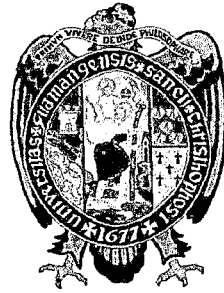


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA**

***ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA QUIMICA***



**TESIS**

**“Estudio de Factibilidad para la Instalación de la Nueva Unidad de  
Producción de Galvanizado en Caliente de la Empresa Metales  
Ingeniería y Construcción S.A.C. (MIMCO), Lurín – Lima, 2014”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTADO POR:** Bach. Jackeline Rodríguez Palomino  
Bach. Judith Madeleine Rodríguez Curo

**ASESOR** : M.Cs. Ing. Abel Nilo Juscamayta Tomasevich

**CO- ASESOR** : Ing. Bernardo Enciso López.

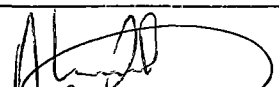
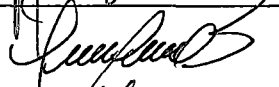

*Ayacucho – Perú*

**2015**

Tesis  
Q488  
Rod  
G.1

### ACTA DE CONFORMIDAD

Los suscritos miembros del jurado designados para el acto público de sustentación de tesis, Titulado “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE LA NUEVA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE GALVANIZADO EN CALIENTE DE LA EMPRESA METALES INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C. (MIMCO), LURÍN – LIMA, 2014”, presentado por las Bachilleres Judith Madeleine Rodríguez Curo y Jackeline Rodríguez Palomino, en merito a la resolución decanal N° 050 – 2015 – FIQM – D, damos la conformidad al trabajo final corregido, aceptando la publicación final de la mencionada tesis y declaramos el documento APTO, para que pueda iniciar sus gestiones administrativas que conduzca a la expedición y entrega del Título Profesional de Ingeniero Químico.

Miembros del Jurado	DNI	Firma
Dr. Humberto HERNANDEZ ARRIBASPLATA	06289420	
Ing. Abdías ASCARZA MOISES	28263352	
Ing. Juan Carlos PONCE RAMIREZ	23008579	

## ***DEDICATORIA***

Dedico esta tesis A. DIOS, a Santo Tomás de Aquino, patrono de los estudiantes y a la Virgen María, quienes inspiraron mi espíritu para la conclusión de esta tesis. A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis maestros y amigos, A todos ellos agradezco desde el fondo de mi alma.

**Jackeline R.**

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante.

A mis Padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A mi novio Sammy Muñoz quien me apoyo y alentó para continuar, con esta meta importante en mi vida.

**Judith Rodríguez**

## **AGRADECIMIENTO**

Primero y como más importante, nos gustaría agradecer a Dios y a nuestra alma mater, la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Química.

A toda la plana docente de nuestra prestigiosa Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia quienes nos permitieron concluir con nuestra formación universitaria, asimismo a nuestros docentes y asesores de Tesis, M.Cs. Ing. Abel Nilo Juscamayta Tomasevich e Ing. Bernardo Enciso López, quienes por sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para nuestra formación como ingeniero.

Ellos nos han inculcado un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podríamos tener una formación completa como ingeniero.

A su manera han sido capaces de ganarse nuestra lealtad y admiración, así sentirnos en deuda con ellos por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado la elaboración de esta Tesis.

## RESUMEN

La idea central de este estudio es proponer la instalación de una nueva unidad de galvanizado en caliente para la empresa Metales Ingeniería y Construcción SAC (MIMCO) Lurín- Lima.

La instalación de la nueva unidad de galvanizado, trabajará el primer año con un 60% de eficiencia que equivale a 360 Toneladas mensuales, incrementando su capacidad anualmente hasta cubrir el 100% (600 Toneladas) al quinto año de su puesta en marcha.

La nueva unidad de producción se ubicará en Lurín-Lima, esta instalación aumentará la capacidad en el servicio y satisfacción del cliente y contribuirá con la sostenibilidad industrial del galvanizado en el país.

El acceso directo al sistema de producción y a la base de datos histórica operacional de esta compañía hizo posible plantarse y resolver, en principio el problema de insatisfacción demandante de galvanizado en Caliente. Para satisfacer el servicio y cumplimiento en tiempos de entrega del material galvanizado, se plantea la instalación de la nueva unidad de galvanizado.

El estudio de factibilidad contiene la comprobación de su necesidad mediante los criterios usuales de: estudio de mercado, el diseño de su organización, el estudio técnico de sus características operacionales, el diseño de ingeniería para la Nueva Unidad de Producción, el estudio comparativo de impacto ambiental y el estudio económico financiero que verifica la solvencia el proyecto.

Las hipótesis explícitas del proyecto se comprueban mediante el método estadístico aplicado a la data operacional de la empresa. Se aplica el nivel de confianza estadística de 95% a los resultados obtenidos a las 58 encuestas realizadas a los clientes, lo usual en trabajos de ingeniería química, obteniéndose hasta un 90% en resultados satisfactorios para la instalación de la nueva unidad de producción.

Los resultados del análisis financiero, tales como la demanda, oferta, encuestas y los diversos costos, permitirán apreciar las consecuencias técnicas y económicas para lograr la implementación, tanto para la empresa como para todo el sector industrial del país.

Nuestros indicadores económicos positivos como el valor actual neto financiero de \$ 1, 088, 029.46; económico de \$ 1, 094,184.62 y una tasa interna de retorno económico y financiero de 22% y 31%, nos muestran la viabilidad del proyecto teniendo en cuenta el financiamiento. Asimismo, los análisis de sensibilidad frente a la variación de dos variables al mantenerse positivos respaldan la aprobación del proyecto y hacen de él un proyecto de bajo riesgo, **óptimo para la inversión.**

## ABSTRAC

The thrust of this study is to propose the installation of a new hot-dip galvanizing unit for Metals Engineering and Construction Company SAC (MIMCO) Lurín- Lima.

The installation of the new unit galvanizing work the first year with 60% efficiency is equivalent to 360 tons per month, increasing its annual capacity to cover 100% (600 tonnes) in the fifth year of its launch.

The new production unit will be located in Lurin-Lima, this facility will increase capacity in service and customer satisfaction and contribute to industrial sustainability galvanized the country.

Direct access to the production system and the database of historical operating this company did stand and solving possible in principle the problem of dissatisfaction plaintiff hot dip galvanized. To meet the service and compliance delivery times galvanized materials, installing the new drive galvanized arises.

The feasibility study contains evidence of their need by the usual criteria: market research, the design of your organization, the technical study of its operational characteristics, engineering design for the new production, the comparative impact study environmental and financial economic study that verifies the solvency of the project.

The explicit assumptions of the project are checked using the statistical method applied to the operational data of the company. Statistical confidence level of 95% on the results of the 58 surveys to customers than usual in chemical engineering jobs, yielding up to 90% on successful installation of the new production unit results are applied.

The results of the financial analysis, such as demand, supply, surveys and various costs, allow appreciate the technical and economic consequences to achieve implementation, both for the company and the entire industrial sector.

Our positive economic indicators such as net present value financial \$ 1, 088, 029.46; budget \$ 1, 094,184.62 and an internal rate of economic and financial return of 22% and 31%, show the viability of the project taking into account the financing. Similarly, analyzes of sensitivity to the variation of two variables to stay positive support project approval and make it a low-risk project, optimal for investment.

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAC</b>	<b>xi</b>
<b>GLOSARIO DE TERMINOS</b>	<b>xxii</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1: OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	<b>2</b>
1.1 Objetivo Principal	2
1.2 Objetivos Específicos	2
<b>CAPITULO 2: ANTECEDENTES DEL PROYECTO</b>	<b>3</b>
2.1 La Empresa de Referencia para este proyecto	3
2.1.1 Datos generales de la Empresa	3
2.1.2 Resumen histórico de la Empresa	3
2.1.3 Características de la planta de galvanizado actual	4
2. 2 Antecedentes Teóricos del Proyecto	5
<b>CAPITULO 3: INVESTIGACION DE MERCADO</b>	<b>10</b>
3.1 Perspectiva de la Investigación	10
3.2 Muestreo de datos del proceso actual de galvanizado	12
3.3 Diseño de la Encuesta a Directivos y Jefes de planta de la empresa	13
3.4 Procedimiento de recolección de datos	13
3.5 Procedimiento de análisis y proyección de los datos	15
3.6 Conclusiones de la investigación del mercado	25
3.7 Demanda	26
3.8 Oferta	47

3.9 Demanda insatisfecha	55
3.10 Determinación del Volumen de producción	56
3.11 Demanda proyectada	56
3.12 Tiempo de vida del Proyecto	59
<b>CAPITULO 4: ESTUDIO ORGANIZACIONAL EMPRESARIAL</b>	<b>60</b>
4.1 Aspecto Legal	60
4.2 Administración	61
4.3 Definición de los Departamentos de la empresa	62
4.3.1 Sector Productivo	62
4.3.2 Sector Administrativo	64
4.3.3 Ventas y marketing	65
4.3.4 Logística	65
4.5 Organigrama funcional y de bloques	67
<b>CAPITULO 5: ESTUDIO TÉCNICO DE LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO</b>	<b>68</b>
5.1 Características Específicas de la planta en Proyecto	68
5.2 Localización de la Planta de galvanizado	68
5.2.1 Macro Localización	68
5.2.2. Factores	69
5.2.3 Micro localización	73
5.3 Tamaño de la planta de galvanizado	74
5.3.1 Factores limitantes	74
5.3.2 Tamaño de las pozas de galvanizado	75
5.3.3 Determinación del volumen de producción	77
<b>CAPITULO 6: INGENIERÍA DEL PROYECTO</b>	<b>78</b>
6.1 Marco Teórico	78
6.2 Selección del Proceso de producción	109
6.2.1. Alternativas de innovación	114

6.2.2. Determinación del Proceso de Producción	115
6.2.3 Balance de energía y materia	118
6.3 Diseño de Planta y Distribución	129
6.4 Selección de equipos	132
6.5 Presupuesto	135
6.6 Presupuesto de obras en la planta	136
6.7 Planeamiento de la producción	138
<b>CAPITULO 7: ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>139</b>
7.1 Identificar los impactos reales del Proceso actual de galvanizado y del Proyecto	140
7.2 Prevenir los impactos potenciales del Proceso actual de galvanizado y del Proyecto	141
7.3 Comparar e Interpretar los impactos reales y potenciales actuales del Proyecto	175
<b>CAPITULO 8: ESTUDIO ECONOMICO FINANCIERO</b>	<b>180</b>
8.1 Presupuesto de Inversión	180
8.2 Financiamiento	195
8.3 Presupuesto	197
8.3.1 Ingresos	197
8.3.2 Costos	198
8.3.2.1 Costos Fijos	210
8.3.2.2 Costos Variables	211
8.3.3 Punto de equilibrio del Proyecto	211
8.3.4 Gastos corrientes	214
8.3.4.1 Gastos Administrativos	214
8.3.4.2 Amortización	214
8.3.4.3 Depreciación	215

<b>CAPITULO 9: RESULTADOS Y SITUACIÓN FINANCIERA</b>	<b>216</b>
9.1. Demanda esperada	217
9.2. Oferta máxima Proyectada	217
9.3. Flujo de Caja proyectado	218
9.4. Evaluación Económica y Financiera	219
9.5. Cálculo de Indicadores de Rentabilidad	224
9.5.1 Valor Actual Neto (VANE y VANF)	224
9.5.2 Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TIRE y TIRF)	225
9.5.3 Análisis de Sensibilidad	229
9.5.4 Determinación de Factibilidad	239
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>241</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>244</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>247</b>

## INDICE DE TABLAS

- TABLA N°2.1: PRINCIPALES PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE AMERICA LATINA
- TABLA N°2.2: PLANTAS DE GALVANIZADO GENERAL EN LATINOAMERICA 2008
- TABLA N°2.3: PLANTAS DE GALVANIZADO GENERAL EN LATINOAMERICA- 2011.
- TABLA N°2.4: PLANTAS DE GALVANIZADO EN LATINOAMERICA.
- TABLA N°3.1: ENCUESTA A JEFES.
- TABLA N°3.2: ENCUESTA A CLIENTES.
- TABLA N°3.3: TABLA DE APOYO AL CÁLCULO DEL TAMAÑO DE UNA MUESTRA POR NIVELES DE CONFIANZA.
- TABLA N°3.4: RESULTADO DE ENCUESTA A JEFES.
- TABLA N°3.5: RESULTADO DE ENCUESTA A CLIENTES.
- TABLA N°3.6: CRECIMIENTO ACUMULADO DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO (%)- AMERICA LATINA 2001-2012.
- TABLA N°3.7: PROYECCIONES ECONOMICAS 2013-2015.
- TABLA N°3.8: PROYECCIONES ECONOMICAS 2016-2018
- TABLA N°3.9: DETALLE DE MEJORES CLIENTES 2014.
- TABLA N°3.10: CONSUMO DE ZINC METALICO (MILES TM)
- TABLA N°3.11: CONSUMO DE ZINC METALICO 2014- EMPRESAS GALVANIZADORAS.
- TABLA N°3.12: CONSUMO DE ZINC EN EL PERU Vs CONSUMO DE EMPRESAS GALVANIZADORAS.
- TABLA N°3.13: CONSUMO DE ZINC TOTAL Vs CONSUMO DE MIMCO S.A.C.

- TABLA N°3.14: CAPACIDAD DE PRODUCCION VOTORANTIM Vs CONSUMO DE ZINC EN EL PERU.
- TABLA N°3.15: SEGMENTACION DEL MERCADO 2014.
- TABLA N°3.16: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2006.
- TABLA N°3.17: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2007.
- TABLA N°3.18: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2008.
- TABLA N°3.19: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2009.
- TABLA N°3.20: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2010.
- TABLA N°3.21: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2011.
- TABLA N°3.22: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2012.
- TABLA N°3.23: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2013.
- TABLA N°3.24: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2014.
- TABLA N°3.25: RESUMEN ANUAL DE LA DEMANDA CUBIERTA (TM) 2006-2014.
- TABLA N°3.26: DEMANDA POTENCIAL DEL SERVICIO DE GALVANIZADO EN EL PERU 2011-2014.
- TABLA N°3.27: DEMANDA POTENCIAL DEL SERVICIO DE GALVANIZADO DE LA EMPRESA MIMCO S.A.C.2010-2014. (TM).
- TABLA N°3.28: CRECIMIENTO DE LA DEMANDA NACIONAL. . (TM).
- TABLA N°3.29: CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE LA EMPRESA MIMCO S.A.C. (TM).
- TABLA N°3.30: OFERTA DE EMPRESAS GALVANIZADORAS 2006-2014. . (TM).
- TABLA N°3.31: EMPRESAS EXISTENTES DEL SERVICIO DE GALVANIZADO EN EL PERU.
- TABLA N°3.32: OFERTA DE LAS EMPRESAS GALVANIZADORAS 2012-2014. . (TM).
- TABLA N°3.33: CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA OFERTA EN EL PERU. (TM).

- TABLA N°3.34: CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA OFERTA EN LA EMPRESA MIMCO S.A.C.(TM).
- TABLA N°3.35: OFERTA ANUAL DE LAS EMPRESAS GALVANIZADORAS- DATOS PARA LA FIGURA 3.30.
- TABLA N°3.36: CALCULO DE VARIABLES DE LA ECUACION.
- TABLA N°3.37: OFERTA PROYECTADA DE LAS EMPRESAS GALVANIZADORAS. (TM).
- TABLA N°3.38: OFERTA ANUAL DE MIMCO S.A.C.- DATOS PARA EL GRAFICO (TM).
- TABLA N°3.39: CALCULO DE VARIABLES DE LA ECUACION.
- TABLA N°3.40: OFERTA PROYECTADA DE MIMCO S.A.C. (TM).
- TABLA N°3.41: DEMANDA INSATISFECHA DE MIMCO S.A.C. (TM).
- TABLA N°3.42: DEMANDA ANUAL DE MIMCO S.A.C.- DATOS PARA EL GRAFICO.
- TABLA N°3.43: DATOS OBTENIDOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA PROYECTADA.
- TABLA N°3.44: DEMANDA PROYECTADA DE MIMCO S.A.C. (TM.)
- TABLA N°3.45: DEMANDA INSATISFECHA DE MIMCO S.A.C. 2006-2014.
- TABLA N°3.46: VARIABLES PARA LA ECUACION.
- TABLA N°3.47: DEMANDA INSATISFECHA PROYECTADA DE MIMCO S.A.C. (TM). 2015-2024.
- TABLA N°4.1: CARGOS Y FUNCIONES DEL SECTOR PRODUCTIVO.
- TABLA N°4.2: CARGOS Y FUNCIONES DEL SECTOR ADMINISTRATIVO.
- TABLA N°4.3: CARGOS Y FUNCIONES DEL AREA DE VENTAS Y MARKETING.
- TABLA N°4.4: CARGOS Y FUNCIONES DEL AREA DE LOGISTICA.
- TABLA N°5.1: RECORRIDO DE PLANTA A HUACHIPA EN LA SEMANA.

- TABLA N°5.2: RECORRIDO DE PLANTA A VENTANILLA EN LA SEMANA.
- TABLA N°5.3: RECORRIDO DE PLANTA A LURIN EN LA SEMANA.
- TABLA N°5.4: CARACTERISTICAS DEL TERRENO.
- TABLA N°5.5: COSTOS DE TERRENOS (US\$).
- TABLA N°5.6: COSTOS DE CONSTRUCCION (US\$).
- TABLA N°5.7: FABRICACION DE CUBAS.
- TABLA N°5.8: MEDIDAS DE LAS CUBAS NUEVAS DEL PROCESO.
- TABLA N°6.1: PRODUCCION Y CONSUMO DE ZINC EN LATINOAMERICA ( TM)
- TABLA N°6.2: SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL PROCESO DE GALVANIZADO.
- TABLA N°6.3: PRESUPUESTO GALVANIZADO.
- TABLA N°6.4: RECUPERACION EN SUBPRODUCTOS.
- TABLA N°6.5: PRESUPUESTO DE OBRAS EN PLANTA.
- TABLA N°6.6: PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCION.
- TABLA N°7.1: PROGRAMA DE MONITOREO EN LA CONSTRUCCION.
- TABLA N°7.2: PROGRAMA DE MONITOREO DE EMISIONES.
- TABLA N°7.3: PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE.
- TABLA N°7.4: PROGRAMA DE MONITOREO DE EFLUENTES LIQUIDOS.
- TABLA N°7.5: LISTADO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS.
- TABLA N°7.6: LISTADO DE RESIDUOS PELIGROSOS.
- TABLA N°7.7: INCOMPATIBILIDADES.
- TABLA N°7.8: FASES DE CIERRE.
- TABLA N°7.9: RESIDUOS Y EMISIONES GENERADAS EN EL PROCESO DE GALVANIZAO ACTUAL.
- TABLA N°7.10: CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO PARA LA NUEVA UNIDAD DE PRODUCCION DE GALVANIZADO.

- TABLA N°7.11: MEDIDAS MEDIO AMBIENTALES PARA LA NUEVA UNIDAD DE PRODUCCION DE GALVANIADO.
- TABLA N°8.1: COSTO TOTAL DE LA COMPRA DE EQUIPOS.
- TABLA N°8.2: COSTO DE INFRAESTRUCTURA (US\$).
- TABLA N°8.3: COSTO DE PUESTA EN MARCHA.
- TABLA N°8.4: ASESORIA PROFESIONAL Y DISEÑO PARA LA INSTALCION DE PLANTA.
- TABLA N°8.5: COSTO DE MATERIA PRIMA.
- TABLA N°8.6: COSTO DE INSUMOS DEL PROCESO DE GALVANIZADO.
- TABLA N°8.7: COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA.
- TABLA N°8.8: COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA (US\$).
- TABLA N°8.9: GASTOS DE VENTAS.
- TABLA N°8.10: COSTO DE CONSUMO DE ENRGIA ELECTRICA Y AGUA.
- TABLA N°8.11: COSTO DE CONSUMO DE GAS (US\$).
- TABLA N°8.12: COSTO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE PLANTA Y VEHICULOS (US\$).
- TABLA N°8.13: COSTO DE VALOR RESIDUAL DE EDIFICACION, EQUIPOS Y MAQUINARIA (US\$).
- TABLA N°8.14: RESUMEN DE CAPITAL DE TRBAJO (US\$).
- TABLA N°8.15: RESUMEN DE INVERSIONES TOTALES (US\$).
- TABLA N°8.16: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA NUEVA UNIDAD DE GALVANIZADO EN CALIENTE.
- TABLA N°8.17: CRONOGRAMA DE INVERSIONES PARA LA NUEVA UNIDAD DE PRODUCCION DE GALVANIZZADO EN CALIENTE.
- TABLA N°8.18: INGRESOS DE VENTAS (US\$).
- TABLA N°8.19: COSTO DE MATERIA PRIMA (US\$).
- TABLA N°8.20: COSTO DE MANO D OBRA DIRECTA (US\$).
- TABLA N°8.21: COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA (US\$).

- TABLA N°8.22: CONSUMO DE GAS.
- TABLA N°8.23: CONSUMO DE ENERGIA, ILUMINACION Y COSTOS TOTALES DE AGUA.
- TABLA N°8.24: UTILES DE ESCRITORIO.
- TABLA N°8.25: MONITOREOS AMBIENTALES, CUOTA ASPEGAL, CAJA CHICA Y AUDITORIAS SGS.
- TABLA N°8.26: CALIBRACION DE EQUIPOS.
- TABLA N°8.27: INCENTIVOS DE ADMINISTRATIVOS.
- TABLA N°8.28: COSTO DE SUMINISTROS (US\$).
- TABLA N°8.29: IMPUESTOS Y POLIZAS DE SEGUROS.
- TABLA N°8.30: SUELDOS DE AREAS DE APOYO (US\$).
- TABLA N°8.31: UTILES DE ESCRITORIO Y COMUNICACIÓN.
- TABLA N°8.32: GASTOS DE VENTAS.
- TABLA N°8.33: RESUMEN E COSTOS DE PRODUCCION (1-10 AÑOS) (US\$).
- TABLA N°8.34: COSTOS FIJOS US\$.
- TABLA N°8.35: COSTOS VARIABLES US\$.
- TABLA N°8.36: PUNTO DE EQUILIBRIO.
- TABLA N°8.37: COMPROBANDO EL PUNTO DE EQUILIBRIO.
- TABLA N°8.38: SUELDOS DE AREAS DE APOYO, UTILES DE ESCRITORIO Y COMUNICACIONES.
- TABLA N°8.39: AMORTIZACION DEL FINANCIAMIENTO (US\$)
- TABLA N°9.1: DEMANDA ESPERADA.
- TABLA N°9.2: OFERTA MAXIMA PROYECTADA.
- TABLA N°9.3: FLUJO DE CAJA (1-10 AÑOS) US\$.
- TABLA N°9.4: ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS CON FINANCIAMIENTO (1 – 10AÑOS) (US\$).
- TABLA N°9.5: CALCULO DE COSTO DE OPORTUNIDAD DE MERCADO.
- TABLA N°9.6: INDICADOR BENEFICIO/COSTO.

- TABLA N°9.7: APALANCAMIENTO FINANCIERO.
- TABLA N°9.8: ELASTICIDAD- PRECIO MATERIA PRIMA.
- TABLA N°9.9: ELASTICIDAD – PRECIO INSUMO QUIMICO.
- TABLA N°9.10: SENSIBILIDAD DE DOS VARIABLES (VANE).
- TABLA N°9.11: SENSIBILIDAD DE DOS VARIABLES (TIRE).
- TABLA N°9.12: RIESGOS QUE PUEDEN GENERARSE EN EL PROYECTO INSTALADO.
- TABLA N°9.13: EVALUACION DE ESCENARIOS DE RIESGO.
- TABLA N°9.14: EVALUACION DE ESCENARIO DE RIESGO.
- TABLA N°9.15: MATRIZ DE RIESGO PARA INCENDIOS.
- TABLA N°9.16: MATRIZ DE RIESGO POR FALTA DE ESTRUCTURA.
- TABLA N°9.17: MATRIZ DE RIESGO DE DERRAME DE REACTIVOS QUIMICOS.
- TABLA N°9.18: MATRIZ DE RIESGOS DE ACCIDENTE DE TRABAJO.
- TABLA N°9.19: MATRIZ DE RIESGOS DE ENFERMEDADES Y EPIDEMIAS.
- TABLA N°9.20: MATRIZ DE RIESGOS DE SUMINISTRO DE INSUMOS.
- TABLA N°9.21: MATRIZ DE RIESGOS DE HUELGA DE TRABAJADORES.

## INDICE DE FIGURAS

- FIGURA N°3.1: REPRESENTACION GRAFICA DEL RESULTADO DE LAS ENCUESTAS A JEFES.
- FIGURA N°3.2: CONFORME CON EL PRECIO OFRECIDO.
- FIGURA N°3.3: SOLICITARIA EL SERVICIO DE GALVANIZADO CONSIDERANDO LA INSTALACION DE LA NUEVA UNIDAD DE PRODUCCION DE GALVANIZADO.
- FIGURA N°3.4: CERTIFICACION ISO 9001:2008.
- FIGURA N°3.5: PROFESIONALISMO, CONOCIMIENTO DE NUESTRO PERSONAL.
- FIGURA N°3.6: COMPRESION DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE.
- FIGURA N°3.7: CORDIALIDAD DEL PERSONAL DE MIMCO S.A.C.
- FIGURA N°3.8: SERVICIO POST- VENTA ADECUADO Y A TIEMPO.
- FIGURA N°3.9: COTIZACION OPORTUNA AJUSTADA A SUS NECESIDADES.
- FIGURA N°3.10: PRECISION Y CUMPLIMIENTO CON LA FACTURACION.
- FIGURA N°3.11: CUMPLIMIENTO CON LA TOTALIDAD DEL SERVICIO EN EL TIEMPO PACTADO.
- FIGURA N°3.12: DESEARIA LA INSTALACION DE UNA NUEVA UNIDAD DE PRODUCCION DE GALVANIZADO PARA UN MEJOR SERVICIO.
- FIGURA N°3.13: CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ASTM 123.
- FIGURA N°3.14: CALIDAD DEL PRODUCTO GALVANIZADO.
- FIGURA N°3.15: CONSUMO DE ZINC METALICO.
- FIGURA N°3.16: CONSUMO DE ZINC 2014- EMPRESAS GALVANIZADORAS.

- FIGURA N°3.17: CONSUMO DE ZINC EN EL PERU Vs CONSUMO DE EMPRESAS GALVANIZADORAS.
- FIGURA N°3.18: CONSUMO TOTAL Vs CONSUMO DE MIMCO S.A.C.
- FIGURA N°3.19: CAPACIDAD DE PRODUCCION Vs CONSUMO DE ZINC.
- FIGURA N°3.20: SEGMENTACION DEL MERCADO.
- FIGURA N°3.21: DEMANDA ENERO-DICIEMBRE 2006.
- FIGURA N°3.22: DEMANDA ENERO-DICIEMBRE 2007.
- FIGURA N°3.23: DEMANDA ENERO-DICIEMBRE 2008.
- FIGURA N°3.24: DEMANDA ENERO-DICIEMBRE 2009.
- FIGURA N°3.25: DEMANDA ENERO-DICIEMBRE 2010.
- FIGURA N°3.26: DEMANDA ENERO-DICIEMBRE 2011.
- FIGURA N°3.27: DEMANDA ENERO-DICIEMBRE 2012.
- FIGURA N°3.28: DEMANDA ENERO-DICIEMBRE 2013.
- FIGURA N°3.29: DEMANDA ENERO-DICIEMBRE 2014.
- FIGURA N°3.30: OFERTA ANUAL DEL SERVICIO DE GALVANIZADO 2006-2014.
- FIGURA N°3.31: OFERTA PROYECTADA (TM).
- FIGURA N°3.32: OFERTA PROYECTADA DE MIMCO S.A.C. (TM) 2015-2024.
- FIGURA N°3.33: BALANCE DE DEMANDA- OFERTA.
- FIGURA N°3.34: DEMANDA PROYECTADA MIMCO S.A.C. 2015-2024.
- FIGURA N°4.1: ORGANIGRAMA FUNCIONAL Y DE BLOQUES.
- FIGURA N°5.1: UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA NUEVA UNIDAD DE PRODUCCION DE GALVANIZADO EN CALIENTE.
- FIGURA N°5.2: DIMENSIONES DE LA CUBA DE ZINC
- FIGURA N°6.1: CAPAS PRODUCIDAS POR LA REACCION Fe- Zn.
- FIGURA N°6.2: CELDA DE DESEGRASE.
- FIGURA N°6.3: PROCESO DE DECAPADO.
- FIGURA N°6.4: FILTRO PRENSA DE LA CELDA DE FLUXADO.

- FIGURA N°6.5: CUBA DE GALVANIZADO.
- FIGURA N°6.6: CUBA DE ENFRIAMIENTO.
- FIGURA N°6.7: MEDICION DE MICRAJE.
- FIGURA N°6.8: EFECTOS DEL TIEMPO EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DEL BAÑO DE DECAPADO.
- FIGURA N°6.9: DISPOSICION DE LAS CAPAS DE OXIDO.
- FIGURA N°6.10: REACCION DEL ACIDO CON LA CAPA INFERIOR DE WUSTITA.
- FIGURA N°6.11: REACCION DEL ACIDO CON LA BASE DE HIERRO.
- FIGURA N°6.12: SISTEMA DE LAVADO DOBLE PARED.
- FIGURA N°6.13: REPRESENTACION DE LAS ETAPAS DEL PROCESO DE GALVANIZADO EN CALIENTE DE LA EMPRESA MIMCO S.A.C.
- FIGURA N°6.14: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE GALVANIZADO DE LA NUEVA UNIDAD DE PRODUCCION DE GALVANIZADO.
- FIGURA N°6.15: DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE GALVANIZADO EN CALIENTE PARA LA NUEVA UNIDAD DE PRODUCCION DE GALVANIZADO.
- FIGURA N°6.16: ESTIMACION DEL BALANCE DE MATERIAL DEL PROCESO DE GALVANIZADO.
- FIGURA N°6.17: BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE DESENGRASE.
- FIGURA N°6.18: BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DEL DECAPADO.
- FIGURA N°6.19: BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE ENJUAGUE.
- FIGURA N°6.20: BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DEL FLUXADO.
- FIGURA N°6.21: ALEACION METALURGICA ENTRE EL Fe y Zn DURANTE EL GALVANIZADO.

- FIGURA N°6.22: BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DEL GALVANIZADO.
- FIGURA N°6.23: DISEÑO Y DISTRIBUCION DE LA NUEVA UNIDAD DE PRODUCCION DE GALVANIZADO EN CALIENTE.
- FIGURA N°6.24: ACABADO DE LA INSTALACIÓN DE LA CUBA DE ZINC.
- FIGURA N° 8.1: PUNTO DE EQUILIBRIO.
- FIGURA N°9.1: APALANCAMIENTO FINANCIERO.
- FIGURA N°9.2: COMPORTAMIENTO DEL VANE CON LA VARIACION DEL PRECIO DE LA MATERIA PRIMA.

## GLOSARIO DE TERMINOS

- **Acero:** El acero es una aleación de hierro y carbono que se produce a partir de la fusión y refinado del arrabio o chatarra de hierro, chatarra de acero o hierro de reducción directa. El contenido de carbono puede variar en un porcentaje entre el 0,002% y el 1,7%. La proporción de carbono tiene una gran influencia en las propiedades del acero, pero generalmente a la aleación se le añaden otros elementos, como manganeso y silicio, para conseguir ciertas propiedades físicas como dureza, deformación y resistencia.  
El acero al carbono es la más popular de las aleaciones. Dentro de este grupo el acero suave posee generalmente un contenido de carbono de hasta un 0,25%, la proporción del acero conocido como medio carbono ronda el 0,25-0,45% y la del acero de alto carbono supera el 0,45%.
  
- **Acero negro:** El acero negro es comúnmente conocido como el acero básico, es decir, el hierro normal y corriente que sale directamente del proceso de fundición. Este tipo de acero no ha pasado o sufrido algún tratamiento, como: Galvanizado: proceso electroquímico en el cual se cubre el acero con otro metal; Inoxidable: cuando existe una aleación de hierro con cromo; Zincado: tratamiento, en el cual por medio de una electrólisis se le añade zinc al acero para protegerlo de la corrosión; Lacado: es cuando se le añade pinturas o pigmentos al acero. Existen diferentes tipos de aceros negros, las cuales se definen por su composición de carbono y su dureza, creando diferentes calidades en el acero negro.
  
- **Ácido clorhídrico:** El ácido clorhídrico, ácido muriático, espíritu de sal, ácido marino, ácido de sal o todavía ocasionalmente llamado, ácido hidroc্লórico (por su extracción a partir de sal marina en América), agua fuerte o sulfumán (en España), es una disolución acuosa del gas cloruro de hidrógeno (HCl). Es muy corrosivo y ácido. Se emplea comúnmente como reactivo químico y se trata

de un ácido fuerte que se disocia completamente en disolución acuosa. Una disolución concentrada de ácido clorhídrico tiene un pH inferior a 1; una disolución de HCl 0,1 M da un pH de 1 (Con 40 mL es suficiente para matar a un ser humano, en un litro de agua. Al disminuir el pH provoca la muerte de todo el microbioma gastrointestinal, además de la destrucción de los tejidos gastrointestinales).

- **Corrosión:** La corrosión se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma más estable o de menor energía interna. Siempre que la corrosión esté originada por una reacción electroquímica (oxidación), la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura, de la salinidad del fluido en contacto con el metal y de las propiedades de los metales en cuestión. Otros materiales no metálicos también sufren corrosión mediante otros mecanismos. El proceso de corrosión es natural y espontáneo.
- **Cuba o contenedor:** tanque metálico utilizado para realizar el proceso de galvanizado en caliente.
- **Decapado:** Tratamiento químico a través del cual se le retira la calamina o cascarilla al material laminado en caliente con el fin de prepararlo para ser laminado en CLIENTE. Para este proceso es comúnmente utilizado el Ácido Clorhídrico.
- **Desengrase:** Otro método de desengrase, que es el que se utiliza en nuestro proceso lineal de producción (cuando exista un material que requiera el proceder a rellenar una cuba con desengrase), es el empleo de una solución desengrasante con pH ácido en frío, que se emplea cuando el material está ligeramente engrasado.

- **Demanda:** Se define como la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios del mercado por un consumidor o por el conjunto de consumidores (demanda total o de mercado). La demanda es una función matemática. La demanda puede ser expresada gráficamente por medio de la curva de la demanda. La pendiente de la curva determina cómo aumenta o disminuye la demanda ante una disminución o un aumento del precio. Este concepto se denomina la elasticidad de la curva de demanda.
- **Drenaje:** orificios o perforaciones que se realizan a los artículos que serán galvanizados en caliente, estos permiten la entrada y salida del zinc.
- **Durabilidad:** capacidad de un material de resistir la acción del medio ambiente que lo rodea, de los ataques químicos, de la abrasión y de cualquier otro proceso de deterioro.
- **Espesor:** el espesor de la capa de galvanizado en caliente es el factor principal en la determinación de su vida en condiciones de servicio. Cuanto más grueso es el espesor del recubrimiento, este brindará una mejor protección contra la corrosión. Para la mayoría de las condiciones atmosféricas, la relación entre la protección contra la corrosión y el espesor de recubrimiento es aproximadamente lineal, es decir, la vida útil se duplica si el espesor del recubrimiento se duplica. Sin embargo, existe un límite en el espesor de recubrimiento máximo que puede ser obtenido.
- **Fluxado:** Recubriendo el material a galvanizar, tiene por objeto, el activar la superficie del acero y facilitar así su reacción con el zinc (formando cloruro de zinc y cloruro de amonio en estado de fusión) durante su inmersión. El flux es una disolución de cloruro de amonio y cloruro de zinc en una relación óptima de una molécula de cloruro de zinc por cada dos de cloruro de amonio (llamada sal

doble), en una concentración aproximada de 500 gramos/litro de dicha sal doble, y a una temperatura en el entorno de los 60 grados centígrados.

➤ **Factibilidad:** Se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señaladas. Generalmente la factibilidad se determina sobre un proyecto. Estos resultados se entregan a la gerencia, quienes son los que aprueban la realización del sistema informático.

➤ **Galvanizado:** El galvanizado o galvanización es el proceso electroquímico por el cual se puede cubrir un metal con otro. Se denomina galvanización pues este proceso se desarrolló a partir del trabajo de Luigi Galvani, quien descubrió en sus experimentos que si se pone en contacto un metal con una pata cercenada de una rana, ésta se contrae como si estuviese viva; posteriormente se dio cuenta de que cada metal presentaba un grado diferente de reacción en la pata de rana, lo que implica que cada metal tiene una carga eléctrica diferente.

Más tarde ordenó los metales según su carga y descubrió que puede recubrirse un metal con otro, aprovechando esta cualidad (siempre depositando un metal de carga mayor sobre otro de carga menor).

De su descubrimiento se desarrolló más tarde el galvanizado, la galvanotecnia, y luego la galvanoplastia.

➤ **Galvanización en caliente:** La galvanización es un procedimiento para recubrir piezas terminadas de hierro/acero mediante su inmersión en un crisol de zinc fundido a 450 °C.

Tiene como principal objetivo evitar la oxidación y corrosión que la humedad y la contaminación ambiental pueden ocasionar sobre el hierro. Esta actividad representa aproximadamente el 50 % del consumo de zinc en el mundo y desde

hace más de 150 años se ha ido afianzando como el procedimiento más fiable y económico de protección del hierro contra la corrosión.

Este proceso no consiste solo en depositar unos pocos micrómetros de zinc en la superficie del acero. El recubrimiento de zinc se une químicamente a la base de acero

porque hay una reacción química metalúrgica de difusión entre el zinc y el *hierro* o el *acero* a 450 °C. Al retirar el acero del baño, se han formado varias capas superficiales de aleación zinc-hierro en las que el zinc se ha solidificado. Estas diferentes capas de aleación son más duras que la base de acero y tienen un contenido de zinc cada vez mayor a medida que se aproximan a la superficie del recubrimiento. El tratamiento debe ajustarse a la norma ISO 1461 (*Recubrimientos galvanizados en hierro y acero*). El hierro o acero galvanizado se usa principalmente en la construcción (armaduras metálicas, vallas protectoras, rejillas electrosoldadas etc.). Otros usos son:

mobiliario urbano (iluminación, señalización, barreras); las portacatenarias y diversos medios de señalización utilizados en las piscinas o en el mar (ambiente húmedo particularmente agresivo y/o que contienen cloro), en plantas de tratamiento de aguas residuales o en edificios para la cría de ganado (ambiente ácido).

- **Grado de espesor:** está determinado por la composición química, rugosidad de la superficie y espesor de la sección de acero. La norma SANS 121 (ISO 1461:2009) define el espesor mínimo normalizado del recubrimiento galvanizado en caliente.
  
- **Hierro:** El elemento hierro se obtiene de sus menas en el alto horno, tratándolas con coque. El hierro de fundición, también llamado arrabio, es el hierro obtenido directamente del alto horno y tiene muchas impurezas y escorias. Si se funde otra vez, se obtiene un hierro de segunda fundición, con menos impurezas, llamado hierro colado, que se emplea para estufas, cocinas, etc. El hierro dulce es el hierro de fundición al que se le han eliminado prácticamente todas las impurezas, es

muy resistente y tenaz, y se emplea para objetos que deben soportar grandes tracciones, como anclas de barco, cadenas o herrajes, por ejemplo.

- **Industria:** Es el conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar las materias primas en productos elaborados o semielaborados. Además de materias primas, para su desarrollo, la industria necesita maquinaria y recursos humanos organizados habitualmente en empresas. Existen diferentes tipos de industrias, según sean los productos que fabrican. Por ejemplo, la industria alimentaria se dedica a la elaboración de productos destinados a la alimentación, como, el queso, los embutidos, las conservas, etc.
  
- **Inmersión en caliente (Hot dip):** El proceso consiste básicamente sumergir el acero a recubrir, en una cuba donde se encuentra el zinc fundido. Se utilizan diferentes tipos de aleaciones de zinc con otros metales.
  
- **Maestranza:** Grupo de factorías en donde se realiza la elaboración, y mantenimiento de piezas.
  
- **Mercado:** Es cualquier conjunto de transacciones de procesos o acuerdos de intercambio de bienes o servicios entre individuos o asociaciones de individuos. El mercado no hace referencia directa al lucro o a las empresas, sino simplemente al acuerdo mutuo en el marco de las transacciones. Estas pueden tener como partícipes a individuos, empresas, cooperativas, entre otros.
  
- **Metalmecánica:** La industria metalmecánica, es el sector que comprende las maquinarias industriales y las herramientas proveedoras de partes a las demás industrias metálicas, siendo su insumo básico el metal y las aleaciones de hierro, para su utilización en bienes de capital productivo, relacionados con el ramo. La metalmecánica, estudia todo lo relacionado con la industria metálica, desde la obtención de la materia prima, hasta su proceso de conversión en acero y después

el proceso de transformación industrial para la obtención de láminas, alambre, placas, etc. las cuales puedan ser procesadas, para finalmente obtener un producto de uso cotidiano.

- **Metalúrgico:** proceso del galvanizado en caliente que ocurre con la formación de capas o aleación, en este caso entre el acero base y el zinc líquido que se ancla y es representado como ánodo de sacrificio.
- **Norma ISO 9001:2008:** Es la base del sistema de gestión de la calidad ya que es una norma internacional y que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.
- **Oferta:** En economía, se define la oferta como aquella cantidad de bienes o servicios que los productores están dispuestos a vender a los distintos precios del mercado. Hay que diferenciar la oferta del término de una cantidad ofrecida, que hace referencia a la cantidad que los productores están dispuestos a vender a un determinado precio.
- **Producción:** La producción es la actividad económica que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios, es decir, consiste en la creación de productos o servicios y al mismo tiempo la creación de valor, más específicamente es la capacidad de un factor productivo para crear determinados bienes en un periodo de tiempo determinado. Desde un punto de vista económico, el concepto de producción parte de la conversión o transformación de uno o más bienes en otros diferentes. Se considera que dos bienes son diferentes entre sí cuando no son completamente intercambiables por todos los consumidores.
- **Tonelada:** La tonelada es una medida de peso que toma varias formas. Una tonelada métrica equivale a 1.000 kilogramos y es la medida más usada.

- **Tiempo de vida:** Los proyectos, entendidos como una secuencia de actividades relacionadas entre sí destinadas a lograr un objetivo, en un tiempo determinado, y contando con un conjunto definido de recursos, desde su inicio tienen un proceso bastante bien determinado, generalmente llamado tiempo de vida del proyecto.
  
- **Vida útil:** período de tiempo comprendido entre la ejecución de una estructura hasta que se alcance un cierto y determinado nivel aceptable de deterioro de la misma.
  
- **Zinc:** El **cinc** o **zinc** (del alemán *Zink*) es un elemento químico esencial de número atómico 30 y símbolo **Zn**, situado en el grupo 12 de la tabla periódica de los elementos. Las variantes gráficas «zinc» y «cinc» son ambas aceptadas como válidas. La forma con *c* inicial, «cinc», es preferida por la Real Academia Española por acomodarse mejor a las convenciones ortográficas del español. Sin embargo, la forma con *z*, «zinc», es la más coherente con el origen de la palabra y, por tanto, con su símbolo químico internacional (**Zn**), además de concordar con la mayoría de las lenguas europeas occidentales (inglés, francés, alemán, italiano, portugués, neerlandés, etc. aunque no en todas).

## INTRODUCCIÓN

El incremento en las necesidades de infraestructura a nivel industrial, en el país, han derivado en el aumento de las operaciones de las empresas involucradas en el sector de la construcción y otras áreas asociadas, las cuales, al tener que operar a niveles cada vez mayores, han tenido que aumentar sus capacidades administrativas y productivas. En este aspecto, la empresa analizada participa activamente con el “Servicio de galvanizado por inmersión en caliente”, satisfaciendo a todos sus clientes, principalmente maestranzas y empresas constructoras que requieran tales recubrimientos en sus proyectos particulares.

El presente proyecto se efectúa en la línea de galvanizado de una empresa dedicada a brindar un excelente servicio de galvanizado, satisfaciendo la necesidad del sector construcción y otras áreas asociadas en la ciudad de Lima.

Este servicio ha presentado un crecimiento continuo durante los últimos años, razón por la cual la empresa ha visto la necesidad de la instalación de la nueva unidad de producción de Galvanizado en caliente en Lurín (incluyendo la gestión del mismo) con el objetivo de aumentar la eficiencia del servicio entregado, el cual consiste en satisfacer las expectativas del cliente. Los problemas detectados están asociados a reclamos por atrasos; descoordinación con los clientes al momento de realizar el retiro de sus pedidos.

Para esto, es necesaria en primera instancia la eliminación de actividades que no agreguen valor y reducir la variabilidad del proceso con la instalación de la nueva unidad de producción de Galvanizado en caliente.

## **CAPITULO 1**

### **OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

#### **1.1 Objetivo Principal**

Elaborar el estudio de factibilidad para la instalación de una nueva unidad de producción de galvanizado en caliente de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C, para satisfacer la demanda del servicio de galvanizado en caliente.

#### **1.2 Objetivos Específicos**

- Cuantificar el estudio de mercado del servicio de galvanizado en caliente en el mercado local.
- Determinar los aspectos de la ingeniería de proyecto para mejorar el servicio de galvanizado en caliente.
- Determinar el estudio financiero de la instalación de la nueva unidad de producción de galvanizado en caliente.
- Determinar la evaluación económica y financiera de la nueva unidad de producción de galvanizado en caliente.

## **CAPITULO 2**

### **ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

#### **2.1 LA EMPRESA DE REFERENCIA PARA ESTE ESTUDIO**

##### **2.1.1. Datos generales de la Empresa**

Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. es responsable por la operación de su planta de galvanizado que se ubica en Jr. Pacifico N° 680, Carmen de la Legua, Callao.

##### **2.1.2. Resumen histórico de la Empresa**

La Empresa peruana Metales Ingeniería y Construcción SAC, cuenta con 17 años de experiencia, cuenta con una planta de galvanizado de estructuras metálicas, provista de equipos mecánicos y automatizados. Cuenta con una plana de profesionales calificados con amplia experiencia y un respaldo bancario a cargo del Banco Crédito del Perú (BCP), que garantiza capacidad de financiamiento en sus obras. Los trabajos cumplen con los estándares de calidad Certificados bajo la Norma ISO 9001:2008, siendo reconocida por nuestros clientes.

La permanencia y superación en el campo de los recubrimientos metálicos, se ha consolidado desde la puesta en marcha en el año 2005; desde entonces, la Línea de Galvanizado, se ha caracterizado por su calidad, eficiencia, servicios post venta y asesoría técnica a un número creciente de clientes. Así mismo, respondiendo a la creciente exigencia de los clientes hemos obtenido la certificación de calidad ISO 9001:2008.

La Línea de Galvanizado de Metales Ingeniería y Construcción SAC. Ofrece la mejor solución para proteger toda clase de productos de acero contra los costosos efectos de la corrosión y para ello emplea con insumos y equipos de excelente calidad y personal altamente calificado que marcan la diferencia en la industria peruana del galvanizado.

- **Misión**

Realizar trabajos de galvanizado de estructuras con responsabilidad social y con el aporte de la mejor tecnología disponible, contribuyendo de esta manera al desarrollo del país.

- **Visión**

Institucionalizar en la empresa que cada trabajador, perciba que su esfuerzo mejorará su nivel de vida y cada cliente tenga confianza en que obtendrá total satisfacción en sus requerimientos.

### **2.1.3 Características de la planta de galvanizado actual**

Actualmente la planta de galvanizado cuenta con diversas etapas de proceso, tales como:

- Desengrase
- Decapado

- Enjuague
- Fluxado
- Secado
- Galvanizado
- Enfriamiento
- Control de calidad

Las etapas descritas interactúan entre ellas para obtener un producto de calidad, satisfaciendo las necesidades del cliente. Más adelante, se realizará una descripción detallada de cada proceso.

## **2. 2 Antecedentes Teóricos del Estudio:**

La historia del galvanizado data del año 1742, cuando el químico francés Melouin, describió en una presentación ante la Academia Real Francesa, un método de tratamiento que consistía en sumergir el acero en zinc-fundido. En 1836, otro químico francés, Sorel, obtuvo la patente para un método que consistía en recubrir el acero con zinc luego limpiarlo con ácido sulfúrico al 9% y luego sumergirlo en cloruro de amonio. En 1937 se otorgó una patente británica para un proceso similar. Para 1850, la industria galvanizadora británica utiliza 10 mil toneladas de zinc al año para la protección del acero.

El galvanizado está en casi todas las importantes industrias donde se utiliza el hierro o acero fundido.

Las industrias de servicios, procesos químicos, pulpa y papel, automotriz y de transporte, para nombrar algunas, históricamente han empleado el galvanizado para el control de la corrosión. Hoy continúan haciéndolo.

Por más de 140 años, el galvanizado ha tenido un éxito comercial históricamente comprobado como método que protege contra la corrosión en el mundo entero.

En Chile, la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (Endesa) y Compañía Chilena de Electricidad (Chilectra) fueron los primeros grandes consumidores a través de torres de alta tensión, subestaciones y ferretería eléctrica.

El galvanizado propiamente tal como proceso, data de principios de los 70', con la aparición de pequeñas instalaciones artesanales, donde la empresa King y Walker fue una de las más conocidas. Hacia fines de la década del 80 apareció Morgan y Fuenzalida y en el año 1980 el grupo Armco (hoy IMSA), construye una planta para galvanizar su producción interna (Barreras Camineras y Tubos Corrugados).

En los próximos años América Latina realizará proyectos por cerca de US\$200.000 millones, los sectores representados incluye: petróleo y gas, electricidad, nueva infraestructura, electricidad, nueva infraestructura, electricidad, energía renovable, puertos y logística, aeropuertos, ferrovías, transporte urbano masivo, agua y saneamiento, hidrovías, minería.

La siguiente tabla N°2.1. Contiene los grandes proyectos de infraestructura de América Latina.

TABLA N°2.1: PRINCIPALES PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE AMERICA LATINA			
PAIS	INVERSION MILL US\$	PROYECTO	AGENCIA RESPONSABLE
Argentina	2,500	Gasoducto del Noroeste	Enarsa
Brasil	18,000	500 kv línea de transmisión pico truncado-río turbio-río gallegos calafate	Ministerio de planeación federal
Brasil	16,000	Refinería de Comper	Petrobras
Brasil	18,000	Tren de alta velocidad Río-Sao Paulo	BNDES
Chile	3,000	Corredor Bioceánico Aconcagua	CASA
Chile	2,300	Mina Ministro Hales	CODELCO
Colombia	2,000	Autopistas de la montaña	ISA
Colombia	1,000	Sistema Ferroviano Central	Ministerio de transporte
Colombia	2,600	Autopistas Urbanas de Peaje	Alcaldiade Bogotá
Ecuador	2,000	Planta de Generación Hydroeléctrica Coca-Codo-Sinclair	Ministerio de electricidad y energía
Guatemala	1,600	Expansión Estratégica del Sistema Nacional de Electricidad	Comisión nacional de energía eléctrica
México	642	171 CCC agua prieta II (con componente solar) fase 1.	Comisión federal de electricidad
México	197	Fase 1 del parque eólico piedra larga	Demex
México	446	Acueducto El Zapotillo	Conagua
México	250	Aeropuerto Riera Maya	Estado de Quintana Roo
Panamá	1,000	Metro de panamá línea 1	Secretaría del metro de Panamá
Perú	2,000	Modernización refinería la talara	Petroperú
Perú	1,500	Gasoducto a Trujillo	Proinversión
Perú	1,300	Nodo energético del sur	Proinversión

Fuente CG/LA Infrastructure LLC// LATIZA Año 2014.

### Situación actual de la industria del galvanizado en Latinoamérica.

Según LATIZA (Asociación Latinoamérica de Zinc – Revista Anual, 2014), La región de América Latina tiene aproximadamente 160 plantas de galvanizado en general con una capacidad anual de acero galvanizado e 1.4 millones de toneladas. El rendimiento de la industria durante el 2008 fue de aproximadamente 840 mil toneladas, es decir una utilización de la 62% de la capacidad instalada.

En el año 2011 la industria de galvanizado general de América Latina se ha recuperado de las consecuencias de la crisis económico-financiera mundial, lo que ha permitido que su producción llegue a las 800 mil TM/año, casi similar a la del 2008.

En los primeros 3 meses de este año se ve una similar tendencia en países como Brasil, Chile, Colombia y México. En las siguientes tablas (tabla N°2.2; 2.3; 2.4) se muestra las plantas de galvanizado general en Latinoamérica desde el año 2008 al 2011, asimismo, se detallan las plantas existentes de galvanizado en Latinoamérica. **El anexo 1A** hace mención a las empresas galvanizadoras más grandes de América latina.

<b>País</b>	<b>N° de plantas</b>	<b>Capacidad instalada TM/Año</b>	<b>Producción aprox. 2008 TM</b>	<b>Capacidad utilizada TM/Año</b>	<b>Consumo aparente Kg*Habt.</b>
ARGENTINA	8	80.000	50.000	62%	1.33
BRASIL	80	300.000	240.000	80%	1.32
AMERICA CENTRAL	8	80.000	60.000	75%	1.45
CHILE	12	200.000	120.000	60%	7.73
COLOMBIA	14	140.000	80.000	70%	1.74
ECUADOR	5	50.000	35.000	70%	2.89
MEXICO	15	300.000	145.000	48%	1.32
PERU	4	70.000	30.000	43%	1.07
VENEZUELA	8	130.000	60.000	45%	2.41
<b>TOTAL</b>	<b>154</b>	<b>1350.000</b>	<b>820.000</b>	<b>61%</b>	<b>1.65</b>

Fuente CG/LA Infraestructure LLC// LATIZA Año 2014.

<b>País</b>	<b>N° de plantas</b>	<b>Capacidad instalada TM/Año</b>	<b>Producción aprox. 2008 TM</b>	<b>Capacidad utilizada TM/Año</b>
ARGENTINA	8	80.000	50.000	62%
BRASIL	80	300.000	200.000	65%
AMERICA CENTRAL	8	65.000	40.000	60%
CHILE	12	200.000	120.000	60%
COLOMBIA	14	140.000	70.000	50%
ECUADOR	5	60.000	35.000	58%
MEXICO	18	350.000	190.000	55%
PERU	4	60.000	30.000	50%
VENEZUELA	8	130.000	40.000	31%
<b>TOTAL</b>	<b>157</b>	<b>1385.000</b>	<b>775.000</b>	<b>56%</b>

Fuente CG/LA Infraestructure LLC// LATIZA Año 2014.

Tabla N°2.4: PLANTAS DE GALVANIZADO EN LATINOAMERICA					
País	Galvanizado general	Galvanizado continuo laminas	tubos	Alambre	total
ARGENTINA	8	2	1	2	10
BRASIL	80	4	4	5	93
AMERICA CENTRAL	8	2	4	3	19
CHILE	12	1	2	1	16
COLOMBIA	14	1	2	3	20
ECUADOR	5	1	2	1	8
MEXICO	18	5	3	9	32
PERU	4	2	1	1	7
VENEZUELA	8	2	3	3	16
<b>TOTAL</b>	<b>157</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>227</b>

Fuente CG/LA Infraestructure LLC// LATIZA Año 2014.

**- Países con mayor desarrollo en galvanizado general:**

Según LATIZA (Asociación Latinoamérica de Zinc – Revista Anual, 2014), en los países con mayor desarrollo de la industria como Brasil, México, Chile y Colombia, en los últimos 5 años se han construido una serie de plantas con gran capacidad de galvanizado (5-6,000TM/mes), comparable a las plantas de Europa y América del Norte. La instalación de estas plantas de mayor capacidad ha contribuido a impulsar la cultura del galvanizado en estos países. La construcción de estas plantas han utilizado tecnología moderna propia e importados de América del Norte y Europa (tinajas, hornos, sistemas de captación de gases, productos químicos, aleaciones de zinc, etc.).

## **CAPITULO 3**

### **INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

#### **3.1 perspectiva de la investigación de mercado:**

Teniendo en consideración básicamente nuestro actual mercado, podemos indicar que se cuenta con un mercado potencial en la ciudad de Lima, básicamente por las industrias de acero constituidas y la aplicación final que se brinda. Esta motivación justifica producir tamaños significativos porque no solamente se requiere para el mercado nacional sino también para mercados internacionales.

Nuestra perspectiva se enfoca básicamente a la satisfacción del cliente respaldado con los motivos detallados líneas arriba.

A continuación se detalla algunas aplicaciones referidos a la industria en mención:

#### Aplicaciones:

a) Edificación:

Estructuras, escaleras, barandas, vallados, andamios.

- b) Equipamiento de Carreteras:  
Pasarelas, elementos de señalización, barrenas de seguridad, guardarrieles.
  
- c) Instalaciones Industriales:  
Naves, tanques de almacenamiento de líquidos, estructuras, depósitos y tuberías, bandejas porta cables, barandas, rejillas, equipos de movimiento.
  
- d) Mobiliario Urbano:  
Columnas de alumbrado, semáforos, carteleras y marquesinas, instalaciones para parques y jardines.
  
- e) Deportes y Tiempo Libre:  
Estadios, piscinas, polideportivos, parques infantiles.
  
- f) Agricultura y Ganadería:  
Invernaderos, silos, tambos y corrales, postes de alumbrados, cercos y equipos de riego.
  
- g) Grandes Estructuras:  
Puentes, túneles, torres y mástiles, columnas de alumbrado.
  
- h) Electricidad y Telecomunicaciones:  
Torres y subestaciones eléctricas, antenas de telefonía, repetidoras de televisión.
  
- i) Pesca  
Tanques de almacenamiento de pescados, autoclaves, coches de auto cables, coches y bandejas de cocción, mesas de proceso, separadores plásticos FDA.

j) Transporte:

Estaciones, terminales, embarcaderos, señalización de almacenes o instalaciones auxiliares.

k) Industria Automotriz:

Chasis, carrocerías y piezas diversas de automóviles y camiones.

### 3.2. Muestreo de datos del proceso actual de galvanizado:

Actualmente la planta de galvanizado cuenta con diversos puntos importantes de datos los cuales son esenciales cuantificar ya que son importantes para el buen funcionamiento productivo y para la calidad en el servicio.

#### - Datos de producción:

Dentro del proceso de producción encontramos los siguientes datos o puntos de control (KPI):

#### - Producción mensual:

La producción mensual se realiza según el conteo de las toneladas totales ingresadas en el mes.

$$\sum_{i=1}^n a_i = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n \quad \dots \text{ecuación 3.1}$$

$a_i$  = Sumatoria de la cantidad de producción diaria, en un mes.

#### - Horas hombre mensual:

Las horas hombre son cuantificadas mensualmente acorde a la cantidad total de trabajadores que cumplen una jornada laboral de 8 horas diarias, durante el total de días del mes.

$$\sum_{k=1}^n a_k = 8(a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n) \quad \dots \text{ecuación 3.2}$$

$a_k$  = cantidad de días trabajados del total del personal.

- Productividad mano de obra:

Al dividir las horas hombre mensual por la producción total del mes, podemos obtener la productividad mano de obra, considerando la siguiente formula:

$$P_{MO} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{\sum_{k=1}^n a_k = 8(a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n)} = \frac{\sum a_i}{\sum a_k} \dots \dots \dots \text{ecuación 3.3}$$

### 3.3. Diseño de la encuesta a Directivos, Jefes y Clientes de la empresa.

Las encuestas fueron realizadas acorde a las inquietudes del mercado, asimismo las preguntas se desarrollan en base al Escalamiento Likert, el cual se desarrolla en base de afirmaciones tajantes, sobre las que el entrevistado da su opinión dentro de una gama de alternativas que van del total acuerdo al total desacuerdo. Es decir, las alternativas de respuesta o puntos de la escala son cinco (o diez) e indican cuánto se está dispuesto.

Las alternativas pueden ser dispuestas de manera que la alternativa negativa o la positiva queden primero. Al respecto hay investigadores que creen que los entrevistados, ante preguntas con una alta deseabilidad social, tienen cierta predisposición a responder lo que leen en primer término, por lo que imparta qué va primero “*totalmente en desacuerdo*” o “*totalmente de acuerdo*”.

Los formatos de las entrevistas y encuestas serán detallados en los Anexos 2A, B, C. asimismo también se anexa el resultado de las mismas.

### 3.4. Procedimiento de recolección de datos:

La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información, los cuales pueden ser la entrevistas, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos. Todos estos instrumentos

se aplicarán en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil a una investigación en común. En la presente investigación trata con detalle los pasos que se debe seguir en el proceso de recolección de datos.

#### **- Recolección de datos mediante entrevistas.**

La entrevista es una forma de conversación, no de interrogación, al analizar las características de los sistemas con personal seleccionado cuidadosamente por sus conocimientos sobre el sistema, los analistas pueden conocer datos que no están disponibles en ningún otra forma.

La información cualitativa está relacionada con opinión, política y descripciones narrativas de actividades o problemas, mientras que las descripciones cuantitativas tratan con números frecuencia, o cantidades. A menudo las entrevistas pueden ser la mejor fuente de información cualitativas, los otros métodos tiende a ser más útiles en la recabación de datos cuantitativos.

Son valiosas las opiniones, comentarios, ideas o sugerencia en relación a como se podría hacer el trabajo; las entrevistas a veces es la mejor forma para conocer las actividades de las empresas. La entrevista pueden descubrir rápidamente malos entendidos, falsa expectativa o incluso resistencia potencial para las aplicaciones de desarrollo; más aún, a menudo es más fácil calendarizar una entrevista con los gerentes de alto nivel, que pedirle que llenen cuestionario

#### **- Recolección de datos mediante encuestas.**

Una "encuesta" recoge información de una "muestra." Una "muestra" es usualmente sólo una porción de la población bajo estudio.

El estándar de la industria para todas las organizaciones respetables que hacen encuestas es que los participantes individuales nunca puedan ser identificados al

reportar los hallazgos. Todos los resultados de la encuesta deben presentarse en resúmenes completamente anónimos, tal como tablas y gráficas estadísticas.

Las encuestas son una fuente importante de conocimiento científico básico. Las encuestas por correo, a través de entrevistas telefónicas o en persona son las más comunes. Las encuestas por correo pueden ser de costo relativamente bajo. Como con cualquier otra encuesta, existen problemas en usar este método si no se presta suficiente atención a obtener niveles altos de cooperación. Estas encuestas pueden ser más efectivas cuando se dirigen a grupos particulares, tal como suscriptores a una revista especializada o a miembros de una organización profesional.

Las entrevistas telefónicas son una forma eficiente de recoger ciertos tipos de datos y se están usando con cada vez mayor frecuencia. Se prestan particularmente bien a situaciones donde es necesario obtener resultados oportunos y cuando el largo de la encuesta es limitado.

### **3.5 Procedimiento de análisis y proyección de los datos:**

El Procedimiento de análisis empleado para este estudio es el método no probabilístico de muestreo, ya que al examinar casos de investigación de mercado con base en encuestas, se encontrará siempre una estratificación preliminar implícita; escogeremos el muestreo de estratos, ya que como encuestadores tenemos la libertad de seleccionar el estrato determinado según nos convenga para nuestros objetivos, obtenemos así un cuestionario más directo y una aplicación menos costosa que si empleamos el método de muestreo probabilístico. Para conocer el tamaño de muestra se realizó un sondeo a las industrias metalmeccánicas (clientes), con pre encuestas de prestación de servicio con la siguiente pregunta:

**¿Solicitaría el servicio de galvanizado considerando la instalación de una nueva unidad de producción del servicio de galvanizado?**

Mercado objetivo:

SI : 09 que representa el 90% de los encuestados (p)

NO : 01 que representa el 10% de los encuestados (q)

Luego de realizar el estudio previo se determina el tamaño de muestra utilizando la siguiente formula:

$$n = \frac{z^2 * N * p * q}{E^2(N - 1) + Z^2 * p * q} \quad \dots \text{ecuación N}^\circ 3.4$$

Donde:

n = tamaño de muestra optima

$z^2$  = nivel de confianza (95%=1.96 en tablas)

p = probabilidad a favor

q = probabilidad en contra

E = error muestral (5%)

N = población conocida (100)

Considerar la Tabla 3.3 para la obtención de valores del Error muestral por niveles de confianza.

Certeza	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	62.27%	50%
Z	<b>1.96</b>	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65	1.28	1	0.6745
$Z^2$	3.84	3.53	3.28	3.06	2.86	2.72	1.64	1.00	0.45
E	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.20	0.37	0.50
$e^2$	0.0025	0.0036	0.0049	0.0064	0.0081	0.01	0.04	0.1369	0.25

Fuente: SPIEGEL, Murray R. Teoría y problemas de probabilidad y estadística. [ trad. Jairo Osuna Suárez],

México, Mc Graw Hill, 1979, 372 p.

De donde:

**n = 58 encuestas**

Las encuestas fueron basadas en los siguientes lineamientos:



**Primero:** Nuestra población serán todos los clientes potenciales que ingresaron durante los 5 últimos años, siendo categorizados según el tonelaje ingresado durante el período.

**Segundo:** El formato de la encuesta debe estar llenado en su totalidad

**Tercero:** Solamente se encuestara a un representante por empresa.

**Cuarto:** La muestra se tomara en base a los informes mensuales, los cuales clasifican a los clientes según las ventas realizadas.

**Quinto:** Rango de puntuación de la encuesta

1	2	3	4
<b>PESIMO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>

❖ **Las encuestas se muestran en el Anexos 2 A, B y C, correspondientes al capítulo 3.**

**- Resultado de la encuesta a jefes:**

En el siguiente cuadro, se representa los resultados de las 58 encuestas realizadas a los jefes.

<b>TABLA N°3.4 RESULTADO DE ENCUESTA A JEFES</b>				
PREGUNTAS	Excelente	Buena	malo	Muy malo
	4	3	2	1
Está conforme con el precio ofrecido?	23	35	0	0
Solicitaría el servicio de galvanizado considerando la instalación de la nueva unidad de producción?	44	14	0	0
Tiene conocimiento de nuestra certificación ISO9001?	58	0	0	0
Profesionalismo, conocimiento de nuestro personal	54	4	0	0
Comprensión de las necesidades del cliente	43	12	3	0
Cordialidad del personal de Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.	55	3	0	0
Servicio post-venta adecuado y a tiempo	31	9	16	2

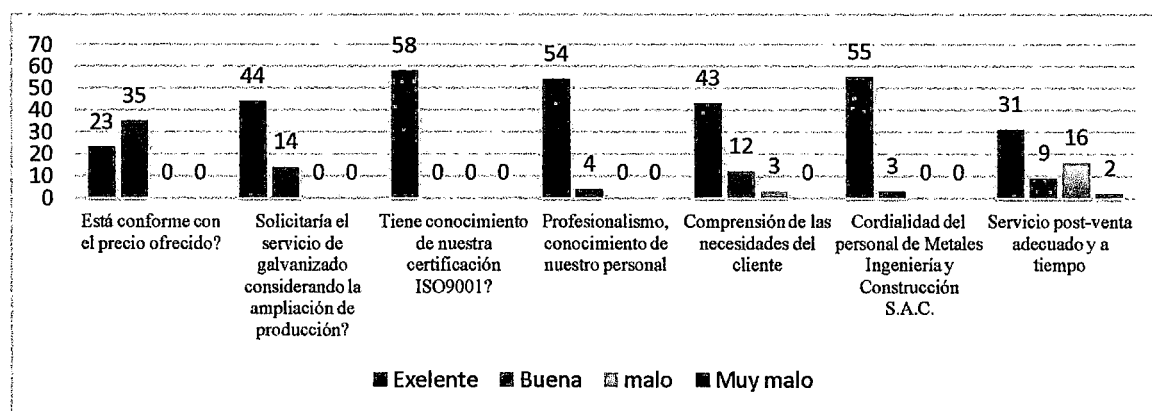


FIGURA N°3.1: Representación gráfica del resultado de las encuestas a Jefes.

**Detalle:**

**1. ¿Está conforme con el precio ofrecido?**

EL 40% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 60% de encuestados opina que es BUENA  
EL 0% de encuestados opina que es MALO  
EL 0% de encuestados opina que es PESIMA

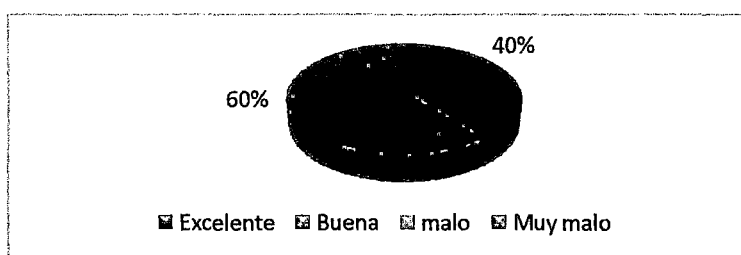


FIGURA N°3.2: Conforme con el precio ofrecido

**2. ¿Solicitaría el servicio de galvanizado considerando la instalación de una nueva unidad de producción del servicio de galvanizado?**

EL 76% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 24% de encuestados opina que es BUENA  
EL 0% de encuestados opina que es MALO  
EL 0% de encuestados opina que es PESIMA

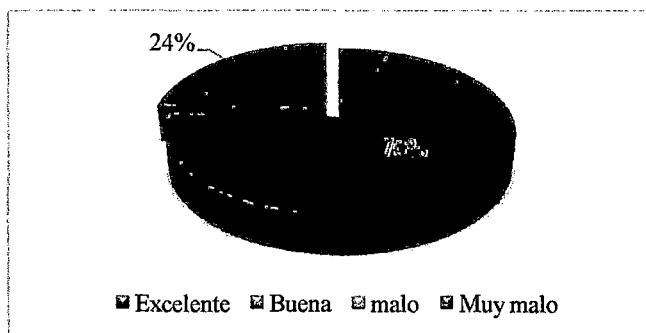


FIGURA N°3.3: ¿Solicitaría el servicio de galvanizado considerando la instalación de una Nueva unidad de producción del servicio de galvanizado?

**1. ¿Tiene conocimiento de nuestra certificación ISO9001?**

EL 100% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 0% de encuestados opina que es BUENA  
EL 0% de encuestados opina que es MALO  
EL 0% de encuestados opina que es PESIMA

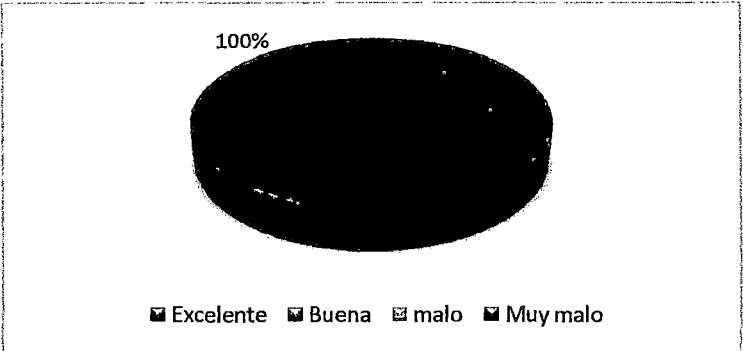


FIGURA N°3.4: Certificación ISO 9001

**2. ¿Profesionalismo, conocimiento de nuestro personal?**

EL 93% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 7% de encuestados opina que es BUENA  
EL 0% de encuestados opina que es MALO  
EL 0% de encuestados opina que es PESIMA

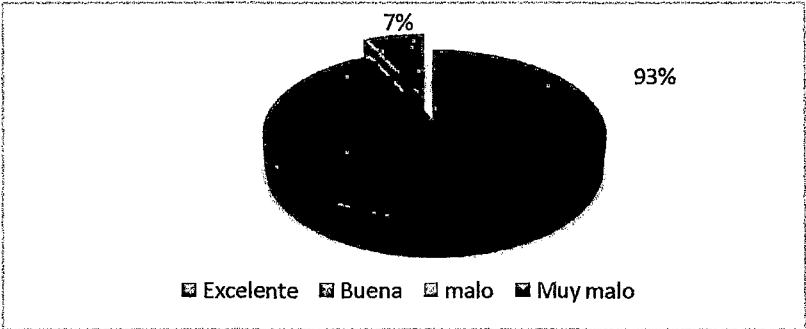


FIGURA N°3.5: Profesionalismo, conocimiento de nuestro personal.

### 3. ¿Comprensión de las necesidades del cliente?

EL 74% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 21% de encuestados opina que es BUENA  
EL 5% de encuestados opina que es MALO  
EL 0% de encuestados opina que es PESIMA

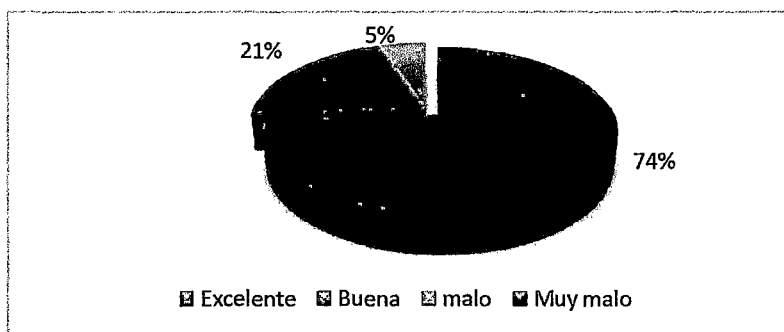


FIGURA N°3.6. Comprensión de las Necesidades del Cliente.

### 4. ¿Cordialidad del personal de Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.?

EL 95% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 5% de encuestados opina que es BUENA  
EL 0% de encuestados opina que es MALO  
EL 0% de encuestados opina que es PESIMA

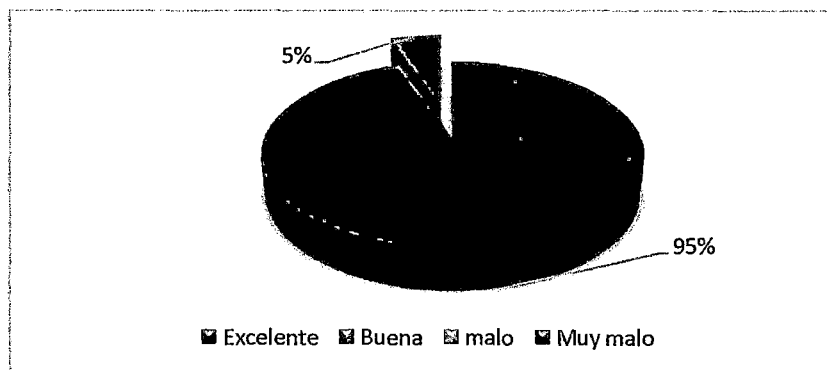


FIGURA N°3.7: Cordialidad del personal de Metales Ingeniería Y Construcción S.A.C.

## 5. ¿Servicio post-venta adecuado y a tiempo?

EL 53% de encuestados opina que es EXCELENTE  
 EL 14% de encuestados opina que es BUENA  
 EL 28% de encuestados opina que es MALO  
 EL 3% de encuestados opina que es PESIMA

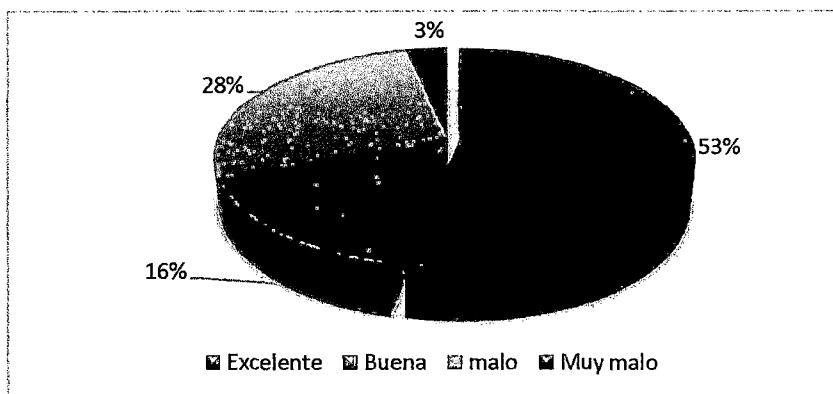


FIGURA N°3.8: Servicio post-venta adecuado y a tiempo.

### - Resultado de la encuesta a clientes:

En el siguiente cuadro, se representa los resultados de las 58 encuestas realizadas a los clientes.

PREGUNTAS	Excelente	Buena	malo	Muy malo
	4	3	2	1
Cotización Oportuna ajustada a sus necesidades	47	11	0	0
Precisión y cumplimiento con la facturación	42	16	0	0
Cumplimiento de la totalidad del servicio en el tiempo pactado?	27	18	12	1
Desearía la instalación de una nueva unidad de producción de servicio de galvanizado?	58	0	0	0
Cumplimiento de especificaciones según la norma ASTM 123	50	8	0	0
Calidad del producto galvanizado.	56	2	0	0

**Detalle:**

**1. ¿Cotización Oportuna ajustada a sus necesidades?**

EL 81% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 19% de encuestados opina que es BUENA  
EL 0% de encuestados opina que es MALO  
EL 0% de encuestados opina que es PESIMA

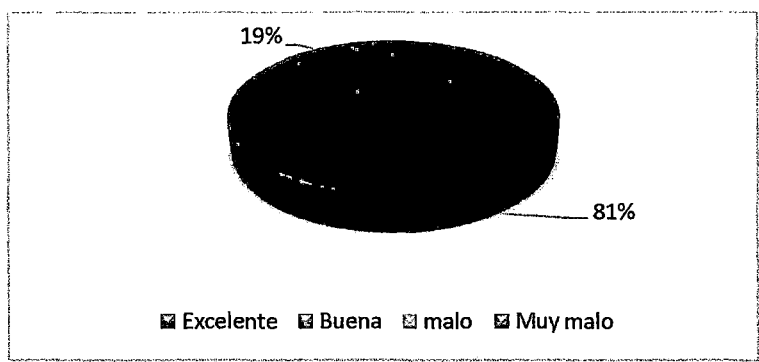


FIGURA N°3.9: Cotización oportuna ajustada a sus necesidades.

**2. ¿Precisión y cumplimiento con la facturación?**

EL 72% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 28% de encuestados opina que es BUENA  
EL 0% de encuestados opina que es MALO  
EL 0% de encuestados opina que es PESIMA

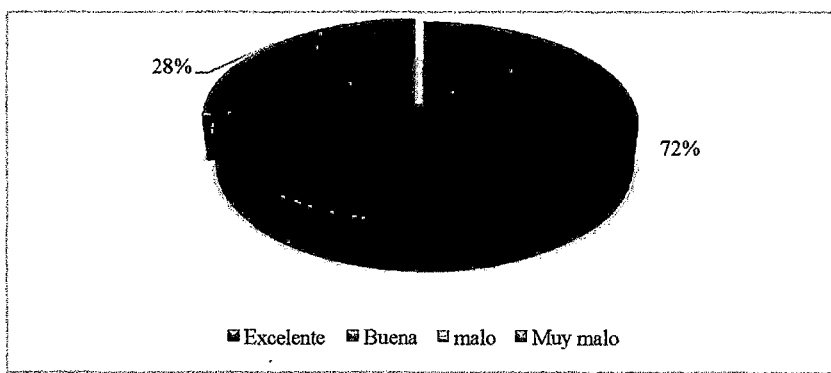


FIGURA N°3.10: Precisión y Cumplimiento con la Facturación.

### 3. ¿Cumplimiento de la totalidad del servicio en el tiempo pactado?

EL 46% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 31% de encuestados opina que es BUENA  
EL 21% de encuestados opina que es MALO  
EL 2% de encuestados opina que es PESIMA

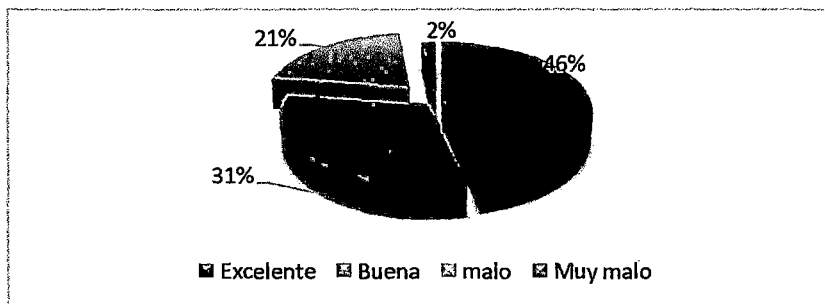


FIGURA N°3.11: Cumplimiento de la totalidad del Servicio en el tiempo pactado.

### 4. ¿Desearía la ampliación de la planta de galvanizado para un mejor servicio?

EL 100% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 0% de encuestados opina que es BUENA  
EL 0% de encuestados opina que es MALO  
EL 0% de encuestados opina que es PESIMA

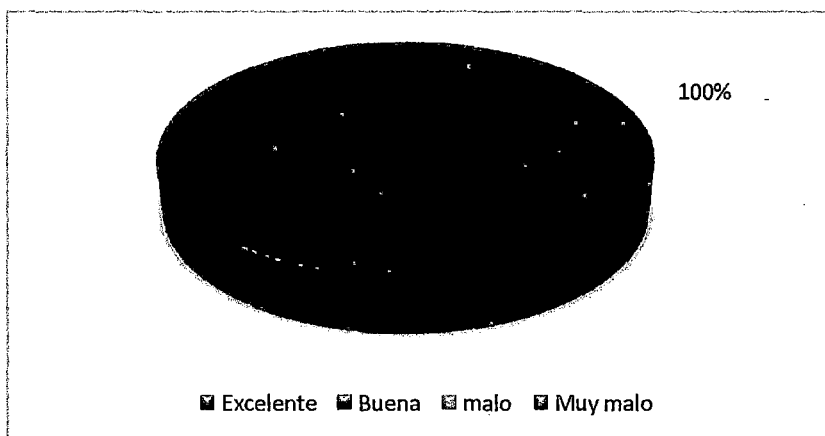


FIGURA N°3.12: Desearía la instalación de una nueva unidad de galvanizado para un mejor servicio.

### 5. ¿Cumplimiento de especificaciones según la norma ASTM 123?

EL 86% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 14% de encuestados opina que es BUENA  
EL 0% de encuestados opina que es MALO  
EL 0% de encuestados opina que es PESIMA

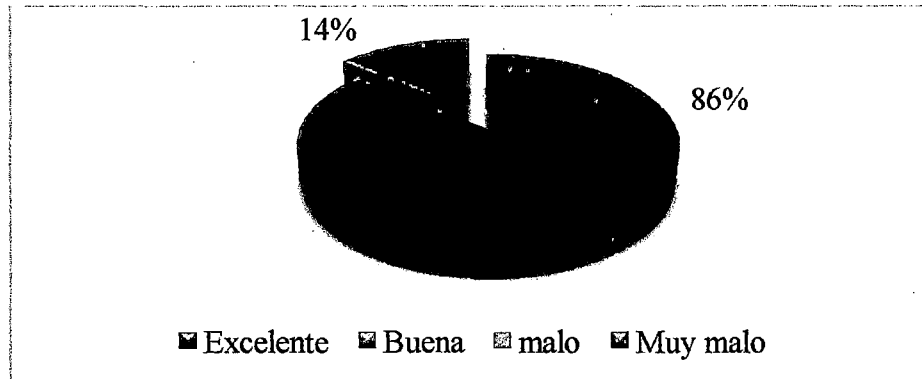


FIGURA N°3.13: Cumplimiento de la Norma ASTM 123

### 6. ¿Calidad del producto galvanizado?

EL 97% de encuestados opina que es EXCELENTE  
EL 3% de encuestados opina que es BUENA  
EL 0% de encuestados opina que es MALO  
EL 0% de encuestados opina que es PESIMA

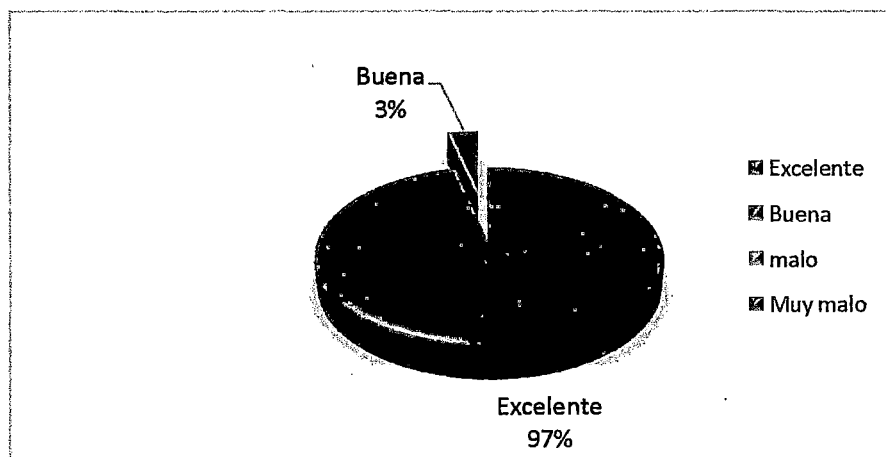


FIGURA N°3.14: Calidad del producto galvanizado.

### 3.6. Conclusiones de la investigación del mercado:

- De acuerdo con los resultados que se presentan en el gráfico se identificó que el 28 % de los jefes consideran que el cumplimiento en la totalidad del servicio en el tiempo pactado no es adecuado y estarían de acuerdo con la ampliación de la planta al 100%, pues de esta manera se podrá cumplir con la entrega del servicio.
- El 100% de los encuestados conoce de la certificación de la empresa y el 40% considera que el precio es excelente, este indicador muestra que se continúan con los precios que se vienen trabajando.
- El 76% de los encuestados solicitaría el servicio de galvanizado considerando la ampliación de la planta, este porcentaje indica que los encuestados cuentan con los servicios de la empresa para proyecciones futuras.
- Con respecto a los precios ofrecidos se considera que un 40% de la población encuestada indica que está satisfecho con ello, mientras un 60% indica que somos buenos, lo que se considera que tenemos un precio razonable en el mercado del Galvanizado.
- Con respecto a la solicitud del servicio de galvanizado considerando la ampliación de la producción, un 76% considera excelente la decisión y confirma sus próximas solicitudes.
- El 93% de los encuestados afirman y respaldan la excelencia en el profesionalismo y conocimiento de nuestro personal acorde a sus necesidades, asimismo.
- El 100% de los encuestados conocen sobre la certificación ISO 9001:2003
- El 100% de los encuestados está de acuerdo con la ampliación de la planta de galvanizado.

### **3.7. Demanda:**

#### **- Definición:**

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

El estudio de la demanda está referido al mercado consumidor como los que actualmente existen y trabajamos, el estudio nos permitirá determinar la capacidad del servicio de galvanizado que será necesario para satisfacer el mercado, de similar forma se podrá determinar la cantidad de servicio a solicitar por nuestros clientes en un determinado y mejor tiempo y a un precio determinado. El estudio de la demanda no solo nos permitirá conocer la demanda actual del servicio, si no también se puede predecir la cantidad del servicio demandados en futuro.

La empresa ha ido surgiendo con el pasar de los años, sin embargo, aún a la fecha se cuenta con demanda insatisfecha visible, por lo que se analiza la demanda con la que se ha ido trabajando desde hace años atrás.

#### **- Demanda del galvanizado por sectores a nivel nacional: Año 2014**

##### **Coyuntura Económica:**

El último dato de actividad económica deja planteado el debate de la aceleración de la economía peruana, que llevaría al crecimiento del 2014 respecto a las proyecciones oficiales. El Índice de Producción Nacional del INEI registra un crecimiento interanual de 4,96%. Detrás de estos resultados destaca el crecimiento del sector Construcción (10,6%), Comercio (6,6%) y el de Servicios (6,2%). No obstante, la actividad agrícola presenta su primer resultado negativo en el año (-0,7%) y el sector manufactura muestra un magro incremento (1,0%).

Lo que más llama la atención de los últimos datos, es la debilidad del sector manufacturero, hecho que se va confirmando mes tras mes. Detrás del dato agregado

del sector destaca la debilidad de la rama procesadora no primaria que en mayo se incrementó en 0,7% y en el período enero mayo alcanza sólo un 1,6%. Observando con más detalle esta rama, se observa que la elaboración de productos dedicados al consumo y el de bienes de capital se encuentran en el plano negativo, con caídas de 0,4% y de 29,0%. En términos acumulados en el período enero-mayo ambas ramas también acumulan contracciones.

Estos resultados se suma a un contexto de expectativas empresariales crecientes, mayor crecimiento en China y ajustes en las políticas fiscales y monetarias en el mundo, con lo que las perspectivas para el 2014 parecen que irán corrigiéndose hacia arriba, en la Tabla N°3.6. Podemos observar el crecimiento acumulado del producto bruto interno (%) por países.

TABLA N°3.6: CRECIMIENTO ACUMULADO DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO (%) – AMERICA LATINA 2001-2012															
	PAIS	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	acumulado	promedio
1	Panamá	0.6	2.2	4.2	7.5	7.2	8.5	12.1	10.1	3.9	7.5	10.8	10.7	126.49	7.05
2	Perú	0.2	5.0	4.0	5.0	6.8	7.7	8.9	9.8	0.9	8.8	6.9	6.3	97.12	5.82
3	Rep.Dom	1.8	5.8	-0.3	1.3	9.3	10.7	8.5	5.3	3.5	7.8	4.5	3.9	82.16	5.12
4	Argentina	-4.4	-10.9	8.8	9.0	9.2	8.5	8.7	6.8	0.9	9.2	8.9	1.9	69.89	4.52
5	Costa Rica	1.1	2.9	6.4	4.3	5.9	8.8	8.0	2.7	-0.2	4.8	4.0	5.1	68.67	4.45
6	Chile	3.4	2.2	3.9	7.0	6.2	5.7	5.2	3.3	-1.0	5.8	5.9	5.6	67.87	4.41
7	Ecuador	4.0	4.1	2.7	8.2	5.3	4.4	2.2	6.4	0.6	2.8	7.4	5.0	67.72	4.40
8	Colombia	1.7	2.5	3.9	5.3	4.7	6.7	6.9	3.5	1.7	4.0	6.6	4.0	65.30	4.28
9	Bolivia	1.7	2.5	2.7	4.2	4.4	4.8	4.6	6.2	3.4	4.1	5.2	4.7*	60.74	4.03
10	Honduras	2.7	3.8	4.5	6.2	6.1	6.6	6.2	4.2	-2.4	3.7	3.7	3.3	60.54	4.02
11	Nicaragua	3.0	0.8	3.0	6.1	4.3	4.3	5.0	4.0	-2.2	3.6	5.4	5.2	51.42	3.52
12	Venezuela	3.4	-8.9	-7.8	18.3	10.3	9.9	8.8	5.3	-3.2	-1.5	4.2	5.5	49.56	3.41
13	Guatemala	2.4	3.9	2.5	3.2	3.3	5.4	6.3	3.3	0.5	2.9	4.1	3.0	49.20	3.39
14	Brasil	1.3	2.7	1.1	5.7	3.2	4	6.1	5.2	-0.3	7.5	2.7	0.9	47.92	3.32
15	Uruguay	-3.8	-7.7	0.8	5	7.5	4.1	6.5	7.2	2.2	8.9	6.5	3.9	47.87	3.31
16	Paraguay	-0.8	0	4.3	4.1	2.1	4.8	5.4	6.4	-4	13.1	4.3	-0.9	45.05	3.15
17	México	-1.0	0.1	1.3	4.1	3.2	5.2	3.3	1.2	-6	5.3	3.9	3.9	26.73	1.99
18	El Salvador	1.7	2.3	2.3	1.9	3.6	3.9	3.8	1.3	-3.1	1.4	1.6	1.6	24.99	1.88

Fuente: Bancos centrales e instituto de estadística // Elaboración: Desarrollo Peruano

El Perú es el segundo país más destacado. En estos doce años avanzó a una apreciable tasa acumulada de 97.12% (a un promedio anual de 5.82%), que prácticamente le permitió duplicar el tamaño de su economía. Si bien ésta se vio afectada por serios inconvenientes, como la crisis internacional del 2008 y 2009, y la desaceleración de las exportaciones en el 2012, no dejó de avanzar, en virtud de lo cual ocupa el prominente lugar mencionado, en la Tabla N°3.7.

Podemos visualizar las proyecciones económicas del 2013 al 2015.

<b>Tabla N°3.7: PROYECCIONES ECONOMICAS 2013-2015</b>				
<b>SECTORES</b>	<b>2012</b>	<b>2013 P</b>	<b>2014 P</b>	<b>2015 P</b>
Agropecuario	5.1	1.8	3.9	4.3
Pesca	-11.9	-2.5	10	2
Minería e Hidrocarburos	2.2	3.1	11.5	9.4
Manufactura Primaria	-6.5	0.3	7.5	2.9
<b>PBI Primario</b>	<b>1.6</b>	<b>1.9</b>	<b>7.1</b>	<b>5.8</b>
Manufactura no Primaria	2.8	2.1	4.2	5.6
Electricidad y agua	5.2	5.5	6.4	6.5
Construcción	15.2	10.4	8	9.8
Comercio	6.7	5.4	6.6	6.9
Servicios	7.4	5.8	5.9	6.2
<b>PBI no Primario</b>	<b>7.1</b>	<b>5.5</b>	<b>5.9</b>	<b>6.6</b>
<b>PBI Global</b>	<b>6.3</b>	<b>5</b>	<b>6.1</b>	<b>6.5</b>

Fuente: Macroconsult

Las expectativas empresariales, golpeadas en los últimos años, se recuperarían y se reflejarían en el repunte de la inversión privada (6.8% en 2014 y 7.3% en 2015), mientras que la inversión pública se desaceleraría debido a una situación fiscal menos favorable que en años pasados.

El escenario también se muestra favorable para las cuentas fiscales, las que están equilibradas (déficit fiscal cercano a cero) con una presión fiscal superior al 21% del PBI (Macroconsult sigue usando la presión tributaria, que es un concepto parcial de

los ingresos del Estado). La inflación se mantendría cercana al límite superior del rango meta del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) –entre 1% y 3% de inflación anual-, esta vez producto de factores internos producto de presiones del mercado laboral que elevaría el nivel de salarios.

En resumen, el panorama es positivo. De otro lado, queda claro que apostar por un clima favorable a las inversiones genera créditos en el largo plazo, proyectos como Toromocho, las Bambas y Constanza son ahora una muestra del aporte positivo que generarán en el futuro, tanto por sus impactos directos como.

### Proyecciones de crecimiento:

Haremos mención de los principales sectores, los cuales repercuten en nuestra industria por lo que en la tabla N°3.8. Observaremos las proyecciones económicas a partir del 2016 al 2018, mostrando la lista de sectores fundamentales.

<b>TABLA N°3.8: PROYECCIONES ECONOMICAS 2016-2018</b>			
<b>SECTORES</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>Agropecuario</b>	<b>4.2</b>	<b>5.1</b>	<b>6.6</b>
Agrícola	3.2	5.2	9.6
Pecuario	5.6	4.9	3.1
<b>Pesca</b>	<b>31.8</b>	<b>-11.9</b>	<b>-4.5</b>
<b>Minería e hidrocarburos</b>	<b>-0.2</b>	<b>2.2</b>	<b>-0.8</b>
Minería metálica	-3.2	2.1	-2.8
Hidrocarburos	18.1	2.3	8.1
<b>Manufactura</b>	<b>5.6</b>	<b>1.3</b>	<b>-0.2</b>
Procesadores de recursos primarios	13	-6.5	-2.6
Manufactura no primaria	4.4	2.8	0.2
<b>Electricidad y agua</b>	<b>7.4</b>	<b>5.2</b>	<b>4.8</b>
<b>Construcción</b>	<b>3</b>	<b>15.2</b>	<b>11.9</b>
<b>Comercio</b>	<b>8.8</b>	<b>6.7</b>	<b>5</b>
<b>Otros servicios</b>	<b>8.5</b>	<b>7.4</b>	<b>5.9</b>
Impuestos a los productos y derechos de importación	6.7	6.6	4.3
<b>PBI GLOBAL</b>	<b>6.9</b>	<b>6.3</b>	<b>4.8</b>

Fuente: INEI y BCRP.

## **Análisis de la cartera de clientes:**

- **Sectores:**
- **Edificaciones:**
  - a. Viviendas y oficinas
  - b. Centros Comerciales
  - c. Hospitales y colegios
- **Infraestructura/ Saneamiento:**
  - Aeropuertos
  - Carreteras
  - Ferrovías
  - Centrales hidroeléctricas
- **Electricidad:**
  - Energía Eólica
  - Energía Térmica
  - Energía Solar
  - Energía Hidroeléctrica
- **Minería e Hidrocarburos:**
  - Son todos aquellos materiales que sirven para la búsqueda de depósitos de combustibles fósiles económicamente viables y la transformación de estos últimos para el consumo.
- **Telecomunicaciones:**
  - Telefonía móvil y fija.
- **Pesca:**
  - Son todos aquellos materiales que sirven para la extracción y transformación de recursos hidrobiológicos
- **Otros:**
  - Agropecuario, textiles, alimentaria otros.

### Principales clientes 2014:

En la tabla N°3.9, observamos el detalle de los mejores clientes durante el año 2014, este listado fue clasificado acorde al peso total aproximado destinado al servicio de galvanizado.

TABLA N°3.9: DETALLE DE MEJORES CLIENTES 2014			
NRO	CLIENTES	PESO (Kg)	VENTA (US\$)
1	Cliente 1	1,244,007.00	434,424.14
2	Cliente 2	674,577.10	238,613.32
3	Cliente 3	581,575.30	405,235.90
4	Cliente 4	511,294.50	117,928.21
5	Cliente 5	374,473.73	134,374.63
6	Cliente 6	220,916.50	81,739.11
7	Cliente 7	120,779.50	48,382.48
8	Cliente 8	16,009.40	19,034.27

Fuente: Elaboración de tesis con datos obtenidos de MIMCO SAC.

#### - **Análisis de la demanda del galvanizado en el Perú:**

La demanda del galvanizado en el Perú se ve reflejada por la cantidad de zinc consumido en el Perú. Por lo que se describe a continuación a nuestro principal proveedor y el posicionamiento de las empresas según el consumo de zinc.

#### - **Principal proveedor:**

VOTORANTIM METAIS CAJAMARQUILLA: Empresa metalúrgica con la refinería mas grande de latinoamérica y la quinta productora de zinc a nivel mundial.

La compañía actualmente finalizó la segunda etapa de ampliación de la capacidad de la planta y cuenta con una producción de 320 mil toneladas de zinc al año.

### Consumo de zinc:

Según los datos proporcionados por la Asociación Latinoamericana de Zinc:

- Consumo de zinc en el Perú : 80 mil toneladas
- Consumo de zinc para el servicio de galvanizado : 60% (48,000 toneladas)
- Empresas galvanizadoras y el mercado abarcado : Las empresas son las mismas (cinco galvanizadoras).

<b>Tabla N°3.10: CONSUMO DEL ZINC METALICO</b>					
<b>América: Consumo metálico del zinc (TM)</b>					
	2011	2012	2013	2014	2015(Ene-Abr)
Perú	73	52	81	90	24
Argentina	62	54	59	58	19
Brasil	248	194	241	224	69
Chile	10	9	10	11	4
Colombia	21	21	25	24	8
México	247	200	218	215	73
Venezuela	19	15	17	12	4
otros	25	21	23	24	8
<b>Latinoamérica</b>	<b>705</b>	<b>566</b>	<b>674</b>	<b>658</b>	<b>209</b>
Estados Unidos	1003	912	891	923	297
Canadá	164	140	149	145	44
América	1872	1618	1714	1726	550
<b>Mundo</b>	<b>11565</b>	<b>10920</b>	<b>12585</b>	<b>12776</b>	<b>4119</b>

FUENTE: Latiza.

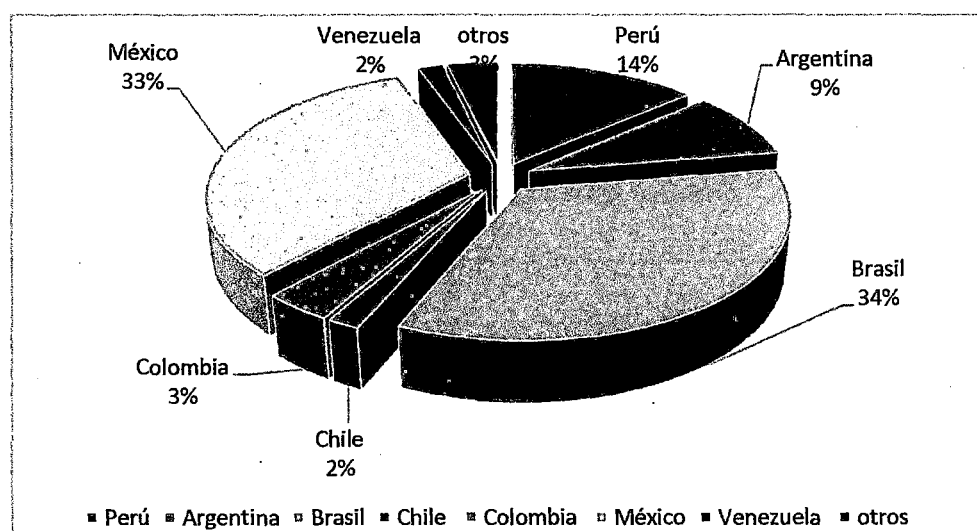


FIGURA N°3.15: Consumo de zinc metálico.

Fuente: LATIZA, Abril 2014.

- **Posicionamiento de mercado según consumo de zinc:**

-META DE PRODUCCION (TN)	7,200 TN (MATERIAL PARA GALVANIZAR)
-TN DE ZINC PARA GALVANIZAR (X)	480 TN
-CENIZA Y DROSS ACUMULADO	163 TN
-TOTAL DE ZINC NETO	643 TN

Según : 1 TN DE ZINC ----- 15 TN DE PRODUCCION  
 X TN DE ZINC ----- 7,200 TN DE PRODUCCION  
 (Cantidad cliente externo + cantidad cliente interno)

Resumen: Para galvanizar 7,200 TN de materiales, necesito 643 TN de zinc.

Considerando los cálculos anteriores a continuación se muestra la tabla N°3.11 y la figura N°3.16, donde se describe el consumo de zinc de las empresas galvanizadoras en el año 2014.

<b>Tabla N°3.11: CONSUMO DE ZINC 2014 - EMPRESAS GALVANIZADORAS</b>	
<b>EMPRESA</b>	<b>CANTIDAD (TN)</b>
GALVANOMETAL PERU SAC	600
RECUBRIMIENTOS GALVANICOS JAD SAC	400
GALVANIZADORA PERUANA S.A.C.	380
ELECTROMECAICA EL DETALLE	450
INDUSTRIAS DEL ZINC	720
METALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC	696
<b>TOTAL</b>	<b>3,246.00</b>

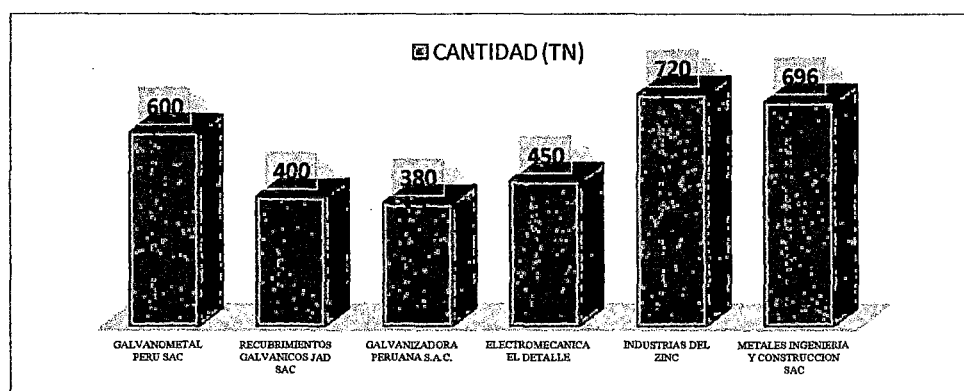


Figura.3.16: Consumo de Zinc 2014- empresas galvanizadoras.

En la tabla N°3.12 y figura N°3.17, se muestra el consumo de zinc en el Perú frente al consumo de las empresas galvanizadoras, determinado de esta forma que el consumo de zinc de las empresas galvanizadoras representa el 8% del consumo nacional de zinc.

<b>Tabla N°3.12: CONSUMO DE ZINC EN EL PERU- Vs - CONSUMO DE EMPRESAS GALVANIZADORAS</b>	
	<b>CANTIDAD (TN)</b>
CONSUMO DE ZINC EN EL PERU (2014)	35,000.00
CONSUMO DE ZINC DE EMPRESAS GALVANIZADORAS (2014)	3,246.00

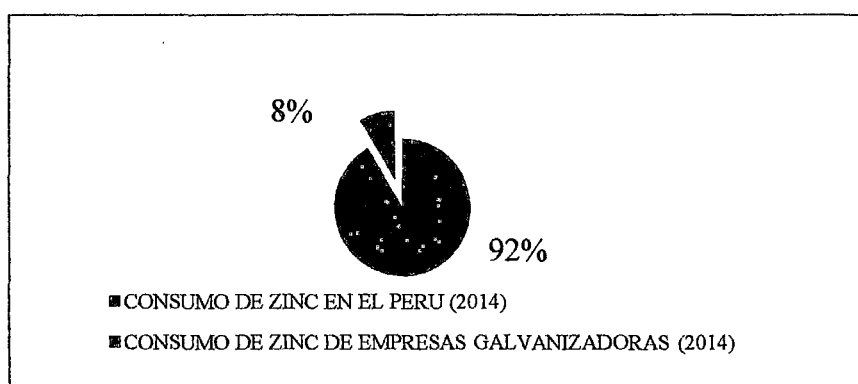


Figura 3.17: Consumo de Zinc en el Perú Vs Consumo de empresas galvanizadoras.

En la tabla N°3.9 y figura N°3.18 mostramos el consumo de zinc de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. el cual representa el 18% del mercado nacional.

<b>Tabla N°3.13: CONSUMO DE ZINC TOTAL- Vs - CONSUMO DE METALES INGENIERIA YCONSTRUCCION S.A.C.</b>	
	<b>CANTIDAD (TN)</b>
CONSUMO DE ZINC TOTAL 2014 (TM)	3,083.00
CONSUMO DE ZINC MIMCO SAC 2014 (TM)	696.00

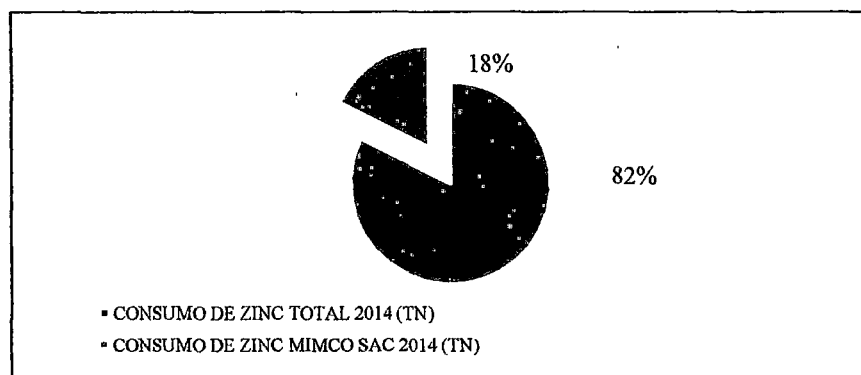


FIGURA.3.18: Consumo total Vs. Consumo Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.

En la tabla N°3.14 y figura N°3.19, se Muestra que el consumo de zinc en el Perú representa el 14% de la capacidad de producción de zinc.

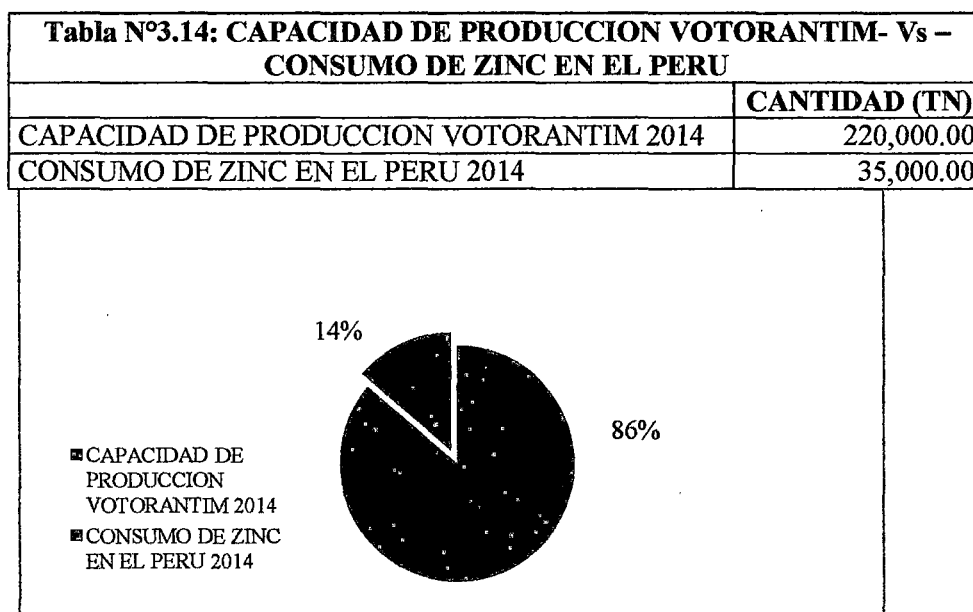


Figura 3.19: Capacidad de producción Vs Consumo de zinc.

#### - Segmentación del mercado en el Perú:

En la Tabla N°3.15, se describe la segmentación del mercado durante el año 2014, mostrándonos el porcentaje de atención de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. frente a los diversos sectores que demandan el servicio de galvanizado en el Perú.

**Tabla N°3.15: SEGMENTACION DE MERCADO - 2014**

MES	CONSTRUCCION	ELECTRICIDAD Y AGUA	MINERIA E HIDROCARBUROS	PESCA	TELECOMUNICACIONES	OTROS	TOTAL MENSUAL
ENERO	6,408.50	5,429.00	469,481.50	5,944.00	106,597.40	15681.1	609,541.50
FEBRERO	68,008.50	754.60	463,610.00	5,069.00	77,583.70	5428	620,453.80
MARZO	9,410.00	41,336.50	396,268.00	1302.6	169,109.50	7,878.00	625,304.60
ABRIL	9,366.20	37,331.50	389,841.90	987.4	186,778.50	5,214.50	629,520.00
MAYO	16,719.50	59,925.50	377,872.00	748.7	178,393.80	7,130.00	640,789.50
JUNIO	9,958.50	55,918.60	427,243.50	1060.5	199,858.50	2,989.00	697,028.60
JULIO	5,773.00	27,623.40	428,385.60	2,611.60	193,001.20	28,246.80	685,641.60
AGOSTO	8,942.00	19,454.50	479,026.50	2,739.00	197,813.50	4,559.50	712,535.00
SEPTIEMBRE	41,250.20	39,995.50	499,729.50	991.5	113,606.80	6,488.00	702,061.50
OCTUBRE	10,742.00	39,964.50	475,447.30	1,184.00	171,124.20	3,367.50	701,829.50
NOVIEMBRE	45,849.50	45,284.40	445,771.00	297.5	150,603.60	10,167.00	697,973.00
DICIEMBRE	7,100.00	36,461.00	359,987.00	499.39	261,897.60	10,566.51	676,511.50
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>239,527.90</b>	<b>409,479.00</b>	<b>5,212,663.80</b>	<b>23,435.19</b>	<b>2,006,368.30</b>	<b>107,715.91</b>	<b>7,999,190.10</b>
<b>% ATENCION</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>65%</b>	<b>0%</b>	<b>25%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>

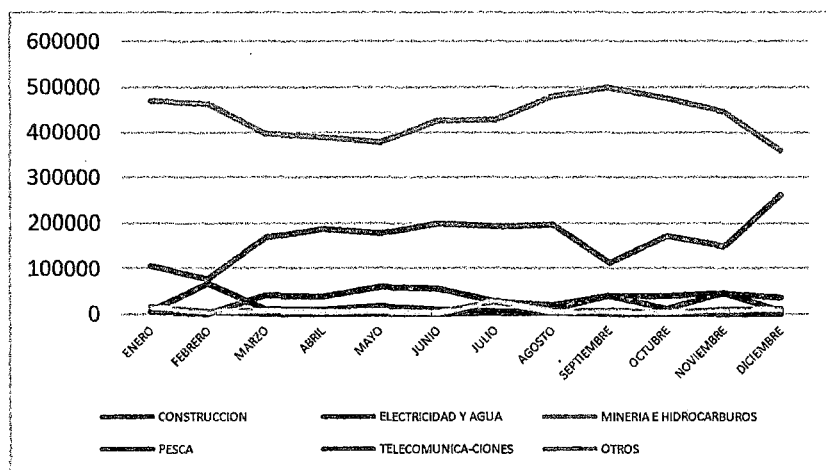


Figura 3.20: Segmentación del Mercado.

- **Demanda cubierta durante el periodo del 2006 al 2015 por la empresa metales ingeniería y construcción S.A.C.**

Se detallará anualmente la demanda cubierta desde el Año 2006 hasta el 2015 (los datos se visualizarán a partir de la Tabla N°3.16 y Figura N°3.21, en adelante).

### Demanda 2006:

Tabla N°3.16: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2006					
MESES	CLIENTES (Kg)	MIMCO (Kg)	META (Kg)	TOTAL PRODUCCIÓN (Kg)	TOTAL FACTURACIÓN (S/)
ENERO	30,850.00	30,000.00	60,000.00	60,850.00	S/. 44,630.64
FEBRERO	29,100.00	25,000.00	60,000.00	54,100.00	S/. 47,708.50
MARZO	29,920.00	32,000.00	60,000.00	61,920.00	S/. 41,719.40
ABRIL	32,300.00	28,000.00	60,000.00	60,300.00	S/. 41,793.25
MAYO	33,050.00	33,000.00	60,000.00	66,050.00	S/. 41,937.38
JUNIO	32,400.00	25,000.00	60,000.00	57,400.00	S/. 43,058.45
JULIO	31,640.00	25,500.00	60,000.00	57,140.00	S/. 52,953.30
AGOSTO	30,003.00	23,000.00	60,000.00	53,003.00	S/. 45,361.30
SEPTIEMBRE	32,601.00	28,000.00	60,000.00	60,601.00	S/. 55,438.70
OCTUBRE	30,013.00	32,000.00	60,000.00	62,013.00	S/. 55,940.85
NOVIEMBRE	31,691.00	29,520.00	60,000.00	61,211.00	S/. 52,280.30
DICIEMBRE	31,096.00	32,500.00	60,000.00	63,596.00	S/. 53,398.89
			<b>720,000.00</b>	<b>718,184.0</b>	<b>576,220.95</b>

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

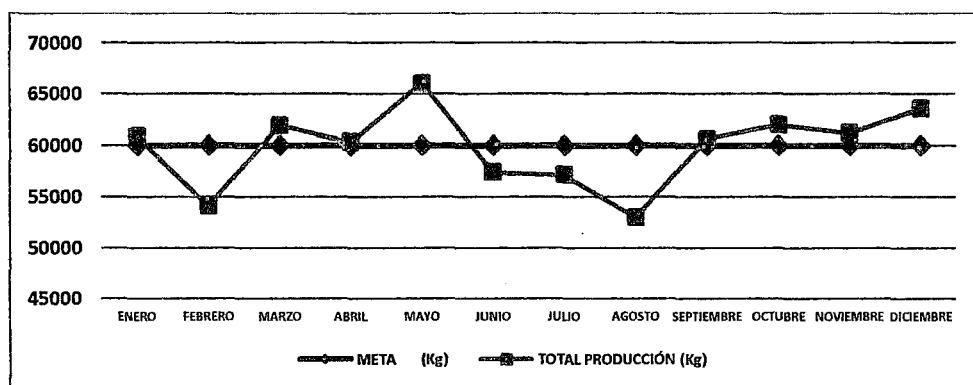


Figura 3.21: Demanda Enero-Diciembre 2006

FUENTE: : Data de producción de Mimco S.A.C.

### Demanda 2007:

Tabla N°3.17: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2007					
MESES	CLIENTES (Kg)	MIMCO (Kg)	META (Kg)	TOTAL PRODUCCIÓN (Kg)	TOTAL FACTURACIÓN (S/)
ENERO	42,750.00	40,050.00	80,000.00	82,800.00	S/. 100,055.69
FEBRERO	41,680.00	43,010.00	80,000.00	84,690.00	S/. 84,048.45
MARZO	41,310.00	33,600.00	80,000.00	74,910.00	S/. 88,818.70
ABRIL	41,030.00	43,500.00	80,000.00	84,530.00	S/. 85,098.30
MAYO	40,034.00	39,500.00	80,000.00	79,534.00	S/. 71,822.28

JUNIO	40,850.00	40,500.00	80,000.00	81,350.00	S/. 58,520.50
JULIO	40,580.00	37,000.00	80,000.00	77,580.00	S/. 79,773.98
AGOSTO	40,840.00	36,600.00	80,000.00	77,440.00	S/. 65,742.78
SEPTIEMBRE	40,672.00	42,400.00	80,000.00	83,072.00	S/. 69,866.40
OCTUBRE	40,825.00	43,700.00	80,000.00	84,525.00	S/. 62,766.85
NOVIEMBRE	39,310.00	39,800.00	80,000.00	79,110.00	S/. 76,419.55
DICIEMBRE	40,870.00	42,500.00	80,000.00	83,370.00	S/. 65,611.05
			<b>960,000.00</b>	<b>972,911.00</b>	<b>908,544.52</b>

FUENTE: : Data de producción de Mimco S.A.C.

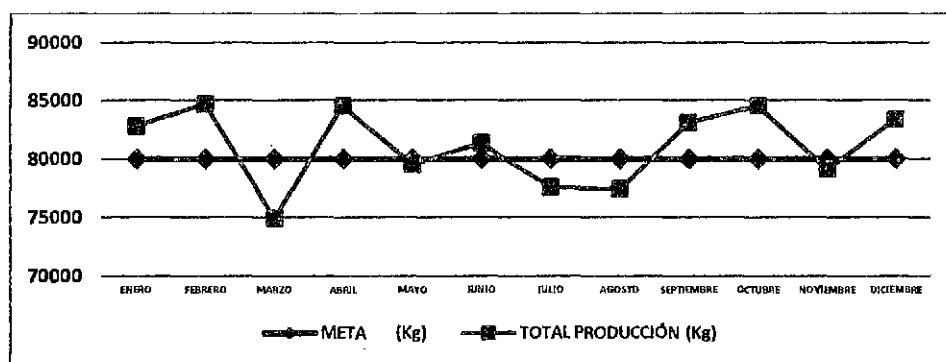


Figura 3.22: Demanda Enero-Diciembre 2006

FUENTE: : Data de producción de Mimco S.A.C.

### Demanda 2008:

MESES	CLIENTES (Kg)	MIMCO (Kg)	META (Kg)	TOTAL PRODUCCIÓN (Kg)	TOTAL FACTURACIÓN (S/)
ENERO	47,360.00	53,050.00	100,000.00	100,410.00	S/. 91,527.90
FEBRERO	48,050.00	52,010.00	100,000.00	100,060.00	S/. 110,104.25
MARZO	48,020.00	45,000.00	100,000.00	93,020.00	S/. 111,884.65
ABRIL	48,410.00	49,800.00	100,000.00	98,210.00	S/. 88,424.40
MAYO	49,260.00	57,500.00	100,000.00	106,760.00	S/. 101,205.75
JUNIO	46,360.00	58,660.00	100,000.00	105,020.00	S/. 95,116.55
JULIO	50,750.00	51,500.00	100,000.00	102,250.00	S/. 91,350.40
AGOSTO	49,363.00	50,900.00	100,000.00	100,263.00	S/. 77,693.20
SEPTIEMBRE	46,389.00	46,400.00	100,000.00	92,789.00	S/. 75,888.26
OCTUBRE	49,986.00	49,500.00	100,000.00	99,486.00	S/. 87,829.55
NOVIEMBRE	49,783.00	51,000.00	100,000.00	100,783.00	S/. 82,752.86
DICIEMBRE	48,827.00	53,900.00	100,000.00	102,727.00	S/. 88,903.43
			<b>1,200,000.00</b>	<b>1,201,778.00</b>	<b>1,102,681.20</b>

Fuente: Data de producción de Mimco S.A.C.

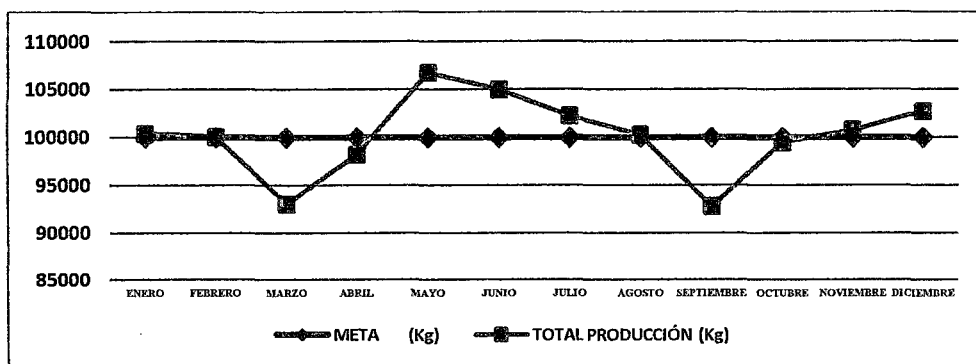


Figura 3.23: Demanda Enero- Diciembre 2008  
Fuente: Data de producción de Mimco S.A.C.

**Demanda 2009:**

MESES	CLIENTES (Kg)	MIMCO (Kg)	META (Kg)	TOTAL PRODUCCIÓN (Kg)	TOTAL FACTURACIÓN (S/)
ENERO	78,075.00	123,200.00	200,000.00	201,275.00	S/. 134,399.77
FEBRERO	87,432.00	125,200.00	200,000.00	212,632.00	S/. 182,737.78
MARZO	74,737.00	90,500.00	200,000.00	165,237.00	S/. 129,301.72
ABRIL	83,438.50	111,000.00	200,000.00	194,438.50	S/. 153,697.30
MAYO	85,286.00	116,200.00	200,000.00	201,486.00	S/. 148,406.48
JUNIO	84,355.00	118,000.00	200,000.00	202,355.00	S/. 147,961.64
JULIO	91,120.00	120,000.00	200,000.00	211,120.00	S/. 156,597.19
AGOSTO	103,051.70	105,200.00	200,000.00	208,251.70	S/. 166,011.74
SEPTIEMBRE	104,792.50	123,300.00	200,000.00	228,092.50	S/. 164,090.29
OCTUBRE	91,092.00	117,100.00	200,000.00	208,192.00	S/. 145,064.05
NOVIEMBRE	129,879.50	92,200.00	200,000.00	222,079.50	S/. 523,980.75
DICIEMBRE	108,873.50	120,820.00	200,000.00	229,693.50	S/. 175,350.92
			<b>2,400,000.00</b>	<b>2,484,852.70</b>	<b>2,227,599.64</b>

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

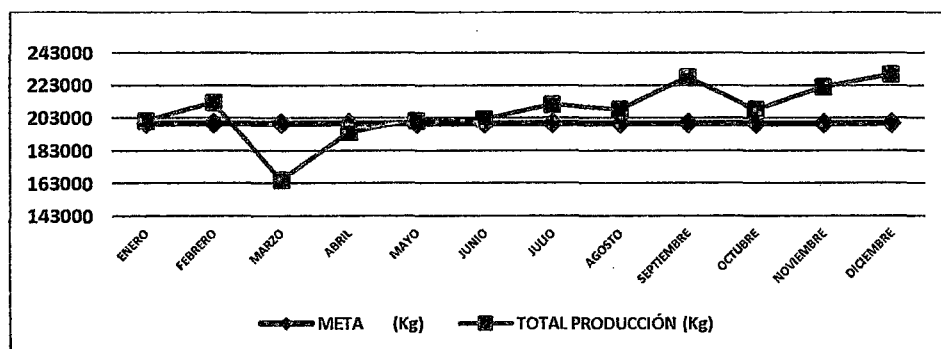


Figura 3.24: Demanda Enero-Diciembre 2009 // FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

**Demanda 2010:**

<b>Tabla N°3.20: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2010</b>					
MESES	CLIENTES (Kg)	MIMCO (Kg)	META (Kg)	TOTAL PRODUCCIÓN (Kg)	TOTAL FACTURACIÓN (S/)
ENERO	178,050.50	123,110.00	300,000.00	301,160.50	S/. 234,035.39
FEBRERO	103,581.00	129,810.00	300,000.00	233,391.00	S/. 179,511.02
MARZO	108,071.50	162,200.00	300,000.00	270,271.50	S/. 219,777.31
ABRIL	141,834.50	162,890.00	300,000.00	304,724.50	S/. 285,866.97
MAYO	128,141.00	159,500.00	300,000.00	287,641.00	S/. 263,429.08
JUNIO	146,577.00	133,172.00	300,000.00	279,749.00	S/. 323,879.71
JULIO	156,420.00	125,044.00	300,000.00	281,464.00	S/. 268,997.99
AGOSTO	188,514.00	124,445.00	300,000.00	312,959.00	S/. 303,135.38
SEPTIEMBRE	196,331.00	113,546.00	300,000.00	309,877.00	S/. 313,870.33
OCTUBRE	200,452.00	106,444.00	300,000.00	306,896.00	S/. 254,887.39
NOVIEMBRE	191,688.50	109,165.00	300,000.00	300,853.50	S/. 332,161.73
DICIEMBRE	226,375.00	103,497.50	300,000.00	329,872.50	S/. 325,927.71
			<b>3,600,000.00</b>	<b>3,518,859.50</b>	<b>3,305,480.02</b>

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

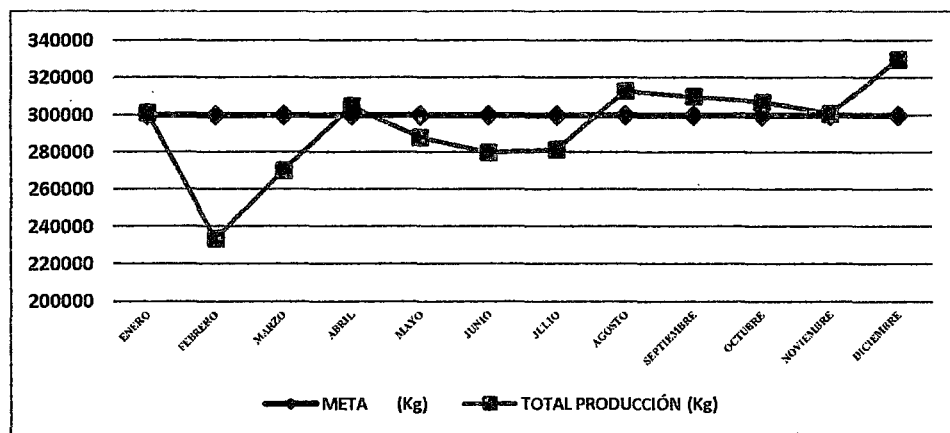


Figura 3.25: Demanda Enero-Diciembre 2010

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

## Demanda 2011:

**Tabla N°3.21: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2011**

MESES	CLIENTES (Kg)	MIMCO (Kg)	META (Kg)	TOTAL PRODUCCIÓN (Kg)	TOTAL FACTURACIÓN (S/)
ENERO	199,938.00	311,010.00	500,000.00	510,948.00	S/. 364,470.78
FEBRERO	164,694.50	338,100.00	500,000.00	502,794.50	S/. 272,095.67
MARZO	194,090.10	320,000.00	500,000.00	514,090.10	S/. 386,003.41
ABRIL	168,419.90	330,890.00	500,000.00	499,309.90	S/. 350,071.28
MAYO	190,005.50	314,500.00	500,000.00	504,505.50	S/. 332,993.32
JUNIO	178,627.00	323,172.00	500,000.00	501,799.00	S/. 267,824.53
JULIO	197,681.00	325,044.50	500,000.00	522,725.50	S/. 337,183.32
AGOSTO	186,096.00	314,445.00	500,000.00	500,541.00	S/. 311,884.03
SEPTIEMBRE	167,435.00	335,266.00	500,000.00	502,701.00	S/. 249,902.28
OCTUBRE	164,709.00	336,444.00	500,000.00	501,153.00	S/. 244,019.96
NOVIEMBRE	171,724.00	331,165.50	500,000.00	502,889.50	S/. 299,115.99
DICIEMBRE	196,677.00	315,497.50	500,000.00	512,174.50	S/. 310,664.90
			<b>6,000,000.00</b>	<b>6,075,631.50</b>	<b>S/. 3,726,229.46</b>

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

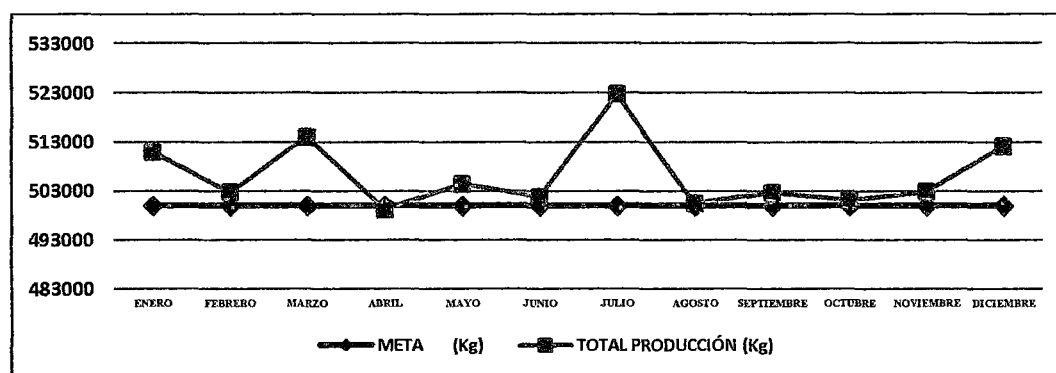


Figura 3.26: Demanda Enero-Diciembre 2011

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

## Demanda 2012:

**Tabla N°3.22: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2012**

MESES	CLIENTES (Kg)	MIMCO (Kg)	META (Kg)	TOTAL PRODUCCIÓN (Kg)	TOTAL FACTURACIÓN (S/)
ENERO	194,417.00	361,010.00	600,000.00	555,427.00	S/. 364,062.90
FEBRERO	271,084.00	329,810.00	600,000.00	600,894.00	S/. 500,450.11
MARZO	279,023.00	322,000.00	600,000.00	601,023.00	S/. 498,777.52
ABRIL	273,179.00	332,890.00	600,000.00	606,069.00	S/. 505,584.17
MAYO	281,923.00	354,500.00	600,000.00	636,423.00	S/. 515,237.59
JUNIO	279,324.00	333,172.00	600,000.00	612,496.00	S/. 500,210.83

<b>JULIO</b>	281,963.00	355,044.50	600,000.00	637,007.50	S/. 509,930.20
<b>AGOSTO</b>	281,626.00	354,445.00	600,000.00	636,071.00	S/. 472,000.29
<b>SEPTIEMBRE</b>	288,123.00	350,266.00	600,000.00	638,389.00	S/. 483,110.09
<b>OCTUBRE</b>	298,142.00	326,444.00	600,000.00	624,586.00	S/. 486,096.68
<b>NOVIEMBRE</b>	292,815.80	325,165.50	600,000.00	617,981.30	S/. 499,549.50
<b>DICIEMBRE</b>	304,321.80	335,497.50	600,000.00	639,819.30	S/. 523,721.61
			<b>7,200,000.00</b>	<b>7,406,186.10</b>	<b>5,858,731.49</b>

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

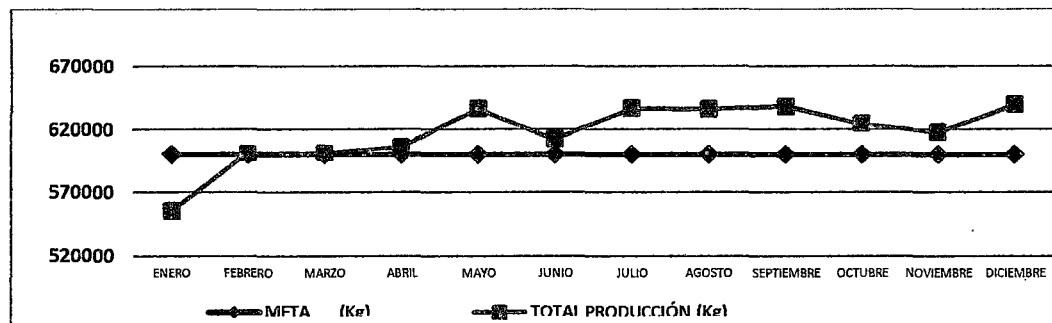


Figura 3.27: Demanda Enero-Diciembre 2012

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

### Demanda 2013:

<b>Tabla N°3.23: DEMANDA ENERO- DICIEMBRE 2013</b>					
MESES	CLIENTES (Kg)	MIMCO (Kg)	META (Kg)	TOTAL PRODUCCIÓN (Kg)	TOTAL FACTURACIÓN (S/)
<b>ENERO</b>	283,531.50	331,010.00	600,000.00	614,541.50	S/. 554,291.70
<b>FEBRERO</b>	282,380.10	339,810.00	600,000.00	622,190.10	S/. 550,127.07
<b>MARZO</b>	283,118.20	312,000.00	600,000.00	595,118.20	S/. 519,952.04
<b>ABRIL</b>	318,446.70	312,890.00	600,000.00	631,336.70	S/. 560,983.81
<b>MAYO</b>	301,412.00	314,500.00	600,000.00	615,912.00	S/. 495,786.48
<b>JUNIO</b>	361,729.00	289,172.00	600,000.00	650,901.00	S/. 633,586.85
<b>JULIO</b>	382,425.90	215,044.50	600,000.00	597,470.40	S/. 627,635.50
<b>AGOSTO</b>	308,494.60	340,445.00	600,000.00	648,939.60	S/. 525,313.22
<b>SEPTIEMBRE</b>	310,187.00	292,066.00	600,000.00	602,253.00	S/. 530,878.77
<b>OCTUBRE</b>	328,756.80	354,440.00	600,000.00	683,196.80	S/. 550,294.63
<b>NOVIEMBRE</b>	331,917.10	251,655.00	600,000.00	583,572.10	S/. 532,990.68
<b>DICIEMBRE</b>	338,206.00	315,497.50	600,000.00	653,703.50	S/. 567,117.39
			<b>7,200,000.00</b>	<b>7,499,134.90</b>	<b>6,648,958.12</b>

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

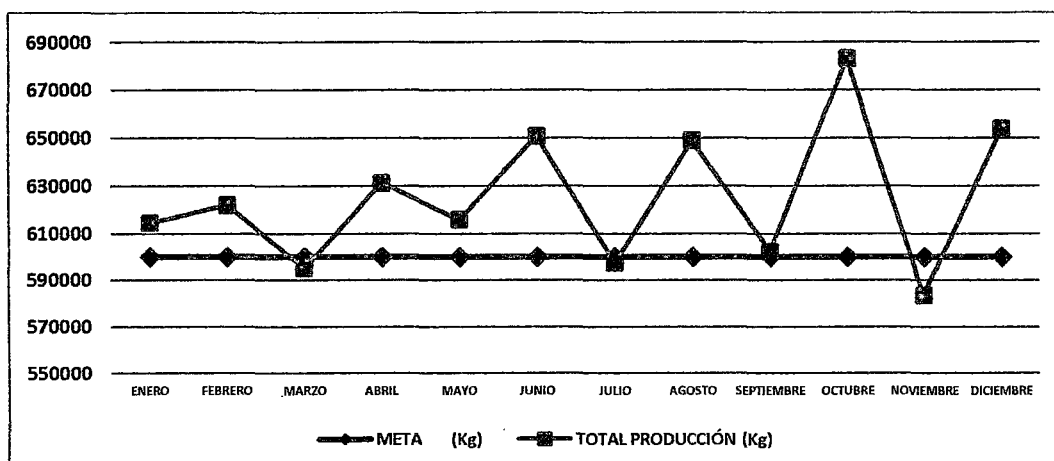


Figura 3.28: Demanda Enero-Diciembre 2013

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

### Demanda 2014:

MESES	CLIENTES (Kg)	MIMCO (Kg)	META (Kg)	TOTAL PRODUCCIÓN (Kg)	TOTAL FACTURACIÓN (S/)
ENERO	298,531.50	311,010.00	600,000.00	609,541.50	S/. 487,632.88
FEBRERO	280,643.80	339,810.00	600,000.00	620,453.80	S/. 521,190.55
MARZO	294,184.60	331,120.00	600,000.00	625,304.60	S/. 587,330.54
ABRIL	316,630.00	312,890.00	600,000.00	629,520.00	S/. 644,536.19
MAYO	326,289.50	314,500.00	600,000.00	640,789.50	S/. 577,375.81
JUNIO	383,856.60	313,172.00	600,000.00	697,028.60	S/. 661,174.58
JULIO	370,597.10	315,044.50	600,000.00	685,641.60	S/. 638,696.11
AGOSTO	398,090.00	314,445.00	600,000.00	712,535.00	S/. 685,774.64
SEPTIEMBRE	381,795.50	320,266.00	600,000.00	702,061.50	S/. 648,799.91
OCTUBRE	385,385.50	316,444.00	600,000.00	701,829.50	S/. 626,216.47
NOVIEMBRE	382,807.50	315,165.50	600,000.00	697,973.00	S/. 587,012.69
DICIEMBRE	361,014.00	315,497.50	600,000.00	676,511.50	S/. 412,035.65
			<b>7,200,000.00</b>	<b>7,999,190.10</b>	<b>7,077,776.01</b>

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

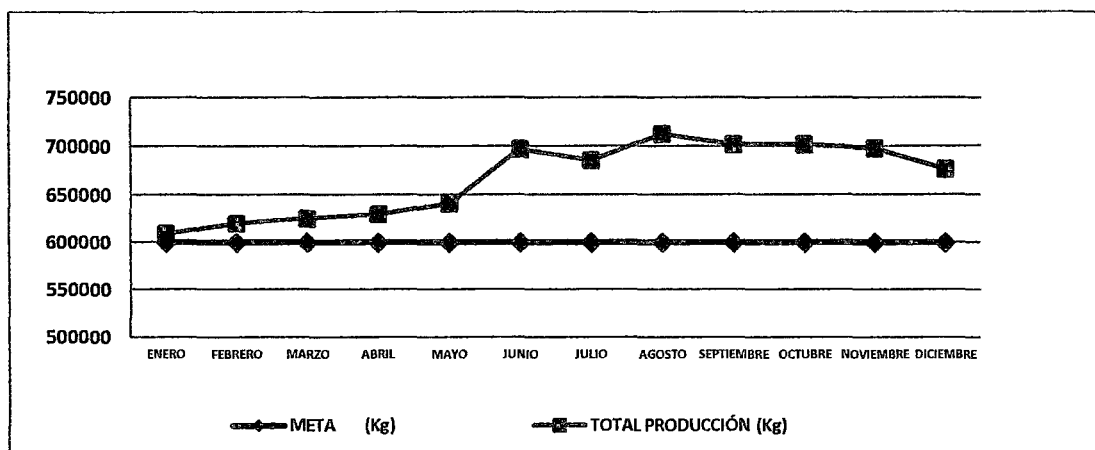


Figura 3.29: Demanda Enero-Diciembre 2014

### Resumen anual de la demanda cubierta desde el año 2006 al 2014:

En la tabla N°3.25, se detalla anualmente la demanda cubierta por la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. logrando observar la variación de anual de la demanda.

MES	2006 (KG)	2007 (KG)	2008 (KG)	2009 (KG)	2010 (KG)	2011 (KG)	2012 (KG)	2013 (KG)	2014 (KG)
ENERO	60,850.00	82,800.00	100,410.00	201,275.00	301,160.50	510,948.00	555,427.00	614,541.50	609,541.50
FEBRERO	54,100.00	84,690.00	100,060.00	212,632.00	233,391.00	502,794.50	600,894.00	622,190.10	620,453.80
MARZO	61,920.00	74,910.00	93,020.00	165,237.00	270,271.50	514,090.10	601,023.00	595,118.20	625,304.60
ABRIL	60,300.00	84,530.00	98,210.00	194,438.50	304,724.50	499,309.90	606,069.00	631,336.70	629,520.00
MAYO	66,050.00	79,534.00	106,760.00	201,486.00	287,641.00	504,505.50	636,423.00	615,912.00	640,789.50
JUNIO	57,400.00	81,350.00	105,020.00	202,355.00	279,749.00	501,799.00	612,496.00	650,901.00	697,028.60
JULIO	57,140.00	77,580.00	102,250.00	211,120.00	281,464.00	522,725.50	637,007.50	597,470.40	685,641.60
AGOSTO	53,003.00	77,440.00	100,263.00	208,251.70	312,959.00	500,541.00	636,071.00	648,939.60	712,535.00
SEPTIEMBRE	60,601.00	83,072.00	92,789.00	228,092.50	309,877.00	502,701.00	638,389.00	602,253.00	702,061.50
OCTUBRE	62,013.00	84,525.00	99,486.00	208,192.00	306,896.00	501,153.00	624,586.00	683,196.80	701,829.50
NOVIEMBRE	61,211.00	79,110.00	100,783.00	222,079.50	300,853.50	502,889.50	617,981.30	583,572.10	697,973.00
DICIEMBRE	63,596.00	83,370.00	102,727.00	229,693.50	329,872.50	512,174.50	639,819.30	653,703.50	676,511.50
TOTAL	718,184.00	972,911.00	1,201,778.00	2,484,852.70	3,518,859.50	6,075,631.50	7,406,186.10	7,499,134.90	7,999,190.10
DIFERENCIA		254,727.00	228,867.00	1,283,074.70	1,034,006.80	2,556,772.00	1,330,554.60	92,948.80	500,055.20

Fuente: Data de producción de Mimco S.A.C.

**Demanda potencial del servicio de galvanizado en el Perú, entre los años 2006 al 2014:**

El servicio de galvanizado general en el Perú, y en general en América Latina, se ha beneficiado de la afluencia de empresas multinacionales que participan en las telecomunicaciones, la energía y la infraestructura del transporte y el desarrollo industrial. Estas empresas han impulsado a los galvanizadores a aumentar la capacidad de las plantas para satisfacer sus demandas.

Como ya se había descrito se cuantificará la demanda del servicio del galvanizado a través del consumo de zinc, por lo que en la Tabla N°3.26, se describe la demanda potencial del servicio de galvanizado en el transcurso de los años.

<b>Tabla N°3.26: DEMANDA POTENCIAL DEL SERVICIO DE GALVANIZADO EN EL PERU 2011-2014</b>				
Consumo metálico del zinc (TN)				
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
CONSUMO DE ZINC	73000	52000	81000	90000
CONSUMO DE ZINC DE MIMCO TOTAL	568	657	663	696
DEMANDA POTENCIAL EN EL PERU	72432	51343	80337	89304

FUENTE: ELABORACION DE LOS TESISISTAS CON BASE EN LOS DATOS DE LATIZA.

Según LATIZA (Asociación Latinoamérica de Zinc – Revista Anual, 2014), En el mercado peruano la demanda es de 1350000.00TN correspondiente al año 2014, considerando una tasa de crecimiento anual promedio de 33%

**Demanda potencial del servicio de galvanizado de la empresa Metales ingeniería y construcción S.A.C. entre los años 2010 al 2014 en lima.**

En la tabla N°3.27, se observa la demanda potencial del servicio de galvanizado en la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. mostrándonos el crecimiento

paulatino en el transcurso de los años, siendo un indicador para la construcción de la nueva unidad de galvanizado.

<b>Tabla N°3.27: DEMANDA POTENCIAL DEL SERVICIO DE GALVANIZADO DE LA EMPRESA METALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC 2010-2014</b>					
	2010 (TN)	2011(TN)	2012(TN)	2013(TN)	2014(TN)
DEMANDA TOTAL	3,569,181.50	6,176,572.02	7,571,127.16	7,782,084.40	8,285,546.90
DEMANDA CUBIERTA	3,518,859.50	6,075,631.50	7,406,186.10	7,499,134.90	7,999,190.10
DEMANDA INSATISFECHA	50,322.00	100,940.52	164,941.06	282,949.50	286,356.80

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

### **Determinación de la tasa de crecimiento de la demanda del servicio de galvanizado:**

De los datos obtenidos en las tablas anteriores, se realizó los cálculos de la tasa de crecimiento del servicio de galvanizado para los 8 años.

En la tabla N°3.28, se detalla la tasa de crecimiento de la demanda a nivel nacional del servicio de galvanizado.

<b>Tabla N°3.28: CRECIMIENTO DE LA DEMANDA NACIONAL</b>									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
DEMANDA TOTAL EN LIMA(TN)	690000	705000	750000	825000	960000	1095000	780000	1215000	1350000

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

Aplicando la misma fórmula continuaremos con el cálculo de la tasa de crecimiento de la demanda del servicio de galvanizado de la empresa Metales ingeniería y construcción S.A.C. dichos datos se detallan en la tabla N°3.29:

<b>Tabla N°3.29: CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE LA EMPRESA METALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.</b>									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
DEMANDA TOTAL DE MEMCO(TN)	718,184.00	972,911.00	1,201,778.00	2,484,852.70	3,569,181.50	6,176,572.02	7,571,127.16	7,782,084.40	8,285,546.90

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

Los datos obtenidos en las tablas anteriores nos ayudarán para determinar la demanda proyectada que más adelante se detallará.

### 3.8 Oferta:

El estudio de la oferta está referido al mercado competidor que está conformado por las empresas que ofrecen los mismos productos que el precio ofertara y en la actualidad satisfacen las necesidades total o parcialmente de los potenciales consumidores del proyecto.

Este estudio nos permitirá cuantificar el servicio de galvanizado en caliente de los principales competidores que ofertan en el mercado delimitado, sin embargo, obtener esta información resulta un trabajo dificultoso por lo que no se puede obtener la información de manera directa. Por lo tanto para tal se realizó estimar el comportamiento de la oferta utilizando información primaria y secundaria del comportamiento del servicio de galvanizado en el ámbito limeño. Para el análisis de la oferta se identificará a las principales empresas en el mercado limeño.

La tabla N°3.30, se detalla la oferta de las empresas galvanizadoras según su capacidad de producción en el Perú en el transcurso de los años.

<b>Tabla N°3.30: OFERTA DE EMPRESAS GALVANIZADORAS 2006 - 2014</b>									
<b>EMPRESA</b>	<b>PRODUCCION 2006 (TN)</b>	<b>PRODUCCION 2007 (TN)</b>	<b>PRODUCCION 2008 (TN)</b>	<b>PRODUCCION 2009 (TN)</b>	<b>PRODUCCION 2010 (TN)</b>	<b>PRODUCCION 2011 (TN)</b>	<b>PRODUCCION 2012 (TN)</b>	<b>PRODUCCION 2013 (TN)</b>	<b>PRODUCCION 2014 (TN)</b>
Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
Industrias del Zinc S.A	6000	6000	6000	6000	6000	6000	20000	20000	20000
Galvano metal Perú S.A.C.	-	-	-	-	-	-	5000	5000	5000
Recubrimientos galvánicos Jad S.A.C.	-	-	-	-	-	-	5000	5000	5000
Galvanizadora peruana S.A.C.	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Electromecánica El Detalle	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000

FUENTE: Asociación Latinoamericana del Zinc (LATIZA)

En el cuadro se observa el comportamiento de la oferta histórica local durante los últimos 8 años del servicio de galvanizado, donde se resalta que la oferta durante estos años se mantiene en forma ascendente con un incremento máximo a partir del año 2014 siendo 41,700.00TM. Cabe señalar también que estos cálculos serán como cálculos de referencia, la cual no se considerara para el análisis de la oferta actual debido a que no son datos directos e los mismos competidores sino son informaciones secundarios, por ende aunque parezca dificultoso se realizó encuestas a los mismos competidores para tener una información primaria, con el cual se hará la proyección de la oferta.

### **Panorama del servicio de galvanizado en caliente:**

El panorama de la industria del galvanizado en nuestro país se ha realizado en base a los datos obtenidos en el Ministerio de Industria y en las entrevistas realizadas a las diversas empresas galvanizadoras. Encontrando que la mayoría de las empresas son de propiedad individual, que representan un 8% a las empresas grandes, el 32% a empresas medianas y el 60% a pequeñas empresas.

En relación al cumplimiento de la totalidad del servicio de galvanizado en el tiempo pactado el 46% de los encuestados afirman la excelencia de la empresa, sin embargo, el 31% de los encuestados solo manifiesta “bueno” el cumplimiento en el tiempo, por otro lado se observa un 23% de disconformidad de parte del mercado.

Referente a la calidad del producto de galvanizado, el 97% de los encuestados tienen una excelente aceptación beneficiándonos considerablemente en la oferta brindada ya que se observa la preferencia hacia el servicio que brinda la empresa Metales ingeniería y construcción S.A.C. A continuación se detalla en la tabla N°3.31, las principales empresas existentes en el país.

<b>Tabla N°3.31: EMPRESAS EXISTENTES DE SERVICIO DE GALVANIZADO EN EL PERU</b>
Metales Ingeniería y Construcción SAC
Industrias del Zinc S.A
Galvano metal Perú S.A.C.
Recubrimientos Galvánicos Jad S.A.C.
Galvanizadora Peruana, S.A.C.
Electromecánica El Detalle

FUENTE: OFICINA SECTORIAL DE PLANIFICACION

### Oferta de las empresas galvanizadoras 2006 al 2014:

<b>TABLA N°3.32: OFERTA DE LAS EMPRESAS GALVANIZADORAS 2012-2014</b>									
EMPRESA	PRODUCCI ON 2006 (TN)	PRODUCCI ON 2007 (TN)	PRODUCCI ON 2008 (TN)	PRODUCCI ON 2009 (TN)	PRODUCCI ON 2010 (TN)	PRODUCCI ON 2011 (TN)	PRODUCCI ON 2012 (TN)	PRODUCCI ON 2013 (TN)	PRODUCCI ON 2014 (TN)
Metales Ingeniería y Construcción SAC.	718	973	1,202	2,485	3,519	6076	7406	7499	7999
Industrias del Zinc S.A.C	4700	6005	6010	5901	5890	6101	15165	15283	15286
Galvanometal Perú S.A.C	0	0	0	0	0	0	4010	4200	4250
Recubrimientos galvánicos Jad S.A.C.	0	0	0	0	0	0	4130	4201	4320
Galvanizadora peruana S.A.C.	2100	2310	2319	2400	2501	2610	2490	2391	2470
Electromecánica El Detalle	1870	1890	1901	2000	2080	2050	1805	1920	1907
<b>TOTAL (TN)</b>	<b>9388</b>	<b>11178</b>	<b>11432</b>	<b>12786</b>	<b>13990</b>	<b>16837</b>	<b>35006</b>	<b>35494</b>	<b>36233</b>

FUENTE: DATOS OBTENIDOS MEDIANTE ENTREVISTAS DIRECTAS CON LOS MISMOS OFERTANTES

En el mercado de Lima, para determinar la oferta actual se hizo una entrevista directa a los principales oferentes del servicio de galvanizado, quienes ofrecen material galvanizado acabado como oferta, en la tabla N°3.32, se detalla las cifras de la oferta por empresa.

En el mercado delimitado la oferta es de 36233TM/año, al cual añadimos un 10% de margen de seguridad por empresas, el cual nos indica que la oferta actual es 39856.3TM/año, con una tasa de crecimiento promedio anual del 22%, obtenido de la tabla N°3.32 y reflejado en la tabla N°3.33.

<b>TABLA N°3.33: CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA OFERTA EN EL PERU (TM)</b>									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
OFERTA TOTAL (TN)	9388	11178	11432	12786	13990	16837	35006	35494	36233

FUENTE: Data de producción de Mimco S.A.C.

### Oferta de la empresa metales ingeniería y construcción S.A.C. del 2006 al 2014:

En la tabla N°3.34, se detalla la oferta en el transcurso de los años de la empresa Metales ingeniería y construcción S.A.C. y de la misma forma se calcula la tasa de crecimiento correspondiente.

Tabla N°3.34: CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA OFERTA EN MIMCO (TM)									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oferta Total MIMCO (TN)	718	973	1202	2485	3519	6076	7406	7499	7999

FUENTE: Data de producción de Mímco S.A.C.

184929

#### Proyección de la oferta:

La proyección de oferta y demanda es una fase importante en el estudio de mercado, que tiene la finalidad de determinar la situación conveniente del mercado al que se quiere ingresar con determinado bien o servicio.

Existen muchos métodos para calcular la oferta proyectada como el método Mínimos cuadrados, Logarítmicos, Personal de ventas, comercialización, Incremento porcentual, Incremento absoluto.

Para efectuar la proyección de la oferta de la nueva unidad de producción, utilizaremos el método de mínimos cuadrados o regresión lineal ya que se desea conocer las ventas para los siguientes diez años con la misma tendencia a diez años anteriores al proyecto, pues este método busca determinar la recta que representa de mejor manera la tendencia de las relaciones observadas entre dos variables, para usarlas como base de la proyección de la tendencia futura, calculando en la ecuación 3.4 los valores de a y b que definan la función Y que minimice las desviaciones, los datos observados y la ecuación.

$$Y = a + bX$$

Ecuación 3.4

En la siguiente figura 3.30 mostramos la relación y la función de estimación con la línea recta, los datos son extraídos de la tabla N°3.35.

Tabla N°3.35: OFERTA ANUAL DE LAS EMPRESAS GALVANIZADORAS – datos para la figura N°3.30		
AÑOS OFERTADOS 2006 AL 2014		OFERTA ANUAL DEL MERCADO
X		Y
-3	2006	9388
-2	2007	11178
-1	2008	11432
0	2009	12786
1	2010	13990
2	2011	16837
3	2012	35006
4	2013	35494
5	2014	36233

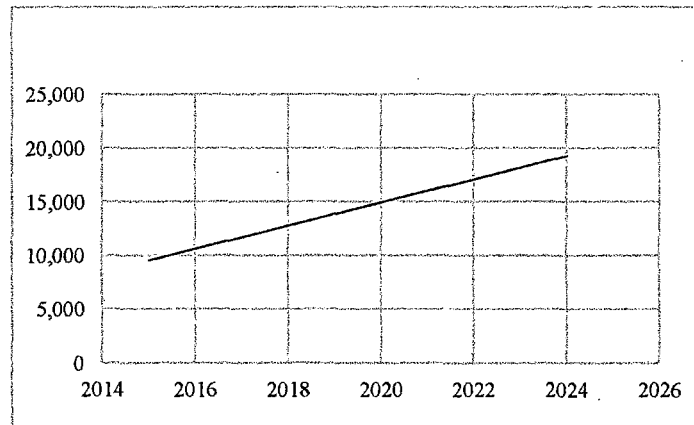


Figura N°3.30: oferta anual del servicio de galvanizado 2006-2014

La fórmula que utilizaremos para el cálculo de la línea de tendencia se describe en la ecuación 3.5 Y 3.6, con la cual definimos los valores de a y b:

$$b = \frac{n\sum xy - (\sum y)(\sum x)}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots \text{Ecuación 3.5}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \dots\dots\dots \text{Ecuación 3.6}$$

Donde “n” es el número de observaciones,  $\bar{y}$ , el valor promedio de la variable y, y  $\bar{x}$ , el valor promedio de la variable x (detalle de datos en la tabla N°3.36).

TABLA N°3.36: CALCULO DE VARIABLES DE LA ECUACION				
	X	Y	XY	x2
	-3	9388	-28155.552	9
	-2	11178	-22351.822	4
	-1	11432	-1130.778	1
	0	12786	0	0
	1	13990	13990.8595	1
	2	16837	33677.263	4
	3	35006	105027.3815	9
	4	35494	141992.3376	16
	5	36233	181187.7345	25
$\Sigma =$	9	182343	413937	69
X <sub>promedio</sub>	1			
Y <sub>promedio</sub>	20260			

Reemplazando los valores obtenidos en las dos ecuaciones anteriores, se obtiene:

$$\begin{aligned}
 Y &= a + bX \\
 b &= 3859.9 \\
 a &= 16400.4 \\
 Y &= 16400.4 + 3859.9X
 \end{aligned}$$

Para pronosticar la oferta se reemplaza los datos obtenidos, logrando la siguiente tabla:

Tabla N° 3.37: OFERTA PROYECTADA DE LAS EMPRESAS GALVANIZADORAS		
AÑOS PROYECTADOS	X	Y
2015	6	39560
2016	7	43420
2017	8	47280
2018	9	51140
2019	10	54999
2020	11	58859
2021	12	62719
2022	13	66579
2023	14	70439
2024	15	74299

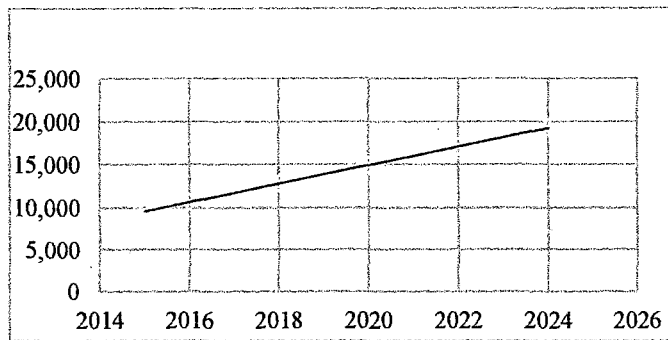


Figura N°3.31: oferta proyectada de las empresas galvanizadoras(TM)

### Oferta proyectada de la empresa Metales ingeniería y Construcción S.A.C.

Para el cálculo de la oferta proyectada referente a la empresa Metales ingeniería y construcción S.A.C. se tomó de referencia el mismo procedimiento anterior realizado para el cálculo de la oferta proyectada a nivel de las empresas galvanizadoras. Por lo que en las tablas N°3.38, 3.39 y 3.40 Se muestran la oferta de la empresa anualmente, las variables de la ecuación y la oferta proyectada respectivamente; la figura N°3.32 muestra la oferta proyectada.

AÑOS OFERTADOS 2006 AL 2014	AÑOS PROYECTADOS	OFERTA ANUAL MIMCO SAC
X		Y
-3	2006	718
-2	2007	973
-1	2008	1,202
0	2009	2,485
1	2010	3,519
2	2011	6,076
3	2012	7,406
4	2013	7,499
5	2014	7,999

**Tabla N°3.39: CALCULO DE VARIABLES DE LA ECUACION**

	X	Y	XY	X <sup>2</sup>
	-3	718	-2,155	9
	-2	973	-1,946	4
	-1	1,202	-1,202	1
	0	2,485	-	-
	1	3,519	3,519	1
	2	6,076	12,151	4
	3	7,406	22,219	9
	4	7,499	29,997	16
	5	7,999	39,996	25
$\Sigma =$	9	37,877	12,579	69
<b>Xpromedio</b>	1			
<b>Ypromedio</b>	4209			

**Tabla N° 3.40: OFERTA PROYECTADA DE MIMCO SAC (TM)**

AÑOS PROYECTADOS	X	Y
2015	6	9,600
2016	7	10,679
2017	8	11,757
2018	9	12,835
2019	10	13,914
2020	11	14,992
2021	12	16,071
2022	13	17,149
2023	14	18,227
2024	15	19,306

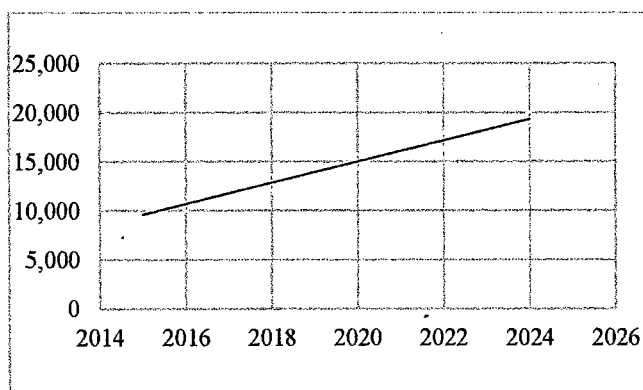


Figura N°3.32: Proyección Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. 2015-2024

### 3.9 Demanda Insatisfecha:

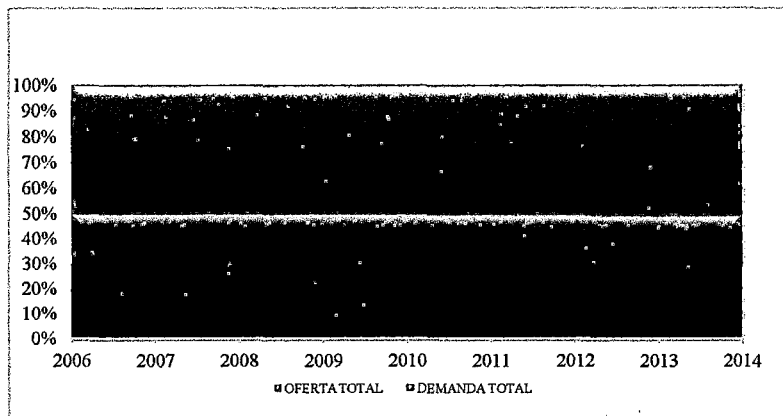
De los resultados obtenidos del análisis de la demanda y oferta, se observa que existe un balance de oferta y demanda, llamado demanda insatisfecha.

El presente estudio, utiliza el método cuantitativo complementando con la aplicación del método cualitativo con opiniones objetivas del mercado, así tendrá un sustento más objetivo de la estimación del comportamiento del mercado.

En la tabla N°3.41, se observa la demanda insatisfecha, la cual es muy amplia y va creciendo al paso de los años, respecto a la empresa Metales ingeniería y construcción S.A.C.

<b>AÑOS</b>	<b>OFERTA TOTAL</b>	<b>DEMANDA TOTAL</b>	<b>DEMANDA INSATISFECHA</b>
2006	718	718	0
2007	973	973	0
2008	1202	1,202	0
2009	2485	2,485	0
2010	3519	3,569	50
2011	6076	6,177	101
2012	7406	7,571	165
2013	7499	7,782	283
2014	7999	8,286	286

En la figura 3.33, se muestra el balance de la demanda Vs la oferta.



Fuente N°3.33: balance de demanda Vs oferta.

### 3.10. Determinación del volumen de producción:

Considerando que el primer año de la puesta en marcha de la nueva unidad de producción se trabajará con una eficiencia al 60% de su capacidad, Se tiene que el volumen de producción mensual en el primer año de servicio de galvanizado en caliente es de 360 toneladas por mes, la que cubrirá un volumen de producción anual de 4320 toneladas en el primer año.

### 3.11. Demanda proyectada:

Para el cálculo de la demanda proyectada referente a la empresa Metales ingeniería y construcción S.A.C. se tomó de referencia el mismo procedimiento anterior realizado para el cálculo de la oferta proyectada. Por lo que en las tablas N°3.42, 3.43 y 3.44. Se muestran la demanda de la empresa anualmente, las variables de la ecuación y la demanda proyectada respectivamente; la figura N°3.33 y N°3.34 Muestran la demanda anual y la demanda proyectada obtenida.

**Tabla N°3.42: DEMANDA ANUAL DE MIMCO SAC – DATOS PARA EL GRAFICO**

AÑOS 2006 AL 2014		DEMANDA ANUAL MIMCO SAC
X		Y
-3	2006	718
-2	2007	973
-1	2008	1,202
0	2009	2,485
1	2010	3,569
2	2011	6,177
3	2012	7,571
4	2013	7,782
5	2014	8,286

**Tabla N°3.43: DATOS OBTENIDOS PARA LA DEMANDA PROYECTADA**

CORRESPONDE AL AÑO	X	Y	xy	x <sup>2</sup>
2006	-3	718	-2,155	9
2007	-2	973	-1,946	4
2008	-1	1,202	-1,202	1
2009	0	2,485	-	0
2010	1	3,569	3,569	1
2011	2	6,177	12,353	4
2012	3	7,571	22,713	9
2013	4	7,782	31,128	16
2014	5	8,286	41,428	25
$\Sigma =$	<b>9</b>	<b>38,762</b>	<b>105,890</b>	<b>69</b>
<b>Xpromedio</b>	1			
<b>Ypromedio</b>	4307			

**Tabla N° 3.44: DEMANDA PROYECTADA DE MIMCO SAC (TM)**

AÑOS PROYECTADOS	X	Y
2015	6	9901
2016	7	11020
2017	8	12138
2018	9	13257
2019	10	14376
2020	11	15495
2021	12	16614
2022	13	17732
2023	14	18851
2024	15	19970

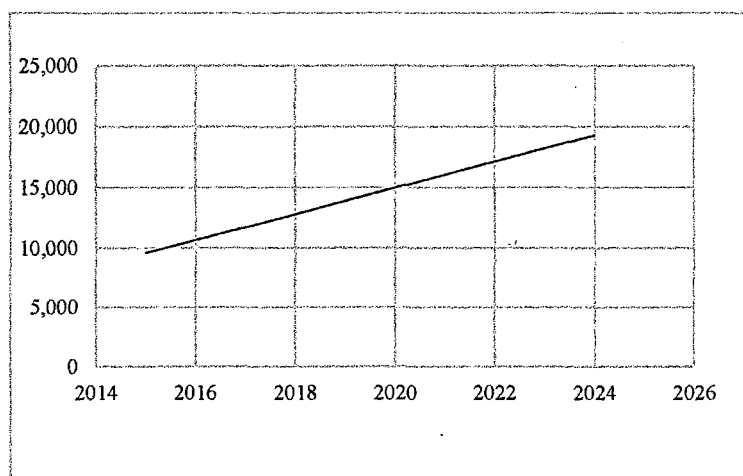


Figura N°3.34: demanda proyectada MIMCO S.A.C. 2015-2024

### **Demanda insatisfecha proyectada:**

Para el cálculo de la demanda proyectada referente a la empresa Metales ingeniería y construcción S.A.C. se tomó de referencia el mismo procedimiento anterior realizado para el cálculo de la oferta proyectada. Por lo que en las tablas N°3.45, 3.46 y 3.47 Se muestran la demanda de la empresa anualmente, las variables de la ecuación y la demanda proyectada respectivamente.

AÑOS	DEMANDA INSATISFECHA (TM)
2006	0
2007	0
2008	0
2009	0
2010	50
2011	101
2012	165
2013	283
2014	286

CORRESPONDE AL AÑO	X	Y	X*y	x2
2010	1	50	50	1
2011	2	101	202	4
2012	3	165	495	9
2013	4	283	1132	16
2014	5	286	1432	25
$\Sigma=$	15	886	3311	55
$X_{\text{promedio}}$	3			
$Y_{\text{promedio}}$	177			

$$B = 65.4$$

$$A = -19.1$$

$$Y = -19.1 + 65.4X$$

AÑOS PROYECTADOS	X	Y
2015	6	373
2016	7	439
2017	8	504
2018	9	570
2019	10	635
2020	11	700
2021	12	766
2022	13	831
2023	14	897
2024	15	962

### 3.12. Tiempo de vida del proyecto:

Se entiende por tiempo de vida del proyecto al lapso de tiempo para el cual se estima que el proyecto debe cumplir cabalmente con sus objetivos. En el caso de la instalación de la nueva unidad de galvanizado es el siguiente:

- Se iniciará la construcción de la nueva unidad de producción en el 2014.
- La nueva unidad de producción iniciará operaciones en el año 2015.
- El horizonte del proyecto es de 10 años a partir de la puesta en operación, es decir, 2015-2024.

## **CAPITULO 4**

### **ESTUDIO ORGANIZACIONAL EMPRESARIAL**

#### **4.1 Aspecto Legal**

Este capítulo tiene por finalidad definir la estructura administrativa viable de la empresa y la administración general.

##### **- Tipo de sociedad:**

La determinación de la forma societaria y/o figura empresarial mantendrá las mismas condiciones a la actual siendo a la fecha una sociedad del tipo de “Sociedad Anónima Cerrada”, S.A.C. (Ley General de sociedades artículo 234 al 248, ley N°26887).

Este tipo de sociedad se recomienda a empresas familiares, chica o mediana, señaló a pqs.pe Carmen Chasseloup, analista legal de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI).

##### **- Tipo de organización:**

Tipo de empresa : privada

Sector : Manufactura

#### **- Requisitos para modificación de establecimientos anexos:**

Si la empresa desarrolla sus actividades en más de un establecimiento, por ejemplo una sucursal, una oficina administrativa, agencia, local comercial de servicios, sede productiva, almacenes o depósitos, entre otros, debe declararlos en el RUC. Asimismo, deberá declarar la modificación o baja de los mismos, para lo cual considerará lo siguiente:

- Presentar algunos de los documentos detallados en el Anexo N° 2 de la Resolución de Superintendencia N° 210-2004/SUNAT modificado por la RS N° 290-2014/SUNAT.
- Si el trámite lo efectúa un Tercero éste deberá de exhibir el original y presentar fotocopia del documento de identidad del titular, o en su caso el poder específico (mediante carta poder con firma legalizada notarialmente o autenticada por fedatario de la SUNAT) que le autoriza a realizar dicho trámite, además presentar el Formulario N° 2046 "Establecimientos Anexos".

#### **- licencia de funcionamiento municipal:**

Consiste en acudir a la municipalidad del distrito en donde va estar ubicada la empresa, y tramitar obtención de la licencia de funcionamiento.

#### **4.2 Administración**

Metales Ingeniería y Construcción S.A., es una Empresa Peruana, distinguida por su control en la asignación de la calidad, compromiso y un alto grado de responsabilidad; con miras de entregar a nuestros clientes soluciones, productos y/o servicios acorde a sus necesidades, inmobiliaria y construcción S.A. manifiesta su política de calidad en los siguientes términos: "Ejecutar servicios de ingeniería, prestación de servicios y soluciones integrales, disponiendo de recursos adecuados y del compromiso colectivo de la organización que garantizan la satisfacción del cliente y el mejoramiento continuo.

En este punto se identificara la posición e importancia de cada área de actividad en el organigrama institucional así como conocer sus principales procesos. Dichas áreas comprenden actividades, funciones y labores homogéneas.

### **4.3 Definición de los Departamentos de la empresa**

Metales Ingeniería y Construcción S.A., se define como una organización enfocada a satisfacer los requerimientos de los clientes con productos y servicios de calidad, con asesorías personalizada, cumpliendo los contratos mediante procedimientos seguros, ofreciendo alternativas de diseño, dentro de las normas y especificaciones técnicas recomendadas. A continuación se describen los departamentos de trabajo establecidas en la organización:

#### **4.3.1 Sector productivo**

Es considerado como uno de los departamentos más importantes, ya que formula y desarrolla los métodos más adecuados para la elaboración de los productos y/o servicios, al suministrar y coordinar: mano de obra, equipo, instalaciones, materiales, y herramientas requeridas.

<b>TABLA N° 4.1: CARGOS Y FUNCIONES DEL SECTOR PRODUCTIVO</b>	
<b>CARGO</b>	<b>FUNCIÓN</b>
Jefe de Planta	Gestionar, Administrar y controlar la producción en la planta de Galvanizado de acuerdo a las políticas y objetivos que tiene la empresa.
Planeamiento y Control de Producción	Planificar y controlar el proceso productivo del servicio de galvanizado de acuerdo a las políticas y objetivos que tiene la empresa.
Jefe de Almacén.	Recepción, almacén y control de las existencias del almacén; e informar para solicitar la reposición de la misma.
Jefe de Línea de Galvanizado.	Supervisar, controlar la eficiencia de la producción del proceso de galvanizado evaluando y controlando el material en proceso.
Supervisor de Línea de Galvanizado.	Controlar, supervisar y reportar la ejecución del programa de Producción de la Línea de Galvanizado.
Jefe de Control de Calidad.	Verificar, evaluar y supervisar el cumplimiento de los estándares de calidad en la ejecución del proceso de galvanizado.
Analista de Laboratorio.	Analizar, controlar las muestras de los insumos y productos químicos utilizados en el proceso de galvanizado.
Supervisor de Control de Calidad.	Evaluar y controlar el material galvanizado.
Inspector de Material en proceso	.Inspeccionar e Informar sobre la situación de los materiales en el proceso.
Jefe de Mantenimiento.	Asegurar la disponibilidad de las máquinas, equipos, infraestructura y unidades de transporte de la empresa.
Asistente de Mantenimiento	Asistir al Jefe de Mantenimiento en todas las actividades de su competencia.
Supervisor de Mantenimiento Electromecánico	Supervisar y ejecutar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas y equipos electromecánicos existentes de la planta.
Supervisor de equipos de Transporte	Supervisar y ejecutar los programas de mantenimiento correctivo y preventivo en las unidades de transportes.

### 4.3.2 Sector Administrativo

Esta área está encargada de regular y controlar las funciones técnicas, comerciales, financieras, de seguridad, contables y empresariales.

<b>TABLA 4.2: CARGOS Y FUNCIONES SECTOR ADMINISTRATIVO</b>	
<b>CARGO</b>	<b>FUNCIÓN</b>
Jefe de gestión de personas	Administrar eficientemente el personal de la empresa mediante una efectiva contratación, capacitación y prestación de servicios así como también administrar el sistema de planillas
Analista de compensación	Administrar el pago de los sueldos y honorarios de los empleados y obreros en general.
Analista de Relaciones Laborales	Atender los diferentes servicios que el empleado tiene como derecho legal laboral y brindarle apoyo asistencial en su salud y capacitarlo para su mejor desarrollo laboral.
Coordinador de Seguridad	.Proponer, evaluar y controlar la implementación y ejecución de las actividades del Sistema de Seguridad en coordinación de las Áreas de Producción velando por la seguridad de MIMCO y de sus instalaciones.
Jefe de Ingeniería y Procesos Informáticos	.Administrar y Optimizar los sistemas informáticos de MIMCO, facilitando la ejecución de los procesos operativos y administrativos a través de estos, del soporte técnico y del soporte en seguridad de la información.(2) Proponer y evaluar los planes en tecnologías de información a corto, mediano y largo plazo, de dirigir su incorporación y de definir y ejecutar políticas para su apropiada utilización.
Analista de Redes y Comunicaciones	Diseñar, instalar y optimizar la arquitectura de hardware, software, redes (voz, datos y telefonía) y comunicaciones de la empresa de manera que permita brindar un servicio eficiente y confiable, garantizando la operatividad y disponibilidad de los mismos. (02) Proponer cambios en la infraestructura de TI acorde a los objetivos de crecimiento de la empresa en el corto,

	mediano y largo plazo.
Administrador de sistemas de información	Desarrollar, incorporar e implementar sistemas de información que requiera la empresa para su óptima operación, administración y gestión.
Jefe de Tesorería.	Planear, organizar, dirigir y controlar las actividades dirigidas a la administración de los recursos financieros
Vigilante	Proteger las instalaciones Metales Ingeniería y Construcción S.A.
Trabajador de servicios generales	Mantener las oficinas, servicios higiénicos y todos los ambientes de Metales Ingeniería y Construcción S.A., limpios.

### 4.3.3 Área de ventas y marketing

El departamento de ventas es el encargado de persuadir al mercado de la existencia de producto y servicios que brinda Metales Ingeniería y Construcción S.A., valiéndose de su fuerza de ventas y marketing, y de intermediarios, aplicando las técnicas y políticas de ventas acordes con el producto que se desea vender.

<b>TABLA 4.3: CARGOS Y FUNCIONES DEL ÁREA DE VENTAS Y MARKETING</b>	
Jefe Comercial de Galvanizado	Dirigir las actividades de comercialización de los proyectos del servicio de galvanizado, velando por la rentabilidad y adecuada utilización de los recursos, y por brindar el mejor servicio al cliente.
Asesora de Ventas	Asistir las actividades comerciales de los proyectos del servicio de galvanizado, velando por la rentabilidad y adecuada utilización de los recursos, y por brindar el mejor servicio al cliente

### 4.3.4 Área de logística

La función logística es operativa que comprende todas las actividades y procesos necesarios para la administración estratégica del flujo y almacenamiento

de materias primas y componentes, existencias en proceso y productos terminados; de tal manera, que éstos estén en la cantidad adecuada, en el lugar correcto y en el momento apropiado. La logística empresarial cubrirá la gestión y la planificación de las actividades de los departamentos de compras, producción, transporte, almacenaje, mantenimiento y distribución.

<b>TABLA 4.4: CARGOS Y FUNCIONES DEL ÁREA DE LOGÍSTICA</b>	
<b>CARGO</b>	<b>FUNCIÓN</b>
Jefe de Logística	Planificar, programar, organizar y controlar el proceso de abastecimiento de Bienes y Servicios.
Analista de planeamiento y control de inventarios.	Controlar que las existencias físicas concuerde con el Kárdex.
Analista de Compras Locales	Ejecutar y coordinar la adquisición de materiales e insumos en el mercado local, en óptimas condiciones de cantidad, calidad, menor costo, oportunidad y garantía. Por consiguiente, obtener una mayor utilidad a la compañía.
Asistente de compras y Servicios locales.	Ejecutar y coordinar la adquisición de servicios en compañías de prestigio, en óptimas condiciones de calidad, menor costo, oportunidad y garantía.
Ayudante de Compras y Servicios locales.	Colaborar a que los encargados de los departamentos de compras locales y de servicios logren sus objetivos planificados.
Ejecutivo de Tráfico Nacional e Internacional de Mercaderías	Planear y coordinar los procesos de traslado de mercadería buscando su eficiencia. Así mismo obtener los mejores productos en el mercado internacional a un costo más competitivo, de mejor calidad o similares características técnicas.
Asistente de Tráfico Nacional e Internacional de Mercaderías	Asistir en las actividades designadas por el Ejecutivo de Tráfico Internacional.

4.3.5 Organigrama Funcional y de Bloques

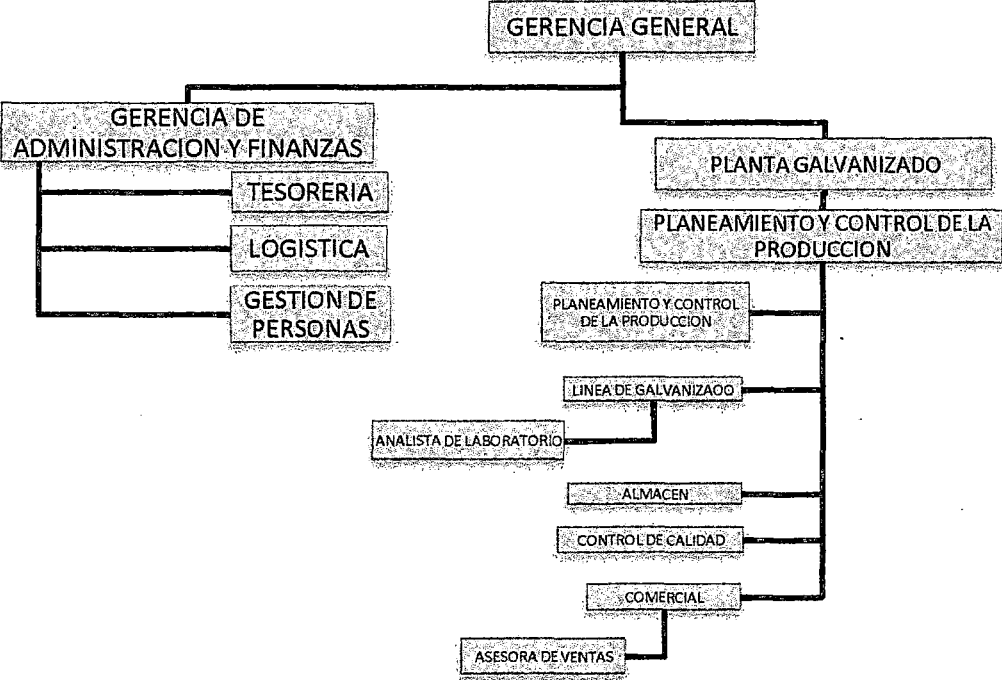


Figura N°4.1: Organigrama funcional y de bloques

## **CAPITULO 5**

### **ESTUDIO TÉCNICO DE LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO**

#### **5.1 Características Específicas de la nueva unidad de producción de galvanizado**

Las características de la nueva unidad estarán determinadas por: la localización de la unidad de producción de galvanizado, tamaño de la planta y de la determinación del volumen de producción, las cuales se detallaran en adelante.

#### **5.2 Localización de la Planta de galvanizado**

Al considerar la localización del proyecto es posible concluir que hay más de una solución factible adecuada por lo que se determinaran las variables relevantes más importantes en forma concluyente. De igual forma, una localización que será determinado como óptima.

Hay dos etapas necesarias que se realizaran, la selección de una macro localización, dentro de ésta, un micro localización definitiva.

### 5.2.1 Macro Localización

Para determinar las posibles ubicaciones de la planta de galvanizado hay que tener en consideración aspectos de vital importancia tales como: localización geográfica de los clientes, Espacio de operación, volumen de embarque, servicios indispensables para la empresa entre otras. Por lo tanto, se consideraran a los distritos de Huachipa, Ventanilla y Lurin.

### 5.2.2. Factores

A continuación se realiza el análisis de los factores de localización de la nueva unidad de producción de galvanizado:

- a) Localización geográfica de los clientes.

Tomando en cuenta el recorrido o ruta que se tomaría para abastecer el mercado desde la localidad en que se ubicará la planta tenemos:

El recorrido para abastecer el Distrito de Huachipa es de 2 días, con un recorrido de 30 km por día.

El recorrido para abastecer el Distrito de Independencia es de 1.5 días, con un recorrido de 20 km por día.

El recorrido para abastecer el Distrito de Lurín es de 4 días, con un recorrido de 40 km por día.

El recorrido de las tres localidades es de: 250 Km

Entonces, con relación a este factor, analizaremos las distancias que deberán transportarse los productos acabados desde cada una de las ubicaciones preliminares hasta los mismos clientes.

- **Huachipa:** Este mercado requiere de aproximadamente dos días para hacer la visita a los clientes. De ser el Distrito de Huachipa la ubicación de la planta, se recorrería lo indicado en la tabla N° 5.1 detalla los Km y cantidad de días que se estima el recorrido.

<b>Tabla N° 5.1: RECORRIDO DE LA PLANTA A HUACHIPA EN LA SEMANA</b>			
Localidad	N° Días	Recorrido Ida y Vuelta	Recorrido Total
Huachipa	2	0 Km	0 Km
Lurín	4	48 Km	192 Km
Ventanilla	1.5	52 Km	78 Km
			270 Km

- **Ventanilla:** Es el mercado más chico. Se requiere de aproximadamente 1.5 días hacer la visita a los clientes. De ser Ventanilla la ubicación de la planta se recorrería:

<b>Tabla N°5.2 RECORRIDO DE LA PLANTA A VENTANILLA EN LA SEMANA</b>			
Localidad	N° Días	Recorrido Ida y Vuelta	Recorrido Total
Huachipa	2	52	104
Lurín	4	58.1	232.4
Ventanilla	1.5	0	0
			336.4

- **Lurín:** Es el mercado más grande. Se requiere aproximadamente 4 días para hacer la visita a los clientes. De ser Lurín la ubicación de la planta se recorrería.

<b>Tabla N°5.3: RECORRIDO DE LA PLANTA LURIN EN LA SEMANA</b>			
Localidad	N° Días	Recorrido Ida y Vuelta	Recorrido Total
Huachipa	2	48 Km	96 Km
Lurín	4	0 Km	0 Km
Ventanilla	1.5	58.1 Km	87.15 Km
			183.15 Km

**b) Eliminación de desechos.**

La planta de galvanizado, genera los residuos de agua residual acida, que pueden contener: zinc y óxidos. Puesto que esto conlleva problemas ambientales y legales que se ha enfrentado la organización.

Las zonas en donde se instalaría la planta no deberían estar cerca del centro de la ciudad, es por eso que las zonas industriales de las localidades se encuentran en lugares característicos. Donde se instalaría una planta de tratamiento de las aguas residuales, serán medidos mensualmente según lo estipula el ministerio del ambiente y presentados según la normativa vigente, controlándose en todo momento los parámetros controlados, para minimizar el impacto socio – ambiental.

En nuestro caso, los tres distritos: Huachipa, Ventanilla y Lurín, cuentan con zonas industriales con un gran potencial de crecimiento y buenas para el desarrollo de cualquier industria.

**c) Disponibilidad de mano de obra.**

Para el caso de esta planta no se requiere de gran cantidad de personal en general, pero si con cierto grado de capacitación, donde la mayor parte estará constituido por obreros. Por lo tanto se consideraran a los distritos de Huachipa y ventanilla, en donde existen aproximadamente la misma oferta de trabajo por parte de los obreros y personal medianamente calificado.

**d) Espacio de operación.**

La planta actual resulta insuficiente para realizar correctamente las operaciones de la empresa, sobre todo para el área de galvanizado de piezas de dimensiones grandes que por su esencia requiere de instalaciones mayores para el ensamble y prueba de sus equipos.

**e) Medios y costos de transporte.**

Es necesario considerar tanto el peso como el volumen de los materiales, ya que normalmente se aplica la tarifa que por un factor u otro resulte más alta. Además, las materias primas, por lo general, pagan menos tarifas de transportes que los productos terminados.

**f) Disponibilidad y topografía de terrenos.**

Es importante considerar las necesidades actuales y las expectativas de crecimiento futuro que pueda tener la empresa, para no tener problemas por falta de espacio y/o factores no considerados como zonas sísmicas, terrenos extremadamente húmedos, etc. Para el establecimiento de la nueva planta de galvanizado Lurín cumple con todas las especificaciones topográficas de terreno amplio, firme, fuera de zonas residenciales y viviendas.

**g) Terreno.**

Los terrenos propios para el desarrollo de esta actividad, se encuentra disponibles en los tres distritos. El comparativo se muestra en los cuadros siguientes:

<b>Tabla N° 5.4: CARACTERISTICAS DEL TERRENO</b>	
Área de terreno(m <sup>2</sup> )	4000
Área a construir(m <sup>2</sup> )	2060
Cerco ml	560
Personal necesario	40
Energía requerida KW	1000

<b>Tabla N° 5.5: COSTO DE TERRENOS (US\$)</b>			
<b>Factor</b>	<b>Huachipa</b>	<b>Lurín</b>	<b>Ventanilla</b>
Costo*m <sup>2</sup> de construcción	40.00	120.00	45.00
Costo*m <sup>2</sup> del terreno	120.00	40.00	122.00
Costo*m del cerco	67.00	65.00	65.71
Salario mensual mano de obra	200.00	200.00	200.00
Impuesto anual	18700.00	18250.00	18700.00



### **5.3 Tamaño de la planta de galvanizado**

El tamaño del proyecto se aludirá a su capacidad de producción, necesaria para atender a la demanda existente durante el periodo de tiempo de funcionamiento. Esto se considera normal para las circunstancias y tipo de proyecto del cual se trata, considerando un horizonte de 10 años.

El tamaño de la planta de galvanizado contara con un área de 4,000 m<sup>2</sup> y una capacidad de producción de 600 toneladas al mes, esta limitante es en función a la demanda insatisfecha (iniciando con 373TM, el primer año proyectado); el horizonte del proyecto es de 10 años. El primer año el proyecto cubrirá un 60% de su capacidad, es decir, 360 toneladas por mes, cuya cobertura aumentara paulatinamente hasta llegar en al quinto año al 100% de capacidad instalada.

Días de trabajo al año = 312

Meses de trabajo = 12

Días de trabajo al mes = 24

Horas de trabajo por día = 8 horas / día

#### **5.3.1 Factores limitantes**

##### **a. Distribución de la planta**

La planta de galvanizado se encontrara ubicada ubicado Av. Industrial sub-lote #21 - 25 Jr. Praderas de Lurín, dentro de un cerco perimétrico de ladrillos cuya distribución de instalaciones son básicamente el área de operaciones. La planta de galvanizado consta generalmente de celdas de procesos, las cuales son ambientadas mediante procesos químicos (tratamiento de terreno), considerando ser inmóviles, ya que lo contrario acarrearía gastos excesivos.

##### **b. Equipos del área de operaciones**

El área de operaciones comprenderá principalmente la zona donde se realiza el galvanizado siendo los principales equipos:

- Cubas recubiertas en fibra de vidrio

La planta contara con un total con 06 cubas de polietileno que se utilizan en las diversas etapas del proceso productivo.

- 02 Cubas de decapado
- 01 Cuba de enjuague
- 01 Cuba de fluxado
- 01 Cuba de galvanizado
- 01 Cuba de enfriamiento

- Asimismo, la planta cuenta con los diversos accesorios:

- Crisol para piezas pequeñas
- Balanza de pesado de materia prima
- Balanza de pesado de productos terminados
- Caballetes de acero para el control de calidad

### 5.3.2 Tamaño de las pozas de galvanizado

En la figura N°5.2, se describe las dimensiones y diseño de la cuba de galvanizado, siendo el largo de la cuba de 6.6 metros, ancho 1.1 y 1.5 de altura. Estas medidas fueron seleccionadas en base a las medidas de material que se galvanizará.

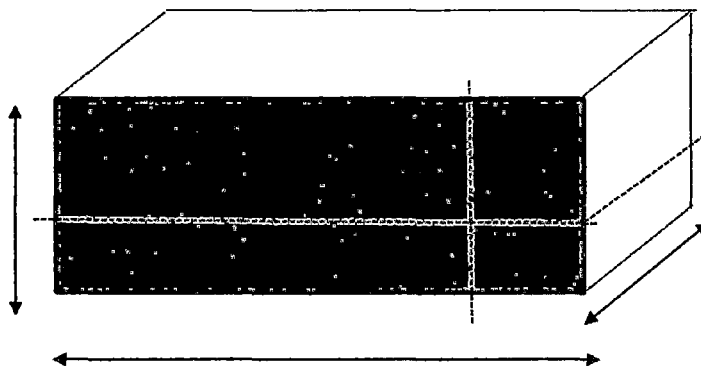


Figura N° 5.2: Dimensiones (6.6\*1.1\*1.5) y diseño.  
La tabla N°5.7. Se detalla la fabricación y cantidad de las cubas del proceso.

<b>Proceso</b>	<b>N° cubas</b>
DESENGRASE	1
DECAPADO	6
ENJUAGUE	2
FLUX	1
ENFRIAMIENTO	1
TOTAL	11
RESERVA	1
TOTAL	12

Continuaremos con la descripción en cuanto a medida, precio de celdas y aplicación de las mismas en la siguiente tabla (tabla N°5.8).

<b>FABRICACIÓN</b>	<b>TINAS NUEVAS 6.6*1.1*1.5</b>
MATERIALES	\$ 1,141.40
MANO DE OBRA	\$ 576.00
INSUMOS	\$ 293.00
SERVICIOS DE TERCEROS	\$ 45.00
ENERGÍA	\$ 120.00
<b>SUB TOTAL FABRICACIÓN</b>	<b>\$ 2,175.40</b>
<b>APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN – 5 DÍAS</b>	
MATERIALES:	\$1,478.40
MANO DE OBRA:	\$ 399.60
ARENADO:	\$ 399.60
<b>SUB TOTAL PROTECCIÓN</b>	<b>\$ 2,277.60</b>
<b>TOTAL (FABRICACIÓN + RECUBRIMIENTO)</b>	<b>\$4,453.00</b>
MANTENIMIENTO	\$1,878.00
10 años	\$ 9,390.00
<b>TOTAL 10 AÑOS – 1 cuba con mantenimiento anual</b>	<b>\$ 13,843.00</b>
N° de cuba requeridas (incluye reserva)	12
<b>TOTAL 10 AÑOS **</b>	<b>\$ 166,116.00</b>
** Adicional a esto se invierte en HH en vaciado de cubas y maniobras para el retiro de estas. Espacio para la ubicación de la cuba de reserva.	
CUBA DE POLIPROPILENO	\$ 25,036.11
N° DE CUBA REQUERIDAS	11
<b>TOTAL – 10 AÑOS</b>	<b>\$ 275,397.22</b>

### 5.3.3 Determinación del volumen de producción

Como se describió en el Capítulo 3 de este proyecto, el volumen inicial al 100% es de 600TM, de lo cual se cuenta con una capacidad del 60% de producción para el primer año, teniendo un aumento progresivo año tras año hasta el cumplimiento del 100%, este crecimiento se justifica bajo las cifras de la demanda insatisfecha proyectada detallada en la Tabla N° 3.47, los valores de la producción acorde a la capacidad se detallan en la Tabla N° 5.9. La importancia de esta tabla radica en el cálculo de la capacidad anual con la que contará la nueva unidad de producción logrando la satisfacción de los clientes.

<b>Año</b>	<b>Capacidad %</b>	<b>Volumen Producción TM</b>
1	60	4,320
2	70	5,040
3	80	5,760
4	90	6,480
5	100	7,200
6	100	7,200
7	100	7,200
8	100	7,200
9	100	7,200
10	100	7,200

## **CAPITULO 6**

### **INGENIERÍA DEL PROYECTO**

#### **6.1. MARCO TEORICO**

##### **- Galvanización en caliente:**

Se conoce como galvanización en caliente los recubrimientos galvanizados que se obtienen mediante inmersión de las piezas o construcciones de acero en zinc fundido. Los recubrimientos de este tipo cubren la totalidad de las superficies de las piezas, incluidas las superficies interiores de los cuerpos huecos y quedan perfectamente adheridos a la superficie del acero a través de una serie de capas de aleaciones zinc-hierro, que proporcionan además una gran dureza y una excelente resistencia a la abrasión.

Aunque el procedimiento de galvanización es sencillo, los procesos metalúrgicos que tienen lugar durante el mismo son bastante complejos. Los recubrimientos galvanizados se forman por reacción del zinc fundido con el acero.

Para que esta reacción tenga lugar es necesario que las superficies de los materiales estén perfectamente limpias, para que puedan ser mojadas por el zinc fundido. Por ello, las primeras etapas del proceso de galvanización tienen por finalidad la

obtención de una superficie del acero químicamente limpia, mediante tratamientos de desengrase y decapado.

A la temperatura normal de galvanización (450-460°C) el zinc y el acero reaccionan rápidamente. Las piezas se extraen del baño de galvanización cuando se considera que la reacción se ha completado (normalmente después de unos pocos minutos) y aunque el recubrimiento de zinc queda ya formado en este período de tiempo, su estructura interna sigue evolucionando mientras el material está caliente.

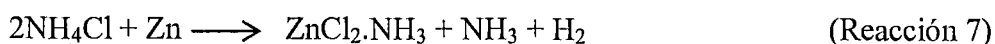
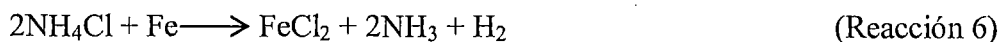
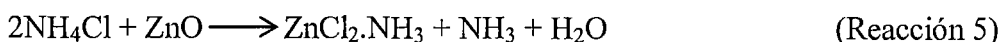
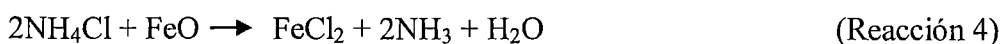
El agente desoxidante de los metales Zn y Fe es el  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , que a la temperatura del zinc se disocia como se muestra en la reacción I:



Por lo tanto, muy esquemáticamente, las reacciones de desoxidación son como se muestran a continuación:



Más detalladamente y para mejor entendimiento de todos los fenómenos que se producen, las reacciones son las siguientes:

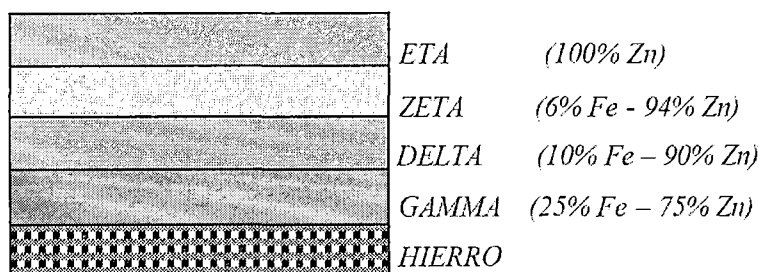


Con estas reacciones se explican los siguientes argumentos:

- La desoxidación del Fe y del Zn (reacciones 4 y 5).
- Que un exceso de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  provoca un consumo inútil de zinc (reacción 7) y un ataque sobre el hierro (reacción 6) para producir  $\text{FeCl}_2$ .
- El olor a amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) perceptible durante el galvanizado (reacciones 4, 5, 6 y 7).
- La formación de hidrógeno ( $\text{H}_2$ ) que quema o explota (reacciones 6 y 7).
- La formación de cenizas, como  $\text{ZnCl}_2 \cdot \text{NH}_3$  (reacciones 5 y 7) y como  $\text{ZnCl}_2$  (reacción 8).
- La formación de humos como  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{NH}_3$  y una serie de sales de zinc que tienen como fórmula  $\text{ZnCl}_2 \cdot (\text{NH}_3)_x$  (donde x varía de 2-6) que habiendo alta presión de vapores, volatilizan.
- La formación de zinc duro (reacciones 8 y 9).

De la reacción 8 se observa como el cloruro de hierro (II) reacciona con el zinc fundido para poner en libertad hierro metálico que, combinándose con el zinc, da origen al zinc duro ( $\text{Zn}_x\text{Fe}_x$ ).

El galvanizado se efectúa en un baño de zinc fundido con alto grado de pureza (99,5% mínimo), en el fondo del cual viene incluido una capa de 20-25cm de plomo para impedir que la pieza logre rozar el fondo y para facilitar la extracción del zinc duro. La temperatura a la cual se encuentra el baño de zinc es 450 - 460°C y el tiempo de inmersión debe ser entre 1 1/2 min a 2 min. Durante la inmersión de las piezas se produce la reacción Fe -Zn; el hierro se mezcla en el zinc formando aleaciones y capas con porcentajes decrecientes de hierro hasta conseguir una capa de zinc puro. Este comportamiento se puede visualizar en la Figura N° 6.1.



**Figura N°6.1:** Capas producidas por la reacción Fe – Zn

**Fuente:** “Guía para la Galvanización por inmersión en caliente”, LATIZA -Revista Anual, 2010).

La velocidad de reacción (y consecuentemente el tiempo de inmersión y el espesor de zinc) es directamente proporcional a la composición química del hierro y la temperatura del baño de zinc; ésta aumenta con el incremento de la temperatura del baño y más con el alto porcentaje de los elementos de aleación del hierro (C-Si).

La alta reactividad y temperatura, que influyen directamente, llevan a formaciones de altas capas de aleación Fe -Zn, que frecuentemente llegan a la superficie de la pieza galvanizada dando origen al galvanizado gris. La reacción tiene la velocidad máxima durante los primeros dos minutos de inmersión para después presentar un comportamiento decreciente.

El tiempo de inmersión es directamente proporcional al espesor del zinc deseado y a la calidad (composición química) de la pieza a galvanizar y por eso es también función de su velocidad de reacción y también de la temperatura. Como se puede notar, el proceso es un equilibrio donde se encuentran los parámetros sobre los cuales es posible una cierta influencia (temperatura del baño y tiempo de inmersión); corresponde a la práctica del operador saber intervenir a tiempo y apropiadamente. Como la intención principal es obtener un galvanizado lúcido (estrato de zinc puro), además de galvanizar a baja temperatura, a veces es necesario intervenir con otros medios para bloquear la reacción Fe -Zn antes que aflore la superficie, tales como:

- Aumentar la velocidad de extracción del zinc fundido de modo de vencer la viscosidad y obtener una más alta capa de zinc puro.
- Enfriamiento veloz de la pieza a 35°C.

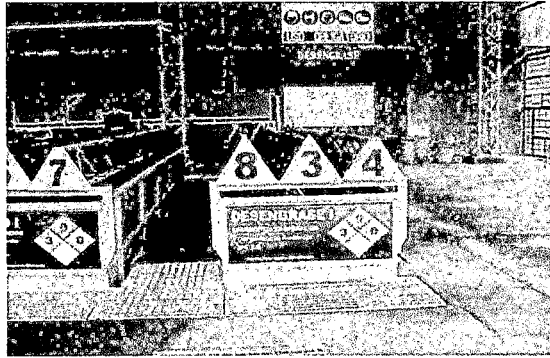
El zinc duro es una unión de hierro zinc, conteniendo 4% de Fe y 96% de Zn. Al presentar un punto de fusión elevado y un peso específico ligeramente más alto que el zinc, el zinc duro (también llamado mata) se deposita sobre la superficie del plomo fundido de donde debe ser extraído con frecuencia. Siendo dañino para la salida de un buen galvanizado y causa de un notable consumo de zinc, y por lo tanto de costos, es necesario anular las fuentes eliminables que lo producen e intentar de atenuar aquellas no eliminables.

Si se observa la reacción química 9 antes expuesta, donde se produce el zinc duro, el hierro necesario llega de dos fuentes diversas: una del metal base y la otra de las sales de hierro (FeO-FeCl<sub>2</sub>). La reacción entre Zn y Fe base es solo parcialmente influenciada y es necesario regularla según su necesidad, sin excesos, porque es la reacción base del galvanizado.

**- Etapas del galvanizado en caliente:**

a) Desengrase

Es la primera etapa en el galvanizado, es importante pues elimina a presencia de grasas, pinturas y barniz que pueden estar presentes en el material a galvanizar. El desengrase se realiza manualmente con kerosene y thinner cuando presenta exceso de pintura.



**Figura N°6.2: celda de desengrase**

**Fuente: Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.**

**b) Decapado**

Es una solución en base a ácido clorhídrico al 33 %, que tiene la finalidad de remover los óxidos de la superficie del acero, ya que operan a temperatura ambiente y tienen un menor impacto en la contaminación de las etapas posteriores.

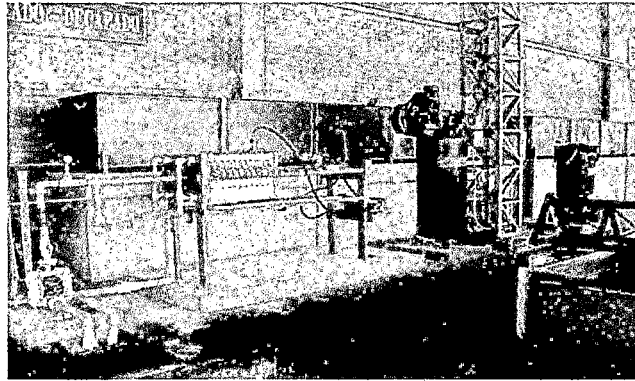


**Figura N°6.3: proceso de decapado**

**Fuente: Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.**

**c) Fluxado**

Es una solución de cloruro de zinc y amonio, que disuelve los óxidos leves que se hayan vuelto a formar sobre la superficie del acero, la película de fundente que se deposita protege la superficie para que no vuelva a oxidarse y asegura un recubrimiento uniforme de zinc.

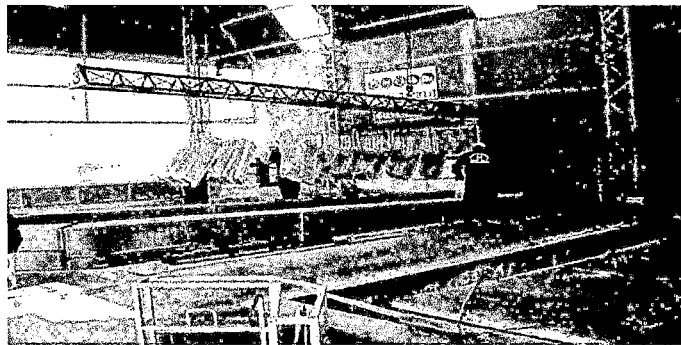


**Figura N°6.4: filtro prensa de la celda de fluxado.**

**Fuente: Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.**

**d) Galvanizado**

Tiene como objetivo proteger al metal de la corrosión de manera efectiva y duradera en el tiempo. Este proceso produce una protección catódica, esto es por el hecho de que el potencial de reducción de zinc es más negativo que del hierro.



**Figura N°6.5: celda de galvanizado**

**Fuente: Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.**

**e) Enfriado**

El material galvanizado se enfría a temperatura ambiente o en una inmersión en agua; esto, a fin de continuar con las etapas posteriores.



**Figura N°6.6: celda de enfriamiento.**

**Fuente: Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.**

**f) Acabado de materiales:**

Las piezas se someten a inspección a fin de verificar que cumplan con las especificaciones de la Normativa de Galvanizado y/o las solicitadas por el cliente (espesor de recubrimiento, adherencia, entre otros).



**Figura N°6.7: medición de micraje**

**Fuente: Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.**

**- Sobre la prevención contra la corrosión y oxidación:**

Según LATIZA-HDGASA (Asociación Latinoamericana de Zinc y Asociación de Galvanizadores de Sudáfrica-Revista2014-“Protección del Acero Mediante Galvanizado en Caliente y Sistema Duplex), la corrosión puede definirse como la destrucción o deterioro de un material debido a la reacción con su medio ambiente. La corrosión normalmente pone en peligro la función de un metal, deteriora sus alrededores, o daña el sistema técnico, donde ambos están incluidos. Hablando en

términos generales, todos los metales, con la posible excepción de los metales preciosos, se corroen y deterioran con el tiempo.

Para que el acero llegue a corroerse u oxidarse en ambientes normales, debe tener acceso tanto al oxígeno como al agua. En la mayoría de ambientes, ambos elementos están presentes en cantidades suficientes durante la mayor parte del año, permitiendo así que se realice el proceso de corrosión.

Las propiedades técnicas del acero lo han convertido en el metal más utilizado. Sin embargo, su tendencia a corroerse fácilmente significa que la protección contra la corrosión es de gran importancia económica. El proceso de corrosión del acero puede impedirse de acuerdo a los siguientes procesos:

- Aleando el acero: con elementos, tales como, el cromo, Niquel, molibdeno, etc. Para las estructuras metálicas ordinarias por el contrario, estos aceros son muy costosos.
- Cambiando de ambiente corrosivo: mediante la reducción del acceso de agua y oxígeno a través de las técnicas, tales como, la deshumidificación, mantas inertes atmosféricas, etc. En los ambientes acuosos inmersos en su totalidad, sse pueden añadir inhibidores, con el objetivo de reducir la corrosividad de la solución.
- La protección catódica: a través de la utilización de ánodos sacrificiales o corriente impresa. El método que utiliza los ánodos sacrificiales, se dice que es una forma de corrosión galvánica controlada, ya que los metales son colocados en tal forma que uno de ellos se le permite corroerse, mientras el otro es protegido. La protección catódica sólo puede utilizarse en presencia de un electrolito, tal como el agua o el suelo húmedo; este método es

utilizado para la protección de los barcos, botes pequeños, muelles, plataformas de protección de petróleo, tanques, tuberías de distribución, etc.

- El revestimiento: con material orgánico e inorgánico, con el objetivo de no admitir agua y oxígeno de la superficie del acero. Este es el método de protección contra la corrosión más ampliamente utilizado. Estos materiales inorgánicos pueden ser metales y esmaltes vítreos. Los materiales orgánicos pueden ser pinturas, productos de resina o plásticos.
- El revestimiento metálico: de acero suministrará protección contra la corrosión, resistencia al desgaste, y algunas veces, un efecto decorativo. Solo pocos metales que pueden ser depositados en frío son rentables y catódicos para el acero, efectivamente, sólo pueden ser considerados como tales, el zinc y el aluminio. El cadmio es utilizado hasta cierto punto, pero las preocupaciones sobre el medio ambiente limitan su uso.

El aluminio tiene una buena durabilidad en distintos ambientes, a pesar de su dificultad de aplicación. Una delgada lámina es aluminizada en una pequeña escala, y hasta cierto punto, se utiliza la pulverización en caliente.

- **Alternativas del método de prevención contra la oxidación:**

Según la Asociación Latinoamericana de Zinc y Asociación de Galvanizadores de Sudáfrica-Revista2014-“Protección del Acero Mediante Galvanizado en Caliente y Sistema Duplex, Cuando seleccionamos un método de prevención contra la corrosión para un componente o estructura de acero, se consideran muchos asuntos técnicos.

El ambiente donde el componente o estructura se va a trabajar, debe ser analizado cuidadosamente. La necesidad para el manejo, transporte, fabricación y edificación final requieren una cuidadosa consideración.

El factor de confiabilidad de un revestimiento puede definirse hasta la magnitud que sus características físicas, químicas y mecánicas pueden producirse de manera consistente durante y después de la aplicación.

Asimismo, el factor de confiabilidad determina la total rentabilidad de un revestimiento en un ambiente determinado.

Existen numerosos sistemas de pintura para el acero y una amplia gama de posibles especificaciones y variables de aplicación. Estas variables pueden influenciar, de manera sustancial, en el rendimiento de un sistema determinado y, por consiguiente, en su rentabilidad. Comparando, el proceso de galvanización en caliente es simple, estandarizado y prácticamente auto controlado, regido principalmente por las leyes de la metalurgia, como resultado, es intrínsecamente confiable y predecible.

El factor de confiabilidad para la galvanización en caliente es superior, principalmente debido a que no está influenciado por la mayoría de variables que pueden reducir el rendimiento final de la mayoría de sistemas de pintura de alta resistencia.

Las pinturas están disponibles en innumerables variaciones, presentando diferentes propiedades. En la práctica, las condiciones y las demandas varían, por lo tanto, se aconseja una comparación con los parámetros actuales.

Se debe asumir un estudio económico de los diferentes métodos de control. Es importante que la elección del método esté basado no sólo en los costos iniciales, sino también en los costos de embalaje para su transporte, pintura para retoques después de la edificación y futuros costos de mantenimiento.

Una buena guía para la selección de los métodos de control de corrosión en distintos ambientes, podrá encontrarlo en Norma **SANS 14713/ ISO 14713** – La protección

contra la corrosión de hierro y acero en estructuras – revestimiento de zinc y aluminio – indicaciones y en la norma **SANS 12944/ISO12944** partes 1-8- Protección contra la corrosión de estructuras de acero mediante sistemas de pintura protectoras.

Las clasificaciones ambientales definidas en estas normas solo abarcan el ambiente donde funcionara la estructura. No obstante, el transporte, almacenamiento y edificación de los ambientes pueden cambiar la clasificación ambiental y, por lo tanto la elección del método de prevención contra la corrosión.

Se debe considerar que, incluso si el zinc y la pintura son aplicadas con el mismo objetivo—prevenir la corrosión—, actúan de manera completamente distinta. El revestimiento del zinc se corroe desde la superficie hacia el acero, y en el caso del deterioro en el revestimiento proporciona una protección catódica. La corrosión no ocurre entre revestimiento de zinc y el acero.

En cambio los revestimientos de pintura son distribuidos con frecuencia a través del desarrollo de una capa de óxido entre la pintura y la capa de acero. Debido a que el revestimiento de la pintura no brinda una protección catódica el óxido es capaz de penetrar mucho más allá por debajo de la película de pintura una vez que el revestimiento se haya deteriorado. Las pinturas que contienen zinc, son producidas con finalidad de proporcionar un grado de protección catódica.

### **Métodos de protección contra la corrosión:**

- Galvanización en caliente:

Los componentes del acero limpiados de óxido, escoria de laminación y otros contaminantes, son bañados en zinc fundido, produciendo un revestimiento de aleaciones de hierro/zinc puro en la superficie.

- Galvanoplastia:

La superficie del acero son desengrasadas y decapados en ácido para remover el óxido y la escoria de laminación. Luego, el componente es sumergido en una solución salina de zinc y es conectado con un cátodo a una fuente de corriente directa, las barras o bolas de zinc puro son conectadas como ánodos. La solución (electrolito) puede ser ácida, neutra o alcalina, lo cual determina el tipo de sal de zinc. Cuando la corriente fluye el zinc del electrolito es depositada en las superficies del acero, al mismo tiempo, el ánodo disuelve y suministra el nuevo zinc al electrolito.

Los artículos pueden apoyarse en montajes o estas o pueden ser ubicados en toneles para su traslado entre los baños que se requieran.

La capa depositada tiene una estructura cristalina muy fina, con su límite distinto entre el zincado electrolítico y el substrato de metal. El espesor varía de 5 a 25  $\mu\text{m}$ ; sin embargo, las capas más delgadas de 5 $\mu\text{m}$  pueden encontrarse con frecuencia en algunos artículos tales como accesorios, pequeños tornillos, etc. Las capas más espesas de 25 $\mu\text{m}$ , solo se pueden obtener en componentes o estructuras de geometría lisa simple, Ej. El alambre.

La superficie del revestimiento del zinc es muy lisa, con brillo plateado metálico. Mediante los incrementos de aditivos especiales para el baño, se puede obtener revestimientos muy brillantes (zinc brillante). Generalmente, los componentes electrolíticos son bañados en cromo para prevenir la corrosión mediante el almacenamiento y el transporte. Con frecuencia la capa de cromo es incolora pero, en caso de capas espesas pueden ser de color amarillo, marrón o verde.

Debido a la delgadez de la capa de zinc, los componentes electrolíticos deberán ser terminados con una capa de pintura u otro revestimiento orgánico previamente a la exposición a la intemperie con el fin de incrementar su duración.

Véase también SANS4042/ISO4042 para sujetadores y SANS 2081/ISO2081 para otros componentes.

- Revestimiento metálico:

Los componentes del acero, limpiados a través del decapado al ácido, son embalados juntos en un tonel con zinc en polvo y arena. El tonel es rotado y calentado justo hasta por debajo de la temperatura de fusión del zinc. Durante un periodo de esta temperatura y con una rotación continua, el hierro y el zinc reaccionan uno con el otro para formar un aleado de hierro/zinc. Sobre las superficies de acero.

El revestimiento metálico proporciona relativamente revestimientos delgados (15-40  $\mu\text{m}$ ) con superficies de color gris oscuro. Los revestimientos tienen buenas propiedades de adhesión y un espesor muy uniforme, inclusive en objetos de forma compleja. El método tiene casi el mismo rango de aplicación como para la galvanoplastia.

No existen normas internacionales para los revestimientos aplicados mediante revestimiento metálico, pero es muy utilizado en el reino unido y en otros lugares; se pueden hacer referencias a la norma británica BS4921.

- Galvanoplastia mecánica:

Los objetos desgrasados son dispuestos en un tonel junto con bolas de vidrio. Primero, son vaciados en un agente ácido de limpieza y luego en un agente encostrado. Los objetos son vaciados con zinc en polvo y ciertos químicos activantes.

Generalmente, el zinc es depositado en capas con un espesor dentro de 12 y 15  $\mu\text{m}$ , a pesar que se pueden obtener capas más gruesas de 75  $\mu\text{m}$  aprox. Para evitar la descamación. Cuando se aplican los revestimientos con un espesor mayor a 30  $\mu\text{m}$ , es

necesario un tratamiento térmico de baja temperatura después de la metalización. Los revestimientos son muy uniformes y la superficie es mate, incluso en objetos de geometría completa. Las aleaciones hierro/zinc. Formadas durante el proceso de galvanización en caliente, no están presentes en los revestimientos de zinc plateados metálicamente, y a diferencia de galvanización en caliente, el revestimiento en los bordes es más delgado que en las superficies lisas, esto se debe al impacto durante el proceso de rotación y por esta razón no es recomendable revestir mediante este método, los productos con una masa mayor a 0.25Kg. Cuando se aplica los revestimientos de mayor espesor  $>20 \mu\text{m}$ , es necesario el sobre dimensionamiento de las rocas internas o a la erosión interna de las roscas. Puesto que existe un pequeño riesgo e fragilidad producido por el hidrogeno inclusive los aceros más mejorados pueden tratarse de esta manera. Puede aplicarse la norma ASTM-B695.

- Revestimiento con pintura epóxica enriquecida con zinc.

Así como la metalización por proyección los componentes del acero deben ser limpiados a través de un cuidadoso correado con abrasivos al menos a SA21/2, de acuerdo a la norma ISO8501-1. Solamente realizando el gratado o cepillado con grata, no brinda resultados satisfactorios al revestir un componente. No obstante cuando restauramos un revestimiento insitu, puede resultar exitosa una limpieza abrasiva con pael o decapado con cepillos de alambre.

La pintura enriquecida con zinc consta de polvo de zinc en granos finos en el aglutinante orgánico o inorgánico, ambos componentes de las pinturas están disponibles. El contenido de zinc en la pintura seca debe ser al menos el 80% de la masa, que corresponde al 45 de volumen. Ello es necesario para permitir a las partículas individuales de zinc, realizar un buen contacto eléctrico entre ellas, así como con la superficie del acero. La superficie se aplica con una brocha o con una pistola de producción, dependiendo de la formulación de la pintura. Realizar el pintado con pintura enriquecida con zinc, también, es llamado “galvanización en

frio”, dando la impresión de que las pinturas enriquecidas con zinc proporcionan a los revestimientos las mismas propiedades obtenidas en la galvanización en caliente, lo cual no es cierto.

La denominación “galvanización en frío” ha sido probada legalmente en Alemania Zivilsenats des Bundesgerichtshof, dijo en un veredicto con fecha 12 de marzo de 1969 que, “galvanizado en frío” era una descripción ilegal del producto.

El revestimiento con pintura enriquecida con zinc es un proceso con pintura y no un método del revestimiento del metal.

#### **- Producción del zinc:**

Según LATIZA-HDGASA (Asociación Latinoamericana de Zinc y Asociación de Galvanizadores de Sudáfrica-Revista2014-“Protección del Acero Mediante Galvanizado en Caliente y Sistema Duplex), América Latina es también autosuficiente en sus necesidades de zinc. La producción de zinc en la región es de aproximadamente 1'000.000 toneladas procedentes de 7 plantas, ubicadas en Argentina (1), Brasil (2), México (2) y Perú (2).

El uso final del consumo del zinc en América Latina se divide de manera similar a otras partes del mundo, con alrededor del 50% del consumo zinc se usa en la industria del galvanizado general y continuo.

La tabla N°6.1 presenta la producción y consumo de zinc en Latinoamérica, representado en miles de toneladas.

Tabla N°6.1: PRODUCCION Y CONSUMO DE ZINC EN LATINOAMERICA (Miles de TM)						
CONCENTRADOS			METAL			
PAISES	PRODUCCION(TN)	CONSUMOS	PAISES	PRODUCCION(TN)	CONSUMOS	
Argentina	40	45	Argentina	42	60	
Bolivia	450	-	Brasil	286	240	
Brasil	205	315	Chile	-	10	
México	660	360	Colombia	-	25	
Perú	1256	340	Ecuador	-	10	
Chile	39	-	México	325	220	
Honduras	26		Venezuela	-	15	
			Perú	314	90	
			Otros		25	
TOTAL	2676	1060	TOTAL	967	695	
BALANCE PARA EXPORTAR	1616		BALANCE PARA EXPORTAR	272		
APLICACIONES DE ZINC REFINADO						
Galvanizado Continuo	Galvanizado general	Die casting	Latón	Óxido y compuestos	vari os	total
235	110	140	70	90	50	695

Fuente: LATIZA-HDGASA (Asociación Latinoamericana de Zinc y Asociación de Galvanizadores de Sudáfrica-Revista2014-"Protección del Acero Mediante Galvanizado en Caliente y Sistema Duplex)

Tal como se mencionó anteriormente, el proceso de galvanizado se divide en dos etapas: la preparación de la pieza y la galvanización.

- Preparación de la pieza:

A continuación se describen los pasos a seguir para la preparación de la pieza a galvanizar:

- Decapado:

El decapado es la operación de remoción del óxido en la superficie de un metal. Los metales ferrosos tienen una superficie cubierta de óxido metálico, la cual debe ser removida antes de recubrir la pieza con el zinc. Un decapado efectivo removerá las trazas de óxido ocasionando que la pieza quede sin capas del mismo.

Se pueden obtener velocidades idénticas de decapado con ácido sulfúrico o clorhídrico, manteniendo una conveniente selección de temperatura e intensidad del

baño de decapado. Para decapar, generalmente se usan soluciones calientes diluidas de ácido sulfúrico, mientras que el ácido clorhídrico se usa comúnmente a temperatura ambiente para evitar las indeseables emanaciones de vapores.

Experimentalmente, las velocidades más rápidas de decapado son obtenidas en baños de ácido sulfúrico caliente más que en baños de ácido clorhídrico a temperatura ambiente.

El ácido clorhídrico es altamente volátil y genera vapores a temperatura ambiente. La emanación de vapores aumenta con el incremento de temperatura de la solución. Los vapores pueden causar daños severos de corrosión en equipos y estructuras de construcción que se encuentren a los alrededores del tanque de decapado, además de que su alta toxicidad perjudica la higiene ocupacional, ocasionando irritaciones a nivel de las mucosas y de la piel si no se usa el equipo de protección adecuado para el manejo de este ácido. Por consiguiente, el ácido clorhídrico no es calentado a menos que esté disponible un sistema de ventilación. Las soluciones de ácido sulfúrico calentadas producen vapor de agua, lo cual produce un aumento de humedad y contribuye un poco a la corrosión, sin embargo la contribución no es tan significativa como la que aporta los vapores del ácido clorhídrico.

Los baños de ácido sulfúrico son calentados a 150-180 °F (66-82 °C), y aun cuando consumen más energía que los baños de ácido clorhídrico pueden ser empleados varios métodos de conservación de energía. Los tanques que contienen los baños de ácido pueden ser aislados y cubiertos durante los tiempos muertos.

Debido a que el ácido clorhídrico se compra a una concentración diluida del 33% comparada con la del ácido sulfúrico del 98%, es considerablemente mayor el volumen de almacenamiento requerido a la hora de inventariar ambos ácidos. Se requieren materiales más resistentes a la corrosión para el manejo del ácido clorhídrico.

La diferencia entre escoger al ácido clorhídrico o el ácido sulfúrico está en que los costos operativos con el ácido sulfúrico son mayores, debido al suministro permanente de energía que necesita para ser un agente decapante efectivo.

El tiempo requerido para remover el óxido depende no solo del grosor de la capa y del tipo de escama, también dependerá de otros factores como: temperatura del baño, concentración del ácido, concentración de hierro, agitación, selección del inhibidor y concentración.

Temperatura: La reacción del ácido sulfúrico toma lugar muy lentamente a temperatura ambiente mientras que el ácido clorhídrico decapa efectivamente a esa temperatura. Las velocidades de reacción para ambos ácidos aumentan a medida que aumenta la temperatura. Las velocidades de decapado más rápidas pueden ser obtenidas con el calentamiento del ácido sulfúrico más que con el ácido clorhídrico a temperatura ambiente.

Concentración del ácido: La concentración del baño de decapado es de un 30- 33 % en peso en caso de utilizar ácido clorhídrico y de un 10-14 % en peso para el ácido sulfúrico. Por otro lado la velocidad de la reacción de decapado aumenta en función de la concentración de ácido clorhídrico. Así, a alta concentración de ácido (»200 g/L HCl) el decapado es espectacularmente rápido por lo que suele darse un ataque al material base. Por debajo de los 150 g/L de clorhídrico, el tiempo de decapado es más uniforme y permite una gestión óptima de la acidez del baño.

Concentración de hierro: Si el baño de decapado es operado con adiciones repetidas de ácido para mantener la concentración de ácido libre aproximadamente constante, la velocidad de decapado decrecerá cuando la concentración de hierro disuelto se incremente. Si la concentración de hierro alcanza de 7 a 10%, la velocidad de decapado usualmente es demasiado baja para ser económica, a pesar del aumento en concentración del ácido con ácido nuevo.

Agitación: La velocidad de remoción de óxido se puede incrementar con la agitación del baño. Una película estacionaria de ácido, próxima a la superficie del óxido, posee una concentración en ácido libre que disminuye mientras la concentración de hierro disuelto aumenta. Ambos cambios disminuyen la velocidad de decapado. El decapado resultará más rápido si el ácido fresco es traído a la superficie y el ácido débil con el hierro disuelto es dispersado por todo el baño lejos del metal. La agitación puede ser obtenida por cualquier medio mecánico o por inyección de aire o vapor dentro del baño, los Efectos del tiempo en función de la concentración del baño de decapado lo podemos observar en la siguiente figura (Fig.6.8 “Efectos del tiempo en función de la concentración del baño de decapado”).

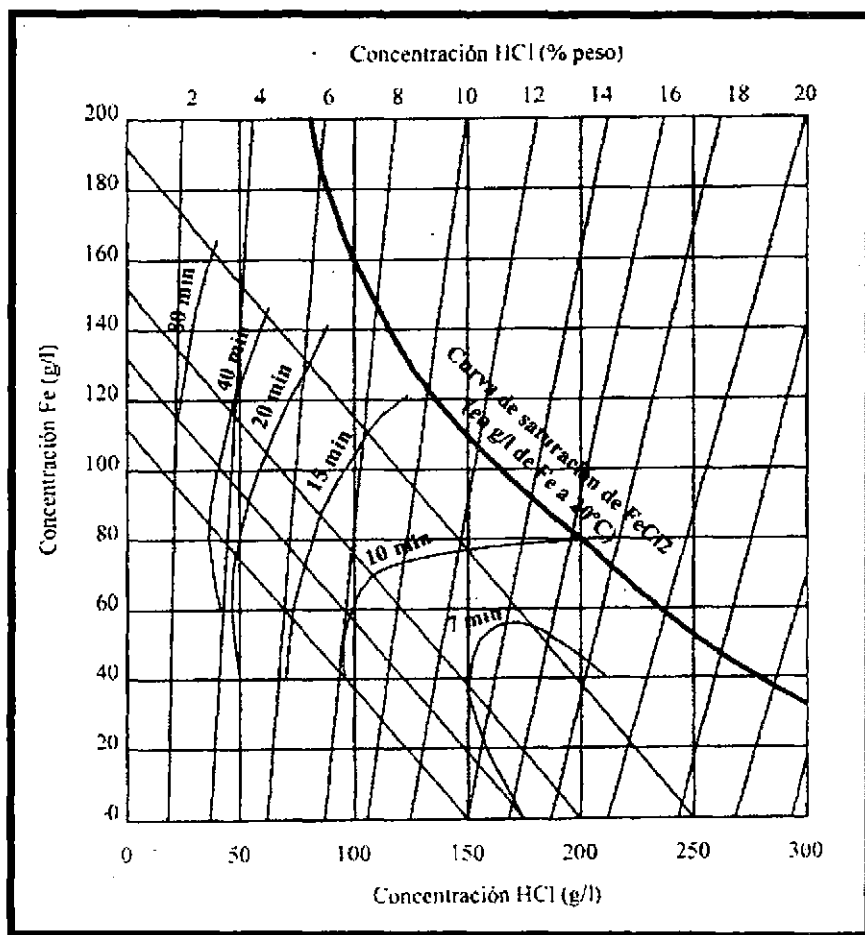


Figura N° 6.8: Efectos del tiempo en función de la concentración del baño de decapado

Fuente: Galvanizing Handbook.

Selección del inhibidor y concentración: El sobre decapado ocurre cuando la solución de decapado ataca y disuelve la base de metal después de remover el óxido. El sobre decapado usualmente resulta porque la capa de óxido no es uniforme y se previene por la apropiada selección y uso de los inhibidores.

Esquemáticamente se puede decir que durante la laminación en caliente se forman sobre la superficie del hierro tres tipos de óxido:

$FeO$  - óxido ferroso (wustita), soluble en ácido

$Fe_2O_3$  - óxido férrico (hematita), poco soluble en ácido

$Fe_3O_4$  - óxido ferroso – férrico (magnetita), poco soluble en ácido

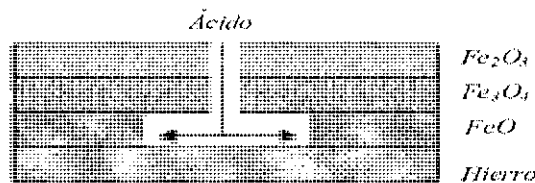
En la Figura N° 6.9 se muestra la disposición de las capas de óxido presentes en la pieza metálica:



**Figura N° 6.9:** Disposición de las capas de óxido.

**Fuente:** “Guía para la Galvanización por inmersión en caliente”, LATIZA -Revista Anual, 2010).

Las capas superficiales de hematita y magnetita, casi insolubles, presentan interrupciones. Esto permite al ácido penetrar y remover la capa inferior de wustita produciendo el desprendimiento de las capas superiores. Este efecto se puede apreciar en la Figura N° 6.10.



**Figura N° 6.10:** Reacción del ácido con la capa inferior de Wustita.

**Fuente:** “Guía para la Galvanización por inmersión en caliente”, LATIZA -Revista Anual, 2010).

Resulta evidente que la velocidad del decapado es directamente proporcional al número de interrupciones y a la continuidad de la capa de FeO. La formación de FeO depende esencialmente de la permanencia a la temperatura de laminación de hierro, de la duración de esta temperatura y del tiempo de enfriamiento, por lo cual puede que la capa de FeO sea nula ó casi nula. En este caso la separación del óxido insoluble será causada por la reacción del ácido con la base de hierro que lo sostiene, tal como se muestra en la Figura N° 6.11.

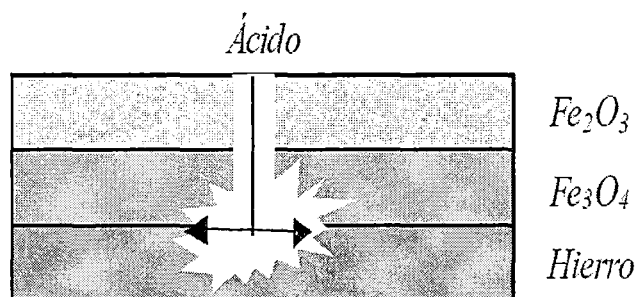
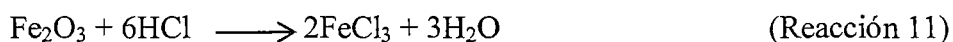


Figura N° 6.11: Reacción del ácido con la base de hierro.

Fuente: “Guía para la Galvanización por inmersión en caliente”, LATIZA -Revista Anual, 2010).

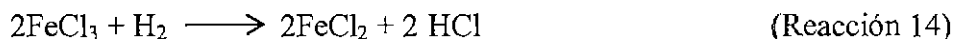
Del mismo modo la velocidad del decapado se reduce porque el hierro es mucho menos soluble que el FeO. Se explica de este modo también el hecho por el cual el hierro, largamente expuesto a los agentes atmosféricos, resulta difícil de decapar; de hecho el FeO se transforma lentamente en Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

Las reacciones que se producen durante el decapado clorhídrico son las siguientes:



Las principales reacciones son la 10 y la 13, mientras que la 11 y la 12 son descartadas, siendo Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> casi insolubles.

El cloruro férrico ( $\text{FeCl}_3$ ) que se forma, se reduce a cloruro ferroso ( $\text{FeCl}_2$ ) por el hidrógeno que se desarrolla de la reacción 13.



La velocidad del decapado puede aumentarse elevando la temperatura del baño, agitando la solución decapante o haciendo borbotear oxígeno. Usando estos métodos en el proceso, se favorece también la reacción nociva 13.

Mientras la reacción 10 es muy útil para el decapado, es necesario evitar, o mejor aún, reducir al mínimo la reacción 13, porque es causa de varios inconvenientes, como:

- a) Generación de hidrógeno con la consiguiente ebullición de la solución decapante y por esto la formación de vapores nocivos de hidrógeno y ácido clorhídrico en el ambiente de trabajo.
- b) Endurecimiento superficial del hierro por absorción de hidrógeno con la consiguiente fragilidad.
- c) La formación de bolsas de gas, donde la forma o la posición del material lo permita, lo que interrumpe el decapado en el área correspondiente.
- d) Enlodamiento de la pieza por el mal acabado de las operaciones sucesivas, porque el lodo adherido sobre la superficie ferrosa está constituido de sales insolubles que no se desprenden con la simple inmersión en agua. Dichas sales provienen de combinaciones complejas de los elementos de aleación con el hierro y la solución decapante.

Para limitar los efectos dañinos provocados por la reacción hierro-ácido, se requiere:

- a) Usar inhibidores (productos especiales de varios tipos capaces de bloquear la reacción 13).
- b) Reducir al mínimo el tiempo de decapado.
- c) Mantener la temperatura del baño bajo los  $21^\circ\text{C}$ .

- d) No usar baños con concentración de ácido muy alto.
- e) No extender excesivamente el grado de agotamiento del baño.

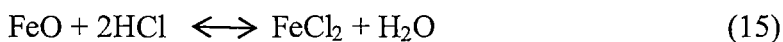
Estas precauciones deben ser razonablemente aplicadas según los medios disponibles (cuba de decapado, medios de levantamiento, etc.) y el tiempo de producción.

Los materiales muy oxidados (gruesas y abundantes inclusiones de óxido de laminación o bien oxidación por larga exposición a agentes atmosféricos) y por ende difícilmente decapables, deben ser decapados en dos etapas (o más), es decir un primer decapado (1 h. aproximadamente), lavado, depósito y secado al aire al menos 8 h y después el segundo decapado.

En el primer decapado se hace una primera remoción preliminar de las capas de óxido. Durante el período de depósito, la humedad y el oxígeno atmosférico atacan sobre el perímetro las zonas no decapadas de FeO que se diluye durante el segundo decapado, provocando el desprendimiento de los óxidos insolubles.

Un baño de decapado debe ser preparado con una concentración de HCl variable entre 180 a 200 g/L, (16,8 a 18,3%; igual a 11-12 °Bé). Tal concentración permite satisfacer todos los parámetros de interés como: velocidad de decapado y concentración en FeCl<sub>2</sub> en la fase final de utilización del baño

El uso de soluciones más diluidas provoca una caída en la velocidad de decapado; soluciones más concentradas, son causa de pérdida de ácido. La reacción de equilibrio real es:



Procede más rápidamente la reacción directa, cuanto menor es la cantidad de FeCl<sub>2</sub>, puesto que aún está presente en la solución una cantidad significativa de HCl libre. La

excesiva concentración en  $\text{FeCl}_2$  provoca también un excesivo enlodamiento de la pieza y por consiguiente un mal decapado.

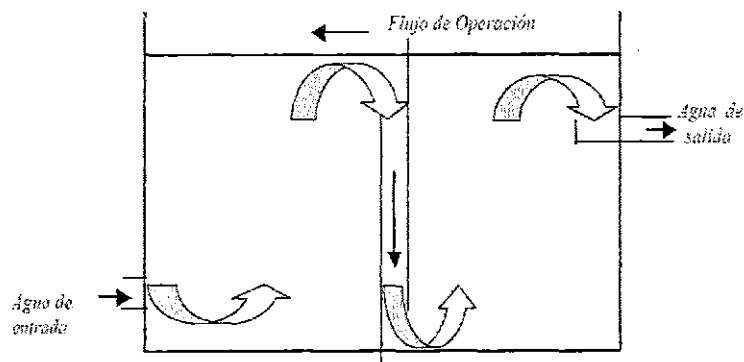
El nivel inicial de la cuba debe ser tal que debe permitir la correcta inmersión del material hasta finalizar el baño sin recargas intermedias. Por este motivo el material debe ser escurrido cuidadosamente sobre el estanque, ya que de lo contrario se observaría una disminución del nivel. En todo caso no es aconsejable la recarga de ácido virgen en una cuba de decapado, en casos excepcionales agregar agua y HCl en la justa proporción.

El uso de una concentración inicial constante de ácido, simplifica los controles analíticos, en efecto, basta verificar uno de los parámetros para reconocer, con buena aproximación, el valor de los otros. Finalmente, se puede decir que aun cuando el decapado es una operación química simple, requiere una particular atención para obtener buenos resultados.

- Lavado:

El material decapado debe ser cuidadosamente lavado antes del flujo, y es recomendable un doble lavado en tina de agua corriente. La cantidad de agua mínima necesaria debe ser tal que después de su segundo lavado su pH sea mayor a 4. Esta es la condición mínima esencial para tener la seguridad que sobre la pieza no permanecerá cantidad alguna de sales de hierro soluble, ni de ácido que pueda alterar el baño de flujo.

Usando el lavado en contracorriente en dos etapas se reduce sustancialmente el consumo de agua que si se hace en corriente. En la Figura 6.12. Se observa un sistema de lavado de doble pared, el cual es el más eficiente y reducirá al mínimo la cantidad de agua requerida.



**Figura 6.12:** sistema de lavado doble pared.

**Fuente:** “Guía para la Galvanización por inmersión en caliente”, LATIZA - Revista Anual, 2010).

- Fluxado:

El objeto principal del flux es impedir la formación de óxido sobre la superficie de la pieza decapada y lavada durante el secado en horno, así como también eliminar la eventual presencia de óxido aún presente en el momento de la inmersión en el zinc derretido (la reacción hierro-zinc se produce sólo con los dos metales puros). El “flux” es una solución que contiene 550-600 g/L de  $ZnCl_2$  y 50-60 g/L de  $NH_4Cl$ , con 40-42 °Bé y un pH entre 4 y 5. Puede ser preparado usando sales existentes en el mercado ( $ZnCl_2 \cdot 2NH_4Cl$  –  $ZnCl_2 \cdot 3NH_4Cl$ ) las cuales evitan la presencia de hierro en la solución, el cual es la principal causa de la formación del zinc duro, las sales deben ser utilizadas disolviéndolas con agua.

Las ventajas del calentamiento se pueden resumir así:

- Una mejor y más veloz cristalización del  $ZnCl_2$ , lo que da la posibilidad de aumentar el tiempo de reposo de la pieza antes del galvanizado.
- El flux puede ser neutralizado más velozmente con inclusiones de zinc, cuando, por lavado defectuoso después del decapado, el pH desciende bajo el valor de 3.
- Aporte de calorías suplementarias al secado.
- Permite trabajar con concentraciones ligeramente más bajas (36-38 °Bé) y por lo tanto una mejor producción de cenizas sobre el baño de zinc.

En el baño de flux, deberán ser regularmente controladas las siguientes variables: densidad (40-42 °Bé), acidez (pH=4 -4,5), concentración de Fe (< 15 g/L) y temperatura (40-60 °C).

- Secado:

Las piezas sometidas al flux deben ser pasadas por el horno de secado para evitar estallidos de zinc durante su inmersión en el zinc fundido. Durante el secado, sobre la superficie de la pieza se forma una película de  $ZnCl_2$  y  $NH_4Cl$  cristalizada, adherente y continua que protege la pieza de la oxidación.

Es importante durante esta operación, que la pieza no se caliente a una temperatura superior a la de fusión de la película protectora de cloruros, si esto sucediera, vendría la inmediata oxidación de la pieza y por consiguiente un galvanizado defectuoso.

- Galvanizado:

Es recomendable el galvanizado a baja temperatura, se debe tratar de no superar los 455 °C. También es importante que los tiempos de inmersión sean breves, es decir, que sean los mínimos tiempos indispensables para obtener el espesor deseado de zinc.

Las reacciones entre Zn y Fe provenientes de sus sales son en cambio eliminables totalmente o casi en su totalidad. La reacción 4 es la única aceptable porque es fundamental para un buen galvanizado, más cuantitativamente es omisible.

El daño principal es causado por la reacción 6 (exceso de  $NH_4Cl$ ) y globalmente por la reacción 8, que es la suma de todo el  $FeCl_2$  proveniente de las reacciones 4 y 6 de un flujo contaminado y de las sales de hierro insolubles (y no eliminadas con el lavado) presentes sobre las superficies de las piezas; el cual es provocado por un decapado muy prolongado.

Por otra parte, estas últimas sales tienen un punto de fusión muy alto y por eso es difícil extraerlas de la superficie de la pieza (especialmente de las caras planas inferiores), también se produce una notable cantidad de cenizas, lo que ocasiona un galvanizado defectuoso (manchas negras).

Todas las causas que llevan a la formación de matas (dentro del cual se debe agregar también la reacción entre el zinc y la cuba de contenimiento) son notables y positivamente influenciadas por la alta temperatura. Por ejemplo, la formación de matas a 470°C es casi el doble que a 450°C. Por otra parte, superando los 475°C el zinc duro se dispersa en el zinc fundido, contaminando el baño y obteniendo por esto un galvanizado defectuoso (superficie rugosa por inclusiones de zinc duro, que posteriormente son orígenes de centros de corrosión).

Durante el galvanizado se forman sobre la superficie del baño una serie de sales de zinc, que dan origen a las cenizas. Estas mezclas de sales ( $ZnCl_2$  del flujo) son aportadas, en parte por formación durante el galvanizado ( $ZnCl_2 \cdot NH_3$  reacciones 5 y 7,  $ZnCl_2$  reacción 8) y en parte causadas por la oxidación del zinc ( $ZnO$ ).

La ceniza tiende a mezclarse en el zinc fundido, por ello, durante su remoción se encuentra una notable pérdida de zinc metálico. Para reducir al mínimo esta formación es necesaria:

- Usar el flux a baja concentración de  $ZnCl_2$ .
- Evitar los excesos de  $NH_4Cl$  (reacción 7).
- Usar flujos no contaminados de hierro y evitar el sobre decaído (reacción 8)
- Galvanizar a baja temperatura para no incentivar la oxidación del zinc.
- Mantener la ceniza el mayor tiempo posible en el baño para favorecer el deslizamiento del zinc metálico incluido.
- Durante el paleteo de la superficie de zinc, hacer escurrir las goteras de zinc con ligeras vibraciones.

La reducción de la ceniza, aparte de reducir los costos pasivos, lleva como consecuencia también un mejor galvanizado. En efecto, si las cenizas fuesen formadas exclusivamente de  $ZnO$ , estas se presentarían arenosas y secas y por lo tanto difícilmente desprendibles de las piezas galvanizadas; contrariamente, la elevada presencia de  $ZnCl_2$  y especialmente de  $NH_4Cl$ , sales fundidas a la temperatura del zinc, confiere a la ceniza un aspecto grasoso y pastoso, y por eso tiende fácilmente a acoplarse a la pieza galvanizada.

La presencia de cenizas sobre la pieza (y sobre máquinas y herramientas), aparte de contaminar la solución pasivante siguiente, causa posteriormente un ataque al zinc con formaciones de óxido blanco, haciendo tomar al mismo una coloración gris-negrusca.

Durante el galvanizado se agregan al zinc pequeñas cantidades de aluminio (máx. 0,03%), con la intención de aumentar la fluidez del baño y de obrar como abrillantador. Por otra parte mejora la solidez del depósito, tiende a impedir la formación de capas con gran espesor de aleación Fe -Zn y mejora la elasticidad del depósito durante el retiro (enfriamiento).

Para galvanizadores que usan el flujo sobre el baño, una cantidad de aluminio mayor al 0,03% es nociva, por reacción Al-flujo, en cuanto a que este resulta viscoso y duro. Para galvanizadores "en seco", la cantidad de Al puede alcanzar 0,15%. Durante el galvanizado el aluminio se transforma en parte en  $AlCl_3$  volátil y en parte en  $Al_2O_3$  infusible, granuloso o ineficaz y causa incrustaciones sobre la pieza. A veces, estos altos porcentajes de aluminio son útiles para obtener galvanizado con mejores propiedades mecánicas que permiten operaciones del doblado de la pieza. El agregado de aluminio debe ser hecho bajo la superficie del baño, mediante un cestillo de hierro, usando aluminio puro o mezcla de ZnAl.

- Pasivación:

Después del galvanizado, la pieza pasa por una solución acuosa caliente (65°-80°C) conteniendo 2 g/L de  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  para impedir por algún tiempo la formación de óxido blanco. Con el fin de que esta solución sea realmente eficaz, es necesario activarla con 5-10 g/L de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y a su vez darle al menos dos lavados en agua corriente para eliminar la presencia de ácido; pero esto implicaría la incorporación de dos operaciones unitarias adicionales que serían la del baño de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y un segundo lavado, acarreado más costos operativos; es preferible por esto omitir la inclusión de ácido.

Además de pasivación, el enfriamiento en agua tiene también el objeto de bloquear las capas de aleación Fe-Zn y obtener un galvanizado limpio, quedando eliminadas también las eventuales presencias de flux arrastrado por la pieza. Por esto es necesario cambiar frecuentemente el agua de enfriamiento para evitar acumulación excesiva de cloruros, que cristalizándose sobre la pieza por efectos de la evaporación dan origen a la corrosión. Para este objeto, es útil tener a la salida de la cuba de enfriamiento un ventilador que permita un secado mecánico de la pieza y así disminuir la posibilidad de cristalización de las sales presentes.

Es útil en fin, usar agua poco dura y no superar los 80°C; la alta temperatura favorece la descomposición del bicromato de sodio con formación de sales complejas insolubles, que se depositan en el fondo del estanque como fango y también sobre la pieza dando a estos un feo aspecto amarillento.

- Quemado:

El producto final que no cumple con las especificaciones de calidad requeridas se sumerge en un baño de ácido clorhídrico virgen, con la finalidad de remover el zinc y

posteriormente este baño, es usado para la preparación de flujo, dicha pieza se reincorpora a la línea de producción en la fase de lavado.

- Efectos de la composición del acero en el espesor y la estructura de un recubrimiento galvanizado por inmersión en caliente.

Un recubrimiento galvanizado por inmersión en caliente está formada por la interacción entre hierro y el zinc fundido con la formación de una serie de aleaciones de hierro / zinc que unen metalúrgicamente el recubrimiento al sustrato de acero. Normalmente, estas aleaciones que se recubre con zinc relativamente puro, muestran una apariencia plateada asociada con un recubrimiento galvanizado por inmersión en caliente. Los factores que determinan el espesor total y las propiedades metalúrgicas del recubrimiento galvanizado son: la temperatura del zinc, el tiempo de inmersión, la composición del acero, la adición de aleaciones al baño de zinc, espesor de acero y rugosidad de la superficie. Los tres factores sobre los que el galvanizador no tiene control son la composición de acero, el espesor y la rugosidad de la superficie, mientras que al mismo tiempo estos desempeñan el papel más importante en la determinación de la estructura de recubrimiento y el espesor final. Se debe de apreciar que las aleaciones de hierro/zinc proporcionan una buena protección, si no la mejor contra la corrosión atmosférica que la disponible a partir de zinc puro. Estas aleaciones son normalmente más duro que el acero subyacente y proporcionan al recubrimiento buenas propiedades de resistencia a la abrasión. Por otra parte, la formación excesiva capa de aleación y espesor de recubrimiento puede producir un recubrimiento indeseablemente frágil que es propenso a daños de manipulación. Una desventaja adicional es que los recubrimientos excesivamente gruesos tienden a ser estéticamente menos uniforme en apariencia, resultando frecuentemente un acabado de superficie más rugosa. Con frecuencia son observadas manchas oscuras de color gris que significan el crecimiento de las aleaciones de hierro/zinc a través de la superficie del recubrimiento. Se debe tener en cuenta que la vida de un recubrimiento

galvanizado por inmersión en caliente es más o menos proporcional a su espesor, en un ambiente dado y por esta razón un recubrimiento más grueso será más durable.

## **6.2 Selección del Proceso de producción:**

La galvanización en caliente es un proceso mediante el cual se obtiene un recubrimiento de zinc sobre hierro o acero, por inmersión en un baño de zinc fundido, a una temperatura aproximada de 450° C. A esta operación se la conoce también como galvanización por inmersión o galvanización al caliente. El proceso de galvanizado tiene como principal objetivo evitar la oxidación y corrosión que la humedad y la contaminación ambiental pueden ocasionar sobre el hierro.

Debido a la máxima eficiencia con la que cuenta el proceso seleccionado por la planta de galvanizado en caliente de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. (Callao), se manejara el mismo proceso en la nueva unidad de producción continuando con los controles de calidad utilizados en cada etapa del proceso.

El proceso con el que se viene trabajando es de flujo lineal, esté proceso cumple con aplicación de un recubrimiento de zinc sobre las piezas de acero mediante inmersión de las mismas en un baño de zinc fundido.

Para obtener buenos resultados es necesario que se verifiquen ciertas condiciones, como son:

1. El diseño de las piezas debe ser adecuado para la galvanización.
2. Las inmersiones de las piezas deben acomodarse al tamaño de la celda de galvanización.
3. El peso de las piezas está condicionado por los dispositivos de elevación y transporte existentes en el taller de galvanización.
4. Utilización de aceros adecuados para galvanización.
5. Control del estado superficial de las piezas a galvanizar.

.Las etapas del proceso con la que se llevara a cabo el estudio de factibilidad son las siguientes:

- **Desengrase:** El objetivo de este chorro es eliminar la grasa, de la superficie de las piezas, que fueron aportadas durante su fabricación.
- **Decapado:** En esta etapa se eliminan los óxidos formados, a fin de obtener una superficie químicamente limpia.
- **Enjuague:** Las piezas que salen del proceso de decapado requieren ser enjuagadas antes de continuar con las siguientes etapas.
- **Fluxado:** Protege la pieza de la oxidación después del decapado, además de permitir la unión metalúrgica del zinc con el acero.
- **Secado:** El material pasa por esta etapa a fin de eliminar las posibles explosiones que pueden ocurrir durante el galvanizado a causa de la humedad del material.
- **Galvanizado:** Tiene como objetivo proteger al metal de la corrosión de manera afectiva y duradera en el tiempo. El material es sumergido en un baño de zinc fundido manteniendo una temperatura de 450 °C.
- **Enfriamiento:** El material galvanizado se enfría a temperatura ambiente o en una inmersión en agua; esto a fin de continuar con las etapas posteriores.
- **Control de calidad:** Las piezas se someten a inspección a fin de verificar que cumplan con las especificaciones de la normativa de galvanizado y/o las solicitadas por el cliente (espesor de recubrimiento, adherencia, entre otros).

En la figura N°6.13, se representa gráficamente las etapas del proceso de galvanizado en caliente de la empresa Metales ingeniería y construcción S.A.C.

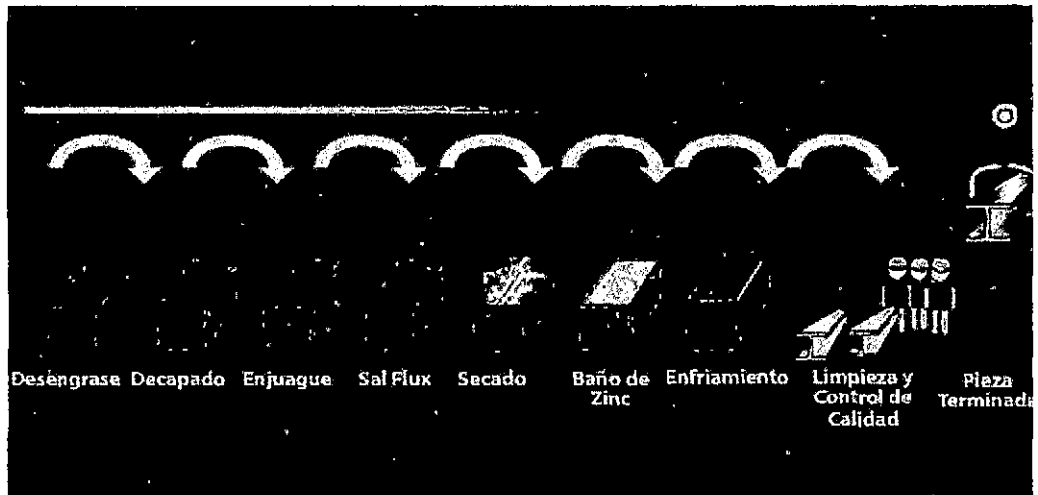


Figura N°6.13: Representación de las etapas del proceso de galvanizado en caliente de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.  
Fuente: Empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.

La figura N°6.14 muestra el diagrama de flujo que representa el proceso que se llevara a cabo en la nueva unidad de producción de galvanizado en caliente.

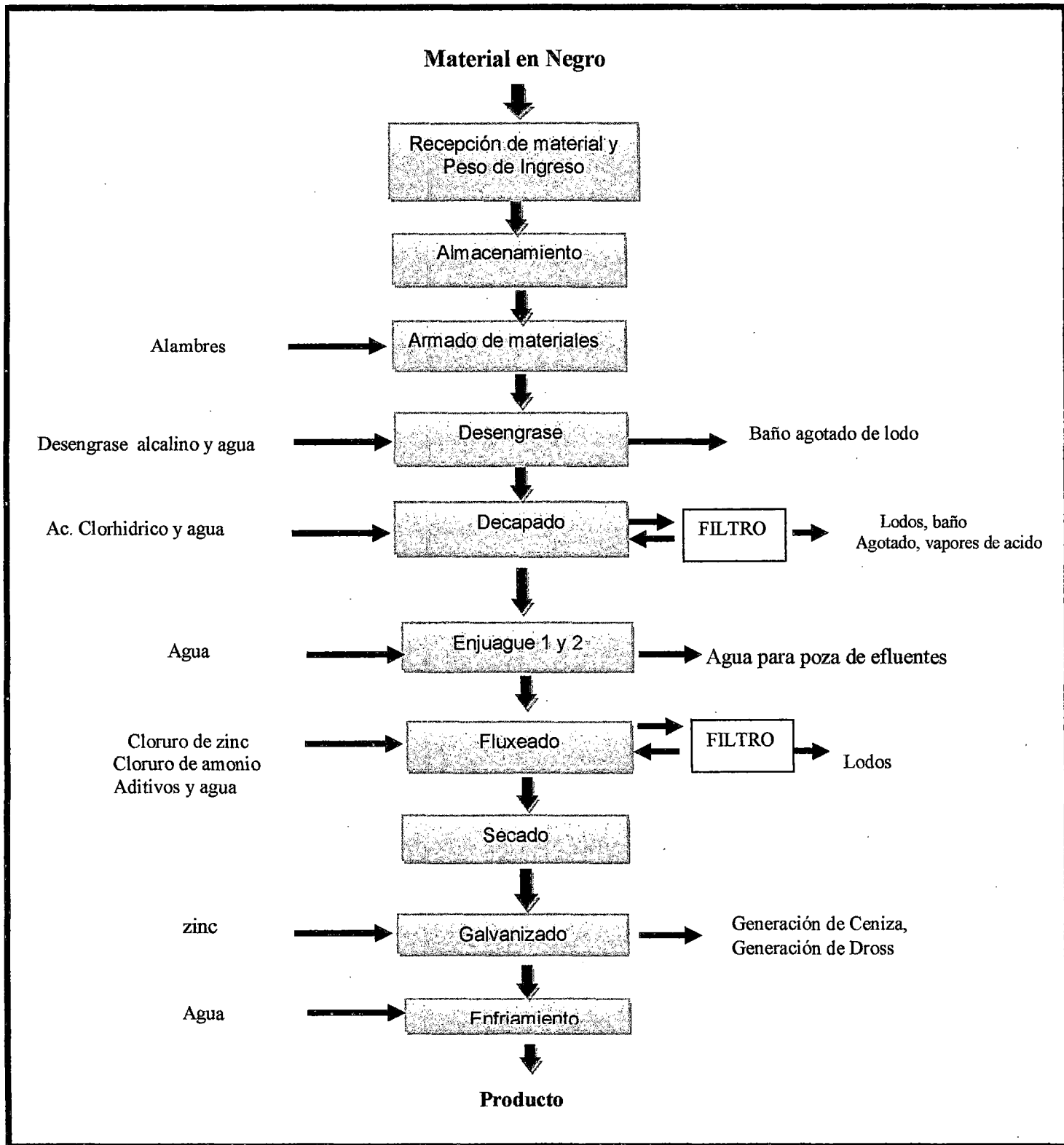


Figura N° 6.14: Diagrama de flujo del proceso de galvanizado de la nueva unidad de producción.

Otro método tecnológico es la galvanoplastia la cual consiste en la aplicación tecnológica de la deposición mediante electricidad, o electrodeposición. El proceso se basa en el traslado de iones metálicos desde un ánodo a un cátodo, donde se depositan, en un medio líquido acuoso, compuesto fundamentalmente por sales metálicas y ligeramente acidulado.

De forma genérica bajo el nombre de galvanoplastia se agrupa diversos procesos en los que se emplea el principio físico anterior, la electrodeposición, de diferentes formas. Dependiendo de autores y profundización de estudio se considera un único proceso o se desglosa en varios, incluso en subprocesos. Algunas veces, procesos muy semejantes recibe un nombre distinto por alguna diferencia tecnológica. Generalmente las diferencias se producen en la utilización del sustrato.

- La aplicación original a gran escala de la galvanoplastia era reproducir por medios electroquímicos objetos de detalles muy finos y en muy diversos metales. El primer empleo práctico fueron las planchas de imprenta hacia el 1839. En este caso, el sustrato se desprende. Como se describe en un tratado de 1890, la galvanoplastia produce "un facsímil exacto de cualquier objeto que tiene una superficie irregular, ya se trate de un grabado en acero o placas de cobre, un trozo de madera,...., que se utilizará para la impresión, o una medalla, medallón, estatua, busto, o incluso un objeto natural, con fines artísticos"<sup>1</sup>
- El electroformado (en inglés: *electroforming*) es un método para reproducir piezas de metal mediante deposición eléctrica. Es un proceso muy parecido a la aplicación original. La diferencia es su ámbito de utilización, centrándose más en la mecánica de precisión y no en las artes plásticas. Se deposita una capa de metal sobre un sustrato que posteriormente se hará desaparecer quedando sólo el metal depositado.
- El proceso más utilizado a partir de la década de 1970 es la electrodeposición, o chapado electrolítico, de un metal sobre una superficie para mejorar las características de esta. Inicialmente se utilizó por cuestiones estéticas, pero posteriormente se usó para conseguir mejorar las propiedades mecánicas de los

objetos tratados: su dureza, o su resistencia, etc. Debe señalarse que existen métodos para conseguir el mismo recubrimiento sin emplear electricidad, como en el caso del niquelado. En este caso, el sustrato se mantiene, y lo que se intenta es mejorar alguna característica de la superficie. Pero existe una variación de la galvanoplastia, empleada en escultura, en la que el metal se adhiere al sustrato.

Debido a la máxima eficiencia con la que cuenta el proceso seleccionado por la planta de galvanizado en caliente de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. (Callao), se selecciona el mismo proceso productivo en la nueva unidad de producción continuando con los controles de calidad utilizados en cada etapa proceso.

El proceso con el que se viene trabajando es de flujo lineal, este proceso cumple con aplicación de un recubrimiento de zinc sobre las piezas de acero mediante inmersión de las mismas en un baño de zinc fundido (galvanizado por inmersión en caliente).

### **6.2.1. Alternativas de innovación**

De acuerdo a los análisis técnicos económicos del proyecto de instalación, la propuesta de alternativas de innovación se basa en la producción y el proceso, teniendo en cuenta el incremento del servicio de galvanizado en caliente se ha identificado nuevas técnicas de innovación para mejorar el proceso a través de caracterización, normalización, simulación y prototipo de procesos.

Para lograr mayor eficiencia en productividad de la Galvanización en caliente, se pretende aumentar la cantidad de gancheras y seleccionar polipastos con mayor rapidez. Este sistema corresponde a un desarrollo tecnológico innovador, se considera dentro del proyecto la formulación y la prueba para garantizar la eficiencia de la producción optimizando la carga del material.

El proceso de innovación expuesto, evidencia la complejidad e incertidumbre de este proceso, siendo susceptible de sistematizarse y organizarse mediante un sistema de gestión bajo la metodología PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

- Planificar: establecer los objetivos necesarios de investigación y desarrollo para conseguir los resultados.
- Hacer: implantar el procedimiento de sistematización de la investigación y desarrollo.
- Verificar: realizar el seguimiento y controlar el proceso de investigación y desarrollo e informar sobre los resultados.
- Actuar: Tomar decisiones para mejorar continuamente el proceso de investigación y desarrollo dentro de la Organización.

Al aplicar al sistema esta tecnología de innovación demostrará la eficiencia de la producción proyectada para este estudio.

### **6.2.2. Descripción del Proceso de Producción:**

El proceso de galvanización por inmersión en un baño de zinc fundido. Para realizarla, la superficie de las piezas a recubrir debe ser cuidadosamente preparada con el fin de permitir la reacción del zinc y del acero. Es por ello que antes de la inmersión en el baño de zinc, las piezas a galvanizar deben pasar por tres estados: el desengrase, el decapado y el fluxaje. Después de estas etapas preparatorias, el acero es sumergido en un baño de zinc en fundición (con una temperatura entre 450 y 460°C). El revestimiento así aplicado procura al acero una protección contra la corrosión.

El proceso descrito líneas arriba es el que emplearemos también dentro de la nueva unidad de producción de galvanizado, a la fecha este proceso se viene desarrollando

en nuestra planta actual, dándonos buenos beneficios y buenos resultados de rentabilidad; por lo que se opta por mantener el mismo proceso de producción.

En la figura N°6.15 se muestra el diagrama de bloques del proceso de galvanizado en caliente de la empresa Metales ingeniería y construcción S.A.C.

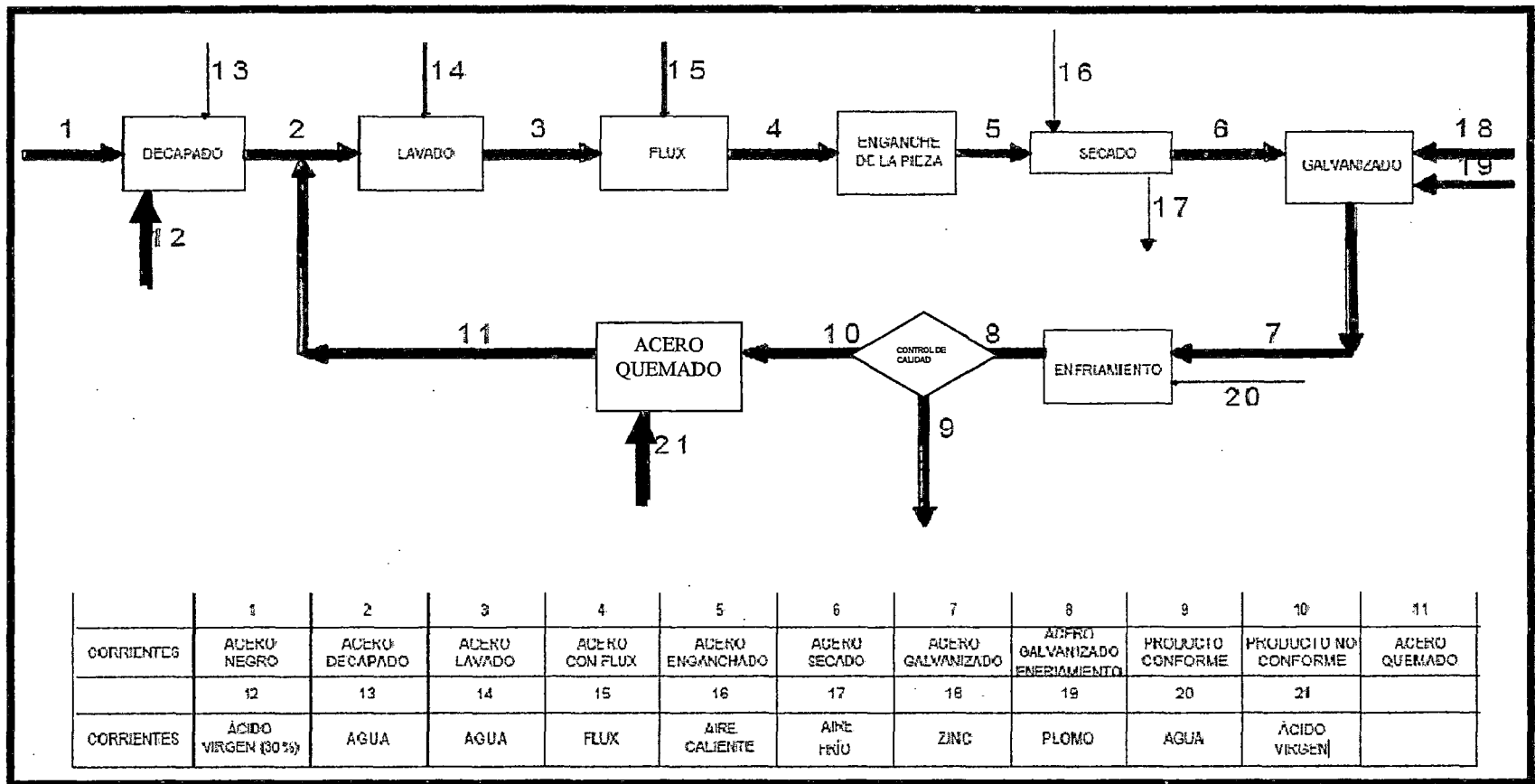


Figura N° 6.15: diagrama de bloques del proceso de galvanizado en caliente para la nueva unidad de producción de galvanizado.

Fuente: Elaboración de los testistas.

### 6.2.3 Balance de materia y energía

#### Balance de Materia.

Dentro del proceso de galvanizado en caliente, los balances de masa y energía, son los que nos permiten identificar los consumos, transformaciones, eficiencias y cantidades producidas. Los balances de masa y energía que a continuación se muestran, están realizados con base 12000 Kilogramos de material a galvanizar en un lapso de 8 horas de trabajo continuo, tal como se detalla en la figura 6.16.

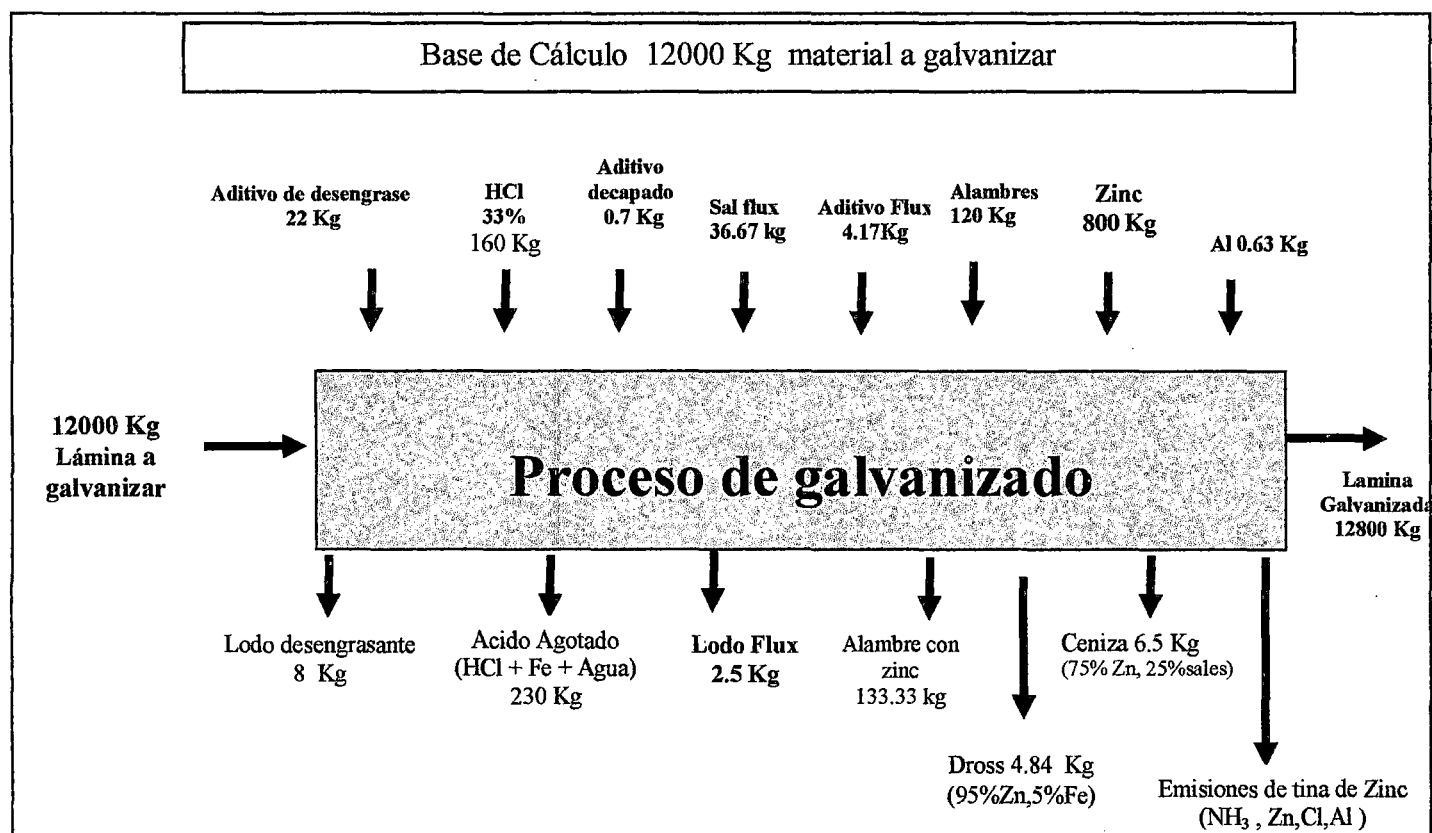


FIGURA 6.16 . ESTIMACIÓN DEL BALANCE DE MATERIA DEL PROCESO DE GALVANIZADO

De acuerdo al diagrama presentado se tiene el balance de materia para cada etapa.

- **Etapa de desengrase.** Es esta etapa se utiliza el HYDRONET (solución alcalina, ficha técnica del desengrase en el anexo 3A), en la cual la materia prima comienza su proceso para la galvanización.

Los parámetros de operación en esta etapa son:

$$PH = 1 - 2,5$$

$$T^{\circ}: < 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Las piezas entran en contacto con la solución de desengrase, donde de ella se desprende la grasa que permanecía en su superficie. La cantidad de grasa desprendida de la superficie de la lámina, es despreciable comparada con el peso de la lámina, y con la cantidad de solución que entra en contacto con ella.

$$\text{Salida} = \text{entrada} + \text{generacion por reaccion quimica} - \text{acumulacion}$$

En esta etapa **no ocurre** Reacción química.

$$\text{salida} = 12000 \text{ Kg} + 22 \text{ Kg} + 0 \text{ Kg} - 8\text{Kg}$$

$$\text{salida} = 12014 \text{ Kg}$$

A continuación, se representa en la Figura N°6.17. El balance de material en la etapa de desengrase.

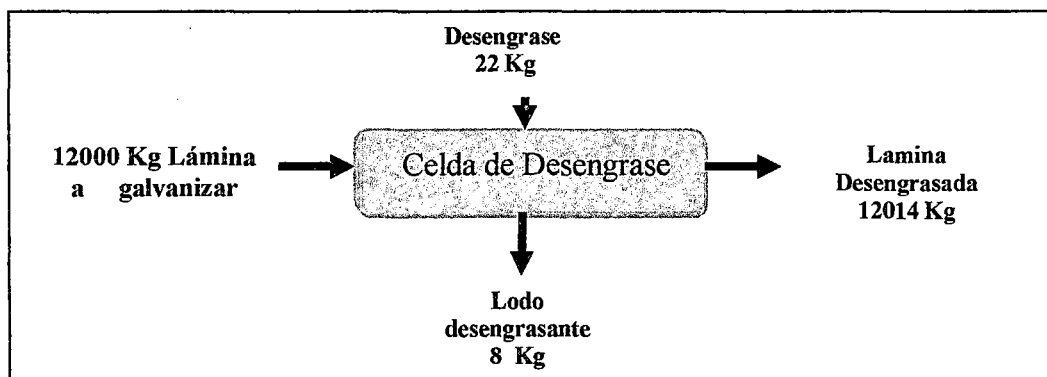


FIGURA 6.17. BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE DESENGRASE

De esta etapa, el material de entrada, 12000 Kg de lámina y de salida, es 12014 Kg de lámina libre de grasa.

- **Etapa de decapado.** En esta etapa, el material a galvanizar entra en contacto con una solución que contiene ácido clorhídrico al 33 %, el cual se encarga de remover la capa de óxido que pueda tener la superficie de la pieza.

Los parámetros de operación en esta etapa son:

Insumo: HCl 33%

Aditivos: anti vapor, Ironsave (ficha técnica del desengrase en el anexo 3B)

pH	=	0
Concent. Fe (g/l)	≤	180 *
Concent. HCL(g/l)	≥	45 *

\* Los estándares del punto están basados por recomendaciones del proveedor

$$\text{Salida} = \text{entrada} + \text{generacion por reaccion quimica} - \text{acumulacion}$$

En esta etapa ocurre la siguiente reacción química.



$$\text{Salida} = 12014 \text{ Kg} + 160 \text{ Kg} + 0.7 \text{ Kg} - 185 \text{ Kg}$$

$$\text{Salida} = 11989.7 \text{ Kg}$$

A continuación, se representa en la Figura N°6.18. El balance de material en la etapa de decapado.

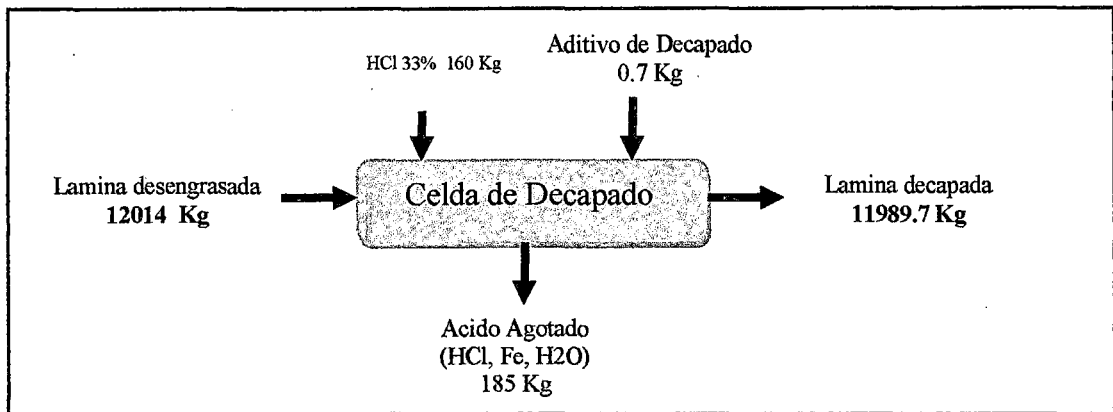


FIGURA 6.18. BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE DECAPADO

En esta etapa la lámina a galvanizar tiene un peso de 11989.7 Kg, limpia de óxidos.

- **Etapa de Enjuague.** Etapa en la cual el agua cumple la función de enjuague, debido a que la sustancia utilizada en el decapado, el ácido clorhídrico al 33%, actúa sobre la lámina deteriorándola, hecho que hace, que sobre la lámina no se permita la presencia de dicho ácido, sino que por el contrario, se retire de ella con abundante agua de lavado.

Los parámetros de operación en esta etapa son:

pH : 5 – 8

T°: ≤ 25 °C

A continuación, se representa en la Figura N°6.19. El balance de material en la etapa de enjuague.

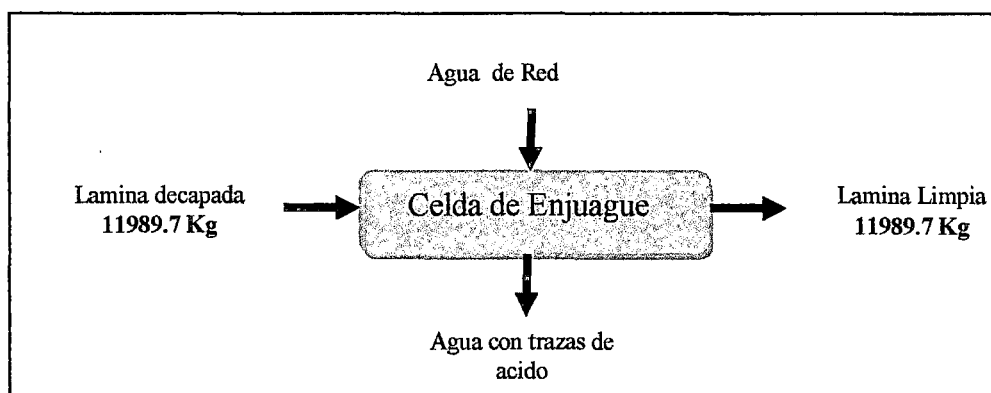


FIGURA 6.19. BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE ENJUAGUE

En esta etapa la lámina limpia continua con el peso de 11989.7 Kg, apta para continuar con la siguiente etapa del proceso de galvanizado.

- **Etapa de Fluxado.** Esta etapa tiene por objeto, activar la superficie del acero y facilitar así su reacción con el zinc (formando cloruro de zinc y cloruro de amonio en estado de fusión) durante su inmersión. Estas sales (cloruro de zinc y amonio) protegen la pieza de la oxidación después del decapado, además le permite al zinc deslizarse sobre el acero.

Los parámetros de operación en esta etapa son:

**Insumo: SAL FLUX**

pH : 4 - 4,5

Concent. Fe (g/l) = 0 - 3

Densidad de Flux ≥ 27 ° Be

**Condiciones ideales :**

Concent. Fe (g/l) = 0 - 1

**Sal doble**

Cloruro de amonio 44 %... +/-10% \*

Cloruro de Zinc 56%.... +/-10% \*

El baño de fluxado suele mantenerse dentro de un rango de temperatura entre 25 y 70°C. Asimismo, el pH se ajusta en torno a un valor de 4-5 (valor recomendado), para que los iones de hierro arrastrados de etapas anteriores precipiten como hidróxido de hierro y se mantenga el poder decapante del baño. De esta forma se descarta prácticamente la posibilidad de que se arrastren iones de hierro al baño de zinc fundido, evitándose la formación de mate de zinc (Dross), producto no deseado. Para lo anterior se hace uso de peróxido de hidrogeno y amoniaco.

**Salida** = entrada + generacion por reaccion quimica – acumulacion

En esta etapa ocurre la siguiente reacción química.



$$\text{Salida} = 11989.7 \text{ Kg} + 36.67 \text{ Kg} + 4.17 \text{ Kg} - 6.5 \text{ Kg}$$

$$\text{Salida} = 12024.04 \text{ Kg}$$

A continuación, se representa en la Figura N°6.20. El balance de material en la etapa de fluxado.

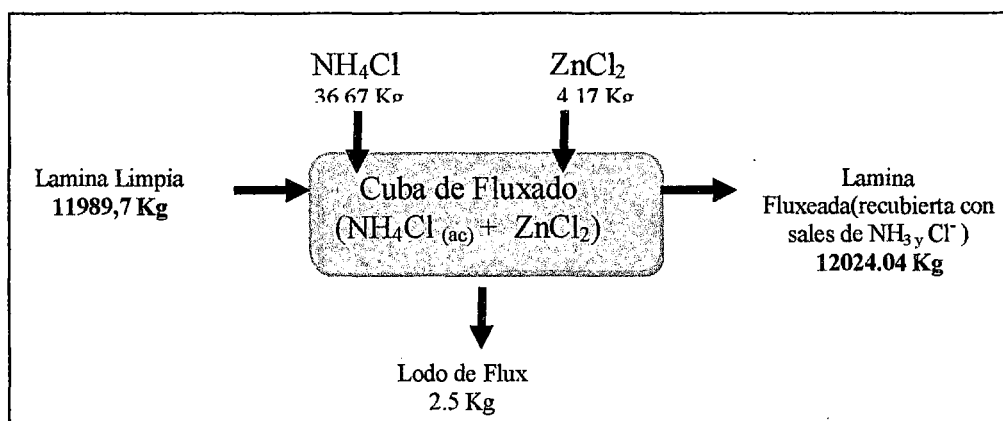


FIGURA 6.20. BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE FLUXADO

La lámina limpia recubierta con sales de flux antes del galvanizado es 12024.04 Kg

Luego del fluxado se realiza un secado de las piezas a fin de minimizar las salpicaduras de zinc que se producen por la evaporación inmediata del agua residual en las piezas al introducir éstas en el baño de zinc fundido.

- **Etapa de Galvanizado.** En esta etapa el zinc fundido reacciona químicamente con la superficie del acero de una pieza sumergida, produciendo capas de Zn-Fe de composición y espesor variable en la interface. Si la reacción ha sido controlada adecuadamente, la parte externa de la superficie de la pieza tendrá la misma composición que la del baño de zinc. El recubrimiento se une metalúrgicamente al metal base. La temperatura normal de galvanizado es de 445-455°C, siendo al comienzo la velocidad de reacción muy rápida. El espesor principal del recubrimiento se forma durante este periodo inicial por lo que suele ser difícil el obtener una capa fina de recubrimiento. Posteriormente, la reacción es lenta y el espesor del

recubrimiento no aumenta en gran medida. El tiempo de inmersión suele ser de un par de minutos.

Los parámetros de operación en esta etapa son:

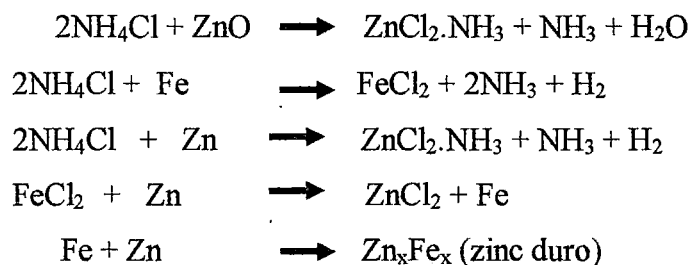
**Insumo:** ZINC SHG BARRAS

Aditivos: Placas de Aluminio (ficha técnica del desengrase en el anexo 3 C)

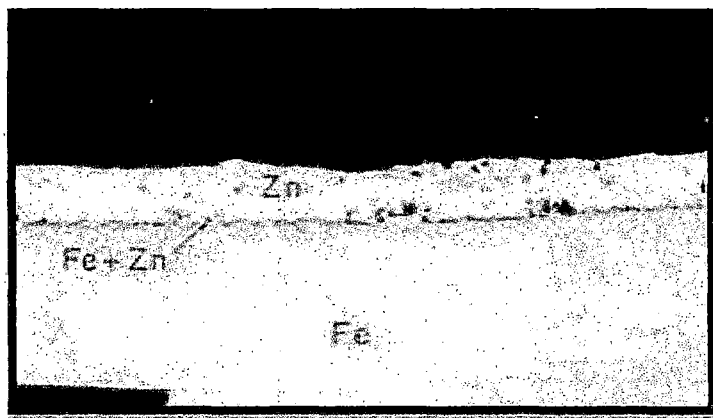
T°: 450 - 460°C

La velocidad de extracción de la pieza es lenta, de lo contrario se producen gotas y grumos en el recubrimiento. De la misma forma, la velocidad de inmersión es lo más rápida posible para evitar que ocasionen salpicaduras, con objeto de exponer al mismo tiempo toda la pieza y darle un espesor uniforme.

En esta etapa ocurren las siguientes reacciones:



Estas reacciones se representan en la figura N°6.21, donde se observa el recubrimiento metalúrgico entre el Hierro y el Zinc.



Salida = entrada +

FIGURA 6.21. RECUBRIMIENTO METALÚRGICO ENTRE EL HIERRO Y EL ZINC // FUENTE: LATIZA

generacion por reaccion quimica – acumulacion

$$\text{Salida} = 12024.04 \text{ Kg} + 800 \text{ Kg} + 120 \text{ Kg} + 0.63 \text{ Kg} - 133.33 \text{ Kg} - 4.84 \text{ Kg} - 6.5 \text{ Kg}$$

$$\text{Salida} = 12800 \text{ Kg}$$

Continuación, se representa en la Figura N°6.22. El balance de material en la etapa de galvanizado.

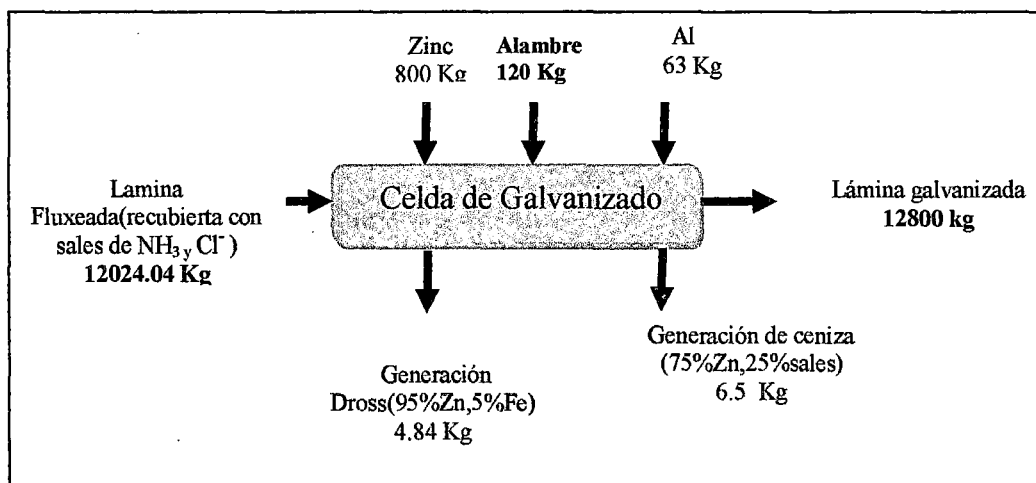


FIGURA 6.22. BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE GALVANIZADO

La pureza del zinc utilizado en el baño de galvanizado no es una variable crítica. Sin embargo, debe tenerse cuidado si se utiliza zinc refundido, ya que el contenido en hierro puede ser excesivamente alto, dando lugar a eficiencias menores en el proceso de recubrimiento, formándose grandes cantidades de Dross de zinc. Asimismo, se indica que no se obtiene ningún beneficio si se utiliza zinc de alta pureza ya que se acelerará el ataque a las paredes, reduciendo la vida útil del recipiente.

Del balance de materia realizado tenemos que, 12000 Kg de material negro requiere de 800 Kg de Zinc, esto representa un 6.66 % de consumo de Zinc.

### **Balance de Energía.**

#### ➤ **Energía del Proceso**

El balance de energía necesario para llevar a cabo la galvanización en caliente durante 8 horas de producción, equivalente a 12800 kilogramos de material galvanizado, se definirá teniendo en cuenta el modelo general de transferencia de calor que se va a tener en cuenta para el horno es el siguiente.

$$Q_{\text{gases de combustión}} + Q_{\text{radiación}} + Q_{\text{Convección}} + Q_{\text{Conducción}} + Q_{\text{acero}} + Q_{\text{Zinc}} = Q_{\text{calculado}}$$

- Cálculo del volumen de cuba de galvanizado

$$V_{\text{cuba de galvanizado}} = \text{Largo} * \text{Ancho} * \Delta h$$

$$V_{\text{cuba de galvanizado}} = 6.6 \text{ m} * 1.1 \text{ m} * 0.0125 \text{ m}$$

$$V_{\text{cuba de galvanizado}} = 0.09075 \text{ m}^3_{\text{zinc}}$$

$$M_{\text{zinc}} = \text{Largo} * \text{Ancho} * \Delta h * \rho$$

$$M_{\text{zinc}} = 6.6 \text{ m} * 1.1 \text{ m} * 0.0125 \text{ m} * 7140 \text{ kg/m}^3 * 8 \text{ hr}$$

$$M_{\text{zinc}} = 1.4399 \text{ Kg/s}$$

$$Q_{\text{Zinc}} = M_{\text{zinc}} [C_{\text{zinc}} (450^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) + \lambda_{\text{fusión Zn}}]$$

$$Q_{\text{Zinc}} = 38968.60 \text{ W}$$

- Calor ganado por las piezas

$$Q_{\text{piezas}} = M_{\text{piezas}} * C_{\text{acero}} (450^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C})$$

$$Q_{\text{piezas}} = 30007.36 \text{ W}$$

- Calor perdido por conducción:

$$Q_{conduccion} = \frac{-\Delta T}{\left(\frac{\delta_{Ref}}{K_{Ref}} + \frac{\delta_{lana}}{K_{lana}}\right)} \times A$$

Datos:

$$\delta_{Ref} = 0.0014 \text{ m}$$

$$\delta_{lana} = 0.15 \text{ m}$$

$$K_{Ref} = 0.76 \frac{\text{W}}{\text{m} \times \text{K}}$$

$$K_{lana} = 0.037 \frac{\text{W}}{\text{m} \times \text{K}}$$

$$\Delta T = 70^\circ\text{C} - 450^\circ\text{C} = 380^\circ\text{C} = 653.15^\circ\text{K}$$

$$A = 7.61 \text{ m} \times 2.43 \text{ m} = 18.49 \text{ m}^2$$

$$Q_{conduccion} = 161.029 \text{ W}$$

- Calor perdido por convección:

$$Q_{conveccion} = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

h(W/m <sup>2</sup> *K)	11.5
T <sub>1</sub>	450 °C
T <sub>2</sub>	25°C
A	18.49m <sup>2</sup>

$$Q_{conveccion} = 148451.13 \text{ W}$$

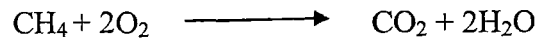
- Calor perdido por Radiación:

$$Q_{radiacion} = \varepsilon \times \sigma \times A \times (T_S^4 - T_\infty^4)$$

$\varepsilon$	0.155
T <sub>S</sub> <sup>4</sup>	450 °C
T <sub>∞</sub> <sup>4</sup>	25°C
A	18.49m <sup>2</sup>
$\sigma$	5.67*10 <sup>-8</sup> W/m <sup>2</sup> K <sup>4</sup>

$$Q_{radiacion} = 43719.10 W$$

- calor ganado por los gases de combustión



Componentes de reacción:

componente	Peso molecular
CH <sub>4</sub>	16gr/mol
2O <sub>2</sub>	64gr/mol
CO <sub>2</sub>	44gr/mol
2H <sub>2</sub> O	36gr/mol

El Consumo del gas para 12800 Kg es de 352.89 m<sup>3</sup> promedio siendo un dato extraído de la data de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. el cálculo, siendo:

$$Q_{gases\ de\ combustión} = n_{total} \int_{T_{\infty}}^{T^{o}Zn} C_{pmezcla} dT$$

$$Q_{gases\ de\ combustión} = 67.042 W$$

La ecuación general de calor calculado se representa en la siguiente ecuación:

$$Q_{calculado} = Q_{gases\ de\ combustión} + Q_{radiación} + Q_{convección} + Q_{conducción} + Q_{Zn} + Q_{piezas}$$

$$Q_{calculado} = 67.42 W + 43719.10 W + 148451.13 W + 161.029W + 38968.6W + 30007.36W$$

$$Q_{calculado} = 261374.64 W$$

$$Q_{suministrado} = n_{CH_4} * poder\ calorífico$$

$$Q_{suministrado} = 272486.5 W$$

Comprobando el cálculo obtenido:

$$Q_{suministrado} > Q_{calculado}$$
$$\frac{Q_{Zn} + Q_{piezas}}{Q_{suministrado}} * 100 = 25.3 \%$$

Los datos de energía necesarios para la producción de 12800 Kg de material galvanizado arrojan los siguientes resultados:

Calor suministrado a todo el proceso es de 272486.5 W , y el Calor calculado es de 261374.64 W. Considerando estos datos se tiene que el rendimiento del calor para el galvanizado es 25.3% el cual indica un elevado consumo energético, esto implica el mejoramiento del sistema de calor para poder llegar a un 35 a 40 % de rendimiento apto para un mejor ahorro energético.

### **6.3 Diseño de Planta y Distribución**

El diseño y distribución de la nueva unidad de producción de galvanizado en caliente, tiene como base la planta de galvanizado de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C (Callao), conociendo los parámetros de operación la nueva unidad plantea mejoras en su distribución.

La distribución de la planta en funcionamiento de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C (Callao) presenta ciertos retrasos en la producción pues la disposición de las zonas para cada área no es la adecuada, el área limitada con respecto al volumen que se atiende a diario, por tal motivo la nueva unidad de producción de galvanizado en caliente cuenta con una mayor área para poder depositar la recepción del material a galvanizar.

La distribución de planta de la nueva unidad de producción de galvanizado logra disminuir la saturación de materiales en proceso dentro de la línea de galvanizado, la cual se mantendrá constante aun si se presente un sobre-almacenamiento de la

mercadería en la explanada de la planta.

La figura N°6.23 muestra el diseño y la distribución de la nueva unidad de producción de galvanizado en caliente, ésta se realiza con el fin de mejorar la capacidad de recepción de materiales a galvanizar.

El anexo 4D detalla la Distribución de la nueva unidad de galvanizado.

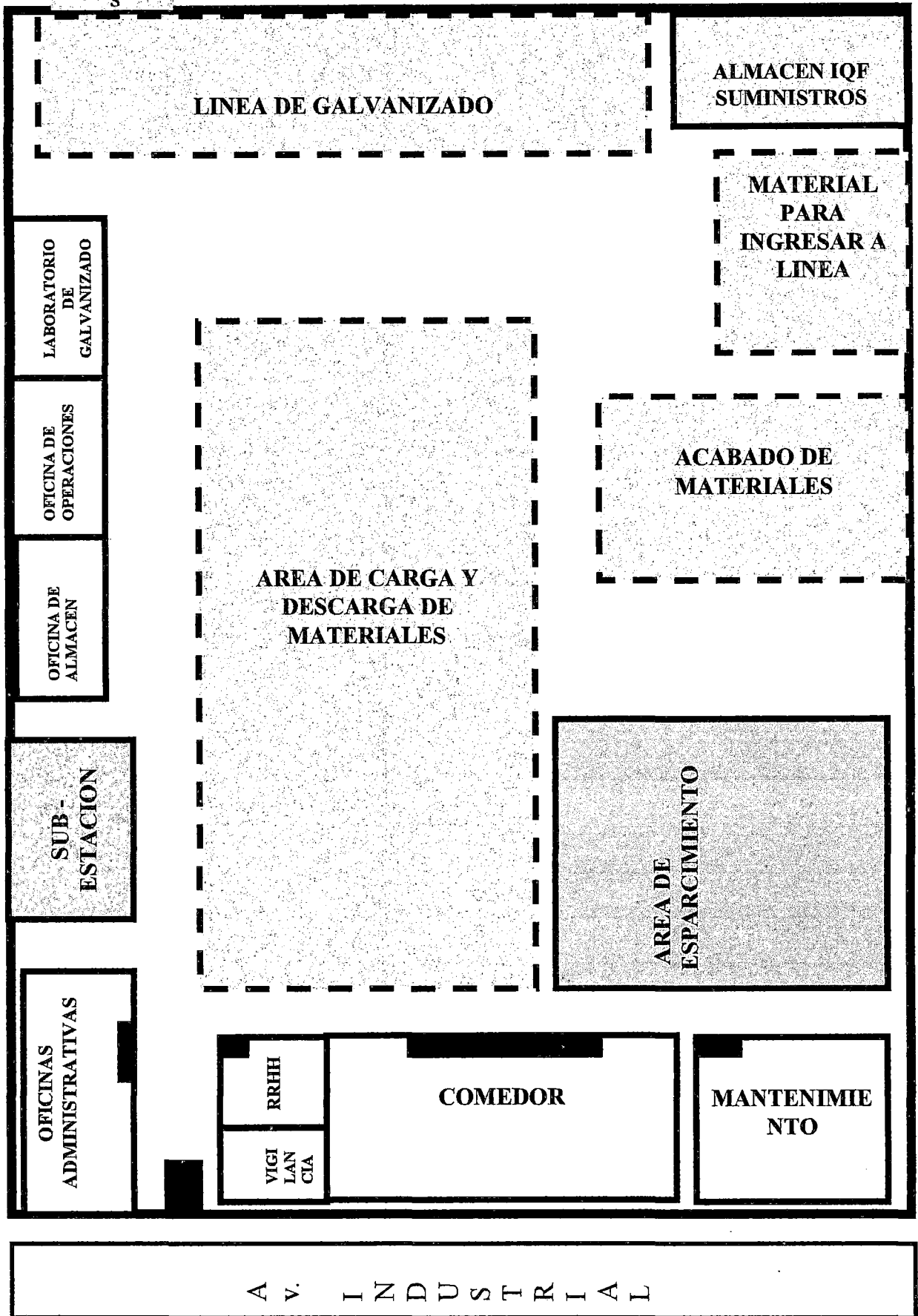


Figura N° 6.23: Diseño y Distribución de la Nueva Unidad de Producción de galvanizado en

#### 6.4 Selección de equipos:

Debido a que la producción de la planta de galvanizado en caliente de Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. (Callao) muestra una alta eficiencia de producción con los equipos que cuenta en sus operaciones, se toma en cuenta para la nueva unidad de producción de galvanizado en caliente, pues esta tecnología muestra la confiabilidad requerida en los equipos seleccionados para esta nueva unidad.

Es de vital importancia la precisión y la calidad de la información que se obtenga de los equipos que se utilizan en la nueva unidad de producción, este detalle es importante ya que de ello dependerá el monto total de la inversión a efectuarse.

En la tabla N°6.2, se detalla la selección de equipos y los costos acorde a la maquinaria a implementar en la nueva unidad. Obteniendo un valor total de selección e instalación de equipos, los criterios utilizados para la selección fueron el costo, la durabilidad de dichos equipos y se considera el trabajar con los proveedores de la planta actual ya que se ha tenido buenos resultados durante estos años.

Tabla N°6.2: SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL PROCESO DE GALVANIZADO		
NOMBRE DE LA MAQUINA	DESCRIPCIÓN	PRECIO (US\$)
2 BOMBA FILTRO	bomba Marca: SIEBEC filtro con Presión salida=2.5 Bar - Flujo Salida=17m3/hr MOTOR +Acople Magnético -Trifásico Marca: SIEBEC Tipo: M140 Serie: 80947MA 1.1KW/ 220V-440V / 2.4A – 4.2A 50 Hz 1.5HP Cuerpo de bomba	114,867.20
FILTRO PRENSA	Marca: ANDRITZ BOMBA DIAFRAGMA Marca NETZSCH Modelo/Tipo: N10B1P1PPAS100 Serie: 1512462	57,268.77
	COMPRESORA DINAMIC Modelo: CE-80-2E Serie: 110-09	
	Pulmones Modelo: TF-061903AV Motor Trifásico DELCROSA Modelo/Tipo: B112/ED/ER Serie: 1206/0408 7.5HP-220V-19.2A-3510RPM	

CENTRÍFUGA PARA PERNERIA	Marca: DELCROSA Serie: 537-0806 Tipo: / Fajas: A-58 B100L4 3.7KW (5HP) - 220V - 1800RPM 14A-8.1A-7ª	800.00
2 QUEMADOR A GAS NATURAL	MARCA: SAACKE ROSSPLET MODELO: PAG-05-AV SERIE: E-775	21,969.98
	Motor Monofásico SIMEL Modelo: CD3007 220V-2.4A-3000RPM	
4 POLIPASTO YALE 2 TM	Trolley 2TN Marca: KUK DONG Modelo: KMT2TN 220V	50,934.68
POLIPASTO CODEMA 2TM	Trolley 3TN Mca: TXK Modelo: DPC-03 (750W)/220-1.61A /1760RPM 25m/min; Tecle Marca: CODEMA Modelo:PK-10 220V /60HZ	8,334.10
POLIPASTO CODEMA 2TM	Tecle Marca: CODEMA Modelo:PK-10 220V /60HZ; Trolley 3TN Mca: TXK Modelo: DPC-03 (750W)/220-1.61A /1760RPM 25m/min	8,335.10
TORRE DE LAVADO DE GASES	Torre -Diámetro: 1.20m Altura: 4.10m EXTRACTOR: Modelo: AJAR 60	10,984.99
	Motor Trifásico: Marca: SIEMENS 25HP Modelo: ALA71652YA80 Motor Centrifugo:D56J Serie: 2012024424 1.9HP-220v-440v 3.3A-6.5A 3410RPM 60Hz tipo:B1 1/2" X 2"	
EXTRACTOR DE GASES DE COMBUSTIÓN	Marca: WEGCE Modelo: NBR 7094 Serie: HH67661 5HP/220V/13A/3485RPM	69.000,00
ABLANDADOR DE AGUA	Marca: SALMSON Modelo: MULTI H 203-SE-T/6/L Serie: 400951905712267 1HP/220V/3.3A/3500RPM	200
BOMBA CENTRIFUGA PARA DESAGUE	Marca: SALMSON Modelo: M. H 1602-SE-T/6/B Serie: 4051944-12W08-19233 2.2KW 220V 8.45A-8.9A Qmax:26m3/h	300
CABINA DE CONTROL DE MANDO DE POLIPASTOS	Control de 4 tecles – Zona de Galvanizado 2 Demag y 2 Yale	100
CABINA DE CONTROL DE MANDO DE POLIPASTOS	Control de 2 Tecles – Zona de Armado 2 Yale	100
MOTOBOMBA PARA ACIDO	Modelo: QC114MD-IEC80-B14-2HP / 220V 5.78A Motor Eléctrico WEG :02DEZ011-1014189603 -3600rpm	7,250.40

CUBA DE DESENGRASE	Fabricado en Pl de 3/16"X6.6X1.1X1.5m. Forrado interiormente con 2 capas de fibra de vidrio.	4.000,00
4 CUBAS DE DECAPADO	Fabricado en Pl de 3/16"X6.6X1.1X1.5m. Forrado interiormente con 2 capas de fibra de vidrio y 2 capas de velo de superficie	16,000.00
CELDA DE FLUX	Fabricado en Pl de 3/16"X6.6X1.1X1.8m. Forrado interiormente con 2 caps de fibra de vidrio y 2 capas de velo de superficie	4.000,00
CUBA DE ZINC	Fabricado en plancha de acero Naval ASTM A 131A de 1 1/2"X6.66X1.37X1.57 m. Soldado con electrodo E-6011 PT.	54.000,00
CELDA DE ENFRIAMIENTO	Fabricado en Pl de 3/16"X6.6X1.1X1.5m. Forrado interiormente con 2 capas de fibra de vidrio.	4.000,00
2 CELDAS DE ENJUAGUE	Fabricado en Pl de 3/16"X6.6X1.1X1.5m. Forrado interiormente con 2 capas de fibra de vidrio.	8.000,00
03 TINA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA BLANDA	L: 6.25 m A: 1.0m P: 1.03m Fabricado con plancha de 3/16" y forrado undercoating.	23,544.00
TINA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA ABLANDADOR	L: 6.25 m A: 0.8m P: 0.8m Fabricado con plancha de 3/16" y forrado undercoating.	7,848.00
SUBTABLERO ELÉCTRICO GENERAL	Medidas 0.6X2.0X0.45m.	100.00
03 SUBTABLERO ELÉCTRICO	Medidas 0.3X0.4X0.21m. Alimenta a 2 bombas filtro y 01 filtro prensa. Alimenta bomba de desagtie y balanza 2 toneladas. Alimenta luminarias de almacenes.	300.00
02 POZO A TIERRA (Zona de armado y despacho)	9 ohmios - Profundidad 3 metros. Barra de 2.5m. Ubicación zona de producto terminado	800.00
POZA DE EFLUENTES LIQUIDOS	Medidas Largo : 4m Ancho: 4m Profundidad: 2.5m	1500.00
TINA DE SACRIFICIO	L: 6.25 m A: 0.8m P: 0.8m Fabricado con plancha de 3/16" y forrado undercoating.	4000.00
BALANZA ELÉCTRICA 1TN	Marca sores modelo W-10 SERIE NZD-10439	3,041.74
BALANZA ELÉCTRICA 2TN	Marca sores modelo W-10 NB6-10234	5,147.74
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 327,732.70</b>

Dentro del proceso el diseño de la celda de zinc, estará compuesto por un crisol u horno de galvanizado a gas siendo construido con ladrillos refractarios de gran inercia

térmica, calentado por quemadores de llama plana. En la figura N°6.24, se muestra fotos de los componentes y el acabado de la celda de zinc.



Figura N°6.24: Acabado de la instalación de la celda de zinc.

Fuente: Elaboración de los tesisistas en base al proveedor, encargado de la construcción.

El diseño de la celda de zinc contará con:

- Uniforme y amplia transferencia de calor.
- Salida de gases de combustión.
- Bajo aislamiento de masa térmica.
- Recirculación rápida.
- Quemador de alta velocidad.

## 6.5 Presupuesto

El presupuesto es ante todo una herramienta que permite saber con qué recursos económicos se cuenta, para luego mirar el funcionamiento real del proyecto y saber si se ha cumplido con las metas y objetivos propuestos en el mismo. El presupuesto es considerado sólo como una herramienta o instrumento de apoyo.

La instalación de la nueva unidad de producción será de un monto total de US\$ 3,349,680.00, se realizará teniendo en cuenta el funcionamiento normal de nuestra actual planta de galvanizado, se incluirán diferentes aspectos entre los cuales tenemos la facturación anual recaudada, la cual se detalla en la tabla N°6.3.

<b>Tabla N°6.3: PRESUPUESTO GALVANIZADO</b>			
<b>PRESUPUESTO GALVANIZADO</b>	<b>TONELADAS</b>	<b>FACTURACIÓN MENSUAL</b>	<b>FACTURACIÓN ANUAL</b>
PROYECCIÓN ANUAL	7,000.00		\$ 3,349,680.00
PROYECCION MENSUAL	600		\$ 279,140.00
PROYECCION CLIENTES MENSUAL	600	\$270,000.00	\$ 3,240,000.00

La proyección anual se considera 7000TM anual ya que se descartan 200 toneladas por mantenimiento de planta, el cual cuenta con una durabilidad de diez días efectivos, por lo tanto el monto efectivo es de \$90,000.00 restados a la facturación anual obtenida y detallada en la tabla N°6.4. En la tabla N°6.4. Se considera ingresos acorde a la recuperación obtenida por los subproductos, se debe considerar para el cálculo, que se producen 6 Kg de Dross por Tonelada producida, 14 Kg de Ceniza por Tonelada producida y 4000 Kg de alambre producidos al mes, dichos datos están detallados a continuación:

<b>Tabla N°6.4: RECUPERACION SUBPRODUCTOS</b>			
	<b>PESO RECUPERADO ANUAL</b>	<b>PRECIO DE VENTA PROMEDIO</b>	<b>MONTO TOTAL</b>
DROSS	43,200	\$1.50	\$64,800.00
CENIZA	100,800	\$1.10	\$110,880.00
CHATARRA DE ALAMBRE	48,000	\$0.50	\$24,000.00
TOTAL			\$199,680.00

## **6.6 Presupuesto de obras en la planta**

El presupuesto de obras se ve reflejado en la tabla N°6.5, considerando al proveedor G. Céspedes quien fue ganador por los excelentes precios ofrecidos después de la

evaluación realizada entre los diversos proveedores, encargándose de diversos puntos que se detallan a continuación en la tabla N°6.5.

<b>Tabla N°6.5: PRESUPUESTO DE OBRAS EN LA PLANTA</b>	
	<b>G. CESPEDES</b>
Diseño, estimación y confección de Planos del Horno.	\$8.170,00
Adquisición de Componentes de Combustión y Controladores	\$55.000,00
Adquisición de Material Refractario (manta cerámica)	\$15.000,00
Adquisición de Unidades de calentamiento de baño (flux y desengrase)	\$20.000,00
Adquisición de Acero para Fabricación de tina de enjuague y accesorios	4000
Adquisición de Crisol para fundición del zinc	\$54.000,00
Adquisición de Acero para la Fabricación de la Estructura Metálica del horno en kg.	18000
<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$152.170,00</b>
<b>2. EXTRACCION Y FILTRACION DE GASES</b>	
Diseño, estimación y confección de planos de la campana de encapsulamiento de gases.	\$14.810,00
Adquisición de equipos y suministros de campana de encapsulamiento	
Adquisición de Equipos para el Pesado de Materiales (2 Dinamómetro)	\$8.000,00
Adquisición de Polipastos de 2tn para la zona galvanizado de material	\$49.702,00
Adquisición de Polipastos de 2tn para Zona de Armado	\$12.589,80
Adquisición de Bombas de diafragma (flux) y filtro (acido)	\$4.000,00
<b>Adquisición de Puente grúa 12tn.</b>	<b>\$90.000,00</b>
Adquisición de Acero para la Fabricación de la estructura metálica de la campana de encapsulamiento y sistema de filtración en kg	14000
Adquisición de Unidad de filtración de humos.	\$120.000,00
<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$299.101,80</b>
<b>3.HORNO DE SECADO</b>	
Diseño, estimación y confección de planos del horno de secado	\$3.020,00
Adquisición de Acero para la fabricación de la estructura metálica del horno de secado en kg	8000
Adquisición de Equipos y suministros para el horno de secado	\$70.000,00
<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$81.696,00</b>
<b>4. ASESORIA PROFESIONAL</b>	
Asesor Técnico x día (15 días)	\$9.000,00
Asesor Senior ( 8 días) 3 veces	\$3.360,00
<b>Impuestos por Asesoría (10% de \$26,000)</b>	<b>\$2.600,00</b>
Impuestos por Asesoría (10% de \$ 9,000)	\$900,00
Impuestos por Asesoría (10% de \$3,360)	\$336,00
<b>Pasajes aéreos, estadía, movilidad y viáticos</b>	<b>\$3.375,00</b>
<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$19.571,00</b>
<b>5. GASTOS DE ADUANA</b>	
CIF Callao componentes y material refractario horno	\$7.000,00
CIF Callao polipastos	\$4.000,00
CIF Callao bombas de diafragma y filtro	\$1.000,00
CIF Callao equipos y suministros para extracción, filtración y secado	\$20.000,00
<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$32.000,00</b>
<b>6. FLETE</b>	
Flete y maniobra de traslado de crisol desde CHOSICA a MIMCO	\$500,00

<b>SUB TOTAL</b>	\$500,00
<b>TOTAL</b>	\$576.362,80
ACERO (el monto de las infraestructura está en función al costo del acero en el mercado \$2,2 acero trabajado)	\$96.800,00
<b>TOTAL</b>	\$673.162,80

### 6.7 Planeamiento de la producción

El planeamiento de la producción se realizará acorde a lo detallado en la tabla N°6.6, considerando el primer año una producción al 60% de su capacidad, como se muestra en la tabla siguiente anualmente aumentará la capacidad de la planta paulatinamente hasta lograr el 100%.

<b>Año</b>	<b>Capacidad %</b>	<b>Producción TN</b>
1	60	4,320
2	70	5,040
3	80	5,760
4	90	6,480
5	100	7,200
6	100	7,200
7	100	7,200
8	100	7,200
9	100	7,200
10	100	7,200

## **CAPITULO 7**

### **ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Este capítulo comprende la descripción de las acciones que se llevarán a cabo en la nueva unidad de producción de galvanizado en caliente. Para prevenir los impactos negativos identificados que se puedan generar por las actividades a desarrollarse durante las etapas de construcción, operación y cierre de la futura planta industrial. Cumplir con los lineamientos técnicos legales, durante el desarrollo de proyecto, permite asegurar un manejo ambiental adecuado.

Las acciones de mitigación se cumplirán de manera responsable por parte de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C., lo que podrá ser verificado continuamente por la autoridad competente.

A continuación se presentan las acciones a tomar con el objetivo de prevenir o minimizar los impactos negativos identificados para todas las etapas del proyecto.

## **7.1 Identificar los impactos reales del Proceso actual de galvanizado y del Proyecto**

### **- Identificación de los impactos ambientales del estudio**

#### **a) Etapa de construcción**

Medio físico:

- Generación temporal de emisiones de material particulados.
- Aumento temporal de los niveles de presión sonora.
- Riesgo de contaminación de suelos.

Medio socio económico y cultural:

- Riesgo de afectación a la salud de los trabajadores.
- Riesgo de afectación a la salud de la población.

#### **b) Etapa de operación**

Medio físico:

- Generación de efluentes líquidos superando los LMP
- Riesgo de contaminación de suelos.
- Generación de emisiones atmosféricas de procesos.
- Generación de emisiones atmosféricas de combustión.
- Generación de ruidos.

Medio socioeconómico y cultural:

- Riesgo de afectación a la salud de los trabajadores.
- Riesgo de afectación a la salud de la población.

#### **c) Etapa de cierre**

Se generaran los impactos similares que la de la etapa de construcción del proyecto.

**Prevenir los impactos potenciales del Proceso actual de galvanizado y del Estudio.**

**- Etapa de construcción:**

**Medio Físico**

**a) Generación temporal de las emisiones de material particulados y gases**

Para tal efecto, se establecerá como regla de aplicación obligatoria que todas las unidades motorizadas empleadas por los contratistas se encuentren en perfecto estado de operación. Asimismo, el contratista deberá elaborar y presentar a la supervisión un programa de mantenimiento preventivo de todas sus unidades motorizadas y equipos a combustión a fin de evitar una excesiva generación de agentes contaminantes atmosféricos.

Con respecto a la generación de material particulado hacia la atmósfera a partir del levantamiento de partículas por acción del viento, las medidas de control y/o mitigación estarán dirigidas a la estabilización de las áreas polvorientas y/o expuestas a la acción del viento. Para tal efecto, se realizará el riego de los accesos, plataformas y áreas de maniobras mediante el empleo de camiones cisterna que regarían con agua sobre las referidas superficies. Adicionalmente se considerará la protección adecuada de los trabajadores con respiradores en caso de que sus labores los expongan demasiado a este problema y no se logre un control directo en relación a su labor, como podría ser en caso de labores de perforaciones y excavaciones.

Sin embargo, es preciso señalar que debido al reducido número de unidades motorizadas a emplear, el impacto a generarse tendrá una magnitud reducida y focalizada al entorno inmediato de la zona de trabajo de tales equipos. Por otro

lado, la generación de material particulado será básicamente molesta en la zona de trabajo cuando las condiciones de viento la agudicen.

Se estima que los niveles de concentración no sobrepasarán los Estándares Nacional de Calidad Ambiental del Aire (D.S. N° 074-2001-PCM).

Adicionalmente, fin de reducir las emisiones a un mínimo se aplicarán los métodos de control, tales como:

- Establecer límites de velocidad para los vehículos motorizados (máximo 35 km/hora), que transportan materiales de construcción y/o desmontes.
- Recubrimiento (ripiado) de los materiales de construcción que puedan emplearse (cemento arena, etc.) a fin de evitar el arrastre y levantamiento de partículas.
- Prohibir terminantemente la quema del material de desbroce ó cualquier otro residuo.
- De ser posible se procurará el cubrimiento de las áreas expuestas o pilas de material de relleno, materiales polvorientos, etc. A fin de limitar la acción del viento sobre las mismas.

**b) Aumento temporal de los Niveles de Presión Sonora (NPS)**

En esta etapa del proyecto, este impacto está relacionado a los ruidos generados por la operación de maquinarias, demoliciones y demás obras de construcción.

Al respecto, producto de la experiencia y criterio profesional del equipo consultor, se estima que el transporte de materiales y equipos hacia el área del proyecto, así como la operación de equipos utilizados durante la construcción resultará en un leve incremento temporal en los niveles de ruido local. Los niveles máximos de ruido generados por el tipo de maquinaria a ser utilizada en la construcción serán de 90 dBA (a una distancia de 05 metros), estimándose

que los niveles de ruido serán reducidos a menos de 60 dBA (el ruido de una conversación normal) dentro del área de 200 metros correspondiente a las actividades de construcción, y se atenuarán hasta 50 o 40 dBA (el ruido de fondo natural cerca de un río) en un radio de 1 kilómetro.

Adicionalmente, se ha previsto tomar las siguientes medidas para prevenir la excesiva generación de ruidos por los equipos que serán utilizados durante la construcción:

- Los equipos de perforación estarán acondicionados con sus dispositivos de silenciadores y en buen estado de mantenimiento. Asimismo, operando en condiciones técnicas con el uso adecuado uso de aire y agua.
- Los equipos motorizados: Tractores, palas, camiones deberán contar con los dispositivos de silenciadores y deberán estar en buen estado de mantenimiento de motores y partes.
- Los trabajadores utilizarán en forma obligatoria los dispositivos para la protección auditivo.
- Se efectuarán charlas de educación en riesgos por emisiones de ruidos.

**c) Riesgo de contaminación de suelos**

Este impacto, surge ante la posibilidad de derrames accidentales de combustibles y otras sustancias que puedan afectar la calidad del suelo, principalmente como consecuencia de eventualidades con el transporte de dichas sustancias (fugas, derrames, etc.). Para este impacto se consideran la adopción de las siguientes medidas preventivas:

- Implementar áreas específicas debidamente señalizadas para la disposición temporal de los desechos generados en el área de construcción, este aspecto estará comprendido dentro del programa de manejo de residuos sólidos con que cuenta la planta, para su disposición final en los rellenos autorizados.

- Prohibir terminantemente la reparación de equipos y/o maquinarias dentro del área de operaciones del proyecto con el fin de evitar la contaminación del suelo por derrames de aceites y grasas, solventes y similares.
- Tomar especial cuidado cuando sean transportados combustibles, solventes y pinturas. El sellado hermético de los envases deberán ser revisados en el almacén antes de ser transportados, el responsable de almacén deberá verificar la correcta disposición en la unidad móvil de los envases así como de los equipos de respuesta para contingencias (derrames).
- Los suelos contaminados serán transportados a los rellenos sanitarios. El Programa de Manejo de Residuos Sólidos para el presente proyecto establece que la gestión será efectuada por una Empresa Prestadora de Servicios en Residuos Sólidos (EPS-RS) autorizada por la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA, del Ministerio de Salud.

Asimismo, la nueva unidad de producción de galvanizado en caliente. Implementará un plan de contingencias, en el que se comprenderá mecanismos de respuesta rápida ante emergencias de este tipo (derrames accidentales, etc.).

### **Medio Socioeconómico y cultural**

#### **a) Riesgo de afectación a la salud de los trabajadores**

Este impacto está asociado a la ocurrencia de accidentes laborales de los trabajadores encargados de la ejecución de las actividades constructivas del proyecto. Al respecto, las medidas para prevenir y/o minimizar este riesgo son:

- La empresa contratista deberá contar con un responsable de seguridad e higiene, que será el encargado de establecer los procedimientos y acciones en casos de accidentes de trabajo y ocupacionales dentro del área de

operaciones. Asimismo se realizará charlas sobre aspectos de Seguridad e Higiene en el trabajo.

- Todos los trabajadores que participen en las labores de construcción del proyecto tendrán la obligación de usar sus implementos de seguridad. Su estricto cumplimiento será supervisado por el Departamento de Seguridad de la contratista y/o por la Supervisión d de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.
- Se recomienda que los contratistas desarrollen un programa de control médico periódico del personal expuesto a agentes físicos y/o químicos durante los procesos constructivos.
- Se Implementará un programa de difusión a todo el personal, sobre los riesgos reales debido a la exposición prolongada a agentes físicos y/o químicos.

Adicionalmente, los contratistas y supervisores de la empresa, harán cumplir las siguientes medidas:

- Exámenes médicos y entrenamiento al personal nuevo y operadores de equipos en las actividades de la obra.
- Charlas de difusión de las normas y reglamento interno de seguridad
- Uso de implementos de seguridad personal y dispositivos de seguridad de los equipos de trabajo.
- Uso de cartillas de seguridad y manual de operaciones de equipos.
- Inspecciones programadas de los supervisores de seguridad en las actividades de la obra.
- Investigación de los informes y reportes de incidentes y accidentes
- Inspecciones de Comité de Seguridad de la Empresa.
- Aplicación de sanciones y multas por incumplimientos de las normas de trabajo y de seguridad de la empresa.

## **b) Riesgo de afectación a la salud de la población**

Este impacto es asociado a la ocurrencia de accidentes donde se encuentre involucrada la población de localidades cercanas al proyecto, debido, principalmente, a la movilización de equipos y maquinarias derivadas de las actividades constructivas del proyecto. Al respecto, las medidas para prevenir y/o minimizar este riesgo son:

- Señalización de las áreas de tránsito de vehículos y maquinaria pesada hacia las instalaciones del proyecto.
- Los visitantes autorizados por la empresa, deberán contar obligatoriamente con todos los elementos de seguridad (botas, casco, lentes, respiradores, etc.).
- Establecimiento de velocidades máximas que deberán respetar estrictamente los conductores (máx. 30 km/hora).

Adicionalmente, se contará con el plan de contingencias para actuar en caso de accidentes mayores y eventos de consideración que involucren peligro para la población cercana.

### **- Etapa de operación:**

## **Medio Físico**

### **a) Generación de efluentes líquidos superando los LMP**

Para prevenir la generación de efluentes líquidos industriales con contenidos elevados de elementos o compuestos físico - químicos provenientes de los procesos de galvanizado en caliente, MIMCO SAC, tiene previsto la construcción

e implementación de un sistema de tratamiento de efluentes, cuyos alcances se describen en el ítem 6.1.9 del presente EIA.

Adicionalmente este impacto, es controlado y/o conjurado mediante la el estricto cumplimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo – Correctivo de Equipos, Maquinarias e instalaciones.

**b) Riesgo de Contaminación de Suelos**

Para prevenir la generación de impactos ambientales por un inadecuado almacenamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos, Metales Ingeniería y Construcción SAC implementará y documentará el Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la nueva unidad de producción de galvanizado.

Para prevenir la generación de impactos ambientales por un inadecuado almacenamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos, Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. implementará y documentará el Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la nueva unidad de producción.

Adicionalmente este impacto es controlado y/o conjurado con la implementación y aplicación del Plan de Contingencias, para dar respuesta ante emergencias que impliquen afectación al suelo por derrames de sustancias.

**c) Generación de emisiones atmosféricas de procesos (vapores y gases)**

Para controlar la generación de las emisiones del proceso durante las operaciones de galvanizado en caliente, Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. construirá e implementará de un sistema de lavado de gases que permitirá controlar las emisiones de dichos compuestos químicos al medio ambiente.

Adicionalmente este impacto, es controlado y/o conjurado mediante la el estricto cumplimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo – Correctivo de Equipos, Maquinarias e instalaciones.

**d) Generación de emisiones atmosféricas de combustión**

Durante los procesos de galvanizado en caliente se prevé el empleo de gas natural como combustible para la generación de calor. Como parte del proyecto se empelara al gas natural como combustible, lo cual significará una baja emisión de gases contaminantes.

Adicionalmente este impacto, es controlado y/o conjurado mediante la el estricto cumplimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo – Correctivo de Equipos, Maquinarias e instalaciones.

**e) Generación de ruidos**

Para prevenir y/o controlar la afectación a la población vecina, como consecuencia de la generación de ruidos durante la operación de la planta industrial, se tomarán las siguientes medidas:

Durante el diseño de la planta, se ha previsto la ubicación de los equipos y maquinarias de mayor generación de ruidos, lo más alejado posible del muro colindante con las viviendas vecina.

Como parte de las actividades constructivas de la planta, se ha previsto la elevación del cerco perimetral en el sector colindante con las viviendas, con lo cual MIMCO SAC prevé que no se afectará la calidad ambiental de dicha zona.

Adicionalmente este impacto, es controlado y/o conjurado mediante la el estricto cumplimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo -- Correctivo de Equipos, Maquinarias e instalaciones.

## **Medio Socioeconómico y cultural**

### **a) Riesgo de afectación a la salud de la población**

Al respecto es preciso recordar que este impacto, de carácter negativo, bajo la condición de riesgo, obedece a la posibilidad de la ocurrencia de accidentes donde se encuentren involucrada la población, debido principalmente al tránsito de vehículos de transporte de productos, así como al riesgo de afectación producto de la fuga de sustancias químicas.

Con relación al riesgo por el tránsito de unidades vehiculares, se aplicarán medidas similares a las medidas preventivas aplicadas en la etapa de construcción del proyecto, tales como:

- Señalización de las áreas de tránsito de vehículos y maquinaria pesada hacia las instalaciones del proyecto.
- Los visitantes autorizados por la empresa, deberán contar obligatoriamente con todos los elementos de seguridad (botas, casco, lentes, respiradores, etc.).
- Establecimiento de velocidades máximas que deberán respetar estrictamente los conductores (máx. 30 km/hora).

**Por último, como medida adicional,** se contará con el plan de contingencias para actuar en caso de accidentes mayores y eventos de consideración que involucren peligro para la población cercana.

## **b) Riesgo afectación a la salud de los trabajadores**

Este impacto está asociado a la ocurrencia de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales de los trabajadores encargados de la operación de la futura planta industrial. Al respecto, las medidas para prevenir y/o minimizar este riesgo son:

- La empresa deberá contar con un responsable de seguridad e higiene, que será el encargado de establecer los procedimientos y acciones en casos de accidentes de trabajo y ocupacionales dentro del área de operaciones. Asimismo se realizará charlas sobre aspectos de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Todos los trabajadores tendrán la obligación de usar sus implementos de seguridad proporcionados por la empresa. Su estricto cumplimiento será supervisado por el Departamento de Seguridad.
- Se recomienda que los operarios desarrollen un programa de control médico periódico del personal expuesto a agentes físicos y/o químicos durante sus labores.
- Se Implementará un programa de difusión a todo el personal, sobre los riesgos reales debido a la exposición prolongada a agentes físicos y/o químicos.

Adicionalmente, la empresa hará cumplir las siguientes medidas:

- Exámenes médicos y entrenamiento al personal nuevo.
- Charlas de difusión de las normas y reglamento interno de seguridad.
- Uso de implementos de seguridad personal y dispositivos de seguridad de los equipos de trabajo.
- Uso de cartillas de seguridad y manual de operaciones de equipos.

- Inspecciones programadas de los supervisores de seguridad en las actividades productivas.
- Investigación de los informes y reportes de incidentes y accidentes.
- Inspecciones de Comité de Seguridad de la Empresa.
- Aplicación de sanciones y multas por incumplimientos de las normas de trabajo y de seguridad de la empresa.

**- Etapa de cierre:**

En esta etapa del proyecto se generan impactos similares a los que se generan en la etapa constructiva del proyecto. En virtud de lo cual, para el control y prevención de tales impactos se consideran la aplicación de las acciones y medidas contempladas para las actividades de la etapa de construcción.

**- Planes y programas permanentes:**

**- Programa de mantenimiento de equipos y maquinarias:**

Este programa, está destinado a verificar el perfecto funcionamiento de los equipos, maquinarias e instalaciones, que forman parte de las operaciones y procesos productivos de la planta industrial. Asimismo, se incluyen, de manera especial, los sistemas de control y/o mitigación de la contaminación ambiental (sistemas de tratamiento de efluentes, emisiones gaseosas, ruidos, etc.).

El objetivo de este programa es garantizar el cumplimiento estricto de todas las medidas, cuidados, cambios, y demás actividades según las especificaciones de fábrica de cada uno de los equipos y maquinarias. Este programa permitirá contar con un registro documentado del estado operativo y necesidades de recambio de equipos y maquinaria.

- **Programa de monitoreo:**

El Programa de Seguimiento y Monitoreo, constituye un mecanismo técnico de control ambiental, en el que se determinan y evalúan los parámetros para llevar a cabo el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales afectados, así como de los sistemas de tratamiento y control.

Estas variables o factores ambientales afectados serán evaluados periódicamente, con la finalidad de determinar los cambios que se puedan generar durante las diferentes etapas del proyecto. Para ello, se tomarán en consideración los estándares nacionales e internacionales como los ECA-Aire (D.S.074-2001-PCM), ECA-Ruido (D.S. 085-2003-PCM), Efluentes Líquidos (R.D. 008-97-EM/DGAA).

La evaluación de estas variables permitirá garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación, contenidas en el Plan de Manejo Ambiental, a fin de lograr la conservación del ambiente durante la construcción y funcionamiento de la planta.

- **Programa de Monitoreo Durante la Construcción**

Durante los trabajos de construcción, el Supervisor Ambiental designado por MIMCO S.A.C. verificará que el personal realice sus actividades aplicando correctamente las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental – PMA para esta etapa.

El Supervisor Ambiental estará a cargo de:

- Informar al personal sobre las medidas establecidas en el PMA.
- Coordinar la realización de acciones de capacitación a su personal, sobre las medidas de seguridad y medio ambiente.

- Verificar la implementación de las medidas de salud, seguridad y medio ambiente.
- Reportar acerca de las actividades de monitoreo realizadas así como el cumplimiento de las medidas del PMA.

El detalle del programa de monitoreo comprenderá los puntos detallados en la tabla N°7.1, siendo:

<b>TABLA N°7.1: PROGRAMA DE MONITOREO EN LA CONSTRUCCION</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>
Calidad de Aire y Ruidos	Verificar adecuado mantenimiento de los vehículos y maquinarias.	Inspección diaria/ Revisión de documentación
Calidad de Aire	Verificar Riego de áreas a intervenir	Inspección según corresponda
Seguridad Ocupacional	Verificar que el personal cuente con equipos adecuados de protección personal	Inspección diaria
Residuos Sólidos	Verificar el almacenamiento, transporte y disposición de residuos	Inspección diaria / Revisión de documentación
Capacitación	Verificar listas de asistencia	Según corresponda

Fuente: Ecogestión Ambiental.

### **Programa de Monitoreo Durante la Operación**

A continuación se describe el programa de monitoreo durante la etapa de operación de la planta, el cual deberá contar con los sistemas de control y aseguramiento de la calidad necesarios.

#### **a) Monitoreo de Emisiones**

Considerando el combustible que las fuentes fijas de generación de emisiones en la planta serán: la chimenea de gases de combustión y la chimenea de la torre de lavado de gases de proceso, se ha diseñado un programa de monitoreo semestral de calidad de aire (tabla N° 7.2);

<b>TABLA N° 7.2 PROGRAMA DE MONITOREO DE EMISIONES</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Estaciones De Monitoreo</b>	<b>Frecuencia</b>
Emisiones de Combustión (CO, NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> )	Chimenea de sistema de calentamiento	Trimestral
Emisiones de procesos (NH <sub>3</sub> , HCl)	Torre lavadora de gases	Trimestral

Fuente: Ecogestión Ambiental.

#### - Monitoreo de Calidad de Aire

Considerando el combustible que se utilizará en la planta (gas natural), las emisiones del proceso de galvanizado y los resultados del monitoreo de línea base, se ha diseñado un programa de monitoreo trimestral de calidad de aire (tabla N° 7.3); Los resultados de los monitoreos serán comparados con los niveles establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire aprobados por el D.S. No. 074- 2001- PCM. En caso de no existir estándares nacionales se deberán considerar estándares internacionales.

<b>TABLA N°7.3: PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Estaciones De Monitoreo</b>	<b>Frecuencia</b>
Partículas PM <sub>10</sub>	Sotavento y Barlovento	Trimestral
Óxidos de Nitrógeno - NO <sub>x</sub>	Sotavento y Barlovento	Trimestral
Monóxido de Carbono – CO	Sotavento y Barlovento	Trimestral
Neblina Ácida	Sotavento y Barlovento	Trimestral
Amoniaco	Sotavento y Barlovento	Trimestral
Zinc	Sotavento y Barlovento	Trimestral

Fuente: Ecogestión Ambiental.

Se considera conveniente que la estación de monitoreo a sotavento se ubique en una de las viviendas vecinas.

#### - **Monitoreo de Parámetros Meteorológicos**

Los monitoreos de parámetros meteorológicos se llevarán a cabo de manera trimestral y en paralelo con los monitoreos de calidad de aire, para lo cual se instalará una estación portátil implementada con sensores que permitan la obtención de promedios horarios. Los parámetros a monitorear serán:

- Temperatura
- Humedad Relativa
- Dirección de viento
- Velocidad de viento

Con los resultados de velocidad y dirección de viento se elaborará la respectiva rosa de vientos.

#### - **Monitoreo de Ruidos**

Desde el punto de vista de calidad ambiental, se realizará el monitoreo de ruido en los exteriores de la planta. El monitoreo se realizará con una frecuencia trimestral, y serán ser comparados con los niveles establecidos para Zonas Residenciales por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N°085-2003-PCM).

Adicionalmente, se realizarán monitoreos semestrales de ruido en el interior de la planta, con la finalidad de determinar desde el punto de vista de salud ocupacional el impacto de este parámetro sobre los trabajadores, lo cual permitirá identificar las zonas donde el uso de protección auditiva sea obligatorio.

## - **Monitoreo de Efluentes Líquidos**

Los informes de monitoreo serán presentados semestralmente; por las características de operación de la planta, el monitoreo en cada semestre se realizará en el efluente final industrial bajo las condiciones siguientes:

- Una muestra con la descarga de los efluentes de enjuague
- Una muestra con la descarga de los efluentes de decapado

Los parámetros a monitorear se presentan en la tabla N°7.4, siguiente:

<b>TABLA N° 7.4 PROGRAMA DE MONITOREO DE EFLUENTES LIQUIDOS</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Estaciones de Monitoreo</b>	<b>Frecuencia</b>
Temperatura	Efluente Final	Semestral
pH	Efluente Final	Semestral
Aceites y grasas	Efluente Final	Semestral
DBO5	Efluente Final	Semestral
Sólidos Suspendidos Sedimentables	Efluente Final	Semestral
Caudal	Efluente Final	Semestral
Zinc	Efluente Final	Semestral
Amoniaco	Efluente Final	Semestral

Fuente: Ecogestión Ambiental.

## - **Plan de manejo de residuos sólidos:**

En Julio del 2004, se aprobó el dispositivo que reglamenta la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, que tiene por objetivo asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana. En su Artículo 31, establece que el manejo de residuos sólidos es parte integrante de la Evaluación de Impacto Ambiental – EIA.

Mediante Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, se aprobó el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.

El presente Plan de Manejo de Residuos Sólidos, describe los procedimientos que respetará el personal de MIMCO S.A.C. para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados durante todas las actividades a desarrollar en la planta.

La empresa designará un responsable, el cual llevará un registro de los residuos producidos en planta, su manejo y supervisará el cumplimiento del presente plan.

### **Base Legal**

- Ley N° 27314 “Ley General de Residuos Sólidos”.
- Decreto Supremo N° 057-2004-PCM “Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos”.

### **Objetivo**

El objetivo es realizar un manejo adecuado de los residuos generados por las actividades del proyecto, a fin de minimizar los riesgos al ambiente y la salud de las poblaciones involucradas, en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en el país.

### **Obligaciones Derivadas del Reglamento de la Ley General de Residuos.**

De acuerdo a lo establecido por el Decreto Supremo N° 057-2004-PCM “Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos”, el generador de residuos del ámbito no municipal está obligado a:

- Presentar dentro de los primeros quince días hábiles de cada año una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos y un Plan de Manejo de Residuos al PRODUCE (autoridad competente de su sector), de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 115° del Reglamento.

- Presentar en conjunto con la EPS-RS los Manifiestos de Manejo de Residuos Peligrosos al PRODUCE de acuerdo a los artículos 116° y 43° del Reglamento. Los manifiestos originales acumulados del mes anterior se presentarán durante los quince primeros días de cada mes.
- Manejar los residuos peligrosos en forma separada del resto de residuos.
- Almacenar, acondicionar, tratar o disponer los residuos peligrosos en forma segura, sanitaria y ambientalmente adecuada, conforme se establece en la Ley, el Reglamento y, en las normas específicas que emanen de éste.
- Brindar las facilidades necesarias para que la Autoridad de Salud y las Autoridades Sectoriales Competentes puedan cumplir con las funciones establecidas en la Ley y su Reglamento.
- Cumplir con los otros requerimientos previstos en el Reglamento y otras disposiciones emitidas al amparo de éste.

### **Identificación y Clasificación de Residuos a Generarse**

La identificación y clasificación de los residuos a generarse en la operación del proyecto se efectuará en consideración del Artículo 27 del Decreto Supremo N° 057-2004-PCM “Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos”.

#### **Residuos no peligrosos:**

La identificación de Residuos No Peligrosos, se ha realizado tomando como referencia el Anexo V del Decreto Supremo N° 057-2004-PCM. A continuación se presenta un listado de estos residuos (tabla N°7.5.):

TABLA N° 7.5 LISTADO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ORIGEN
B3.1 B3.1.1	Residuos plásticos Residuos de material plástico de polímeros y copolímeros no halogenados. Residuos sólidos de material plástico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Bolsas y cintas de embalaje. resto de embalajes de equipos y maquinarias, botellas y envases de plástico.</li> <li>↳ Costales de soda caótica</li> <li>↳ Costales de sal flux</li> </ul>
B1.2	Chatarra de metal limpia, no contaminada, incluidas las aleaciones en forma acabada o en bruto como las láminas, chapas, vigas, barras, entre otras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Restos de metales empleados en la etapa de construcción, partes y piezas de descarte como chatarra</li> <li>↳ Alambre galvanizado.</li> <li>↳ Retazos metálicos procedentes de las fases de corte, punzonado, taladrado</li> <li>↳ Electrodo quemados.</li> </ul>
B3.2	Residuos de papel, cartón y productos del papel	Residuos de oficinas
B3.3.13	Trapos usados, bramantes, cordelería y cables de desecho y artículos usados de bramante, cordelería o cables de materiales textiles	Residuos de la etapa constructiva y mantenimiento de planta
B3.5	Residuos de corcho y de madera no elaborados: i) Residuos y desechos de madera, estén o no aglomerados en troncos, briquetas, bolas o formas similares	Residuos de embalajes de máquinas de la etapa constructiva y parihuelas de almacenamiento en la etapa de operación
B2.3	Residuos de cerámica en forma no dispersable.	Ladrillos deteriorados o de descarte y restos de actividades de construcción civil

Fuente: Ecogestión Ambiental.

### Residuos peligrosos

Son aquellos que por sus características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivos, radioactivos, volátiles, corrosivos, reactivos o tóxicos pueden causar daño a la salud humana o al medio ambiente. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Este grupo de residuos exige, en función de sus características, físicas o químicas un proceso de tratamiento, recuperación o eliminación específica.

La identificación de Residuos Peligrosos, se ha realizado tomando como referencia el Anexo IV del Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.

<b>TABLA N° 7.6 LISTADO DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Origen</b>
A4.6	Residuos contaminados con mezclas y emulsiones de aceite y agua o hidrocarburos y agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waypes de la limpieza y lubricación de piezas mecánicas</li> <li>• Lubricantes usados.</li> </ul>
A4.13	Envases de productos químicos.	Envases de productos químicos que no serán devueltos al proveedor.
	Lodos	Limpieza de las tinas de desengrase, decapado y flux.
	Guantes de jebe, cuero o hycron	Guantes en dañados que han estado en contacto con productos químicos.

Fuente: Ecogestión Ambiental.

## **Estrategias de Manejo de Residuos**

### **Minimización**

La minimización consiste en la reducción del volumen de residuos en el punto donde se produce el residuo. Se procura reducir el volumen de residuos generados con la finalidad de disminuir la cantidad de residuos que serán transportados y dispuestos, con beneficios ambientales y económicos.

- Se tiene como primera opción la adquisición de materias primas en recipientes de mayor capacidad.
- En lo referente a productos químicos, se busca proveedores que vuelvan a recibir los envases de sus productos, como es el caso del desengrasante.
- Se busca la sustitución de insumos y materiales peligrosos por materiales biodegradables (ejemplos: pinturas al agua).

En resumen, la filosofía en la empresa debe ser: Evitar – Minimizar – Reciclar

### Reducción en la fuente – Segregación

La segregación de los residuos es una actividad de suma importancia para una adecuada gestión y tiene como objetivos básicos:

- Evitar la mezcla de los residuos incompatibles.
- Contribuir al aumento de la “calidad” de los residuos que puedan ser rehusados o reciclados.
- Disminuir el volumen de los residuos a ser tratados o dispuestos.

Para que un residuo pueda ser rehusado, reciclado o dispuesto, no será mezclado con cualquier otro residuo y menos con los incompatibles. De acuerdo a lo indicado, no se permitirá la mezcla indiscriminada de residuos, pues esto generará un mayor volumen a ser transportado o dispuesto, ocasionando un aumento de costos. La siguiente tabla N°7.7, muestra las incompatibilidades:

Cuadro N° 7.7: INCOMPATIBILIDADES						
	Inflamabl e	Explosivo	Tóxico	Radioactivo	Oxidante	Irritante
Inflamable	+	-	-	-	-	+
Explosivo	-	+	-	-	-	-
Tóxico	-	-	+	-	-	+
Radioactivo	-	-	-	+	-	O
Oxidante	-	-	-	-	+	O
Irritante	+	-	+	-	O	+

Fuente: Ecogestión Ambiental.

Donde:

- + Pueden almacenarse conjuntamente
- O Solamente pueden almacenarse juntas si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención
- No deben almacenarse juntas

A fin de separar los residuos para su traslado al almacén central se contará con cilindros metálicos ubicados cerca de los puntos de generación.

Los cilindros están pintados de colores de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 900.058-2005 Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos:

### **Residuos Reaprovechables**

#### **Residuos no Peligrosos**

Color Amarillo	:	Para metales
Color Azul	:	Para papel y cartón
Color Blanco	:	Para plástico

#### **Residuos Peligrosos**

Color Rojo	:	Para peligrosos
------------	---	-----------------

### **Residuos no Aprovechables**

Color Negro	:	Para generales: todo lo que no se puede reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso (domésticos)
-------------	---	--

### **Reaprovechamiento**

#### **Reciclaje**

El Reciclaje es una práctica que incluye la conversión de los desperdicios en materiales reutilizables. Con el reciclaje se disminuirá la cantidad de residuos que se tienen que disponer en los rellenos sanitarios. Entre los residuos que serán reciclados están plásticos y residuos metálicos, los cuales podrían ser vendidos a potenciales

compradores identificados y que cuenten con los registros y permisos adecuados, de acuerdo a Ley.

### **Reutilización**

La reutilización de materiales se realizará en las distintas etapas del proceso a fin de alargar su duración y minimizar la generación de más residuos. El cumplimiento de las siguientes medidas asegurará un control y manejo adecuado de los residuos:

- Usar los costales vacíos de la sal flux para el almacenamiento de cenizas.
- Usar costales vacíos de soda cáustica para el almacenamiento de cross.
- Usar los envases vacíos de lubricantes para el almacenamiento de pernos en el área de mantenimiento.

### **Almacenamiento intermedio y central**

Está referido al lugar donde se ubican (hasta definir su disposición final) los diferentes tipos de residuos, pero en condiciones adecuadas de seguridad y maniobrabilidad.

La zona de almacenamiento central de residuos peligrosos y no peligrosos, cumplirá las características siguientes:

- Se acondicionará dos áreas, una para el almacenamiento de Residuos Industriales No Peligrosos y otra área para Residuos Industriales Peligrosos.
- Se han colocará carteles de identificación de cada tipo de residuo.
- El área de almacenamiento de Residuos Peligrosos está cercada y cerrada.
- Las áreas de tránsito se deben mantener libres para permitir el paso de maquinaria y equipos.

- En ningún caso los residuos serán almacenados en lugares cercanos a circuitos eléctricos como llaves, interruptores, focos, cables eléctricos, etc. y lejos de fuentes de calor que puedan provocar incendios, tampoco se estará permitido fumar o hacer fuego a corta distancia (no menos de 15 metros).
- Para los casos de almacenamiento de residuos peligrosos por cortos períodos de tiempo en la Planta se considerará lo siguiente:
  - Mantener los contenedores en buenas condiciones, manejarlos con cuidado y reemplazar los que presentan filtraciones o escapes.
  - No almacenar basura peligrosa en recipientes en que exista riesgo de ruptura, escape, corrosión u otra falla.
  - Mantener los contenedores cerrados excepto cuando se usen para llenar o vaciar.
  - Inspeccionar periódicamente por escapes o corrosión.
  - Nunca almacenar en el mismo recipiente residuos peligrosos que son incompatibles, esto es, que puedan generar incendios o reacción química incontrolable, o que produzcan descargas nocivas al medio ambiente.

### **Comercialización:**

Los Residuos Industriales No Peligrosos, como plásticos, metales y cartones, son factibles de ser comercializados, esta actividad se realizará a través de una Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos EC-RS autorizada de acuerdo a lo dispuesto por Ley.

## **Traslado a la zona de almacenamiento central**

Los residuos en las zonas de generación, son almacenados en cilindros, las cuales al llenarse son trasladados a la zona de almacenamiento central.

## **Tratamiento**

En este proceso, se utilizan desde los métodos más simples como: la neutralización de materiales alcalinos o ácidos, la solidificación o encapsulamiento para inmovilizar contaminantes, la utilización de polímeros que descomponen las sustancias tóxicas orgánicas o la incineración a temperaturas muy elevadas.

Las tecnologías disponibles para el tratamiento de residuos peligrosos son diversas y su selección se realiza dependiendo de muchos factores, como son: tipo de residuo, accesibilidad, estándares de seguridad y costos.

En la planta no se realizará tratamiento de los residuos sólidos que se generan en las actividades productivas.

## **Transporte y disposición final**

La disposición final de residuos peligrosos se define como la ubicación de los residuos en áreas o zonas previamente seleccionadas y adecuadas para este fin, entre las zonas para disposición más comunes tenemos: rellenos sanitarios y rellenos de seguridad.

Para el transporte y disposición de residuos, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Cualquier operación de transporte de residuos fuera de las instalaciones del generador, debe ser realizada por una EPS-RS. Si se trata de residuos

peligrosos, dicha operación deberá registrarse en el Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos, conforme a lo establecido en el Reglamento.

- Por cada movimiento u operación de transporte de residuos peligrosos, el generador debe entregar a la EPS-RS que realice dicho servicio, el original del Manifiesto suscrito por ambos. Todas las EPS-RS que participen en el movimiento de dichos residuos en su tratamiento o disposición final, deberán suscribir el original del manifiesto al momento de recibirlos.
- El generador y cada EPS-RS conservarán su respectiva copia del manifiesto con las firmas que consten al momento de la recepción. Una vez que la EPS-RS de transporte entrega los residuos a la EPS-RS encargada del tratamiento o disposición final, devolverá el original del manifiesto al generador, firmado y sellado por todas las EPS-RS que han intervenido hasta la disposición final;
- El generador remitirá el original del manifiesto con las firmas y sellos como a la autoridad competente de su sector.

La emisión de los manifiestos descritos en el párrafo anterior considera las siguientes características:

- Original de color verde, para la autoridad competente
- Primera copia, de color blanco para el generador
- Segunda copia, de color amarillo claro para la EPS-RS de transporte
- Tercera copia, de color celeste claro para la EPS-RS de tratamiento o disposición final, o empresa comercializadora.
- El membrete del sector en el extremo superior izquierdo.
- En el extremo inferior derecho deberá especificarse la correspondencia de la copia.

Los Residuos Sólidos domésticos podrán ser transportados y dispuestos en un relleno sanitario autorizado, por la empresa de servicio municipal.

## **Plan de Contingencias para el Manejo de Residuos Peligrosos**

El Plan de contingencias presentado en archivo aparte, incluye las medidas a considerar en caso de emergencias con residuos peligrosos.

### **- Plan de contingencias**

El Plan de Contingencias establece los procedimientos y acciones básicas de respuesta que se tomarán para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva en el caso de un accidente y/o estado de emergencia durante las etapas de construcción y operación de la nueva unidad de producción de Metales ingeniería y construcción S.A.C.

Este Plan ha sido preparado teniendo en cuenta las actividades que comprende el Proyecto, pero deberá ser actualizado en la medida que se defina la estructura orgánica durante la fase de construcción y de operación de la nueva planta industrial.

El Plan proporciona la organización, estructura, clasificación de tipo de emergencia, instrucciones, ordenamiento e información necesaria para propiciar una respuesta oportuna y eficiente del personal de la Metales ingeniería y construcción S.A.C., también incluye sus contratistas y entidades de apoyo externo, ante los diversos tipos de emergencias que pudieran presentarse en las operaciones de la nueva planta industrial.

### **- Plan de cierre**

Es importante precisar que lo que exponemos en los párrafos siguientes, se deben considerar únicamente como criterios o lineamientos generales para el cierre luego del tiempo de vida útil de la planta industrial o cuando por algún motivo la empresa decida abandonar el área del proyecto.

El Plan de Cierre (PC) abarca las actividades de cierre de la fase de construcción y cierre de la fase de operaciones, respectivamente, para lo cual se aplicarán medidas para restaurar aquellas áreas que han sido alteradas por el proyecto, aplicando las mejores prácticas operativas.

Las actividades del cierre están diferenciadas en dos fases bien definidas en relación con el tiempo de ocurrencia dentro del proyecto, las cuales se detallan en la tabla N°7.8:

<b>TABLA N° 7.8: FASES DE CIERRE</b>			
<b>Fase</b>	<b>Tipo</b>	<b>Temporalidad</b>	<b>Descripción</b>
I	Cierre de Construcción (Concurrente)	Al término de la fase de construcción	Retiro de infraestructuras, reconfiguración del terreno y áreas intervenidas.
II	Cierre de Operaciones	Al término de la etapa de operaciones.	Comprende el desmontaje de la planta e instalaciones auxiliares

Fuente: Ecogestión Ambiental.

El cierre de las actividades de construcción se realizará en forma concurrente o progresiva, considerando que las obras constituyen un trabajo lineal, lo que permite el avance paralelo de las tareas de limpieza y rehabilitación.

Por otro lado, el cierre definitivo de operaciones, es una actividad de abandono final, que se realizará al término de la vida útil del proyecto.

## **Objetivos y Criterios del Cierre**

### **Objetivo**

El objetivo del Plan de Cierre es realizar la restauración de las áreas disturbadas y devolver dichas áreas a una condición lo más parecida posible a su estado original.

Esta labor incluirá la nivelación, estabilización y rehabilitación del área donde se desarrolló del proyecto.

La definición de los objetivos del plan de cierre considera los siguientes aspectos:

- ✓ Proteger la Salud y Seguridad pública
- ✓ Reducir y prevenir la degradación ambiental, mediante el control de la estabilidad física y geoquímica.
- ✓ Permitir el uso del área donde se desarrolló la actividad industrial ya sea en su estado natural o como una alternativa aceptable.

### **Criterios**

La definición de los criterios para el plan de cierre considerará los siguientes escenarios de cierre:

- **Abandono Técnico:** Ocurre cuando no se requieren actividades de cuidado y mantenimiento adicional después de concluidas las actividades de cierre de la planta.
- **Cuidado Pasivo:** Ocurre cuando existe una mínima necesidad de programas de cuidado y mantenimiento continuo en la etapa de post-cierre.
- **Cuidado Activo:** Esta condición requiere de programas de cuidado y mantenimiento post-cierre a largo plazo.

Para este proyecto las obras a ser propuestas priorizarán las actividades que conlleven soluciones de abandono técnico, para minimizar la carga sobre las acciones futuras de la empresa.

El lugar de emplazamiento de la planta y los terrenos afectados por las operaciones serán rehabilitados con el propósito de:

- Proteger la salud humana y el medio ambiente, mediante el mantenimiento de la estabilidad física y química durante la etapa de cierre y abandono.

- Usar de manera beneficiosa el uso del suelo una vez que concluya la vida útil de la planta.
- Reducir o prevenir la degradación ambiental.

Por ello, este Plan se ha diseñado para asegurar como mínimo las siguientes condiciones:

- *Estabilidad Física:* Las superficies y estructuras que queden luego del cierre y abandono de la planta, deberán ser físicamente estables de forma que no se constituyan en un peligro a la salud y seguridad pública, como resultado de fallas o deterioro físico.
- *Estabilidad Química:* Las superficies y estructuras que queden luego del cierre del proyecto, deberán ser químicamente estables, no debiendo poner en peligro la seguridad y salud pública.
- *Uso del terreno y requerimientos estéticos:* El Programa de Plan de Cierre toma en consideración el uso del terreno luego del cierre y la productividad de los terrenos circundantes. Se espera rehabilitar el terreno para dejarlo compatible con el uso de terrenos aledaños.

### **Procedimientos de Cierre**

Las actividades de cierre de las etapas de construcción y operación de la planta industrial, se realizarán en lugares y tiempos determinados, de acuerdo a las actividades programadas.

## **Cierre de construcción**

Las instalaciones y estructuras utilizadas en la fase constructiva del proyecto, como los baños portátiles se desarmarán. Antes del abandono final se revisarán estas instalaciones para verificar que no queden cables, tuberías, y otras estructuras.

Debido a las características constructivas del proyecto, este componente del plan tiene un carácter concurrente o progresivo, es decir conforme se va culminando las actividades en cada actividad de trabajo, paralelamente se iniciará con las actividades de limpieza y remediación.

Para tal fin, este componente comprende en primer lugar acciones de aplicación progresiva paralela al desarrollo de las actividades y en segundo lugar otras acciones destinadas a actividades de cierre y rehabilitación luego de la culminación de las obras y abandono de las áreas de trabajo.

## **Actividades de aplicación progresiva**

Durante la realización de cada tarea o actividad específica, se deberán cumplir con los siguientes procedimientos a cumplirse principalmente al final de cada jornada de trabajo.

- ✓ Revisión de daños provocados al medio ambiente durante la actividad. El supervisor ambiental o ingeniero residente de la contratista elaborará un informe de incidentes ambientales ocurridos durante la jornada, y tomará las medidas correctivas del caso.
  
- ✓ Recojo y acopio de residuos del área de trabajo. El supervisor ambiental e ingeniero residente constatará que en cada área de trabajo se retiren todos los residuos generados, lo cual se efectuará cumpliendo los procedimientos establecidos en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos del Proyecto.

### **Actividades de cierre y rehabilitación**

El proceso de recuperación de las posibles áreas intervenidas tiene como objetivo principal el devolver el terreno a una condición lo más próxima a la original previa a las actividades constructivas del proyecto.

Las principales actividades de cierre y rehabilitación se señalan a continuación:

- ✓ Reconocimiento general de las áreas de trabajo, con el objeto de identificar el grado de daños al entorno (principalmente al suelo).
- ✓ Recajo de cualquier residuo que pudiera haber quedado en las zonas de trabajo, el área a evaluar será en un radio de 200 metros de cada área de trabajo y en la totalidad de accesos por donde se movilizaron las unidades y personal.
- ✓ Verificación de posibles derrames de sustancias líquidas (hidrocarburos y/o solventes). De presentarse algún caso de contaminación se procederá a la señalización de la zona para iniciar los mecanismos de remediación. Para tal fin en primer lugar se procederá a efectuar calicatas dentro del área afectada para determinar el grado de contaminación y una cubicación aproximada del suelo contaminado; de acuerdo al grado de contaminación el supervisor ambiental o ingeniero residente decidirá la aplicación de alguna de las siguientes medidas:
  - Remoción y limpieza del suelo in situ, mediante la aplicación de detergentes biodegradables aplicables para tal fin.
  - Remoción y retiro de la capa del suelo afectado para su manejo como residuo peligroso, procediendo a aplicar los procedimientos establecidos en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos del proyecto. Este caso es aplicable cuando el grado de contaminación es severo o grave. Paralelamente se deberá recubrir el área afectada con tierra de préstamo de similares características edáficas.

### **Cierre definitivo**

El cierre definitivo del proyecto ocurrirá luego del tiempo de vida útil de la planta, o cuando se decida abandonar el proyecto. Este Plan será adecuado a los estándares de cierre en uso cuando este se lleve a cabo.

El cierre definitivo consiste en el desmantelamiento y desmovilización de las instalaciones permanentes que se usaron durante la fase operativa del proyecto, la clausura definitiva de instalación y las actividades de limpieza y rehabilitación de las áreas disturbadas.

### **Actividades preliminares**

Sin ser limitativos, las principales actividades preliminares en esta fase serán las siguientes:

- ✓ Establecimiento de las condiciones iniciales del terreno para establecer los criterios básicos para revertir el terreno a sus condiciones iniciales.
- ✓ Definición de los límites de las áreas afectadas.
- ✓ Valorización de los activos y pasivos.
- ✓ Determinación del marco legal del plan de cierre.
- ✓ Determinación de la topografía de la zona de emplazamiento del proyecto y zonas aledañas, con referencia en coordenadas UTM y cotas.
- ✓ Evaluación biológica que deberá reflejar los cambios ocurridos en el ambiente físico circundante, que ha sido directa o indirectamente relacionado con el desarrollo del proyecto.
- ✓ Evaluación social, económica y cultural que determine las áreas de influencia directa e indirecta. Se llevará a cabo un plan de consultas que permita identificar los subgrupos de la población que pudiera ser afectada por el cierre, este estudio social será destinado a tomar conocimiento de la opinión de las poblaciones

cercanas respecto al cierre del proyecto y de su posición frente a ello, principalmente en lo referente al posterior uso de las tierras.

- ✓ Elaboración de planos o mapas detallados a escala 1:5000 como mínimo, con coordenadas UTM.
- ✓ Determinación de las actividades de monitoreo en el cierre y el post-cierre, considerando la estabilidad física, geoquímica, biología y social.
- ✓ Elaboración de cronogramas de actividades del cierre y estimación de presupuestos (a nivel de ingeniería básica). En la siguiente fase se afinarán las cifras a nivel de ingeniería de detalle.

### **Actividades del plan de cierre definitivo**

La empresa deberá implementar las acciones necesarias para garantizar el cierre y abandono del proyecto, mediante la rehabilitación de los terrenos ubicados dentro del área de influencia directa del proyecto, con la finalidad de darle el uso tal como fue en el estado inicial o adecuarla y mejorarla de acuerdo al uso que se proyecta para recuperar áreas disturbadas y que será planteado en el Plan de Cierre del Proyecto, de acuerdo a los lineamientos de la reglamentación que establezca la autoridad competente del sector.

Las medidas consideradas en este estudio de cierre y abandono, sin perjuicio de ejecutar además las consideraciones arriba indicadas en su momento, son las siguientes:

Desmontaje y retiro de equipos.- Se ejecutarán trabajos de movimiento; desmontaje y retiro de toda la maquinaria utilizada en la obra, con el objetivo de recuperar los suelos compactados y realizar trabajos de revegetación. Ejecutando trabajos de restauración de suelo – agua; revegetación; contorno de las áreas modificadas, romper y reciclar concreto.

Restauración de suelos.- Los trabajos a ejecutarse estarán dirigidos a recuperar la calidad del suelo del área ocupada por el proyecto, así como la posible revegetación de las áreas recuperadas.

Tratamiento de residuos.- Todos los residuos generados durante las diferentes actividades del proyecto, deberán ser tratados y dispuestos finalmente, aplicando el programa de manejo de residuos sólidos de la empresa.

### **Monitoreo post-cierre definitivo**

Los representantes de la empresa, inspeccionarán el área durante y después de la implementación del cierre final para comprobar la efectividad de los trabajos de rehabilitación de áreas disturbadas. Como medida de seguimiento y vigilancia de Post cierre, se ha estimado necesario establecer un monitoreo post cierre que considerará la vigilancia de la calidad de las aguas del mar, así como el suelo del área de emplazamiento de la planta, con el objetivo de evaluar la posible regeneración de los ecosistemas terrestres y acuáticos de la zona.

### **Cronograma de Ejecución del Plan de Cierre**

El Plan de Cierre deberá realizarse en forma progresiva durante la etapa constructiva del proyecto. Al término del tiempo de vida útil o cuando se decida abandonar el proyecto, se procederá al cierre definitivo de áreas y/o instalaciones, que por razones operativas, no pudieron cerrarse durante la etapa de operaciones.

### **7.3 Comparar e Interpretar los impactos reales y potenciales actuales del Proyecto**

Los impactos reales observados en el proceso actual (durante el funcionamiento de la planta de galvanizado), serán interpretados y considerados dentro del estudio de la nueva unidad de producción de galvanizado, la tabla N° 7.9. Muestra las emisiones

generadas en el proceso de galvanizado existente por la empresa Metales Ingeniera y Construcción S.A.C. (Callao)

<b>Etapa</b>	<b>Residuos y Emisiones generados</b>
Colgado	Alambres
Desengrase	Baño de desengrase agotado, lodos de desengrase, vapores, envases de aditivos
Decapado	Baño agotado, lodos de decapado, vapores ácidos, envases de aditivos
Enjuague	aguas de enjuague
Fluxado	Baños de flux agotado, lodo galvánico, humos de amonio, envases de aditivos
Galvanizado	Mate, Salpicaduras, cenizas de zinc, vapores de cloruro de amonio y cloruro de zinc.
Enfriamiento	Aguas de enfriamiento

Fuente: Ecogestión Ambiental.

Al tener estos datos identificados se podrá comparar a futuro los impactos y realizar el control. La tabla N° 7.10 detalla la clasificación y almacenamiento que se utilizara en la nueva unidad de producción de galvanizado.

<b>Detalle</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Almacenamiento</b>	<b>Normativa</b>
Ceniza de zinc	No peligroso B1080	Reciclaje	RES. N° 5.081/1993
Residuos de zinc	No peligroso	Reciclaje	RES. N° 5.081/1993
lodos de filtros manga	Peligroso A4100	Eliminación en relleno seguridad	D.S.148/2003
Enjuagues	Peligroso A4100	Se reutilizan internamente para baños	D.S.148/2003
Dross de zinc	No peligroso B1100	Reciclaje	RES. N° 5.081/1993
Aceites y grasas	Peligroso A3020	Eliminación para valoración Energética	D.S.148/2003
Baño de flux agotado	Peligroso A1050	Eliminación en relleno seguridad	D.S.148/2003

Lodos de fluxado	Peligroso A1050	Eliminación en relleno seguridad	D.S.148/2003
Envases de sustancias químicas peligrosas	Peligroso A4130	Eliminación en relleno seguridad	D.S.148/2003

Fuente: Ecogestión Ambiental.

La generación de estas emisiones en el proceso de galvanizado se centra en la presencia del material articulado, gases y humos desde el horno de galvanizado, y emisiones variables de vapores de ácido desde baños de proceso, las cuales sólo son importantes cuando se utilizan baños a temperaturas mayores a la ambiente.

Se conocen técnicas disponibles con un beneficio ambiental significativo en términos de ahorro de recursos y/o reducción del impacto ambiental, y además compatible con productos de calidad, cuya fabricación no suponga riesgo a la salud. La nueva unidad de producción de galvanizado ve por conveniente en comparación con las instalaciones antiguas, un cambio de ligero cambio de tecnología de modo de fomentar la adopción de técnicas productivas respetuosas con el medio ambiente. Por lo anterior, la puesta en marcha de la nueva unidad de producción presentara una reducción de impacto ambiental con respecto a la planta que se viene trabajando, para conocimiento de las técnicas a utilizarse en cada etapa del proceso la tabla N° 7.11 describe las medidas que se llevaran a cabo en esta nueva instalación de galvanizado.

**TABLA N° 7.11 : MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES PARA LA NUEVA UNIDAD DE PRODUCCION DE GALVANIZADO**

Descripción de técnica			Principales impactos					
Etapa	Medidas	Objetivo	Reducción de consumo de agua	Reducción de Consumos Químicos	Reducción de consumo de energía	Reducción Arrastre	Reducción de residuos	Aumento Potencial Valorización
General	Buenas Practicas	Reducir perdidas, optimiza uso de materiales e insumos	x	x	x		x	x
Transporte piezas	Optimización de uso de soportes para piezas metálicas	Evitar contaminación del baño por caída de piezas y reducir arrastre	x	x		X	x	
Transporte piezas	Uso adecuado de los tecles transportadores	Evitar derrame o arrastre de solución	x	x		X	x	
Enjuague	baños de enjuague con mejor control	Evitar contaminación en tinas de enjuague	x	x		X		
Enjuague	Sistemas medición consumo y calidad de agua de proceso	Controlar el consumo y características del agua para evaluar alternativas de minimización	x				x	
baños de proceso y enjuagues	control de medida de contaminación en los baños	Optimizar proceso y tiempo de enjuague	x	x		X		
Baños de solución	Control de temperatura de los baños	Asegurar la temperatura óptima de los baños			x	X		
Baños de solución	Control de las pérdidas de calor en los baños que requieren temperatura alta	Reducir las pérdidas de calor en soluciones de proceso (que requieren alta temperatura)			x	X		
Baños	Control de la viscosidad de la solución de los baños	Reducir el arrastre entre baños	x	x		X		
Baño de decapado	Aumento vida útil de baños de decapado	Alargar la vida de los baños de decapado		x			x	
Baño de decapado	Optimización de la concentración de ácido	Reducir el consumo de ácido		x			x	

ño de galvanizado	Minimización del uso de zinc utilizado en el baño de galvanizado	Reducir el consumo de zinc mediante minimización y valorización de mate, salpicaduras y ceniza de zinc		x				
estión de residuos	Segregación de residuos	Optimiza condiciones para valorización						x
estión de residuos	Procedimientos de manejo de residuos no peligrosos	Optimiza condiciones para valorización						x
estión de residuos	Procedimientos de manejo de residuos peligrosos	Asegura un adecuado manejo y destino final de estos residuos.						x
estión de residuos	Recuperación externa del ácido clorhídrico en baños de decapado agotados	Reducir la disposición de los residuos generados						x
estión de residuos	Recuperación de compuestos de hierro y de cinc presentes en los baños de decapado agotados	Reducir la disposición de los residuos generados						x
Todas	Segregación de los residuos	Aumentar la cantidad de residuos con posibilidades de reutilización o reciclaje						x
estión de emisiones atmosféricas	Técnicas de referencia para el control de emisiones	Control de emisiones de humos, gases y polvo					x	

Fuente: Ecogestión Ambiental.

## **CAPITULO 8**

### **ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO**

En el presente capítulo se estiman los valores de los recursos para la producción durante la vida útil del proyecto de 10 años, entonces, el presupuesto de ingresos y costos varía durante la vida útil del proyecto debido a las variaciones en el porcentaje de producción de la planta. Este cálculo de presupuesto se hará en base a dólares constantes, el mismo que sirve de base para realizar la evaluación del proyecto.

#### **8.1 Presupuesto de Inversión**

El presupuesto de inversión está compuesto por tres rubros importantes: inversión fija, inversión diferida y capital de trabajo.

##### **Inversión fija:**

Comparten las características que no son objeto de transacciones corriente tangibles, se usan a lo largo de la vida útil del proyecto y algunas de ellas se deprecian al paso del tiempo. Algunos de sus componentes son:

- Valor de la compra del terreno.
- Valor de la compra de los equipos del proceso.

- Instalación de equipos del proceso y gastos en la construcción de los elementos usados para dicho fin.
- Instrumentación y control.
- Tuberías, instalaciones eléctricas, aislamientos.
- Edificios e instalaciones.
- reclutamiento y capacitación del personal.
- muebles y equipos de oficina.

De los puntos señalados se obtienen los siguientes datos y cifras, señalados en las tablas que a continuación mostramos (tabla N°8.1-8.3)

<b>Tabla N°8.1: COSTO TOTAL DE LA COMPRA DE EQUIPOS</b>	
Equipos seleccionados para el proceso de galvanizado	<b>\$ 327,732.70</b>

<b>Tabla N°8.2: COSTO DE INFRAESTRUCTURA</b>	
Terreno	\$ 16,000.00
Infraestructura y obras civiles	\$ 80,000.00
Maquinarias	\$ 123,689.23
Equipos de laboratorio, oficina y auxiliares	\$ 20,338.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 240,027.23</b>

<b>TABLA N°8.3: COSTO DE PUESTA EN MARCHA</b>	
Costo de funcionamiento de la planta	<b>\$ 673,162.80</b>

Los datos mostrados en las tablas anteriores (tabla N°8.1, 8.2, 8.3), son datos generales que se mencionan al detalle en el desarrollo del capítulo.

Asimismo, en la Tabla N°8.2 “costo de infraestructura”, mencionamos costos de infraestructura y obras civiles, se realiza el detalle en las tablas 8.7, 8.8, 8.10, 8.11, como calculo base de las principales costos. Asimismo, el monto total es de US\$ 80,000.00, los cuales serán gastados entre los meses de marzo a agosto, gastando

mensualmente US\$ 13, 333.33; esta cifra incluye el trabajo de los operarios e ingenieros a cargo, para los trabajos en infraestructura con los sueldos en planilla que están incluidos en el presupuesto de mano de obra directa e indirecta.

**Inversión diferida:**

En ocasiones también se le conoce como inversión fija indirecta, son de naturaleza duradera, intangibles y se usan en el proyecto. Algunos componentes son:

- Investigaciones y estudios previos de ingeniería.
- Estudios de factibilidad del mercado, técnica o de evaluación.
- Gastos de organización de la empresa.
- Ingeniería y supervisión
- Honorarios de contratistas

<b>TABLA N°8.4: ASESORIA PROFESIONAL Y DISEÑO PARA LA INSTALACION DE PLANTA</b>	
Estudios previos, diseño, estimación y confección de los equipos en planta	\$ 5,360.00
Licencia de construcción y funcionamiento	\$ 1,836.00
Reclutamiento y capacitación del personal	\$ 1,375.00
Ingeniería y administración de la instalación	\$ 11,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 19,571.00</b>

**Inversión en capital de trabajo:**

Según el libro “Formulación y Evaluación de proyecto de inversión”- Ayacucho-Perú 1998, el cual tiene por autor a Hernández Arribasplata, Humberto. Nos indica que el capital de trabajo es el conjunto de recursos de patrimonio del proyecto necesarios como activos corrientes para la operación normal durante un ciclo productivo, para una capacidad utilizada y un tamaño dado.

El ciclo productivo es el proceso que se inicia al ingresar a la planta una unidad de materia prima y que termina cuando dicha unidad, ya transformada en producto terminado, es comercializada, es decir, cuando emerge fuera del ámbito del proyecto y pasa a manos del consumidor inmediato. Entonces, para el proyecto se asume como base el período de un mes de operación para calcular el capital de trabajo, siendo este tiempo que se considera necesario para que circule el recurso monetario gastado hasta su retorno de capital.

Comúnmente definido como la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante, está representado por el capital adicional necesario para hacer funcionar una empresa, dentro de los cuales podemos describir algunos puntos:

- **Materia prima**

El requerimiento de la materia prima para un mes de operaciones, trabajando al 60% de su capacidad de un turno al día, de 8 horas de trabajo.

Según : 1 TN DE ZINC ----- 15 TN DE PRODUCCION

Para galvanizar 360 TN de materiales, necesito 24 TN de zinc, detallando el costo total en la tabla N°8.5.

<b>Tabla N°8.5: COSTO DE MATERIA PRIMA</b>			
<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad (Kg)</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Zinc metálico	24000	2.205	52,942.56

- **Insumos**

El requerimiento de insumos químicos y reactivos para un mes de operaciones, corresponde en la siguiente tabla N°8.5.

<b>Tabla N°8.6: COSTO DE INSUMOS DEL PROCESO DE GALVANIZADO</b>			
<b>Insumos</b>	<b>Cantidad (Kg)</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
HYDRONET BASE	660	4.13	2723.83
ACIDO CLORHIDRICO 33%	4800	0.40	1927.32
ANTIVAPOR D	7	5.41	37.87
IRONSAVE	14	4.28	59.85
AMONIACO LIQUIDO 26\$B,	75	0.59	44.25
PEROXIDO DE HIDROGENO	50	0.51	25.60
SAL FLUX	1100	1.25	1371.23
ECOCLOR	4000	2,20	8823.76
PLANCHA DE ALUMINIO 0.51MM X 1.22MT. D/ANCHO	19	3.36	63.93
ZINCOSPRAY	400	15.25	6101.69
<b>TOTAL</b>			<b>21,179.33</b>

Siendo \$ 21,179.33 dólares americanos el valor real de insumos por mes.

- **Mano de obra directa**

Corresponde al sueldo de los obreros en el área de producción, detallado en la tabla N°8.7.

<b>Tabla N°8.7: COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA</b>				
<b>Mano De Obra Directa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pago Diario Al Personal (\$)</b>	<b>Pago De Asig. Familiar (\$)</b>	<b>Pago Total (\$/Mes)</b>
Obreros	56	642.20	19.49	19,285.59

Entonces, el monto asciende a \$ 19,285.59 dólares americanos.

- **Mano de obra indirecta**

En este rubro se toma en cuenta el pago de los empleados que intervienen indirectamente en el proceso, el monto es un total de \$. 4,318.52 dólares.

<b>Tabla N°8.8: COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA</b>			
<b>Mano de obra indirecta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pago mensual</b>	<b>Costo total (\$)</b>
JEFE DE PLANTA	1	1378.25	1378.25
JEFE DE OPERACIONES	1	918.83	918.83
ANALISTA DE PROCESOS	1	918.83	918.83
JEFE DE ALMACEN	1	689.13	689.13
ASISTENTE DE OPERACIONES	1	551.30	551.30
<b>TOTAL</b>			<b>4,318.52</b>

- **Gastos de ventas**

Se consideran los gastos por promoción del servicio, contactos de los clientes, llamadas telefónicas, brochures, tarjetas, etc.

El monto asciende a \$ 6,552.71 dólares, siendo detallados a continuación en la tabla N°8.9:

<b>TABLA N°8.9: GASTOS DE VENTAS</b>					
<b>Actividad</b>	<b>Costos por unidad (US\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total del artículo</b>	<b>Moneda</b>	<b>dólares</b>
Folletería: Brochures	0.34	1,000.00	338.98	Dólares	338.98
Tarjetas Personales	0.05	1,000.00	50.85	Dólares	50.85
<b>COSTOS ORGANIZATIVOS</b>					
<b>Actividad</b>	<b>Costos por unidad (US\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total del artículo</b>	<b>Moneda</b>	<b>dólares</b>
Gastos de Representación	169.49	12.00	2033.90	dólares	2,033.90
Regalos clientes	677.97	2.00	1355.93	dólares	1,355.93

<b>COSTOS DE EMPLEO DE PERSONAL</b>					
<b>Actividad</b>	<b>Costos por unidad (US\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total</b>	<b>Moneda</b>	<b>dólares</b>
Jefe Comercial	979.05	1.00	979.05	dólares	979.05
Asesora de Ventas	734.29	1.00	734.29	dólares	734.29
Asesora de Ventas	734.29	1.00	734.29	dólares	734.29
<b>TOTAL</b>			<b>6,227.29</b>		
<b>COSTOS DE INVERSION</b>					
<b>Actividad</b>	<b>Costos por unidad (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total del artículo</b>	<b>Moneda</b>	<b>Dólares</b>
Teléfonos móviles	13.56	2.00	325.42	dólares	325.42
<b>TOTAL DOLARES</b>			<b>\$ 6,552.71</b>		

- **Consumos de energía eléctrica y agua**

El consumo de energía se estima considerando el funcionamiento de los equipos y máquinas durante 8 horas de trabajo al día y el consumo de energía por iluminación. Ascendiendo a un monto de \$ 1694.75 dólares.

El consumo de agua potable se estima considerando el gasto realizado para el abastecimiento de las tinas de almacenamiento de agua y uso en oficinas, se consideran 8 horas de trabajo al día el consumo asciendo a un monto de \$ 51.46 dólares.

<b>TABLA N°8.10: COSTO DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA Y AGUA</b>			
<b>Descripción</b>	<b>consumo kW/h</b>	<b>\$ kW-h</b>	<b>costo total \$</b>
Energía	9090	0.17	1540.68
margen de seguridad 10%	909	0.17	154.07
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1694.75</b>
<b>Descripción</b>	<b>consumo m3</b>	<b>\$ m3</b>	<b>costo total \$</b>
Agua	23	2.03	46.78
margen de seguridad 10%	2.3	2.03	4.68
<b>SUBTOTAL</b>			<b>51.46</b>

- **Consumo de gas**

El consumo de gas natural y gas propano en galones por mes, será DE \$ 7517.45 dólares, considerando el detalle de la tabla N° 8.11.

<b>TABLA N°8.11: COSTO DE CONSUMO DE GAS</b>			
descripción	consumo m3	\$/ m3	costo total \$
GAS NATURAL PROMEDIO	65,758	0.04	2741.77
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>2741.77</b>
descripción	consumo Kg	\$/ Kg	costo total \$
GAS PROPANO – TRANSPORTES	1200	1.69	2033.90
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>4775.67</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>7517.45</b>

- **Mantenimiento**

Para el mantenimiento de equipos y maquinarias durante la operación de la planta por año, se comprende los métodos tanto correctivos y preventivos que se estima un costo de \$ 493.73 mensuales. Sin embargo, los costos variaran acorde a los equipos que estarán en período de mantenimiento.

<b>TABLA N°8.12: COSTO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS, PLANTA, VEHICULOS</b>	
Descripción	costo total \$
Técnico	271.19
Accesorios (10% costo de maquinarias)	222.54
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 493.73</b>

- **Depreciación**

Son aplicados a los activos fijos, utilizando la ecuación 8.1, acudiendo a la ecuación ya mencionada se podrá obtener el valor de la depreciación.

$$D = \frac{P - VR}{n} \dots \dots \dots \text{Ecuación 8.1}$$

Donde:

P = monto depreciado, VR = valor residual (a los 10 es cero)

n = años

Entonces, en la tabla N°8.13 se detalla los resultados:

TABLA N° 8.13: COSTO DE VALOR RESIDUAL DE EDIFICACION, EQUIPOS Y MAQUINARIA EN DÓLARES							
Descripción	Precio (\$)	Vida útil	Cantidad	monto	Deprec. Anual	Deprec. A los 10 años	VALOR RESIDUAL
EDIFICACION	37,039.39	15	1	37039.4	2469.3	24692.9	12346.5
BOMBA FILTRO	57,433.60	10	1	57433.6	5743.4	57433.6	0.0
BOMBA FILTRO	57,433.60	10	1	57433.6	5743.4	57433.6	0.0
FILTRO PRENSA	57,268.77	15	1	57268.8	3817.9	38179.2	19089.6
CENTRÍFUGA PARA PERNERIA	800	15	1	800.0	53.3	533.3	266.7
QUEMADOR A GAS NATURAL	10,984.99	25	1	10985.0	439.4	4394.0	6591.0
QUEMADOR A GAS NATURAL	10,984.99	25	1	10985.0	439.4	4394.0	6591.0
POLIPASTO YALE 2 TON.	12,733.67	20	1	12733.7	636.7	6366.8	6366.8
POLIPASTO YALE 2 TON.	12,734.67	20	1	12734.7	636.7	6367.3	6367.3
POLIPASTO YALE 2 TON.	12,735.67	20	1	12735.7	636.8	6367.8	6367.8
POLIPASTO YALE 2 TON.	12,736.67	20	1	12736.7	636.8	6368.3	6368.3
POLIPASTO CODEMA 2TON	8,334.10	20	1	8334.1	416.7	4167.1	4167.1
POLIPASTO CODEMA 2TON	8,335.10	20	1	8335.1	416.8	4167.6	4167.6
TORRE DE LAVADO DE GASES	10,984.99	15	1	10985.0	732.3	7323.3	3661.7
EXTRACTOR DE GASES DE COMBUSTIÓN	69000	15	1	69000.0	4600.0	46000.0	23000.0
ABLANDADOR DE AGUA	200	10	1	200.0	20.0	200.0	0.0
BOMBA CENTRIFUGA PARA DESAGUE	300	10	1	300.0	30.0	300.0	0.0
CABINA DE CONTROL DE MANDO DE POLIPASTOS	100	10	1	100.0	10.0	100.0	0.0
CABINA DE CONTROL DE MANDO DE POLIPASTOS	100	10	1	100.0	10.0	100.0	0.0

MOTOBOMBA PARA ACIDO	7,250.40	10	1	7250.4	725.0	7250.4	0.0
CELDA DE DESENGRASE	4000	10	1	4000.0	400.0	4000.0	0.0
CELDA DE DECAPADO 01	4000	10	1	4000.0	400.0	4000.0	0.0
CELDA DE DECAPADO 02	4000	10	1	4000.0	400.0	4000.0	0.0
CELDA DE DECAPADO 03	4000	10	1	4000.0	400.0	4000.0	0.0
CELDA DE DECAPADO 04	4000	10	1	4000.0	400.0	4000.0	0.0
CELDA DE FLUX	4000	10	1	4000.0	400.0	4000.0	0.0
CELDA DE ZINC	54000	10	1	54000.0	5400.0	54000.0	0.0
CELDA DE ENFRIAMIENTO	4000	10	1	4000.0	400.0	4000.0	0.0
CELDA DE ENJUAGUE 01	4000	10	1	4000.0	400.0	4000.0	0.0
CELDA DE ENJUAGUE 02	4000	10	1	4000.0	400.0	4000.0	0.0
TINA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA BLANDA 01	7,848.00	10	1	7848.0	784.8	7848.0	0.0
TINA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA BLANDA 02	7,848.00	10	1	7848.0	784.8	7848.0	0.0
TINA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA BLANDA 03	7,848.00	10	1	7848.0	784.8	7848.0	0.0
TINA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA ABLANDADOR	7,848.00	10	1	7848.0	784.8	7848.0	0.0
SUBTABLERO ELÉCTRICO GENERAL	100	11	1	100.0	9.1	90.9	9.1
SUBTABLERO ELÉCTRICO	100	11	1	100.0	9.1	90.9	9.1
SUBTABLERO ELÉCTRICO	100	11	1	100.0	9.1	90.9	9.1
SUBTABLERO ELÉCTRICO	100	11	1	100.0	9.1	90.9	9.1
POZO A TIERRA (Zona de armado)	400	10	1	400.0	40.0	400.0	0.0
POZO A TIERRA (Zona de despacho)	400	10	1	400.0	40.0	400.0	0.0
POZA DE EFLUENTES LIQUIDOS	1500	15	1	1500.0	100.0	1000.0	500.0

TINA DE SACRIFICIO	4000	10	1	4000.0	400.0	4000.0	0.0
BALANZA ELÉCTRICA 1TN	3,041.74	10	1	3041.7	304.2	3041.7	0.0
BALANZA ELÉCTRICA 2TN	5,147.74	10	1	5147.7	514.8	5147.7	0.0
MAQUINA DE SOLDAR DE ARCO ELÉCTRICO	1,930.82	10	1	1930.8	193.1	1930.8	0.0
MONTACARGA HYUNDAI 30L	27,600.00	10	1	27600.0	2760.0	27600.0	0.0
CARRETILLA HIDRAULICA	1,057.02	10	3	3171.1	317.1	3171.1	0.0
Pizarra acrílica grande (blanco)	80.4	10	1	80.4	8.0	80.4	0.0
Sillas de Oficina	9.2	11	5	45.9	4.2	41.8	4.2
Bandeja de escritorio de 2 PZ transparente	8.6	10	2	17.2	1.7	17.2	0.0
Bandeja de escritorio de 1 PZ negro	8.6	10	4	34.5	3.4	34.5	0.0
Bandeja de escritorio de 1 PZ metal	8.6	10	2	17.2	1.7	17.2	0.0
Cámara Fotográfica Canon	85.9	10	1	85.9	8.6	85.9	0.0
Silla giratoria	45.9	11	2	91.9	8.4	83.5	8.4
Silla de oficina tipo cajero	137.6	11	1	137.6	12.5	125.1	12.5
Estufa marca Miray modelo ETVM-20	16.9	10	1	16.9	1.7	16.9	0.0
Computadoras	508.5	12	7	3559.3	296.6	2966.1	593.2
impresora	118.6	10	1	118.6	11.9	118.6	0.0
Base para CPU	15.3	12	3	45.8	3.8	38.1	7.6
Sillas de oficinas	45.9	11	3	137.8	12.5	125.3	12.5
Ventilador	30.5	10	1	30.5	3.1	30.5	0.0
Megáfono	54.3	10	1	54.3	5.4	54.3	0.0
Casilleros	41.5	10	60	2490.0	249.0	2490.0	0.0
pH metro portátil DOD.PH-207 lutrón	513.3	10	1	513.3	51.3	513.3	0.0
Termómetro de vidrio	34.19	11	1	34.2	3.1	31.1	3.1
Balanza analítica sensibilidad 0.001	2845.7	10	1	2845.7	284.6	2845.7	0.0
Estufa marca Miray modelo ETVM-20	50	10	1	50.0	5.0	50.0	0.0
Densímetro de flux	840.84	10	1	840.8	84.1	840.8	0.0
Anenometro	253.39	10	1	253.4	25.3	253.4	0.0
Pinza Amperimétrica	1,641.80	10	1	1641.8	164.2	1641.8	0.0

Medidor de espesor	2,270.11	12	2	4540.2	378.4	3783.5	756.7
Vernier	290	12	1	290.0	24.2	241.7	48.3
<b>TOTAL</b>				<b>574447.4</b>	<b>46711.3</b>	<b>467113.1</b>	<b>107334.2</b>

Siendo nuestro ciclo de producción de 1 mes, la depreciación se calcula mensualmente (la tasa de interés es de 18% anual= 0.167% anual capitalizable mensualmente), los valores serán reemplazados en la ecuación 8.2 siendo:

$$R = SR = P \frac{[i(1+i)^n]}{[(1+i)^n - 1]} \dots \dots \dots \text{Ecuación 8.2}$$

$$R = \$ 3,934.99$$

Dando, un subtotal para la depreciación mensual de \$ 3,934.99 dólares.

- **Imprevistos**

Para este caso se calcula en un 5% del capital de trabajo, los imprevistos saldan algún contra tiempo y variación que se pueda dar en el capital de trabajo. Este dato será calculado, luego del cálculo de la depreciación, obteniendo la inversión total para iniciar con el funcionamiento de la nueva unidad de producción al 60% de capacidad instalada.

<b>TABLA N°8.14: RESUMEN DE CAPITAL DE TRABAJO</b>		
ITEM	CAPITAL DE TRABAJO	C.T. (US\$)
1	Materia prima	52942.56
2	Insumos	21179.33
3	Mano de obra directa	19285.59
4	Mano de obra indirecta	4318.52
5	Gastos de ventas	6227.29
6	Consumo de energía eléctrica y agua	1746.21
7	Consumo de gas	7517.45
8	Mantenimiento	493.73
9	Depreciación	3934.99
SUBTOTAL		117645.67
Imprevistos (5%)		5882.28
<b>TOTAL</b>		<b>123,527.95</b>

La inversión total necesaria para iniciar con el funcionamiento de la nueva unidad de producción es de \$1, 447,046.37, que resulta de sumar la inversión fija, imprevistos y

el capital de trabajo al 60% de su capacidad instalada. Los datos se reflejan en la tabla N° 8.15 siendo:

<b>TABLA N°8.15: RESUMEN DE INVERSIONES TOTALES (US\$)</b>	
<b>Inversión</b>	<b>C.T. (\$)</b>
Inversión fija	1,260,493.73
Imprevistos 5%	63024.68
Capital de trabajo	123,527.95
<b>TOTAL</b>	<b>1,447,046.37</b>

**- Cronograma de actividades e inversiones**

Con el objeto de maximizar la eficacia en la asignación de recursos para la realización de las inversiones, conviene identificar claramente el tiempo durante el cual cada parte de la inversión ha de realizarse de modo que no inmovilice recursos mayores a los que realmente son necesarios durante cada uno de dichos periodos.

La tabla N° 8.16 y 8.17, detallan el cronograma de actividades e inversión que se llevaran a cabo en el proyecto.

**Tabla N° 8.16 : CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA NUEVA UNIDAD DE GALVANIZADO EN CALIENTE**

ACTIVIDAD	2014											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Estudios previos e investigación de ingeniería	xxxx	Xxxx										
Terreno		Xxxx										
Infraestructura y obras civiles			xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx				
Equipos para proceso de galvanizado									Xxxx	xxxx		
Equipos de laboratorio, oficina y auxiliares										xxxx	xxxx	
Otros										xxxx	xxxx	Xxxx
Licencia de construcción	xxxx	Xxxx										
Reclutamiento y capacitación del personal										xxxx	xxxx	
Puesta en marcha												Xxxx
Ingeniería y administración de la instalación								xxxx	Xxxx	xxxx		
Imprevistos (5%)	xxxx	Xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	Xxxx	xxxx	xxxx	Xxxx
Capital de trabajo												Xxxx

Tabla N° 8.17 : CRONOGRAMA DE INVERSIONES PARA LA NUEVA UNIDAD DE GALVANIZADO EN CALIENTE

ACTIVIDAD	TOTAL	2014											
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Estudios previos e investigación de ingeniería	\$ 5,360.00	\$ 2,680.00	\$ 2,680.00										
Terreno	\$ 160,000.00		\$ 160,000.00										
Infraestructura y obras civiles	\$ 80,000.00			\$ 13,333.33	\$ 13,333.33	\$ 13,333.33	\$ 13,333.33	\$ 13,333.33	\$ 13,333.33				
Equipos para proceso de galvanizado	\$ 327,732.70									\$163,866.35	\$ 163,866.35		
Equipos de laboratorio, oficina y auxiliares	\$ 20,338.00										\$ 10,169.00	\$ 10,169.00	
Otros	\$ 123,689.23										\$ 41,229.74	\$ 41,229.74	\$ 41,229.74
Licencia de construcción y funcionamiento	\$ 1,836.00	\$ 918.00	\$ 918.00										
Reclutamiento y capacitación del personal	\$ 1,375.01										\$ 687.51	\$ 687.51	
Puesta en marcha	\$ 673,162.80												\$ 673,162.80
Ingeniería y administración de la instalación	\$ 11,000.00								\$ 3,666.67	\$ 3,666.67	\$ 3,666.67		
Imprevistos (5%)	\$ 63,024.68	\$ 5,252.06	\$ 5,252.06	\$ 5,252.06	\$ 5,252.06	\$ 5,252.06	\$ 5,252.06	\$ 5,252.06	\$ 5,252.06	\$ 5,252.06	\$ 5,252.06	\$ 5,252.06	\$ 5,252.06
Capital de trabajo	\$ 123,527.95												\$ 123,527.95
SUB TOTAL		\$ 8,850.06	\$ 24,850.06	\$ 18,585.39	\$ 18,585.39	\$ 18,585.39	\$ 18,585.39	\$ 18,585.39	\$ 22,252.06	\$172,785.07	\$ 224,871.32	\$ 57,338.31	\$ 843,172.55
TOTAL DE INVERSION (\$)		1,997,999.16											

\*Integradora de las tablas N°8.1 al N° 8.15.

## 8.2 Financiamiento

El financiamiento es el proceso mediante el cual se canalizan las fuentes de financiamiento y determinan su estructura más adecuada de capital, con el fin de implementar y operar el proyecto.

### - Fuente de financiamiento

La entidad financiera seleccionada para el presente proyecto es Banco de Crédito del Perú, esta entidad financiera a inversión fija, específicamente a los principales equipos y también la inversión del capital de trabajo, pero siempre en cuando la empresa o los inversionistas hayan empezado con algún giro de negocio y estén en proceso.

Para el presente proyecto se buscará el 60% de financiamiento por intermedio de la entidad financiera, financia a corto y largo plazo los proyectos de inversión que sean dirigidos al establecimiento, ampliación y mejoramiento de las actividades que se realiza en el sector privado.

### - Plazo de pago

Máximo : 15 años

Gracia : de acuerdo al proyecto

Montos financiados : hasta \$2, 000,000.00 por proyecto

El 40% restante de a inversión será a través de los aportes propios.

#### INVERSION TOTAL EN DOLARES

Aporte propio : 799,199.70 US\$ (40%)

Financiamiento : 1, 198,799.50 US\$ (60%)

TOTAL : 1,997,999.16 US\$ (100%)



El valor de la cuota de amortización acorde a la ecuación 8.3 será de \$ 216,505.1846, considerar para el cuadro de amortización que se contará con un año de gracia al inicio del proyecto.

### 8.3 Presupuesto

Se estiman los valores de los recursos para la producción durante la vida útil del proyecto de 10 años, entonces, el presupuesto de ingresos y costos varía durante la vida útil del proyecto debido a las variaciones en el porcentaje de producción de la planta. Este cálculo de presupuesto se hará en base a dólares constantes, el mismo que sirve para realizar la evaluación del proyecto.

#### 8.3.1 Ingresos

El presupuesto de ingresos dentro de la vida útil del proyecto se ha elaborado de acuerdo con el programa de producción, así mismo dichos cálculos asumen la venta del servicio en su totalidad.

De acuerdo al estudio efectuado, el volumen de ventas abarcará el 100% de lo producido ya que no contamos con disecciones para el control de calidad y promoción, dichos datos se detallan en la tabla N°8.18.

Tabla N° 8.18: INGRESOS POR FACTURACION DE SERVICIO(US\$)

Año	Capacidad %	Volumen Producción TM	Volumen de ventas TM	Precio unitario promedio (US\$)	Costo Total de producción (US\$)	tonelaje perdido x parada de planta	costo del tonelaje perdido	Costo total de producción – costo del TM perdido	costo por venta de subproductos	INGRESOS POR VENTAS
1	60	4,320	4,320	500	2,160,000.00	120	\$60,000.00	\$2,100,000.00	119808	\$2,219,808.00
2	70	5,040	5,040	500	2,520,000.00	140	\$70,000.00	\$2,450,000.00	139776	\$2,589,776.00
3	80	5,760	5,760	500	2,880,000.00	160	\$80,000.00	\$2,800,000.00	159744	\$2,959,744.00
4	90	6,480	6,480	500	3,240,000.00	180	\$90,000.00	\$3,150,000.00	179712	\$3,329,712.00
5	100	7,200	7,200	500	3,600,000.00	200	\$100,000.00	\$3,500,000.00	199680	\$3,699,680.00
6	100	7,200	7,200	500	3,600,000.00	200	\$100,000.00	\$3,500,000.00	199680	\$3,699,680.00

7	100	7,200	7,200	500	3,600,000.00	200	\$100,000.00	\$3,500,000.00	199680	\$3,699,680.00
8	100	7,200	7,200	500	3,600,000.00	200	\$100,000.00	\$3,500,000.00	199680	\$3,699,680.00
9	100	7,200	7,200	500	3,600,000.00	200	\$100,000.00	\$3,500,000.00	199680	\$3,699,680.00
10	100	7,200	7,200	500	3,600,000.00	200	\$100,000.00	\$3,500,000.00	199680	\$3,699,680.00

### 8.3.2 Costos

Es el conjunto de elementos constituidos básicamente por las reparticiones de dinero, capital, tiempo y de trabajo necesarios para obtener el producto final. Entonces, a la asignación de costos a los distintos recursos requeridos cuantificados de acuerdo a los estudios en base a los precios de mercado, que guardan un orden y clasificación coherente. Estos costos totales incluyen a los costos de producción, gastos de operación, gastos financieros e imprevistos, costos clasificados de acuerdo al uso.

#### - Costos de producción

Los costos de producción del presente proyecto, comprenden a su vez dos rubros que son: costos directos (que implica materia prima y mano de obra directa) y costos indirectos (llamados también gastos generales de fabricación del producto y complementariamente para la obtención del producto, estos se incluyen los gastos de mano de obra indirectos, materiales y los gastos indirectos).

#### - Costos directos (materia prima y mano de obra directa).

##### - Materia prima:

Se considera la cantidad de zinc a utilizar, de acuerdo al programa anual de producción, en la tabla 8.19, se presentan los costos de materia prima, según el planeamiento de la producción.

Año	Capacidad %	Producción TM	Costo Total (US\$)
1	60	4,320	635,310.72
2	70	5,040	741195.84
3	80	5,760	847080.96
4	90	6,480	952966.08
5	100	7,200	1058851.2
6	100	7,200	1058851.2
7	100	7,200	1058851.2
8	100	7,200	1058851.2
9	100	7,200	1058851.2
10	100	7,200	1058851.2

- **Mano de obra directa:**

Se requiere para el área de producción el resultado del número de trabajadores por el sueldo anual. Siendo detallados en la tabla 8.20.

Mano de obra directa	Cantidad(1-10años)	pago anual (US\$)	C.T (US\$)
Obreros	56	19,285.59	231,427.12

- **mano de obra indirecta:**

Incluyen las remuneraciones del personal que influyen indirectamente en la producción. Siendo descritos en la tabla N° 8.21.

Mano de obra indirecta	Cantidad	Pago mensual (US\$)	sueldo anual (US\$)
JEFE DE PLANTA	1	1378.25	16539
JEFE DE OPERACIONES	1	918.83	11025.96
ANALISTA DE PROCESOS	1	918.83	11025.96
JEFE DE ALMACEN	1	551.3	6615.6
ASISTENTE DE OPERACIONES	1	551.3	6615.6
<b>TOTAL</b>			<b>51,822.12</b>

- consumo de gas:

El consumo de gas se detalla en el siguiente cuadro:

<b>Año</b>	<b>Capacidad %</b>	<b>Producción TN</b>	<b>Costo Total (\$)</b>
1	60	4,320	90,209.36
2	70	5,040	105244.25
3	80	5,760	120279.14
4	90	6,480	135314.04
5	100	7,200	150348.93
6	100	7,200	150348.93
7	100	7,200	150348.93
8	100	7,200	150348.93
9	100	7,200	150348.93
10	100	7,200	150348.93

- consumo de Energía, iluminación y agua:

Se considera el consumo de energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de máquinas, equipos e iluminación y el costo incluye el IGV (18%), como se muestra en el la tabla 8.23, asimismo en la tabla siguiente se detalla el consumo de agua total:

descripción	consumo mensual kW/h	\$ kW-h	costo total \$
Energía/ Eléctrica	1694.75	0.17	20336.95
Agua	51.46	2.03	617.49

- Costo por mantenimiento y reparación

El monto anual se asigna para el mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas y equipos, así como de la planta en su totalidad.

Por este concepto se estima en un 10% del costo inicial de las maquinarias, para los accesorios; entonces, este monto es de \$9,675.09 dólares.

- **Gastos Indirectos**

Corresponde a los siguientes rubros:

- Útiles de oficina

El valor de los útiles de oficina asciende a \$632.55 dólares, que serán desembolsados de forma trimestral durante el año. El total de gasto anual se detalla en la tabla N°8.24.

<b>TABLA N°8.24: UTILES DE ESCRITORIO</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>C.U. (\$)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>C.T. (\$)</b>
Pizarra acrílica grande (blanco)	80.4	1	80.4
Sillas de Oficina	9.2	5	45.9
Bandeja de escritorio de 2 PZ transparente	8.6	2	17.2
Bandeja de escritorio de 1 PZ negro	8.6	4	34.5
Bandeja de escritorio de 1 PZ metal	8.6	2	17.2
Cámara Fotográfica Canon	85.9	1	85.9
Silla giratoria	45.9	2	91.9
Silla de oficina tipo cajero	137.6	1	137.6
Estufa marca Miray modelo ETVM-20	16.9	1	16.9
Computadoras	508.5	7	3559.3
Impresora	118.6	1	118.6
Base para CPU	15.3	3	45.8
Sillas de oficinas	45.9	3	137.8
Ventilador	30.5	1	30.5
Megáfono	54.3	1	54.3
Casilleros	41.5	60	2490.0
<b>SUBTOTAL</b>			<b>632.55</b>
<b>TOTAL ANUAL</b>			<b>1897.66</b>

- Monitores ambientales, Cuota Aspegal, Caja Chica y Auditorias SGC.

Los monitoreos ambientales se realizan semestralmente, estos monitoreos son tercerizados por empresas especializadas en el rubro, el monto de la evaluación asciendo a \$ 2,915.25. El detalle del monto anual se muestra en la tabla N°8.25; asimismo el aporte mensual a la Asociación de Galvanizadores del Perú y el monto

de caja chica que representan los gastos de movilidad, refrigerios, urgencias y hace mención a los gastos por auditoría de ISO 9001, Norma con la que se trabaja desde el 2010, las auditorias se desarrollan dos veces al año por lo que el detalle del gasto

<b>TABLA N°8.25: MONITOREOS AMBIENTALES</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>C.U. (US\$)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>C.T. (US\$)</b>
empresa legisladora	2.915.25	2	5,830.51
<b>CUOTA ASPEPAL</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>C.U. (US\$)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>C.T. (US\$)</b>
empresa legisladora	300.00	12	3600.00
<b>CUOTA CAJA CHICA</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>C.U. (US\$)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>C.T. (US\$)</b>
CAJA CHICA	300.00	12	3600.00
<b>COSTO AUDITORIA ISO 9001- ANUAL</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>C.U. (US\$)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>C.T. (US\$)</b>
Auditoría Interna ISO 9001	271.19	1	271.19
Auditoría SGS- ISO 9001	1627.12	1	1627.12
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>1898.31</b>

- Calibración de equipos

La calibración de equipos se realiza anualmente según los detalles dados en la tabla N°8.26.

<b>TABLA N°8.26: CALIBRACION DE EQUIPOS</b>				
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD DE EQUIPOS</b>	<b>FRECUENCIA ANUAL</b>	<b>COSTO POR CALIBRACION N(\$)</b>	<b>COSTO TOTAL(\$)</b>
MEDIDOR DE ESPESOR VERNIER	2	2	38.0	151.9
BALANZA ELECTRONICA 1TON	1	1	61.0	61.0
BALANZA ELECTRONICA 2TON	1	1	142.4	142.4
PESAS PATRON	4	2	23.4	187.1
PHMETRO	1	2	97.6	195.3
BALANZA DIGITAL	1	2	48.8	97.6
TERMOMETRO DE VIDRIO	1	2	65.1	130.2
TERMOCUPLA DE MANUAL	1	2	44.1	88.1

CONTROLADOR DIGITAL	1	1	44.1	44.1
SONOMETRO	1	1	67.5	67.5
			<b>MENSUAL</b>	<b>103.4</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>1241.0</b>

- Incentivos administrativos y obreros

Motivando la mejora en el desempeño laboral se cuenta con incentivos mensuales los cuales son desembolsados acorde al cumplimiento de las metas de producción (capacidad de producción). El gasto se detalla en la tabla N° 8.27:

<b>TABLA N°8.27: INCENTIVOS ADMINISTRATIVOS</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>C.U. (\$)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>C.T. (\$)</b>
Incentivos Administrativos	7,875.00	11	86,625.00
Incentivos Obreros	6,264.41	11	68,908.51
<b>TOTAL</b>			<b>155,533.51</b>

- Suministros

Los suministros son detallados en la lista de la tabla N°8.28.

<b>TABLA N°8.28 COSTO DE SUMINISTROS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD MEDIDA</b>	<b>SALDO INICIAL</b>	<b>MONEDA</b>	<b>PRECIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
ALAMBRE F.N. NO. 16	KL	6000	US\$	0.821	4926.00
APLICADOR DE PINTURA T/CHISGUETE	UND	12	US\$	1.9	22.41
BALASTRO P. LAMPARA HALOGENA 400 W. MCA. PHILLIPS	UND	12	US\$	20.3	244.07
BORNE CONEXION SIMPLE P/CAB. 22/10 AWG. LEGRAND	UND	6	US\$	0.7	4.47
CAJA DE 2 MODULOS IDROBOX MAGIC TICINO	CJA	6	US\$	13.9	83.69
CEMENTO SOL X BOLSA DE 45 KL.	BLS	18	US\$	5.3	95.66
CINTA AISLANTE 3/4" X 20 YDS 3M BLANCA	UND	100	US\$	1.0	100.55
CINTA AISLANTE 3/4" X 20 YDS 3M ROJA	UND	100	US\$	1.0	100.55
CPP ESMALTE SINTETICO ALUMINIO	GLN	24	US\$	14.31	343.44
DADO INTERRUPTOR UNIPOLAR 16A MOD.5001	UND	6	US\$	2.5	14.95
DISCO DE DESBASTE DE METAL 4 1/2" X 1/4" X 7/8" DE	UND	10	US\$	0.9	9.00

DISCO DE DESBASTE LAMINADO DE 4 1/2" #36	UND	17	US\$	2.94	49.98
GAS GLP X 15KG	M3	2	US\$	1.3	2.70
GRAPA P/. ZUNCHO DE 3/4" X 1000 UND.	CJA	20	US\$	7.2	144.00
IGNITOR SI 51 P. LAMPARA HALOGENA DE 400 W. PHILLI	UND	12	US\$	2.9	34.58
INTERRUPTOR DE EMERGENCIA (TIPO HONGO)(N.C.N.A)	UND	3	US\$	27.3	81.78
JET ZINC ORGANIC 850 CATALIZADOR	LAT	4	US\$	3.55	14.20
JET ZINC ORGANIC 850 GRIS	LAT	10	US\$	11.43	114.30
JET ZINC ORGANIC 850 POLVO	LAT	11	US\$	75.09	825.99
LAMPARA HALOGENURO 400 W PHILIPS	UND	3	US\$	26.4	79.32
LAMPARA PILOTO 220V - ROJO	UND	3	US\$	3.4	10.17
LAMPARA PILOTO 220V - VERDE	UND	3	US\$	3.4	10.17
LIJA CIRCULAR ASALOX 5" # 36 P/FIERRO	PLG	354	US\$	1.42	502.68
LIJA CIRCULAR ASALOX 5" # 60 P/FIERRO	PLG	230	US\$	1.1	249.96
LIJA CIRCULAR ASALOX 5" # 80 P/FIERRO	PLG	320	US\$	0.698	223.36
LIJA N° 40 P/FIERRO	UND	50	US\$	0.6	29.66
LIJA N° 60 P/FIERRO	PLG	90	US\$	0.5	48.81
LIJA N° 80 P/FIERRO	PLG	110	US\$	0.5	54.07
MALLA ANTIBRISA 19MM X 1.50MT. D/ANCHO	M2	25.8	US\$	18.95	488.91
MALLA EXPANDED METAL 1.22 X 244 MTS. MOD. D6	PZAS	10	US\$	99.75	997.50
PERNO STOVE BOLT DE 3/16"X3/8" ZINC.	UND	60	US\$	0.0	1.72
POTASIO DE PERMANGANATO	KL	0.8741	US\$	50.4202	44.07
PULSADOR RAZANTE VERDE 22MM C/BLOCK 1NA-TELEMECANI	UND	30	US\$	10.9	325.53
RELE TERMICO REGULABLE 5-8 AMP TELEMECANIC	UND	30	US\$	34.4	1032.41
SACOS	UND	300	US\$	0.2	73.26
SELECTOR GIRATORIO NEGRO 22MM-3POS. FIJA+2NA-TELEM	UND	5	US\$	19.4	97.14
SOLDADURA CELLOCORD 1/8" (AWS E-6011)	KL	22	US\$	3.4	75.84
THINNER ACRILICO	GLN	60	US\$	3.7	220.68
TUERCA HEX. 1/4" INOX	UND	350	US\$	0.0195	6.83
TUERCA HEX. M4 INOX.	UND	50	US\$	0.1	2.87
ZUNCHO METALICO DE 3/4" X 50 KG.	RLL	19	US\$	77.5	1472.50
ALAMBRE F.N. NO. 16	KL	6000	US\$	0.821	4926.00
<b>TOTAL SUMINISTROS</b>					<b>8,333.77</b>

- Seguro

Son los gastos que ocasiona la empresa en la compra de pólizas para asegurar a la empresa frente a riesgos. La póliza de seguros que se ha considerado es un seguro contra incendios, con cláusulas respecto a riesgos adicionales. Los montos mensuales a pagar son los descritos en la tabla N° 8.29.

<b>TABLA N°8.29: IMPUESTOS Y POLIZA DE SEGUROS</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MONTO MENSUAL (US\$)</b>	<b>MONTO ANUAL (US\$)</b>
Impuesto predial	254.24	3050.88
Arbitrios municipales	203.39	2440.68
seguros	135.59	1627.08
Pólizas	33.90	406.8
<b>TOTAL</b>		<b>7525.44</b>

- Costos de operación

Estos gastos comprenden los gastos generales y de administración y gastos de venta. A continuación se detallan los rubros.

- Remuneración Administrativa

Son los costos que se asignan para el buen funcionamiento de la empresa en la parte administrativa. Según, se detalla en la tabla N° 8.30:

<b>TABLA N°8.30: SUELDOS AREAS DE APOYO</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MONTO MENSUAL (US\$)</b>	<b>MONTO ANUAL (US\$)</b>
Sueldos áreas de apoyo	5100.00	61200.00
Personal de seguridad	305.08	3660.96
<b>TOTAL</b>		<b>64,860.96</b>

- Útiles de escritorio y comunicaciones

En este rubro se considera aquellos gastos por las diversas comunicaciones utilizadas.

<b>TABLA N°8.31: UTILES DE ESCRITORIO Y COMUNICACIÓN</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MONTO MENSUAL (\$)</b>	<b>MONTO ANUAL (\$)</b>
teléfono fijo	33.90	406.8
Fax + internet	33.90	406.8
<b>TOTAL</b>		<b>813.6</b>

- Gastos de ventas

Debido a que el encargado principal de la comercialización del servicio es el jefe de ventas, este rubro comprende el costo por el pago de servicios, asimismo, se contará con asesoras de ventas, de las cuales también se costea los servicios.

<b>TABLA N°8.32: GASTOS DE VENTAS</b>					
<b>Actividad</b>	<b>Costos por unidad (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total del artículo</b>	<b>Moneda</b>	<b>dólares</b>
Folletería: Brochures	0.34	1,000.00	338.98	Dólares	338.98
Tarjetas Personales	0.05	1,000.00	50.85	Dólares	50.85
<b>COSTOS ORGANIZATIVOS</b>					
<b>Actividad</b>	<b>Costos por unidad (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total del artículo</b>	<b>Moneda</b>	<b>Soles</b>
Gastos de Representación	169.49	12.00	2033.90	dólares	2,033.90
Regalos clientes	677.97	2.00	1355.93	dólares	1,355.93
<b>COSTOS DE EMPLEO DE PERSONAL</b>					
<b>Actividad</b>	<b>Costos por unidad (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total del artículo</b>	<b>Moneda</b>	<b>Soles</b>
Jefe Comercial	979.05	1.00	979.05	dólares	979.05
Asesora de Ventas	734.29	1.00	734.29	dólares	734.29
Asesora de Ventas	734.29	1.00	734.29	dólares	734.29
<b>COSTOS DE INVERSION</b>					
<b>Actividad</b>	<b>Costos por unidad (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total del artículo</b>	<b>Moneda</b>	<b>Soles</b>
Teléfonos móviles	13.56	2.00	325.42	dólares	325.42
<b>SUBTOTAL</b>					<b>6,227.29</b>
<b>TOTAL</b>					<b>6,552.71</b>

- Gastos financieros

Son recursos monetarios destinados al pago periódico del préstamo adquirido de la entidad financiera, cuyos desembolsos son destinados al pago de amortización e intereses de préstamo.

Comprende el gasto que proviene del pagar el uso de capital ajeno, es decir, los préstamos que emplea la empresa, cuyo interés va disminuyendo año a año, estas anualidades son de US\$ 277,458.4113 dólares.

- depreciación

Comprende los costos por deterioro u obsolescencia del valor activo de la edificación, maquinarias, equipos y enseres diversos. Entonces la depreciación anual es de US\$ 46,711.30 dólares.

**TABLA N°8.33: RESUMEN DE COSTOS DE PRODUCCION (1-10 AÑOS) – US\$**

RUBROS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>	<b>1,806,980.62</b>	<b>1,979,409.57</b>	<b>2,151,838.53</b>	<b>2,324,267.49</b>	<b>2,496,696.44</b>	<b>2,496,696.44</b>	<b>2,496,696.44</b>	<b>2,496,696.44</b>	<b>2,496,696.44</b>	<b>2,496,696.44</b>
<b>costos de producción</b>	<b>1,354,143.59</b>	<b>1,511,537.66</b>	<b>1,668,931.72</b>	<b>1,826,325.78</b>	<b>1,983,719.85</b>	<b>1,983,719.85</b>	<b>1,983,719.85</b>	<b>1,983,719.85</b>	<b>1,983,719.85</b>	<b>1,983,719.85</b>
materia prima	635,310.72	741195.84	847080.96	952966.08	1058851.2	1058851.2	1058851.2	1058851.2	1058851.2	1058851.2
insumos	309,053.66	360,562.61	412,071.55	463,580.49	515,089.44	515,089.44	515,089.44	515,089.44	515,089.44	515,089.44
mano de obra directa	409,779.21	409,779.21	409,779.21	409,779.21	409,779.21	409,779.21	409,779.21	409,779.21	409,779.21	409,779.21
<b>costos indirectos</b>	<b>452,837.03</b>	<b>467,871.92</b>	<b>482,906.81</b>	<b>497,941.70</b>	<b>512,976.60</b>	<b>512,976.60</b>	<b>512,976.60</b>	<b>512,976.60</b>	<b>512,976.60</b>	<b>512,976.60</b>
mano de obra indirecta	51,822.12	51,822.12	51,822.12	51,822.12	51,822.12	51,822.12	51,822.12	51,822.12	51,822.12	51,822.12
<b>materiales indirectos</b>	<b>121,449.39</b>	<b>136,484.28</b>	<b>151,519.18</b>	<b>166,554.07</b>	<b>181,588.96</b>	<b>181,588.96</b>	<b>181,588.96</b>	<b>181,588.96</b>	<b>181,588.96</b>	<b>181,588.96</b>
consumo de gas	90,209.36	105244.25	120279.14	135314.04	150348.93	150348.93	150348.93	150348.93	150348.93	150348.93
energía eléctrica e iluminación	20336.95	20336.95	20336.95	20336.95	20336.95	20336.95	20336.95	20336.95	20336.95	20336.95
agua potable	617.49	617.49	617.49	617.49	617.49	617.49	617.49	617.49	617.49	617.49
mantenimiento y reparación	10285.59	10285.59	10285.59	10285.59	10285.59	10285.59	10285.59	10285.59	10285.59	10285.59
<b>gastos indirectos</b>	<b>279565.51</b>	<b>279565.51</b>	<b>279565.51</b>	<b>279565.51</b>	<b>279565.51</b>	<b>279565.51</b>	<b>279565.51</b>	<b>279565.51</b>	<b>279565.51</b>	<b>279565.51</b>
utiles de oficina	1897.66	1897.66	1897.66	1897.66	1897.66	1897.66	1897.66	1897.66	1897.66	1897.66
Monitoreos Ambientales semestrales	5,830.51	5,830.51	5,830.51	5830.51	5830.51	5830.51	5830.51	5830.51	5830.51	5830.51
cuota Aspegal	3,600.00	3,600.00	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
Caja chica (movilidad, refrigerio, urgentes)	2,033.90	2,033.90	2,033.90	2,033.90	2,033.90	2,033.90	2,033.90	2,033.90	2,033.90	2,033.90
SGC (auditorias ISO 9001)	1,898.31	1,898.31	1,898.31	1,898.31	1,898.31	1,898.31	1,898.31	1,898.31	1,898.31	1,898.31

Calibración de equipos	1,241.02	1,241.02	1,241.02	1,241.02	1,241.02	1,241.02	1,241.02	1,241.02	1,241.02	1,241.02
seguro	7,525.42	7,525.42	7,525.42	7,525.42	7,525.42	7,525.42	7,525.42	7,525.42	7,525.42	7,525.42
Incentivos administrativos	86,625.00	86,625.00	86,625.00	86,625.00	86,625.00	86,625.00	86,625.00	86,625.00	86,625.00	86,625.00
Incentivos obreros	68,908.47	68,908.47	68,908.47	68,908.47	68,908.47	68,908.47	68,908.47	68,908.47	68,908.47	68,908.47
suministros	100,005.23	100,005.23	100,005.23	100,005.23	100,005.23	100,005.23	100,005.23	100,005.23	100,005.23	100,005.23
<b>GASTOS OPERACIONALES</b>	144,307.12	144307.1186	144307.1186	144307.1186	144307.1186	144307.1186	144307.1186	144307.1186	144307.1186	144307.1186
<b>gastos generales de administración</b>	65,674.58	65674.57627	65674.57627	65674.57627	65674.57627	65674.57627	65674.57627	65674.57627	65674.57627	65674.57627
remuneraciones	64,861.02	64,861.02	64,861.02	64,861.02	64,861.02	64,861.02	64,861.02	64,861.02	64,861.02	64,861.02
útiles de escritorio y comunicaciones	813.56	813.56	813.56	813.56	813.56	813.56	813.56	813.56	813.56	813.56
<b>gastos de ventas</b>	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54
remuneraciones	2,447.63	2,447.63	2,447.63	2,447.63	2,447.63	2,447.63	2,447.63	2,447.63	2,447.63	2,447.63
gastos de promoción y ventas	76,184.92	76,184.92	76,184.92	76,184.92	76,184.92	76,184.92	76,184.92	76,184.92	76,184.92	76,184.92
<b>GASTOS FINANCIEROS</b>	278,594.80	278594.7982	278594.7982	278594.7982	278594.7982	278594.7982	278594.7982	278594.7982	278594.7982	278594.7982
DEPRECIACION	46,711.31	46,711.31	46711.31218	46711.31218	46711.31218	46711.31218	46711.31218	46711.31218	46711.31218	46711.31218
<b>COSTOS TOTALES</b>	2,276,594	2,449,023	2,621,452	2,793,881	2,966,310	2,966,310	2,966,310	2,966,310	2,966,310	2,966,310

\*los resultados de este cuadro son obtenidos acorde al T.C. 2.95 (06/12/2014)

### 8.3.2.1 Costos Fijos

Los costos fijos al 100% en plena capacidad de operación que se dará a partir del quinto año, en este año se trabajará con un factor de utilización de la capacidad de producción alta y es el seleccionado para determinar el punto de equilibrio; se clasificará los costos fijos tomando en consideración la dependencia de estos costos respecto a la variación del volumen de producción. La clasificación se detalla en la tabla N° 8. 34:

<b>TABLA N°8.34: COSTOS FIJOS</b>	
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO FIJO (\$)</b>
mano de obra directa	409,779.21
mano de obra indirecta	51,822.12
mantenimiento y reparación	10285.59
útiles de oficina	1897.66
Monitoreos Ambientales semestrales	5830.51
cuota Aspegal	3600
Caja chica (movilidad, refrigerio, urgentes)	2,033.90
SGC (auditorias ISO 9001)	1,898.31
Calibración de equipos	1,241.02
Seguro	7,525.42
Incentivos administrativos	86,625.00
Incentivos obreros	68,908.47
Suministros	100,005.23
Remuneraciones	64,861.02
útiles de escritorio y comunicaciones	813.56
Remuneraciones	2,447.63
gastos de promoción y ventas	76,184.92
DEPRECIACION	46,711.30
<b>TOTAL</b>	<b>942,470.87</b>

### 8.3.2.2 Costos Variables

Los costos variables al 100% en plena capacidad de operación que se dará a partir del quinto año, en este año se trabajará con un factor de utilización de la capacidad de producción alta y es el seleccionado para determinar el punto de equilibrio; se clasificará los costos variables tomando en consideración la dependencia de estos costos respecto a la variación del volumen de producción. La clasificación se detalla en la tabla N° 8. 35:

TABLA N°8.35: COSTOS VARIABLES	
RUBRO	COSTO VARIABLES (US\$)
materia prima	635,310.72
Insumos	309,053.66
consumo de gas	90,209.36
energía eléctrica e iluminación	20336.95
agua potable	617.49
<b>TOTAL</b>	<b>1,055,528.18</b>

### 8.3.3 Punto de equilibrio del Proyecto

El análisis del punto de equilibrio representa el tamaño mínimo de un proyecto e indica el volumen de producción y ventas en las cuales no hay utilidad ni pérdidas. Si no se cubre este mínimo de producción, se obtienen pérdidas. Entonces, el punto de equilibrio está definido por el cociente de los costos fijos entre la diferencia del precio de venta el costo variable unitario.

El cálculo del punto de equilibrio se determinó por el método por valores monetarios, con los datos del cuadro N°8.36. Mediante la siguiente relación. Para calcular el punto de equilibrio, se define las siguientes ecuaciones N° 8.4, 8.5:

$$CT = CF + CV \dots \dots \dots \text{Ecuación 8.4}$$

En el punto de equilibrio los ingresos son iguales a los costos:

$$\text{ingreso} = \text{costo total} \dots \dots \text{Ecuación 8.5}$$

El método seleccionado es el método más utilizado y se aplica a empresas que producen muchos servicios, la ecuación a utilizar será:

$$PE = \frac{COSTO FIJO}{1 - \frac{COSTO VARIABLE}{VENTAS}} \dots \dots \dots Ecuación 8.6$$

Datos:

Los datos para el punto de equilibrio son al producir al 100% de la capacidad instalada, siendo, entonces:

Costo fijo = \$ 942,470.87  
 Costo variable = \$ 1, 055,528.18  
 Ventas = \$ 3, 349,680.00

$$PE = \frac{9,42,470.87}{1 - \frac{1,055,528.18}{3,349,680.00}}$$

$$PE = \$ 1,376,097.00 \text{ ventas de equilibrio anual}$$

Comprobando el punto de equilibrio:

TABLA N°8.36: PUNTO DE EQUILIBRIO	
Ingreso en ventas	\$ 1,376,097.00
Menos costo variable	\$ 433,626.24
(1,376,097.0*(1,055,528.18/3.349.680.00))	
Margen de contribución	\$ 942,470.87
Menos: costo fijo	\$ 942,470.87
Resultado	0.00

Ahora, se procede con el cálculo del punto de equilibrio en unidades, el método mencionado es utilizado en empresas que producen o brindan un solo servicio, ya que es posible identificar razonablemente los costos fijos y variables; considerar la ecuación 8.7.

$$PE = \frac{COSTO FIJO}{PRECIO - COSTO VARIABLE UNITARIO} \dots \dots \dots Ecuación 8.7$$

Datos:

Los datos para el punto de equilibrio son al producir al 100% de la capacidad instalada, siendo, entonces:

Costo fijo = \$ 942,470.87

Costo variable unit =  $(1,055,528.18/7200) = \$ 146.60$

Precio = \$ 500.00

$$PE = \frac{942,470.87}{500 - 146.60}$$

*PE = 2,666.867 toneladas anuales*

Comprobando el punto de equilibrio:

TABLA N°8.37: COMPROBANDO EL PUNTO DE EQUILIBRIO	
Ingreso en ventas (2,666.867*500)	\$ 1,333,433.5
Menos costo variable (2,666.867*146.60)	\$ 390,962.70
Margen de contribución	\$ 942,470.87
Menos: costo fijo	\$ 942,470.87
Resultado	0.00

Los valores del punto de equilibrio indican que es necesario procesar 2,666.867 toneladas anuales, para que la planta no tenga ganancias ni pérdidas, produciendo a 100% de su capacidad instalada.

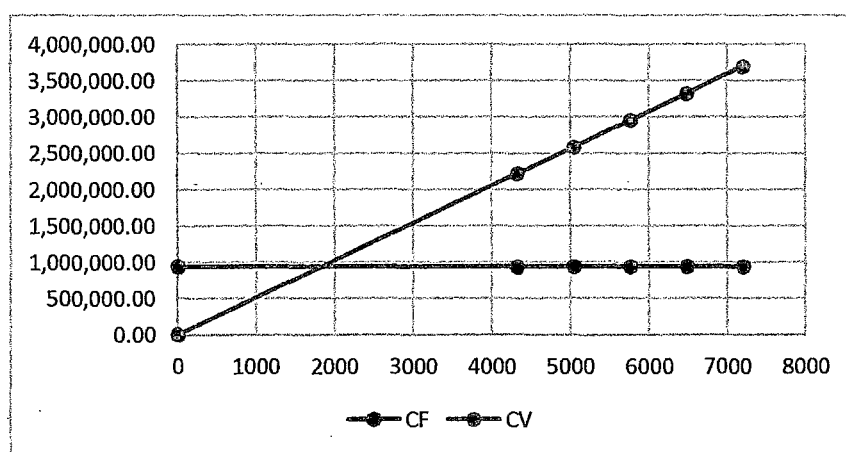


Figura N° 8.1: punto de equilibrio.

### 8.3.4 Gastos corrientes

Dentro de los gastos corrientes se mencionan a los gastos administrativos, amortización y la depreciación, dichos puntos serán detallados a continuación.

#### 8.3.4.1 Gastos Administrativos

Comprende los gastos desembolsados por los conceptos como los sueldos del personal de las áreas de apoyo y los útiles a utilizar para el desempeño laboral. Dichos datos son descritos en la tabla N° 8.38. Los montos calculados son para una capacidad de planta al 60%, es decir, el primer año de producción. Estos montos se mantendrán fijos en el transcurso de la vida útil del proyecto. Asimismo, se consideran los gastos de útiles de escritorio y comunicaciones siendo:

<b>TABLA N°8.38: SUELDOS AREAS DE APOYO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MONTO ANUAL (\$)</b>
Sueldos áreas de apoyo	61200.00
Personal de seguridad	3660.96
<b>TOTAL</b>	<b>64,860.96</b>
<b>UTILES DE ESCRITORIO Y COMUNICACIÓN</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MONTO ANUAL (\$)</b>
teléfono fijo	406.8
Fax + internet	406.8
<b>TOTAL</b>	<b>813.6</b>

#### 8.3.4.2 Amortización

Las Condiciones de crédito serán:

- Monto de financiamiento : \$ 1,198,799.50
- Interés efectivo : 11%
- Período de gracia : 1 año
- Plazo de amortización : 10 años

En el desembolso del capital, se realiza en un período de 10 años, con cuotas mensuales constantes, pagadas mensualmente. Los resultados fueron obtenidos mediante la ecuación 8.1, siendo los resultados detallados en la tabla N° 8.39.

TABLA N°8.39: AMORTIZACIÓN DEL FINANCIAMIENTO					
AÑO	CUOTA (\$)	INTERÉS (\$)	AMORTIZACIÓN DEL PERIODO (\$)	AMORTIZACIÓN ACUMULADA (\$)	SALDO (\$)
0					1,198,799.50
1	131,867.94	131,867.94	-	-	1,198,799.50
2	S/. 216,505.1846	131,867.94	84637.24	84637.24	1,114,162.26
3	S/. 216,505.1846	122,557.85	93947.34	178584.58	1,020,214.92
4	S/. 216,505.1846	112,223.64	104281.54	282866.12	915,933.38
5	S/. 216,505.1846	100,752.67	115752.51	398618.63	800,180.87
6	S/. 216,505.1846	88,019.90	128485.29	527103.92	671,695.58
7	S/. 216,505.1846	73,886.51	142618.67	669722.59	529,076.91
8	S/. 216,505.1846	58,198.46	158306.72	828029.32	370,770.18
9	S/. 216,505.1846	40,784.72	175720.46	1003749.78	195,049.72
10	S/. 216,505.1846	21,455.47	195049.72	1198799.50	-

#### 8.3.4.3 Depreciación

Comprende los costos por deterioro u obsolescencia del valor activo de las: edificaciones, maquinarias, equipos y enseres diversos. Entonces, la depreciación anual es de \$ 46,711.30. La lista respectiva fue detallada para el cálculo del capital de trabajo (presupuesto de inversión TABLA N° 8.1).

## **CAPITULO 9**

### **RESULTADOS Y SITUACIÓN FINANCIERA**

Este capítulo tiene el propósito de evaluar el potencial financiero del proyecto. Para el análisis se desarrolló un modelo de simulación con un horizonte de proyección a 10 años.

Los estados financieros, son llamados estados globales o estados de propósito general, puesto que muestran la posición financiera y los resultados de las operaciones de todo el proyecto al final del periodo contable anual o por un período más corto. Se preparan con el fin de presentar una revisión periódica o informe acerca del progreso de la administración y tratar sobre la situación de las inversiones en el proyecto y los resultados obtenidos durante el período que se estudia.

Estamos conscientes de la situación que atraviesa nuestro país en el plano económico y por esta razón nuestro estudio considera cifras lo más realista posibles para comprobar la reacción de las cifras financieras ante cualquier situación de cambio coyuntural en el contexto económico de nuestro país.

Para efectos de facilitar el análisis y comprensión de la presente evaluación, todas las tablas que se consignan en este capítulo presentan valores anualizados y expresan un resumen de la simulación.

### 9.1. Demanda esperada

Es la necesidad, las compras que se esperan que los clientes hagan según el precio ofrecido, visto desde el punto del empresario son las ventas esperadas.

La demanda esperada se obtiene restando el margen de error del 10% (margen de seguridad por empresas) de la demanda proyectada.

<b>TABLA N°9.1: DEMANDA ESPERADA</b>		
<b>AÑOS PROYECTADOS</b>	<b>DEMANDA PROYECTADA</b>	<b>DEMANDA ESPERADA</b>
2015	9901	8,910.9
2016	11020	9,918.0
2017	12138	10,924.2
2018	13257	11,931.3
2019	14376	12,938.4
2020	15495	13,945.5
2021	16614	14,952.6
2022	17732	15,958.8
2023	18851	16,965.9
2024	19970	17,973.0

### 9.2 Oferta máxima Proyectada

La oferta máxima proyectada será acorde a la capacidad de planta instalada, para lo cual se tiene la proyección anual de producción acorde a la capacidad de planta instalada desde el primer año de funcionamiento, estos datos se detallan en la tabla N° 9.2.

<b>TABLA N°9.2: OFERTA MAXIMA PROYECTADA</b>	
<b>Capacidad %</b>	<b>OFERTA MAXIMA ANUAL</b>
60	4,320
70	5,040
80	5,760

90	6,480
100	7,200
100	7,200
100	7,200
100	7,200
100	7,200
100	7,200

### 9.3 Flujo de Caja proyectado

Es un elemento de vital importancia para la verificación de la rentabilidad, la evaluación económica y financiera del proyecto, reflejando los beneficios generales y los costos efectivos en el horizonte del proyecto, registrando entradas de dinero como rubro de beneficios y salida efectiva de dinero por el lado de los costos en un período establecido. En la evaluación del flujo de caja se divide en flujo de caja económico y flujo de caja financiero. “es un estado o instrumento indicado en forma preferencial en la evaluación económica y financiera, como tal nos refleja los beneficios generados y los costos efectivizados en el horizonte del proyecto” (Andrade, 1990).

#### - Flujo de caja económico

El flujo de caja económica refleja las entradas y salidas de efectivos, sin considerar el aspecto de la financiación del proyecto, por tanto, el producto de operación es independiente a la modalidad de financiamiento.

#### - Flujo de caja financiero

El flujo de caja financiero, refleja entradas y salidas efectivas de dinero, incluyendo la financiación del proyecto, cancelación de cuotas por amortización y pago de intereses por el préstamo; por lo tanto el producto de su operación es el resultado de considerar la financiación. En el flujo de caja proyectado, se aprecian todas las

entradas y salidas de efectivo real que tendría el proyecto durante el horizonte de proyección. (Andrade, 1990).

Los objetivos de esta tabla son:

- Servir como herramienta de trabajo para la determinación de las necesidades financiera del proyecto, año a año, durante su horizonte.
- Consecuentemente, determinar la eficacia de la estructura financiera preliminarmente adoptada para cubrir dichas necesidades y por lo tanto, la conveniencia de modificarla, si tal fuera el caso, tanto en las cantidades a financiar como en la oportunidad de su uso.
- Identificar por medio de aproximaciones sucesivas, la estructura financiera óptima, tal como se definió anteriormente.
- Servir como herramienta descriptiva, sintética, de la situación financiera prevista del proyecto, año a año, para efectos de la evaluación de este aspecto específico del mismo.
- Describir sistemáticamente los principales flujos de entrada y salida de recursos del proyecto durante su horizonte.

Los datos obtenidos serán detallados en la Tabla 9.3.

#### **9.4 Evaluación Económica y Financiera**

La evaluación económica y financiera está representada por los estados de pérdidas y ganancias sin y con financiamiento. A partir del año 1 al 10. Los datos serán detallados en la tabla N° 9.4.



interés (+)		131,867.94	131,867.94	122,557.85	112,223.64	100,752.67	88,019.90	142,618.67	58,198.46	40,784.72	21,455.47
valor en libro de depreciaciones (+)											107,334.23
valor en libro de intangibles (+)											0.00
inversión (-)	1,997,999.16										
capital de trabajo (-)	-123527.95		-20587.99	-20587.99	-20587.99	-20587.99					
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	-2121527.12	242712.22	360401.56	495885.86	631062.93	765898.97	782667.13	799046.76	773720.70	768496.58	794898.07
Préstamo (-)	1,198,799.50										
amortización de la deuda (-)		0.00	-84,637.24	-93,947.34	-104,281.54	-115,752.51	-128,485.29	-142,618.67	-158,306.72	-175,720.46	-195,049.72
pago de interés (-)		-131,867.94	-131,867.94	-122,557.85	-112,223.64	-100,752.67	-88,019.90	-142,618.67	-58,198.46	-40,784.72	-21,455.47
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-922,727.62	110,844.28	143,896.38	279,380.68	414,557.75	549,393.79	566,161.94	513,809.42	557,215.51	551,991.39	578,392.89

TABLA N°9.4: ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS CON FINANCIAMIENTO (1-10 AÑOS)										
RUBROS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ingresos por venta	2,219,808.00	2,589,776.00	2,959,744.00	3,329,712.00	3,699,680.00	3,699,680.00	3,699,680.00	3,699,680.00	3,699,680.00	3,699,680.00
costos de producción	1,806,980.62	1,979,409.57	2,151,838.53	2,324,267.49	2,496,696.44	2,496,696.44	2,496,696.44	2,496,696.44	2,496,696.44	2,496,696.44
UTILIDAD BRUTA	412,827.38	610,366.43	807,905.47	1,005,444.51	1,202,983.56	1,202,983.56	1,202,983.56	1,202,983.56	1,202,983.56	1,202,983.56
gastos generales de administración	65674.58	65674.58	65674.58	65674.58	65674.58	65674.58	65674.58	65674.58	65674.58	65674.58
gastos de ventas y comercialización	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54	78,632.54
UTILIDAD OPERACIONAL	268,520.26	466,059.31	663,598.35	861,137.40	1,058,676.44	1,058,676.44	1,058,676.44	1,058,676.44	1,058,676.44	1,058,676.44
DEPRECIACIONES	46,711.31	46,711.31	46,711.31	46,711.31	46,711.31	46,711.31	46,711.31	46,711.31	46,711.31	46,711.31
AMORTIZACION DE INTANGIBLES	3,914.20	3,914.20	3,914.20	3,914.20	3,914.20	3,914.20	3,914.20	3,914.20	3,914.20	3,914.20
utilidad	217,894.75	415,433.80	612,972.84	810,511.88	1,008,050.93	1,008,050.93	1,008,050.93	1,008,050.93	1,008,050.93	1,008,050.93
INTERES O GASTOS FINANCIEROS	131,867.94	131,867.94	122,557.85	112,223.64	100,752.67	88,019.90	73,886.51	58,198.46	40,784.72	21,455.47
utilidad antes del impuesto	217,894.75	415,433.80	612,972.84	810,511.88	1,008,050.93	1,008,050.93	1,008,050.93	1,008,050.93	1,008,050.93	1,008,050.93
Impuesto a la renta (30%)	65368.42517	124630.1388	183891.8518	243153.5649	302415.2779	302415.2779	302415.2779	302415.2779	302415.2779	302415.2779
Otros	6536.8425	12463.013	18389.185	24315.356	30241.527	30241.527	30241.527	30241.527	30241.527	30241.527

impuestos (3%)	17	88	18	49	79	79	79	79	79	79
UTILIDAD NETA	152,526.33	290,803.66	429,080.99	567,358.32	705,635.65	705,635.65	705,635.65	705,635.65	705,635.65	705,635.65
VRM										107334.23 06
UTILIDAD NETA FINAL	152,526.33	290,803.66	429,080.99	567,358.32	705,635.65	705,635.65	705,635.65	705,635.65	705,635.65	705,635.65

## 9.5 Cálculo de Indicadores de Rentabilidad

La evaluación económica es aquella que identifica los montos intrínsecos del proyecto, independientemente de la manera como se obtengan se paguen los recursos financieros que necesite y del modo como se distribuyan los excedentes netos que genera.

Los flujos de costos y beneficios utilizados para este tipo de evaluación producen saldos anuales netos que constituyen los “flujos económicos” del proyecto, que se utilizan para el cálculo de los correspondientes indicadores: VAN económico (VANE), TIR económico (TIRE), entre otros.

### 9.5.1 Valor Actual Neto (VANE y VANF)

El VAN, constituye la mayor arma de análisis de rentabilidad, ya que toma en cuenta el valor de la inversión y del movimiento de fondos a través del tiempo. El VAN dependerá en mayor grado del valor del dinero en el mercado comúnmente llamado costo del capital invertido y su utilidad dependerá de la mayor estabilidad que puede obtener en el medio en el cual se desarrolla el proyecto con relación a las tasas de interés bancario o de entidades financieras que generalmente aportan la parte sustancial de los montos de inversión para proyectos en mención.

Así tenemos, que si un proyecto de inversión tienen un VAN positivo, el proyecto es rentable. Entre dos o más proyectos, el más rentable será el que tenga un VAN más alto. Un VAN nulo o cero significa que la rentabilidad del proyecto es la misma que la de colocar los fondos en el invertidos al interés del mercado monetario, es decir, se ha desaprovechado el costo de oportunidad financiero del mercado u otra mejor alternativa de inversión.

La deducción del VANE, está definido por la siguiente ecuación, El VANE se puede determinar aplicando directamente la fórmula del VAN:

$$VAN = -INV + (\text{Flujo } 1 / (1+i)^0) + (\text{Flujo } 1 / (1+i)^1) + (\text{Flujo } 1 / (1+i)^2) + \dots + (\text{Flujo } 1 / (1+i)^n)$$

Asimismo, para la determinación del costo de oportunidad de mercado se determinaron las siguientes variables

<b>TABLA N°9.5: CALCULO DE COSTO DE OPORTUNIDAD DE MERCADO</b>	
tasa libre de riesgo Rf	7.19%
B- riesgo del proyecto	0.80%
prima de riesgo de mercado Rm – Rf	7.13%
prima por riesgo país	4.50%
<b>Cok (costo de oportunidad de mercado)</b>	<b>11.75%</b>

Para poder realizar el cálculo de los valores del VANE y VANF se utilizó la herramienta “VNA” del Excel, dichos cálculos se basan en los datos de la Tabla.N° 9.3, siendo:

VAN ECONÓMICO : \$ 1,088.029.46  
 VAN FINANCIERO : \$ 1, 094,184.62

### 9.5.2 Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TIRE y TIRF)

El TIR o “rentabilidad interna”, se la conoce como aquella tasa que anula o hace cero al VAN; entonces, es un indicador de la rentabilidad relativa del proyecto pero no de su rentabilidad absoluta, por lo cual cuando se hace una comparación de tasas de rentabilidad interna (TIR) de dos proyectos no se tiene en cuenta la diferencia entre las menciones de los mismos. Una gran inversión con una TIR baja puede tener un VAN superior al correspondiente a una pequeña inversión con la TIR elevada.

La utilidad particular del TIR, radica en que si demuestra que su valor es mayor que la tasa del costo de capital, de la inversión podemos aseverar que estamos te un proyecto rentable. Así mismo se puede inferir que entre el VAN y el TIR, el primero

dispone de mejores herramientas para ayudarnos a tomar una decisión de rentabilidad.

Matemáticamente la TIR responde a la siguiente función:

$$VAN = 0 = -INV + (\text{Flujo } 1/(1+i)) + (\text{Flujo } 1/(1+i)^1) + (\text{Flujo } 1/(1+i)^2) + \dots + (\text{Flujo } 1/(1+i)^n)$$

Para poder realizar el cálculo de los valores del TIRE y TIF se utilizó la herramienta "TIR" del Excel, dichos cálculos se basan en los datos de la Tabla N° 9.3, siendo:

TIR ECONÓMICO : 22%

TIR FINANCIERO : 31%

#### - **Indicador Beneficio/ Costo.**

El B/C, es el coeficiente que resulta de dividir la sumatoria de los beneficios actualizados entre la sumatoria de los costos actualizados generados por el proyecto lo largo de ese horizonte. El cálculo de este coeficiente implica la elección previa de una Tasa de Descuento como en el caso del cálculo del VANE y su valor expresa el valor bruto de los beneficios recibidos por el inversionista por cada unidad monetaria que asigna el proyecto. Cuando el costo del capital (tasa de descuento) se hace igual a la TIRE del proyecto, el valor del coeficiente Beneficio/Costo resulta igual a uno. Este indicador, a semejanza del TIR presenta el inconveniente de que como herramienta de decisión puede resultar ofreciendo valores iguales para proyectos cuyos VAN respectivamente son sumamente distintos, ya que ambos describen beneficios netos unitarios, es decir, percibidos por cada unidad monetaria invertida en el proyecto, pero no dicen nada acerca de la totalidad de los beneficios netos producidos por el proyecto, lo cual hace indispensable el uso del VAN como herramienta de decisión para fines de selección entre proyectos alternativos

mutuamente excluyentes. Los datos calculados para este indicador se describen a continuación en la tabla N° 9.6:

**TABLA N°9.6: INDICADOR BENEFICIO / COSTO**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BENEFICIO	2,219,808.00	2,589,776.00	2,959,744.00	3,329,712.00	3,699,680.00	3,699,680.00	3,699,680.00	3,699,680.00	3,699,680.00	3,699,680.00
COSTO	2,107,973.15	2,221,140.39	2,322,204.51	2,421,937.29	2,520,192.27	2,503,639.66	2,574,618.07	2,464,871.79	2,442,233.93	2,449,306.17
VALOR ACTUAL DEL BENEFICIO	1,986,457.99	2,073,911.15	2,121,026.35	2,135,317.99	2,123,166.34	1,899,975.46	1,700,246.79	1,521,513.94	1,361,569.79	1,218,439.25
VALOR ACTUAL DEL COSTO	1,886,379.41	1,778,705.11	1,664,149.66	1,553,169.24	1,446,283.84	1,285,747.40	1,183,206.69	1,013,692.21	898,799.88	806,645.65
SUMATORIA VALOR ACTUAL DEL BENEFICIO	18,141,625.05									
SUMATORIA VALOR ACTUAL DEL COSTO	13,516,779.09									
B/C	1.34									

- Efecto Palanca.

El efecto palanca del proyecto se realiza mediante aportes de capital propio (patrimonio) complementados con los préstamos de la entidad crediticia. La institución nacional e internacional que proporcionan la financiación mediante préstamos exige que los proyectos se formulen con bastante detalle de modo que se destaquen adecuadamente todas sus consecuencias. Entonces para nuestro proyecto, es un evaluador de aceptación o de rechazo según sea positivo, dando el VANF es mayor que el VANE, por lo que se acepta como satisfactorio el financiamiento, los datos se muestran en la tabla N°9.7:

**TABLA N°9.7: APALANCAMIENTO FINANCIERO**

EFFECTO PALANCA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión/fondos propios	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Beneficio antes de impuestos	86,026.8	283,565.9	490,415.0	698,288.2	907,298.3	920,031.0	865,432.3	949,852.5	967,266.2	879,261.2
Beneficio antes de intereses e impuestos	217,894.8	415,433.8	612,972.8	810,511.9	1,008,050.9	1,008,050.9	1,008,050.9	1,008,050.9	1,008,050.9	900,716.7
(BAT/BAIT)	0.395	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0
tasa apalancamiento financiero	0.987	1.7	2.0	2.2	2.3	2.3	2.1	2.4	2.4	2.4

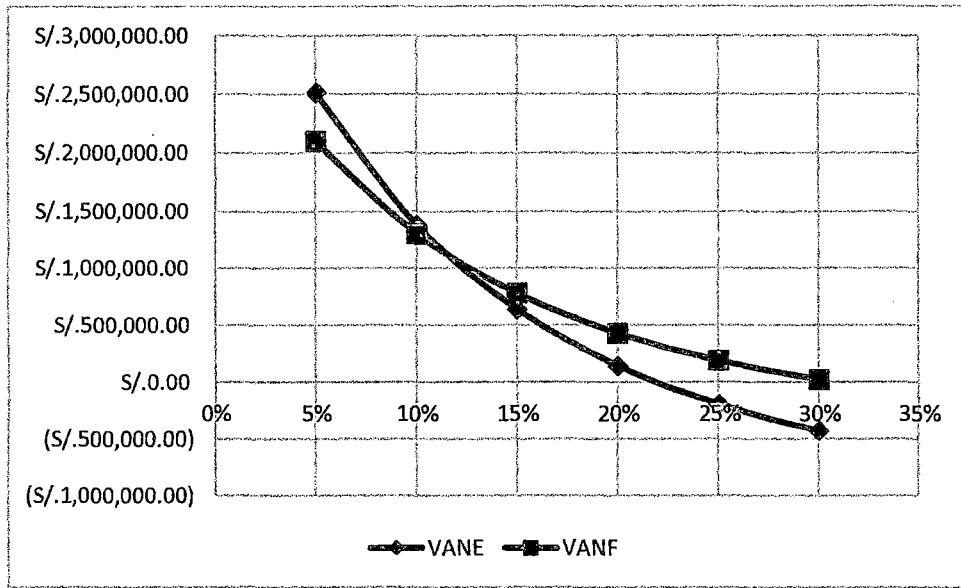


Figura N°9.1: Apalancamiento Financiero.

- Periodo de recuperación de capital (PRI)

El PRC o llamado también de recuperación es el pago en que la sumatoria de los valores actualizados de los beneficios igual al de los costos del proyecto.

Este indicador constituye una herramienta de evaluación complementaria a las antes indicadas y su principal limitación consiste en que no dice nada con respecto al valor total del proyecto ni a su rentabilidad global. Se reduce a contestar una pregunta de incertidumbre que interesa despejar al inversionista para tomar las mejores decisiones con respecto al uso de su capital.

Considerando la siguiente relación se considera:

$$VAN = \frac{f1}{(1+i)^{n1}} + / - \frac{f2}{(1+i)^{n2}} \dots - I_0$$

De lo cual podemos deducir la siguiente regla:

US\$ 3, 209,556.58 → 10 años

US\$ 2, 121,527.12 → X

$$X = 6.6 \text{ años}$$

Pero tenemos:

$$1 \text{ año} \longrightarrow 12 \text{ meses}$$

$$0.6 \text{ año} \longrightarrow X$$

$$X = 7.2 \text{ meses}$$

Luego se tiene:

$$1 \text{ mes} \longrightarrow 30 \text{ días}$$

$$0.2 \text{ año} \longrightarrow X$$

$$X = 6 \text{ días}$$

El PRC para nuestro proyecto es de 6 años, 7 meses y 6 días; con lo cual se concluye que al término de este período se habrá recuperado la inversión realizada.

### 9.5.3 Análisis de Sensibilidad

Es una herramienta, que nos ayuda a medir cuan rentable puede ser el proyecto. Si las condiciones económicas bajo las cuales una inversión se declara económicamente viables, cambian drásticamente con el tiempo, es probable que la rentabilidad pronosticada también pueda cambiar y esto implica un determinado riesgo no considerado, ni cuantificado en un estudio de viabilidad.

Las variables críticas para el proyecto actual son el precio de venta y el precio de insumos. Para ello, a continuación se presentan dos escenarios y los rangos de variación en los cuales se ha simulado la rentabilidad con esto el inversionista tienen una mejor idea de cuánto puede cambiar los resultados y dar la aprobación bajo este contexto.

- **Elasticidad VANE- precio materia prima**

Los datos para este cálculos fueron obtenidos mediante el flujo de caja del proyecto, considerando las posibles variación respecto al Zinc, a pesar de tener datos que indican la constancia del precio de zinc, con una estabilidad igual a la actual (este dato se indica con mayor precisión en el Anexo 4A).

TABLA N°9.8: ELASTICIDAD VANE- PRECIO MATERIA PRIMA			
PRECIO	VANE	PRECIO	TIRE (%)
2.21	\$1,088,029.5	2.21	22%
2.36	\$854,679.4	2.36	20%
2.53	\$608,940.5	2.53	17.63%
2.71	\$335,603.0	2.71	15.05%
2.90	\$43,131.8	2.90	12.18%

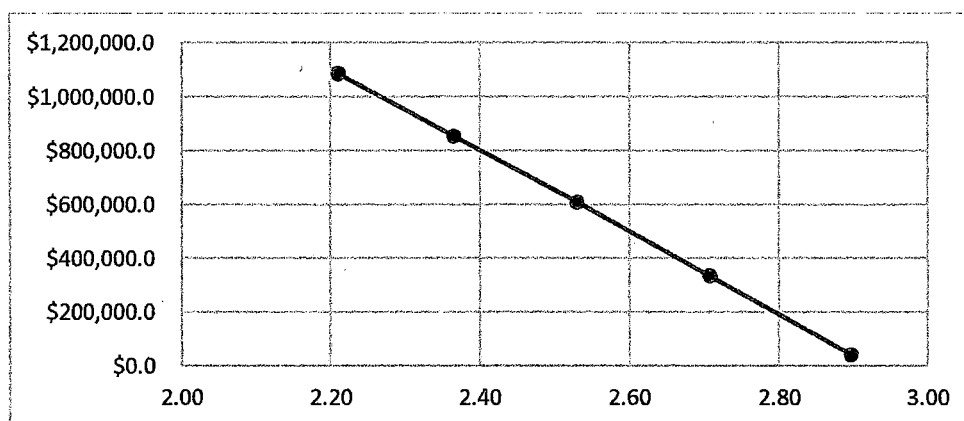


Figura N° 9.2: Comportamiento del VANE con la Variación del precio de la materia prima.

- **Elasticidad VANE – precio insumo químico**

Los datos para estos cálculos fueron obtenidos mediante el flujo de caja del proyecto, considerando las posibles variaciones respecto a los insumos químicos.

TABLA N°9.9: ELASTICIDAD VANE- PRECIO INSUMO QUIMICO			
PRECIO	VANE	PRECIO	TIRE (%)
2.30	1,088,029.46	2.30	22%
2.46	988,252.33	2.46	21%
2.63	870,515.13	2.63	20%
2.82	744,536.32	2.82	19%
3.01	607,961.34	3.01	18%
3.23	456,959.72	3.23	16%
3.45	295,387.99	3.45	15%
3.69	122,506.24	3.69	13%

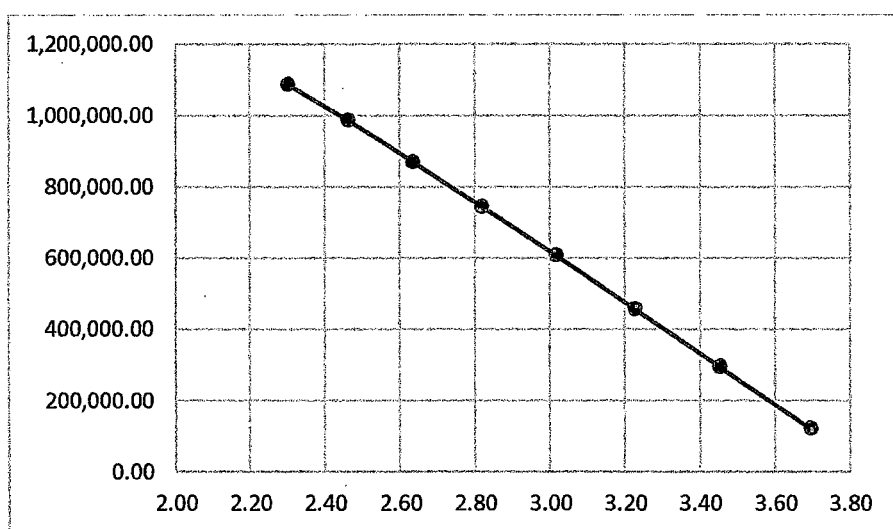


Figura N°9.3: Comportamiento del VANE con la variación del precio de la materia prima.

### - Análisis de Riesgos

El AdR, es un instrumento metodológico para identificar y evaluar los daños o pérdidas a consecuencia de una inversión, a partir de la identificación y evaluación de la vulnerabilidad de esta con los peligros los que está expuesta. Si bien el análisis de riesgos ofrece una base más adecuada que el análisis de sensibilidad para evaluar el grado de riesgo de un determinado proyecto, en sí mismo no contribuye a la disminución absoluta del riesgo. Entonces el AdR nos permite:

- Identificar y analizar las amenazas.
- Analizar la vulnerabilidad de la inversión.
- Proyectar daños y pérdidas ante un peligro de inversión

- Diseñar y evaluar alternativas para reducir los factores de vulnerabilidad desde lo correctivo y lo prospectivo.
- **Análisis cuantitativo del riesgo**

Vamos a analizar por medio de la herramienta análisis de sensibilidad de dos variables, teniendo valores coherentes para nuestro proyecto que aseguran un proyecto de poco riesgo.

<b>TABLA N°9.10: SENSIBILIDAD DE DOS VARIABLES (VANE)</b>				
1088029.46	S/. 2.3	2.46	2.63	2.82
2.21	1,021,429.35	784,051.17	524,539.35	240,011.19
2.36	915,722.30	678,344.12	413,871.75	129,343.53
2.53	802,615.95	561,371.53	295,457.41	10,929.24
2.71	681,591.95	434,663.24	163,754.06	-115,774.11
2.90	547,613.58	299,095.66	33,181.43	-254,029.91
3.10	402,550.92	154,033.00	-111,881.18	-405,881.11
3.32	247,333.83	-1,184.04	-270,518.57	-568,361.89
3.55	81,251.64	-167,266.28	-444,373.01	-742,216.32
3.80	-96,456.36	-352,039.02	-630,397.26	-929,808.50

<b>TABLA N°9.11: SENSIBILIDAD DE DOS VARIABLES (TIRE)</b>				
22%	S/. 2.3	2.46	2.63	2.82
2.21	21%	19%	17%	14%
2.36	20%	18%	16%	13%
2.53	19%	17%	15%	12%
2.71	18%	16%	13%	11%
2.90	17%	15%	12%	9%
3.10	16%	13%	11%	8%
3.32	14%	12%	9%	6%
3.55	13%	10%	7%	4%
3.80	11%	8%	5%	1%

Concluyéndose, que la utilidad de este análisis de sensibilidad es que todos los valores del cuadro fueron positivos, el resultado final del proyecto tendría bajo riesgo.

En el otro extremo, si todos los valores fueran negativos el proyecto sería muy riesgoso.

#### - RIESGOS ESTRATEGICOS

Entonces a partir de los riesgos identificados, se han establecido diferentes escenarios de evaluación mediante matrices de evaluación de riesgos para proponer luego, las medidas preventivas en cada caso.

<b>TABLA N°9. 12: RIESGOS QUE PUEDEN GENERARSE EN EL PROYECTO INSTALADO</b>	
Incendios	Sitios de almacenamiento y manipulación de reactivos químicos.
Falla de estructuras	Estribos, cimentación, estructuras de las bases de la edificación.
Derrame de reactivos químicos	Sitios de almacenamiento y manipulación de reactivos químicos.
Accidentes de trabajo	Se pueden presentar en todos los frentes de obra.
Enfermedades y epidemias	Campamentos y vecindarios cercanos
Fallas en el suministro de insumos	Todo el proyecto podría verse afectado
Huelga de trabajadores	Cualquier parte del proyecto podría verse afectado.

Por lo cual, para nuestro proyecto se enmarca como primer procedimiento en la caracterización cualitativa de los factores que podrían influir sustancialmente en la viabilidad de su implementación, a continuación se muestran los más resaltantes.

#### - Evaluación de escenarios de riesgo

Para el trabajo con las matrices de riesgos se tienen establecidos los siguientes parámetros: probabilidad y consecuencias, definidos de la siguiente manera:

<b>Categoría de probabilidad</b>	<b>Definición</b>
A	Posibilidad de incidentes repetidos (incidentes múltiples al mes)
B	Posibilidad de incidentes aislados (1 incidente al mes)
C	Posibilidad de que alguna vez ocurra (1 incidente cada 6 meses)
D	No es probable que ocurra ( 1 incidente cada año)
E	Prácticamente imposible (1 incidente cada 10 años)

<b>Categoría de consecuencia</b>	<b>Salud/ seguridad</b>	<b>Alteración al público</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Impacto financiero</b>
I	Fatalidad/imp actos serios al público	Comunidad grande	De gran magnitud/ duración extendida	Corporativ o
II	Serios daños al personal/limit ado impacto sobre el público	Comunidad pequeña	Serio/ significativo compromiso del recurso.	Región
III	Tratamiento médico para personal/no impacto al público.	Menor	Moderado o de corta duración.	División/ sitio
IV	Impacto menor al personal	Mínimo a ninguno	Menor/ poco o no necesita respuesta	Otro

Siendo los trascendentales:

- **Incendios**

Escenario de riesgo N°1:

H = salud/ seguridad

P = perturbación pública

E = impacto ambiental

F = impacto financiero

	A	B	C	D	E
I					
II					
III			H,P	E	F
IV					

Descripción:

Posible incendio de los depósitos de reactivos químicos.

Medidas de prevención:

Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad industrial en lo relacionado con el manejo y almacenamiento de reactivos químicos y otros.

- **Falla de estructuras**

Escenario de riesgo N°2

H = salud/ seguridad

P = perturbación pública

E = impacto ambiental

F = impacto financiero

	A	B	C	D	E
I					
II				H, F	
III				P, E	
IV					

Descripción:

Posibles fallas de cimentación, columnas, vigas, etc.

Medidas de prevención:

Llevar un control adecuado, tanto de la calidad de los materiales utilizados, como de los procesos constructivos.

- **Derrame de reactivos químicos**

Escenario N°3:

H = salud/ seguridad

P = perturbación pública

E = impacto ambiental

F = impacto financiero

	A	B	C	D	E
I					
II					
III		E		F	
IV		H	P		

Descripción:

Derrames en sitios de almacenamiento, surtidores y frentes de trabajo.

Medidas de prevención:

Los sitios de almacenamiento deben cumplir todas las normas de seguridad industrial.

- **Accidentes de trabajo**

- Escenario N°4:

H = salud/ seguridad

P = perturbación pública

E = impacto ambiental

F = impacto financiero

<b>TABLA N° 9.18: MATRIZ DE RIESGOS DE ACCIDENTES DE TRABAJO</b>					
	A	B	C	D	E
I					
II					
III	H				
IV			P		E, F

**Descripción:**

Posibles accidentes del personal en pleno trabajo en condiciones inseguras, falla de uso de EPP, etc.

**Medidas de prevención:**

Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad industrial. Señalización clara que avise al personal y a la comunidad al tipo de riesgo al que se cometen. Delimitación con cintas reflectivas, mallas y barreras, en los sitios de más posibilidades de accidente.

**- Enfermedades y epidemias**

**Escenario N°5:**

- H = salud/ seguridad
- P = perturbación pública
- E = impacto ambiental
- F = impacto financiero

<b>TABLA N° 9.19: MATRIZ DE RIESGOS DE ENFERMEDADES Y EPIDEMIAS</b>					
	A	B	C	D	E
I					
II				P	
III				H, E	F
IV					

**Descripción:**

Posible brote de enfermedades como: resfriado, neumonía, intoxicación, etc.

Medidas de prevención:

Adelantar continuamente campañas educativas de prevención de enfermedades infectocontagiosas, venéreas las producidas por agua o alimentos contaminados o descompuestos. Revisión médica periódica de los trabajadores vinculados al proyecto.

- **Falla en el suministro de insumos**

Escenario N°6:

H = salud/ seguridad

P = perturbación pública

E = impacto ambiental

F = impacto financiero

	A	B	C	D	E
I					
II					
III			F		
IV					H, P, E

Descripción:

Retrasos en la provisión de materiales e insumos por circunstancias ajenas al control de los actores del proyecto.

Medidas de prevención:

Contar con varios proveedores en diferentes lugares. Mantener una reserva o lote razonable de insumos en los sitios de almacenamiento para subsanar una carencia de suministro, mientras el proveedor se normaliza o se utiliza uno diferente.

- **Huelga a trabajadores**

Escenario N°7:

H = salud/ seguridad

P = perturbación pública

E = impacto ambiental

F = impacto financiero

	A	B	C	D	E
I					
II					
III			P	F	
IV				H	E

Descripción:

Posibles medidas de protesta de los trabajadores por conflictos laborales y sociales con los contratantes, población, etc.

Medidas de prevención:

Cumplir con rigurosidad las normas de trabajo establecidas por la legislación peruana. Garantizar buenas condiciones físicas y psicológicas en el trabajo. Mantener una buena comunicación entre los trabajadores y empresa.

#### **9.5.4 Determinación de Factibilidad**

Los datos obtenidos con los indicadores indican lo siguiente:

Al tener un VAN resultante positivo optamos por aceptar el proyecto, ya que se tiene en cuenta el siguiente criterio:

$VAN(r) > 0$ ; se acepta el proyecto

$VAN(r) = 0$ ; es indiferente entre aceptar o rechazarse acepta el proyecto

$VAN(r) > 0$ ; se acepta el proyecto

Asimismo, respaldamos dicho resultado con el cálculo de la tasa interna de retorno (TIRE y TIRF) considerando para nuestro proyecto el 22% con lo que se concluye, según lo anteriormente expuesto, que el proyecto en mención es viable.

El coeficiente Beneficio/ Costo Económico para nuestro proyecto es de 1.34, lo cual indica que la relación beneficio- costo son superiores a los costos del proyecto, por lo tanto la regla de decisión es aceptar el proyecto.

En el análisis de sensibilidad se describe la elasticidad del VANE, se mantiene positivo a pesar de una variación en la materia prima de hasta 2.9. Manteniendo la factibilidad del proyecto y concluyendo que es un proyecto poco riesgoso.

## CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio de factibilidad del presente proyecto se tiene información necesaria y suficiente que permita llegar a las siguientes conclusiones:

- Se realizó el estudio de factibilidad satisfactoriamente para la instalación de la nueva unidad de producción de galvanizado, cumpliendo con satisfacer la demanda insatisfecha para el servicio de galvanizado, los datos son detallados en la tabla N° 3.41 (“demanda insatisfecha de MIMCO S.A.C.).
- El nivel de conocimiento sobre el servicio de galvanizado que brinda la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. por parte del consumidor objetivo en el Perú es significativo, ya que se tiene datos del nivel de crecimiento de la demanda anual en MIMCO S.A.C. (Tabla N°3.29) del servicio de galvanizado, por tanto, se concluye que sí existe mercado necesario para la instalación de la nueva unidad de producción de galvanizado, se debe considerar que la instalación de la nueva unidad de producción del servicio de galvanizado está en base a los datos obtenidos de la demanda insatisfecha proyectada (Tabla N°3.47).
- La demanda histórica cubierta del servicio de galvanizado de la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C. (Tabla N°3.25), refleja la necesidad de la instalación de la nueva unidad de producción, Asimismo, la capacidad de instalación refleja la cobertura de la demanda insatisfecha proyectada (Tabla N° 6.5).
- La demanda potencial obtenida del estudio de mercado de este proyecto es alta (Tabla N° 3.27) en niveles de aceptación por parte del mercado objetivo (aceptación histórica detallada en la Tabla N°3.25 y segmentación de mercado Tabla N°3.15), en la que se observa la disponibilidad de adquirir el servicio de galvanizado que la empresa Metales Ingeniería y Construcción S.A.C brinda.
- La ingeniería de proyecto realizada en este estudio contribuirá en la mejora del servicio de galvanizado ya que se podrá procesar con mayor rapidez el material a

galvanizar con la ayuda de las nuevas gancheras a instalar, esta innovación es detallada en el capítulo 6.1.1.

- El punto de equilibrio reflejó que es necesario procesar 2, 666,867.00 TM/anuales, para que la planta no tenga ni ganancias ni pérdidas produciendo al 100% de su capacidad instalada (al quinto año de instalación).
- Se concluyó gracias al efecto palanca que el proyecto acepta satisfactoriamente el financiamiento (Tabla N°9.7 y Figura N° 9.1), ya que se demuestra que el valor del VANF (US\$1, 094,184.62) es mayor que el VANE (US\$ 1, 088,029.46).
- Pese al criterio conservador al cual se sometió el proyecto durante el análisis financiero y económico el mismo resultado económicamente factible al ser la rentabilidad ofrecida por el proyecto, mayor que la mínima rentabilidad exigida por el mercado (TIRE 22% y TIRF 31%). Resultado corroborado por el valor actual neto del proyecto (VANE \$ 1, 088, 029.46 y VANF \$ 1, 094, 184.62) que es positivo.
- Se concluye gracias al PRC (Período de Recuperación de Capital) la recuperación satisfactoria del capital en el lapso de seis años, siete meses y 6 días, se debe observar que este período es satisfactorio para el estudio ya que la inversión es considerable (Tabla N°6.2), por lo que el período es aceptado.
- La factibilidad económica del proyecto se mantiene incluso frente a eventuales variaciones en el precio de la materia prima, insumos químicos y/o gastos operativos, como lo demuestra la simulación de escenarios realizada para nuestro análisis de riesgos, por lo que gracias a estos resultados, se logra el inicio de obras en los primeros meses del año 2015.

## RECOMENDACIONES:

- Al ser el servicio de galvanizado en el Perú uno de los más recomendados para la conservación de estructuras metálicas en el Perú ya que el país cuenta con variación climáticas, se recomienda implementar un plan para la recuperación de nuestros clientes para poder rebasar los objetivos de venta planteados y de esta manera garantizar la factibilidad del proyecto.
- Se recomienda realizar una mejora en el sistema de calor, ya que al realizar los cálculos de balance de energía se obtiene un rendimiento de 25.3 % el cual no es favorable para el sistema, pues se debe llegar a un 35 a 40 % de rendimiento para indicar un mejor ahorro energético en el proceso de galvanizado en caliente.
- Se recomienda tener una limpieza adecuada al momento de proceder a galvanizar en la cuba de zinc fundido, ya que si las piezas de acero no se encuentran correctamente limpias de óxido se generaría la formación de dross (mata de zinc) en el fondo de la cuba de zinc el cual generaría el endurecimiento de zinc no apto para galvanizar. Son diversas las condiciones con las que se tienen que cumplir al momento de galvanizar el material pues al momento de realizar la galvanización las piezas pueden no salir con la calidad requerida por el cliente.
- Se recomienda implementar en la currícula de estudios de la escuela de ingeniería química cursos sobre acero y protección con galvanizado ya que son muy importantes para la elaboración de nuevos proyectos y grandes megaestructuras metalmecánicas puestas en marcha en la actualidad, de esta manera nuestros egresados podrán estar preparados para competir en las industrias metalmecánicas.
- Por último, se recomienda implementar el proyecto en el país por su alta rentabilidad ante diferentes escenarios.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

### ↳ Libros Consultados:

1. ALIBER, R: “La presupuesto de inversión ¿será rentable el proyecto?” Santiago de Chile – Chile.2000. Prentice Hall. 2°edic PP. 129-150.
2. ALVAREZ, C., “Evaluación financiera de proyectos”, Valparaíso, Ediciones Universitarias de Valparaíso, 1995.
3. BAUM, W., “El ciclo de los proyectos”, Finanzas y Desarrollo, vol. 7, núm.2, 1970.
4. BELTRAN, A. y H. CUEVA, “Evaluación privada de proyectos”, Lima, Centro de investigación de la Universidad del Pacífico, 2003.
5. BOLTEN E., Steven, “Administración Financiera”, Edit. LIMUSA, México, 1992. pp 240-270
6. BREALEY, R. Y S. MYERS, “Fundamentos de financiación empresarial”, Madrid, McGraw-Hill, 1993.
7. CANADA, J Y OTROS: “Análisis de la inversión de capital para ingeniería y administración” Prentice Hall. Hispanoamericana,1997 PP. 120- 198
8. DE GARMO, Paul y Canadá, John, "Ingeniería Económica", Editorial CECSA, México, 1978 PP. 180-210
9. GALLEGOS CERVANTES, Raúl, “Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, Edit. McGraw-Hill, 1998 PP. 55-60
10. HERNANDEZ A.H: “Formulación y evaluación de proyectos de inversión” Ayacucho –Perú .1996, PP. 71-85
11. HERNANDEZ A.H: “Ingeniería económica” Ayacucho –Perú .2004, PP. 4-74.
12. INSTITUTO SUPERIOR DE TECNICAS Y PRACTICAS BANCARIAS (ISTPB),”Introducción a las decisiones financieras de la

empresa.<http://bancafinanzas/es/cd/muestras/DirecFinan/1-3,htm>,2000.

13. RIGGS L., James, "Ingeniería Económica", Edit. Representaciones y Servicios de Ingeniería, México, 1982. PP. 83-100
14. ROMERO , F: "La estimación de la tasa de descuento correcta en los análisis costo-beneficio para la valoración de los cambios en los ecosistemas que proveen servicios ambientales " C. gage Learning,2008 PP. 40-50
15. SAPAG CHAIN, N: "Proyectos de inversión formulación y evaluación" Prentice Hall. 2ºedic PP. 249-429
16. THUESEN, H.G. y otros, "Economía del Proyecto en Ingeniería", Edit. PHI, España, 1974. PP. 40-55
17. VACA URBINA, G: "Evaluación de proyectos" dic. McGraw Hill. 4ºedic México DF. – México 2010 PP. 180- 230

#### ↳ **Revistas Consultadas:**

1. ASOCIACION INTERNACIONAL DEL ZINC (IZA): "Armaduras de acero galvanizado en caliente una inversión concreta " Bruselas – Belgica.2012
2. ASOCIACION LATINOAMERICANA DE ZINC (LATIZA): "Guía para la galvanización por inmersión en caliente " Monterrey-México 2013
3. ASOCIACION LATINOAMERICANA DE ZINC (LATIZA): "Guía de buenas prácticas para la inspección y reparación de recubrimientos galvanizados por inmersión en caliente " Monterrey-México 2013
4. ASOCIACION LATINOAMERICANA DE ZINC (LATIZA): "Protección del acero mediante galvanizado en caliente y sistema dúplex" Monterrey-México 2013.
5. GALVANIZADORA Y METALES S.A. (GYMSA): "Manual de galvanizado" San Bernardo – Chile.2014
6. PERU EXPORTADOR ( REVISTA DE ECONOMIA Y NEGOCIOS ): "Feria Internacional de metalmecánica 2014" Lima-Perú 2014

7. VOTORANTIM METAIS.: "Dentro de la galvanización"

Sao Paulo – Brasil 2014

↪ **Web Consultadas:**

1. DIARIO GESTION: "Nuevas Proyecciones de material galvanizado"  
<http://gestion.pe/imprensa/metallindustrias-instala-planta-galvanizado-2066546>
2. EL COMERCIO: "Nuevos Proyectos de infraestructura"  
<http://elcomercio.pe/economia/peru/estos-proyectos-firmados-2014-le-daran-otro-rostro-al-peru-noticia-1781736>
3. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (INEI): "Datos estadísticos"  
[www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)
4. INDUSTRIA METALMECANICA: "Proyectos metalmecánicos"  
<http://maximixe.com/alertaeconomica/fichas/metalmecanica-noviembre2010.pdf>
5. METAL INDUSTRIAS: "Proceso de galvanizado en caliente"  
[http://www.palisade.com/downloads/UserConf/LTA10/Casas\\_PalisadeLima2010\\_MetalIndustrias.pdf](http://www.palisade.com/downloads/UserConf/LTA10/Casas_PalisadeLima2010_MetalIndustrias.pdf)
6. METALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.: "Etapas del proceso de galvanizado"  
<http://www.mimco.com.pe/>
7. SOCIEDAD DE GESTION AMBIENTAL: "Reducción de emisiones en la industria de galvanizado "  
[http://www.istas.net/risctox/gestion/estructuras/\\_3161.pdf](http://www.istas.net/risctox/gestion/estructuras/_3161.pdf)

# **ANEXOS**

## **INDICE DE ANEXOS**

- **ANEXO 1**

- A – Grandes empresas galvanizadoras en América latina

- **ANEXO 2**

- A - Formato y Resultado de encuestas a gerentes

- B - Formato y Resultado de encuestas a jefes

- C - Formato y Resultado de encuestas a clientes

- **ANEXO 3**

- A – Etapa De Desengrase (Certificado Técnico De Hidronet)

- B - Etapa De Decapado (Certificado Técnico HCl-Antivapor Ironsave)

- C - Etapa De Galvanizado (Certificado Técnico Zinc)

- D – Distribución de la nueva unidad de galvanizado

- **ANEXO 4**

- A – Variación Del Precio Del Zinc En La Historia

**ANEXO 1 A:**

**Empresas galvanizadoras en América latina.**

B.BOSCH – Brasil y Chile

**B.BOSCH Galvanizado do Brasil:**  
 Dimensiones de la tina: 13 mt de largo, 1.8 mt de ancho, 3 mt de profundidad.  
 Capacidad Nominal: 10 ton/hr.



**B.BOSCH Galvanizado Chile:**  
 Galvanizado Buenaventura:  
 Dimensiones de la tina: 13 mt de largo, 1.4 mt de ancho, 3 mt de profundidad.  
 Capacidad Nominal: 15 ton/hr.



**Figuras 1A: B.BOSCH, ZINKPOWER, POLYUPROTEC grandes empresas galvanizadoras en América latina.**

Planta de ZinkPower - México

THE ZINKPOWER COMPANY

# KOPF

GRUPPE



Dimensiones de la tina:  
 2 Tinacos: 16m de longitud, 2.6m de ancho y 3.2m de fondo

Décapado Encapsulado de 800 mt<sup>2</sup> con 10 Tanques

Horno de Secado de tres cámaras  
 8 Grúas viajeras de 20 to cada una

Nueva planta de Polyuprotec en Barranquilla - Colombia





Dimensiones de la tina: 9 mt de largo X 1.50 de ancho X 2.50 de profundidad, para 220 ton de zinc fundido, 10 ton/hora de capacidad operativa, construida en un terreno de 20.000 Mts cuadrados.



**ANEXO 2 A:**  
**Encuestas a Gerentes**

**Encuesta a directivos:**

Es conveniente la realización de entrevistas a los Directivos de las diferentes empresas, tomando como base los siguientes puntos a tratar.

- Sobre las perspectivas del galvanizado en el Perú.
- Expectativa de la industria del galvanizado en los próximos años.
- Sobre la industria actual en el Perú.
- Sobre la Competencia en la industria del galvanizado.

## Resultado de las encuestas a jefes.

GERENTE DE EMPRESA 1	
CALIDAD DEL SERVICIO	
<b>1.Sobre las perspectivas del galvanizado en el Perú</b>	Considerando la economía para el 2015, la cual muestra un incremento del 2.68% tras el impulso de los sectores de telecomunicaciones y minería según el INEI. Considerando esa afirmación me atrevo a confirmar mi producción para los próximos 5 años como mínimo ya que cuento con el respaldo del sector minero y petrolero como clientes estratégicos para la realización de proyectos a nivel nacional, con lo cual trabajare de la mano con la empresa mimco con la calidad con la que cuentan, reflejada en su certificación.
<b>2.Expectativas de la industria del galvanizado en los próximos años</b>	considerando que el sector construcción acumuló 12 años de crecimiento continuo se tiene una expectativa de crecimiento similar para los próximos años, considerando dentro de las probabilidades la construcción de viviendas, centros comerciales, rehabilitación y mejoramiento de la red vial y obras de infraestructura como el terminal de pasajeros del Aeropuerto de Pisco, Tren Eléctrico, Vía Parque Rímac y las edificaciones demandadas por las unidades mineras, estas actividades en el año 2013 contribuyeron al crecimiento del sector en 8,56%, por lo que se espera un crecimiento similar para los próximos años. El sector Construcción en el mes de diciembre pasado aumentó en 2,26%. Asimismo, no está demás afirmar que la empresa MIMCO S.A.C. ha tenido la batuta con respecto a proyectos grandes como el tren eléctrico entre otros.
<b>3.Sobre la industria actual en el Perú</b>	Actualmente el Perú Considera que las pérdidas de infraestructura por corrosión representan el 3% del PBI nacional y que la demanda en la industria del galvanizado crece a niveles de 10% a 15 % anual. Considerando de forma importante a la empresa MIMCO S.A.C. ya que actualmente es la única empresa que cuenta con certificación ISO 9001:2008 y gran capacidad de abastecimiento ya que esta próxima su ampliación.
<b>4.Sobre la competencia en la industria del galvanizado</b>	En la industria del galvanizado compiten actualmente cinco empresas de acuerdo al precio del galvanizado, dependiendo del valor del zinc, y la calidad de acabado. Considerando a MIMCO S.A.C. Como la empresa con una excelente calidad en acabados con respecto a Induzinc. Calificando óptimamente para las licitaciones en proyectos del estado.

Se toma 1 de las encuestas realizadas a los gerentes, en la cual cada entrevistado detalla la perspectiva de la industria del galvanizado.

## ANEXO 2 B:

### Encuesta a jefes:

#### IDENTIFICACION DEL CLIENTE:

EMPRESA :.....

CARGO :.....

FECHA :.....

Estimado Cliente:

Su opinión es muy importante, por ello, le agradecemos su atención para contestar la siguiente encuesta a fin de identificar oportunidades de mejora en el desarrollo de nuestro servicio. ¡Muchas gracias! Por favor califique con un aspa (X) cada proposición en la escala del 1 al 4 de acuerdo a su nivel de satisfacción, siendo:

-1 MUY MALA -2 MALA -3 BUENA -4 EXCELENTE

ENCUESTA A JEFES				
A. CALIDAD DE SERVICIO	ESCALAS			
	1	2	3	4
1. Está conforme con el precio ofrecido?				
2. Solicitaría el servicio de galvanizado considerando la instalación de la nueva unidad de producción?				
3. Tiene conocimiento de nuestra certificación ISO9001?				
4. Profesionalismo, conocimiento de nuestro personal				
5. Comprensión de las necesidades del cliente				
6. Cordialidad del personal de Metales Ingeniería y Construcción S.A.C.				
7. Servicio post-venta adecuado y a tiempo				



## ANEXO 2 C:

### Encuesta a clientes:

#### IDENTIFICACION DEL CLIENTE:

EMPRESA :.....  
 CARGO :.....  
 RESPONSABLE :.....  
 FECHA :.....

Estimado Cliente:

Su opinión es muy importante, por ello, le agradecemos su atención para contestar la siguiente encuesta a fin de identificar oportunidades de mejora en el desarrollo de nuestro servicio. ¡Muchas gracias!. Por favor califique con un aspa (X) cada proposición en la escala del 1 al 4 de acuerdo a su nivel de satisfacción, siendo:


-1 MUY MALA -2 MALA -3 BUENA -4 EXCELENTE

ENCUESTA A CLIENTES				
A. CALIDAD DE SERVICIO	ESCALAS			
	1	2	3	4
1. Cotización Oportuna ajustada a sus necesidades				
2. Precisión y cumplimiento con la facturación				
3. Cumplimiento de la totalidad del servicio en el tiempo pactado?				
4. Desearía la instalación de una nueva unidad de producción de servicio de galvanizado?				

B. REFERENTE AL PRODUCTO	ESCALAS			
	1	2	3	4
6. Cumplimiento de especificaciones según la norma ASTM 123				
7. Calidad del producto galvanizado.				



**ANEXO 3 A:**  
**ETAPA DE DESENGRASE (CERTIFICADO TECNICO DE HIDRONET)**

 <p>QDC Química del Campo Ltda.</p>	<p><b>DESENGRASANTE ACIDO</b> <b>"HYDRONET"</b></p> <p style="text-align: right;">Ficha Técnica Rev.- Abril 2014</p>
--	--

## **Desengrasante acido para Galvanizado "HYDRONET"**

### **1. Características del Proceso**

- HYDRONET es un desengrasante químico que opera a pH ácido y que transforma aceites y grasas floculándolas para que precipiten al fondo de la tina.
- Los procesos de laminado de piezas de acero, dejan residuos de aceites y grasas sobre la superficie del metal. Estos aceites y grasas deben ser removidos de la superficie del acero durante el proceso de pre tratamiento previo al galvanizado.

### **2. Ventajas de usar HYDRONET**

- Actúa como pre decapado aumentando la productividad del decapado.
- Reduce el tiempo de decapado disminuyendo la agresión del ácido clorhídrico sobre el acero.
- Trabaja a temperatura ambiente (no menos de 18°C y no más de 40°C).
- La solución es de fácil manejo controlando el pH regularmente.
- Es compatible con los baños de decapado por lo que no requiere de enjuagar antes del decapado.

### **3. Composición del Baño**

- 10% de HYDRONET en volumen.
- 90% de agua.

### **4. Preparación de un Desengrase HYDRONET.**

- Verificar el volumen del tanque
- Verificar que el material del estanque es apropiado para contener soluciones ácidas.
- Llenar con un 90% del volumen de agua, no agua recuperada.
- Llenar el restante 10% con HYDRONET Base, vertiéndolo bajo la superficie del agua.
- Agite suavemente la solución, no utilice agitación por aire.
- Compruebe el valor del pH, que debiera estar entre 1.3 a 1.6.

## 5. Manejo del baño

- Después de un cierto número de inmersiones, el valor inicial de pH comienza a aumentar.
- Controlar el valor del pH a intervalos y recargar solamente empleando HYDRONET Base y/o Ricarica (recarga), dependiendo del arrastre del proceso.
- Para un adecuado poder del desengrase, sugerimos recargar cuando el pH esté entre 2,00 y 3,00.
- La solución no se descarta nunca y se regenera constantemente agregando producto nuevo y agua para mantener los niveles adecuados.

## 6. Precauciones Frente al Uso del Baño

- Es un producto ácido por lo tanto se deben tomar las precauciones para su utilización.
- Usar guantes y ropa antiácida, protectores para la vista y cara.

## 7. Efluentes

No es necesario descartar el producto porque tiene larga vida útil, pero si fuese necesario hacerlo, los líquidos deben ser tratados según las disposiciones ambientales locales vigentes para el tratamiento de Residuos Industriales Líquidos.

## 8. Garantía

Los datos contenidos en esta ficha técnica son considerados por Q.D.C. Ltda. como correctos, verdaderos y completos. Dado que los métodos finales de uso de estos productos dependen del usuario final y están fuera de nuestro control, no podemos garantizar que el cliente obtenga los resultados descritos en esta ficha técnica y garantizar o asumir ninguna responsabilidad por el uso del producto por el cliente en cualquier proceso.

---

**QUIMICA DEL CAMPO LTDA.**  
Avda. San Eugenio N° 600, Ñuñoa,  
Santiago – Chile

Fono.- 56-2-22392050  
Fax.- 56-2-22391811  
[Laboratorio2@qdc.cl](mailto:Laboratorio2@qdc.cl)  
[www.qdc.cl](http://www.qdc.cl)

## ANEXO 3 B:

### ETAPA DE DECAPADO (CERTIFICADO TECNICO HCl-ANTIVAPOR IRONSAVE)



Nueva dirección:  
Calle El Engranaje 116  
Urbanización La Mila  
San Martín de Porres

OFICINAS Y PLANTA  
Calle El Engranaje 116, A.L. 2 Uña Industrial  
La 2532 - San Martín de Porres - Lima  
Teléfono: (01) 710-1872 / (01) 534-2228  
(01) 534-2222 / (01) 534-2223  
RUC: 9837-43080 / 9837-43160  
Número Veredal: 026017-2004 / 026017-2073  
E-mail: ventas@quimexa.com  
E-mail: quimex@quimexa.com  
Web: www.quimexa.com

#### PRODUCTOS QUIMICOS INDUSTRIALES

#### HOJA TÉCNICA

### ÁCIDO CLORHÍDRICO

#### Identificación del Producto

Nombre Comercial: Acido clorhídrico, Acido muriático  
Distribuido por: QUIMEX S.A.  
Fabricante: QUIMPAC SA  
Telf. de Emergencia: (511) 998314297

Nombre Químico: Acido Clorhídrico  
Fórmula Química: HCl  
Número UN: 1752  
Clase: 8 Sustancia Corrosiva.

#### Especificaciones Técnicas

Parámetro	Límite Inferior	Límite Superior	Unidad
Acido clorhídrico (Como HCl)	32,0	35,0	%ww
Ácido clorhídrico (Como HCl)	370	410	g/L
Cloro Residual (Como Cl <sub>2</sub> )	...	100	mg/L
Hierro (Como Fe)	...	1,0	mg/L
Metales Pesados(Como Pb)	...	0,50	mg/L
Densidad(25°C)	1,158	1,171	g/mL
Sulfatos(Como SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	...	500	mg/L
Aspecto	Líquido Transparente exento de partículas en suspensión		
Color	Ligeramente amarillo		
Tiempo de Vida	3 años a partir de la fecha de producción		

#### Propiedades

Peso Molecular: 36,48      Densidad: 1,165 g/ml (25°C)  
Punto de ebullición: 84 °C      Punto de fusión: -48 °C  
Apariencia: Solución acuosa clara, fumante en el aire. Es incoloro o ligeramente amarillo.  
Tiene olor pungente, penetrante e irritante, y sabor ácido.  
Características Químicas: Altamente corrosivo. Ataca a la mayoría de los metales produciendo H<sub>2</sub>.

#### Presentación

Formas de Presentación	Peso Kg
A Granel:	En sistemas y Tótems
Envasado:	Bidones      20,25,30,35
	Cilindros      150,200,240,250
	Tótems      800,1000,1200

#### Usos

Desincrustante para eliminar residuos de caliza, en síntesis, regeneración de resinas de intercambio iónico, en industria alimentaria y en metalurgia.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Soledad Barrientos	Yadira Tello P.	Haydee Mantilla S.

# Antivapor®

Para un correcto proceso de galvanizado, la superficie del acero de los productos a tratar debe ser preparada previamente. Parte de esta preparación ocurre en la etapa de decapado que consiste en remover los óxidos de la superficie de las piezas mediante la inmersión en una solución de ácido clorhídrico (HCl) o ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Durante esta operación, el ataque ácido al acero produce hidrógeno contaminando el ambiente de trabajo con vapores ácidos. Estos vapores son más o menos visibles según las condiciones de humedad y temperatura del ambiente de trabajo.

**ANTIVAPOR®** es una solución económica a este problema porque controla el fenómeno donde ocurre, actuando sobre el hidrógeno, que es el principal responsable de las emisiones de vapores.

## VENTAJAS DE EMPLEAR ANTIVAPOR®

- Reduce los vapores ácidos en el ambiente de trabajo sobre 70%.
- Mejora las condiciones de trabajo en la planta.
- Reduce los costos de mantención de la planta aumentando la vida útil de las estructuras, puentes grúas, etc.
- Reduce el fenómeno de hidrogenación de las piezas.
- Es simple de usar.
- No tiene contraindicaciones.
- Su efecto dura toda la vida útil del baño de decapado.

## PREPARACIÓN DE UN BAÑO DE DECAPADO CON ANTIVAPOR®

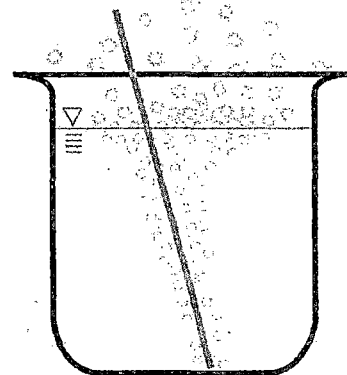
1. Verificar el volumen del tanque.
2. Llenar con la cantidad necesaria de agua de la red, no agua reciclada, para alcanzar la concentración final deseada.
3. Agregar **ANTIVAPOR®** siguiendo las instrucciones de dosificación de la regla dosificadora.
4. Agregar el agente inhibidor.
5. Agregar el ácido al baño hasta alcanzar la dosificación calculada, vertiéndolo bajo la superficie del agua.
6. Comience a decapar.

Para evitar cualquier riesgo en las plantas recomendamos siempre utilizar ácido fresco de fuente conocida y acompañado de su certificado de análisis.

## MANEJO DEL BAÑO

Cuando se agrega ácido se debe agregar **ANTIVAPOR®** de acuerdo a las instrucciones indicadas en la regla de dosificación.

## AGENTE BLOQUEADOR PARA EMANACIONES ACIDAS



ACCION DECAPANTE SIN **ANTIVAPOR®**

## TIPOS DE ANTIVAPOR®

### ANTIVAPOR® D:

Para decapados con ácido clorhídrico (HCl)

### ANTIVAPOR® G:

Para decapados con ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)



# Ironsave®

## INHIBIDOR DE LA CORROSIÓN

El decapado ácido, para remover los óxidos de la superficie del acero, es un proceso fundamental para el buen resultado del galvanizado en caliente.

En la mayoría de los casos se realiza por inmersión de las piezas en una solución ácida de ácido clorhídrico. En esta solución el ácido ataca tanto al los óxidos como a la superficie restante del acero.

Para evitar este lastimero, se emplean productos inhibidores de corrosión que permiten retirar los óxidos sin dañar la superficie de la pieza.

**IRONSAVE®** es un inhibidor de la corrosión especialmente formulado para ser usado en piezas de galvanizado en caliente.

### VENTAJAS DE USAR IRONSAVE®

- Reduce el consumo de ácido.
- Permite una adecuada protección del metal en diferentes tipos de acero.
- Proporciona una superficie más lisa después del decapado, evitando una mayor oxidación durante el galvanizado.
- Reduce el efecto de hidrogenación de la pieza.
- Garantiza la protección de las piezas inmersas en el decapado incluso líneas de montaje.
- Junto al **ANTIVAPOR®** mejora el ambiente de trabajo de la planta.

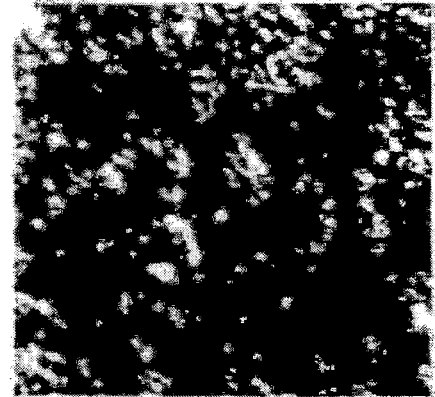
### PREPARACIÓN DE UN DECAPADO CON IRONSAVE®

1. Verificar el volumen del tanque.
2. Llenar con la cantidad necesaria de agua de la red, no agua reciclada, para elevar la concentración final deseada.
3. Agregar el **IRONSAVE®** siguiendo las instrucciones de dosificación de la regla dosificadora.
4. Agregar el ácido al baño hasta alcanzar la dosificación calculada, vertiéndolo bajo la superficie del agua.
5. Agitar suavemente para homogeneizar la solución.
6. Comenzar a decapar.

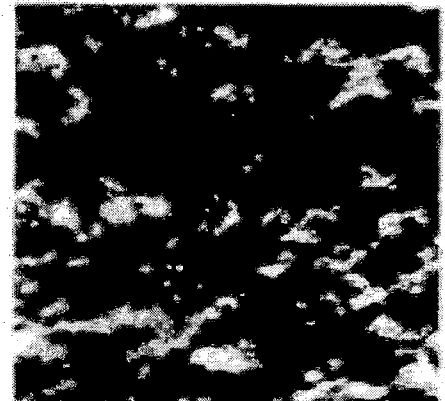
Para evitar cualquier riesgo en las plantas procesadoras, siempre utilizar ácido fresco (o fuerte) correcta y acompañada de su dosificación en probetas.

### MANEJO DEL BAÑO

Al agregar ácido fresco, se debe agregar **IRONSAVE®** de acuerdo a la dosificación indicada en la regla de dosificación.




MATERIAL ANTES DE DECAPAR



MATERIAL DESPUÉS DE DECAPAR SIN INHIBIDOR

**ANEXO 3 C:**

**ETAPA DE GALVANZADO (CERTIFICADO TECNICO DE ZINC)**

	<b>VM-Zinc-CJM</b>	<b>Código</b>	PE-VM-Zinc-CJM-ELE-049
	<b>Modelo de Especificación</b>	<b>Revisión</b>	1.0
	ESPECIFICACION TECNICA DE PRODUCTO TERMINADO	<b>Área</b>	ELE
	<b>ZINC SHG BARRAS</b> <b>ZINC SHG SLABS</b> <b>Zn-302 S</b>	<b>Páginas</b>	1 de 1

CARACTERÍSTICA QUÍMICA	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	
		VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Zinc ( Zn )	%	99.995	.
Aluminio ( Al )	%	.	0.001
Plomo ( Pb )	%	.	0.003
Hierro ( Fe )	%	.	0.002
Cadmio ( Cd )	%	.	0.003
Cobre ( Cu )	%	.	0.001
Estaño ( Sn )	%	.	0.001

Norma:      **ASTM B6 - 1998**  
              **BS EN 1179: 1996**

CARACTERÍSTICA FÍSICA			
TÍTULO DEL PLANO	Nº DE PLANO	REVISIÓN	FECHA
BARRA BASE DE ZINC	ID : 81-01-463	02	2005-01-31
BARRA PLANA DE ZINC	ID : 81-01-464	02	2005-01-31
PAQUETE DE BARRAS DE ZINC	ID : 81-01-465	04	2005-03-24

**ANEXO 3 D:**  
**DISTRIBUCIÓN DE LA NUEVA UNIDAD DE GALVANIZADO**

## ANEXO 4 A:

### VARIACION DEL PRECIO DEL ZINC EN LA HISTORIA

El zinc se cotiza en la London Metal Exchange (LME) y se cotiza en dólares estadounidenses por tonelada. Actualmente cotiza a 2000 dólares la tonelada.

La consultora profesional bloomberg, es la plataforma más potente y flexible para los profesionales financieros, indican que a partir del año 2010 el precio del zinc se mantiene constante y que pese a su caída brusca de precios por los años noventa afirma una estabilidad continua para los próximos 10 años en el precio del zinc.

Las figuras 4.a1 y 4.a2 muestran el costo histórico del zinc en los últimos 30 años.



Figura 4.a1

Evolución de los precios del zinc por los años noventa.

FUENTE: CONSULTORA PROFESIONAL BLOOMBERG

Figura 4.a2

Evolución de los precios del zinc en los últimos años

FUENTE: CONSULTORA PROFESIONAL BLOOMBERG

