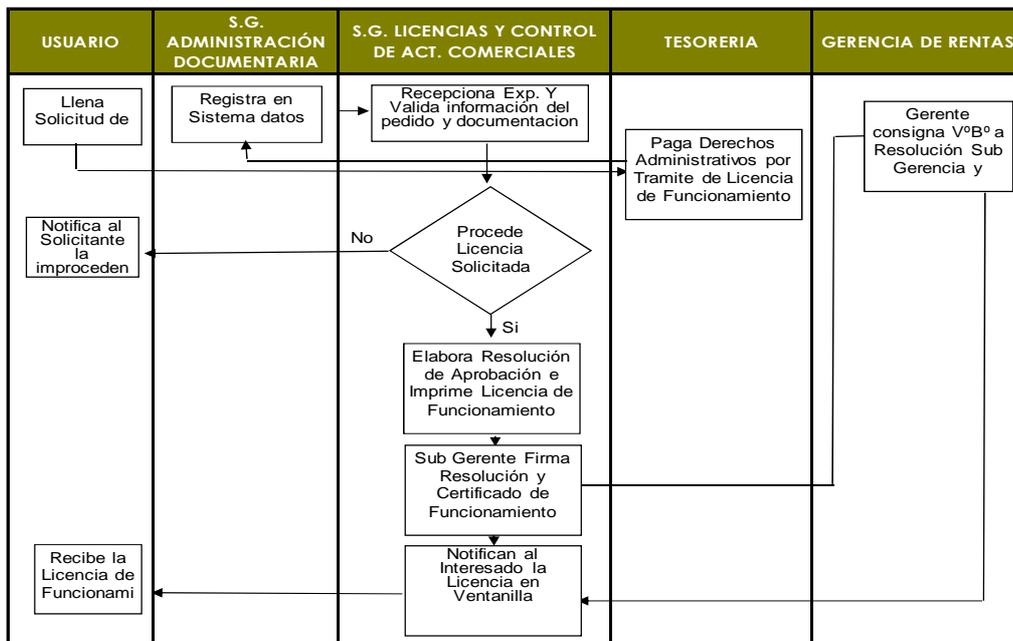


Gráfico 21: Procedimiento obtención de Licencia Municipal - Los Olivos

Fuente: Municipalidad de Los Olivos

5. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

En este capítulo se determinará la viabilidad económica del proyecto, se presentan las inversiones y el capital de trabajo necesarios para la operación, presupuestos de ingresos y egresos, estados financieros, para evaluar la rentabilidad del proyecto y finalmente realizar el análisis de sensibilidad.

5.1 Inversiones

5.1.1 Inversión en activos fijos

A. Terreno

El local estará ubicado en la Zona Industrial Infantas de Los Olivos, y será alquilado a un valor de S/. 2,152/mes. Cada año el valor del alquiler se incrementará un 10%.

B. Construcción de planta y adaptaciones

El terreno ya se encuentra construido pero se necesita realizar las adaptaciones necesarias para la operación, como las bases de cemento para las máquinas, el piso de mayólica, puntos de agua y desagüe, instalaciones eléctricas y del sistema de puesta a tierra para planta y oficina. Se estima un costo de S/.17,000 (incluido IGV)⁸.

C. Maquinarias y Equipos

En el cuadro N° 22 se detalla que el costo de maquinarias y equipos asciende a S/. 177,120 (T.C. 2.70) incluido el IGV.

D. Mobiliario y accesorios

En el anexo N° 7 se presenta el cuadro de inversión en mobiliario y accesorios totalizando un monto de S/. 27,392 incluido el IGV.

⁸ Ver Anexo N°6

La inversión total en activos fijos es de S/. 221,512.00 según se presenta en el cuadro 33.

Cuadro 33: Inversión en Activos Fijos

Descripción	Sub-total (S/.)	IGV (18%)	Monto (S/.)
Maquinarias y equipos	150,102	27,018	177,120
Mobiliario y accesorios	23,214	4,178	27,392
Obras civiles	14,817	2,183	17,000
Total activos fijos (S/.)			221,512

Elaboración propia

5.1.2 Inversión en activos intangibles

Para el inicio de las operaciones será necesario incurrir en los siguientes gastos:

Cuadro 34: Inversión en activos intangibles

Descripción	Sub-total (S/.)	IGV (18%)	Monto (S/.)
Gastos de constitución	3,000	0	3,000
Capacitación de operarios	7,000	0	7,000
Registro en Indecopi	600	0	600
Licencia Municipal - Certificado Defensa Civil	2,000	0	2,000
Registro Único IQPF - Expediente	3,000	0	3,000
Pruebas pre-operativas	5,589	411	6,000
Alquiler 3 meses	6,456	0	6,456
Total activos intangibles (S/.)	27,645	411	28,056

Elaboración propia

En los cuadros 35 y 36 se muestra como se irán depreciando y amortizando los activos fijos e intangibles de acuerdo al tipo de activo.

Cuadro 35: Depreciación de activos fijos

Descripción	Año 0 (S/.)	Tasa de Depreciación anual	2013	2014	2015	2016	2017
Maquinarias y Equipos	150,102	10%	15,010	15,010	15,010	15,010	15,010
Obras civiles	14,817	5%	741	741	741	741	741
Mobiliario	14,738	10%	1,474	1,474	1,474	1,474	1,474
Equipos de oficina	8,475	10%	848	848	848	848	848
Total (S/.)			18,073	18,073	18,073	18,073	18,073

Fuente: Texto Único Ordenado de la Ley del Impuesto a la Renta (2010)

Elaboración propia

Cuadro 36: Amortización de activos intangibles

Descripción	Año 0 (S/.)	Tasa de Amortización anual	2013	2014	2015	2016	2017
Gastos de constitución	3,000	100%	3000	0	0	0	0
Capacitación de operarios	7,000	20%	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
Registro en Indecopi	600	100%	600	0	0	0	0
Licencia Municipal - Indeci	2,000	20%	400	400	400	400	400
Registro Único IQPF – Exp.	3,000	100%	3000	0	0	0	0
Pruebas pre-operativas	5,589	20%	1,118	1,118	1,118	1,118	1,118
Alquiler 3 meses	6,456	100%	6,456	0	0	0	0
Total (S/.)			15,974	2,918	2,918	2,918	2,918

Elaboración propia

5.1.3 Capital de trabajo

Para estimar el Capital de trabajo se usará el Método de Período del Desfase, por lo que se calculará el costo operativo anual el cual se multiplicará por el número de días en el año y se dividiría entre el ciclo de pago (60 días)⁹.

Costo de Materia Prima

En el cuadro N°24 Requerimiento de materias primas se especifica la cantidad de materias primas para el proyecto, a continuación se presentan el costo anual.

Cuadro 37: Costo anual de materias primas

		2013	2014	2015	2016	2017
Demanda anual (unidad)	P. Unit.	29,821	33,183	36,545	39,906	43,268
Cobre fosforoso	S/. 36 / Kg	10,735	11,945	13,158	14,368	15,577
Cobre electrolítico	S/. 25 / Kg	178,925	199,100	219,275	239,425	259,600
Barra de fe 5/8" x 6.00 M	S/ 23.75 / Und.	237,270	263,886	290,977	317,823	344,913
Barra de fe 5/8" x 6.00 M	S/. 2 / Barra	19,981	22,222	24,503	26,764	29,045
Sub-total (S/.)		446,911	497,153	547,913	598,380	649,136
IGV (18%)		80,444	89,488	98,624	107,708	116,844
Total (S/.)		527,355	586,641	646,537	706,088	765,980

Elaboración propia

⁹ Ver Anexo 01: Entrevista al Ing. Alfredo Lazo (Luz del Sur). Pregunta N°2.

Insumos y Materiales

De acuerdo al cuadro N° 25 Requerimiento de insumos, se presenta los costos anuales de insumos y materiales.

Cuadro 38: Costo anual de insumos

Insumos	P. Unit	2013	2014	2015	2016	2017
Ac. Clorhídrico (Kg)	S/. 1.00/Kg	212	234	260	284	304
Cianuro de sodio (Kg)	S/. 9.52/Kg	1,390	1,523	1,695	1,866	2,056
Ac. Sulfúrico (Kg)	S/.1.16/Kg	738	819	901	981	1,060
Ac. Crómico (Kg)	S/. 16.00/Kg	1,600	1,760	1,968	2,160	2,320
Carbonato de sodio(Kg)	S/. 15.00/Kg	960	1,065	1,170	1,290	1,395
Sulfato de cobre (Kg)	S/.11.73/Kg	4,258	4,727	5,196	5,666	6,123
Cuchilla torno (Unid)	S/.10.17/Und.	1,220	1,363	753	814	885
Discos esmeril (Unid)	S/. 5.08/Und.	1,524	1,681	3,708	4,054	4,389
Trapo industrial (Kg)	S/. 8.47/Kg	2,541	2,804	3,092	3,380	3,659
Manga (KG)	S/. 9.00/Kg	810	900	990	1,080	1,170
Sub-total S/.		15,253	16,876	19,733	21,574	23,362
IGV (18%)		2,746	3,038	3,552	3,883	4,205
Total (S/.)		17,999	19,914	23,285	25,457	27,567

Elaboración propia

Mano de obra directa

Según el cuadro N° 26: Requerimiento de mano de obra directa, el costo de mano de obra directa anual asciende a S/. 70,660.

Mano de obra indirecta

Para la mano de obra indirecta de acuerdo al cuadro N°32 Requerimiento de personal administrativo será de S/. 160,670, para el primer año de operación.

Servicios

En el cuadro 39 se presentan los costos anuales de agua potable, electricidad, telefonía e internet, etc. (Ver detalle en Anexo N°8)

Cuadro 39: Costo anual de servicios

	2013	2014	2015	2016	2017
Servicio de Agua Potable (m3)	1,966	2,162	2,408	2,604	2,801
Servicio de Alcantarillado (m3)	873	969	1065	1161	1254
Servicio de Electricidad (KWH)	2,815	3,099	3,387	3,671	3,942
Servicio de telefonía fija	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080
Servicio telefonía móvil	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
Servicio de internet	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440
Sub-Total (S/.)	11,774	12,350	12,980	13,556	14,117
IGV (18%)	2,119	2,223	2,336	2,440	2,541
Total (S/.)	13,893	14,573	15,316	15,996	16,658

Elaboración propia

Finalmente para calcular el capital de trabajo se considera el costo operativo anual (incluye IGV):

Cuadro 40: Costo Operativo anual

COSTO OPERATIVO ANUAL	MONTO (S/.)
Materia prima	527,355
Insumos	17,999
Servicios	13,893
Mano de obra directa	70,660
Mano de obra indirecta	160,670
Alquiler	25,824
Total (S/.)	816,401

Elaboración propia

Capital de trabajo = Costo operativo anual * ciclo de pago de 60 días /360 días

Capital de trabajo = S/. 136,066.83

En el cuadro 41 se presenta el resumen de la inversión total.

Cuadro 41 Resumen de Inversiones

	Sub-total (S/.)	IGV (18%)	Monto (S/.)
Activos fijos	188,132.00	33,380.00	221,512.00
Activos intangibles	27,645.00	411.00	28,056.00
Capital de trabajo	121,848.69	14,218.14	136,066.83
Total (S/.)	337,625.69	48,009.14	385,634.83

Elaboración propia

5.2 Cronograma de inversiones

En cuadro N°42 se muestra el cronograma de inversiones antes de la operación. Los montos incurridos desde agosto hasta octubre serán cancelados mediante capital propio y noviembre y diciembre con financiamiento bancario.

Cuadro 42: Cronograma de inversiones

Descripción	2012					Total (S/.)
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Constitución de la empresa	3,000					3,000
Registro de marca	600					600
Compra de máquinas y equipos	88,560	88,560				177,120
Licencia Municipal		1,200				1,200
Alquiler		6,456				6,456
Certificado Indeci			800			800
Construcción de planta			17,000			17,000
Certificado IQPF – Expediente				3,000		3,000
Capacitación al personal				7,000		7,000
Compra de mobiliario				27,392		27,392
Pruebas pre-operativas				2,000	4,000	6,000
Total (S/.)	92,160	88,560	4,152	58,544	6,152	249,568

Elaboración propia

5.3 Financiamiento

El monto total a invertir entre activos fijos, intangibles y capital de trabajo llega a S/. 385,634.83, de lo cual el tesista aportará S/. 184,872.00 (47.94%) para la compra de equipos, y los S/. 200,762.83 (52.06%) destinados al Capital de trabajo e inversiones restantes; las cuales serán financiado por el Banco Continental, debido a que es el banco que emite los préstamos con una mayor agilidad con una tasa efectiva anual del 13.00%, con amortización mensual durante 5 años y período de gracia de 5 cuotas.

El costo de oportunidad del capital fue calculado utilizando los siguientes parámetros:

R_p : Costo de oportunidad del capital propio.

R_f : Tasa libre de riesgo Perú

R_m : Tasa de rentabilidad del sector eléctrico

β : Coeficiente de relación

Luego según el método de CAPM (Modelo de precios de los activos de capital) el costo de oportunidad para el accionista sería igual a:

$$R_p = r_f + \beta (r_m - r_f)$$

Se consideró un r_f igual a 5.09% (Banco Central de Reserva del Perú, 2011), y un r_m igual a 15%, que es la rentabilidad de las empresas del sector eléctrico. Según Price Waterhouse Coopers (2011) el valor β para empresas que venden productos eléctricos es 1.43. Por lo que el R_p obtenido es de 19.26%.

$$R_p = 5.09\% + 1.43 * (15\% - 5.09\%) = 19.26\%$$

El costo del capital será el costo ponderado del capital (WACC) el cual promedia los costos de financiar el proyecto, relacionando el costo del aporte propio (19.26%) con el costo de financiar el capital de trabajo (13.00%) menos la tasa impositiva (30.00%) de donde se obtiene un WACC de 13.97%.

$$WACC = R_d * (D / K) * (1 - T) + R_p * (P / K)$$

Dónde:

R_d : Tasa de interés de la deuda

R_p : Costo de oportunidad del capital propio

D : Deuda financiera (Préstamo contraído).

P : Capital propio

K : Monto de capital que se requiere para financiar el proyecto y está compuesto por capital propio (P) y deuda (D).

T : Tasa de impuesto a la Renta de Tercera Categoría.

Cuadro 43 Promedio Ponderado del Costo de Capital

Capital propio (P)	Deuda (D)	Total (K)	R_d	R_p	T	WACC
184,872.00	200,762.83	385,634.83	13%	19.26%	30%	13.97%

Elaboración propia

5.4 Presupuesto

5.4.1 Presupuestos de ingresos

Los ingresos de la empresa están compuestos por la venta de los electrodos y las mermas del fierro 1020 las cuales son vendidas a empresas que las comercializan a fundiciones y metalmecánicas.

Cuadro 44: Presupuesto de ingresos

	2013	2014	2015	2016	2017
Ventas electrodos					
Unidades	29,821	33,183	36,545	39,906	43268
Valor venta (S/.)	30	30	30	30	30
Sub-total (S/.)	894,630	995,490	1'096,350	1'197,180	1'298,040
Ventas retazos					
Kilos	1,004	1,116	1,228	1,340	1,452
Valor venta (S/.)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Sub-total (S/.)	1,205	1,339	1,474	1,608	1,742
Liquidación de activos					
	0	0	0	0	86,655
Sub-total (S/.)	895,835	996,829	1'097,824	1'198,788	1'386,437
IGV (18%)	161,250	179,429	197,608	215,782	249,559
Total (S/.)	1'057,085	1'176,258	1'295,432	1'414,570	1'635,996

Elaboración propia

5.4.2 Presupuesto de egresos

Los presupuestos de egresos están conformados por las compras de materia prima, insumos, mano de obra directa, mano de obra indirecta, gastos operativos y costo de ventas.

Costo de producción

Para el presupuesto de mano de obra directa se prevé un incremento salarial de 5% en el segundo y cuarto año. Se presenta en el cuadro 45 un resumen del Costo de producción.

Cuadro 45: Presupuesto Costo de producción

Gasto de producción	2013	2014	2015	2016	2017
Materias primas	446,911	497,153	547,913	598,380	649,136
Insumos	15,253	16,876	19,733	21,574	23,362
Mantenimiento	4,000	5,000	6,000	8,000	8,000
Mano de obra directa	70,660	89,031	103,869	124,642	124,642
Servicios planta	4,724	5,187	5,691	6,154	6,605
Alquiler planta	17,040	18,744	20,618	22,680	24,948
Otros gastos planta	5,000	5,500	6,050	6,655	7,321
Total (S/.)	563,588	637,491	709,874	788,085	844,014
Total incl. IGV 18% (S/.)	649,248	732,840	815,244	903,423	969,010

Elaboración propia

Gastos de administración

En el siguiente cuadro se presenta un cuadro resumen.

Cuadro 46: Presupuesto de Gastos de administración

Gasto administrativo	2013	2014	2015	2016	2017
Mano de obra indirecta	160,670	160,670	168,704	168,704	177,139
Servicios oficina	7,051	7,164	7,289	7,402	7,513
Útiles de oficina	1,695	1,865	2,051	2,256	2,482
Alquiler oficinas	8,784	9,662	10,629	11,692	12,861
Otros gastos administrativos	5,000	5,500	6,050	6,655	7,321
Total (S/.)	183,200	184,861	194,723	196,709	207,315
Total incl. IGV 18% (S/.)	185,674	187,476	197,493	199,645	210,432

Elaboración propia

Gastos de ventas

Se ofrecerá una comisión de ventas del 2% sobre el importe neto, asimismo se tendrá un presupuesto de S/.500 mensuales para gastos de representación con un incremento de 10% anual. En el cuadro N°47 se presentan los montos a desembolsar.

Cuadro 47: Presupuesto de Gasto de ventas

Gasto de ventas	2013	2014	2015	2016	2017
Comisión de ventas	17,893	19,910	21,927	23,944	25,961
Brochures	1,173	136	156	156	156
Páginas amarillas	2,929	2,929	2,929	2,929	2,929
Web site - AdWord	5,666	5,182	5,666	5,182	5,182
Gastos de representación	5,084	5,592	6,151	6,766	7,443
Sub-total (S/.)	32,745	33,749	36,829	38,977	41,671
Total incl. IGV 18% (S/.)	35,418	36,240	39,512	41,683	44,499

Elaboración propia

Gastos Financieros

Con respecto a los gastos financieros se presenta el cuadro para los cinco años que durará el préstamo bancario (Ver anexo N°9).

Cuadro 48: Gastos financieros

	2013	2014	2015	2016	2017
Intereses	29,554	19,655	14,694	9,244	2,642
Seguro y portes	1,074	963	963	963	963
Mantenimiento de cuenta	552	552	552	552	552
Total (S/.)	31,180	21,171	16,210	10,759	4,157

Elaboración propia

5.5 Punto de equilibrio

La búsqueda del punto de equilibrio está orientada a encontrar la cantidad mínima a producir sin incurrir en pérdidas.

Se empleara la siguiente fórmula:

$$Q = CF / (1 - (CV / IT))$$

En donde: Q: Punto de equilibrio, CF: Costos fijos, CV: Costos variables, IT: Ingresos totales.

Cuadro 49: Punto de equilibrio

	2013	2014	2015	2016	2017
Precio venta (S/. /Unid.)	30.04	30.04	30.04	30.04	30.04
C.V. (S/. / Unid.)	18.63	18.93	19.13	19.41	19.18
C.F. (S/.)	247,837	251,193	267,072	273,399	289,644
Q (unid)	21,721	22,610	24,480	25,720	26,671
Demanda proyectada (Unid.)	29,821	33,183	36,545	39,906	43,268
Q/demanda proyectada (%)	72.84	68.14	66.98	64.45	61.64

Elaboración propia

Del cuadro anterior se puede observar que se requiere una importante producción para no generar pérdidas, sobre todo en los 2 primeros años de operación donde se requiere tener la planta ocupada hasta el 72.84% de lo pronosticado.

5.6 Estado de Ganancias y Pérdidas

El Estado de Ganancias y Pérdidas presenta los ingresos, egresos y la utilidad (o pérdida) en un período determinado.

Cuadro 50: Estado de Ganancias y Pérdidas (S/.)

	2013	2014	2015	2016	2017
Ventas	895,835	996,829	1'97,824	1'198,788	1'299,782
Costo de Ventas ^{1/}	590,990	656,865	729,248	807,459	863,388
UTILIDAD BRUTA	304,845	339,964	368,575	391,329	436,395
Gastos administrativos y de ventas ^{2/}	222,590	220,227	233,169	237,303	250,603
Otros ingresos ^{3/}	-	-	-	-	86,655
Otros egresos ^{3/}	-	-	-	-	86,655
UTILIDAD OPERATIVA	82,255	119,737	135,406	154,026	185,792
Gastos financieros ^{4/}	31,180	21,171	16,210	10,759	4,157
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	51,075	98,567	119,197	143,267	181,635
Impuesto a la renta	15,322	29,570	35,759	42,980	54,490
UTILIDAD NETA	35,752	68,997	83,438	100,287	127,144

Elaboración propia

^{1/} Costo de ventas = Costo de producción (C.45) + Depreciación planta + Amortización planta (Anexo 10).

^{2/} Gastos administrativos y de ventas = Gastos de administración (C. 46) + Gastos de ventas (C.47) + Depreciación administración (Anexo 10) + Amortización administración (Anexo 10).

^{3/} Otros ingresos = Otros egresos = Liquidación de activos (Anexo 11).

^{4/} Gastos financieros (C.48).

5.7 Flujo de Caja

El flujo de caja financiero y económico permite observar el flujo de efectivo de la empresa y con sus acreedores. En el cuadro 51 se presenta el módulo del IGV.

Cuadro 51: Modulo IGV

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ventas (S/.)	0	895,835	996,829	1'097,824	1'198,788	1'299,782
Liquidación de activos	0	0	0	0	0	86,655
Igv 18%	0	161,250	179,429	197,608	215,782	249,559

Compras (S/.)						
Maquinarias	150,102	-	-	-	-	-
Mobiliario	23,214	-	-	-	-	-
Construcción planta	12,127	-	-	-	-	-
Pruebas pre-operativas	2,282	-	-	-	-	-
Materias primas	-	446,911	497,153	547,913	598,380	649,136
Insumos	-	15,253	16,876	19,733	21,574	23,362
Servicios planta	-	4,724	5,187	5,691	6,154	6,605
Servicios oficina	-	7,051	7,164	7,289	7,402	7,513
Gasto de ventas	-	14,852	13,839	14,902	15,033	15,710
Mantenimiento	-	4,000	5,000	6,000	8,000	8,000
Útiles de oficina	-	1,695	1,865	2,051	2,256	2,482
Otros gastos	-	10,000	11,000	12,100	13,310	14,641
Igv 18%	33,790	90,807	100,455	110,822	120,980	130,941

Igv a pagar (S/.)	0	36,652	78,974	86,786	94,802	118,618
Crédito fiscal (S/.)	-33,790	-	-	-	-	-

Elaboración propia

Cuadro 52: Flujo de caja económico y financiero (S/.)

	Año 0	2013	2014	2015	2016	2017
Ingresos						
Ingresos por ventas		1'057,085	1'176,258	1'295,432	1'414,570	1'533,743
Recuperación						
Capital de trabajo ^{1/}						136,067
Liquidación de activos ^{2/}						102,253
Total ingresos		1'057,085	1'176,258	1'295,432	1'414,570	1'772,063
Egresos						
Inversión en activo fijo ^{3/}	221,512					
Inversión en activo intangible ^{4/}	28,056					
Inversión en Capital de trabajo	136,067					
Costo de producción ^{5/}		649,248	732,840	815,244	903,423	969,010
Gastos administrativos y de ventas ^{6/}		221,093	223,716	237,004	241,328	254,930
IGV a pagar		36,652	78,974	86,786	94,802	118,618
Impuesto a la renta ^{7/}		24,676	35,921	40,622	46,208	55,738
Total Egresos	385,635	931,669	1'071,451	1'179,656	1'285,761	1'398,296
Flujo de caja económico (S/.)	-385,635	125,416	104,807	115,775	128,809	373,767
VANE (S/.)	80,072					
TIR (%)	26.70%					
Préstamo						
Amortización ^{8/}	200,763					
Intereses, portes y mant.		-25,444	-38,090	-43,050	-48,701	-45,479
Escudo fiscal		9,354	6,351	4,863	3,228	1,247
Total flujo financiamiento (S/.)	-200,763	-47,270	-52,909	-54,397	-56,232	-48,389
Flujo de caja financiero (S/.)	-184,872	78,146	51,898	61,379	72,577	325,378
VANF (S/.)	177,342					
TIRF (%)	39.79%					

Elaboración propia

^{1/} Resumen de inversiones.

^{2/} Liquidación de activos (Ver anexo 11).

^{3/} C. 33 Inversión en activos Fijos.

^{4/} C.34 Inversión en activos Intangibles.

^{5/} C.45 Presupuesto Costo de producción.

^{6/} C.46 Presupuesto de Gastos administrativos + C.47 Presupuesto de Gastos de ventas.

^{7/} El impuesto a la renta presentado ha sido calculado sin considerar gastos financieros.

^{8/} C.48 Gastos financieros

5.8 Estado de Flujo de efectivo

El estado de flujo de efectivo es un estado contable básico que informa sobre los movimientos de efectivo y sus equivalentes, distribuidas en tres categorías: actividades operativas, de inversión y de financiamiento y permite evaluar la capacidad que tiene la empresa para generar efectivo y equivalentes al efectivo, así como sus necesidades de liquidez.

Cuadro 53: Estado de flujo de efectivo (S/.)

Rubro	2013	2014	2015	2016	2017
Actividades de Operación					
Entradas					
Ingresos operativos	1'057,085	1'176,258	1'295,432	1'414,570	1'533,743
Venta de activo fijo					102,253
Salidas					
* Proveedores	870,340	956,556	1'052,248	1'144,751	1'223,940
* Tributos	51,975	108,544	122,545	137,782	173,108
Actividades de Operación (1)	134,770	111,158	120,638	132,037	238,947
Actividades de Inversión					
Entradas	-	-	-	-	-
Salidas	249,568				
Actividades de Inversión (2)	(249,568)	-	-	-	-
Actividades de Financiamiento					
Entradas					
Aportes de capital	184,872				
Financiamiento	200,763				
Salidas					
Cuota	56,624	59,260	59,260	59,460	49,636
Actividades de Financiamiento (3)	385,635	(56,624)	(59,260)	(59,460)	(49,636)
Saldo del año	136,067	78,146	51,898	61,379	189,312
Saldo Inicial	-	136,067	214,213	266,111	327,489
Saldo Final	136,067	214,213	266,111	327,489	400,066
					589,378

Elaboración propia

5.9 Balance General

El estado de situación patrimonial, también llamado balance general o balance de situación, es un informe financiero o estado contable que refleja la situación del patrimonio de una empresa en un momento determinado.

Cuadro 54: Balance General (S/.)

Rubro	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Activo Corriente						
Caja Bancos	136,067	214,213	266,111	327,489	400,066	589,378
Carga diferida IGV	33,790	-	-	-	-	-
Total activo corriente	169,857	214,213	266,111	327,489	400,066	589,378
Activo No Corriente						
Activo Fijo	188,133	188,133	188,133	188,133	188,133	101,478
Depreciación acumulada	-	18,073	36,146	54,219	72,292	90,365
Activo Fijo Neto	188,133	170,060	151,987	133,914	115,841	11,113
Intangibles	27,645	27,645	27,645	27,645	27,645	27,645
Amortización acumulada	-	15,974	18,892	21,810	24,728	27,645
Intangibles Neto	27,645	11,671	8,753	5,835	2,917	-
Total Activo (S/.)	385,635	395,944	426,851	467,238	518,824	600,491
Pasivo y Patrimonio						
Pasivo No Corriente						
Deuda Largo Plazo	200,763	175,320	137,230	94,180	45,479	-
Patrimonio						
Capital Social	184,872	184,872	184,872	184,872	184,872	184,872
Reserva Legal acumulada		3,575	10,475	18,819	28,847	41,563
Dividendos		-	-	-	-	-
Utilidades Retenidas acumulada		32,177	94,274	169,368	259,626	374,056
Total Patrimonio	184,872	220,624	289,621	373,059	473,345	600,491
Total Pasivo y Patrimonio (S/.)	385,635	395,944	426,851	467,238	518,824	600,491

Elaboración propia

5.10 Indicadores de rentabilidad

Se evaluarán los siguientes indicadores:

- Valor Actual Neto (VAN)

Del cuadro N°52 se desprende que el Valor Actual Neto Económico (VANE) será S/. 80,072 y el Valor Actual Neto Financiero (VANF) S/. 177,342, por lo que se acepta el proyecto al ser estos valores mayores a 0%.

- Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE) será de 26.70% y la Tasa Interna de Retorno Financiera (TIRF) 39.79%, al ser estos valores mayores al Costo de oportunidad del accionista y al WACC, se acepta el proyecto.

- Ratio Beneficio/ Costo

Utilizando una tasa de descuento de 13.97% (Costo ponderado de Capital) se obtiene una relación de Ingresos sobre Egresos de 1.04 (S/. 4`468,138 / 4`314,111), por lo que al tener un valor mayor a 1, se acepta el proyecto.

- Período de recuperación

De acuerdo al flujo de caja en el 5to año se recupera la inversión realizada en el año 0.

5.11 Análisis de sensibilidad

Para evaluar el desempeño del proyecto frente a los cambios del entorno que afectan la rentabilidad del mismo se analizan las siguientes variables:

Variable Demanda

Si bien es cierto la demanda ha sido estimada mediante el consumo aparente y tampoco se ha podido cuantificar cuantos clientes tomarían este nuevo electrodo, se ha tomado un enfoque conservador considerando un rango +-15%, debido a que no se espera tomar menos del 15% del mercado total debido a que hay una gran aceptación sobre este producto pero que las importaciones no pueden tomar debido

a su precio elevado, y al ofertar a un precio basado en la competencia se espera sumar una importante participación.

Cuadro 55: Análisis de sensibilidad - variable demanda

Precio	Variación	VANE	VANF	TIRE	TIRF
Escenario Optimista	Aumenta 15%	S/. 205,059	S/. 319,500	37.93%	60.36%
Escenario Optimista	Aumenta 10%	S/. 163,397	S/. 272,114	34.23%	53.52%
Escenario Optimista	Aumenta 5%	S/. 121,734	S/. 224,728	30.49%	46.47%
Escenario Actual	-	S/. 80,072	S/. 177,342	26.70%	39.79%
Escenario pesimista	Disminuye 5%	S/. 38,410	S/. 129,956	22.86%	32.91%
Escenario pesimista	Disminuye 10%	S/. -3,253	S/. 82,570	-	26.02%
Escenario pesimista	Disminuye 15%	S/. -44,915	S/. 35,184	-	19.11%

Elaboración propia

Variable Precio

Al fabricar un producto de mayor calidad se podría incrementar el precio de venta como en el caso de ventas al por menor, es decir entre 1 y 50 unidades en las cuales es posible alcanzar un precio superior al 10%, pero el proyecto plantea vender volúmenes superiores por lo que obtener un precio superior a S/. 33.00 no sería factible debido a que el mercado eléctrico es sumamente competitivo. Asimismo es inusual ofrecer mayores descuentos sobre el 3% y 5% del precio promedio del mercado.

Cuadro 56: Análisis de sensibilidad - variable precio

Precio	Variación	VANE	VANF	TIRE	TIRF
Escenario Optimista	Aumenta 15%	S/. 398,461	S/. 540,172	54.31%	90.97%
Escenario Optimista	Aumenta 10%	S/. 292,655	S/. 419,597	45.41%	74.15%
Escenario Optimista	Aumenta 5%	S/. 186,525	S/. 298,654	36.23%	57.11%
Escenario Actual	-	S/. 80,072	S/. 177,342	26.70%	39.79%
Escenario pesimista	Disminuye 5%	S/. -26,703	S/. 55,664	-	22.15%
Escenario pesimista	Disminuye 10%	S/. -133,802	S/. -66,384	-	-
Escenario pesimista	Disminuye 15%	S/. -241,223	S/. -188,799	-	-

Elaboración propia

De los cuadros anteriores se puede apreciar que una reducción del precio mayor al 5% imposibilitaría que el proyecto sea rentable y se requiere una demanda cercana a la proyectada para tener rentabilidad.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La demanda proyectada fue calculada en base a información de fabricantes, debido a que no hay información sobre la demanda histórica, y se puede afirmar que esta puede ser mayor debido a que hay fabricantes pequeños y/o informales que el estudio no ha podido rastrear.

La calidad es un factor decisivo en la compra de los electrodos y al ser el producto a fabricar novedoso, y asegurando el cumplimiento de la norma ANSI C33.8 -1972 se podría obtener un mejor precio con comparativa con los productos que se fabrican actualmente en el país y una mayor demanda a la proyectada, con lo cual el proyecto será aún más rentable. Por lo que se cuenta con una planta con una capacidad de 60,000 unidades/año trabajando en un solo turno diario de 8 horas, la cual estará operativa al 61%-72% de su capacidad durante los cinco años de operación.

Con respecto al proceso productivo se puede concluir que éste es completamente flexible dado que puede trabajar con diferentes volúmenes de material y velocidades de transferencia, de acuerdo a los parámetros en los que se trabaje. Además es necesario un continuo funcionamiento de éste para mejorar la calidad del recubrimiento dado el nivel de concentración de ácidos decrece por falta de uso.

La inversión requerida para la totalidad del proyecto es de S/. 385,634.83. El capital de trabajo representa S/. 136,066.83. Se financiará un total de S/. 200,762.83 con un préstamo bancario del Banco Continental, la compra de equipos y constitución de la empresa serán asumidas con capital propio.

El proyecto es rentable siempre y cuando se cumplan las condiciones presentadas y muy sensible a las variaciones del mercado debido a los altos costos fijos que presenta sobre el costo del producto. Por lo que este proyecto sería más beneficioso para empresas ya constituidas y del mismo rubro, dado que al compartir costos fijos reducen el precio final del producto hasta en S/. 4.00 /unidad lo cual haría mucho más rentable el proyecto obteniéndose un TIRE (54.81%) y un TIRF (95.53%).

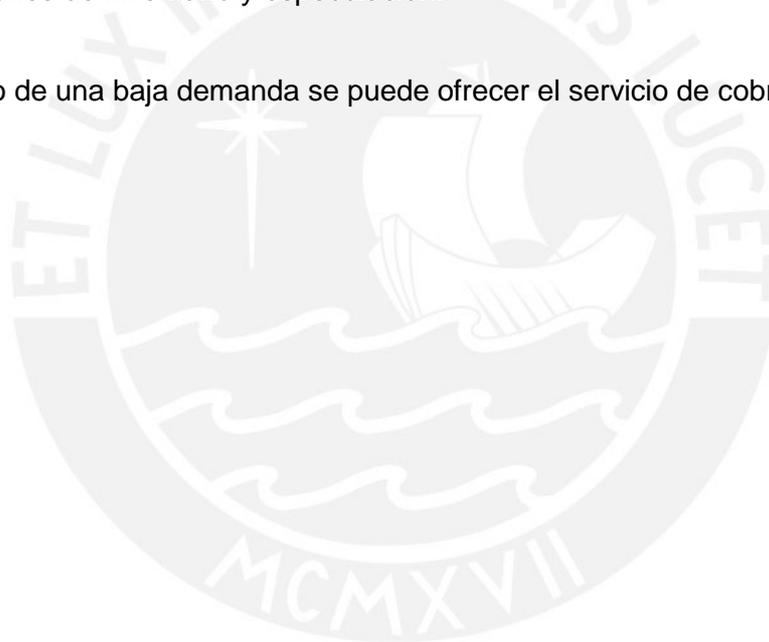
6.2 Recomendaciones

Homologar los electrodos en todas las empresas que sean potenciales clientes para que quede como única alternativa al cumplir todas las especificaciones técnicas.

En el futuro se podría optar por aumentar la oferta de productos que complementan al electrodo *copperweld*, como por ejemplo los cables de tipo *copperweld*.

Si es que se obtiene una demanda mayor a la proyectada y se cuenta con el capital necesario se podría importar las barras de fierro desde China o Sudáfrica para generar un ahorro significativo, respecto al cobre este se puede conseguir más barato comprándolo en los meses donde se encuentra a la baja debido a condiciones de inventario y especulación.

En caso de una baja demanda se puede ofrecer el servicio de cobreado a terceros.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

American National Standards Institute

(1972) *ANSI C33.8 - Standard for safety grounding & bonding equipment.*

Apuntes de Física- Química

(2010) *Cromado Electrolítico.* Recuperado el 15 de noviembre de 2011 de <http://apuntesde.com/fisica-quimica/cromado-electrolitico/>

BBVA Research

(2011) *Situación inmobiliaria Perú Año 2011*
Recuperado el 8 de junio de 2012 de http://economia.unmsm.edu.pe/Servicios/BEst/Datos/BBVA_AS_I_27_6.11.pdf. p8-9.

Banco Central de Reserva del Perú

(2011) *Consultas a series estadística del BCRP.* Recuperado el 11 de junio de 2012 de <http://estadisticas.bcrp.gob.pe/index.asp?sldioma=1&sTitulo=COTIZACIONES%20INTERNACIONALES&sFrecuencia=D>

Comisión Chilena del Cobre

(2012) *La Rueda.* Recuperado el 26 de enero de 2012 de http://www.cochilco.cl/productos/larueda_infodiaro.asp

Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú

(2012) *Estadísticas de Emergencias Atendidas a Nivel Nacional Tipo Emergencia 2011.* Recogido el 11 de enero de 2012 de http://www.bomberosperu.gob.pe/po_muestra_esta.asp

Electrochemical Products Inc.

- (2011) *E-Brite Acid Copper Plating*. Recuperado el 15 de noviembre de 2011 de <http://www.epi.com/c/electroplating/copper-/acid#>.

Electrochemical Products Inc.

- (2011) Alkaline Cyanide-free Copper for functional and decorative plating. Recuperado el 15 de noviembre de 2011 de <http://www.epi.com/user/files/AlkalineCyanide-FreeCopperPlating.pdf>

Emp. De Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Municipal de Huancayo

- (2011) *Tarifas*. Recuperado el 1 de diciembre de 2011 de http://www.sedamhuancayo.com.pe/web/archivos_sunass/Formato_04_SUNASS.pdf

Erico Co.

- (2011) *Sistemas de Puesta a tierra y Empalmes*. Recuperado el 9 de setiembre de 2011 de <http://www.erico.com/public/library/fep/LT31189.pdf>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación

- (2011) *Código eléctrico Colombiano*. Recuperado el 14 de setiembre de 2011 de http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/anexos/62131924C149_anexo.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática

- (2011) Perú: *Estimaciones y proyecciones de Población total, por Años Calendario y Edades simples, 1950-2050*. Recuperado de <http://inei.inei.gob.pe/san/fotonoticias/LibroProy> ,p25.

Instituto Nacional de Estadística e Informática

(2008) *Censo Nacional 2007 XI de Población y VI de Vivienda*. Recuperado el 10 de octubre de 2011 de <http://censos.inei.gob.pe/Anexos/Libro.pdf>.

Instituto Nacional de Estadística e Informática

(2003) *Estado de la Población Peruana*, p9.

Instituto Nacional de Estadística e Informática

(2011) *Dirección Nacional De Cuentas Nacionales*.

IntelliCo.

(2012) *Hastes de aterramiento e accesorios*. Recuperado el 03 de enero de 2012 de <http://www.intelli.com.br/produto.php?apl=5&idi=58>

London Metal Exchange.

(2011) *LMECopper*. Recuperado el 2 de diciembre de 2011 de <http://www.lme.com/copper.asp>.

Ministerios de Economía y Finanzas

(2011) *Nota de prensa 20 de octubre de 2011 "Posibilidades de recesión en el Perú son totalmente remotas"*. Recuperado el 20 de octubre de 2011 de <http://www.mef.gob.pe/>.

Ministerio de Energía y Minas

(2008) *Anuario 2008*.

Ministerio de Energía y Minas

(2009) *Anuario 2009*.

Ministerio de Energía y Minas

(2010) *Anuario 2010.*

Ministerio de Energía y Minas

(2006) *Norma DGE “Conexiones Eléctricas en baja tensión en zonas de Concesión de Distribución”.* Recuperado el 10 de setiembre de 2011 de <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/publicaciones/compendio/rm442-2004.pdf>

Ministerio de Economía y Finanzas

(2004) *Texto Único Ordenado de la Ley del Impuesto a la Renta. Capítulo VI De la Renta Neta.*

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

(2011) *Tarifas eléctricas.* Recuperado el 1 de diciembre de 2011 de <http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/TarifasMapa.html>

Pymex

(2012) *Pasos para constituir una empresa.* Recuperado el 2 de febrero de 2012 de <http://www.pymex.pe/Constitucion-y-Formalizacion/pasos-para-constituir-una-empresa/Parte-2.html>.

Price Waterhouse Coopers

(2011) *Boletín de consulta general.* Recuperado el 6 de febrero de 2012 <http://www.pwc.com/ve/es/asesoriagerencial/boletin/assets/edicion-08-2011.pdf>.

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de La Libertad

(2011) *Tarifas.* Recuperado el 1 de diciembre de 2011 http://www.sedalib.com.pe/WEBSEDALIB/PROD/rendicion/Documentos/rendicion_cuentas/gestion/costos_serv_saneamiento06122010.pdf.

Super Intendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria

- (2011) *Operatividad Aduanera*. Recuperado el 20 de noviembre de 2011 de http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itconsultadwh/ielTS01Alias?accion=consultar&CG_consulta=1.

Super Intendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria

- (2011) *Operatividad Aduanera*. Recuperado el 21 de noviembre de 2011 de <http://www.aduanet.gob.pe/itarancel/arancelS01Alias>

Tecnofil

- (2012) *Catálogo Cobre*.

The Woodrow Wilson National Fellowship Foundation

- (2011) *The chemistry of copper plating*. Recuperado el 8 de noviembre de 2011 de <http://www.woodrow.org/teachers/ci/1986/exp30.html>

Vidal Gomez, Liz

- (2010) *Estudio de Pre-factibilidad para la exportación de palta Hass Estados Unidos*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, p.74.