



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad Tecnología de la Construcción

Monografía

**“ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE TUBOS DE
CONCRETO REFORZADO ELABORADOS CON LA MÁQUINA K-30 EN LA
EMPRESA NICARAGÜENSE DE CONSTRUCCIONES (ENIC).”**

Para optar al Título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Meyling Raquel Gutiérrez Salgado

Br. José Noel Vega Herrera

Br. Yadicelia Gutiérrez Salgado

Tutor

Ing. Keyling Ninoska Pérez Blandón

Managua, Agosto de 2020

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por estar conmigo en cada paso que di durante el transcurso de mis estudios ya que hubo momentos muy difíciles que sin su ayuda no hubiese culminado mi carrera.

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

A mi hermana Jhorling Gutiérrez Salgado por ofrecer su comprensión y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

A mis hijos Sachary Raquel y Joseph quienes son el motor que me impulsan a salir adelante.

Meyling Raquel Gutiérrez Salgado

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la vida y estar siempre conmigo, guiándome en mí camino.

A mis Padres

El esfuerzo y las metas alcanzadas, refleja la dedicación, el amor que invierten los padres en sus hijos. Gracias a mis padres soy quien soy, orgullosamente y con la cara muy en alto agradezco especialmente a mi madre Rebeca del Carmen Herrera Rodríguez, mi mayor inspiración, gracias a ella he concluido con mi mayor meta.

A mi novia

En el camino encuentras personas que iluminan tu vida, que con su apoyo alcanzas de mejor manera tus metas, a través de sus consejos, de su amor, y paciencia me ayudo a concluir esta meta.

José Noel Vega Herrera

DEDICATORIA

A mi madre

Mujer ejemplar, que con sus sabios consejos y palabras alentadoras me inspiraron en el transcurso de mi carrera.

A mi padre

Sinónimo de humildad, de entrega, de paciencia, de honestidad, un hombre único por quien doy cada paso que emprendo en agradecimiento a su amor.

A mi esposo y a mis hijos Bayron Jassiel y Engel Said,

Por su comprensión y apoyo incondicional.

Y, por último, pero no menos importante a Dios

Por su amor, su bondad y su gracia ya que sin él nada es posible y cada triunfo logrado se lo debo a él.

Yadicelia Gutiérrez Salgado

AGRADECIMIENTO

A Dios,

Por sus misericordias, protección, y sabiduría.

A nuestros padres,

Por brindarnos su amor y apoyo incondicional.

A nuestra tutora Ing. Keyling Ninoska Pérez Blandón, por su valioso tiempo en instruirnos durante la realización de este trabajo.

Y a cada uno de los docentes, que compartieron con nosotros a lo largo de estos años sus conocimientos, en especial al Lic. Víctor Parrales (Q.E.P.D), Alba Calderón, Juan José Torrez y Daniel Fuentes; a los Ingenieros: Sergio Navarro, Jimmy Sierra, Marcos Hernández, Edson Rodríguez, Eddy Montalván, Ilich Parajón, Henry Loasiga, Héctor Rivera.

Al director de la empresa ENIC, Ing. Freddy de Jesús Torrez Pérez, por concedernos el permiso para realizar la monografía en tan prestigiada empresa.

A los ingenieros: Pedro Rafael Hurtado Torrentes, Pablo Martínez, Rodolfo Aguirre, y a todas aquellas personas que nos facilitaron la información requerida para la culminación de este trabajo.

RESUMEN EJECUTIVO

La Propuesta de estudio de pre factibilidad para la fabricación de tubos de concreto reforzados elaborados con la máquina K-30 será de gran utilidad para la Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC), ya que se pretende verificar la existencia de un mercado potencial, demostrar la viabilidad técnica y económica de implementar este tipo de fabricación tecnificada y estimar el tiempo que tardará la empresa en recuperar su inversión.

El estudio de prefactibilidad se dividió en 5 partes que son: estudio de mercado, estudio técnico, estudio ambiental, estudio económico y evaluación económica.

En el estudio de mercado se determina la demanda potencial para la fabricación de los TCR, la empresa con más demanda en TCR por las características del tipo de superficie de la red vial a nivel nacional, los diámetros de TCR utilizados con mayor frecuencia, los requisitos físicos del producto terminado, además de detallar los precios de venta para obtener el margen de utilidad por cada unidad producida y la forma de comercialización de los TCR.

En el estudio técnico se establece la localización idónea para la instalación de la máquina K-30, distribución de la planta que implica el ordenamiento de los espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos, líneas de producción, equipos industriales, etc., se diseñó propuesta del diagrama de flujo de proceso de producción, se especifica el control y calidad que tendrán que cumplir los TCR, los equipos y maquinarias necesarios para la fabricación de TCR, la organización del personal que laborará en la fabricación de TCR, las obras civiles que incluye planos constructivos, alcances de obras, y presupuesto.

En el estudio ambiental se señalan los medios susceptibles a alterarse y las acciones con posibles efectos que permite encontrar los impactos más representativos desde la fase de la construcción de las obras civiles hasta el tiempo de fabricación de TCR durante la vida útil del proyecto.

En el estudio económico se resume la inversión total fija y diferida, el programa de la inversión desde la firma del contrato de venta de la máquina hasta la puesta en marcha, financiamiento, depreciación, se calcularon los costos de producción anuales (clasificados en directos e indirectos) y costos de venta, se detallan los activos y pasivos de la empresa para realizar el balance general, además se realizan los estados de resultado proformas y flujos de efectivo.

Ya realizados los estudios anteriores en la evaluación económica se valoran los resultados para obtener el objetivo principal del estudio de prefactibilidad que es determinar la rentabilidad del proyecto, lo que se realizó con las siguientes herramientas financieras: punto de equilibrio, análisis beneficio costo, valor presente neto, tasa interna de retorno y periodo de recuperación de la inversión.

INDICE

CAPÍTULO I: GENERALIDADES	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.	4
1.5. Marco teórico.	5
1.5.1. Análisis de la producción.	5
1.5.2. Estudio de mercado.....	5
1.5.2.1. Demanda.	5
1.5.2.2. Oferta.	5
1.5.2.3. Precio.....	6
1.5.2.4. Comercialización.	6
1.5.3. Estudio Técnico.	6
1.5.3.1. Tamaño.....	6
1.5.3.2. Localización.	7
1.5.3.3. Ingeniería del Proyecto.	7
1.5.3.4. Proceso de producción.....	7
1.5.3.5. Organización.....	8
1.5.3.6. Cronograma de realización.	8
1.5.3.7. Gestión tecnológica.....	8

1.5.3.8.	Competitividad y tecnología.	8
1.5.4.	Evaluación de Impacto Ambiental.....	9
1.5.5.	Estudio Financiero.	9
1.5.5.1.	Determinación de los costos.	9
1.5.5.2.	Inversión total inicial: fija y diferida.	11
1.5.5.3.	Presupuesto de ingresos y egresos.	11
1.5.5.4.	Financiamiento.....	12
1.5.5.5.	Depreciaciones y amortizaciones.....	12
1.5.5.6.	Estados Financieros.....	12
1.5.6.	Evaluación Financiera.	13
1.5.6.1.	Punto de Equilibrio.....	14
1.5.6.2.	Relación beneficio costo.	14
1.5.6.3.	Tasa interna de retorno (TIR).	14
1.5.6.4.	Periodo de recuperación de inversión.	15
1.5.6.5.	Valor presente neto.....	15
1.6.	Diseño Metodológico.....	16
1.6.1.	Generalidades.	16
1.6.2.	Tipo y diseño de la investigación.....	16
1.6.2.1.	Proceso de la Investigación.....	16
1.6.3.	Análisis de la producción.....	17
1.6.4.	Estudio de Mercado.....	17
1.6.4.1.	Análisis de la oferta.....	17
1.6.4.2.	Análisis de la demanda.....	18
1.6.4.3.	Análisis de los precios.....	19

1.6.4.4.	Análisis de la comercialización.....	19
1.6.5.	Estudio Técnico.....	20
1.6.6.	Evaluación de impacto ambiental.....	21
1.6.7.	Estudio Financiero.....	22
1.6.7.1.	Costos de Producción.....	22
1.6.7.2.	Costos de administración.....	23
1.6.7.3.	Costos de venta.....	23
1.6.7.4.	Inversión total inicial: fija y diferida.....	23
1.6.7.5.	Capital de trabajo.....	23
1.6.7.6.	Presupuesto de ingresos y egresos.....	23
1.6.7.7.	Financiamiento.....	24
1.6.7.8.	Depreciaciones.....	24
1.6.7.9.	Estados Financieros.....	26
1.6.7.10.	Balance General.....	26
1.6.7.11.	Estado de Resultado.....	26
1.6.7.12.	Flujo de caja.....	27
1.6.7.13.	Evaluación Financiero.....	27
CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN		30
2.1.	Organización de la empresa.....	31
2.1.1.	Estructura Organizacional (producción tradicional).....	31
2.1.2.	Estructura jerárquica de la empresa.....	33
2.1.2.1.	Dirección General.....	33
2.1.2.2.	Dirección de operaciones.....	36
2.1.2.3.	Departamento de producción Industrial.....	39
2.1.3.	Maquinaria y Equipos estacionarios.....	41

2.1.4.	Materiales.....	43
2.2.	Proceso de fabricación.....	44
2.2.1.	Corte de varillas de acero.....	44
2.2.2.	Fabricación de aros de acero.....	45
2.2.2.1.	Fabricación de las jaulas de acero de refuerzo.....	46
2.2.2.2.	Colocación de los anillos bases (inferior, superior) Montaje de las Jaulas y molde. 47	
2.2.2.3.	Elaboración de la mezcla de concreto.....	48
2.2.2.4.	Llenado, Vibrado y Desmolde.....	49
2.2.2.5.	Acabado y curado.....	52
2.2.2.6.	Pruebas de calidad de los tubos.....	53
2.3.	Flujo de procesos.....	55
CAPÍTULO III: ESTUDIO DE MERCADO.....		56
3.1.	Definición del producto.....	57
3.1.1.	3.1.1. Usos.....	57
3.1.2.	3.1.2. Ventajas.....	57
3.2.	Análisis de la demanda.....	61
3.2.1.	Demanda Histórica.....	61
3.2.2.	Proyección de la demanda.....	65
3.2.3.	Demanda del proyecto en base a la ecuación del consumo aparente... 67	
3.3.	Análisis de la oferta.....	67
3.3.1.	Comercialización.....	70
3.3.2.	Almacenamiento.....	70

3.3.3.	Transporte.	71
3.3.4.	Forma de pago.	72
3.3.5.	Mecanismos de Promoción y publicidad.....	72
3.3.6.	Precio de comercialización.	74
3.4.	Resultados del Estudio de Mercado.....	75
CAPITULO IV: ESTUDIO TÉCNICO.		77
4.		77
4.1.	Determinación de la localización óptima de la planta.....	78
4.1.1.	Macro – localización.	78
4.1.2.	Micro – localización.	78
4.1.3.	Determinación del tamaño de la planta.	79
4.1.3.1.	Factores que influyen sobre el tamaño de la planta.....	79
4.2.	Programación de producción.	81
4.3.	Ingeniería del proyecto.....	82
4.3.1.	Materiales componentes de los TCR.....	82
4.3.1.1.	. Propiedades físicas y mecánicas de los materiales componentes.....	83
4.3.2.	Equipo y maquinaria.....	83
4.3.2.1.	Características técnicas de la maquinaria.....	84
4.3.3.	Mantenimiento de máquina K30.	85
4.3.3.1.	Limpieza e inspección visual.....	85
4.3.3.2.	Engrase y lubricación.....	86
4.3.3.3.	Sistema hidráulico.	88

4.3.3.4.	Cambio de moldes.....	92
4.3.3.5.	Localización de averías.....	94
4.4.	Proceso de producción.....	96
4.5.	Control de calidad.....	98
4.5.1.	Requisitos físicos del producto terminado.....	98
4.5.2.	Requisitos mecánicos del producto terminado.....	98
4.5.3.	Prueba de resistencia a la compresión del concreto.....	98
4.6.	Distribución de planta.....	99
4.7.	Organización de la empresa.....	100
4.7.1.	Organización humana.....	100
4.8.	Obras civiles.....	101
4.9.	Resultados del estudio técnico.....	102
CAPÍTULO V: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....		103
5.1.	Matriz de Leopold.....	104
5.2.	Análisis de riesgos.....	109
5.2.1.	Amenazas o riesgos naturales.....	109
5.2.2.	Riesgo por accidente de tránsito vehicular.....	110
5.2.3.	Riesgo de derrame durante el transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.....	110
5.2.4.	Riesgo de incendio y/o explosión por transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.....	111
5.2.5.	Riesgo de Incendio Forestal.....	111

5.2.6.	Riesgo de Accidente de Personal.....	111
5.3.	Resultado de estudio ambiental.....	112
CAPÍTULO VI: ESTUDIO FINANCIERO.....		113
6.1.	Análisis de precios de TCR DE 36"Y 60".	114
6.1.1.	Resumen y clasificación de los costos.....	118
6.2.	Producción.....	125
6.2.1.	Costos de Producción.....	127
6.2.1.1.	Costos directos.....	127
6.2.2.	Costos indirectos.....	131
6.2.2.1.	Insumos.....	131
6.2.2.2.	Mano de obra administrativa.....	132
6.2.3.	Costos de administración.....	135
6.2.4.	Costos de venta.....	135
6.3.	Inversión total inicial: fija y diferida.....	137
6.4.	Cronograma de inversiones.....	140
6.5.	Presupuesto de ingresos y egresos.....	141
6.6.	Financiamiento.....	141
6.7.	Depreciación.....	142
6.8.	Estados Financieros.....	146
6.8.1.	Balance General.....	146
6.8.2.	Estado de resultado proyectado.....	147
6.8.3.	Flujo de Efectivo con financiamiento y sin financiamiento.....	149

6.9. Resultados del estudio económico.....	154
6.10. Evaluación financiera.	154
6.10.1. Punto de equilibrio.....	154
6.10.2. Análisis beneficio costo.	156
6.10.3. Tasa interna de retorno.	156
6.10.4. Periodo de recuperación de la inversión.	158
6.10.5. Valor presente neto.	158
6.11. Resultado de la evaluación económica.	159
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	160
7.1. CONCLUSIONES.....	161
7.2. RECOMENDACIONES.	162
BIBLIOGRAFIA.	163
ANEXOS.....	I

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración N° 1: Estructura del análisis del mercado	17
Ilustración N° 2: Organigrama de la empresa.....	32
Ilustración N° 3: Organigrama del departamento de operaciones.	33
Ilustración N° 4: Estructura organizacional del departamento de producción industrial.	39
Ilustración N° 5: Molde para elaboración de aros de acero.....	45
Ilustración N° 6: Armazón de acero de refuerzo.....	46
Ilustración N° 7: Moldes (hembra y macho).....	47
Ilustración N° 8: Acoplamiento del molde hembra al molde macho.....	48
Ilustración N° 9: Mezclador de concreto Merlo recolectando materiales para la mezcla.	49
Ilustración N° 10: Obreros colocando el concreto en el molde del tubo.	50
Ilustración N° 11: Mezclador de concreto colocando la mezcla a la par del molde. ..	50
Ilustración N° 12: Desacoplamiento de moldes para tubos de concreto reforzado. ..	51
Ilustración N° 13: Fraguado de TCR.	52
Ilustración N° 14: Albañiles mejorando el acabado del TCR.	53
Ilustración N° 15: Almacenaje.	53
Ilustración N° 16: Flujo del proceso actual para la fabricación de TCR.....	55
Ilustración N° 17: Tipo de enchufe: Machi-hembra.....	59
Ilustración N° 18: Tubos de concreto reforzado Ø de 36", clase II	59
Ilustración N° 19: Tubos de concreto reforzado Ø de 60" clase II	60

Ilustración N° 20: Caminos todo tiempo.	62
Ilustración N° 21: Gráfico de demanda histórica por diámetro de TCR.	64
Ilustración N° 22: Gráfica de la demanda proyectada.	66
Ilustración N° 23: Anuncio en páginas web.	73
Ilustración N° 24: Límites de la ciudad de Sébaco.	78
Ilustración N° 25. Micro localización del plantel central de ENIC en la ciudad de Sébaco.	79
Ilustración N° 26: Programación de la producción hasta el año 10.	82
Ilustración N° 27. Diagrama de flujo del proceso de producción.	97
Ilustración N° 28: Máquina para realizar pruebas de compresión a cilindros de concreto.	99
Ilustración N° 29: Organigrama de la empresa.....	101
Ilustración N° 30: Gráfica de resultados de las acciones ambientales.	105
Ilustración N° 31: Subcomponentes a alterarse por las acciones humanas en el ambiente.....	106
Ilustración N° 32: Medios susceptibles a alterarse.	107
Ilustración N° 33: Resultado de Matriz MIIA.	109
Ilustración N° 34: Diagrama de Gantt.	140

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Cálculo de amortización.	24
Tabla N° 2: Tabla de Depreciación.....	25
Tabla N° 3: Estado de resultado.....	26
Tabla N° 4: Inventario de Maquinaria pertenecientes al complejo industrial.	43
Tabla N° 5: Dosificación de materiales para la fabricación de TCR.	44
Tabla N° 6: Normas ASTM C-76 de los tubos con refuerzo.	54
Tabla N° 7: Alcances de proyectos de drenaje de carreteras (ml), atendidos por COERCO.....	61
Tabla N° 8: Demanda histórica.....	62
Tabla N° 9: demanda historica de TCR (Und) en las empresas pertenecientes a COERCO.....	63
Tabla N° 10: Cantidad de tubos utilizados por cada Empresa	63
Tabla N° 11: Demanda histórica de metros de TCR clasificados por diámetro.	64
Tabla N° 12: Demanda Proyectada.	65
Tabla N° 13: Consumo aparente.	67
Tabla N° 14: Empresas dedicadas a la producción de TCR.....	68
Tabla N° 15: Productos fabricados con la máquina K-30	70
Tabla N° 16: Altura para apilado de TCR en almacenamiento	71
Tabla 17: Equipo disponible para traslado de TCR	72
Tabla N° 18: Comparación de precios en los precios ofertados por ENIC y otras Empresas.	74

Tabla N° 19: Margen de comercialización.	75
Tabla N° 20: Materia prima y sus proveedores.	80
Tabla N° 21: Proveedores de insumos para la elaboración de TCR.	80
Tabla N° 22: Capacidad de producción máquina de tubos modelo K-30.	81
Tabla N° 23: características de la grasa recomendada.	87
Tabla N° 24: características del aceite recomendado.	88
Tabla N° 25: Localización y solución de posibles fallas.	95
Tabla N° 26: Distribución del área industrial.	99
Tabla N° 27: Personal de la empresa.	100
Tabla N° 28: Presupuesto de planta industrial.	102
Tabla N° 29: Matriz de Leopold.	105
Tabla N° 30: Matriz MIIA fabricación de TCR con la máquina K-30.	108
Tabla N° 31: Arrendamiento del Terreno.	114
Tabla N° 32: Datos del banco de material la pedrera.	115
Tabla N° 33: Maquinaria y equipo directo empleado en la producción de material triturado.	116
Tabla N° 34: Personal directo que trabaja para extraer material por una hora.	116
Tabla N° 35: Personal administrativo de la planta.	117
Tabla N° 36: Capacidad producida por la planta trituradora.	117
Tabla N° 37: Resumen y clasificación de los costos.	118
Tabla N° 38: Precio de venta material triturado.	118
Tabla N° 39: Cálculo para renta horaria de la máquina K-30.	119

Tabla N° 40: Gastos por una hora de renta de maquinaria.	120
Tabla N° 41: Costos unitarios horarios.	120
Tabla N° 42: Gasto de mano de obra directa.	121
Tabla N° 43: Materiales necesarios para la fabricación de 8 TCR de 36".	121
Tabla N° 44: Materiales necesarios para la fabricación de 5 TCR de 60".	122
Tabla N° 45: Gasto de mano de obra indirecta.	122
Tabla N° 46: Insumos incurridos durante la fabricación de TCR de 36".	123
Tabla N° 47: Insumos incurridos durante la fabricación de TCR de 60".	123
Tabla N° 48: Resumen de costos Tubo de concreto reforzado clase II, Ø de 36"...	123
Tabla N° 49: Precio de venta de TCR de 36".	124
Tabla N° 50: Resumen de costos Tubo de concreto reforzado clase II, Ø de 60"...	124
Tabla N° 51: Precio de venta de TCR de 60".	125
Tabla N° 52: Programa de la producción con la máquina K-30.	125
Tabla N° 53: Producción anual de TCR.	126
Tabla N° 54: Producción estimada de la Máquina K-30.	127
Tabla N° 55: Maquinaria y Equipos para la producción de 714 und TCR de Ø de 36".	127
Tabla N° 56: Maquinaria y Equipos para la producción de 389 und TCR de Ø de 60".	128
Tabla N° 57: Mano de obra directa para la producción de 714 und TCR de Ø de 36".	128
Tabla N° 58: Mano de obra directa para la producción de 389 und TCR de Ø de 60".	129

Tabla N° 59: Materiales para la producción de 714 und TCR de Ø de 36".....	130
Tabla N° 60: Materiales para la producción de 389 und TCR de Ø de 60".....	130
Tabla N° 61: Total de costos directos para el año 1.....	131
Tabla N° 62: Insumos para la producción de 714 unds TCR de Ø de 36".....	132
Tabla N° 63: Insumos para la producción de 389 unds TCR de Ø de 60".....	132
Tabla N° 64: Mano de obra administrativa para la producción de TCR de Ø de 36" y 60".....	133
Tabla N° 65: Costos indirectos para la producción de TCR de Ø de 36" y 60".....	133
Tabla N° 66: Costos de producción para cumplir la demanda del año 1.....	134
Tabla N° 67: Resumen costo de producción desde el primer año al décimo.	134
Tabla N° 68: Resumen costo de producción desde el primer año al décimo.	135
Tabla N° 69: Tabla de salario promotor de venta.....	136
Tabla N° 70: Salario del promotor de venta por un mes y un año.....	136
Tabla N° 71: Costo de venta periodo de 10 años.....	136
Tabla N° 72: Costo de venta 2025-2029.....	137
Tabla N° 73: Costo de venta al final de 10 años.....	137
Tabla N° 74: Total de la inversión inicial fija y diferida.....	139
Tabla N° 75: Presupuesto de ingresos y egresos.....	141
Tabla N° 76: Amortización de préstamo.....	142
Tabla N° 77: Depreciación máquina K-30.....	143
Tabla N° 78: Depreciación y amortización del valor completo de la inversión inicial para recuperarse en los 10 años (del año 1 al año 5).....	144

Tabla N° 79: Depreciación y amortización del valor completo de la inversión inicial para recuperarse en los 10 años (del año 5 al año 10).	145
Tabla N° 80: Estado de resultado por cada año proyectado (Del año 1 al año 5)...	147
Tabla N° 81: Estado de resultado por cada año proyectado (Del año 6 al año 10). 148	
Tabla N° 82: Flujo de efectivo con financiamiento proyectado (del año 0 al año 4). 150	
Tabla N° 83: Flujo de efectivo con financiamiento proyectado (año 5 al año 10). ...	151
Tabla N° 84: Flujo de efectivo sin financiamiento proyectado (del año 0 al año 4). 152	
Tabla N° 85: Flujo de efectivo sin financiamiento proyectado (año 5 al año 10).	153
Tabla N° 86: Producción programada por cada año del periodo evaluado.	155
Tabla N° 87: Análisis beneficio costo.	156
Tabla N° 88: Resultados del flujo neto de efectivo.	157
Tabla N° 89: Inflación monetaria en Nicaragua en los últimos 10 años.	157
Tabla N° 90: Periodo de recuperación de la inversión.....	158
Tabla N° 91: Valor presente neto.	159

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación N° 1: Consumo Aparente	18
Ecuación N° 2: Precio de venta	19
Ecuación N° 3: Margen de comercialización	20
Ecuación N° 4: Costo mínimo de producción	21
Ecuación N° 5: Financiamiento	24
Ecuación N° 6: Depreciación	25
Ecuación N° 7: Punto de equilibrio	27
Ecuación N° 8: Tasa de interés máxima (TIR).	28
Ecuación N° 9: Periodo de recuperación de la inversión	28
Ecuación N° 10: Valor presente neto	29
Ecuación N° 11: Precio de venta material triturado	118

LISTA DE ANEXOS

Anexo N° 1: Máquina K-30, distribuida por VIFESA.	I
Anexo N° 2: Matriz de marco lógico para el desarrollo del diseño metodológico.	II
Anexo N° 3: Tabla de depreciación.	III
Anexo N° 4: Formato de Balance General.	IV
Anexo N° 5: Formato de Estado de Flujo de Efectivo.	V
Anexo N° 6: Panfleto.	VI
Anexo N° 7: Formato de resultado de pruebas de calidad.	VII
Anexo N° 8: Cálculos de costos directos para la construcción de la planta industrial	IX
Anexo N° 9: Matriz de Leopold	XIV
Anexo N° 10: Tabla de dosificación de concreto	XV
Anexo N° 11: Punto de Equilibrio	¡Error! Marcador no definido.
Anexo N° 12: Costos de producción	XVI
Anexo N° 13: Conjunto de planos	XXXVIII

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. Introducción

El Ministerio de transporte e Infraestructura (MTI) bajo el Decreto No. 411¹, creó la Corporación de Empresas Regionales (COERCO) de la cual forma parte la Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC), que cuenta con un complejo industrial donde fabrican productos de concreto (tubos de concreto reforzado de diferentes diámetros, losetas, adoquines, postes guías y bordillos para ciclo vía), una planta trituradora donde procesan los agregados pétreos (cero, 1/2, 3/4, base granular).

Los productos prefabricados y agregados triturados son utilizados para satisfacer las necesidades de los diferentes proyectos viales, que son asignados cada año en el presupuesto de la república por el MTI a través de la COERCO, así como los proyectos de emergencias que surgen por la vulnerabilidad del país ante amenazas naturales.

Cada año al no cumplir con el abastecimiento total de las tuberías de concreto reforzado para las obras de drenaje menor en las Regiones VI (Matagalpa y Jinotega) y Región Autónoma Costa Caribe Norte, se compra la diferencia a otros proveedores; por lo que la empresa pretende tecnificarse e invertir en la adquisición de una máquina para la fabricación de tubos de concreto reforzados y así suplir con el requerimiento de los proyectos y que el activo circulante sea más aprovechado en el que hacer de la entidad al lograr la comercialización de este producto.

Por lo que es necesario realizar una propuesta de estudio de pre factibilidad para la fabricación de tubos de concreto reforzados elaborados con la máquina K-30 en ENIC, proyecto de inversión en búsqueda de generar rentabilidad económica de tal manera que asegure resolver la demanda en forma eficiente y segura.

¹ Asamblea Nacional de la República de Nicaragua (1988). *Decreto No. 411, Ley creadora de la Corporación de Empresas Regionales de la Construcción*, Publicado en La Gaceta No. 240 de 19 de diciembre de 1988.

1.2. Antecedentes.

El Complejo Industrial está en el plantel de Sébaco y este cuenta con una máquina para la fabricación de adoquines y bloques, moldes metálicos para la fabricación de tubos de concreto reforzado de 24, 36, 42, 48, 60 y 72 pulgadas, moldes para hacer losetas, moldes para muros new jersey, moldes para cajas puentes, moldes para columnas de casas prefabricadas, además de los equipos y maquinaria de construcción, de carga y transporte.²

Los tubos de concreto se realizan por el método artesanal, pero este proceso es demasiado lento, porque no se cuenta con suficientes moldes y se necesita más mano de obra y tiempo para la producción.

La máquina que se pretende adquirir es modelo K-30 semiautomática hidráulico-eléctrica³ destinada a la fabricación de tubos de hormigón por el sistema de vibro compresión. Puede fabricar tubos con y sin campana (junta de mortero), bordillos, conos de registro, etc. Diseñada para la fabricación de tubos de hormigón hasta 200 cm de diámetro interior, con longitudes de hasta 1.50 m. (Ver Anexo 1: Máquina K-30, distribuida por VIFESA)

La empresa no cuenta con un Estudio de pre factibilidad para la inversión de capital y se desconoce si el proyecto será viable, de igual manera el tiempo en que la inversión será recuperada.

² Empresa Nicaragüense de Construcciones. Informe de Producción de Prefabricados, 16 de mayo de 2011.

³ Vifesa S.L. Máquinas para tubos de Hormigón, 2013.

1.3. Justificación.

Debido a que Nicaragua se encuentra en continuo crecimiento tecnológico, el Ministerio de Transporte e Infraestructura junto con la junta directiva de la Corporación de empresa Regionales (COERCO) ha autorizado a la Dirección de la Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC) la inversión para la adquisición de una Máquina para la Fabricación de tubos vibro comprimidos de Hormigón, Modelo K-30, Marca VIFESA, para que además de suplir por completo la necesidad de tuberías de concreto a la Empresa, provea también a todas las instituciones pertenecientes a la Corporación de Empresas Regionales de la Construcción (COERCO), otras instituciones estatales y público en general.

La Propuesta de estudio de pre factibilidad para la fabricación de tubos de concreto reforzados elaborados con la máquina K-30 será de gran utilidad para la Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC), ya que se pretende verificar la existencia de un mercado potencial, demostrar la viabilidad técnica y económica de implementar este tipo de fabricación tecnificada comparando los beneficios – costos con el método actual y estimar el tiempo que tardará la empresa en recuperar su inversión.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Elaborar un estudio de pre factibilidad para la fabricación de tubos de concreto reforzados con la máquina K-30 en la Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC), con el propósito de mostrar la rentabilidad de inversión.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Realizar un análisis sobre la producción de tubos de concreto reforzados con el método tradicional.
- Elaborar estudio de mercado para determinar la Oferta y Demanda de tubos de concreto reforzados.
- Hacer estudio técnico basado en el diseño constructivo para determinar los costos de la fabricación de tubos de concreto reforzados.
- Evaluar el impacto ambiental que genera la fabricación de tubos de concreto reforzado con la Máquina k-30.
- Desarrollar estudio financiero para evaluar la factibilidad de la inversión.

1.5. Marco teórico.

1.5.1. Análisis de la producción.

El análisis de la producción se encarga de realizar un estudio donde, a través de herramientas y técnicas, se analizan las características productivas de la empresa, así como el personal que trabaja, la maquinaria y materias primas que utiliza y los métodos de trabajo que, entre otros factores, pudieran estar afectando la productividad de la entidad y por tanto que la misma obtenga menos beneficios (Confinem, 2012).

1.5.2. Estudio de mercado.

Se denomina a la primera parte de la investigación formal del estudio. Consta de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. (Baca Urbina, 2013, pág. 7).

1.5.2.1. Demanda.

Suponen la estimación de cantidades que pueden ser vendidas a ciertos niveles de precios. Además, aparecen una serie de factores que condicionan y determinan los gustos y preferencias de los consumidores, lo mismo que su poder adquisitivo o capacidad de compra. En este contexto podemos afirmar, que la demanda es el proceso mediante el cual se logran determinar las condiciones que afectan el consumo de un bien o servicio. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.2.2. Oferta.

El estudio de oferta tiene por objeto identificar la forma como se han atendido y se atenderán en un futuro, las demandas o necesidades de la comunidad.

La oferta es también una variable que depende de otras, tales como: los costos y disponibilidad de los insumos, las restricciones determinadas por el gobierno, los desarrollos tecnológicos, las alteraciones del clima (especialmente en la oferta agrícola y agroindustrial), los precios de los bienes sustitutos y complementarios, la capacidad instalada de la competencia, etc. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.2.3. Precio.

En las organizaciones económicas basadas en el sistema de mercado, las pautas seguidas en la fijación de precios constituyen un aspecto esencial en el proceso de producción y comercialización de bienes y servicios. (Miranda Miranda, 2005)

Siempre que se suceda un cambio de los derechos de propiedad o siempre que se suministre un servicio, habrá un precio; en cada caso las empresas fijarán precios para sus bienes teniendo en cuenta ciertas consideraciones en torno a los costos, a la demanda y al mercado, y dentro del marco de lo político como de las conveniencias tanto de tipo económico como social. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.2.4. Comercialización.

El estudio de comercialización señala las formas específicas de procesos intermedios que han sido previstos para que el producto o servicio llegue al usuario final.

Este proceso incluye: las formas de almacenamiento, los sistemas de transporte empleados, la presentación del producto o servicio, el crédito a los consumidores, la asistencia técnica a los usuarios, los mecanismos de promoción y publicidad. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.3. Estudio Técnico.

Supone: la determinación del tamaño más conveniente, la localización final apropiada, la selección del modelo tecnológico y administrativo, consecuentes con el comportamiento del mercado y las restricciones de orden financiero. Todo el andamiaje financiero del proyecto, que corresponde a la estimación de las inversiones, los costos e ingresos además de la identificación de las fuentes está montado en gran parte en el resultado de los estudios técnicos. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.3.1. Tamaño.

Es básica para la determinación de las inversiones y los costos de operación, teniendo en cuenta las estimaciones futuras del mercado. Algunos procesos técnicos permiten

el crecimiento modular de la producción tomando como referencia el comportamiento de la demanda, de modo que el tamaño se va acondicionando al crecimiento de ésta; sin embargo, otros procesos no admiten esta modalidad y es preciso, entonces, hacer grandes inversiones a pesar de que, en principio, su utilización no sea plena. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.3.2. Localización.

Es un factor que tiene notables repercusiones principalmente sobre los costos de operación, y es preciso elegir entre varias alternativas, teniendo en cuenta los costos de transporte de insumos y productos, la disponibilidad de insumos materiales y humanos, vías y medios de comunicación adecuados, normas legales favorables, etc. En consecuencia, salvo algunos proyectos para los cuales su ubicación está predeterminada, el estudio de emplazamiento final debe ser objeto de amplias reflexiones en las cuales se deben comparar entre sí diferentes alternativas a la luz de los costos de instalación y operación. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.3.3. Ingeniería del Proyecto.

Resuelve todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta, desde la descripción del proceso, adquisición de equipo y maquinaria se determina la distribución óptima de la planta, hasta definir la estructura jurídica y de organización que habrá de tener la planta productiva. Es el conjunto de conocimientos técnicos, equipos y procesos que se emplean para desarrollar una determinada función. (Baca Urbina, 2013)

1.5.3.4. Proceso de producción.

Es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirla en artículos mediante una determinada función de manufactura. (Baca Urbina, 2013)

1.5.3.5. Organización.

Se encamina a la definición de una función adecuada de producción que garantice la utilización óptima de los recursos disponibles. De aquí se desprende la identificación de procesos y del equipo, de los insumos materiales y la mano de obra necesarios durante la vida útil del proyecto (ingeniería conceptual). (Miranda Miranda, 2005).

1.5.3.6. Cronograma de realización.

Es donde se determinen las principales fechas del proyecto, tales como: contratación de estudios, compra de terrenos y equipos, creación del ente jurídico representativo de la empresa (sociedad anónima o limitada o de economía mixta, fundación, corporación, etc.), construcciones, instalación y montaje, hasta el momento de la puesta en marcha. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.3.7. Gestión tecnológica.

Permite desarrollar actividades de planeación estratégica tecnológica y actitudes de innovación en todas las áreas (administrativas, de producción, de apoyo, ventas, etc.), que impulse procesos de negociación e información tecnológica, que auspicie el mantenimiento de grupos formales de investigación y desarrollo, será el punto de partida de una "gestión tecnológica" necesaria acorde con la misión empresarial moderna. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.3.8. Competitividad y tecnología.

Es una de las claves para alcanzar tasas de crecimiento económico adecuadas y la mejor opción para mejorar las condiciones de vida de la población. En consecuencia, el nuevo pensamiento empresarial debe estar orientado a identificar la tecnología que refuerce con mayor vigor su estrategia competitiva, y desde luego diseñar y financiar planes para su apropiación y desarrollo, a través de una adecuada "gestión tecnológica empresarial" que permita el acceso a los principios científicos que fundamentan su aplicación, con el ánimo permanente de aportar innovaciones al acervo de

conocimientos, encaminado a mejorar la calidad y productividad, bajar los costos, y desde luego satisfacer mejor al cliente. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.4. Evaluación de Impacto Ambiental.

Es un proceso de análisis que anticipa futuras afecciones de carácter ambiental, permitiendo seleccionar aquellas alternativas que disminuyan la magnitud de los impactos ambientales no deseados. Su importancia radica en que ha demostrado ser una herramienta fundamental para mejorar la viabilidad a largo plazo de determinados proyectos y en que contribuye de manera definitiva a evitar errores u omisiones que pueden implicar altos costes ambientales, sociales y/o económicos (Instituto superior del medio ambiente, s.f.).

1.5.5. Estudio Financiero.

El estudio financiero es una parte fundamental de la evaluación de un proyecto de inversión. El cual puede analizar un nuevo emprendimiento, una organización en marcha, o bien una nueva inversión para una empresa, como puede ser la creación de una nueva área de negocios, la compra de otra empresa o una inversión en una nueva planta de producción. (Anzil, 2014)

1.5.5.1. Determinación de los costos.

Costo es una palabra muy utilizada, pero nadie ha logrado definirla con exactitud debido a su amplia utilización, pero se puede decir que el costo es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual (Baca Urbina, 2013).

a) Costos de producción.

Son aquellos que se vinculan directamente con la elaboración del producto o la prestación del servicio. Se suelen clasificar en: costo directo y gastos de fabricación. (Miranda Miranda, 2005).

b) Costos de administración.

Costos de administración son, como su nombre lo indica, los costos que provienen de realizar la función de administración en la empresa. Sin embargo, tomados en un sentido amplio, no sólo significan los sueldos del gerente o director general y de los contadores, auxiliares, secretarias, así como los gastos generales de oficina. Una empresa de cierta envergadura puede contar con direcciones o gerencias de planeación, investigación y desarrollo, recursos humanos y selección de personal, relaciones públicas, finanzas o ingeniería (aunque este costo podría cargarse a producción). Esto implica que fuera de las otras dos grandes áreas de una empresa, que son producción y ventas, los gastos de todos los demás departamentos o áreas (como los mencionados) que pudieran existir en una empresa se cargarán a administración y costos generales. También deben incluirse los correspondientes cargos por depreciación y amortización. (Baca Urbina, 2013).

c) Costos de venta.

En ocasiones el departamento o gerencia de ventas también es llamado de mercadotecnia. En este sentido vender no significa sólo hacer llegar el producto al intermediario o consumidor, sino que implica una actividad mucho más amplia. Mercadotecnia abarca, entre otras muchas actividades, la investigación y el desarrollo de nuevos mercados o de nuevos productos adaptados a los gustos y necesidades de los consumidores; el estudio de la estratificación del mercado; las cuotas y el porcentaje de participación de la competencia en el mercado; la adecuación de la publicidad que realiza la empresa; la tendencia de las ventas, etc. Como se observa, un departamento de mercadotecnia puede constar no sólo de un gerente, una secretaria, vendedores y choferes, sino también de personal altamente capacitado y especializado, cuya función no es precisamente vender. La magnitud del costo de venta dependerá tanto del tamaño de la empresa, como del tipo de actividades que los promotores del proyecto quieran que desarrolle ese departamento. (Baca Urbina, 2013).

La agrupación de costos que se ha mencionado, como producción, administración y ventas, es arbitraria. Hay quienes agrupan los principales departamentos y funciones de la empresa como productos, recursos humanos, finanzas y mercadotecnia, subrayando así la delegación de responsabilidades. Cualquiera que sea la clasificación que se dé, influye muy poco o nada en la evaluación general del proyecto. En la presentación del caso práctico se dan las bases y se realiza la determinación de cada uno de los costos (Baca Urbina, 2013).

1.5.5.2. Inversión total inicial: fija y diferida.

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo. Se entiende por activo tangible (que se puede tocar) o fijo, a los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se le llama fijo porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas (a diferencia del activo circulante). Se entiende por activo intangible al conjunto de bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento, y que incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos pre operativos, de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (como luz, teléfono, internet, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etcétera. (Baca Urbina, 2013).

1.5.5.3. Presupuesto de ingresos y egresos.

Es la función que consiste en planear y programar los costos de instalación y operación de la empresa, así como los ingresos previstos para el horizonte del proyecto. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.5.4. Financiamiento.

Se denomina financiamiento al acto de hacer uso de recursos económicos para cancelar obligaciones o pagar bienes, servicios o algún tipo de activo particular. El financiamiento puede provenir de diversas fuentes, siendo el más habitual el propio ahorro. No obstante, es común que las empresas para llevar adelante sus tareas y actividades comerciales hagan uso de una fuente de financiamiento externa. En este caso existen numerosas variantes que pueden utilizarse siempre y cuando el agente económico en cuestión sea confiable en lo que respecta a pagos. (Editorial Definición MX, 2014).

1.5.5.5. Depreciaciones y amortizaciones.

El término depreciación tiene exactamente la misma connotación que amortización, pero el primero sólo se aplica al activo fijo, ya que con el uso estos bienes valen menos; es decir, se deprecian; en cambio, la amortización sólo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, ésta, con el uso del tiempo, no baja de precio o se deprecia, por lo que el término amortización significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión.

1.5.5.6. Estados Financieros.

Constituyen un resumen detallado del comportamiento contable durante un período determinado. Los estados financieros más usuales son: Balance a una fecha determinada, el estado de Pérdidas y Ganancias para un período específico, el estado de fuentes y usos, y el estado de flujos de caja, entre otros. (Miranda Miranda, 2005).

a) Balance General.

Activo, para una empresa, significa cualquier pertenencia material o inmaterial; pasivo significa cualquier tipo de obligación o deuda que se tenga con terceros. Capital significa los activos, representados en dinero o en títulos, que son propiedad de los accionistas o propietarios directos de la empresa. La igualdad fundamental del balance: $\text{Activo} = \text{Pasivo} + \text{Capital}$ significa, por tanto, que todo lo que tiene de valor la

empresa (activo fijo, diferido y capital de trabajo) le pertenece a alguien. Este alguien puede ser terceros (tales como instituciones bancarias o de crédito), y lo que no debe, entonces, es propiedad de los dueños o accionistas. Por esto es que la igualdad siempre debe cumplirse (Baca Urbina, 2013).

b) Estado de Resultado.

Muestra los ingresos y gastos, así como las utilidades o pérdida resultante de las operaciones de la compañía durante un período determinado. (Miranda Miranda, 2005).

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar. (Baca Urbina, 2013).

c) Flujo de caja

Indica las entradas y salidas de dinero de una empresa. (Miranda Miranda, 2005) En la etapa de formulación y preparación se reconocen, a su vez, dos subetapas: Una que se caracteriza por recopilar información (o crear la no existente), y otra que se encarga de sistematizar, en términos monetarios, la información disponible. Esta sistematización se traduce en la construcción de un flujo de caja proyectado, que servirá de base para la evaluación del proyecto. (Nassir Sapag Chain).

1.5.6. Evaluación Financiera.

La evaluación financiera tiene como objetivo determinar los niveles de rentabilidad de un proyecto para lo cual se compara los ingresos que genera el proyecto con los costos en los que el proyecto incurre tomando en cuenta el costo de oportunidad de los fondos.

Por otro lado, también se debe determinar la estructura y condición de financiamiento, y a su vez la afectación del proyecto hacia las finanzas de la entidad, ya que esto

determinará si la misma es sujeto de crédito ante la posible necesidad de financiamiento.

En general se puede decir que la evaluación financiera es el estudio que se hace de la información, que proporciona la contabilidad y toda la demás información disponible para tratar de determinar la situación financiera o sector específico de ésta. (Maldonado, 2018)

1.5.6.1. Punto de Equilibrio.

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los ingresos por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.6.2. Relación beneficio costo.

La relación beneficio costo toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.

Permite determinar y comparar la rentabilidad de los proyectos, contrastando el flujo de costos y beneficios actualizados, que se desprenden de su implementación. Los costos corresponden al valor de los recursos utilizados, en tanto que los beneficios son el valor de los bienes o servicios producidos por el proyecto. (Miranda Miranda, 2005).

1.5.6.3. Tasa interna de retorno (TIR).

La TIR “representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo.

Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse, y si es menor, debe rechazarse. (Nassir Sapag Chain).

1.5.6.4. Periodo de recuperación de inversión.

El periodo de recuperación de la inversión - PRI - es uno de los métodos que en el corto plazo puede tener el favoritismo de algunas personas a la hora de evaluar sus proyectos de inversión. Por su facilidad de cálculo y aplicación, el Periodo de Recuperación de la Inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo.

Es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial. (Nassir Sapag Chain).

1.5.6.5. Valor presente neto.

El Valor Presente Neto (VPN) es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El Valor Presente Neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: MAXIMIZAR la inversión. El Valor Presente Neto permite determinar si dicha inversión puede incrementar o reducir el valor del proyecto. Ese cambio en el valor estimado puede ser positivo, negativo o continuar igual. Si es positivo significará que el valor de la firma tendrá un incremento equivalente al monto del Valor Presente Neto. Si es negativo quiere decir que la firma reducirá su riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, la empresa no modificará el monto de su valor.

Es importante tener en cuenta que el valor del Valor Presente Neto depende de las siguientes variables:

La inversión inicial previa, las inversiones durante la operación, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el número de periodos que dure el proyecto. (José Didier Copyright 2006-2007, 2013).

1.6. Diseño Metodológico.

1.6.1. Generalidades.

Para la elaboración del estudio de pre factibilidad para la fabricación de tubos de concreto reforzados elaborados con la máquina K-30 en la Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC), se necesitó determinar la situación actual y proyectar el horizonte del complejo industrial de ENIC al adquirir la máquina K-30.

1.6.2. Tipo y diseño de la investigación.

La investigación es de tipo documental, debido a que la información se obtuvo de la recopilación de datos y documentación de fuentes primarias y secundarias, además de ser: exploratoria, ya que esta se realizó para conocer el tema que se abordó, lo que permitió la familiarización con algo que hasta el momento se desconoce; descriptiva, en este punto se planteó lo más relevante, definiendo su análisis y los procesos que involucra; explicativa, donde se explican las causas que originaron la situación analizada y se plantearon posibles soluciones a los problemas encontrados.

1.6.2.1. Proceso de la Investigación.

El proceso de investigación se dividió en las siguientes fases:

a) Fase Exploratoria

La investigación fue exploratoria y descriptiva, para adquirir los conocimientos suficientes y previos que permitan determinar la producción actual de fabricación de tubos de concreto con el método tradicional y dominar los aspectos generales de la empresa ayudando así al desarrollo del estudio.

b) Fase de Ejecución

Esta fase fue para realizar los diferentes estudios necesarios incluidos en el estudio de pre factibilidad para la fabricación de tubos de concreto reforzados elaborados con la máquina K-30 en la Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC). (Ver Anexo N° 2: Matriz de marco lógico para el desarrollo del diseño metodológico).

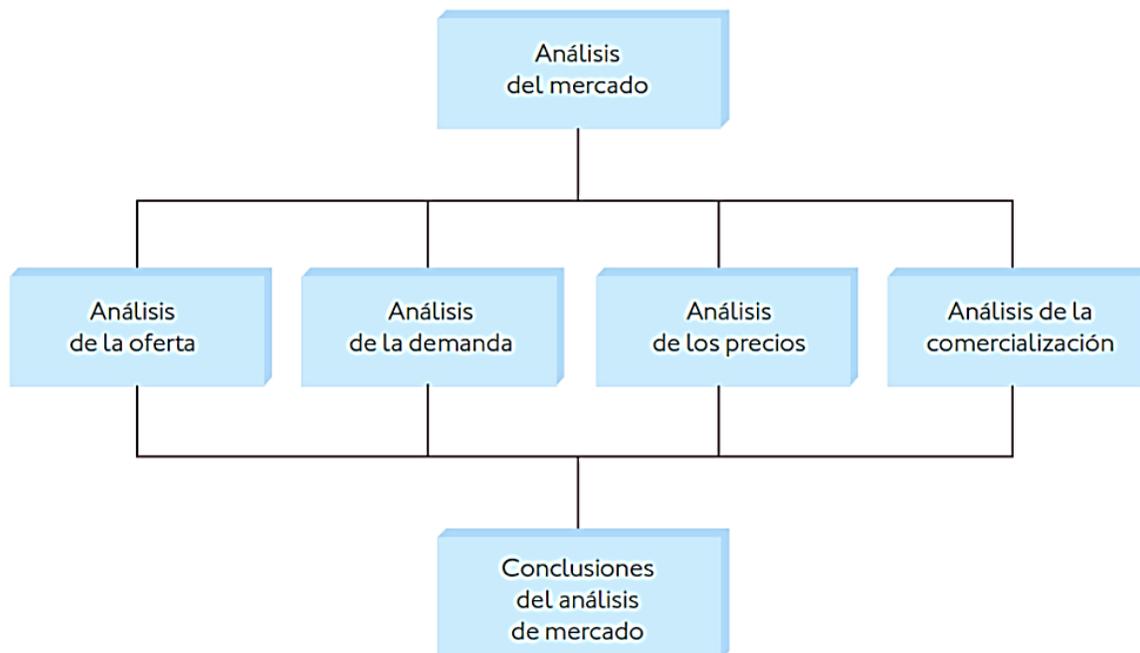
1.6.3. Análisis de la producción.

En el análisis sobre la producción de tubos de concreto reforzados con el método tradicional, se visitó la Empresa Nicaragüense de Construcciones y por medio de la observación directa y entrevista se recopiló la información para elaborar un informe del proceso constructivo paso a paso de esta forma se determinaron las restricciones, atrasos, y baja producción en la fabricación de tuberías con ese método.

1.6.4. Estudio de Mercado.

Para la realizar el estudio de mercado se siguió el orden del esquema a continuación:

Ilustración N° 1: Estructura del análisis del mercado



Fuente: (Baca Urbina, 2013)

1.6.4.1. Análisis de la oferta.

Se investigó el número de empresas que concurren al mercado, con el fin de inferir, en primera instancia, el régimen del mismo, esto es, observar si se trata de un solo proveedor (monopolio) o, por lo contrario, son varios (oligopolio) o muchos (competencia) los que atienden la demanda.

Se elaboró una lista de proveedores, lo más detallada posible indicando:

- Nombre de la empresa.
- Características de su producción (artesanal o industrial).
- Su capacidad instalada.
- Su capacidad utilizada.
- Estructura de precios.
- Sistema de ventas.
- Localización.

1.6.4.2. Análisis de la demanda.

Para determinar la demanda se empleó la herramienta de investigación de mercado, básicamente investigación estadística e investigación de campo, se recopilaron los datos de los proyectos de drenaje de carreteras de las cuatro instituciones pertenecientes a la Corporación de Empresas Regionales de la construcción donde requieren tuberías de concreto reforzado para conocer el comportamiento histórico de la demanda del producto y poder establecer el Consumo Aparente mediante la siguiente ecuación matemática, la que permitió plantear hipótesis sobre la demanda actual del proyecto.

Ecuación N° 1: Consumo Aparente.

$$Ca = P + I - E + \Delta i$$

Ca= consumo aparente

P= producción estimada

I = importaciones

E= exportaciones

Δi = variación en los inventarios

1.6.4.3. Análisis de los precios.

Se hizo desglose de costo de la materia prima a utilizar en la fabricación de los tubos de concreto reforzado, además de los costos directos (materiales, mano de obra directa, equipos, depreciación de la máquina k-30) e indirectos (gastos administrativos, renta de terreno, servicios básicos, etc.) de producción, estimando el margen de utilidad que se pretende alcanzar y se solicitarán proformas a las empresas ofertantes de los tubos de concreto reforzado para conocer los precios establecido en el mercado, luego se procesarán en Microsoft Excel en un cuadro comparativo para evaluar el precio de venta calculado.

Ecuación N° 2: Precio de venta.

$$P = C * \left(\frac{100}{100-R} \right)$$

P = Precio de Venta

C = Costos de producción

R = Margen de utilidad

1.6.4.4. Análisis de la comercialización.

Este proceso incluye: las formas de almacenamiento, los sistemas de transporte empleados, el crédito a los consumidores, la asistencia técnica a los usuarios, los mecanismos de promoción y publicidad. Con el fin de identificar con algún grado de detalle los canales de comercialización fue útil tratar de responder los siguientes interrogantes:

¿Cuál es el grado de concentración geográfica del mercado?

¿Qué tipos de distribuidores existen (mayoristas, minoristas, agentes)?

¿Cuál es el precio de comercialización del producto o servicio?

¿Cuáles son los mecanismos usados en las ventas?

¿Cuáles son los compradores principales y donde están localizados?

Esta información permitió la elaboración de Gráficos o mapas de flujo de los canales de comercialización. El Margen de comercialización permitió definir la diferencia entre el precio que paga el consumidor y el valor que recibe el productor o la empresa que presta el servicio, esta se calculó de la siguiente forma:

Ecuación N° 3: Margen de comercialización.

$$MC = Pc - Pp$$

MC= margen de comercialización

Pc= precio al consumidor

Pp= precio al productor

1.6.5. Estudio Técnico.

Para la elaboración del estudio técnico basado en el diseño constructivo para determinar los costos de la fabricación de tubos de concreto reforzados, lo primero fue conocer al detalle la tecnología que se empleará. Después de esto entra a un proceso detallado para poder determinar la localización óptima para el proyecto.

Fue necesario conocer la cantidad que se desea producir aplicando el método de Lange, lo cual permitió considerar a la inversión inicial como medida directa de la capacidad de producción. De acuerdo con el modelo habrá que hacer el estudio de un número de combinaciones inversión-costos de producción, de tal modo que el costo total sea mínimo. Para ello, como los costos se dan en el futuro y la inversión en el presente, es necesario incorporar el valor del dinero en el tiempo y descontar todos los costos futuros para hacer la comparación. La expresión del costo total mínimo quedaría como sigue:

Ecuación N° 4: Costo mínimo de producción

$$\text{costo total} = I_0(C) + \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C}{(1+t)^t} = \text{minimo}$$

Dónde:

C = costos de producción.

I₀ = inversión inicial.

t = periodos considerados en el análisis.

Se identificó y seleccionó el proceso productivo que optimice físicamente la distribución del equipo de producción dentro de la planta. Mientras más distancia recorra el material, ya sea como materia prima, producto en proceso o producto terminado, la productividad disminuirá. Para lograrlo, es muy importante considerar las técnicas de manejo de materiales.

Es por ello que se diseñó una distribución de planta que proporcione condiciones de trabajo aceptables y permita una operación más económica, a la vez que mantenga las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Se determinan los tiempos de cada actividad y se calculan las necesidades de mano de obra donde se determinó la organización humana y jurídica que se requiera para la correcta operación del proyecto.

1.6.6. Evaluación de impacto ambiental.

Para identificar el impacto ambiental se utilizó la Matriz de Leopold, este sistema utiliza un cuadro de doble entrada (matriz). En las columnas pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas. Cuando se comienza el estudio se tiene la matriz sin rellenar las cuadrículas. Se va mirando una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se ve si puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente. Si

es así, se hace una diagonal. Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas con diagonal y se pone a la izquierda un número de 1 a 10 que indica la magnitud del impacto. 10 la máxima y 1 la mínima (el 0 no vale). Con un + si el impacto es positivo y - si negativo. En la parte inferior derecha se califica de 1 a 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local, etc. Las sumas de columnas y filas permiten hacer posteriormente los comentarios que acompañan al estudio.

Una vez que se identificaron y puesto en orden los impactos ambientales más significativos (de acuerdo con la fase de construcción u operación) y de acuerdo con los factores ambientales pertinentes, se procede a evaluar los impactos de acuerdo con la Matriz de Importancia de Impacto Ambiental (MIIA). Esta metodología permite una puntuación (de 1 a 100) para cada uno de los impactos ambientales identificados, que pueden, al final del proceso, producir una puntuación total de los impactos ambientales generados por la actividad o trabajo.

Ya cuantificados los impactos se procedió a elaborar una tabla con la presentación de los grupos de impactos y medidas de mitigación correspondientes.

1.6.7. Estudio Financiero.

Una vez finalizado el estudio técnico se ordenaron los datos financieros, y como herramienta fundamental se utilizó Microsoft Excel y Microsoft Project.

1.6.7.1. Costos de Producción.

En este se incluyó: Costo de materia prima, costo de mano de obra dividiendo está en mano de obra directa (donde interviene directamente el personal del proceso de producción) y mano de obra indirecta (personal que están aún en la producción pero que no son obreros, como supervisores, gerentes de producción, etc.), prestaciones sociales, costos de energía eléctrica, costos de agua, combustible, control de calidad, mantenimiento, cargos de depreciación y amortización, costos por combatir la contaminación, otros costos.

1.6.7.2. Costos de administración.

Todos los costos fuera de la producción y venta, los gastos de todos los demás departamentos o áreas que pudieran existir en una empresa se cargaron a administración y costos generales.

1.6.7.3. Costos de venta.

Se incluyeron todos los costos incurridos en la comercialización del producto, como gastos de publicidad como volantes, catálogos, aparición en revistas, participación en ferias, páginas web, salario del personal de venta con sus prestaciones sociales etc.

1.6.7.4. Inversión total inicial: fija y diferida.

Para controlar y planear las inversiones es necesario construir un cronograma de inversiones, para ello se utilizará como herramienta Microsoft Project, para realizar el Diagrama de Gantt, el cual se crea automáticamente al introducir los datos, el eje de abscisa representa el tiempo, mientras que el eje de ordenadas muestra las actividades, las barras horizontales en el diagrama marcan el desarrollo de las tareas en el tiempo, su duración y su secuencia.

1.6.7.5. Capital de trabajo.

Para conocer con que capital cuenta la empresa para empezar a funcionar fue necesario realizar una lista de detalle de activos y pasivos, se va a utilizar Microsoft Excel como herramienta básica.

1.6.7.6. Presupuesto de ingresos y egresos.

Una vez definidos los costos, el detalle de la inversión inicial, la lista de activos y pasivos, la capacidad de producción con sus montos financieros, se resumieron en una sola tabla para crear el presupuesto de ingresos y egresos.

1.6.7.7. Financiamiento.

Una vez que se han calculado las estimaciones preliminares en torno a los costos de instalación y los de funcionamiento, estamos en condiciones de estudiar las diferentes opciones de financiamiento en las distintas etapas del proyecto. En este punto se estableció, cuánto dinero se necesita y proceder entonces a identificar las posibles fuentes de financiación, ya sea por la asignación de fondos propios del Ministerio de Transporte e Infraestructura o mediante recursos adicionales, si se apela al crédito de corto o mediano plazo con instituciones bancarias se va a utilizar el método del cálculo:

Ecuación N° 5: Financiamiento.

$$A = R \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$$

A= Financiamiento

R= renta o pago periódico

i= Interés

Tabla N° 1: Cálculo de amortización.

Periodo	Renta	Interés	Amortización	Saldo
0	-	-	-	Monto
1				

Fuente: Contabilidad básica

1.6.7.8. Depreciaciones.

La depreciación se aplicó a los activos fijos, se utilizó el método de línea recta que consiste en prorratar o distribuir el costo actualizado del bien en partes o fracciones

iguales durante sus años de vida útil estimados⁴. Formula del Método de línea recta (sin valor de desecho).

Ecuación N° 6: Depreciación

$$D = \frac{CAB}{AVUE}$$

D = depreciación.

CAB = Costo actualizado del bien.

AVUE= Años de vida útil estimados.

Se registró los datos en la siguiente tabla donde el valor de la depreciación equivale al resultado obtenido al aplicar la formula y se efectuó similar en el transcurso de los otros años al último año de depreciación debe asignarse la cuota parte correspondiente menos la unidad, para arribar a un valor residual de 1. (Baca Urbina, 2013)

Tabla N° 2: Tabla de Depreciación.

Años	Depreciación del año	Depreciación Acumulada	Valor Residual

Fuente: (Baca Urbina, 2013)

Los activos fijos se deprecian y los activos diferidos se amortizan ante la imposibilidad de que disminuya su precio por el uso o por el paso del tiempo. El término amortización indica la cantidad de dinero que se ha recuperado de la inversión inicial con el paso de los años. Los cargos anuales se calculan con base en los porcentajes de depreciación permitidos por las leyes impositivas (Ver Anexo N° 3: Tabla de depreciación).

⁴ Asamblea Nacional de la República de Nicaragua (2012). Ley No. 822, Ley de Concertación Tributaria. Publicado en la Gaceta Diario Oficial N° 241, del 17 de diciembre del año 2012.

1.6.7.9. Estados Financieros.

Una vez realizado el estudio económico, contamos con toda la información financiera requerida para la elaboración de los estados financieros.

1.6.7.10. Balance General.

El balance general o estado de situación financiera se suele presentar mostrando los activos en la columna izquierda ordenados en función a su liquidez y en la columna derecha se enlistan los pasivos y el patrimonio ordenados en función a su exigibilidad, la suma del total de activos con la suma del total de pasivos más capital, debe dar un resultado de igualdad, esto es la prueba de que el balance está correctamente realizado y se está respetando la ecuación de contabilidad, (Ver Anexo N° 4: Formato de Balance General).

1.6.7.11. Estado de Resultado.

El estado de resultados pro-forma o proyectado es la base para calcular los flujos netos de efectivo (FNE) con los cuales se realizó la evaluación económica, la estructuración es de la siguiente manera:

Tabla N° 3: Estado de resultado.

Año		0	1	2	n
+	Ingreso				
-	Costo de producción				
-	Costo de administración				
-	Costo de ventas				
-	Costo financieros				
=	Utilidad antes del impuesto				
-	Impuesto				
=	Utilidad despues del impuesto				
+	Depreciación				
-	Pago de capital				
=	Flujo neto de efectivo				

Fuente: (Baca Urbina, 2013)

1.6.7.12. Flujo de caja.

El efectivo administrado de manera eficiente si se utiliza el estado de flujo de efectivo, uno de los principales estados financieros que muestra el efectivo que la empresa genera, el origen de fondos y el destino de utilización que ha tenido, la información que brinda el estado de flujo de efectivo es esencial para determinar la liquidez y solvencia de la empresa. (Ver Anexo N° 5: Formato de Estado de Flujo de Efectivo).

1.6.7.13. Evaluación Financiero.

a) Punto de Equilibrio.

La utilidad general del punto de equilibrio es que facilita calcular el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, se calcula con la siguiente fórmula matemática,

Ecuación N° 7: Punto de equilibrio

$$Punto\ de\ Equilibrio = \frac{Costos\ Fijos}{1 - \frac{Costos\ Variables}{Ventas\ Totales}}$$

El punto de equilibrio a encontrar con la fórmula esta dado en unidades monetarias.

b) Análisis Beneficio Costo.

Se calculó el costo beneficio con apoyo del software Microsoft Excel para comparar de forma directa los beneficios y los costos, para ello primero se encuentra la suma del valor presente ingresos y el valor presente egresos, luego se divide el valor presente ingresos contra el valor presente egresos.

Como conclusión acerca de la viabilidad de un proyecto, bajo este enfoque, se debe tener en cuenta la comparación de la relación B/C hallada en comparación con 1, así tenemos lo siguiente:

B/C > 1 indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.

B/C=1 Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.

B/C < 1, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

c) Tasa interna de retorno (TIR).

La TIR representa la tasa de interés máxima a la que es posible endeudarse para financiar el proyecto, sin que genere pérdidas.

Ecuación N° 8: Tasa de interés máxima (TIR).

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Donde:

Fn = Flujo de caja en el periodo n

n= número de periodos

i= valor de la inversión inicial

La TIR será aplicada con la herramienta de Microsoft Excel.

d. Periodo de recuperación de inversión.

La fórmula matemática para calcular el PRI es:

Ecuación N° 9: Periodo de recuperación de la inversión

$$PR = a + \left[\frac{b-c}{d} \right]$$

Donde:

a= año anterior inmediato a que se recupera la inversión

b= Inversión inicial

c= suma de flujos de efectivo anteriores

d= Flujo neto efectivo del año en que se satisface la inversión

Se utilizará Microsoft Excel para este cálculo.

Para analizar correctamente el tiempo exacto para la recuperación de la inversión, fue importante identificar la unidad de tiempo utilizada en la proyección de los flujos netos de efectivo. Esta unidad de tiempo puede darse en días, semanas, meses o años, el resultado obtenido estará dado en número entero y decimal, donde el número entero representa los años, el número decimal multiplicado por doce resultará en valor entero y decimal, se tomará el valor entero como los meses, el restante o decimal de la operación anterior se multiplica por los 30 días del mes y esto resultará en los días.

d) Valor presente neto.

Para obtener el valor presente neto se aplicó la siguiente fórmula contable:

Ecuación N° 10: Valor presente neto

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Siendo:

V_t = representa los flujos de caja en cada periodo t.

I_0 = es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n = es el número de períodos considerado.

k = es el tipo de interés.

Se aplicó la fórmula con la herramienta de Microsoft Excel.

Evaluar el impacto ambiental que genera la fabricación de tubos de concreto reforzado con la Máquina k-30.

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

2.1. Organización de la empresa.

Durante visita realizada a la organización se obtuvo la información suficiente para el análisis de la producción manual con la que se fabrican las tuberías de concreto reforzado, se iniciara abordando la estructura organizacional de la empresa.

Misión.

Ejecutar los proyectos asignados en el programa de mantenimientos de caminos que lleva a cabo el Ministerio de Transporte e Infraestructura, comercializar los productos y/o materia prima realizada en la misma y atender las situaciones de emergencia que se presentan en la parte Norte o en cualquier otro punto del país, si es orientado por las autoridades superiores del MTI.

Visión.

Crecer como una empresa sólida, competitiva comprometida con la protección del medio ambiente, la excelencia a la calidad de los servicios de ingeniería y construcción ofertados.

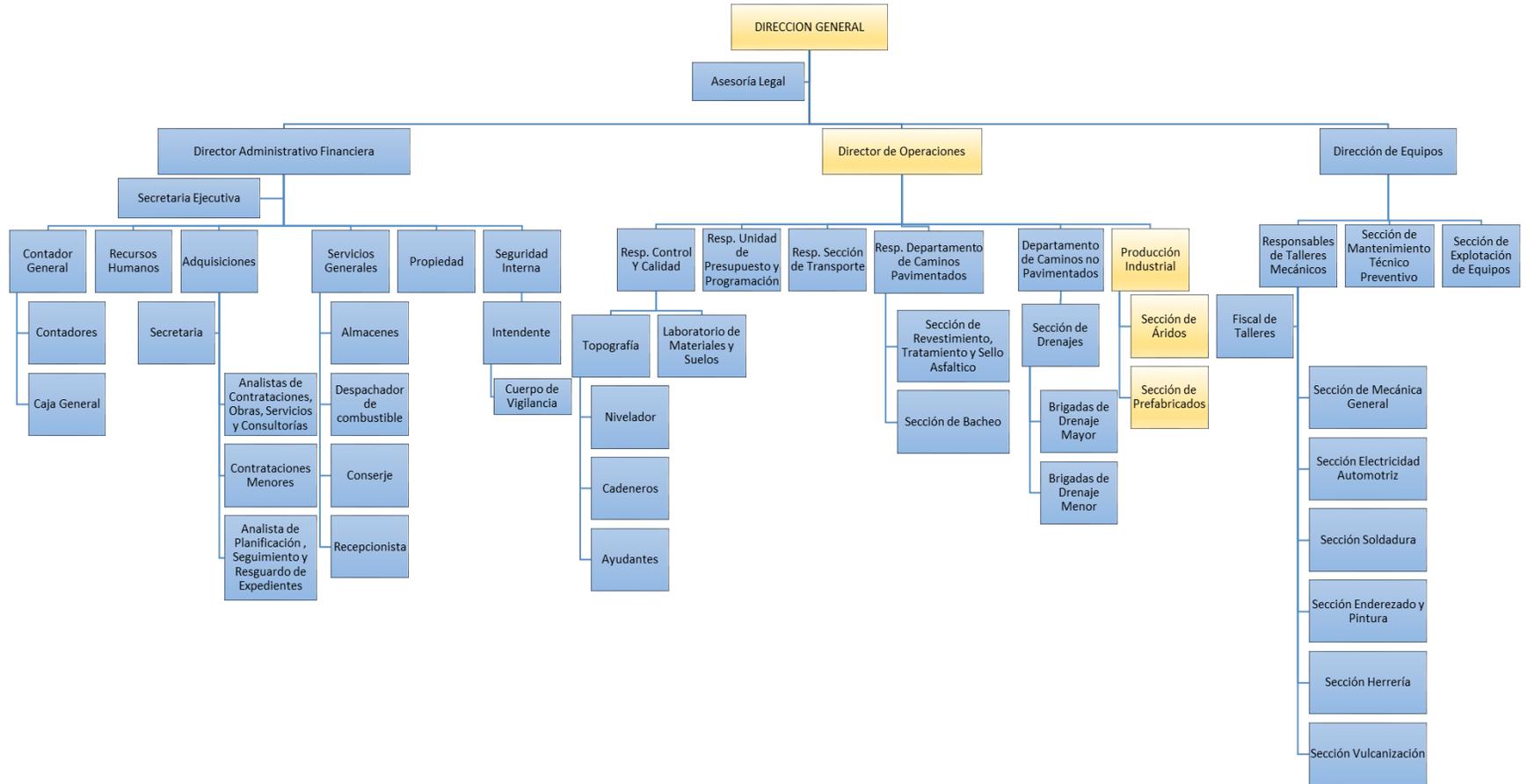
2.1.1. Estructura Organizacional (producción tradicional).

Para el desempeño de la estructura actual ENIC cuenta con una Dirección General y tres Direcciones Especificas con Autoridad de línea identificadas como:

- a) Dirección Administrativa Financiera.
- b) Dirección de Operaciones.
- c) Dirección de Equipos.

Las que se encargan de la planificación, organización y control de las diferentes áreas bajo sus respectivas responsabilidades, además cuenta con un staff de asesoría legal que atiende los asuntos jurídicos y legales de la empresa.

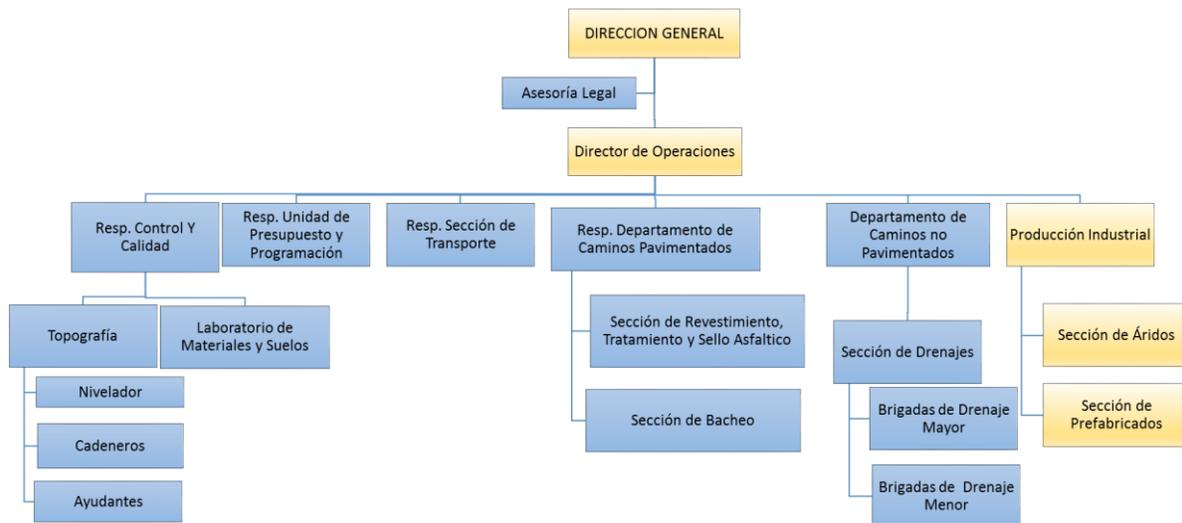
Ilustración N° 2: Organigrama de la empresa.



Fuente: Elaboración propia (2019)

El complejo industrial está ligado directamente a la dirección de Operaciones de la Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC), en esa dirección se encuentran además los departamentos de camino pavimentado y no pavimentado, control y calidad, la unidad de presupuesto y programación.

Ilustración N° 3: Organigrama del departamento de operaciones.



Fuente: Elaboración propia (2019)

A continuación, se detallan los objetivos principales de las tres áreas que abarcan el estudio de pre factibilidad como son: Dirección General, Dirección de operaciones y Producción Industrial, además de la organización, líneas de responsabilidad, autoridad, coordinación y las funciones generales.

2.1.2. Estructura jerárquica de la empresa.

2.1.2.1. Dirección General.

Constituye el máximo nivel de autoridad dentro de ENIC y es el órgano responsable de la conducción de la empresa, para el cumplimiento de sus metas y objetivos, no obstante, la responsabilidad de la operatividad de la empresa es de cada Director Especifico.

Al Director General se le subordinan:

- Dirección Administrativa Financiera
- Dirección de Operaciones
- Dirección de Equipos
- Asesoría Legal

a) Líneas de Responsabilidad.

La Corporación de Empresas Regionales de la Construcción (COERCO), es el órgano superior de ENIC, en ese sentido el Director General de ENIC se subordina a esta estructura.

b) Línea de Autoridad.

El Director General constituye el primer nivel de autoridad de ENIC y la ejecuta directamente sobre el segundo nivel ejecutivo en la línea de mando, que la conforman la Dirección Administrativa Financiera, la Dirección de Operaciones y la Dirección de Equipos.

c) Línea de Coordinación.

La Dirección General se coordinará directamente con la Presidencia Ejecutiva de COERCO, para la toma de decisiones importantes relacionadas con el proceso de desarrollo operativo, administrativo y organizativo de ENIC y trabajará estrechamente con la Dirección Administrativa Financiera, la Dirección de Operaciones y la Dirección de Equipos, en la parte evaluativa de los planes, programas y acciones asignadas a estas Direcciones.

d) Funciones Generales.

✓ Ajustar los Sistemas Administrativos de conformidad con el marco de referencia que establecen las nuevas Normas Técnicas de Control Interno, emitiendo sus propios manuales y procedimientos específicos para el funcionamiento efectivo del Sistema de Control Interno.

- ✓ Planificar, Organizar, Dirigir y Controlar las actividades tendientes al logro de los objetivos de la Empresa.
- ✓ Desarrollar los Proyectos asignados por COERCO - MTI con eficiencia, efectividad, economía, equidad, calidad y conservación del medio ambiente con el objetivo de garantizar la operatividad de la Empresa.
- ✓ Definir en coordinación con la Dirección Administrativa Financiera, la Dirección de Operaciones, la Dirección de Equipos, las funciones administrativas que conforman la Estructura Organizativa de ENIC.
- ✓ Crear mecanismos de control que aseguren la realización satisfactoria de sus actividades cotidianas.
- ✓ Establecer la Estructura Organizativa más adecuada a las necesidades de ENIC, de tal manera que posibilite el desarrollo ágil y coordinado de sus actividades.
- ✓ Implantar métodos de trabajo que mejoren la realización de las actividades de ENIC.
- ✓ Adoptar decisiones que permitan la solución de los diferentes problemas operativos que se presenten en ENIC.
- ✓ Formular y establecer las normas de funcionamiento que sean necesarias para el eficaz desarrollo de las actividades diarias.
- ✓ Evaluar el desarrollo de las actividades de ENIC y aplicar las medidas preventivas y correctivas necesarias para el fortalecimiento de la gestión.
- ✓ Representar a ENIC, en todos los aspectos legales, financieros, etc. que atañen a sus actividades.
- ✓ Asegurar el cumplimiento de las orientaciones emanadas por las autoridades superiores de la COERCO.

- ✓ Efectuar visitas a los diferentes proyectos en ejecución para su monitoreo y/o adoptar las decisiones que sean convenientes a ENIC.
- ✓ Participar en la elaboración de formularios de documentos de Licitación Restringida, Privadas y Públicas, para la adquisición de bienes y/o servicios para ENIC, así como el análisis de ellos.
- ✓ Mantener una constante y efectiva comunicación y coordinación con los responsables de áreas.
- ✓ Velar por el cumplimiento de las recomendaciones que efectúe la Auditoría Interna y la Contraloría General de la República sobre aspectos relacionados con el control de los recursos propiedad de ENIC.
- ✓ Impulsar permanentemente el mejoramiento de los sistemas, métodos y procedimientos de control y gestiones que sean necesarios en el desarrollo de las actividades.
- ✓ Evaluar en forma permanente los resultados de la actividad económica y financiera de ENIC.
- ✓ Nombrar y promover al personal de las Direcciones y Responsables de Áreas.
- ✓ Ostentar la representación legal, judicial y extrajudicial de ENIC, con las facultades de que le sean conferidas por la Presidencia Ejecutiva de COERCO y su ley creadora.

2.1.2.2. Dirección de operaciones.

El objetivo es contribuir con la Dirección General de la Empresa en el cumplimiento de los planes, metas y objetivos garantizando que los proyectos se realicen de acuerdo con las especificaciones técnicas y procedimientos establecidos a fin de que se cumplan con los estándares de calidad y que el avance físico financiero de las obras tenga relación con lo presupuestado y programado.

Para cumplir con los objetivos la Dirección de Operaciones estará conformada por su responsable y las unidades siguientes:

- Oficina de Control de Calidad.
- Depto. de Presupuesto y Programación.
- Dpto. de Caminos Pavimentados.
- Dpto. de Caminos no Pavimentados.
- Dpto. de Producción Industrial.

a) Línea de Responsabilidad.

Es responsabilidad de la Dirección de Operaciones velar por el cumplimiento de los programas físicos y financieros de los diferentes proyectos, optimizando los recursos productivos de la Empresa.

b) Línea de Autoridad.

La Dirección de Operaciones depende directamente de la Dirección General y ejerce su autoridad sobre las áreas y unidades organizativas bajo su dependencia.

c) Línea de Coordinación.

La Dirección de Operaciones establecerá coordinación con la Dirección General, Dirección Administrativa Financiera, Asesoría Legal, Oficina de Suministros y compras y demás unidades organizativas de la empresa para un eficiente desempeño de sus actividades.

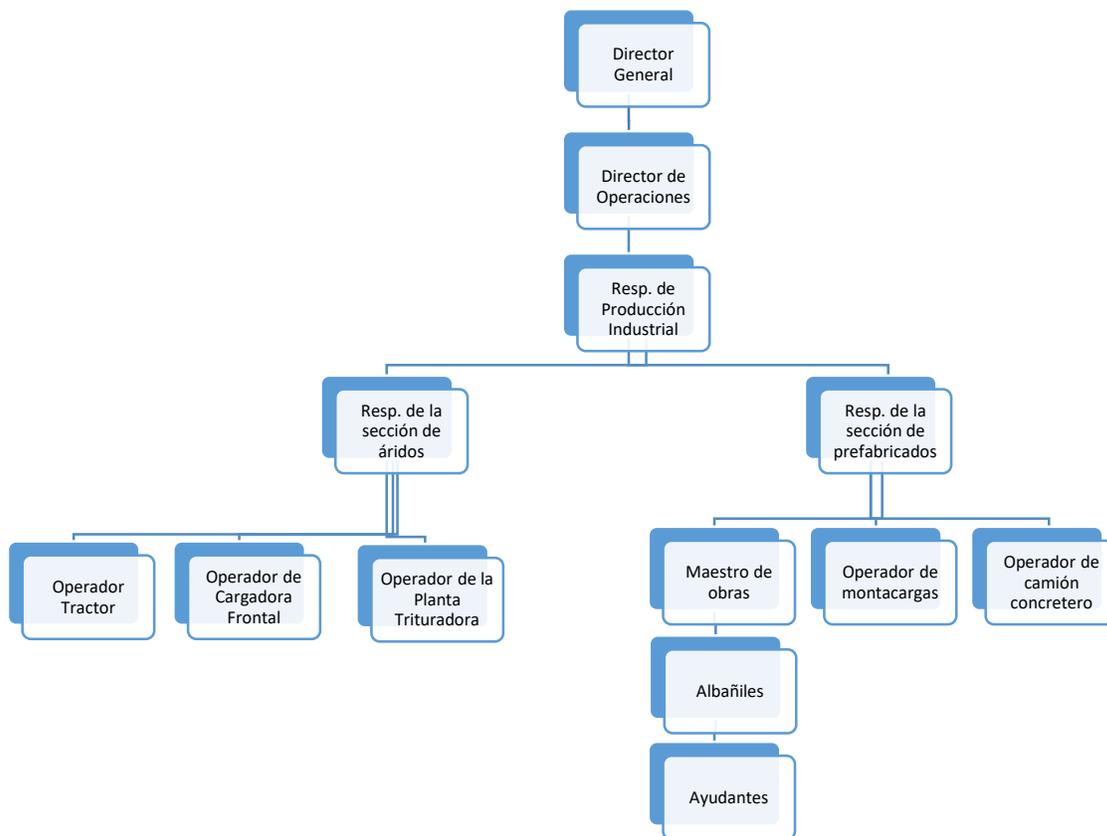
d) Funciones generales.

- ✓ Planificar, Organizar, Dirigir y Controlar las funciones y actividades para el logro de los objetivos de su área.
- ✓ Controlar y evaluar las obras de mantenimiento y proyectos corrientes, extraplanas y de inversión ejecutados por la Empresa.
- ✓ Analizar planes constructivos y especificaciones técnicas recomendadas para las obras, a fin de adecuarlos a los recursos disponibles y restricciones objetivas que pudieran presentarse para su ejecución.
- ✓ Revisar y presentar periódicamente informes de las diferentes obras y actividades ejecutadas o en ejecución, vs. las programadas.

- ✓ Elaborar programas de producción de obras en lo relativo al cumplimiento de objetivos, uso y recursos y calidad.
- ✓ Efectuar visitas de campo a los diferentes proyectos en ejecución, para verificar, evaluar y compenetrarse del funcionamiento del área técnica en relación con el desarrollo y requerimientos de la obra específica, ofreciendo soluciones adecuadas sobre problemas técnicos que se presenten en la misma.
- ✓ Participar y completar con información de su área la elaboración del presupuesto financiero anual.
- ✓ Participar en la elaboración de los planes y programas anuales de las actividades que desarrollará cada área de la empresa.
- ✓ Participar en la revisión y análisis de términos de referencia de contratos, a fin de establecer su aceptación o reformulación.
- ✓ Coordinar la elaboración del presupuesto y programación para los diferentes proyectos.
- ✓ Participar por instrucciones de la Dirección General, en reuniones de coordinación con todas aquellas organizaciones que se vinculan con los proyectos de construcción.
- ✓ Preparación de ofertas para la participación en licitaciones restringidas privadas y públicas.
- ✓ Realizar y coordinar estudios orientados a mejorar, cambiar o completar parámetros técnicos necesarios para el planeamiento, control y ejecución de obras.
- ✓ Revisar y analizar planos constructivos y especificaciones técnicas recomendadas para las obras, a fin de establecer necesidades y determinar alternativas más económicas que sean compatibles con la realidad de los recursos disponibles.
- ✓ Controlar las actividades de los sub-contratistas, a través del seguimiento físico financiero del sub-contrato establecido, a fin de garantizar el cumplimiento de los compromisos contraídos.
- ✓ Garantizar previo a firma de todo contrato que los sub-contratistas de mano de obra cumplan con el requisito de estar debidamente inscritos con su número patronal del INSS y que estén al día con el aporte obrero-patronal, así como con lo que establece la Ley de Contrataciones del Estado.

- ✓ Coordinar con el Responsable de Equipos la racionalización de los medios existentes, procurando una adecuada distribución conforme las necesidades y prioridades de las obras a ejecutarse.
- ✓ Coordinar las labores de las áreas y unidades organizativas bajo su responsabilidad, con el propósito de garantizar el funcionamiento adecuado de la Dirección de Operaciones en su conjunto.
- ✓ A continuación, se detalla la estructura organizacional de la producción industrial ligados directamente a la sección de prefabricados.

Ilustración N° 4: Estructura organizacional del departamento de producción industrial.



Fuente: Elaboración propia (2019)

2.1.2.3. Departamento de producción Industrial.

Proporciona, planifica y da seguimiento a la producción de materia prima y productos prefabricados para asegurar la calidad y la estabilidad de ellos.

Producción Industrial es una unidad técnica sustantiva, conformada por un Responsable de oficina y las secciones siguientes:

- Sección de Áridos
- Sección Prefabricados

a) Línea de Responsabilidad.

El Responsable de Producción Industrial tiene como responsabilidad todo lo relacionado con la producción de materiales prefabricados y materias primas, así como la presentación de servicios de mantenimiento de la maquinaria instalada en la planta industrial.

b) Línea de Autoridad.

El Responsable de Producción Industrial depende directamente de la Dirección de Operaciones y ejerce su autoridad sobre las Áreas de trabajo y el personal que la conforman a través de su responsable.

c) Línea de Coordinación.

El Responsable de Producción Industrial establecerá coordinación con todos los Ingenieros responsables de Proyectos, así como el resto de Áreas Técnicas y administrativas de la Empresa.

d) Funciones generales.

✓ Dirigir y controlar todas las actividades a asegurar la producción de materiales prefabricados y materias primas de alta calidad, para las obras que realiza la Empresa, así como la venta al público.

✓ Cumplir con las políticas, normas y procedimientos establecidos en la Empresa, para el desarrollo eficiente de sus actividades.

✓ Proponer a la Dirección de los inventarios de materiales de construcción elaborados en el Plantel Industrial y la materia prima de los mismos.

✓ Operaciones la adopción de medidas adecuadas en la producción de materiales y productos terminados de alta calidad, de igual manera en la protección de la maquinaria del plantel de producción industrial.

✓ Proponer programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria industrial propiedad de la Empresa, asignada bajo su responsabilidad.

✓ Dar seguimiento a los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria establecida en el plantel industrial.

✓ Comprobar que se efectúen revisiones periódicas sobre las funciones de la maquinaria y equipos del Plantel Industrial.

✓ Coordinar estrechamente con el Almacén la seguridad

✓ Verificar constantemente por la buena calidad e los productos elaborados en el Plantel Industrial.

✓ En el uso de las herramientas, materiales y equipos utilizados en las diferentes Áreas de trabajo bajo su control.

✓ Informar Periódicamente la Dirección de Operaciones sobre las actividades realizadas en su Área de responsabilidad.

✓ Participar en la inspección de los equipos del Plantel que se les dará de baja técnica definitiva, conforme el desgaste físico y mecánico que presenta.

✓ Asistir a reuniones con el personal del Área Técnica, para revisión de presupuesto y planes de trabajo.

Realizar cualquier otra función que le sea delegada por la Dirección de Operaciones, relacionada con su Área de Competencia.

2.1.3. Maquinaria y Equipos estacionarios.

Para el alistado del acero estructural, se utiliza una cortadora de hierro eléctrica, además de moldes para formar la estructura circular del acero, en la misma mesa

circular se pueden realizar los anillos de para los tubos de 24", 30", 36", 42" 48" y 60", y una mesa circular especial para formar los aros para el TCR de 72"

Para la fabricación de tuberías de concreto reforzado, el complejo industrial cuenta con 7 cilindros metálicos con sus camisas (moldes) de 24",30", 36", 42", 48", 60" y 72", para la elaboración del concreto se utiliza un camión concretero, y para la movilización de los TCR se utiliza un montacargas.

El complejo industrial cuenta con un inventario de maquinaria y equipos detallados a continuación:

Tabla N° 4: Inventario de Maquinaria pertenecientes al complejo industrial.

No.	Descripción	Marca	Modelo	Codigo de Equipo	No. Del Motor	No. Del Chasis	Año	Color
1	Camion conc/ Peq.	Merlo	DEM-2500	7102	8020125	189069	1987	Verde
2	Monta carga	JCB508C	8000 LB 4X4X4	0360	930855D	SLP505COXE05860 06	1999	Amarillo
3	Planta Adoquin	Ital Mexicana	N/T	0263	200176	Matricula 200118	2006	Verde
4	Soldador Electrico	TDM	T-300	8170	60ST- 9577(60365)	No tiene	1986	Gris
5	Cortadora Hierro	Alba	SR45	0030	43210000686	N/A	1988	Azul
6	Cilndros DE 24" (con sus camisas)			0285	N/A	N/A	1986	Rojo
7	Cilndros DE 30" (con sus camisas)			0335	N/A	N/A	1986	Rojo
8	Cilndros DE 36" (con sus camisas)			0336	N/A	N/A	1986	Rojo
9	Cilndros DE 42" (con sus camisas)			0337	N/A	N/A	1986	Rojo
10	Cilndros DE 48" (con sus camisas)			0338	N/A	N/A	1986	Rojo
11	Cilndros DE 60" (con sus camisas)			0339	N/A	N/A	1986	Rojo
12	Cilndros DE 72" (con sus camisas)			0340	N/A	N/A	1986	Rojo
13	Moldes para elaborar losetas			0286	N/A	N/A	1986	Rojo
14	Moldes para elaborar losetas			0342	N/A	N/A	1986	Rojo
15	Moldes para elaborar losetas			0341	N/A	N/A	1986	Rojo
16	Tanque de almac. de 1000 Glns			0076	N/A	N/A	1980	Rojo

Fuente: Elaboración propia (2019)

2.1.4. Materiales.

Los materiales utilizados para la producción de tubos de concreto reforzado están detallados en la siguiente tabla dosificados de acuerdo al diámetro del tubo a fabricar.

Tabla N° 5: Dosificación de materiales para la fabricación de TCR.

Materiales	U.M.	Cantidades por tubo TCR 36"	Cantidades por tubo TCR 42"	Cantidades por tubo TCR 48"	Cantidades por tubo TCR 60"
Hierro 1/4	qq	0.46			
Alambre de amarre	lbs	1.50	2.50	3.00	4.50
Arena	m3	0.31	0.33	0.40	0.48
Piedra trit. 3/4	m3	0.34	0.40	0.51	0.59
Cemento	bls	4.50	7.00	9.00	10.00
Aditivo	lts	2.00	2.50	3.00	5.00
Hierro 3/8	qq		0.52	0.85	1.10

Fuente: (ENIC C. I., 2017)

2.2. Proceso de fabricación.

1. Corte de varillas de acero.
2. Flexionado de la varilla.
3. Armado de las Jaulas de Refuerzo.
4. Colocación de los anillos bases (inferior, superior) Montaje de las Jaulas y molde.
5. Elaboración de la mezcla de concreto.
6. Llenado, Vibrado y Desmolde.
7. Curado.
8. Pruebas de Calidad a los tubos.

2.2.1. Corte de varillas de acero.

El corte del metal o varillas se realiza manualmente con una guillotina hidráulica que realiza cortes a presión, primeramente la máquina de cortes se activa mediante el panel eléctrico, el corte es medido por el operador, luego se coloca en posición para que la máquina ejecute su función y se acciona mediante un pedal presionado con la planta del pie, teniendo especial cuidado de no introducir los dedos o brazos en la

máquina cuando es accionada y precaución al momento que la varilla es cortada ya que la varilla de hierro es difícil de sujetar por el operario por la presión ejercida de la máquina. El corte se puede realizar con uno o dos operarios según lo requiera, para agilizar el proceso de corte las varillas se toman en moños.

2.2.2. Fabricación de aros de acero.

La curvatura de la varilla al igual que el corte se realiza de manera manual, para esta actividad se requiere de un solo operador, el operador empieza tomando la varilla y poniéndola en posición donde se encuentran un pin para tomar un punto en el cual girar de manera que pueda aplicar fácilmente una fuerza para poder flexionar y darle la forma en el molde, luego cuando se ha dado la vuelta completa junto con la varilla, se utiliza una grifa para ejercer mayor presión en la punta de la varilla y terminar el aro completo, manteniendo la varilla presionada se hacen los amarres requeridos para que quede en su forma definitiva oprimiendo los amarres y cuidando que no quede suelto. Los materiales que se utilizan para esta actividad son los siguientes: alambre de amarre, guantes, varilla de hierro, en herramientas tenemos lo que es la grifa para ejercer presión y la tenaza para hacer amarres, por último, el molde que es fundamental para dicha actividad.

Ilustración N° 5: Molde para elaboración de aros de acero.



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

2.2.2.1. Fabricación de las jaulas de acero de refuerzo.

La fabricación del armazón de acero de refuerzo (jaula) se puede hacer con tres operarios a la vez, se llevan los aros terminados hacia la galera ya sea con el montacargas, o carro de mano también el mismo operario puede ir y traer cierta cantidad con sus manos que no es lo recomendable, según sea el diámetro del tubo de concreto reforzado que se va a fabricar se cogen la cantidad de aros necesaria, los aros se cuelgan en una barra horizontal sostenida por alambre metálicos improvisados que están sujetos al techo de la galera. Continuando con la actividad se fabrican unas pequeñas varillas en forma de brazos para poder sostener y alinear los bastones, se empiezan sujetando el primer bastón uniendo los aros y amarrándolos, completado el amarre y sujeción del primer bastón se procede a colocar el brazo previamente elaborado para que esté sirva de guía con los demás, terminada esta actividad se descuelgan los aros y se llevan al área de almacenamiento.

Las herramientas que se emplean para esta actividad principalmente la tenaza para hacer el amarre, y materiales como el alambre de amarre N° 18.

Ilustración N° 6: Armazón de acero de refuerzo.



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

2.2.2.2. Colocación de los anillos bases (inferior, superior) Montaje de las Jaulas y molde.

Ilustración N° 7: Moldes (hembra y macho).



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

Para la colocación de los anillos, se inicia con el anillo inferior ya sea con dos operarios o con el montacargas en caso de que sea demasiado pesado, se debe llevar el armazón hacia el molde macho, donde se coloca el armazón y se asegura con tacos de madera por los operarios, para que éste quede firme, en caso de que el armazón quede fuera del anillo inferior se puede utilizar una barra para palanquear y ajustar. Los instrumentos a utilizar tienen que estar previamente limpios.

Ilustración N° 8: Anillo superior.



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

Ilustración N° 9: Montaje de acero de refuerzo en molde macho.



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

Para acoplar el molde (hembra) es necesario primero asegurar que esté limpio, bien cerrado (el molde posee pines y una palanca para asegurar su cierre), con los motores vibrados de concreto instalados, el molde hembra es manipulado por un montacargas, donde es asegurado con cadenas para facilitar su movilidad, verificado lo anterior éste se deja caer sobre él molde macho lentamente para su acoplamiento.

Ilustración N° 8: Acoplamiento del molde hembra al molde macho.

(Realizado con retroexcavadora)



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

2.2.2.3. Elaboración de la mezcla de concreto.

En el caso de la mezcla, se utiliza maquinaria pesada (Mezclador de concreto), el cual es operado por un empleado con la categoría aprobada en la licencia de conducir, pero

para el llenado y las mediciones de materiales se requieren de dos personas más, los materiales pétreos son cargados por el cucharón que posee el mezclador en su parte trasera, las bolsas de cemento deben ser vertidas manualmente por el operario y en constante inspección de la cantidad requerida, con el trompo girando constantemente permite la homogeneidad de la mezcla. Esta actividad se realiza en paralelamente con la colocación de anillos bases y molde.

Ilustración N° 9: Mezclador de concreto Merlo recolectando materiales para la mezcla.



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

2.2.2.4. Llenado, Vibrado y Desmolde.

El llenado se realiza después de haber colocado el molde hembra sobre el molde macho, con la mezcla vertida a un costado, esta operación requiere de tres obreros, uno sobre el molde macho para que pueda distribuir la mezcla uniformemente alrededor del espacio entre los moldes y dos obreros en tierra para que puedan palear hacia el molde la mezcla, siempre humedeciendo constantemente la mezcla para evitar que se dosifique rápidamente. Los motores vibro son tapados con plástico para evitar ser llenado por la mezcla.

Ilustración N° 10: Obreros colocando el concreto en el molde del tubo.



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

Ilustración N° 11: Mezclador de concreto colocando la mezcla a la par del molde.



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

En la operación de vibrado siempre se verifica que los motores vibradores estén bien asegurados, en buen estado y conectados al panel eléctrico, en caso que no estén bien asegurados se ajustan manualmente en el molde hembra para evitar que la potencia de vibración dañe el motor, al momento del llenado se empieza por palear lo que está encima de la mezcla o lo más fino para que este vaya asentándose con un solo motor vibro en funcionamiento, luego cuando la mezcla alcanza un cuarto de su nivel y el anillo inferior haya sido compactado por la mezcla correctamente, se procede a encender los otros dos motores vibro, este procedimiento se realiza para evitar espacios vacíos o burbujas en el tubo de concreto reforzado terminado también para evitar una estructura débil que no pueda soportar las cargas a la que va a estar

sometida, en caso de que haya problemas por el llenado, el tubo de concreto terminado es reciclado inmediatamente para no perder los materiales y se re-inicia la operación.

Ilustración N° 12: Desacoplamiento de moldes para tubos de concreto reforzado.



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

El desacoplamiento se realiza con un montacargas que es operado con sumo cuidado por lo prematuro de la mezcla, en constante inspección por la delicadeza de la operación, para poder sacar el molde se colocan cadenas que puedan jalar en dirección vertical sin ejercer mucha presión moviendo de arriba abajo para que valla libreándose completamente, Una vez desacoplado el molde se realiza limpieza rápida para continuar con la producción.

El proceso de elaboración artesanal de un tubo de concreto reforzado, una vez construido el armazón de acero de refuerzo y dependiendo del diámetro de la tubería oscila entre los treinta a cincuenta minutos por unidad de tubos.

2.2.2.5. Acabado y curado.

Este procedimiento es la última parte del proceso. Una vez retirado el molde hembra del Tubo de concreto reforzado se procede a darle un acabado tanto en el interior y como en el exterior, los albañiles inspeccionan que el TCR no tenga irregularidades como oquedades y grietas, si las tuviera se mejora su presentación, utilizando herramientas como cepillo o esponja, cucharas y otras herramientas de albañilería, se deja aproximadamente 15 minutos a la intemperie para que fragüe, luego se cubre con plástico negro y hasta que el TCR haya alcanzado la madurez suficiente podrá ser trasladado al área de curado luego al almacenaje.

Ilustración N° 13: Fraguado de TCR.



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

Ilustración N° 14: Albañiles mejorando el acabado del TCR.



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

Ilustración N° 15: Almacenaje.



Fuente: Yadicelia Gutiérrez, Fotografía tomada en diciembre 2018. Complejo industrial ENIC.

2.2.2.6. Pruebas de calidad de los tubos.

El diseño del concreto es de 4000 PSI, las pruebas de calidad que se realizan para la mezcla, son analizadas en Managua Nicaragua por Laboratorios MTI y LAMSAS, las muestras para la resistencia a la compresión se elaboran a partir de proporciones pequeñas a escala con forma de cilindros con la fecha de su elaboración marcada.

Laboratorios LAMSAS se encuentra ubicado en la dirección Bo Santa Ana Arbolito 2 C. AL N ½ C. arriba ciudad Managua.

Laboratorio de materiales y suelos MTI, Frente al Estadio Nacional Denis Martínez ciudad Managua.

Tabla N° 6: Normas ASTM C-76 de los tubos con refuerzo.

Tubos Con Refuerzo Norma ASTM C-76					
Diámetros (Di)		Longitud (L) m	Espesor de Pared (E) mm	Clase	Peso Kg
Pulg	mm				
24"	600	2.5	75	I, II, III, IV, V	995
30"	750	2.5	88	I, II, III, IV, V	1,306
36"	900	2.5	100	I, II, III, IV, V	1,937
42"	1050	2.50	113	I, II, III, IV, V	2,195
48"	1200	2.50	144	I, II, III, IV, V	3,239
54"	1350	2.50	157	I, II, III, IV, V	3,868
60"	1500	1.25	170	I, II, III, IV, V	2,449
72"	1800	1.25	194	I, II, III, IV, V	3,458

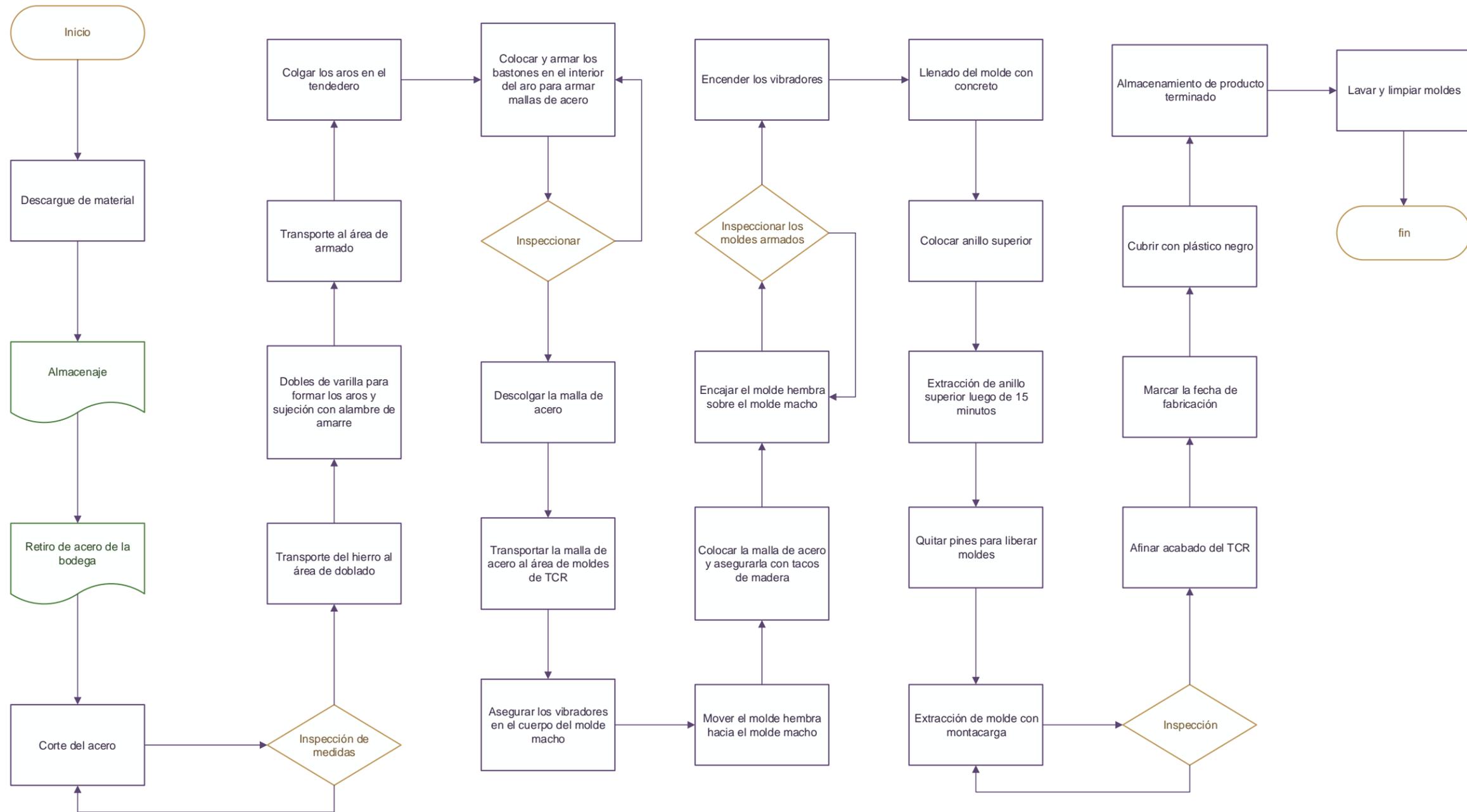
Resistencia Carga Ultima y Carga De Grieta Norma ASTM C-76		
Clase	Carga Grieta N/m/mm	Carga Ultima N/m/mm
I	40	60
II	50	75
III	65	100
IV	100	150
V	140	140

Fuente: (CONCRENIC, 2019)

2.3. Flujo de procesos.

Se elaboró flujo del proceso actual para la fabricación de tubos de concreto reforzado, fabricados artesanalmente en la Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC)

Ilustración N° 16: Flujo del proceso actual para la fabricación de TCR



Fuente: elaboración propia (2019)

CAPÍTULO III: ESTUDIO DE MERCADO.

3.1. Definición del producto.

El tubo de concreto reforzado con junta de mortero es un elemento de concreto diseñado para conducir y encausar aguas residuales. Las poblaciones por su crecimiento tienden a demandar cada vez mayores sistemas de alcantarillado, saneamiento y drenaje para la conducción de los grandes volúmenes de agua, requiriendo una tubería que garantice plenamente las condiciones técnicas y económicas que se plantean en los proyectos.

La Empresa Nicaragüense de Construcciones fabricará tubos de concreto reforzado de gran diámetro, bajo el sistema de vibro comprimidos, lo que asegura gran resistencia a la rotura e impermeabilidad.

3.1.1. 3.1.1. Usos.

- Alcantarillas en carreteras
- Alcantarillas en aguas pluviales
- Colectores de desechos industriales.

3.1.2. 3.1.2. Ventajas.

a) Mayor durabilidad.

Al ser fabricados con concreto de alta calidad y reforzado con varillas de acero, proporciona resistencia a las cargas externas a las cuales será sometido el producto. Además de esta característica, el concreto protege al acero contra la corrosión, debido a su alta adherencia y baja permeabilidad con lo cual se obtiene una gran durabilidad, por lo tanto, el tubo de concreto reforzado es el mejor elemento para la construcción de redes pluviales y sanitarias.

b) Facilidad de Instalación.

Por su diseño, resistencia y uniones herméticas el tubo de concreto reforzado, permite gran facilidad de maniobra para descarga a pie de zanja, se pueden instalar en cualquier condición de carga, como por ejemplo hincados, en terraplén o en zanja

inducida, con alto grado de seguridad, así como en la instalación, El ritmo de la instalación depende más de la excavación que de la colocación del tubo. Si bien el tubo de concreto es más pesado que el de otros materiales, ambos requieren maquinaria especializada para su instalación cuando se trata de los diámetros más comunes.

c) Resistencia estructural.

Al ser producidos con o sin refuerzo, en mezclas con resistencia a compresión del rango de 32 MPa a 60 MPa hacen que la estabilidad de la estructura dependa de sí misma y no de las condiciones del suelo en el que se cimenta.

d) Seguridad y economía.

El concreto es sin duda el material más durable que se ha utilizado en la construcción de estructuras hidráulicas, debido al buen desempeño que presenta cuando es expuesto a condiciones ambientales agresivas y a sus bondades para resistir las cargas de servicio. Los tubos de concreto son materiales reciclables que se hacen con materias primas naturales de consecución local, una vez se cumple con su vida útil pueden ser triturados para ser utilizados como material granular para bases y sub bases o como agregados para producir nuevo concreto. El refuerzo que se separa en el proceso de trituración se procesa en altos hornos para producir diferentes clases de acero.

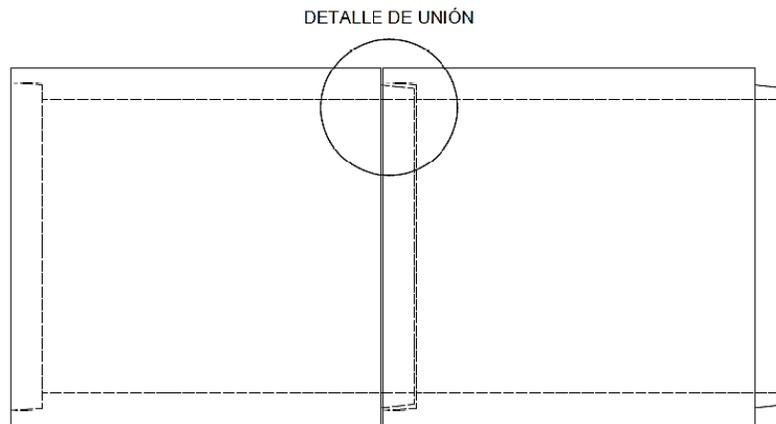
e) Resistentes al fuego.

No son inflamables, tampoco presentan problemas cuando en los lugares de acopio permanecen expuestos a los rayos ultravioleta. Esto es una consideración importante en zonas rurales con probabilidad de incendios forestales o incluso en zonas urbanas en las que habitantes de la calle realizan fogatas dentro de estructuras hidráulicas cuando las utilizan como refugio, antes o incluso después de instaladas. Nuestro tubo de concreto embona perfectamente entre sí usando el mismo diámetro, actualmente fabricamos tubo de 1.25 de largo útil. Esto le permite al cliente poder manipular nuestra tubería de acuerdo a las herramientas de trabajo con las que disponga.

- Uso para drenaje pluvial y sanitario.
- Medidas desde 30" hasta 60" en 1.25 de longitud (Detalladas a continuación en la tabla N°1).
- Fabricación según ASTM C76 – 12A (AASHTO – M170).

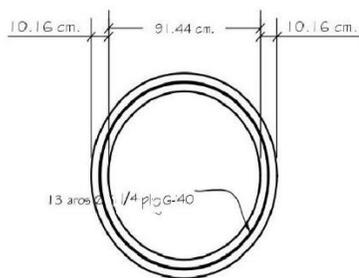
f) Detalle de tubos de concreto reforzado.

Ilustración N° 17: Tipo de enchufe: Machi-hembra

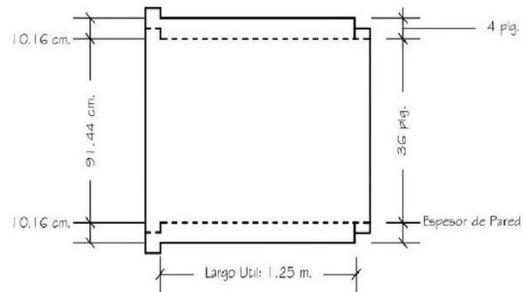


Fuente: (ENIC C. I., 2017)

Ilustración N° 18: Tubos de concreto reforzado Ø de 36", clase II

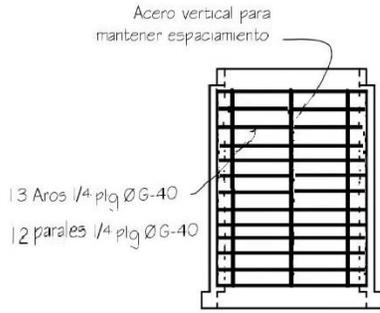


PLANTA DE TUBO Ø 36 Plg.



CORTE DE TUBERIA Ø 36 Plg.

Fuente: (ENIC C. I., 2017)



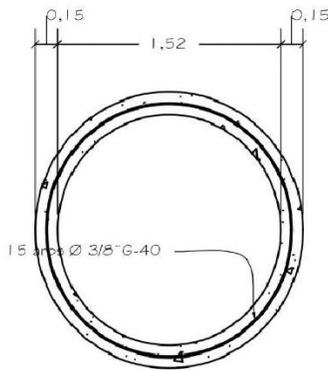
ELEVACION DE MALLA DE ACERO

ESPECIFICACIONES

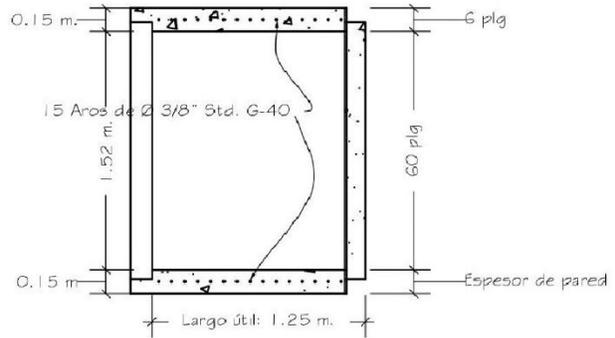
Concreto: Cumple norma Nic 2000 sección 602 / ASTM C-76, $f'c = 4,000$ psi.
 Acero de refuerzo Cumple norma Nic 2000 sección 604 / ASTM A-615/ ASTM A-496.
 Longitud: Se fabrica en longitudes útiles de 1.25 m.
 Diámetro Interno: 36 plg. (0.9144 m.)
 Espesor de pared: referido a norma ASTM C-76 / tubería pared "B", 4 plg.
 Carga D para producir grieta de 0.01 plg: 3,000 lb/Pie de tubería
 Carga Ultima: 4,500 lb/pie de tubería.
 Normas Aplicables: ASTM C-76 para tubería Clase II / Nic2000 Sección 1006.2

Fuente: (ENIC C. I., 2017)

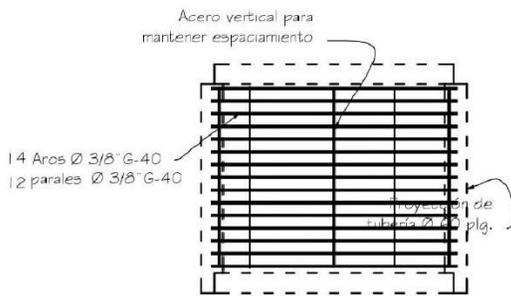
Ilustración N° 19: Tubos de concreto reforzado Ø de 60" clase II



PLANTA DE TUBO Ø 60 Plg.



CORTE DE TUBERIA Ø 60 Plg.



ELEVACION DE MALLA DE ACERO

ESPECIFICACIONES

Concreto: Cumple norma Nic 2000 sección 602 / ASTM C-76, $f'c = 4,000$ psi.
 Acero de refuerzo Cumple norma Nic 2000 sección 604 / ASTM A-615/ ASTM A-496.
 Longitud: Se fabrica en longitudes útiles de 1.25 m.
 Diámetro Interno: 60 plg. (1.52 m.)
 Espesor de pared: referido a norma ASTM C-76 / tubería pared "B", 6 plg.
 Carga D para producir grieta de 0.01 plg: 5,000 lb/Pie de tubería
 Carga Ultima: 7,500 lb/pie de tubería.
 Normas Aplicables: ASTM C-76 para tubería Clase II / Nic2000 Sección 1006.2

Fuente: (ENIC C. I., 2017)

3.2. Análisis de la demanda.

El estudio de mercado de la demanda de tubos de concreto reforzado está representado por el número de unidades de tuberías que necesita el MTI, en los departamentos que son atendidos por las empresas pertenecientes a la Corporación de empresas regionales de la construcción (COERCO) para ejecutar los proyectos de drenaje menor en Nicaragua.

3.2.1. Demanda Histórica.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de metros lineales de instalación de alcantarillas en los proyectos atendidos desde el año 2015 al 2019, clasificado por departamentos y por empresas ejecutoras de la Corporación de Empresas Regionales de la Construcción asignados por el Ministerio de transporte e infraestructura, para cuantificar el comportamiento histórico de la demanda.

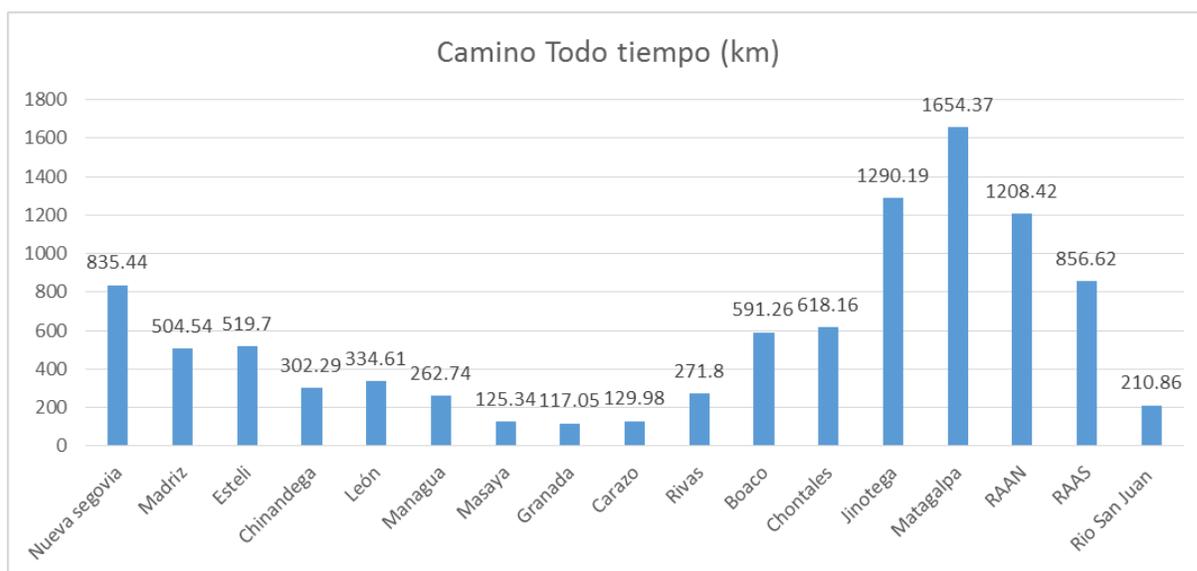
Tabla N° 7: Alcances de proyectos de drenaje de carreteras (ml), atendidos por
COERCO

Departamento	U.m.	2015	2016	2017	2018	2019
Jinotega	ml	326.25	53.75			
Matagalpa	ml		171.25	143.75	198.75	32.50
RACCN	ml	280.00	537.50	690.00	660.00	836.25
ENIC	ml	606.25	762.50	833.75	858.75	868.75
Estelí	ml			61.25		
Nueva Segovia	ml				168.75	
EMCOSE		-	-	61.25	168.75	-
Managua	ml	37.50				
Masaya	ml		171.25	151.25	151.25	151.25
Granada	ml					82.50
Rivas	ml			76.25		
León	ml					47.50
Chinandega	ml					220.00
ECONS-3		37.50	171.25	227.50	151.25	501.25
RACCS	ml			15.00		
EICMEP		-	-	15.00	-	-
Total	ml	643.75	933.75	1,137.50	1,178.75	1,370.00

Fuente: (M.T.I., 2019)

Como se puede observar en las regiones que atiende ENIC en las cuales están Jinotega, Matagalpa y la Costa Caribe Norte, son las que más demandan de las obras de drenaje transversal, debido a que estas regiones cuentan con 4,152.98 km de un total de 9,833.37 km de caminos de todo tiempo en el territorio nacional (MTI, s.f.), que representan el 42.23% de los caminos de todo tiempo del país. En esos caminos aún se encuentran muchas alcantarillas de acero que colapsan en los inviernos por el mal estado de estas.

Ilustración N° 20: Caminos todo tiempo.



Fuente: (MTI, 2012)

Tabla N° 8: Demanda histórica

Alcances de proyectos de drenaje, en metros lineales, atendidos por COERCO

Empresas	AÑO				
	2015	2016	2017	2018	2019
ENIC	606.25	762.5	833.75	858.75	868.75
EMCOSE	-	-	61.25	168.75	-
EICMEP	-	-	15.00	-	-
ECONS-3	37.50	171.25	227.50	151.25	501.25
Total	643.75	933.75	1137.5	1178.75	1370

Fuente: Elaboración propia (2019)

A partir de los datos recopilados en la demanda histórica, se procede a la cuantificación de la demanda de tuberías, conociendo que 1.25 m es igual a una unidad de tubo de concreto reforzado, a continuación, se presenta comportamiento histórico de la demanda de tubos de concreto reforzado.

Tabla N° 9: demanda historica de TCR (Und) en las empresas pertenecientes a COERCO.

Empresas	AÑO				
	2,015	2,016	2,017	2,018	2,019
ENIC	485.00	610.00	667.00	687.00	695.00
EMCOSE	-	-	49.00	135.00	-
EICMEP	-	-	12.00	-	-
ECONS-3	30.00	137.00	182.00	121.00	401.00
Total	515.00	747.00	910.00	943.00	1,096.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

Para el año 2015 se instalaron un total de 515 TCR, en el año 2016 se instalaron un total de 747 TCR, en el año 2017 se instalaron un total de 910 TCR, en el 2018 se instalaron un total de 943 TCR y en el año 2019 se estima instalar un total de 1,096 TCR, para un gran total de 4,211 TCR necesarios en los últimos cinco años por las empresas pertenecientes a la COERCO.

A continuación, se muestra el total de tubos de concreto reforzado requeridos por cada institución pertenecientes a la COERCO.

Tabla N° 10: Cantidad de tubos utilizados por cada Empresa

Empresas	TCR en los últimos 5 años	Porcentaje
ENIC	3,144.00	74.66%
EMCOSE	184.00	4.37%
EICMEP	12.00	0.28%
ECONS-3	871.00	20.68%
Total	4,211.00	100%

Fuente: Elaboración propia (2019)

Como se puede observar la empresa que más utilizó los TCR fue ENIC con el 74.66% de la cantidad total, por lo que se eligió para analizar que diámetros fueron los más utilizados en los metros lineales de alcantarillas instalados, se muestra en la siguiente tabla.

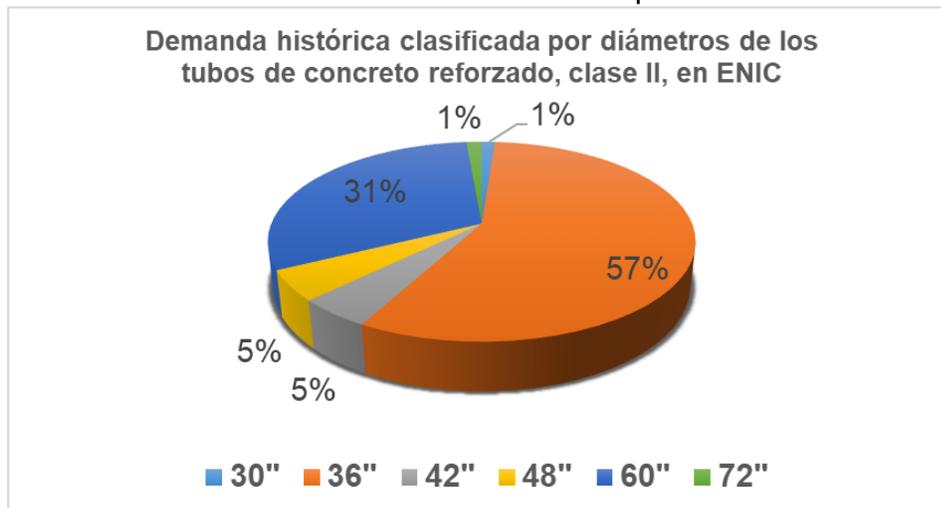
Tabla N° 11: Demanda histórica de metros de TCR clasificados por diámetro.

Año	ENIC						Total ml
	30"	36"	42"	48"	60"	72"	
2015		473.75			132.50		606.25
2016		445.00		21.25	296.25		762.50
2017		450.00	43.75	12.50	315.00	12.50	833.75
2018	46.25	375.00	112.50	102.50	181.25	41.25	858.75
2019		487.50	32.50	57.50	291.25	-	868.75
Total m	46.25	2,231.25	188.75	193.75	1216.25	53.75	3,930.00
%	1%	57%	5%	5%	31%	1%	100%

Fuente: ENIC, Dpto. de proyectos (2019).

Obteniendo que: de los metros lineales de alcantarillas instalados por ENIC en los últimos cinco años el 57% corresponden a alcantarillas de Ø de 36" y el 35% corresponden a alcantarillas de Ø de 60", todos los demás diámetros suman la diferencia de metros instalados.

Ilustración N° 21: Gráfico de demanda histórica por diámetro de TCR.



Fuente: Elaboración propia (2019)

3.2.2. Proyección de la demanda.

En base a los datos de la cuantificación de la demanda histórica se procedió a la elaboración del pronóstico por el método de mínimos cuadrados, haciendo uso de Microsoft Excel con la ecuación= pronóstico(x, producción conocida, años conocidos), siendo “X” el año a proyectar. Obteniendo los datos que se muestran en la siguiente tabla.

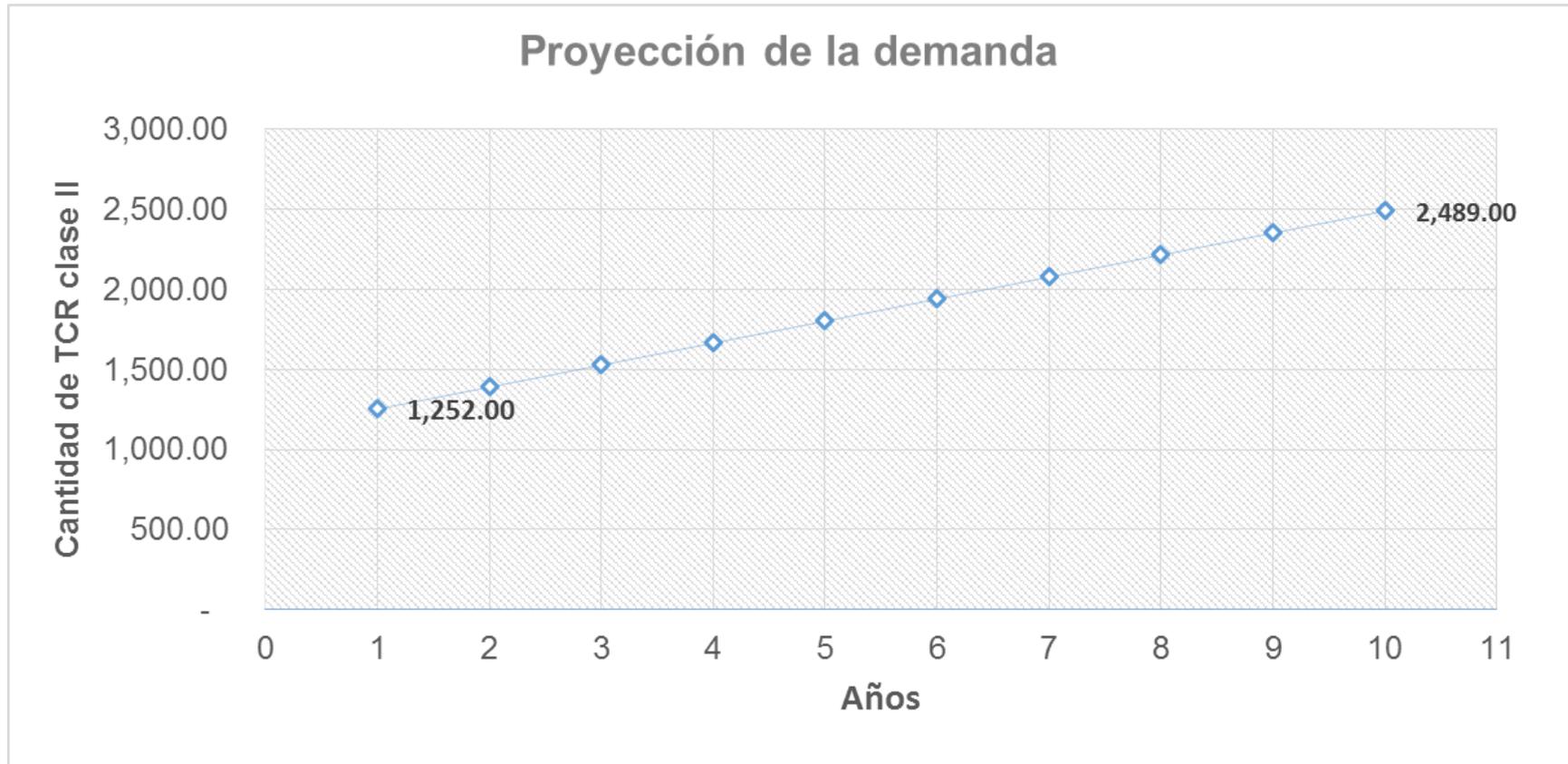
Tabla N° 12: Demanda Proyectada.

Empresas	DEMANDA PROYECTADA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ENIC	778.00	828.00	878.00	928.00	978.00	1,028.00	1,078.00	1,128.00	1,178.00	1,228.00
EMCOSE	78.00	92.00	106.00	120.00	134.00	148.00	162.00	176.00	190.00	204.00
EICMEP	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	6.00	6.00	7.00
ECONS-3	393.00	466.00	539.00	612.00	685.00	758.00	831.00	904.00	977.00	1,050.00
Total	1,252.00	1,389.00	1,527.00	1,664.00	1,801.00	1,939.00	2,076.00	2,214.00	2,351.00	2,489.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

En resumen, la tabla antes descrita muestra el total de tubos de concreto reforzado que COERCO necesitará para los próximos 10 años proyectados.

Ilustración N° 22: Gráfica de la demanda proyectada.



Fuente: Elaboración propia (2019)

3.2.3. Demanda del proyecto en base a la ecuación del consumo aparente.

De acuerdo a la tendencia de producción de tubos en el periodo desde el primer año al décimo, se refleja la necesidad de tuberías que ENIC deberá de producir y las importaciones que son las compras que se realizarán a la competencia para satisfacer la necesidad de la tubería en las demás instituciones.

Tabla N° 13: Consumo aparente.

Producción		Consumo Aparente (C.A.)		Exportación	
Periodo	Cantidad	Periodo	Cantidad	Periodo	Cantidad
1	778.00	1	474.00	1	-
2	828.00	2	561.00	2	-
3	878.00	3	649.00	3	-
4	928.00	4	736.00	4	-
5	978.00	5	823.00	5	-
6	1,028.00	6	911.00	6	-
7	1,078.00	7	998.00	7	-
8	1,128.00	8	1,086.00	8	-
9	1,178.00	9	1,173.00	9	-
10	1,228.00	10	1,261.00	10	-
Total	10,030.00	Total	8,672.00	Total	-

Fuente: Elaboración propia (2019)

$$\text{Consumo Aparente} = 10,030.00 + 8,672.00 = 18,702.00$$

3.3. Análisis de la oferta.

La oferta de la producción de tubos de concreto reforzado se caracteriza como oferta oligopólica (del griego oligos, poco) porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores, detallados a continuación:

Tabla N° 14: Empresas dedicadas a la producción de TCR

Nombre de la empresa	Fabricación	Producto	Sistema de Ventas	Localización
Concretera Total	Industrial	Tubos de concreto reforzado y sin refuerzo desde 12" de diámetro hasta 84" de diámetro, nuestros tubos son fabricados con los más altos estándares de calidad y cumpliendo con las normas ASTM C76 y ASTM C14.	<ul style="list-style-type: none"> - Inicio de entrega inmediato, saldo bajo programación, - Entrega en la planta industrial, puesto sobre la plataforma de su transporte 	KM 11.9 Carretera a Masaya, Managua MR-22.
Concrenic	Industrial	Tubos de concreto de alta resistencia con o sin refuerzo, bajo el sistema de vibro compactado en los diámetros de 24", 30", 36", 42", 48", 54", 60" y 72", siguiendo un estricto control de calidad. Su diseño y fabricación se ajustan a las normas de la ASTM (American Society of Testing Materials). Concrenic	<ul style="list-style-type: none"> -Inicio de entrega inmediata, saldo bajo programación - Brinda servicio de transporte con precios competitivos, que permite garantizarle que el producto llegue en excelentes condiciones. - La carga de su producto está incluida en el precio de los productos ya sea con transporte CONCRENIC o con transporte del cliente - Cuenta con un departamento de ingeniería que le permite recomendar la mejor solución para los requerimientos de los clientes. 	<p>Plantel San Carlos, Frente a Tropigas Cuesta el Plomo, Managua Nicaragua.</p> <p>Km 46.5 Carretera Vieja a León.</p>
CEDESA	Industrial	Tubos de concreto reforzado y sin refuerzo, clase II con long de 1.25 ml	<ul style="list-style-type: none"> - Sujeto a programación - una vez salido el producto de las instalaciones no se acepta devolución, - Antes de retirar el producto solicite el certificado de calidad, una vez despachado no se hace responsable de reclamos por resultados que procedan de laboratorios externos diferentes a los de CEDESA 	Km 14 carretera a Masaya, Entrada Comarca Veracruz 7 km al este, Nindiri, Masaya
ESNIC	Industrial	Tubos de concreto reforzado y sin refuerzo	<ul style="list-style-type: none"> - Sujeto a programación - Producto puesto en planta no incluye, transporte, ni carga, ni descarga 	Carret Nva A Leon Km 16 1/2

Fuente: Elaboración propia (2019)

Debido a que el estudio de pre factibilidad es sobre un proyecto de industrialización de maquinaria, ya que la oferta de la producción artesanal no es suficiente ni para cubrir el requerimiento de TCR de la misma empresa ENIC.

La Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC) proyecta invertir en la adquisición de una Máquina para la Fabricación de tubos vibro comprimidos de Hormigón, para que además de suplir por completo la necesidad de tuberías de concreto a la Empresa, provea también a todas las instituciones pertenecientes a la Corporación de Empresas Regionales de la Construcción (COERCO), otras instituciones estatales y público en general.

La máquina que se pretende adquirir Modelo K-30, Marca VIFESA, semiautomática hidráulico-eléctrica⁵ destinada a la fabricación de tubos de hormigón por el sistema de vibro compresión. Puede fabricar tubos con y sin campana (junta de mortero), bordillos, conos de registro, etc. Diseñada para la fabricación de tubos de hormigón hasta 200 cm de diámetro interior con longitudes de 1.20 m o menos. La máquina estaría destinada para la fabricación de tubos hasta 1.50 m de longitud.

Al ser un proyecto de industrialización la oferta es simplemente la capacidad actual de la máquina, expresada como producción por unidad de tiempo, a continuación, se presenta la capacidad de producción de tubos con la máquina k-30.

⁵ Vifesa S.L. Máquinas para tubos de Hormigón, 2013.

Tabla N° 15: Productos fabricados con la máquina K-30

Descripción	Pulgadas	Producción metros/hora	Und tubos / hora
Tubos ø de 60 cm	24	19	15
Tubos ø de 80 cm	31	13	10
Tubos ø de 100 cm	39	10	8
Tubos ø de 120 cm	47	8	6
Tubos ø de 150 cm	59	7	5
Tubos ø de 180 cm	71	7	5
Tubos ø de 200 cm	79	6	4

Fuente: Elaboración propia (2019)

Para alcanzar esas producciones por hora se entienden aproximados y con alimentación automática de hormigón, el personal necesario de 2 operarios, los tubos pueden fabricarse a 1.20 m de longitud, pudiéndose fabricar igualmente a 1.00 m o menos.

3.3.1. Comercialización.

La Empresa Nicaragüense de Construcciones detalla en su misión la realización de actividades directamente afines con la Industria de la construcción, incluyendo la comercialización en cualquier forma de productos y/o materia prima realizada con la misma, pretende poner a disposición a las demás empresas pertenecientes a COERCO y al público en general la venta de tubos de concreto reforzado, clase II, bajo el sistema vibro comprimidos fabricados con la máquina modelo k-30.

3.3.2. Almacenamiento.

Una vez que fabricado el tubo de concreto reforzado será transportado al área fraguado para ello es necesario un carro eléctrico para transportar los tubos de 36" y 60", una vez realizado el acabado son cubiertos con plástico negro para asegurar la humedad y evitar daños en estos.

Transcurrido el tiempo proceso de fraguado y la primera etapa de endurecimiento (1 día) son trasladados al área de curado donde permanecerán durante 21 días donde serán humedecidos constantemente y será el tiempo suficiente donde el concreto adquiere el grado de resistencia necesario según las normas, luego serán trasladados al área de almacenamiento.

El plantel cuenta con un amplio terreno disponible para almacenamiento, dicho lugar será una zona despejada donde permita las maniobras de los equipos de carga y transporte, se debe evitar un apilamiento excesivo en altura para que los tubos de la parte inferior no estén sobrecargados, se recomienda que la altura del apilado no exceda de lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla N° 16: Altura para apilado de TCR en almacenamiento

Milímetros		Pulgadas		Número de Hiladas de TCR
De	a	De	a	
300.00	400.00	11.81	15.75	4
500.00	600.00	19.69	23.62	3
800.00	1,000.00	31.50	39.37	2
>	1,000.00		39.37	1

Fuente: Grupo Intercom, 2019

3.3.3. Transporte.

Se ofrecerá servicio de transporte de acuerdos con criterios de seguridad vial y en función de las características específicas de cada tipo de tubo para evitar daños durante el transporte de estos.

Los tubos deberán colocarse en los vehículos en posición horizontal sobre cuñas y se supervisará la adecuada sujeción que garantice la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, la conducción del vehículo brindado será por personal altamente capacitado con experiencia y así evitar las maniobras bruscas que puedan ocasionar daños en la carga.

La Empresa Nicaragüense de construcciones cuenta con el siguiente equipo disponible para el traslado de los tubos de concreto reforzado.

Tabla 17: Equipo disponible para traslado de TCR

Item	Codigo Equipo	Tipo de transporte	Marca	Modelo
1	0242	Camión Cabezal	Hino	SSEKTA-VA
2	0243	Camión Cabezal	Intenacional	9400
3	0366	Camión Cabezal	Piterbilt	386
4	0368	Camión Cabezal	Internacional	F5070
5	0408	Camión Cabezal	Kenworth	W900
6	0320	Camión Plataforma	Hino	Utiliti Truck
7	0422	Camión Plataforma	Internacional	4400TA
8	0367	Camión Plataforma	Freightiner	FLD132
9	0261	Lomboy 40 Toneladas	Tokyu	TLE303L-8M
10	0424	Lomboy 50 Toneladas	Frue Hauf	RX75728
11	0411	Lomboy 55 Toneladas	Fontaine	Magnitud 55H)
12	0259	Rastra Plana 500 QQ	Transcraft	TL2000

Fuente: Elaboración propia (2019)

3.3.4. Forma de pago.

A las empresas pertenecientes a la COERCO, se propone facilitar un crédito del 30% del costo de la carga durante un plazo de siete (7) días calendarios, tiempo en el que se someta a cobro la actividad de instalación de alcantarillas y evitar el desbalance de las empresas. Al público en general el sistema propuesto es de contado.

3.3.5. Mecanismos de Promoción y publicidad.

❖ Panfletos.

Se diseñó un panfleto como propuesta para su reproducción que cuenta con fotografías de los diferentes diámetros de los tubos de concreto reforzado, principales

especificaciones técnicas y su precio de venta, que puede ser distribuido al público en general. (Anexo N° 6: Panfleto).

❖ **Página Web.**

Es necesario la creación de una página web atractiva que llame la atención de los internautas al igual que optimizada con toda la información electrónica necesaria (imágenes, videos, documentos, enlaces, etc.) donde a la vez se puedan ofertar los productos fabricados en ENIC ya que ésta es en esencia una tarjeta de presentación digital para las empresas.

❖ **Anuncios en páginas web reconocidas.**

Se puede optar a anunciarse en páginas web reconocidas entre las cuales están: páginas amarillas de Nicaragua y publicar, espacios virtuales que permite la búsqueda de información comercial con guías temáticas de ciudad y en general de bienes y servicios para uso del público en general a la que se puede acceder por terminales fijas o móviles o por cualquier otra plataforma que permita o facilite el acceso a páginas web de internet, que acerca a los anunciantes a sus clientes.

Ilustración N° 23: Anuncio en páginas web.

Empresa Nicargüense de Construcciones (ENIC)



Del Puente de Sébaco 1c al Oeste y c al Norte
Sébaco - Matagalpa
Teléfono: (+505) 2775 2201, 2775 2387
[Página web](#)

Empresa constructora de obras verticales y horizontales, servicios de construcción tales como:
Revestimiento de carreteras, Construcción de puentes, Pavimentación con adoquines, con concreto hidraulico y Asfalto, Drenaje de carreteras y Mantenimiento de caminos
Ofreciendo ademas productos petreos como: Material triturado 3/4" y material cero,
y **productos prefabricados** como: tubos de concreto reforzados desde 36" hasta 72" de diámetro, cajas puentes, muros new jersey, bordillos, postes guias y losetas prefabricados

Fuente: Elaboración propia (2019)

3.3.6. Precio de comercialización.

Se obtuvo proforma de dos empresas pertenecientes a la competencia para obtener el precio de comercialización de los tubos de concreto reforzado en el mercado, resumidos en el siguiente detalle.

Tabla N° 18: Comparación de precios en los precios ofertados por ENIC y otras Empresas.

Descripción	U. M	Precio de venta		Precios de venta		Precios de venta	
		ENIC		CEDESA (9-04-19)		Concretera T. (10-04-19)	
		\$	C\$ (TCO= 33.60)	\$	C\$	\$	C\$
1 TCR de 36"	und	94.10	3,175.88	94.23	3,166.13	87.29	2,932.94
2 TCR DE 42"	und	125.31	4,116.85	121.04	4,066.94	99.56	3,345.22
3 TCR DE 48"	und	168.81	5,545.97	150.31	5,050.42	125.5	4,216.80
4 TCR DE 60"	und	205.85	6,947.68	219.25	7,366.80	201.83	6,781.49

Fuente: Elaboración propia (2019)

Los compradores principales de los tubos de concreto reforzado que serán fabricados en ENIC son las tres empresas pertenecientes a la corporación de empresas regionales de la construcción y ENIC:

- ❖ ECONS-3: Managua - Del mercado Israel Lewites 200 m al norte - Managua
- ❖ Atiende la región III (comprende el departamento de Managua)
- ❖ EICMEP: Chontales - ENITEL 1 cuadra al este ½ al norte
- ❖ Atiende la región V (comprende los departamentos de Chontales y Boaco) y la región autónoma costa caribe sur (RACCS):
- ❖ EMCOSE: Estelí – Cruz Roja 75 vr al norte
- ❖ Atiende la región I (Las Segovias).
- ❖ ENIC: Sébaco – Del puente de Sébaco 1 cuadra al oeste y ½ al norte atiende las zonas de la región VI (Matagalpa y Jinotega) y la región autónomas costa caribe norte

a) Margen de comercialización.

Con los datos de las tablas Tabla N° 49: Precio de venta de TCR de 36".y Tabla N° 51: Precio de venta de TCR de 60".Y aplicando la Ecuación N° 3: Margen de comercialización para los tubos de concreto reforzado que serán fabricados con la máquina K-30 es el siguiente.

Tabla N° 19: Margen de comercialización.

Descripción	U. M	Costo de Producción	Precio de venta ENIC		Margen de comercialización	
			\$	C\$ (TCO= 33.60)		
Tubos de concreto reforzado fabricados con la máquina K-30						
1	TCR de 36"	und	2,064.24	94.10	3,175.88	C\$ 1,111.64
2	TCR DE 60"	und	5,576.21	205.85	6,947.68	C\$ 1,371.47

Fuente: Elaboración propia (2019)

3.4. Resultados del Estudio de Mercado.

A pesar de la carencia de información disponible por parte de las empresas involucradas en la demanda y oferta se pudo demostrar que, hasta este punto, la realización de proyecto es viable por las siguientes razones:

- ❖ Existe una clara demanda potencial en las empresas regionales de la COERCO para el periodo de los 10 años de vida útil de la máquina k-30 que alcanza las 18,702.00 unidades de tubos de concreto reforzado.
- ❖ La Empresa con mayor demanda de tubos de concreto reforzado de acuerdo a las características del tipo de superficie de la red vial a nivel nacional es la Empresa Nicaragüense de Construcciones que representa el 42% de los caminos de todo tiempo en las regiones de Matagalpa, Jinotega y Región Autónoma del Atlántico Norte sumando entre ellas 4,152.98 Km de un total en todo el país de 9,833.37 Km.
- ❖ Los diámetros de los tubos de concreto mayormente utilizados son los 36" que representan el 57 % del total de tubos instalados durante el periodo del 2015 al 2019 y el segundo diámetro mayor utilizado es el de 60" con el 35%.

- ❖ La Oferta establece que la adquisición de la máquina K-30 inicialmente con moldes de 36" y 60" que fueron los más utilizados en los últimos cinco años, se cubrirá la demanda no solamente a la Empresa Nicaragüense de Construcciones sino también la de las demás Empresas pertenecientes a COERCO.
- ❖ Los precios de venta de los tubos de concreto reforzado con la nueva tecnología quedaran fijados en \$ 94.10 + IVA para TCR de 36" y \$ 205.85 + IVA para los TCR de 60".
- ❖ La comercialización se hará de forma directa, el comprador se trasladará al complejo industrial a realizar su compra, se pondrá a disposición el servicio de transporte de acuerdo a la tabla de precios establecida.

CAPITULO IV: ESTUDIO TÉCNICO.

4.1. Determinación de la localización óptima de la planta.

El análisis de la localización se aborda en dos etapas: la macro – localización y la micro – localización y se detallan a continuación.

4.1.1. Macro – localización.

El municipio de Sébaco, se encuentra ubicado en el sector noroeste del departamento de Matagalpa. Los límites del municipio son: Al Norte: Municipios de la Trinidad y Jinotega. Al Sur: Municipios de Terrabona y Ciudad Darío. Al Este: Municipio de Matagalpa. Al Oeste: Municipio de San Isidro.

Ilustración N° 24: Límites de la ciudad de Sébaco.



Fuente: Cihuacualti tours Sébaco, 2017

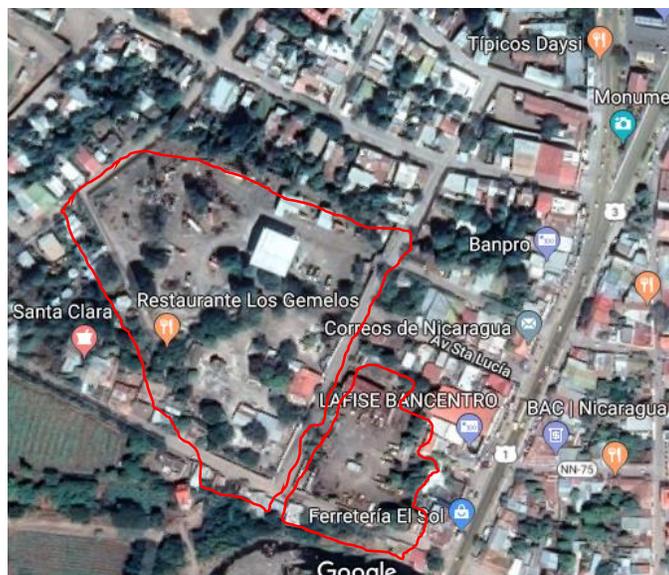
4.1.2. Micro – localización.

El plantel central de ENIC ubicado en la ciudad de Sébaco, consta de dos lotes de terrenos, ubicados en el casco urbano de los Barrios San Jerónimo y San Antonio, ambos en la Ciudad de Sébaco, del Puente 1 Cuadra al Oeste, ½ Cuadra al Sur, con la siguiente descripción:

Lote # 1 con una extensión de 28,531.50 m², ubicado en el Barrio San Jerónimo. En este terreno se encuentran ubicadas las oficinas centrales de la Empresa ENIC, el Campamento de los trabajadores, bodegas varias, comedor, complejo Industrial donde se fabrican Tubos de concreto reforzado de diferentes medidas, losetas para puentes, adoquines, la base de transporte y área de chatarra.

Lote # 2, con una extensión de 7,904.62 m², ubicado en el Barrio San Antonio. En este terreno se encuentran ubicadas las instalaciones del taller regional de Sébaco, gasolinera, bodega de repuestos y materiales, bodegas de Lúbricos, oficina de explotación de equipo, caseta de intendencia (vigilancia).

Ilustración N° 25. Micro localización del plantel central de ENIC en la ciudad de Sébaco.



Fuente: (Google Maps, 2019)

4.1.3. Determinación del tamaño de la planta.

4.1.3.1. Factores que influyen sobre el tamaño de la planta.

a) La demanda.

Nuestro estudio de mercado nos revela que existe una demanda que equivale a 18,702 unidades que se presenta en la tabla 11 la cual se proyecta en 10 años.

b) Mercado Proveedor.

❖ Los suministros.

Podrían tenerse muchas otras cosas, pero jamás podríamos producir si no tenemos la materia prima. Para ello, se han citado los actuales proveedores los cuales citamos a continuación:

Tabla N° 20: Materia prima y sus proveedores.

Producto	Unidad	Proveedor
Material triturado $\frac{3}{4}$	m ³	Planta trituradora de Sébaco
Acero de refuerzo $\frac{1}{4}$	qq	INDECNISA
Arena motastepe	m ³	Ferretería Ramos
Cemento	Saco	Holcim
Alambre de amarre	Lb	Ferretería Ramos
Aditivos	Galón	Ferretería Ramos

Fuente: Elaboración propia (2019)

➤ Los insumos.

Los insumos requeridos en el proceso de producción de los tubos de concreto reforzados son: el agua potable, la energía eléctrica y los combustibles.

Tabla N° 21: Proveedores de insumos para la elaboración de TCR.

Proveedor	Insumos	Ubicación
ENACAL	Agua Potable	BO. Wilmer Icabalceta, Ciudad Sébaco
UNION FENOSA	Energía Eléctrica	BO. San Jerónimo, Ciudad Sébaco
UNO	Combustible	Intersección carretera panamericana-carretera Matagalpa, punta de plancha
Inés Galeano	Combustible	salida carretera a Estelí
Petronic	Combustible	salida carretera a Managua
Mairena	Combustible	salida carretera a Matagalpa

Fuente: Elaboración propia (2019)

Estos sin ser el producto ejercen una función imprescindible en el proceso de producción, por lo que con toda seguridad se puede decir que, sin los insumos, será imposible realizar el proceso de producción.

c) Tecnología disponible.

Es necesario conocer la tecnología disponible ya que esta nos permite saber si se puede satisfacer la demanda, si basta con una sola máquina o habrá que comprar varias máquinas, además del tipo de personal que requiere la tecnología a emplear en la nueva planta.

La máquina distribuida por VIFESA, modelo K-30 es una máquina semiautomática hidráulico-eléctrica que está destinada a la fabricación de este tipo de tuberías usando el sistema de vibrocompresión. Está diseñada para la fabricación de TCR de hasta 200 cm de diámetro interno con longitudes de 1.20 m o menos. La máquina tiene una vida útil de 10 años o 120 meses.

Con respecto a la capacidad de producción de la máquina K-30 se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 22: Capacidad de producción máquina de tubos modelo K-30.

Descripción	Producción Metros/Hora
TUBO Ø 60 CM	19
TUBO Ø 80 CM	13
TUBO Ø 100 CM	10
TUBO Ø 120 CM	8
TUBO Ø 150 CM	7
TUBO Ø 180 CM	7
TUBO Ø 200 CM	6

Fuente: VIFESA, Información máquina serie K-30

4.2. Programación de producción.

La cantidad proyectada en unidades de TCR de 36" se obtuvo del 57% de la demanda (ver Tabla N° 12: Demanda Proyectada) y la cantidad proyectada en unidades de TCR de 60" se obtuvo el 31% de la demanda proyectada.

Se producirían tubos de concreto de dos medidas 36" y 60", en 1 hora efectiva la máquina producirá 8 TCR de 36" y se trabajarán un estimado de 5 horas efectivas

dirías; mientras que para producir TCR de 60" en 1 hora efectiva la máquina producirá 5 unidades, igualmente en 5 horas efectivas al día.

Ilustración N° 26: Programación de la producción hasta el año 10.

Año	Cantidad Proyectada de TCR 36"	Cantidad de días	Cantidad Proyectada de TCR 60"	Cantidad de días	Total días
1	714,00	18,00	389,00	16,00	34,00
2	792,00	20,00	431,00	18,00	38,00
3	871,00	22,00	474,00	19,00	41,00
4	949,00	24,00	516,00	21,00	45,00
5	1.027,00	26,00	559,00	23,00	49,00
6	1.106,00	28,00	602,00	25,00	53,00
7	1.184,00	30,00	644,00	26,00	56,00
8	1.262,00	32,00	687,00	28,00	60,00
9	1.341,00	34,00	729,00	30,00	64,00
10	1.419,00	36,00	772,00	31,00	67,00

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.3. Ingeniería del proyecto.

4.3.1. Materiales componentes de los TCR.

Los TCR que se fabricarán serán tuberías con campana y juntas de mortero, con una longitud de 1.25 m útiles con un espesor de 10.16 cm referido a norma ASTM C-76 tubería pared "B" (4"), y diámetros de 36" y 60".

La mezcla a utilizar para la fabricación de los TCR es llamado concreto prensado, por el efecto de la vibro compresión que ejerce la máquina en la mezcla. A su vez se usará acero de refuerzo liso de $\varnothing \frac{1}{4}$ " y alambre de refuerzo para su fijación.

Los principales componentes de la mezcla son: el cemento, arena, material triturado, aditivos y agua, por lo tanto, el producto final no son elementos solidos homogéneos. La resistencia del producto final se obtiene en su mayor grado por el componente del cemento.

4.3.1.1. . **Propiedades físicas y mecánicas de los materiales componentes.**

❖ **Cemento:** El cemento a utilizar deberá tener una alta capacidad de fraguado y endurecimiento a su reacción con agua y deberá cumplir con la norma técnica obligatoria nicaragüense: fabricación uso y manejo de cemento NTON 12 006-11 cumpliendo así tanto sus características físico - mecánicas como químicas.

❖ **Agregado fino o arena:** La ASTM en sus especificaciones C-33 peso normal y C-330 peso ligero proporcionan todos los requisitos que deberán de cumplir los agregados para poder ser usados en el concreto.

Según la AASHTO M-195 no deberán contener sustancias perjudiciales en exceso (terrones de arcilla 1%, carbón de piedra y lignito 1%, material que pasa No 200 – 0.075 mm); ya que estos no trabajan con el cemento, lo mismo que el material orgánico u otras sustancias que puedan perjudicar el fraguado y endurecimiento del concreto, deberán de ser resistentes a la compresión, de cara rugosas y redondeadas.

❖ **Agregado grueso o material triturado:** El agregado grueso para el diseño del concreto debe de ser de $\frac{3}{4}$ " (9.51 mm) este debe de cumplir a su vez con la norma ASTM C-33.

❖ **Agua** El agua debe ser limpia y exenta de sustancias en suspensión (aceites, grasas, etc.) o en disolución (ácidos, sales, alcalosis y materiales orgánicos) que pueden afectar desfavorablemente la calidad del concreto. Esta se utilizará como agua de mezclado, fraguado y curado. El agua de diseño debe ser potable o que cumpla los requisitos de la ASTM C-1602.

❖ **Acero de refuerzo:** Se usará acero liso como refuerzo transversal ya que los TCR son elementos en compresión siempre que cumpla con la norma ASTM A-615.

4.3.2. **Equipo y maquinaria.**

El suministro del equipo fijo de planta y sus accesorios, así como el equipo móvil se muestra en la siguiente lista:

4.3.2.1. Características técnicas de la maquinaria.

a) Máquina K30.

Máquina semi-automática hidráulico-eléctrica con un motor de 15 HP a 1.500 r.p.m., bomba doble hidráulica de engranajes de 50 y 15 litros de caudal por minuto.

❖ **Vibración** Máquina equipada con cuatro vibradores marca SM ELECTRIC, de fuerza centrífuga regulable de 0 a 1.000 kg., de 2,0 HP cada uno.

❖ **Botella hidráulica de desmolde** Botella hidráulica para el desmolde del tubo en 50 segundos con vástago hidráulico de acero cromado de 90 mm.

❖ **Brazo prensador** Brazo prensador giratorio con botella hidráulica para el acabado de la boquilla de enchufe del tubo.

❖ **Carros para transporte de tubos** Las máquinas de la serie K-30 pueden ir equipadas con un carro manual para transporte de tubos de 10 a 30 cm, un carro manual para transporte de tubos de 40 a 50 cm, un carro hidráulico-eléctrico para transporte de tubos de 60 a 100 cm (con un moto- redactor de 1,5 Hp.), un carro eléctrico especial para transporte de tubos de 120 a 200 cm.

❖ **Cuadro eléctrico** Pupitre de mandos con todos los elementos necesarios para el manejo de la máquina, pulsadores de marcha y parada de todos los motores, pilotos, manómetro de presión de aceite, dos distribuidores de aceite regulables para el desmolde y prensado de los tubos, y con un caudal de aceite de 73 litros por minuto.

b) Cargadora frontal JBC 508c.

La última tecnología y diseño avanzado proporcionan bajo consumo de combustible, ruido reducido, alto par y potencia de salida, confiabilidad total y mantenimiento mínimo, filtro de aire seco de dos etapas con elementos primarios y de seguridad que cumple con las normas ROPS ISO 3471 Y FOPS ISO 3449.

c) Mezclador de concreto merlo DBM 250.

Con un volumen de 2.5 m³ y un total de 3448.2 libras es una auto hormiguera la cual cuenta la capacidad de auto cargado lo que brinda una mayor productividad con una capacidad total de carga de 700l y una capacidad del depósito del agua de 800 l y una

altura máxima de descarga de 1930 mm y una velocidad de 25 km/h y 4 ruedas motrices.

4.3.3. Mantenimiento de máquina K30.

4.3.3.1. Limpieza e inspección visual.

Una máquina limpia genera una imagen importante de la empresa, pero lo más importante, es una base muy importante para su correcto funcionamiento. En una máquina limpia se pueden llegar a detectar a tiempo fugas en el circuito hidráulico o averías que lleven a un mal funcionamiento de la máquina o, incluso, a la parada de ésta originando pérdidas en la producción.

La limpieza se podrá efectuar con agua a presión o aire, evitando que entre agua en la instalación eléctrica, así como en el interior de la instalación hidráulica.

Por todo ello es importante seguir las siguientes instrucciones de limpieza:

- ❖ Estructura: Se limpiará semanalmente, haciendo más hincapié en los taladros y ranuras para evitar que se tapen con hormigón endurecido.
- ❖ Foso: es necesario sacar diariamente el hormigón derramado en la parte inferior del foso, puesto que si se deja el hormigón, éste fraguará y será más costoso retirarlo. Por otro lado, la acumulación de hormigón en el foso podría llegar a bloquear el cilindro hidráulico.
- ❖ En el cambio de molde o cada semana, se realizará una limpieza a fondo del foso.
- ❖ Molde exterior, molde interior y boquilla: se limpiarán diariamente, dejándolos mojados con desencofrante para evitar su oxidación y que se queden partículas adheridas en sus superficies, evitando así que los primeros tubos que se fabriquen en la siguiente jornada de trabajo tengan peor acabado superficial.
- ❖ Alimentador: la tolva, cinta transportadora (banda y rodillos) deberán ser limpiados diariamente, quitando totalmente todo el hormigón inmediatamente después de haber dejado de trabajar con la máquina. Para este fin, la cinta debe estar en marcha para así quitar los trozos de hormigón. Es muy importante no

usar productos que puedan atacar la goma y la cinta transportadora, tales como petróleo o productos similares.

- ❖ Grupo hidráulico: se limpiará cada mes simplemente con aire para eliminar la suciedad que éstos pudieran acumular.
- ❖ Vibrador: Sus elementos críticos no se pueden observar visualmente, pero el ruido que produce sí nos puede avisar sobre su funcionamiento: mientras el vibrador trabaje bien, el ruido que produce es uniforme y característico de este tipo de máquinas. Si el ruido se vuelve diferente, más metálico y menos uniforme, parar inmediatamente y revisar todos los tornillos de fijación al molde exterior, pues probablemente algo no está en condiciones correctas de trabajo y si se continúa trabajando puede ocasionarse alguna avería importante en el vibrador y/o moldes. Se deberá revisar diariamente, y antes de la jornada de trabajo, el correcto apretado de los tornillos que fijan el vibrador al molde exterior.

4.3.3.2. Engrase y lubricación.

La lubricación de la máquina K-30 es manual. Una lubricación correcta y un mantenimiento regular son importantes para un funcionamiento fiable y una prolongada duración de vida de los rodamientos. El lubricante sirve para:

- ❖ Formar una película lubricante con suficiente capacidad de carga entre las superficies en contacto.
- ❖ En la lubricación con aceite evacuar el calor.
- ❖ En la lubricación con grasa, obturar el rodamiento hacia el exterior para evitar que penetre suciedad sólida o líquida.
- ❖ Amortiguar el ruido de funcionamiento.
- ❖ Proteger contra la corrosión.
- ❖ Para proceder a un buen engrase se deberán seguir los siguientes consejos:
- ❖ Siempre, antes de proceder al engrase, se ejecutará una limpieza de la zona a engrasar.
- ❖ Se engrasará con los rodamientos aún calientes y antes de la parada prevista.
- ❖ Se engrasará antes de prolongadas interrupciones de funcionamiento

- ❖ Purgar el aire de la pistola de aplicación de grasa para no introducir aire en el rodamiento.
- ❖ Engrasar hasta que en las ranuras de obturación se forme un collar de grasa nueva. La grasa usada debe poder salir fácilmente del rodamiento.
- ❖ La grasa a utilizar, salvo especificación, es REPSOL Molibgras EP2 NLGI-2 o similar (grasa lítica de viscosidad equivalente a SAE-40).

Tabla N° 23: características de la grasa recomendada.

CARACTERISTICA	METODO	VALOR
Color	Visual	Negro
Consistencia	NLGI	2
Tipo de jabón		Litio
Aceite base, grado de viscosidad ISO		150
Penetración, 25°C		
- Trabajada a 60 golpes (1/10 mm)	ASTM D 217	270
- Trabajada a 100,000 golpes (1/10 mm)	ASTM D 217	284
Punto de gota (°C)	ASTM D 566	185
Corrosión al cobre, 24 h 100°C	ASTM D 4048	1a
Desgaste máquina 4 bolas, 80 Kg y 1 min, Ø _{huella} (mm)	IP 239	0.4
Propiedades EP máquina 4 bolas carga soldadura (Kg)	IP 239	280
Ensayo máquina Timken, carga O.K. (lb)	ASTM D 2509	55

VIFESA, Información máquina serie K-30

A continuación se especificarán las zonas en las cuáles son necesarias, o no, las acciones de engrase o lubricación:

- ❖ Estructura: no es necesario su engrase.
- ❖ Articulación del brazo prensa: El brazo portaprensa gira sobre una corona giratoria que hay que engrasarla a través de sus puntos de engrase.
- ❖ Uniones cardan: están en los cilindros de vaivén de la prensa.
- ❖ Alimentador: Los rodamientos de los soportes de las ruedas de apoyo, los rodamientos de los tambores de la cinta y la corona giratoria. Los rodillos de la cinta no es necesario engrasar ya que están engrasador de por vida.
- ❖ Carro de transporte: Se engrasarán los ejes de giro de las ruedas motrices así como los raíles de las ruedas de la parte fija.

4.3.3.3. Sistema hidráulico.

a) Aceite hidráulico.

El principal elemento del sistema hidráulico es el aceite. Su correcto cuidado es de la mayor importancia en un sistema hidráulico puesto que además de transmitir energía, actúa como medio lubricante del sistema. El descuido en la observación de las normas dadas a continuación llevará normalmente a paradas y averías en poco tiempo.

Otro elemento importante es la central hidráulica, ya que es el núcleo central del sistema.

Para el realizar el mantenimiento del sistema hidráulico es necesario cumplir los siguientes consejos:

- ❖ Es esencial utilizar un aceite mineral de buena calidad o suministrado por una casa de garantía. El aceite recomendado es TELEX E 68 EP, de la casa REPSOL, y cuyas características son:

Tabla N° 24: características del aceite recomendado.

CARACTERÍSTICA	METODO	VALOR
Grado ISO		68
Viscosidad a 100°C (cSt)	ASTM D 445	8.6
Viscosidad a 40°C (cSt)	ASTM D 445	68
Índice de viscosidad	ASTM D 2270	98
Punto de inflamación (°C)	ASTM D 92	235
Punto de congelación (°C)	ASTM D 97	-24
Corrosión al cobre 3h a 100°C	ASTM D 130	1a
Oxidación, NN a 2500 h	ASTM D 943	2
FZG, escalón de carga	DIN 51534	12

VIFESA, Información máquina serie K-30

- ❖ Cambiar el aceite de la máquina una vez cada año o cada 2,000 –
- ❖ 2,500 horas de trabajo, lo que antes ocurra.
- ❖ Cambiar el filtro de retorno en el primer mes, a continuación cambiarle una vez cada 6 meses o cada 500 horas de trabajo (250 horas en ambientes muy sucios), lo que antes ocurra.

- ❖ Cambiar el filtro de aspiración una vez cada 6 meses o 500 horas de trabajo (250 horas en ambientes muy sucios), lo que antes ocurra.
- ❖ Cuando el filtro se ha ensamblado, se debe estar seguro que la junta del tubo de aspiración cierra herméticamente para permitir la aspiración de la bomba. Si el filtro de aspiración se ha bloqueado, la bomba no puede aspirar el aceite y produce ruidos.
- ❖ Mensualmente sacar una prueba de aceite y ponerla en un recipiente limpio durante ocho horas. Si el aceite produce sedimentos o fango, deberá ser cambiado. Si el color del aceite, comparado con el nuevo, es demasiado oscuro, también deberá ser cambiado.
- ❖ No utilizar aceites usados o regenerados.
- ❖ Los aceites han de ser siempre de primera calidad y con la especificación de extrema presión.
- ❖ Para el cambio o adiciones no mezclar nunca aceites de distintas marcas, utilizar el mismo tipo de aceite que ya tiene el sistema.
- ❖ Llenar el depósito mediante equipo filtrante. El aceite nuevo suele tener un grado de contaminación mayor que el admisible por la mayoría de los sistemas hidráulicos modernos.
- ❖ No dejar que el aceite del sistema se sobrecaliente, evitando que sobrepase los 75°C. El sobrecalentamiento no sólo rompe las cadenas moleculares del aceite y estropea las juntas, sino que también reduce la viscosidad, disminuyendo así la eficacia del sistema de lubricación.
- ❖ Aprovechar cuando se cambie el aceite para limpiar el depósito de la posible suciedad. Hay que tener mucho cuidado en esta operación,
- ❖ K-30 no realizarlo nunca con elementos que puedan dejar virutas o hilos ya que se producirían taponamientos de los orificios.
- ❖ Cuando se realice el cambio de aceite, vigilar detenidamente el nivel del aceite hasta que el circuito hidráulico esté purgado. Reponer con más aceite a medida que el circuito se vaya vaciando de aire.

- ❖ Llenar siempre el depósito al nivel máximo de aceite permitido y no dejarlo nunca bajar del nivel mínimo, ya que las bombas podrían entrar en cavitación creando burbujas que ocasionen daño al sistema.
- ❖ Comprobar diariamente el nivel de aceite del depósito. En caso de una disminución rápida, comprobar todas las juntas y conexiones del sistema.
- ❖ No hacer funcionar nunca el sistema con el tapón de depósito abierto o desenroscado.
- ❖ Antes de utilizar la máquina poner la planta hidráulica en marcha al menos 10 minutos antes, con el fin de que el aceite tenga una temperatura óptima de trabajo.
- ❖ Aprovechar este tiempo de calentamiento para inspeccionar el sistema hidráulico por si hay fugas en el circuito o hay tuberías con golpes o aplastamientos que restrinjan el caudal o debiliten la resistencia de la conducción. Si hay alguna fuga, parar el grupo hidráulico y reapretar. No afloje ninguna conexión con el motor en marcha. Asegúrese que no hay presión antes de aflojar una tubería o latiguillo
- ❖ No dejar ningún extremo del latiguillo hidráulico en contacto con el suelo, puede coger impurezas e introducirlas en el circuito hidráulico.
- ❖ Cuando se cambie cualquier elemento del grupo hidráulico asegúrese que el motor eléctrico está parado y los cilindros con el vástago metido. Con ello se consigue que no haya ningún desplazamiento de la máquina y además no exista ninguna presión en ella.
- ❖ En el cambio de elementos del grupo no forzar nunca los tornillos de sujeción pues puede pasarse de rosca y aparecer fugas de aceite.
- ❖ En caso de reposición del material, tratar de utilizar siempre material original de la misma marca retirada. Si no fuera posible, alguna marca de primera calidad.
- ❖ Evite accidentes limpiando todo el aceite derramado en el suelo.
- ❖ Si la bomba tiene un funcionamiento ruidoso es debido principalmente a la cavitación (llenado insuficiente de la bomba) en su zona de succión o por una entrada de aire en la zona de succión.

La causa es, a menudo, una restricción en el conducto de succión. Puede aparecer por la utilización de un aceite demasiado viscoso o de muy alto peso específico o por una entrada a aire por el conducto de succión. En todos los casos el resultado es una distribución irregular del aceite en las cámaras de la bomba, no totalmente llenas, estando ocupado el resto por aire o vacío. En cualquier caso, la instalación funcionará incorrectamente y la bomba se estropeará en poco tiempo. La entrada de aire en el sistema se detecta porque el aceite se calienta anormalmente y debe eliminarse el aire con el purgado.

- ❖ La entrada de aire al circuito puede deberse a:
 - Bajo nivel en el depósito del aceite.
 - Uniones flojas o no estancas en el tubo de succión de la bomba.
 - Cambio del aceite del sistema hidráulico.
 - Cambio, instalación o desmontaje de algún componente del sistema hidráulico.
- ❖ Para purgar el sistema se realiza del siguiente modo: aflojar el racor situado a mayor altura del circuito hidráulico con el fin de que se desaloje el aire del circuito. Mantenerlo en esta posición hasta que se observe que sale un chorro de aceite continuo y sin aire.

b) Conexiones eléctricas.

Los problemas más comunes se dan en la central hidráulica con las comunicaciones de las bobinas de mando. Cuando una bobina no funciona, lo que normalmente es debido a que está comunicada, se procede a la comprobación. Para ello se quita el capuchón de la electroválvula, con lo que se tendrá acceso a tres patillas, dos de ellas iguales, y con un polímetro se comprueba que la bobina no está comunicada. En caso afirmativo se cambia la bobina quemada y no toda la electroválvula.

Nunca desmontar ninguna electroválvula en lugares donde haya suciedad, polvo, etc.

c) Regulación de la presión limitadora en las bombas.

La bomba lleva asociada una electroválvula limitadora de presión. Para regular la presión máxima de la bomba se actuará sobre la limitadora de presión de la siguiente

forma: mediante una llave fija se aflojará la tuerca que fija la rueda y se aflojará la rueda hasta dejar la bomba sin presión. Luego se pondrá la rueda del manómetro en la posición que nos marque la presión de esa bomba. Se presiona la electroválvula manualmente mediante un elemento punzante para desplazar la corredera y se va girando la rueda hasta que el manómetro marque la presión a la que se quiera tarar la limitadora de presión. Una vez en esta presión, se fija la rueda en esta posición mediante la tuerca.

Nunca tarar la presión de las bombas por encima de 150 Kg/cm². Como valor de referencia las bombas van taradas de fábrica a 120 Kg/cm² siendo ésta presión suficiente para el buen funcionamiento de la máquina, pero puede ser modificada por los técnicos de VIFESA según el comportamiento de la máquina debido a los áridos y forma de trabajo en la fábrica del cliente.

4.3.3.4. Cambio de moldes.

Antes de almacenar el molde es necesario hacer una limpieza total de los moldes y mojar la parte no pintada con desencofrante, pues los trozos de hormigón fresco son más fáciles de limpiar que los secos, y con ello se evitan problemas cuando se vuelvan a utilizar.

El cambio de moldes para producir distintos diámetros de tubo se efectúa en 30 minutos aproximadamente en condiciones normales.

Los pasos necesarios para quitar el molde son los siguientes:

- ❖ Quitar los tornillos de manipulación de la parte superior del noyo y roscar las argollas de manipulación.
- ❖ Subir el noyo hasta arriba usando el cilindro hidráulico y colocar las vigas debajo del noyo que apoyen en el molde exterior.
- ❖ Bajar el noyo hasta que apoye en las vigas.
- ❖ Aflojar y quitar el tornillo que une el noyo con el vástago del cilindro de desmolde o el prolongador (lo que fuere necesario).

- ❖ Bajar el vástago del cilindro de desmolde hasta abajo para protegerlo durante la operación de cambio de molde.
- ❖ Mediante grúa puente, polipasto o carretilla elevadora y usando eslingas, cadenas o cables, llevar el noyo hasta la zona de almacenamiento de moldes. Esta zona debe estar protegido de las inclemencias del tiempo para evitar el deterioro de los moldes.
- ❖ Aflojar y desenganchar los tensores que sujetan el molde exterior a la bancada.
- ❖ Por medio de una grúa puente, polipasto o carretilla elevadora, quitar la tapa del foso
- ❖ Quitar los vibradores del molde exterior, sujetos mediante tornillos. Si el molde puede salir con los vibradores atornillados, desenchufarlos y dejarlos para poder quitarlos fuera del foso más cómodamente.
- ❖ Quitar los tornillos de la parte superior del molde exterior y roscar las argollas de manipulación.
- ❖ Mediante grúa puente, polipasto o carretilla elevadora, y usando eslingas, cadenas o cables, elevar el molde exterior y dejarlo en la zona de almacenamiento de moldes.
- ❖ Quitar la boquilla de la prensa y colocarla en la zona de almacenamiento de moldes.

Los pasos necesarios para poner el molde son los siguientes:

- ❖ Mediante grúa puente, polipasto o carretilla elevadora, y usando eslingas, cadenas o cables, transportar el molde exterior desde la zona de almacenamiento de moldes hasta la máquina.
- ❖ Colocar los silent blocks en la posición adecuada de la bancada acorde a las dimensiones del molde exterior.
- ❖ Colocar el molde sobre los silent blocks teniendo la precaución de poner los enganches de los tensores en las diagonales de la bancada.
- ❖ Conectar el molde y la bancada con los tensores y tensar adecuadamente.

- ❖ Colocar los vibradores en el molde exterior. Para que sea más cómodo, los vibradores también pueden colocarse en el molde exterior fuera del foso antes de bajar el molde exterior.
- ❖ Colocar la tapa del foso con las arandelas adecuadas a la dimensión de la boca del molde exterior.
- ❖ Colocar sobre la tapa las vigas.
- ❖ Mediante grúa puente, polipasto o carretilla elevadora, y usando eslingas, cadenas o cables, transportar el noyo desde la zona de almacenamiento de moldes hasta la máquina y colocarlo sobre las vigas.
- ❖ Subir el vástago del cilindro de desmoldeo hasta que encaje con el noyo.
- ❖ Colocar y apretar la barra roscada que une noyo y vástago.
- ❖ Subir más el noyo usando el cilindro de desmoldeo y retirar las vigas de apoyo.
- ❖ Bajar el noyo hasta su posición inferior.
- ❖ Regular los tensores para que el noyo y el molde exterior estén concéntricos.
- ❖ Colocar la boquilla en la prensa y ajustarla con el noyo y molde exterior.

4.3.3.5. Localización de averías.

A continuación se explica en una tabla la localización y solución de los posibles fallos que pueden originarse en el funcionamiento de la máquina.

Tabla N° 25: Localización y solución de posibles fallas.

PROBLEMA	ELEMENTO	CAUSA	SOLUCION
Falta de suministro de aceite hidráulico	Bomba hidráulica	Rotación en sentido contrario	Invertir el sentido de giro cambiando las fases
	Depósito hidráulico	Aceite insuficiente en el depósito	Añadir aceite hasta el nivel
		Respiraderos obturados	Limpiar los respiraderos
	Filtro aspiración bloqueado	Suciedad en el depósito	Cambiar el filtro
	Circuito	Aire en el circuito	Purgar
		Aplastamiento de tuberías	Sustituir las tuberías
		Fugas	Reparar las fugas
	Controles de presión	Taraje muy bajo	Tarar las limitadoras de presión
		Suciedad que impiden su cierre	Limpiar los controles de presión
	Electroválvulas	Válvula gripada en posición incorrecta por la suciedad	Limpiar la electroválvula
Cilindros hidráulicos	Juntas estanqueidad defectuosas	Cambiar las juntas de estanqueidad	
	Desgaste o rallado interno del cilindro	Cambiar o reparar el cilindro	
Ruidos	Depósito hidráulico	Nivel de aceite bajo	Rellenar aceite
		Espuma en el aceite	Cambiar el aceite
		Respiraderos obturados	Limpiar los respiraderos
		Aqua en el aceite	Cambiar el aceite
		Aceite de viscosidad alta	Cambiar el aceite con viscosidad adecuada
		Aceite frío	Dejar funcionar el grupo hidráulico 10 min. hasta
	Bomba hidráulica		que el aceite caliente antes de trabajar con la máquina.
		Defecto alineación de la bomba hidráulica	Reparar la bomba
		Acoplamiento mal montado o estropeado	Reparar el acoplamiento
	Controles de presión	Sentido de giro opuesto	Invertir el sentido de giro cambiando las fases
		Aire atrapado en ellos	Purgar el aire del circuito
		Mal tarada la presión	Tarar a una presión adecuada
	Electroválvulas	Conducto de pilotaje obstruido	Limpiar el circuito de pilotaje
		Fallos de accionamiento	Limpiar las válvulas y comprobar las bobinas
	Cilindros	La carga arrastra al cilindro	Elevar la presión de trabajo
		Juntas de estanqueidad defectuosas	Cambiar las juntas de estanqueidad
	Circuito de retorno	Conexiones flojas	Apretar las conexiones
		Tubo de descarga por encima del nivel de aceite	

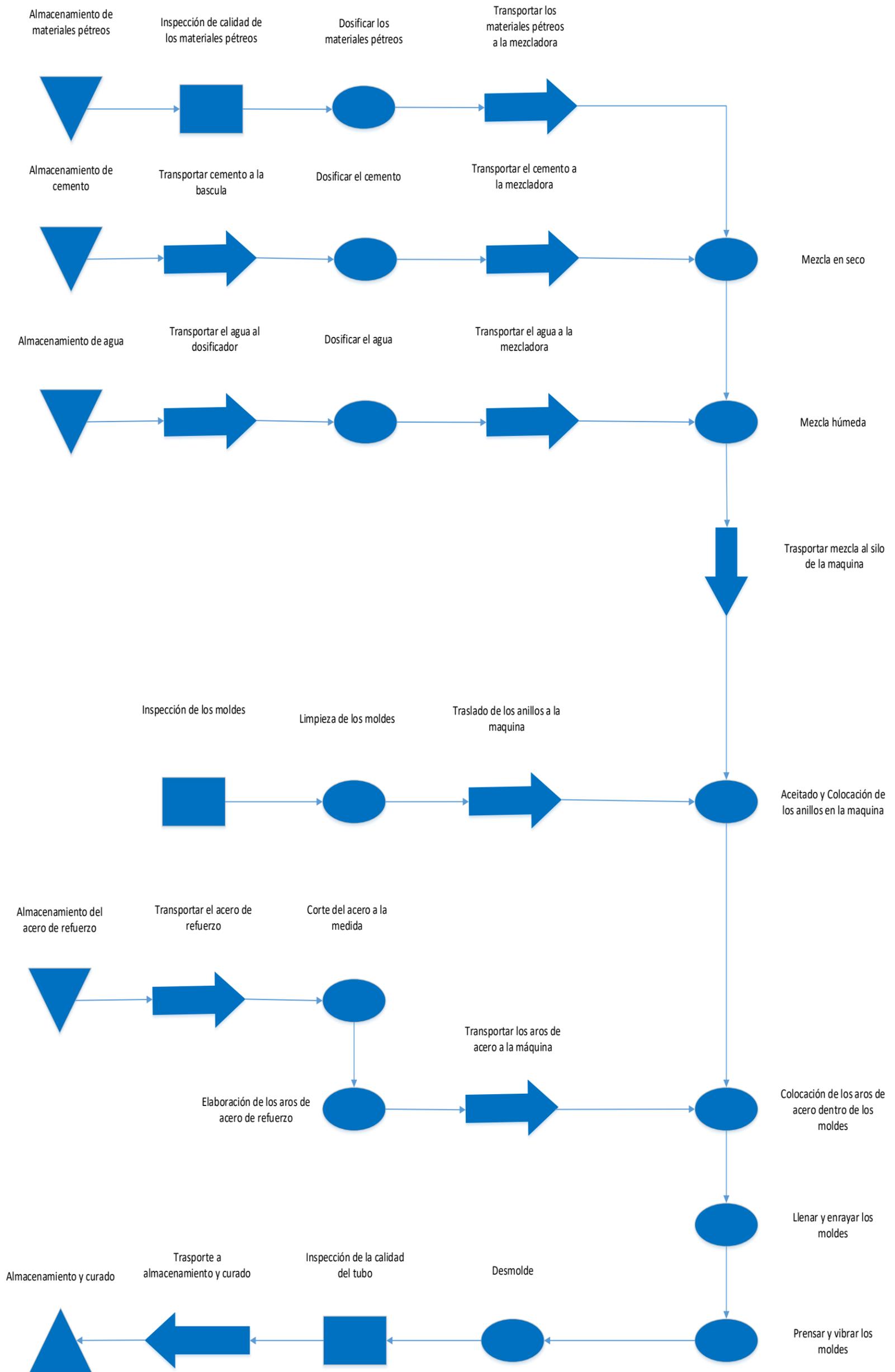
4.4. Proceso de producción.

La arena será transportada por parte del distribuidor y almacenada en el área asignada, el pedrín será transportado por camiones volquetes propios, y acopiado en su debido lugar y el cemento será entregado transportado por el distribuidor y almacenado en el lugar indicado para ello. El agua será almacenada en un tanque de almacenamiento de 1000 galones, el acero será transportado por camiones propios y resguardado en su debido lugar. Todo ello para futuro uso.

Se mezclará la arena, el pedrín y el cemento todo según su dosificación, posteriormente se le agregará el agua para conformar una mezcla homogénea la cual será transportada y depositada en la tolva de la máquina. Los moldes serán inspeccionados, limpiados y aceitados luego transportados a la máquina y colocados en su debido lugar. Las mallas se fabricarán a partir de varillas de acero las cuales serán cortadas y luego armadas para así dar la forma deseada a la malla, esta se trasportará a la máquina y será colocada dentro de los moldes.

Ya estando todos los elementos que conforman la tubería listos se procederá al llenado y enrayar los moldes, se colocara la prensa y se vibrarán, luego se desmoldarán y se les realizará una inspección para garantizar la calidad del tubo, ya listos se transportarán al área de almacenamiento y curado y después de tiempo determinado para su carado serán transportado al área de almacenamiento final.

Ilustración N° 27. Diagrama de flujo del proceso de producción.



Fuente: Elaboración propia (2019)

4.5. Control de calidad.

4.5.1. Requisitos físicos del producto terminado.

Los tubos de concreto reforzado que se elaborarán con la máquina K-30, serán en fabricados en diámetros de 36" con un espesor de 4" y tubos de concreto reforzado de 60" con un espesor de 6" con una longitud útil de 1.25 m con un rango de error en la medida de ± 0.01 m. No deberá de presentar fisuras, ni cascaduras, ni cavidades, ni deberá de tener materiales extraños (piedras, trozos de madera o vidrio, etc) embebidos en su masa.

4.5.2. Requisitos mecánicos del producto terminado.

La resistencia mínima a los 28 días será de 4000 PSI (libras por pulgadas cuadradas).

4.5.3. Prueba de resistencia a la compresión del concreto.

La resistencia a la compresión se mide colocando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en mega pascales (MPa) en unidades SI. (Ver Análisis de la producción, sección 4.1.5.8. Pruebas de calidad de los tubos).

Se sugiere que las pruebas de resistencia a la compresión se realicen por cada orden de pedido o por cada proyecto donde se utilizarán los tubos a fabricar. (Ver Anexo N° 7: Formato de resultado de pruebas de calidad.)

Ilustración N° 28: Máquina para realizar pruebas de compresión a cilindros de concreto.



Fuente: Instituto mexicano del cemento y del concreto, 2006.

4.6. Distribución de planta.

Se requiere un total de 1600 metros cuadrados o 0.23 manzanas de terreno para la instalación del complejo industrial las cuales están divididas en las siguientes áreas:

Tabla N° 26: Distribución del área industrial

ITEM	ESPACIO	ÁREA (m2)
1	Área para la máquina	375
2	Área de transporte y movilidad	315
3	Área de curado	600
4	Área de armado de acero	210
5	Área total	1500

Fuente: Elaboración propia (2019)

Para mayor comprensión de la tabla ver planos en Anexo N° 12: Conjunto de planos.

4.7. Organización de la empresa.

4.7.1. Organización humana.

Tabla N° 27: Personal de la empresa.

Cargo	No. Plaza
Resp. De la sección de prefabricados	1,00
Fiscal	1,00
Maestro de Obras	1,00
Guarda de seguridad	2,00
Total Personal Administrativo	5,00
Operador de la Maquina K-30	1,00
Operador de montacarga	1,00
Operador de Camión concretero	1,00
Maestro de Obras	1,00
Albañil	2,00
Ayudante	3,00
Total personal operativo	9,00
Promotor de venta	1,00
Total personal de venta	1,00
TOTALES GENERALES	15,00

Fuente: Elaboración propia (2019)

Ilustración N° 29: Organigrama de la empresa.



Fuente: Elaboración propia (2019)

4.8. Obras civiles.

En esta parte se elaborarán los planos constructivos (Anexo N° 12: Conjunto de planos), un estimado de las cantidades de obra, cantidades de materiales con sus precios unitarios, costos de mano de obra y el gran total.

El área total de la construcción será de 1680 m² que serán comprendidos por la galera, la cual será una zona abiertas en sus costados esto para facilitar la entrada de aire y disminuir el uso de luminaria permitiendo el ahorro de energía. La que tendrá un costo total de C\$ 1,881,348.27 que incluyen materiales, equipos y mano de obra, detallados en la siguiente tabla:

Tabla N° 28: Presupuesto de planta industrial.

Cod	Etapa	Equipos	Mano de Obra	Materiales	Total
010	Preliminares	-	5,466.78	1,675.00	7,141.78
030	Fundaciones	28,103.08	166,862.66	214,969.93	409,935.67
040	Estructura de conceto	330.14	73,785.94	31,354.31	105,470.39
032	Estructura de acero	-	17,109.57	856,949.42	874,058.99
090	Pisos	56,557.69	48,723.78	377,766.80	483,048.26
202	Limpieza final	-	1,693.18	-	1,693.18
	Total costos directos	84,990.91	313,641.91	1,482,715.45	1,881,348.27

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.9. Resultados del estudio técnico.

- ❖ Se determinó que la localización más idónea sería en el plantel ubicado en la ciudad de Sébaco ya que esta es una localización estratégica que permite una mejor distribución y manejo del producto, así como de materia prima.
- ❖ El proceso de producción se presenta con diagrama de flujo de acuerdo a información suministrada por ENIC que nos presenta un proceso industrial de fácil comprensión.
- ❖ El equipo fijo de producción será suministrado por empresa española VIFESA en los que se incluye la máquina K-30, sus accesorios y un carrito transportador y el resto de equipos móviles son propiedad de la empresa.
- ❖ Las obras civiles dependen de la distribución de la planta la cual se muestra en los Anexo N° 12: Conjunto de planos.
- ❖ Se estableció en 15 el personal total que laborara en la empresa, 5 para el personal administrativo, 9 para el personal operativo y 1 persona encargada de las ventas y que se necesitan 1680 m para la instalación de la fábrica.

CAPÍTULO V: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

5.1. Matriz de Leopold.

Se realizó la matriz de Leopold (Anexo N° 9: Matriz de Leopold) seleccionando solamente las características o condiciones del medio susceptibles de alterarse y las acciones con posibles efectos para el proyecto de fabricación de tubos de concreto reforzado con la máquina K-30 en la Empresa Nicaragüense de Construcciones.

Las características o medios susceptibles seleccionados son:

- ❖ Características físicas y químicas, con los componentes seleccionados de tierra, atmosfera y procesos de instalación de la máquina K-30, En resumen, se obtuvo el siguiente resultado.
- ❖ Condiciones biológicas: con los compones flora y fauna.
- ❖ Condiciones humanas, con los componentes uso del terreno y nivel cultural.

Y las acciones que afectan a los medios susceptibles que se seleccionaron se detallan a continuación:

- ❖ Modificación al régimen integrada por: a. Modificación del hábitat, b. Alteración de la cubierta terrestre, c. Ruidos y vibraciones.
- ❖ Transformación del suelo y construcción integrada por: a. Emplazamientos industriales y edificios, b. Desmontes y rellenos, c. Túneles y excavaciones subterráneas.
- ❖ Extracción de recursos, integrada por: a. Excavaciones superficiales, b. Excavaciones subterráneas.
- ❖ Alteraciones del terreno, integrada por: a. Actuaciones sobre el paisaje, b. Aterramientos y drenajes
- ❖ 5- Recursos renovables, integrada por: A. reposición forestal B. gestión y control de la vida natural.
- ❖ Tratamientos y vertido de residuos, integrada por: tanques y fosas sépticas, lubricantes usados

A continuación, se muestran la matriz de Leopold con los valores subjetivos estimados.

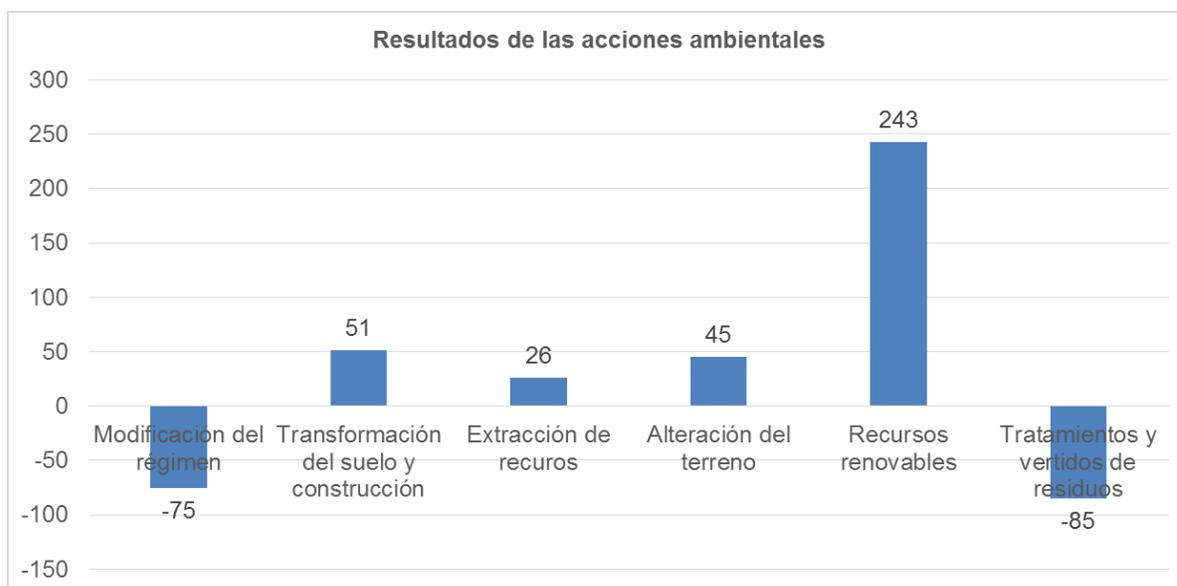
En resumen, los impactos negativos más representativas son modificación al régimen (modificación del hábitat, alteración de la cubierta terrestre, ruidos y vibraciones) con un total de menos setenta y cinco (-75) y tratamientos y vertidos de residuos (tanques y fosas sépticas y lubricantes usados) con un total de menos ochenta y cinco (-85).

Tabla N° 29: Matriz de Leopold.

Medios susceptibles	Componentes	sub-componetes	Modificación del régimen	Transformación del suelo y construcción	Extracción de recursos	Alteración del terreno	Recursos renovables	Tratamientos y vertidos de residuos	Total
Características físicas y químias	Tierra	Suelo	-27	-9	-3	-8	21	-6	-32
	Atmosfera	gases	-2	-4	-2	-4	12	-21	-21
	Procesos	Compactación	-29	-17	-24	-4	-12	-3	-89
		Movimiento del aire	-20	-8	-3	-3	17	-2	-19
Condiciones biológicas	Flora	Árboles	-19	-6	-3	-9	25		-12
	Fauna	Pájaros	-24	-15		-8	70		23
		Insectos	-41	-22	-35	-15	14	-78	-177
Condiciones humanas	uso del terreno	Industrial	-57	-12				-71	-140
	Nivel cultural	Empleo	144	144	96	96	96	96	672
Sumas			-75	51	26	45	243	-85	205

Fuente: Elaboración propia (2019)

Ilustración N° 30: Gráfica de resultados de las acciones ambientales.

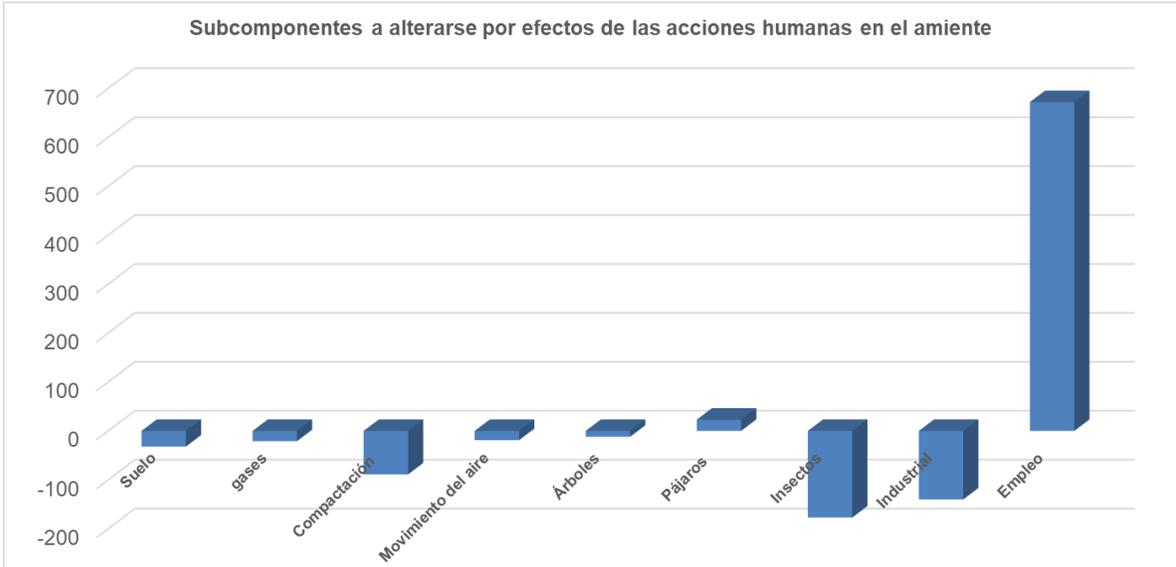


Fuente: Elaboración propia (2019)

En la gráfica se muestran los subcomponentes a alterarse por las acciones humanas en el ambiente, como se puede observar y los medios susceptibles más afectados son:

Las condiciones biológicas en el subcomponente insectos con menos ciento setenta y siete (-177) y en las condiciones humanas en el componente uso del terreno al construir la industria con menos ciento cuarenta (140), pero no todo es negativo el proyecto generará empleo y eso es favorable a las condiciones humanas ya que si genera empleo a un individuo contribuyendo al mejoramiento de la vida humana.

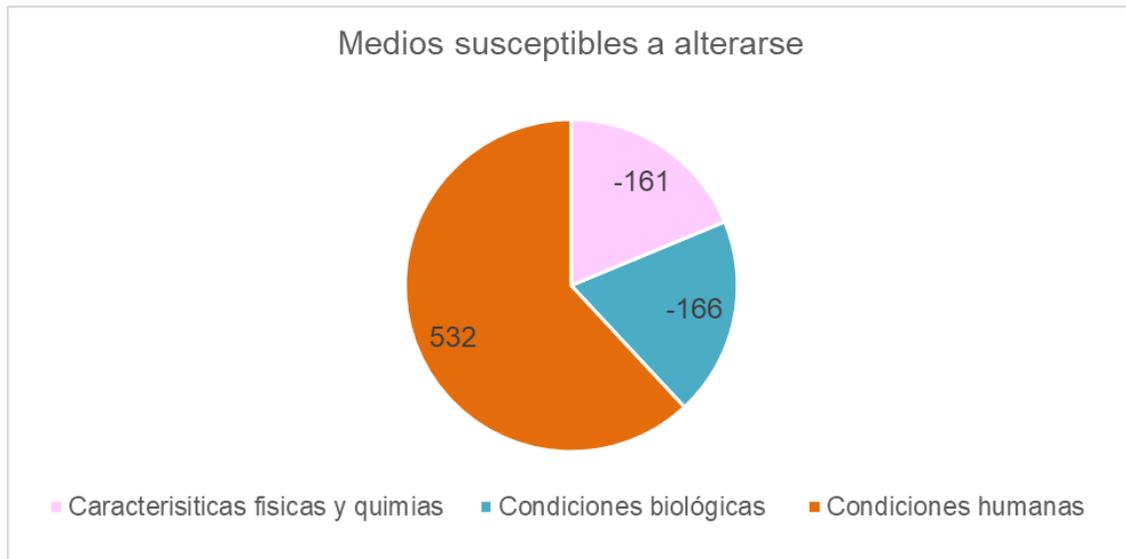
Ilustración N° 31: Subcomponentes a alterarse por las acciones humanas en el ambiente.



Fuente: Elaboración propia (2019)

Como se puede observar es mayor el impacto positivo en las condiciones humanas por la generación de empleo que el impacto negativo que se generará.

Ilustración N° 32: Medios susceptibles a alterarse.



Fuente: Elaboración propia (2019)

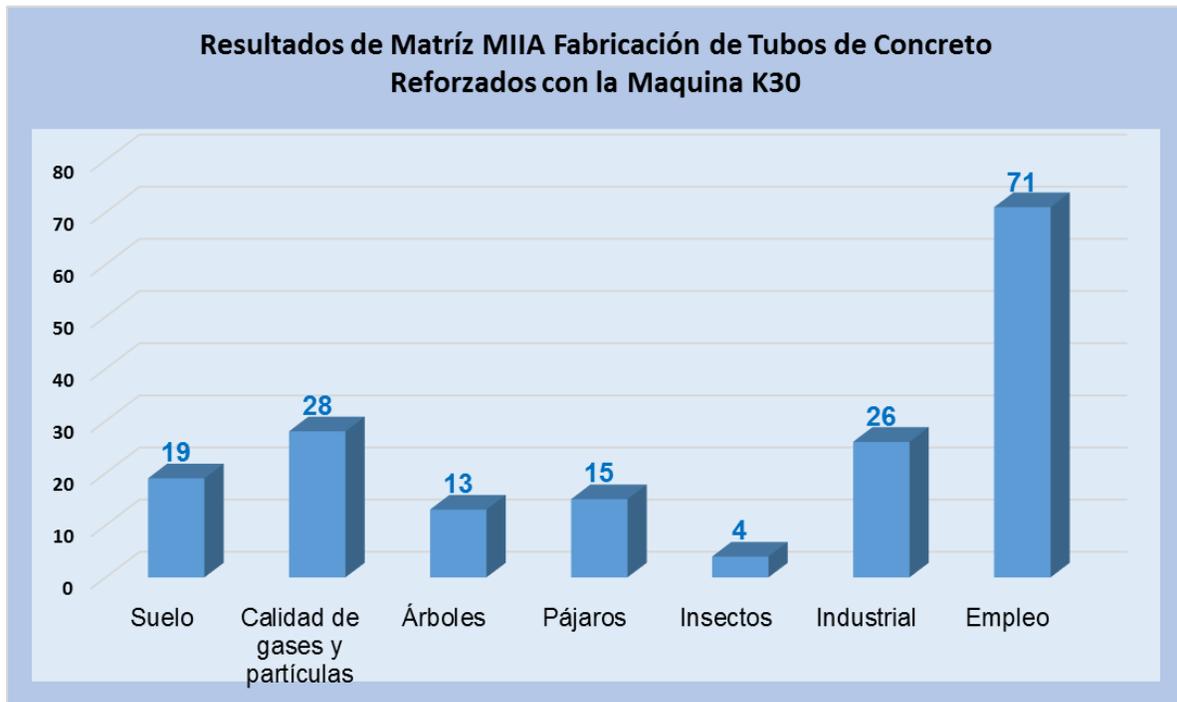
De igual manera que la matriz anterior el resultado del impacto obtenido mediante la matriz de importancia de impactos ambientales es casi nulo ya que los daños que se ocasionaran al ambiente no son tan considerables, de seis factores analizados cuatro de ellos resultaron irrelevantes representando el 66.66%, dos factores moderados representando el 33.33% y uno beneficiario que fue la generación de empleos.

Tabla N° 30: Matriz MIIA fabricación de TCR con la máquina K-30.

Matriz MIIA Fabricación de Tubos de Concreto Reforzados con la Maquina K30														
N°	Factor Impactado	Impacto	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Valorización
1	Tierra	Suelo	-3	1	1	4	4	4	1	4	4	4	19	Irrelevante
2	Atmosfera	Calidad de gases y particulas	-1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	28	Moderado
3	Flora	Árboles	-1	1	4	2	2	1	1	1	1	2	13	Irrelevante
4	Fauna	Pajaros	-1	2	4	2	2	1	1	1	1	2	15	Irrelevante
		Insectos	-4	2	4	1	1	1	1	1	1	2	4	Irrelevante
5	Uso del Terreno	Industrial	-1	1	1	4	4	4	4	4	4	2	26	Moderado
6	Nivel Cultural	Empleo	12	4	1	4	4	4	4	4	4	2	71	Beneficioso

Fuente: Elaboración propia (2019)

Ilustración N° 33: Resultado de Matriz MIIA.



Fuente: Elaboración propia (2019)

5.2. Análisis de riesgos.

5.2.1. Amenazas o riesgos naturales.

a) Climáticas (huracanes, ondas tropicales, tormentas,) Los trabajos se programan para ser realizados en época de verano, pero en época de invierno se tendrá la prevención al momento de grandes precipitaciones esto con el objetivo de que la vida humana no se encuentre en riesgo.

b) Tsunamis En la zona del proyecto la amenaza por tsunami será nula.

a) Sísmicas (terremoto) Está ubicado en una zona con nivel medio en cuanto a riesgos sísmicos.

b) Deslizamientos No se ha encontrado antecedentes en esta zona.

c) Inundaciones A pesar que el plantel de ENIC lindera por la parte sur cerca del río grande de Matagalpa en la historia de las inundaciones de Sébaco nunca se ha

visto afectado ya que el río rompe su caudal por otro sector inundando toda la parte hacia el sur de Sébaco.

5.2.2. Riesgo por accidente de tránsito vehicular.

El riesgo por accidente de tránsito vehicular implica la probabilidad de ocurrencia de atropellamiento y volcamiento, como también la ocurrencia de choques contra obstáculos fijos o colisiones entre dos o más vehículos. En este sentido influyen en la probabilidad de ocurrencia, condiciones climáticas desfavorables, estado físico del camino y acceso principal, condiciones de operación o estado mecánico del vehículo y condiciones físicas-emocionales del conductor u operador del equipo.

Este riesgo estará presente tanto durante toda la fase de desarrollo y operación de producción de tubos ya que, durante el traslado de los materiales, la manipulación de los materiales, la operatividad con la máquina, considerando que en todas las etapas influirán sensiblemente en el aumento del flujo vehicular y el riesgo de accidente.

5.2.3. Riesgo de derrame durante el transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.

Este tipo de riesgo es generado por el transporte de sustancias peligrosas tales como combustibles (gasolina, diésel), aceites para la maquinaria, solventes, corrosivos, etc. Las consecuencias inmediatas por el derrame de sustancias peligrosas van desde lesiones personales (quemaduras, asfixias), hasta potenciales efectos adversos a los componentes ambientales adyacentes al área de derrame.

Para la etapa de operación y producción se considera probable la ocurrencia de eventos de derrame de sustancias peligrosas. Es importante señalar que todas las instalaciones a ser utilizadas para estos fines y propuestas a desarrollar durante la instalación del proyecto cumplirán rigurosamente con las normativas ambientales vigente, NTON 05-015-01” Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos”.

5.2.4. Riesgo de incendio y/o explosión por transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.

El riesgo de incendio y/o explosión en el transporte de sustancias peligrosas se refiere a una condición de expansión rápida y violenta de una masa gaseosa, dando lugar a una onda expansiva con poder destructivo sobre los materiales o estructuras próximas o sobre las que sirven de confinamiento, con posibles daños a las personas y al entorno ambiental. Así mismo, una explosión es causa del inicio de propagación de un fuego con sus potenciales consecuencias al medio circundante.

Para el caso del Proyecto “Fabricación de Tubos de Concreto Reforzados con la Máquina K-30”, en la fase de operación es posible encontrar este tipo de riesgo, principalmente en las actividades asociadas al transporte de combustible hacia el sitio del proyecto de operación.

5.2.5. Riesgo de Incendio Forestal.

Este riesgo se refiere a una condición que puede contribuir al inicio o propagación del fuego y que puede representar un potencial peligro a la vida de las personas, a la propiedad pública y privada, y principalmente, a la masa vegetal, flora y fauna circundante a la zona donde se presente este evento.

Para el caso del Proyecto “Fabricación de Tubos de Concreto Reforzados con la Máquina K-30”, en la fase de explotación se ausenta la presencia de este tipo de riesgo, principalmente en el sitio de producción ya que no habrá ningún tipo de plantas o bosques que puedan ser afectados.

5.2.6. Riesgo de Accidente de Personal.

Durante el desarrollo de todas las etapas del proyecto “Fabricación de Tubos de Concreto Reforzados con la Máquina K-30”, podría producirse accidentes de las personas mientras realizan sus actividades laborales. Cobra mayor importancia la presencia de este riesgo durante la fase de operación y producción, dada la cantidad de trabajos a desarrollar durante dicha fase.

Los principales riesgos de accidente laboral identificados durante la etapa de construcción del proyecto son: Atrapamiento Caídas (desde diferente e igual nivel), Golpes, Exposición a ruido, Atropellos.

5.3. Resultado de estudio ambiental.

- ❖ La “Fabricación de Tubos de Concreto Reforzados con la Máquina K-30” para la Empresa Nicaragüense de Construcciones, es ambientalmente factible puesto que los posibles impactos identificados no representan mayores efectos sobre el medio circundante del proyecto.

CAPÍTULO VI: ESTUDIO FINANCIERO.

6.1. Análisis de precios de TCR DE 36"Y 60".

a) Análisis de los precios del material triturado.

Para obtener el precio de producción de los tubos de concreto reforzado es necesario desglosar los gastos incurridos durante la explotación del banco de material y la transformación de éste en material triturado. Se realizó análisis en la producción de una hora de trabajo.

b) Arrendamiento del terreno.

Para la producción de los tubos de concreto reforzado con la máquina K-30 se requiere de materia prima como es la piedra pizarra obtenida del banco de material "La Pedrera" propiedad privada que se encuentra ubicado en la ciudad de Sébaco, carretera al molino sur y que el terreno es rentado por ENIC, ahí se encuentra instalada la planta trituradora donde se procesa el material.

Tabla N° 31: Arrendamiento del Terreno.

Renta mensual	Dias laborables	Renta al día	Renta x hora (8 hrs)
118,800.00	22.00	5,400.00	675.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

c) Voladura.

El banco de material la pedrera es un cerro formado por piedra pizarra, que para ser explotado requiere de perforación y voladura técnica aplicable a la extracción de roca en terrenos competentes, donde los medios mecánicos no son rentable, esta se basa en la ejecución de perforaciones en la roca, donde posteriormente se colocarán explosivos que mediante su detonación, transmiten la energía necesaria para la fragmentación del macizo rocoso a explotar, para ello se requiere de equipo especial y permisos otorgados por la Dirección de Armas, Explosivos y Municiones (DAEM), para la ejecución de esa actividad ENIC contrata los servicios de profesionales cada

tres meses para la explotación de 5,000.00 m³, con un precio de 154.70 por metro cúbico. (Ciento cincuenta y cuatro córdobas con 70/100).

Tabla N° 32: Datos del banco de material la pedrera.

Periodo de 3 meses

Voladura	u/m	Precio	Total
5,000.00	m3	154.70	773,500.00

Volumen aprox del material aprovechado/ extraído

Cantidad	u/m	Costo voladura x m3
5,700.00	m3	135.70

Fuente: Elaboración propia (2019)

El volumen aproximado extraído de material suelto es de 5,700 m³ entre el total que se pagó del servicio nos da un resultado de C\$ 135.70 (ciento treinta y cinco córdobas con 70/100) por metro cúbico.

d) Equipo.

Planta trituradora, marca Svedala, está formada por alimentador vibratorio, trituradora de mandíbula, trituradora de impacto, zaranda, banda transportadora, panel de control eléctrico, etc.

Además, se cuenta con equipo de excavación, carga, transporte y equipos de apoyo, a continuación, se detallan.

Tabla N° 33: Maquinaria y equipo directo empleado en la producción de material triturado.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	Rendimiento Horario	HORAS	Renta Horaria C\$	Total
0262	Planta Trituradora	Svedela	32	1	1,847.19	C\$1,847.19
0383	Excavadora	Caterpillar	32	1	1,683.75	C\$1,683.75
0193	Volquete		40	1	939.10	C\$ 939.10
0224	Cargadora frontal	Komatsu	32	1	1,392.53	C\$1,392.53
0304	Generador	KP3		1	1,980.00	C\$ 1,980.00
					Total	C\$ 7,842.57

Fuente: Elaboración propia (2019)

e) Personal.

En la planta trituradora laboran 12 empleados, 6 de ellos están ligados directamente a la producción del material triturado y los otros 6 corresponden a la administración de la planta trituradora, a continuación, se detallan.

Tabla N° 34: Personal directo que trabaja para extraer material por una hora.

Cargo	Cantidad	Horas	Costo por hora	Viatico al día	Viatico x Hrs	sub total
Operador de excavadora	1	1.3	C\$ 71.52	C\$210.00	C\$ 23.33	C\$ 123.31
Operador de cargadora	1	1.3	C\$ 63.63	C\$210.00	C\$ 23.33	C\$ 113.05
Operador de la trituradora	1	1.3	C\$ 72.34	C\$210.00	C\$ 23.33	C\$ 124.37
Operador del Camion Volquete	1	1.3	C\$ 63.63	C\$210.00	C\$ 23.33	C\$ 113.05
Ayudantes	2	1.3	C\$ 61.46	C\$210.00	C\$ 23.33	C\$ 110.23
					sumas	C\$ 584.01

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 35: Personal administrativo de la planta.

Cargo	Cantidad	Horas	Costo por hora	Viatico al día	Viatico x Hrs	sub total
Resp. De la planta trituradora	1	1.3	98.65	210.00	23.33	158.57
Fiscal	1	1.3	65.77	210.00	23.33	115.83
Vigilantes	3	1.3	61.46	210.00	23.33	110.227
Conduc. Equipo Liviano	1	1.3	61.46	210.00	23.33	110.227
sumas						C\$ 494.85

Fuente: Elaboración propia (2019)

f) Proceso de Producción.

Una vez obtenido el material fragmentado producto de la voladura es extraído por la excavadora la que a la vez carga al camión volquete que traslada las rocas hacia el acopio que se encuentra próximo a la planta trituradora, luego ese material es cargado por la cargadora y vaciado en la tolva de la trituradora de mandíbula para la primer trituración, luego es transportado por medio de una banda transportadora para la segunda trituración de impacto, los materiales triturados serán trasladados hacia la zaranda para ser clasificados, los que cumplan con los requerimientos exigidos serán enviados como producto final mientras que los otros serán enviados nuevamente a la triturado de impacto formando así un circuito cerrado.

La planta de producción de agregados cuenta con una capacidad de producción de 32 m³ de material por hora, 20 m³ corresponden a material triturado de ¾" y 12 m³ corresponden a material cero.

Tabla N° 36: Capacidad producida por la planta trituradora.

Descripción	Cantidad	U.M.	%
Material de ¾"	20.00	m3	63%
Material de cero	12.00	m3	37%
Total Material Triturado	32.00	m3	100%

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.1.1. Resumen y clasificación de los costos.

Tabla N° 37: Resumen y clasificación de los costos.

Costos directos		C\$ 8,562.28
Material de voladura	C\$ 135.70	
Equipo	C\$ 7,842.57	
Mano de obra operativa	C\$ 584.01	
Costos indirectos		C\$ 1,169.85
Mano de obra admntva.	C\$ 494.85	
Renta de terreno	C\$ 675.00	
Total costo de producción		C\$ 9,732.13

Fuente: Elaboración propia (2019)

Para conocer el costo de producción del material triturado de ¾" y del material cero, se obtuvo el porcentaje de acuerdo a la cantidad producida en una hora de cada material con respecto a la producción total y se realizó la siguiente operación.

a) Material triturado de ¾".

$$= 9,732.13 \text{ (c.p.)} * 63\% = \text{C\$ } 6,131.24 / 20 \text{ m}^3 \text{ piedra triturada } \frac{3}{4}'' = \text{C\$ } 306.56 \times \text{m}^3$$

También se le sumó al costo de operación un 10% de gastos administrativos de la Empresa en total, tal como se muestra a continuación y se obtuvo el precio de venta aplicando la fórmula de:

Ecuación N° 11: Precio de venta material triturado

$$P = C * \left(\frac{100}{100-R} \right)$$

Tabla N° 38: Precio de venta material triturado.

Costo por producir 20 m3 de grava de ¾"	306.560
Costo de prod. + Mas 10% admón central (C)	337.220
Margen de utilidad (R)	37.550
Precio de Venta material ¾"	C\$ 540.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

El precio de venta del material triturado $\frac{3}{4}$ " es de quinientos cuarenta córdobas netos (C\$ 540.00) con un margen de utilidad por metro cúbico del 37.55%.

b) Tubos de concreto reforzado.

❖ Equipo:

Para la fabricación de tubos vibro comprimidos de hormigón, se utilizará la máquina modelo K-30, marca VIFESA, equipada con una botella hidráulica de desmolde, 4 vibradores, central hidráulica, cuadro eléctrico de mandos y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, preparada para fabricar tubos de hormigón hasta 82" diámetro interior por 1.25 m de longitud, además de un camión mezclador de concreto y un montacargas, los dos últimos equipos ya está definida la renta horaria por la empresa, pero para la máquina K-30 se propone la renta horaria de 1,167.52 (Mil ciento sesenta y siete córdobas con 52/100), equivalentes a \$31.45. Se detalla el cálculo de la renta horaria en la siguiente tabla.

Tabla N° 39: Cálculo para renta horaria de la máquina K-30.

Datos generales						
Va	Valor de adquisición	C\$	5914,515.20	Q	Mtto. Mayor y menor %	90%
Vr	Valor de rescate	20% del Va C\$	1182,903.04			
Vd	Valor de depreciación	C\$	591,451.52	Fo	Factor de operación	1
Ve	Vida económica	Hrs	21,600.00			
i	Tasa de inversión anual	%	25%			
Ha	Horas efectivas por año	Hrs	1,800.00			
s	primas de seguro	% anual	4%			
Cargos fijos						792.76
	Depreciación	$D = (Va - Vr) / Ve$	219.06			219.06
	Inversión	$I = (Va + Vr) i / 2 Ha$	492.88			492.88
	Seguros	$S = (Va + Vr) s / 2 Ha$	78.86			78.86
	Mantenimiento	$T = Q * D$	1.97			1.97
Consumos						177.61
	Aceite de motor	Lts		0.17	85	14.17
	Otras fuentes de energía	kw	25	1.00	6.5377	163.44
Otros elementos piezas especiales						197.15
	Piezas especiales			0.06	3,285.84	197.15
Costo de renta horaria						C\$1,167.52
						\$ 31.45

Fuente: Elaboración propia (2019)

Quedando el gasto de una hora por renta de maquinaria utilizada en la fabricación de tubos de concreto reforzado de 36" y 60" de la siguiente manera.

Tabla N° 40: Gastos por una hora de renta de maquinaria.

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto
Máquina K-30	Und	4.00	1.00	1,167.52	1,167.52
Montacarga 0360	Und	4.00	1.00	480.10	480.10
Mezclador 7102	M3	3.60	1.00	502.74	502.74
Sub-Total					2,150.36

Fuente: Elaboración propia (2019)

❖ **Personal directo para la fabricación de tubos de concreto reforzado de 36” y 60”.**

Se estiman 3- ayudantes para que laboren en el corte y armado del acero, ya que para esta actividad no se cuenta con tecnología, también en las diferentes actividades que se necesiten por ejemplo el traslado de material al sitio de la obra, alimentación del mixer, etc., 2- Albañiles para que realicen acabo manual de los tubos y los operadores de la máquina K-30 para los controles de mando, y los operadores de montacargas para la transportación de los tubos y del mezclador para la fabricación del concreto.

En costos de producción de una hora efectiva, se estima que el gasto de mano de obra directa asciende a setecientos dieciocho córdobas con 38/100 (C\$ 718.38), que incluye: salario horario, viático y prestaciones sociales que equivalen al 57.84% del salario horario, desglosada a continuación:

Tabla N° 41: Costos unitarios horarios.

COSTO UNITARIO HORARIO						
Salario por Hora	Inatec 2 %	INSS Patronal	Séptimo día	Vacaciones Proporcional	Aguinaldo Proporcional	Total Prest. Sociales
X Cantidad	2.00%	22.50%	16.66%	8.34%	8.34%	57.84%

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 42: Gasto de mano de obra directa.

Descripción	Cantidad	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x día	Viatico x Hora	Monto Viáticos
Ayudantes	3	1.00	38.94	C\$ 22.52	184.38	210.00	23.33	69.99
Albañiles	2	1.00	42.59	C\$ 24.63	134.44	210.00	23.33	46.66
Operador de Máquina K-30	1	1.00	43.75	C\$ 25.31	69.06	210.00	23.33	23.33
Operador de Montacarga	1	1.00	45.31	C\$ 26.21	71.52	210.00	23.33	23.33
Operador de Mezclador	1	1.00	45.83	C\$ 26.51	72.34	210.00	23.33	23.33
Sumas	8		C\$ 216.42	C\$ 125.18	C\$ 531.74			186.64
Sub-Total							C\$	718.38

Fuente: Elaboración propia (2019)

❖ Materiales.

De acuerdo a la dosificación de materiales según diseño de la ENIC, los materiales necesarios para la fabricación de 9 TCR de 36" son los siguientes.

Tabla N° 43: Materiales necesarios para la fabricación de 8 TCR de 36".

Descripción	U.M	Cantidad x unidad	Cantidad x 8 TCR	Precio	Monto
Aditivo	lts	2.00	16.00	C\$ 75.94	1,215.04
Arena	m3	0.29	2.32	C\$ 400.00	928.00
Alambre amarre	lbs	1.50	12.00	C\$ 19.58	234.96
cemento	bls	3.61	28.88	C\$ 233.80	6,752.14
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	2.80	C\$ 1,058.40	2,963.52
Material triturado 3/4"	m3	0.29	2.32	C\$ 540.00	1,252.80
Sub-total					C\$ 13,346.46

Fuente: Elaboración propia (2019)

Personal directo para la fabricación de 5 TCR de 60" por hora son los siguientes:

Tabla N° 44: Materiales necesarios para la fabricación de 5 TCR de 60”.

Descripción	U.M	Cantidad por unidad	Cantidad x 5 TCR	Precio	Monto
Aditivo	lts	5	25	C\$ 75.94	1,898.50
Arena	m3	0.48	2.4	C\$ 400.00	960.00
Alambre amarre	lbs	4.5	22.5	C\$ 19.58	440.55
Cemento	bls	8.19	40.95	C\$ 233.80	9,574.11
Acero 3/8"	qq	1.1	5.5	C\$ 1,332.45	7,328.48
Material triturado 3/4"	m3	0.59	2.95	C\$ 540.00	1,593.00
Sub-total					C\$ 21,794.64

Fuente: Elaboración propia (2019)

Gasto de mano de obra indirecta durante una hora ya sea para la fabricación de TCR de 36” ó de 60”.

Tabla N° 45: Gasto de mano de obra indirecta.

Descripción	Cant.	Cant. Hrs	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x hora	Monto viático	Total
Fiscal	1	1.00	C\$ 40.31	C\$ 23.32	63.63	23.33	23.33	86.96
Maestro de Obras	1	1.00	C\$ 47.24	C\$ 27.32	74.56	23.33	23.33	97.89
CPF	2	1.00	C\$ 43.15	C\$ 24.96	136.22	23.33	46.66	182.88
Resp. Complejo Ind	1	1.00	C\$ 62.50	C\$ 36.15	98.65	23.33	23.33	121.98
					C\$ 373.06		C\$ 116.65	C\$ 489.71

Fuente: Elaboración propia (2019)

Para el cálculo de los insumos, se toma en cuenta que para la fabricación de 1m³ de concreto de 4000 PSI se necesitan 190 litros de agua, se obtuvo la cantidad de m³ x tubería y se multiplicó por los litros de agua (0.43 m³ x 9 tubos x 190lts = 635.60) luego se pasó a m³ (635.60 / 1000 = 0.65 m³/hrs y el gasto de la energía se obtuvo de la ficha técnica de la máquina.

Tabla N° 46: Insumos incurridos durante la fabricación de TCR de 36”.

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua (m3)	0.65	C\$ 32.06	C\$ 20.84
Energía Eléctrica (Kw)	25.00	C\$ 6.54	C\$ 163.50
		Sub-total	C\$ 184.34

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 47: Insumos incurridos durante la fabricación de TCR de 60”.

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua	0.93	32.06	C\$ 29.82
Energía Eléctrica	25.00	6.54	C\$ 163.50
		Sub-total	C\$ 193.32

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 48: Resumen de costos Tubo de concreto reforzado clase II, Ø de 36”.

Costos directos		C\$ 16,215.20
Equipo	2,150.36	
Materiales	13,346.46	
Mano de obra operativa	718.38	
Costos indirectos		C\$ 674.05
Mano de obra administrativa	489.71	
Insumos	184.34	
Total costos de producción		C\$ 16,889.25

Fuente: Elaboración propia (2019)

Al costo de producción (C\$ 16,889.25) se dividió entre la producción por hora de TCR de 36” (C\$ 16,889.25/ 9 = 1,876.58), se le sumó el 10% de gastos (de la administración del plantel de ENIC (1,876.58* 1.10 = 2,064.24), luego con la fórmula de precios $P = C * \left(\frac{100}{100-R} \right)$ se obtuvo el precio de venta de C\$ 3,175.88.

Tabla N° 49: Precio de venta de TCR de 36”.

Producción de una hora TCR de 36" (und) =	9.00
Costo de producción por unidad =	1,876.58
Costo de prod. + 10% de Admon central (C)	2,064.24
Margen de Utilidad (R)	35.003
Precio de venta	C\$ 3,175.88
	\$ 94.10

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 50: Resumen de costos Tubo de concreto reforzado clase II, Ø de 60”.

Costos directos		C\$ 24,663.38
Equipo	2,150.36	
Materiales	21,794.64	
Mano de obra operativa	718.38	
Costos indirectos		C\$ 683.03
Mano de obra administræ	489.71	
Isumos	193.32	
Total costos de producción		C\$ 25,346.41

Fuente: Elaboración propia (2019)

Al costo de producción (C\$ 25,346.41) se dividió entre la producción por hora de TCR de 60” (C\$ 25,346.41 / 5 = 5,069.28), se le sumó el 10% de gastos (de la administración del plantel de ENIC (5,069.28* 1.10 = 5,576.21), luego con la fórmula de precios

$P = C * \left(\frac{100}{100-R} \right)$ se obtuvo el precio de venta de C\$ 6,947.68.

Tabla N° 51: Precio de venta de TCR de 60".

Producción de una hora TCR de 60" (und) =	5.00
Costo de producción por unidad =	5,069.28
Costo de prod. + 10% de Admon central (C)	5,576.21
Margen de Utilidad (R)	19.74
Precio de venta	C\$ 6,947.68
	\$ 205.85

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.2. Producción.

Se determinó los montos totales necesarios para la realización del proyecto. Para ello, fue necesario calcular el costo total para la instalación de la planta, el costo durante la operación proyectada a 10 años y los costos de administración y ventas. Así también se determinó una serie de indicadores que servirán para la evaluación financiera.

Para iniciar se aborda la producción estimada de la planta de tubos de concreto reforzado.

En base a la demanda del proyecto estudiada, se realizó en el estudio técnico el programa de producción que tendrá la máquina K-30 en los 10 años de su vida útil, donde generará en total un monto de C\$ 74, 186,754.52 (Setenta y cuatro millones ciento ochenta y seis mil setecientos cincuenta y cuatro córdobas con 52/100) de acuerdo al siguiente detalle.

Tabla N° 52: Programa de la producción con la máquina K-30.

Tubos de concreto reforzado, clase II.	Ø	Cantidad	Precios Establecidos		Monto C\$	Monto US\$	% producción
			C\$	US\$			
	36"	10,665.00	C\$ 3,175.88	94.10	C\$33,870,760.20	1,003,578.08	57%
	60"	5,803.00	C\$ 6,947.44	205.85	C\$40,315,994.32	1,194,547.98	31%
			Sumas		C\$74,186,754.52	\$ 2,198,126.06	

Fuente: Elaboración propia (2019)

La cantidad de tubos es la sumatoria de la programación de la producción hasta el decimo año (ver Ilustración N° 26) y los precios establecidos de los tubos de concreto reforzado de 36” y 60” (ver Tabla N° 49 y Tabla N° 51).

En la práctica el aprovechamiento de la capacidad de la planta aumentara gradualmente si la empresa expande su mercado a tratar de lo contrario estaría con muy bajo uso.

Se muestra a continuación la producción anual tanto de TCR de \varnothing de 36” y de 60” y el ingreso esperado en cada año de la vida útil del proyecto, la tasa de cambio utilizada del dólar con respecto al córdoba es de C\$ 33.75 (treinta y tres córdobas con 75/100)

Tabla N° 53: Producción anual de TCR.

Año	Demanda Proyectada	TCR \varnothing 36, clase II			TCR \varnothing 60, clase II		
		Cantidad	Monto C\$	Monto U\$	Cantidad	Monto C\$	Monto U\$
1	1,252.00	714.00	C\$ 2,267,578.32	\$ 67,187.51	389.00	C\$ 2,702,554.16	\$ 80,075.68
2	1,389.00	792.00	C\$ 2,515,296.96	\$ 74,527.32	431.00	C\$ 2,994,346.64	\$ 88,721.38
3	1,527.00	871.00	C\$ 2,766,191.48	\$ 81,961.23	474.00	C\$ 3,293,086.56	\$ 97,572.94
4	1,664.00	949.00	C\$ 3,013,910.12	\$ 89,301.04	516.00	C\$ 3,584,879.04	\$ 106,218.64
5	1,801.00	1,027.00	C\$ 3,261,628.76	\$ 96,640.85	559.00	C\$ 3,883,618.96	\$ 115,070.19
6	1,939.00	1,106.00	C\$ 3,512,523.28	\$ 104,074.76	602.00	C\$ 4,182,358.88	\$ 123,921.74
7	2,076.00	1,184.00	C\$ 3,760,241.92	\$ 111,414.58	644.00	C\$ 4,474,151.36	\$ 132,567.45
8	2,214.00	1,262.00	C\$ 4,007,960.56	\$ 118,754.39	687.00	C\$ 4,772,891.28	\$ 141,419.00
9	2,351.00	1,341.00	C\$ 4,258,855.08	\$ 126,188.30	729.00	C\$ 5,064,683.76	\$ 150,064.70
10	2,489.00	1,419.00	C\$ 4,506,573.72	\$ 133,528.11	772.00	C\$ 5,363,423.68	\$ 158,916.26
Sumas			C\$ 33,870,760.20	\$ 1,003,578.09		C\$ 40,315,994.32	\$ 1,194,547.98

Fuente: Elaboración propia (2019)

Al ser la producción variable por cada año también se analizaron los costos de producción por separado, los cuales se clasificaron en: costos directos e indirectos, en los costos directos se encuentran los materiales, la mano de obra relacionada directamente con la producción (operadores de los equipos, albañil y ayudantes) y la maquinaria utilizada durante ésta, en los costos indirectos se incluyeron los insumos (servicio de energía eléctrica y servicios de agua potable) además de los gastos de

mano de obra administrativos (Resp. de producción industrial, fiscal y maestro de obras).

6.2.1. Costos de Producción.

6.2.1.1. Costos directos.

a) Maquinaria y equipos.

Las horas calculadas para la maquinaria se fundamentó en la capacidad de producción de la máquina k -30, se estima que en una hora se pueden fabricar 8 und de TCR de 36" y 5 und de TCR de 60" y se tomó en cuenta 5 hrs efectivas para la máquina k-30 considerando las horas que se elabora el concreto y los contratiempos que puedan presentarse.

Tabla N° 54: Producción estimada de la Máquina K-30.

Tubos de concreto reforzado, clase II.	Ø	Producción por hora	Horas efectivas de la máquina K-30
	36"	8	5 hrs
	60"	5	

Fuente: Elaboración propia (2019)

Para el año 1 los costos directos de renta de maquinaria para la producción de 714 und de TCR de Ø de 36" será de doscientos seis mil doscientos dos córdobas con 61/100 (C\$ 206,202.61).

Tabla N° 55: Maquinaria y Equipos para la producción de 714 und TCR de Ø de 36".

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto
Máquina K-30	Und	8.00	89.25	1,167.52	104,201.16
Montacarga 0360	Und	6.00	119.00	480.10	57,131.90
Mezclador 7102	M3	3.44	89.25	502.74	44,869.55
Sub-Total					C\$ 206,202.61

Fuente: Elaboración propia (2019)

Y para la producción de 389 und de TCR de Ø de 60” asciende a ciento noventa y dos mil doscientos córdobas con 80/100 (C\$ 192,200.80).

Tabla N° 56: Maquinaria y Equipos para la producción de 389 und TCR de Ø de 60”.

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto
Máquina K-30	Und	5.00	77.80	1,167.52	90,833.06
Montacarga 0360	Und	3.00	129.67	480.10	62,254.57
Mezclador 7102	M3	4.88	77.80	502.74	39,113.17
Sub-total					C\$ 192,200.80

Fuente: Elaboración propia (2019)

Los costos horarios de la maquinaria montacargas y mezclador fueron suministrados por ENIC, el precio de la máquina K-30 fue calculado en el estudio de mercado, Tabla N° 39: Cálculo para renta horaria de la máquina K-30.

b) Mano de obra directa.

La mano de obra operativa para la producción de 714 unds de los TCR de Ø de 36” asciende a setenta y cinco mil trescientos cincuenta y nueve córdobas con 60/100 (C\$ 75,359.60).

Tabla N° 57: Mano de obra directa para la producción de 714 und TCR de Ø de 36”.

Descripción	Cant.	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático por día	Viatico por hora	Monto viáticos
Ayudantes	3	89.25	38.94	22.52	16,455.92	210.00	23.33	6,246.61
Albañiles	2	89.25	42.59	24.63	11,998.77	210.00	23.33	4,164.41
Operador de Máquina K-30	1	116.03	43.75	25.31	8,013.03	210.00	23.33	2,706.98
Operador de Montacarga	1	154.70	45.31	26.21	11,064.14	210.00	23.33	3,609.15
Operador de Mezclador	1	116.03	45.83	26.51	8,393.61	210.00	23.33	2,706.98
Sumas	8				55,925.47			19,434.13
					Sub-Total		C\$	75,359.60

Fuente: Elaboración propia (2019)

Y para la producción de 389 unds de los TCR de Ø de 60” asciende a sesenta y ocho mil ochocientos ochenta y ocho córdobas con 83/100 (C\$ 68,888.83).

Tabla N° 58: Mano de obra directa para la producción de 389 und TCR de Ø de 60”.

Descripción	Cant.	Horas	Salario por hora	Prest. Sociales	Sub-Total	Viatco por Hora	Monto por hora	Subtotal
Ayudantes	3	77.80	38.94	22.52	14,344.76	23.33	5,445.22	5,445.22
Albañiles	2	77.80	42.59	24.63	10,459.43	23.33	3,630.15	3,630.15
Operador de Máquina K-30	1	101.14	43.75	25.31	6,984.73	23.33	2,359.60	2,359.60
Operador de Montacarga	1	168.57	45.31	26.21	12,056.13	23.33	3,932.74	3,932.74
Operador de Mezclador	1	101.14	45.83	26.51	7,316.47	23.33	2,359.60	2,359.60
Sumas	8				51,161.52			17,727.31
						Sub-Total	C\$	68,888.83

Fuente: Elaboración propia (2019)

El salario horario de cada trabajador fue facilitado por ENIC.

c) Materiales.

Los materiales se calcularon en base a la tabla de dosificación por unidad producida facilitado por la empresa, los precios de los materiales también fueron facilitados por la institución debido a que ellos realizan contratos anuales que se adjudican al mejor oferente para la compra de materiales para los diferentes proyectos que ésta ejecuta de acuerdo al programa anual de compras (PAC).

Para la fabricación de las 714 und de TCR de Ø de 36” asciende a un millón ciento noventa y un mil ciento setenta y un córdobas con 91/100 (C\$ 1,191,171.91).

Tabla N° 59: Materiales para la producción de 714 und TCR de Ø de 36”.

Descripción	U.M	Cantidad por unidad	Cantidad por 714 und TCR de Ø de 36"	Precio	Monto
Aditivo	lts	2.00	1,428.00	75.94	108,442.32
Arena	m3	0.29	207.06	400.00	82,824.00
Alambre amarre	lbs	1.50	1,071.00	19.58	20,970.18
cemento	bls	3.61	2,577.54	233.80	602,628.85
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	249.90	1,058.40	264,494.16
Material triturado 3/4"	m3	0.29	207.06	540.00	111,812.40
Sub-total					C\$ 1,191,171.91

Fuente: Elaboración propia (2019)

Para la fabricación de las 389 unds de TCR de Ø de 60” asciende a un millón seiscientos noventa y cinco mil seiscientos veintidós córdobas con 61/100 (C\$ 1,695,622.61).

Tabla N° 60: Materiales para la producción de 389 und TCR de Ø de 60”.

Descripción	U.M	Cantidad por unidad	Cantidad por 389 und TCR de Ø de 60"	Precio	Monto
Aditivo	lts	5.00	1,945.00	75.94	147,703.30
Arena	m3	0.48	186.72	400.00	74,688.00
Alambre amarre	lbs	4.50	1,750.50	19.58	34,274.79
Cemento	bls	8.19	3,185.91	233.80	744,865.76
Acero 3/8"	qq	1.10	427.90	1,332.45	570,155.36
Material triturado 3/4"	m3	0.59	229.51	540.00	123,935.40
Sub-total					C\$ 1,695,622.61

Fuente: Elaboración propia (2019)

Para un total de costos directos para el primer año (1) de tres millones cuatrocientos veinte y nueve mil cuatrocientos cuarenta y seis córdobas con 36/100 centavos (3,429,446.36).

Tabla N° 61: Total de costos directos para el año 1.

Año	2020
Costos directos	3,429,446.36
Maquinaria y equipos	398,403.41
Mano de obra operativa	144,248.43
Materiales	2,886,794.52

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.2.2. Costos indirectos.

6.2.2.1. Insumos.

Los servicios básicos o insumos fueron clasificados como parte de los costos indirectos, para el consumo del agua se tomó del dato de la tabla de “Dosificación de concretos – cantidades por m³ de concreto” (Anexo N° 10: Tabla de dosificación de concreto) Se realizó el cálculo del volumen de concreto por cada tubo, aplicando la fórmula $V = \pi r^2 \times h$ suponiendo que la alcantarilla son dos cilindros uno con el radio externo 22” y el segundo cilindro con el radio interno de 18”, luego se restaron los resultados el mayor y el menor dando como resultado un volumen de 0.43 m³ para la alcantarilla de 36” y para la alcantarilla de 60” un volumen de 0.975 m³ y se multiplicó por el factor promedio de la tabla “Dosificación de concretos – cantidades por m³ de concreto” (Ver Anexo 10: Tabla de dosificación de concreto.) del concreto de 4000 PSI que es de 190 lts por metro cúbico de concreto, en cambio el dato de consumo por hora de la energía eléctrica viene en las especificaciones de la máquina K -30, a continuación, se detallan.

Tabla N° 62: Insumos para la producción de 714 unds TCR de Ø de 36”.

Descripción	U.M.	Volúmen / Consumo por hra	Factor / Horas	Cantidad tubos	Cantidad Total	Precio C\$	Total C\$
Servicio de Agua potable	m3	0.43	0.19	714	58.33	32.06	1,870.06
Servicio de Energía Eléctrica	Kw	25	89.25		2,231.25	6.54	14,592.38
						Sub-total	C\$ 16,462.44

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 63: Insumos para la producción de 389 unds TCR de Ø de 60”.

Descripción	Unidad de medida	Volúmen / Consumo por hra	Factor / Horas	Cantidad de tubos	Cantidad Total	Precio C\$	Total C\$
Agua	m3	0.98	0.19	389.00	72.43	32.06	C\$ 2,322.11
Energía Eléctrica	Kw	25.00	77.80		1,945.00	6.54	C\$ 12,720.30
						Sub-total	C\$ 15,042.41

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.2.2.2. Mano de obra administrativa.

La mano de obra administrativa también forma parte de los costos indirectos, esta se consolidó en 34 días laborables para el fiscal y el maestro de obras, que corresponden a 18 días para la fabricación de 714 und de TCR de Ø de 36” y 16 días laborables para la fabricación de 389 und TCR de Ø de 60”, para el responsable del complejo industrial se tomó el año completo de servicio ya que en el complejo a parte de la producción de los tubos de Ø de 36” y 60” se fabrican otros productos en el transcurso del año.

Tabla N° 64: Mano de obra administrativa para la producción de TCR de Ø de 36” y 60”.

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario por día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	34.00	C\$333.33	C\$192.80	17,888.42	210.00	7,140.00	25,028.42
Maestro de Obras	1	34.00	C\$333.33	C\$192.80	17,888.42	210.00	7,140.00	25,028.42
Resp. Complejo Industrial	1	365.00	C\$500.00	C\$289.20	288,058.00	210.00	52,920.00	340,978.00
Sub-total					C\$ 323,834.84		C\$ 67,200.00	C\$ 391,034.84

Fuente: Elaboración propia (2019)

En resumen, los costos indirectos para la producción de TCR de Ø de 36” y 60”, ascienden a cuatrocientos veintidós mil quinientos treinta y nueve córdobas con 69/100 (C\$ 422,539.69).

Tabla N° 65: Costos indirectos para la producción de TCR de Ø de 36” y 60”.

Costos indirectos	422,539.69
Insumos	31,504.85
Mano de obra administrativa	391,034.84

Fuente: Elaboración propia (2019)

Los costos de producción para la fabricación de 714 und de TCR de Ø de 36” y 389 und de TCR de Ø 60” correspondientes a la demanda proyectada del año primer año, suman en total Tres millones ochocientos cincuenta y un mil novecientos ochenta y seis córdobas con 05/100 (C\$ 3,851,986.05).

Tabla N° 66: Costos de producción para cumplir la demanda del año 1.

Año	1
Costos directos	3,429,446.36
Maquinaria y equipos	398,403.41
Mano de obra operativa	144,248.43
Materiales	2,886,794.52
Costos indirectos	422,539.69
Insumos	31,504.85
Mano de obra administrativa	391,034.84
Total costos de producción	C\$ 3,851,986.05

Fuente: Elaboración propia (2019)

Así sucesivamente se realizó una hoja de cálculo para los años siguientes desde el primer año hasta el décimo año de proyección del proyecto (ver Anexo N° 11: Costos de producción) obteniendo los resultados tanto de los costos de producción para los TCR de \varnothing de 36” y 60” resumidos en la siguiente tabla:

Tabla N° 67: Resumen costo de producción desde el primer año al décimo.

Año	1	2	3	4	5
Costos directos	3,429,446.36	3,801,539.83	4,180,788.77	4,552,934.89	4,930,113.31
Maquinaria y equipos	398,403.41	441,636.07	485,700.21	528,973.10	572,743.50
Mano de obra operativa	144,248.43	159,906.28	175,860.89	191,531.17	207,377.29
Materiales	2,886,794.52	3,199,997.48	3,519,227.67	3,832,430.62	4,149,992.52
Costos indirectos	422,539.69	421,116.42	439,350.65	435,376.18	444,690.06
Insumos	31,504.85	34,498.36	38,009.99	41,396.82	44,821.66
Mano de obra administrativa	391,034.84	386,618.06	401,340.66	393,979.36	399,868.40
Total costos de producción	C\$ 3,851,986.05	C\$ 4,222,656.25	C\$ 4,620,139.42	C\$ 4,988,311.07	C\$ 5,374,803.37

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 68: Resumen costo de producción desde el primer año al décimo.

Año	6	7	8	9	10
Costos directos	5,309,340.25	5,681,484.48	6,058,658.80	6,432,879.56	6,810,051.00
Maquinaria y equipos	616,790.93	660,063.82	703,829.19	747,400.84	791,166.21
Mano de obra operativa	223,326.62	238,995.00	254,842.06	270,619.90	286,464.10
Materiales	4,469,222.70	4,782,425.66	5,099,987.55	5,414,858.82	5,732,420.69
Costos indirectos	452,554.60	458,885.95	466,727.91	474,554.55	482,395.80
Insumos	48,269.42	51,656.25	55,081.43	58,491.29	61,915.76
Mano de obra administrativa	404,285.18	407,229.70	411,646.48	416,063.26	420,480.04
Total costos de producción	C\$ 5,761,894.85	C\$ 6,140,370.43	C\$ 6,525,386.71	C\$ 6,907,434.11	C\$ 7,292,446.80

Fuente: Elaboración propia (2019)

Recapitulando al final de 10 años los costos de producción para los TCR de \varnothing de 36” y 60” directos e indirectos ascienden a Cincuenta y cinco millones seiscientos ochenta y cinco mil cuatrocientos veintinueve córdobas con 06/100 (C\$ 55,685,429.06).

6.2.3. Costos de administración.

Los costos de administración central ya están incluidos en los precios de venta de los tubos de concreto ya que la empresa adiciona a los costos de producción por unidad el 10 % que corresponden a los costos de administración central, luego se aplica la fórmula para obtener el precio de venta (ver tabla 36: Precio de venta de TCR de 36” y tabla 38 Precio de venta de TCR de 60” pág. 84)

6.2.4. Costos de venta.

El mercado que se está evaluando no requiere de gestiones de venta, pero se calculó el costo de venta de un promotor por si la empresa acepta expandir el mercado, asignando un salario de C\$ 10,500.00 al mes y el viático aprobado por la empresa es de C\$ 210 por día trabajado.

Tabla N° 69: Tabla de salario promotor de venta.

Cargo	Salario mensual	Salario por día	Días Laborados	Viático por día
Promotor de venta	C\$ 10,500.00	C\$ 350.00	C\$ 30.00	C\$ 210.00
Total personal de venta	10,500.00	350.00	30.00	210.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

Para un total en un mes de veinte mil doscientos ochenta y dos córdobas con 50/100, (C\$ 20,282.50) y en un año doscientos cuarenta y tres mil trescientos noventa córdobas netos (C\$ 243,390.00).

Tabla N° 70: Salario del promotor de venta por un mes y un año.

Descripción	Total en un mes	Total en un año
Salario total	10,500.00	126,000.00
Viáticos por 26 días efectivos	5,460.00	65,520.00
Prestaciones sociales	4,322.50	51,870.00
Subtotal - Salario promotor de venta	20,282.50	243,390.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

En el primer año se sumará el costo por la creación de una página web, se cotizó en línea con los expertos en desarrollo y diseño de páginas web que ofrecen los servicios incluidos de alojamiento, dominio, correos corporativos, diseño adaptable y brindan garantía y asistencia técnica, también se provisiona un monto para impresiones de panfletos.

Tabla N° 71: Costo de venta periodo de 10 años.

Años	1	2	3	4	5
Costos de venta	C\$ 271,615.00	C\$ 253,390.00	C\$ 253,390.00	C\$ 253,390.00	C\$ 253,390.00
Creación de página web	18,225.00				
Impresiones de panfletos	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00
Promotor de venta	243,390.00	243,390.00	243,390.00	243,390.00	243,390.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 72: Costo de venta 2025-2029.

Años	6	7	8	9	10
Costos de venta	C\$ 253,390.00				
Creación de página web					
Impresiones de panfletos	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00
Promotor de venta	243,390.00	243,390.00	243,390.00	243,390.00	243,390.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

Al final de los 10 años los costos de venta suman un total de: dos millones quinientos cincuenta y dos mil ciento veinticinco córdobas netos (C\$ 2,552,125.00).

Tabla N° 73: Costo de venta al final de 10 años.

Años	Total
Costos de venta	C\$ 2,552,125.00
Creación de página web	18,225.00
Impresiones de panfletos	100,000.00
Promotor de venta	2,433,900.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.3. Inversión total inicial: fija y diferida.

La inversión inicial comprende la adquisición de la máquina k-30 como activos fijos para ello se obtuvieron datos proporcionados por la empresa que detalla el monto para la adquisición de la máquina K-30 y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, el cual suma un total de cinco millones novecientos catorce mil quinientos quince córdobas con 20/100 (C\$ 5,914,515.20).

Tabla N° 69: Detalle de inversión de la máquina K-30 con sus accesorios.

Fuente:		Euros			Córdobas	
					TCO. 13-11-19	37.12
Item	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	Precio unitario	Precio Total
1	Maquina para la fabricación de tubos vibrocomprimidos de hormigón, model K-30, marca VIFESA, equipada con una botella hidráulica de desmoldeo, 4 vibradores, central hidráulica, cuadro eléctrico de mandos y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, preparada para fabricar TUBOS DE HORMIGÓN HASTA 82" DIAMETRO INTERIOR POR 1.25 M DE LONGITUD	1	74,700.00	74,700.00	2,772,864.00	2,772,864.00
2	Alimentador de hormigón giratorio MANUAL, con tolva de recepción y cinta transportadora para llenado	1	21,400.00	21,400.00	794,368.00	794,368.00
3	Carro ELÉCTRICO para transporte de tubos de 36" a 82"	1	23,300.00	23,300.00	864,896.00	864,896.00
4	Juego de molde completo Ø 36" (incluye: molde exterior, molde interior, boquilla de prensado y cama de transporte)	1	10,630.00	10,630.00	394,585.60	394,585.60
5	Juego de molde completo Ø 60" (incluye: molde exterior, molde interior, boquilla de prensado y cama de transporte)	1	16,360.00	16,360.00	607,283.20	607,283.20
6	Aros - base MACHIMBRADOS Ø 36"	30	98.00	2,940.00	3,637.76	109,132.80
7	Aros - base MACHIMBRADOS Ø 60"	15	667.00	10,005.00	24,759.04	371,385.60
Total				159,335.00 €		C\$ 5,914,515.20

Elaboración propia (2019)

Como la máquina es ofrecida en el país de España, se nos facilitó el monto que se debe pagar por gastos de fletes marítimos y desaduanaje, además se contemplan los gastos de instalación de la máquina que será ensamblada por un mecánico especialista del país de España en un plazo de 21 días, pero antes de que la máquina sea ensamblada se deben de preparar las obras civiles desglosadas en el estudio técnico que suman un total de Un millón ochocientos ochenta y un mil trescientos cuarenta y ocho córdobas con 27/100 (C\$ 1,881,348.27) (ver estudio técnico, Tabla N° 28: Presupuesto de planta industrial.) Ocho millones ochocientos nueve mil doscientos cincuenta y cuatro córdobas con 14/100 (C\$ 8,809,254.14)

Tabla N° 74: Total de la inversión inicial fija y diferida.

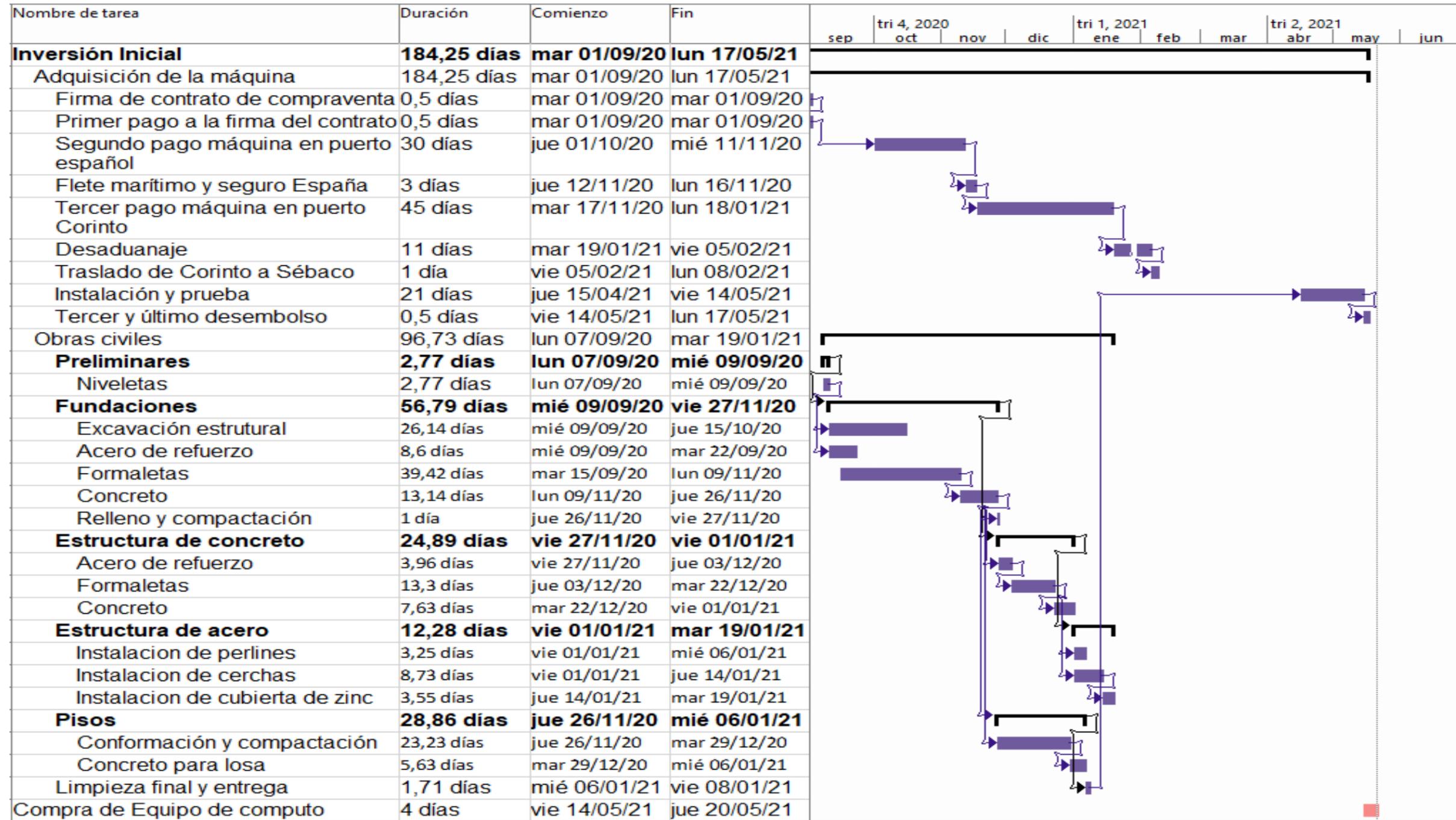
Descripción	Monto
Maquina K-30	5,914,515.20
Flete marítimo y seguro	471,943.68
Desaduanaje de la máquina K-30 (Asesoría y servicios aduaneros profesionales S.A)	37,160.00
Obra civil	1,881,348.27
Traslado de Corinto a Sébaco	10,246.99
Instalación de la máquina	445,440.00
Equipo de cómputo	48,600.00
Total	C\$ 8,809,254.14

Fuente: Elaboración propia (2019)

Para controlar y planear las inversiones se construyó un cronograma de inversiones (diagrama de Gantt), utilizando Microsoft Project, donde se detalla el desarrollo de las tareas en el tiempo, su duración y su secuencia.

6.4. Cronograma de inversiones.

Ilustración N° 34: Diagrama de Gantt.



Fuente: Elaboración propia (2019)

6.5. Presupuesto de ingresos y egresos.

Una vez detallada la inversión inicial, calculados los ingresos, los costos de producción y los costos de venta por cada año de servicio se realizó el presupuesto de ingresos y egresos.

Tabla N° 75: Presupuesto de ingresos y egresos.

Descripción	Monto
Inversión Inicial	C\$ 8,809,254.14
Compra de la maquina con sus accesorios	5,914,515.20
Obras civiles	1,881,348.27
Desaduanaje, fletes, e	519,350.67
Instalación de la maquina	445,440.00
Equipo de computo	48,600.00
Ingresos por venta de TCR	C\$ 74,186,754.52
Ingresos por venta de TCR de 36"	33,870,760.20
Ingresos por venta de TCR de 60"	40,315,994.32
Costos de Operación	C\$ 55,685,429.06
Costos directos	51,187,237.25
Costos indirectos	4,498,191.81
Costos de venta	2,552,125.00
Saldo	C\$ 7,139,946.32

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.6. Financiamiento.

Para la inversión inicial en el rubro de obras civiles la empresa solicitará un crédito a la casa matriz (COERCO), por un millón de córdobas netos (C\$ 1, 000,000.00), por un plazo de 10 años, con una tasa de interés sobre saldo del 6 % anual, haciendo uso de la Financiamiento, se obtuvo la cuota anual de ciento treinta y cinco mil ochocientos sesenta y siete córdobas con 96/100 (C\$ 135,867.96). y la amortización es el resultado de la diferencia entre cuota e interés.

Tabla N° 76: Amortización de préstamo.

Periodo	Cuota (C\$)	Interés (C\$)	Amortización (C\$)	Saldo (C\$)
-		-	-	1,000,000.00
1	135,867.96	60,000.00	75,867.96	924,132.04
2	135,867.96	55,447.92	80,420.04	843,712.00
3	135,867.96	50,622.72	85,245.24	758,466.76
4	135,867.96	45,508.01	90,359.95	668,106.81
5	135,867.96	40,086.41	95,781.55	572,325.26
6	135,867.96	34,339.52	101,528.44	470,796.82
7	135,867.96	28,247.81	107,620.15	363,176.67
8	135,867.96	21,790.60	114,077.36	249,099.31
9	135,867.96	14,945.96	120,922.00	128,177.31
10	135,867.96	7,690.65	128,177.31	-
Total	C\$ 1,358,679.60	C\$ 358,679.60	C\$ 1,000,000.00	

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.7. Depreciación.

La máquina K-30 tiene una vida útil de 10 años, el monto a depreciar es de Cinco millones novecientos catorce mil quinientos quince córdobas con 20/100 (C\$ 5,914,515.20), esto incluye la Máquina K-30, alimentador de hormigón giratorio MANUAL, con tolva de recepción y cinta transportadora para llenado, carro eléctrico, juego de molde completo Ø 36", juego de molde completo Ø 60" Aros - base machimbrados Ø 36", Aros - base machimbrados Ø 60", por el método de línea recta (Ecuación N° 6: Depreciación) se calculó la depreciación mensual resultando de cuarenta y nueve mil doscientos ochenta y siete córdobas con 63/100 (C\$ 49,287.63) y la anual de: Quinientos noventa y un mil cuatrocientos cincuenta y un córdobas con 52/100) C\$ 591,451.52, dejando un valor residual de un córdoba.

Tabla N° 77: Depreciación máquina K-30.

Años	Depreciación Anual (C\$)	Depreciación Acumulada (C\$)	Valor residual (C\$)
0	-	-	5,914,515.20
1	591,451.52	591,451.52	5,323,063.68
2	591,451.52	1,182,903.04	4,731,612.16
3	591,451.52	1,774,354.56	4,140,160.64
4	591,451.52	2,365,806.08	3,548,709.12
5	591,451.52	2,957,257.60	2,957,257.60
6	591,451.52	3,548,709.12	2,365,806.08
7	591,451.52	4,140,160.64	1,774,354.56
8	591,451.52	4,731,612.16	1,182,903.04
9	591,451.52	5,323,063.68	591,451.52
10	591,450.52	5,914,514.20	1.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

Además, se realizó una tabla de depreciación y amortización del valor completo de la inversión inicial para recuperarse en los 10 años de vida útil del proyecto (**Tabla N° 78: Depreciación y amortización del valor completo de la inversión inicial para recuperarse en los 10 años** (del año 1 al año 5)., los dos primeros años la provisión para recuperar la inversión será de novecientos mil trescientos sesenta y cinco mil córdobas con 42/100 (C\$ 900,365.42), y del tercer año hasta el décimo será constante de Ochocientos setenta y seis mil sesenta y cinco córdobas con 42/100 (C\$ 876,065.42).

Tabla N° 78: Depreciación y amortización del valor completo de la inversión inicial para recuperarse en los 10 años (del año 1 al año 5).

Descripción	Valor	%	años	1	2	3	4	5
Maquina K-30,	2,772,864.00	10%	10	277,286.40	277,286.40	277,286.40	277,286.40	277,286.40
Alimentador de hormigón giratorio manual	794,368.00	10%	10	79,436.80	79,436.80	79,436.80	79,436.80	79,436.80
Carro eléctrico	864,896.00	10%	10	86,489.60	86,489.60	86,489.60	86,489.60	86,489.60
Juego de molde completo Ø 36"	394,585.60	10%	10	39,458.56	39,458.56	39,458.56	39,458.56	39,458.56
Juego de molde completo Ø 60"	607,283.20	10%	10	60,728.32	60,728.32	60,728.32	60,728.32	60,728.32
Aros - base machimbrados Ø 36"	109,132.80	10%	10	10,913.28	10,913.28	10,913.28	10,913.28	10,913.28
Aros - base machimbradosØ 60"	371,385.60	10%	10	37,138.56	37,138.56	37,138.56	37,138.56	37,138.56
Gastos de instalación la máquina k-30	445,440.00	10%	10	44,544.00	44,544.00	44,544.00	44,544.00	44,544.00
Gastos de flete marítimo y seguro	482,190.67	10%	10	48,219.07	48,219.07	48,219.07	48,219.07	48,219.07
Desaduanaje de la máquina K-30	37,160.00	10%	10	3,716.00	3,716.00	3,716.00	3,716.00	3,716.00
Computadoras	48,600.00	50%	2	24,300.00	24,300.00			
Obras civiles	1,881,348.27	10%	10	188,134.83	188,134.83	188,134.83	188,134.83	188,134.83
Total	8,809,254.14			900,365.42	900,365.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 79: Depreciación y amortización del valor completo de la inversión inicial para recuperarse en los 10 años (del año 5 al año 10).

Descripción	Valor	%	años	6	7	8	9	10
Maquina K-30,	2,772,864.00	10%	10	277,286.40	277,286.40	277,286.40	277,286.40	277,286.40
Alimentador de hormigón giratorio manual	794,368.00	10%	10	79,436.80	79,436.80	79,436.80	79,436.80	79,436.80
Carro eléctrico	864,896.00	10%	10	86,489.60	86,489.60	86,489.60	86,489.60	86,489.60
Juego de molde completo Ø 36"	394,585.60	10%	10	39,458.56	39,458.56	39,458.56	39,458.56	39,458.56
Juego de molde completo Ø 60"	607,283.20	10%	10	60,728.32	60,728.32	60,728.32	60,728.32	60,728.32
Aros - base machimbrados Ø 36"	109,132.80	10%	10	10,913.28	10,913.28	10,913.28	10,913.28	10,913.28
Aros - base machimbrados Ø 60"	371,385.60	10%	10	37,138.56	37,138.56	37,138.56	37,138.56	37,138.56
Gastos de instalación la máquina k-30	445,440.00	10%	10	44,544.00	44,544.00	44,544.00	44,544.00	44,544.00
Gastos de flete marítimo y seguro	482,190.67	10%	10	48,219.07	48,219.07	48,219.07	48,219.07	48,219.04
Desaduanaje de la máquina K-30	37,160.00	10%	10	3,716.00	3,716.00	3,716.00	3,716.00	3,716.00
Computadoras	48,600.00	50%	2					
Obras civiles	1,881,348.27	10%	10	188,134.83	188,134.83	188,134.83	188,134.83	188,134.80
Total	8,809,254.14			876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.36

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.8. Estados Financieros.

6.8.1. Balance General.

Con los datos proporcionados por ENIC se elaboró el balance general inicial sobre el estudio de Pre factibilidad para la fabricación de tubos de concreto reforzado elaborados con la máquina K-30 en la Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC), con un total de activos de ocho millones ochocientos nueve mil doscientos cincuenta y cuatro córdobas con 14/100 (C\$8,809,254.14) y pasivos de un millón de córdobas netos (C\$ 1,000,000.00) y el capital inicial de siete millones ochocientos nueve mil doscientos cincuenta y cuatro córdobas con 14/100 (C\$7,809,254.14).



Empresa Nicaragüense de Construcciones

Balance general inicial

ACTIVO		PASIVO	
Activo Circulante		Pasivo Circulante	
Caja		Proveedores	
Bancos		Acreedores	
Inversiones a corto plazo		Intereses por pagar	
Cuentas por cobrar		ISR por pagar	
Inventario		Anticipo de clientes	
Total Activo Circulante	C\$ -	Total Pasivo Circulante	C\$ 1,000,000.00
Activo Fijo		Pasivo a Largo Plazo	
Edificios	C\$ 1,881,348.27	Documentos por pagar a largo plazo	C\$ 1,000,000.00
Terrenos		Total Pasivo	C\$ 1,000,000.00
Depreciación acumulada			
Mobiliario y equipo.			
Depreciación acumulada			
Maquinaria y equipos	C\$ 5,914,515.20		
Depreciación acumulada			
Equipo de cómputo	C\$ 48,600.00		
Depreciación acumulada			
Total Activo Fijo	C\$ 7,844,463.47		
Activo diferido			
Gastos de instalación	C\$ 445,440.00		
Otros activos	C\$ 519,350.67		
Rentas pagadas por anticipado			
Otros activos diferidos			
Total Activo Diferido	C\$ 964,790.67		
SUMA DEL ACTIVO	C\$ 8,809,254.14	SUMA DEL PASIVO	C\$ 1,000,000.00
		CAPITAL CONTABLE	
		Capital social	C\$ 7,809,254.14
		Reservas	
		Resultados de ejercicios anteriores	
		Resultados del ejercicio	
		Total Capital contable	C\$ 7,809,254.14
		SUMA DEL CAPITAL CONTABLE	C\$ 7,809,254.14

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.8.2. Estado de resultado proyectado.

El estado de resultado del primer año da una utilidad del ejercicio de Setecientos ochenta y seis mil quinientos cuarenta y tres córdobas con 30/100 (C\$ 786,543.30) y en el año décimo la utilidad del ejercicio es de dos millones trescientos dieciséis mil cuatrocientos setenta córdobas con 01/100 (C\$2,316,470.01). Se muestra a continuación las utilidades generadas a lo largo del periodo por cada año proyectado.

Tabla N° 80: Estado de resultado por cada año proyectado (Del año 1 al año 5).

Año		1	2	3	4	5
+	Ingreso	C\$ 4,970,132.48	5509643.6	6059278.04	6598789.16	7145247.72
-	Costo de producción	3,429,446.36	3,801,539.83	4,180,788.77	4,552,934.89	4,930,113.31
-	Costo de administración	422,539.69	421,116.42	439,350.65	435,376.18	444,690.06
-	Costo de ventas	271,615.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00
-	Costo financieros	60,000.00	55,447.92	50,622.72	45,508.01	40,086.41
-	Depreciación	900,365.42	900,365.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42
=	Utilidad antes del impuesto	(113,833.99)	77,784.01	259,060.48	435,514.66	600,902.52
-	Impuesto (30%)	(34,150.20)	23,335.20	77,718.14	130,654.40	180,270.76
=	Utilidad despues del impuesto	(79,683.79)	54,448.81	181,342.34	304,860.26	420,631.76
+	Depreciación	900,365.42	900,365.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42
-	Pago de capital	75,867.96	80,420.04	85,245.24	90,359.95	95,781.55
=	Utilidad del ejercicio	C\$ 820,681.63	C\$ 954,814.23	C\$ 1,057,407.76	C\$ 1,090,565.73	C\$ 1,200,915.63

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 81: Estado de resultado por cada año proyectado (Del año 6 al año 10).

Año		6	7	8	9	10
+	Ingreso	7694882.16	8234393.28	8780851.84	9323538.84	9869997.4
-	Costo de producción	5,309,340.25	5,681,484.48	6,058,658.80	6,432,879.56	6,810,051.00
-	Costo de administración	452,554.60	458,885.95	466,727.91	474,554.55	482,395.80
-	Costo de ventas	253,390.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00
-	Costo financieros	34,339.52	28,247.81	21,790.60	14,945.96	7,690.65
-	Depreciación	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.36
=	Utilidad antes del impuesto	769,192.37	936,319.62	1,104,219.11	1,271,703.35	1,440,404.59
-	Impuesto (30%)	230,757.71	280,895.89	331,265.73	381,511.01	432,121.38
=	Utilidad despues del impuesto	538,434.66	655,423.73	772,953.38	890,192.34	1,008,283.21
+	Depreciación	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.36
-	Pago de capital	101,528.44	107,620.15	114,077.36	120,922.00	128,177.31
=	Utilidad del ejercicio	C\$ 1,312,971.64	C\$ 1,423,869.00	C\$ 1,534,941.44	C\$ 1,645,335.76	C\$ 1,756,171.26

Fuente: Elaboración propia (2019)

En resumen, el total la utilidad del ejercicio a lo largo del periodo de fabricación de tubos se proyecta en quince millones quinientos noventa mil quinientos treinta y dos córdobas con 79/100 (C\$15, 590,532.79), se muestra a continuación.

6.8.3. Flujo de Efectivo con financiamiento y sin financiamiento.

El flujo de efectivo con financiamiento proyectado al final del décimo año es de catorce millones quinientos noventa mil quinientos treinta y dos córdobas con 73/100 (C\$ 14, 590, 532.73), y el flujo de efectivo sin financiamiento al final del décimo año es de quince millones novecientos cuarenta y nueve mil doscientos con 46/100 (C\$ 15, 949, 200.46). Esto nos da una diferencia de un millón trescientos cincuenta y ocho mil seiscientos sesenta y siete con 73/100 (1, 358, 667.73).

Tabla N° 82: Flujo de efectivo con financiamiento proyectado (del año 0 al año 4).

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos en efectivo					
Ventas por TCR Ø 36"		2,267,578.32	2,515,296.96	2,766,191.48	3,013,910.12
Ventas por TCR Ø 60"		2,702,554.16	2,994,346.64	3,293,086.56	3,584,879.04
Total Ingresos en efectivo	C\$ -	4,970,132.48	5,509,643.60	6,059,278.04	6,598,789.16
Efectivo Total Disponible (antes de los retiros)	C\$ -	C\$ 4,970,132.48	C\$ 6,220,318.94	C\$ 7,667,682.77	C\$ 9,257,074.55
Egresos					
Renta horaria de maquinaria y equipos		398,403.41	441,636.07	485,700.21	528,973.10
Mano de obra operativa		144,248.43	159,906.28	175,860.89	191,531.17
Materiales		2,886,794.52	3,199,997.48	3,519,227.67	3,832,430.62
Insumos		31,492.98	34,498.36	38,009.99	41,396.82
Mano de obra administrativa		391,034.84	386,618.06	401,340.66	393,979.36
Gastos de venta		271,615.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00
Depreciaciones		900,365.42	900,365.42	876,065.42	876,065.42
Interes		60,000.00	55,447.92	50,622.72	45,508.01
Total egresos en efectivo	C\$ -	5,083,954.60	5,431,859.59	5,800,217.56	6,163,274.50
Subtotal	C\$ 8,809,254.14	C\$ -113,822.12	C\$ 788,459.35	C\$ 1,867,465.21	C\$ 3,093,800.05
más depreciaciones		900,365.42	900,365.42	876,065.42	876,065.42
Saldo	C\$ -8,809,254.14	C\$ 786,543.30	C\$ 1,688,824.77	C\$ 2,743,530.63	C\$ 3,969,865.47
Préstamo	1,000,000.00	75,867.96	80,420.04	85,245.24	90,359.95
Posición de Efectivo (fin de año)	C\$ -8,809,254.14	C\$ 710,675.34	C\$ 1,608,404.73	C\$ 2,658,285.39	C\$ 3,879,505.52

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 83: Flujo de efectivo con financiamiento proyectado (año 5 al año 10).

	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos en efectivo						
Ventas por TCR Ø 36"	3,261,628.76	3,512,523.28	3,760,241.92	4,007,960.56	4,258,855.08	4,506,573.72
Ventas por TCR Ø 60"	3,883,618.96	4,182,358.88	4,474,151.36	4,772,891.28	5,064,683.76	5,363,423.68
Total Ingresos en efectivo	7,145,247.72	7,694,882.16	8,234,393.28	8,780,851.84	9,323,538.84	9,869,997.40
Efectivo Total Disponible (antes de los retiros)	C\$ 11,024,753.24	C\$ 12,955,574.07	C\$ 15,038,814.54	C\$ 17,290,037.99	C\$ 19,698,932.16	C\$ 22,272,237.49
Egresos						
Renta horaria de maquinaria y equipos	572,743.50	616,790.93	660,063.82	703,829.19	747,400.84	791,166.21
Mano de obra operativa	207,377.29	223,326.62	238,995.00	254,842.06	270,619.90	286,464.10
Materiales	4,149,992.52	4,469,222.70	4,782,425.66	5,099,987.55	5,414,858.82	5,732,420.69
Insumos	44,821.66	48,269.42	51,656.25	55,081.43	58,491.29	61,915.76
Mano de obra administrativa	399,868.40	404,285.18	407,229.70	411,646.48	416,063.26	420,480.04
Gastos de venta	253,390.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00
Depreciaciones	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.36
Interes	40,086.41	34,339.52	28,247.81	21,790.60	14,945.96	7,690.65
Total egresos en efectivo	6,544,345.20	6,925,689.79	7,298,073.66	7,676,632.73	8,051,835.49	8,429,592.81
Subtotal	C\$ 4,480,408.04	C\$ 6,029,884.28	C\$ 7,740,740.88	C\$ 9,613,405.26	C\$ 11,647,096.67	C\$ 13,842,644.68
más depreciaciones	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.36
Saldo	C\$ 5,356,473.46	C\$ 6,905,949.70	C\$ 8,616,806.30	C\$ 10,489,470.68	C\$ 12,523,162.09	C\$ 14,718,710.04
Préstamo	95,781.55	101,528.44	107,620.15	114,077.36	120,922.00	128,177.31
Posición de Efectivo (fin de año)	C\$ 5,260,691.91	C\$ 6,804,421.26	C\$ 8,509,186.15	C\$ 10,375,393.32	C\$ 12,402,240.09	C\$ 14,590,532.73

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 84: Flujo de efectivo sin financiamiento proyectado (del año 0 al año 4).

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Efectivo disponible a inicio del año	C\$ -	C\$ -	C\$ 846,531.43	C\$ 1,880,128.78	C\$ 3,065,877.40	C\$ 4,422,965.49
Ingresos en efectivo						
Ventas por TCR Ø 36"		2,267,578.32	2,515,296.96	2,766,191.48	3,013,910.12	3,261,628.76
Ventas por TCR Ø 60"		2,702,554.16	2,994,346.64	3,293,086.56	3,584,879.04	3,883,618.96
Total Ingresos en efectivo	C\$ -	C\$ 4,970,132.48	C\$ 5,509,643.60	C\$ 6,059,278.04	C\$ 6,598,789.16	C\$ 7,145,247.72
Efectivo Total Disponible (antes de los retiros)	C\$ -	C\$ 4,970,132.48	C\$ 6,356,175.03	C\$ 7,939,406.82	C\$ 9,664,666.56	C\$ 11,568,213.21
Egresos						
Renta horaria de maquinaria y equipos		398,403.41	441,636.07	485,700.21	528,973.10	572,743.50
Mano de obra operativa		144,248.43	159,906.28	175,860.89	191,531.17	207,377.29
Materiales		2,886,794.52	3,199,997.48	3,519,227.67	3,832,430.62	4,149,992.52
Insumos		31,504.85	34,498.36	38,009.99	41,396.82	44,821.66
Mano de obra administrativa		391,034.84	386,618.06	401,340.66	393,979.36	399,868.40
Gastos de venta		271,615.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00
Depreciaciones		900,365.42	900,365.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42
Total egresos en efectivo	C\$ -	C\$ 5,023,966.47	C\$ 5,376,411.67	C\$ 5,749,594.84	C\$ 6,117,766.49	C\$ 6,504,258.79
Subtotal	C\$ 8,809,254.14	C\$ -53,833.99	C\$ 979,763.36	C\$ 2,189,811.98	C\$ 3,546,900.07	C\$ 5,063,954.42
más depreciaciones		900,365.42	900,365.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42
Saldo	C\$ -8,809,254.14	C\$ 846,531.43	C\$ 1,880,128.78	C\$ 3,065,877.40	C\$ 4,422,965.49	C\$ 5,940,019.84
Posición de Efectivo (fin de año)	C\$ -8,809,254.14	C\$ 846,531.43	C\$ 1,880,128.78	C\$ 3,065,877.40	C\$ 4,422,965.49	C\$ 5,940,019.84

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 85: Flujo de efectivo sin financiamiento proyectado (año 5 al año 10).

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Total
Efectivo disponible a inicio del año	C\$ 5,940,019.84	C\$ 7,619,617.15	C\$ 9,460,250.00	C\$ 11,462,325.13	C\$ 13,625,039.86	C\$ 58,322,755.08
Ingresos en efectivo						
Ventas por TCR Ø 36"	3,512,523.28	3,760,241.92	4,007,960.56	4,258,855.08	4,506,573.72	C\$ 33,870,760.20
Ventas por TCR Ø 60"	4,182,358.88	4,474,151.36	4,772,891.28	5,064,683.76	5,363,423.68	C\$ 40,315,994.32
Total Ingresos en efectivo	7,694,882.16	8,234,393.28	8,780,851.84	9,323,538.84	9,869,997.40	C\$ 74,186,754.52
Efectivo Total Disponible (antes de los retiros)	C\$ 13,634,902.00	C\$ 15,854,010.43	C\$ 18,241,101.84	C\$ 20,785,863.97	C\$ 23,495,037.26	C\$ 74,186,754.52
Egresos						
Renta horaria de maquinaria y equipos	616,790.93	660,063.82	703,829.19	747,400.84	791,166.21	C\$ 5,946,707.28
Mano de obra operativa	223,326.62	238,995.00	254,842.06	270,619.90	286,464.10	C\$ 2,153,171.74
Materiales	4,469,222.70	4,782,425.66	5,099,987.55	5,414,858.82	5,732,420.69	C\$ 43,087,358.23
Insumos	48,269.42	51,656.25	55,081.43	58,491.29	61,915.76	C\$ 465,645.83
Mano de obra administrativa	404,285.18	407,229.70	411,646.48	416,063.26	420,480.04	C\$ 4,032,545.98
Gastos de venta	253,390.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00	253,390.00	C\$ 2,552,125.00
Depreciaciones	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.36	C\$ 8,809,254.14
Total egresos en efectivo	6,891,350.27	7,269,825.85	7,654,842.13	8,036,889.53	8,421,902.16	C\$ 67,046,808.20
Subtotal	C\$ 6,743,551.73	C\$ 8,584,184.58	C\$ 10,586,259.71	C\$ 12,748,974.44	C\$ 15,073,135.10	C\$ 7,139,946.32
más depreciaciones	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.42	876,065.36	C\$ 8,809,254.14
Saldo	C\$ 7,619,617.15	C\$ 9,460,250.00	C\$ 11,462,325.13	C\$ 13,625,039.86	C\$ 15,949,200.46	C\$ 15,949,200.46
Posición de Efectivo (fin de año)	C\$ 7,619,617.15	C\$ 9,460,250.00	C\$ 11,462,325.13	C\$ 13,625,039.86	C\$ 15,949,200.46	C\$ 15,949,200.46

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.9. Resultados del estudio económico.

- ❖ La inversión total fija asciende a Siete millones ochocientos cuarenta y cuatro mil cuatrocientos sesenta y tres córdobas con 47/100 (C\$ 7,844,463.47) y la diferida en Novecientos sesenta y cuatro mil setecientos noventa córdobas con 67/100 (C\$ 964,790.67), para un total de Ocho millones ochocientos nueve mil doscientos cincuenta y cuatro córdobas con 14/100 (C\$ 8,809,254.14).
- ❖ Desde la planeación hasta la puesta en marcha requiere un total de 185 días.
- ❖ Se solicitará financiamiento de un millón de córdobas (C\$ 1,000,000.00) para las obras civiles.
- ❖ El capital inicial de la empresa es de siete millones ochocientos nueve mil doscientos cincuenta y cuatro córdobas con 14/100 (C\$ 7,809,254.14).
- ❖ Los Flujos netos de efectivos serán de setecientos diez mil seiscientos setenta y cinco córdobas con 34/100 (C\$ 710,675.34) en el primer año y de catorce millones quinientos noventa mil quinientos treinta y dos córdobas con 73/100 (C\$ 14,590,532.73).

6.10. Evaluación financiera.

6.10.1. Punto de equilibrio.

Utilizando la ecuación del punto de equilibrio (Ecuación N° 7) se calculó el punto de equilibrio por cada año del periodo.

..

Tabla N° 86: Producción programada por cada año del periodo evaluado.

Punto de Equilibrio periodo de 10 años

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de la producción programada	4,970,132.48	5,509,643.60	6,059,278.04	6,598,789.16	7,145,247.72	7,694,882.16	8,234,393.28	8,780,851.84	9,323,538.84	9,869,997.40
Costos fijos	3,460,951.21	3,836,038.19	4,218,798.76	4,594,331.71	4,974,934.97	5,357,609.67	5,733,140.73	6,113,740.23	6,491,370.85	6,871,966.76
Costos variables	1,623,015.26	1,595,821.40	1,581,418.80	1,568,942.79	1,569,410.23	1,568,080.12	1,564,932.93	1,562,892.50	1,560,464.64	1,557,626.05
Egresos totales	5,083,966.47	5,431,859.59	5,800,217.56	6,163,274.50	6,544,345.20	6,925,689.79	7,298,073.66	7,676,632.73	8,051,835.49	8,429,592.81
Punto de Equilibrio	C\$3,460,950.88	C\$3,836,037.90	C\$4,218,798.50	C\$4,594,331.47	C\$4,974,934.75	C\$5,357,609.47	C\$5,733,140.54	C\$6,113,740.05	C\$6,491,370.68	C\$6,871,966.60
Und TCR de ø 36" que se deben fabricar	621.00	688.00	757.00	825.00	893.00	962.00	1,029.00	1,097.00	1,165.00	1,233.00
Und TCR de ø 60" que se deben fabricar	214.00	237.00	261.00	284.00	308.00	332.00	355.00	378.00	402.00	425.00
Und TCR de ø 36" programadas	714.00	792.00	871.00	949.00	1,027.00	1,106.00	1,184.00	1,262.00	1,341.00	1,419.00
Und TCR de ø 60" programadas	389.00	431.00	474.00	516.00	559.00	602.00	644.00	687.00	729.00	772.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.10.2. Análisis beneficio costo.

Al traer el resultado del efectivo al valor presente, el beneficio costo obtenido fue de cero punto cuarenta y nueve (0.49), por lo que según las condiciones de esta evaluación nos indica que los beneficios no superan los costos por lo que el proyecto no debe considerarse, ya que por cada córdoba invertido se tendrá una pérdida de cero punto cuarenta nueve córdobas (C\$ 0.49).

Tabla N° 87: Análisis beneficio costo.

Inversión inicial	-8,809,254.14
Flujo acumulado	C\$ 4,315,191.25
Análisis beneficio costo	0.49

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.10.3. Tasa interna de retorno.

Se tomó el flujo neto de efectivo por cada año y se consideró la tasa de descuento de 5.39 % (ver Tabla N° 89: Inflación monetaria en Nicaragua en los últimos 10 años.) que es el promedio de la tasa de inflación en Nicaragua de los últimos diez años a partir del año 2009 al año 2018 más el 6% de la tasa de interés del préstamo realizado a COERCO mas el riesgo de inversión considerado como riesgo medio, ya que la demanda es variable y la competencia considerable estimado su valor en 8%. Obteniendo un total de tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) de 19.39%.

Al realizarse el cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) Ecuación N° 8 resulto de 4.56% lo que nos indica que la rentabilidad del proyecto es menor a la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR); por lo tanto el proyecto debería de rechazarse.

Tabla N° 88: Resultados del flujo neto de efectivo.

	Flujo neto de efectivo
0	-8,809,254.14
1	668,945.71
2	793,974.15
3	886,917.28
4	1,000,205.78
5	1,105,134.08
6	1,211,443.20
7	1,316,248.85
8	1,420,864.08
9	1,524,413.76
10	1,627,994.01

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 89: Inflación monetaria en Nicaragua en los últimos 10 años.

Año	Inflación
2009	3.69%
2010	5.46%
2011	8.08%
2012	7.19%
2013	7.14%
2014	6.04%
2015	4.00%
2016	3.52%
2017	3.85%
2018	4.95%
Promedio	5.39%

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.10.4. Periodo de recuperación de la inversión.

Para calcular el periodo de recuperación de la inversión Ecuación N° 9, se tomó el dinero del valor presente (Ver Tabla N° 91: Valor presente neto.) obteniendo que el último año de vida del proyecto es de cuatro millones trescientos quince mil ciento noventa y un córdobas con 25/100 centavos por lo que la inversión total fue irre recuperable al final de periodo evaluado.

Tabla N° 90: Periodo de recuperación de la inversión.

Inversión inicial	-8,809,254.14
Último flujo	4,315,191.25
Por recuperar	4,494,062.89
Tasa de descuento	19.3920000%

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.10.5. Valor presente neto.

Teniendo en cuenta la inversión inicial, las inversiones durante la operación, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el periodo proyectado del proyecto se determinó el valor presente neto Ecuación N° 10, resultando según el criterio de esta evaluación que el proyecto generará una pérdida de su inversión de cuatro millones cuatrocientos noventa y cuatro mil sesenta y dos córdobas con 89/100 centavos (C\$ 4,494,062.89).

Tabla N° 91: Valor presente neto.

Dinero del futuro			Dinero del presente	
	Flujo neto de efectivo	Flujo acumulado	Flujo neto de efectivo	Flujo acumulado
0	-8,809,254.14		-8,809,254.14	
1	668,945.71	710,663.47	560,293.58	560,293.58
2	793,974.15	1,608,392.86	557,000.91	1,117,294.49
3	886,917.28	2,658,273.52	521,143.63	1,638,438.12
4	1,000,205.78	3,879,493.65	492,253.09	2,130,691.21
5	1,105,134.08	5,260,680.04	455,552.92	2,586,244.13
6	1,211,443.20	6,804,409.39	418,265.16	3,004,509.29
7	1,316,248.85	8,509,174.28	380,637.36	3,385,146.65
8	1,420,864.08	10,375,381.45	344,152.33	3,729,298.98
9	1,524,413.76	12,402,228.22	309,261.47	4,038,560.45
10	1,627,994.01	14,590,520.86	276,630.80	4,315,191.25
Sumas	C\$ 2,746,886.76		C\$ -4,494,062.89	

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.11. Resultado de la evaluación económica.

- ❖ La empresa debe de producir un total de cincuenta y un millones seiscientos cincuenta y dos mil ochocientos ochenta y dos córdobas con 87/100 (C\$ 51,652,882.87) en el transcurso del periodo para evitar pérdidas de sus utilidades.
- ❖ El análisis beneficio costo resultó que por cada córdoba invertido se tendrá una pérdida de cuarenta y nueve centavos (C\$ 0.49).
- ❖ La tasa mínima aceptable de rendimiento estimada es de 19.39%.
- ❖ La tasa interna de retorna máxima donde se igualan los valores presentes a cero es de 4.56%.
- ❖ La inversión total no se recuperara al final del periodo evaluado.
- ❖ La empresa disminuirá sus riquezas en cuatro millones cuatrocientos noventa y cuatro mil sesenta y dos córdobas con 89/100 centavos.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1. CONCLUSIONES.

Se determinó una demanda potencial de tubos de concreto reforzado en las empresas regionales de la COERCO para el periodo de los 10 años. Al ser el proyecto de industrialización de maquinaria, la oferta es simplemente la capacidad de la máquina, expresada como producción por unidad de tiempo, por lo que la oferta supera a la demanda en gran cantidad, indicando que la máquina pasará mucho tiempo inactiva.

Se demostró que el lugar más apto para la instalación de la máquina K-30 es ENIC, por su ubicación geográfica la que permite una mejor distribución y manejo del producto, así como de materia prima, mano de obra, servicios básicos y transporte.

Se concluyó que la máquina trabajará 5 horas efectiva, en cuanto a la distribución de la planta se requiere un total de 1, 600m² de infraestructura para llevar a cabo del proceso de producción por lo que se diseñaron los planos constructivos de donde se obtuvo el presupuesto de las obras civiles para la inversión inicial.

Los impactos ambientales identificados desde la etapa constructiva hasta el proceso de fabricación de la máquina k-30 son considerados irrelevantes, siendo el más nocivo los gases y partículas de polvo, entre los aspectos positivos están el crecimiento de la actividad económica y el aumento de los puestos de trabajo.

En el estudio económico los flujos proyectados a partir del segundo año generan ingresos positivos lo que significa que habrá disponibilidad de dinero para cubrir los costos y gastos del proyecto durante el periodo de planeación determinado. Pero mediante la aplicación de los criterios de evaluación que estiman el valor del dinero a través del tiempo, el proyecto es considerado económicamente no rentable.

Por todo esto, se debería considerar la viabilidad de la adquisición de la máquina K-30, para la fabricación de tubos de concreto reforzado de 36" y 60".

7.2. RECOMENDACIONES.

De llevarse a cabo el proyecto, posteriormente debe analizarse la posibilidad de expandir el mercado a ofertar el producto ya que la capacidad de producción de la máquina con respecto a la demanda es muy baja o ver la opción de adquirir una máquina con menor capacidad productiva y por ende de menor precio.

Ordenar los ambientes de acuerdo a los procesos para minimizar los tiempos de producción.

Que al momento de realizar el aprovechamiento y cierre de aprovechamiento del banco de materiales que se usarán para la extracción de material selecto que serán utilizados en la fabricación de tubos se recomienda realizarlo bajo la normativa ambiental específicamente la norma técnica ambiental para el aprovechamiento de los bancos de material de préstamo para la construcción NTON 05-016-02.

Realizar la producción de tubos garantizando la protección de los trabajadores y para mitigar la propagación de partículas de polvo se recomienda regar los alrededores donde se produzcan estos.

Como el riesgo por accidente laboral estará presente tanto durante toda la fase de desarrollo y la fabricación de tubos se recomienda capacitar al personal para el uso debido de las herramientas y equipo de trabajo.

BIBLIOGRAFIA.

ALONSO, L. V. (SEPTIEMBRE 2009). *INGENIERÍA DE COSTOS TEORIA Y PRACTICA EN CONSTRUCCION*. MEXICO.

Asamblea_Nacional. (19 de 12 de 1988). Ley 411. Ley Creadora de la Corporacion de Empresas Regionales de la Construcccion. *La Gazeta* .

Asamblea_Nacional. (29 de 08 de 2005). Ley 550. Ley de Administracion Financiera y del Regimen Presupuestario. *La Gazeta*.

Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de proyectos* (Séxta ed., Vol. 6). (P. E. Vázquez, Ed.) Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el Miercoles de Abril de 2018

Confinem. (29 de Mayo de 2012). *Confinem*. Obtenido de <http://www.mirelasolucion.es/blog/>

Desarrollo económico social. (s.f.). *Evaluación Económica*.

Editorial Definición MX. (12 de Mayo de 2013). *Definición MX*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018, de <https://definicion.mx/diagnostico/>

Editorial Definición MX. (22 de Febrero de 2014). *Definición MX*. Obtenido de <https://definicion.mx/financiamiento/>

ENIC, E. N. (1999). *Manual Financiero*. Matagalpa.

ESPINOZA, G. (2002). *GESTION Y FUNDAMENTOS DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL*.

Espinoza, G. (2002). *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago - Chile. Recuperado el 25 de Junio de 2018, de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-para-revision-estudios-ambientales-1.pdf>

Instituto superior del medio ambiente. (s.f.). *Evaluación de Impacto Ambiental y aplicación de Medidas Correctoras*. Obtenido de <http://www.ismedioambiente.com/agenda/evaluacion-de-impacto-ambiental-y-aplicacion-de-medidas-correctoras>

José Didier Copyright 2006-2007. (29 de marzo de 2013). *Asesoría y consultoría para PYMES*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2018, de <http://www.pymesfuturo.com/>

Ministerio de transporte e infraestructura. (12 de Diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.mti.gob.ni/index.php/ministerio/mision-y-vision>

Miranda Miranda, J. (2005). *Gestión de proyectos: identificación, formulación, evaluación financiera-económica-social-ambiental*. MMEditores.

Nassir Sapag Chain, R. S. (s.f.). *Preparación y evaluación de proyectos* (Quinta ed.). Bogotá, Colombia. Recuperado el 05 de Noviembre de 2018

Porter, M. (11 de 10 de 2007). *ESTRATEGIA DE VENTAS*. Obtenido de <http://7cidcaanproduccion.blogspot.com/>:
<http://7cidcaanproduccion.blogspot.com/2007/10/estrategia-de-ventas.html>

Sánchez, G. A. (s.f.). *Consultas de interes*. Obtenido de www.consultasdeinteres.blogspot.com

Thompson, J. (17 de 04 de 2009). <http://todosobreproyectos.blogspot.com/>. Obtenido de <http://todosobreproyectos.blogspot.com/>:
<http://todosobreproyectos.blogspot.com/2009/04/estudio-de-prefactibilidad.html>

Vifesa. (2013). *Máquinas Para Tubos de Hormigón*. Obtenido de Vifesa: www.vifesa.es/es/maquinas.php?k=10

ANEXOS

Anexo N° 1: Máquina K-30, distribuida por VIFESA.



Máquina K – 30

Máquina especialmente preparada para fabricar tubos de gran diámetro, cilíndricos hasta 200 cm de diámetro interior y ovoides hasta 140x210 cm x 1.20 a 1.50 m de longitud. Los tubos son fabricados combinando dos factores de gran importancia: vibración y presión, lo que asegura gran resistencia a la rotura e impermeabilidad. Las máquinas VIFESA le ofrecen sus ventajas: Mínimo costo de mantenimiento. Por estar cubierta en casi su totalidad no existen problemas ni de espacio, ni de altura, solo le ocupa un mínimo de superficie. Protegido contra suciedades y eventuales daños. En solo una hora se puede cambiar el molde completo para fabricar otro tipo de tubo. Aros-base de gran robustez contruidos por estampación en chapa, permitiendo así ser ligeros y de bajo costo de adquisición. El transporte se realiza mediante accesorios ligeros y de fácil manejo. VIFESA S.L., bajo pedido, puede fabricarle cualquier medida de moldes para tubería en diámetro, gruesos de pared y longitud, así como tubos de enchufe campana, ovoides, de drenaje (porosos), bordillos de acera tipos normal y rigola, canales de riego, conos de registro de pozos, piezas para conducción de cables de teléfono y cualquier prefabricado cuyo plano nos sea facilitado y entre dentro de las características de nuestras máquinas.

Fuente: Fotos obtenidas de página Web de Vifesa (Vifesa, 2013)

Matriz de Marco Lógico

Objetivo general	Objetivos específicos	Fuentes de información	Instrumentos para recopilar información	Procedimiento para recopilar información	Forma de procesamiento de la información	Análisis de la Información	Hitos	Recursos a utilizar
Elaborar una propuesta de estudio de pre factibilidad para la fabricación de tubos de concreto reforzados con la maquina K-30 en la Empresa Nicaragüense de Construcciones (ENIC), con el propósito de mostrar la rentabilidad de Inversión.	Realizar un análisis sobre la producción de tubos de concreto reforzados con el método tradicional.	Primaria	Observación In situ, Anotaciones, Tablas e informes de actual uso en la institución	Observación directa, Entrevista,	Elaborar un resumen del proceso constructivo paso a paso	Se hará analisis detallado para identificar las restricciones, atrasos, y baja producción en la fabricación de tuberías con el metodo tradicional	Informe final sobre la producción de tubos con el metodo tradicional	Computadora, software, Investigador, Evaluador,
	Elaborar estudio de mercado para determinar la Oferta y Demanda de tubos de concreto reforzados.	Primaria y Secundarias	Entrevista, Encuestas, Libros, Datos estadísticos, Documentos Oficiales de la institución	Se formularán las preguntas necesarias para determinar la población y precios adecuados para comercializar el producto a ofertar en las empresas de mayor competencia	Los datos serán procesado en microsoft Excel bajo metodos estadísticos	Comparar los precios en relación con la producción, el beneficio que se brindará al publico con tiempos de entrega y calidad de los productos	Datos que permitira determinar el mercado potencial y los precios de venta del producto.	Computadora, software, Investigador, Proformas, Evaluador, Recursos económicos
	Hacer estudio técnico basado en el diseño constructivo para determinar los costos de la fabricación de tubos de concreto reforzados.	Primaria	Especificaciones técnicas, Normas ASTM, Entrevista, Observación In situ,	Lectura detallada de las normativas que rigen la fabricación de tubos de concreto reforzado,	Calcular los costos de producción obtenidos en el estudio tecnico con los precios de venta del mercado, Elaborar un manual sobre las normas que rigen la fabricación de los tubos de concreto reforzado para mejorar el control de calidad del producto	Con los datos obtenidos se demostrará tecnicamente que se optimizarán los recursos en la fabricación de tubos con la Maquina K-30	Estudio tecnico y Manual de control y calidad para la fabricación de tubos de concreto reforzado con la maquina K-30	Computadora, software, Investigador, Evaluador, Recursos económicos
	Evaluar el impacto ambiental que genera la fabricación de tubos de concreto reforzado con la Maquina k-30.	Secundarias	Libros, Datos estadísticos, Documentos Oficiales de la institución	Lectura detallada de las especificaciones de la maquina-k30 para conocer el impacto que generará al ambiente	Redactar las medidas de mitigación y compensación de los impactos significativos	Evaluar el impacto que genera la maquina K-30 y la mitigación de daños al ambiente	Estudio de impacto ambiental	Computadora, software, Investigador, Evaluador, Recursos económicos
	Desarrollar estudio económico para evaluar la factibilidad de la inversión	Primaria y Secundarias	Anotaciones	Seleccionar la información necesaria de los estudios anteriores que regirán la toma de decisiones y la dirección que llevará el proyecto.	Elaborar estudio económico y evaluación financiera calculando el punto de equilibrio, el Análisis Costo – Beneficio, Tasa interna de retorno (TIR) y Relación beneficio costo	Comparar los costos de producción con la maquina K-30 obtenidos en el estudio tecnico Vrs costos de fabricación con el metodo tradicional, para	Determinar la rentabilidad del proyecto y el tiempo en que se recuperará la inversión	Computadora, software, Evaluador, Recursos económicos

Fuente: Elaboración propia (2019).

Anexo N° 3: Tabla de depreciación.

Descripción			Tiempo (Años)	Tasa		
General	Específica	Más Específica		Anual	Mensual	
1.De edificios:	a. Industriales		10	10%	0.83%	
	b. Comerciales		20	5%	0.42%	
	c. Residencia del propietario cuando esté ubicado en finca destinada a explotación agropecuaria		10	10%	0.83%	
	d. Instalaciones fijas en explotaciones agropecuarias		10	10%	0.83%	
	e. Para los edificios de alquiler		30	3%	0.28%	
2.De equipo de transporte:	a. Colectivo o de carga		5	20%	1.67%	
	b. Vehículos de empresas de alquiler		3	33%	2.78%	
	c. Vehículos de uso particular usados en rentas de actividades económicas		5	20%	1.67%	
	d. Otros equipos de transporte		8	13%	1.04%	
3.De maquinaria y equipos:	a. Industriales en general	i. Fija en un bien inmóvil	10	10%	0.83%	
		ii. No adherido permanentemente a la planta	7	14%	1.19%	
		iii. Otras maquinarias y equipos	5	20%	1.67%	
	b. Equipo empresas agroindustriales		5	20%	1.67%	
	c. Agrícolas		5	20%	1.67%	
	d. Otros, bienes muebles:	i. Mobiliarios y equipo de oficina 5 años;		5	20%	1.67%
		ii. Equipos de comunicación 5 años;		5	20%	1.67%
		iii. Ascensores, elevadores y unidades centrales de aire acondicionado		10	10%	0.83%
		iv. Equipos de Computación (CPU, Monitor, teclado, impresora, laptop, tableta, escáner, fotocopadoras, entre otros)		2	50%	4.17%
		v. Equipos para medios de comunicación (Cámaras de videos y fotográficos, entre otros)		2	50%	4.17%
		vi. Los demás, no comprendidos en los literales anteriores		5	20%	1.67%

Fuente: Reglamento de la ley No. 822, Ley de concertación tributaria. (Sánchez, s.f.)

Anexo N° 4: Formato de Balance General.



EMPRESA NICARAGUENSE DE CONSTRUCCIONES

BALANCE GENERAL AL XX DE DICIEMBRE DE 2018

ACTIVO		PASIVO	
Activo Circulante		Pasivo Circulante	
Caja		Proveedores	
Bancos		Acreedores	
Inversiones a corto plazo		Intereses por pagar	
Cuentas por cobrar		ISR por pagar	
Inventario		Anticipo de clientes	
Total Activo Circulante	C\$ -	Total Pasivo Circulante	C\$ -
Activo Fijo		Pasivo a Largo Plazo	
Edificios		Documentos por pagar a largo plazo	
Terrenos		Total Pasivo Circulante	C\$ -
Depreciación acumulada			
Mobiliario y equipo.			
Depreciación acumulada			
Equipo de transporte			
Depreciación acumulada			
Equipo de cómputo			
Depreciación acumulada			
Total Activo Fijo	C\$ -		
Activo diferido		SUMA DEL PASIVO	
Rentas pagadas por anticipado			C\$ -
Otros activos diferidos			
Total Activo Diferido	C\$ -	CAPITAL CONTABLE	
		Capital social	
		Reservas	
		Resultados de ejercicios anteriores	
		Resultados del ejercicio	
		Total Capital contable	C\$ -
SUMA DEL ACTIVO	C\$ -	SUMA DEL CAPITAL CONTABLE	C\$ -
		SUMA DEL PASIVO + CAPITAL CONTABLE	C\$ -

Fuente: Balance General, (ENIC, 1999)

Anexo N° 5: Formato de Estado de Flujo de Efectivo.



EMPRESA NICARAGUENSE DE CONSTRUCCIONES

Estado de flujo de efectivo

Periodo inicia en: ene-18

	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18
Efectivo disponible al inicio del mes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos en efectivo												
Ventas (efectivo)	\$0											
Cobranza	\$0											
Créditos /otros ingresos	\$0											
Total Ingresos en efectivo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Efectivo Total Disponible (antes de los retiros)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Egresos en efectivo												
Compra de mercancía												
Compras (especificar)												
Sueldos brutos												
Otros gastos de nómina												
Artículos de oficina (de oficina y operativos)												
Mantenimiento												
Gastos de publicidad												
Autos, entregas y viajes												
Contabilidad y legal												
Renta												
Teléfono												
Servicios públicos												
Seguros												
Impuestos												
Intereses												
Otros gastos (especificar)												
SUBTOTAL	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Reserva y/o en depósito												
Retiro de los accionistas	0											
Total Egresos en efectivo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Posición de Efectivo (fin de mes)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

Fuente: Estado de flujo de efectivo, (ENIC, 1999)

<p>EMPRESA NICARAGUENSE DE CONSTRUCCIONES (ENIC)</p>  <p>= Precio de Tubos de concreto reforzado, clase II</p> <ul style="list-style-type: none"> .TCR 36" \$94.10 .TCR 42" \$125.31 .TCR 48" \$168.81 .TCR 60" \$205.85 	 <p>EMPRESA NICARAGUENSE DE CONSTRUCCIONES MTI - COERCO - ENIC</p>	<p>EMPRESA NICARAGUENSE DE CONSTRUCCIONES (ENIC)</p> <p>Ofreciendo la venta de Tubos de concreto reforzados clase II de ϕ de 30", 36", 42", 48" y 60"</p> <p>Fabricados con la más alta tecnología de vibro comprimidos y estándares de calidad</p> <p>Lugar de Facturación:</p> <p>Oficinas centrales en ciudad Sabalito, De la zona de Sebaco Y Cuadrada Oeste y 1/2 al Norte Teléfono: 2775201 Ext: 102 Plantel de Jinotega, Frente a Exportadora ATLANTIC S.A Teléfono: 27822562 Correo Electrónico : dirgnralenr@yahoo.com</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Página N° 1.

 <p>EMPRESA NICARAGUENSE DE CONSTRUCCIONES (ENIC)</p> <p>Especificaciones técnicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">#</th> <th colspan="2">Diámetro</th> <th colspan="2">Longitud</th> <th colspan="2">Espesor de pared</th> <th rowspan="2">Peso (Kg)</th> </tr> <tr> <th>cm</th> <th>Total (m)</th> <th>Útil (m)</th> <th>Externo (cm)</th> <th>Interno (cm)</th> <th>Compano (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> <td>36</td> <td>135</td> <td>125</td> <td>93</td> <td>9</td> <td>8,88</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>42</td> <td>135</td> <td>125</td> <td>114</td> <td>11,5</td> <td>10,88</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>42</td> <td>48</td> <td>135</td> <td>125</td> <td>131</td> <td>12</td> <td>11,46</td> <td>11,5</td> </tr> <tr> <td>48</td> <td>54</td> <td>135</td> <td>125</td> <td>148</td> <td>13</td> <td>12,67</td> <td>11,5</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>60</td> <td>135</td> <td>125</td> <td>184</td> <td>16</td> <td>15,22</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>D</td> <td>LT</td> <td>LU</td> <td>T</td> <td>E</td> <td>E</td> <td>B</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cumpliendo con las normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Concreto: NIC 2000 sección 602 / ASTM C-76, F'c = 4000 PSI. ❖ Acero de refuerzo: NIC 2000 sección 604 / ASTM A-615 / ASTM A-496 	#	Diámetro		Longitud		Espesor de pared		Peso (Kg)	cm	Total (m)	Útil (m)	Externo (cm)	Interno (cm)	Compano (cm)	30	36	135	125	93	9	8,88	11	36	42	135	125	114	11,5	10,88	11	42	48	135	125	131	12	11,46	11,5	48	54	135	125	148	13	12,67	11,5	60	60	135	125	184	16	15,22	12	D	D	LT	LU	T	E	E	B	  <p>Venta de Tubos de concreto reforzados clase II de ϕ de 30", 36", 42", 48" y 60"</p> <p>Fabricados con la más alta tecnología de vibro comprimidos y estándares de calidad</p> <p>Normas aplicables: ASTM C-76 para tubería Clase II, / NIC 2000 sección 1006.2</p> 	<p>Contamos con:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ sistema de carga y ➤ Sistema de transporte 
#		Diámetro		Longitud		Espesor de pared			Peso (Kg)																																																							
	cm	Total (m)	Útil (m)	Externo (cm)	Interno (cm)	Compano (cm)																																																										
30	36	135	125	93	9	8,88	11																																																									
36	42	135	125	114	11,5	10,88	11																																																									
42	48	135	125	131	12	11,46	11,5																																																									
48	54	135	125	148	13	12,67	11,5																																																									
60	60	135	125	184	16	15,22	12																																																									
D	D	LT	LU	T	E	E	B																																																									

Página N° 2.

Se recomienda imprimir en una sola hoja a ambas caras y doblar en las secciones indicadas.

TCR 60 pulgadas

	MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DIRECCION GENERAL DE NORMAS DE CONSTRUCCION. DIRECCION DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCION.	Código: MC-Cilindro-01 Revisión: 01 Fecha:
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------

**DEPARTAMENTO DE LABORATORIO.
RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO**

Orden de Trabajo N° 2990

Nombre del Cliente: ENIC

Fabricante: ENIC
 Proyecto: PLANTEL INDUSTRIAL SEBACO / MATAGALPA
 Dirección del Proyecto: SEBACO
 Fecha de Colada: 7-mar-19
 Fecha de Ensayo: 21-mar-19
 Elemento colado: TUBO # 4 (CILINDRO DE TRC 60 PULGADAS)

INFORMACION DE LA MUESTRA

R. Diseño (Psi): 4000
 Revenimiento: 0
 Temperatura: 30.9 °C

Estación: *****

Mediciones del Cilindro (mm)

Diámetro (D): 151 mm L/D: 2.02
 Longitud (L): 305 mm Factor: 1.00
 Area: 17,908 mm²

Muestra	Edad	Carga máx. KN	Resistencia (R)		(R / R. Diseño)	Fractura Tipo
	(días)		Mpa	Psi	% Cumplimiento	
ETB-2	14	558.3	31.18	4,522	113%	3
Promedio						

OBSERVACIONES

EL MUESTREO FUE REALIZADO POR PERSONAL DEL LABORATORIO MTI.

Ensayo realizado por:  Carlos Alaniz Mendoza Técnico de Laboratorio.	Revisó:  Ing. Juan Carlos Flores Responsable Dpto. Laboratorio	Aprobó:  Ing. Jimmy Pérez Escoto Director de Control de Calidad
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Laboratorio MTI (2019)

Anexo N° 8: Cálculos de costos directos para la construcción de la planta industrial

010- PRELIMINARES

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
03 - Niveletas	m	73,80	1.675,00
	Materiales		1.675,00

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
Reglas 2"*2"	uni	15,00	110,00	1.650,00
clavos	lbs	1,00	25,00	25,00
			Total	1.675,00

020- Fundaciones

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Excavación Estructural	m3	250,06	16.680,41
	Equipo		14.712,86
	Mano de obra		1.967,56

Equipos

Descripción	Cant	Rendimiento	Hrs	Renta horaria	Comb.	Total Comb	Total
Excavadora	1,00	50,00	5,00	1.824,14	6,50	32,51	9.122,86
Camión Volquete	1,00	45,51	5,49	1.017,41	3,00	16,48	5.589,99
						Total	14.712,86

Mano de Obra

Descripción	Cant.	Cant. Hrs	Cant. Días	Viaticos Días	Salario x día	P. sociales	Monto
Op. Excavadora	1,00	6,50	0,81	210,00	400,00	188,02	683,77
Op. Camión Volquete	1,00	7,14	0,89	210,00	333,33	172,14	657,24
Ayudante	1,00	7,14	0,89	210,00	311,55	160,89	626,55
						Total	1.967,56

020- Fundaciones

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Relleno y compactación	m3	93,27	9.606,69
	Equipo		6.379,52
	Mano de obra		1.361,75
	Materiales		1.865,42

Equipos

Descripción	Cant	Rendimiento	Hrs	Renta horaria	Comb.	Total Comb	Total
Camión volquete	1,00	18,53	5,03	1.017,41	3,00	15,10	5.120,36
Vibrocompactadora de plato	1,00	14,00	6,66	189,00	1,50	9,99	1.259,16
						Total	6.379,52

Mano de Obra

Descripción	Cant.	Cant. Hrs	Cant. Días	Viaticos Días	Salario x día	P. sociales	Monto
Op. Camión Volquete	1,00	6,54	0,82	210,00	333,33	157,68	602,03
Ayudante	1,00	8,66	1,08	210,00	311,55	195,09	759,73
						Total	1.361,75

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
Materia selecto	m3	93,27	20,00	1.865,42
			Total	1.865,42

020- Fundaciones

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Acero de refuerzo en zapata	uni	56,00	10.496,81
	Materiales		10.496,81

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
Acero de refuerzo # 3	qq	7,33	1.332,45	9.773,14
Alambre de amarre #18	lbs	36,96	19,58	723,68
			Total	10.496,81

020- Fundaciones

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Acero de refuerzo viga	m	170,00	19.974,23
	Materiales		19.974,23

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
Acero de refuerzo # 3	qq	9,20	1.332,45	12.263,98
Acero de refuerzo # 2	qq	5,72	1.058,40	6.056,14
Alambre de amarre #18	lbs	84,48	19,58	1.654,12
			Total	19.974,23

020- Fundaciones

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Acero de refuerzo en pedestales	m	19,60	7.355,30
	Materiales		7.355,30

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
Acero de refuerzo # 3	qq	4,09	1.332,45	5.449,07
Acero de refuerzo # 2	qq	1,36	1.058,40	1.435,27
Alambre de amarre #18	lbs	24,05	19,58	470,96
			Total	7.355,30

020- Fundaciones

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Concreto	kg	47,57	124.231,72
	Equipo		7.010,71
	Materiales		117.221,00

Equipos

Descripción	Cant	Rendimiento	Hrs	Renta horaria	Comb. (g)	Total Comb	Total
mezcladora Honda	1,00	0,75	35,68	196,51	0,43	15,34	7.010,71
						Total	7.010,71

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
cemento	un	359,00	233,80	83.934,20
arena	m3	24,74	400,00	9.894,18
piedrin	m3	42,81	540,00	23.118,12
agua	m3	8,56	32,06	274,51
			Total	117.221,00

020- Fundaciones

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
formaletas zapatas	m2	33,60	7.325,00
	Materiales		7.325,00

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
tablas de 1"*10"*6 vrs	uni	25,00	290,00	7.250,00
clavos 2,5"	lbs	3,00	25,00	75,00
	Total			7.325,00

020- Fundaciones

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
formaleta en pedestales	m2	26,88	9.645,00
	Materiales		9.645,00

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
tablas de 1"*10"*6 vrs	uni	33,00	290,00	9.570,00
clavos 2,5"	lbs	3,00	25,00	75,00
	Total			9.645,00

032. Estructura de acero

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Estructura de acero	m	500,40	97.860,00
	Materiales		97.860,00

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
caja perlin 4"*4"	uni	84,00	1.165,00	97.860,00
	Total			97.860,00

060- Techos y Fascias

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Cubierta de lámina de zinc	m2	1.693,83	558.214,42

	Materiales	558.214,42
--	------------	------------

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
perlines 4"*2"*1/8"	uni	312,00	585,00	182.520,00
laminad de zinc	m2	1.693,83	210,75	356.974,42
soldadura	lbs		85,00	0,00
golosos para techo	uni	12.480,00	1,50	18.720,00
	Total			558.214,42

060- Techos y Fascias

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Cerchas metálicas	uni	10,00	196.885,00
	Materiales		196.885,00

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
cajas perlin 4"*4"	uni	169,00	1.165,00	196.885,00
soldadura	lbs		85,00	0,00
	Total			196.885,00

060- Techos y Fascias

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Cumbrera de zinc liso	m	60,00	3.990,00
	Materiales		3.990,00

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
Cumbrera de zinc liso	uni	30,00	100,00	3.000,00
golosos para cumbrera	uni	660,00	1,50	990,00
			Total	3.990,00

Etapa 040-Estructura de concreto

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Acero de refuerzo	m3	2,24	7.928,65
	Materiales		7.928,65

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
acero de refuerzo #3	qq	4,00	1.332,45	5.329,80
acero de refuerzo #2	qq	1,85	1.058,40	1.960,37
alambre de amarre #18	lbs	32,61	19,58	638,48
			Total	7.928,65

Etapa 040-Estructura de concreto

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
concreto reforzado	m3	2,24	5.872,22
	Equipo		330,14
	Materiales		5.542,09

Equipos

Descripción	Cant	Rendimiento	Hrs	Renta horaria	Comb.	Total Comb	Total
mezcladora Honda	1,00	0,75	1,68	196,51	0,43	0,72	330,14
						Total	330,14

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
cemento	bolsa	17,00	233,80	3.974,60
arena	m3	1,16	400,00	465,92
Piedrin	m3	2,02	540,00	1.088,64
agua	m3	0,40	32,06	12,93
			Total	5.542,09

Etapa 040-Estructura de concreto

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
formaletas	m2	44,80	15.810,00
	Materiales		15.810,00

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
tablas de 1"*10"*6 vrs	uni	54,00	290,00	15.660,00
clavos 2,5"	lbs	6,00	25,00	150,00
			Total	15.810,00

Etapa 040-Estructura de concreto

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Acabado (repello)	m3	0,90	2.073,57
	Materiales		2.073,57

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
cemento	bolsa	7,00	233,80	1.636,60
arena	m3	1,08	400,00	430,08
agua	m3	0,22	32,06	6,89
		Total		2.073,57

090- Pisos

Actividad:	U.M.	Cant	Costos Directos
Acero de refuerzo	m2	1.500,00	100.800,00
	Materiales		100.800,00

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad	P.U.	Total
Maya trasoldada 6m*3m 1/4"	uni	84,00	1.200,00	100.800,00
		Total		100.800,00

Fuente: Elaboración propia (2019)

			ACCIONES CON POSIBLES EFECTOS																				Total Acciones	
			A. Modificación del régimen				B. Transformación del suelo y construcción				C. Extracción de recursos			D. Alteración del terreno			E. Recursos renovables			F. Tratamiento y vertido de residuos				
2. CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE	Magnitud	Impacto	A. Modificación del hábitat	B. Alteración de la cubierta terrestre	C. Ruidos y vibraciones	Total Acción 1	A. Emplazamientos industriales y edificios	B. Desmontes y rellenos	C. Túneles y excavaciones subterráneas	Total Acción 2	A. Excavaciones superficiales	B. Excavaciones subterráneas	Total Acción 3	A. Actuaciones sobre el paisaje	B. Aterramientos y drenajes	Total Acción 4	A. Reposición forestal	B. Gestión y control de la vida natural	Total Acción 5	A. Tanques y fosas sépticas	B. Lubricantes usados	Total Acción 6		
			A. Características físicas y químicas	1. Tierra	Suelos	-2/3	-3/4	-3/3	-27	-2/3	-1/2	-1/1	-9	-2/1	-1/1	-3	-2/3	-1/2	-8	+4/6	-1/3	21	-1/2	-2/4
	2. Atmósfera	Calidad (gases, partícula)		-2/1			-2	-1/2	-1/1	-1/1	-4	-1/1	-1/1	-2	-1/2	-1/2	-4	+3/6	-2/3	12	-2/3	-3/5	-21	-21
	3. Procesos	Compactación		-1/2	-3/4	-3/5	-29	-3/4	-1/3	-1/2	-17	-3/4	-3/4	-24	-1/2	-1/2	-4		-2/6	-12		-1/3	-3	-89
		Movimientos de aire		-2/3	-2/4	-2/3	-20	-2/3	-1/1	-1/1	-8	-1/3		-3	-1/3		-3	+7/3	-1/4	17		-1/2	-2	-19
	B. Condiciones biológicas	4. Flora	Árboles	-2/3	-3/4	-1/1	-19	-2/2	-1/2		-6	-1/2	-1/1	-3	-3/3		-9	+7/5	-2/5	25				-12
		5. Fauna	Pájaros (Aves)	-2/4	-5/3	-1/1	-24		-2/5		-15				-2/4		-8	+7/5	+7/5	70				23
			Insectos	-4/5	-3/4	-3/3	-41		-4/4	-2/3	-22	-3/5	-4/5	-35	-3/5		-15	+6/7	-4/7	14	-6/6	-6/7	-78	-177
	C. Condiciones humanas	6. Uso del terreno	Industrial	-6/5	-3/4	-3/5	-57	-3/4			-12										-3/5	-7/8	-71	-140
		7. Nivel cultural	Empleo	6/8	6/8	6/8	144	6/8	6/8	6/8	144	6/8	6/8	96	6/8	6/8	96	6/8	6/8	96	6/8	6/8	96	672
TOTALES						-291				-165			-136			-117			135			-193	205	

Fuente: Elaboración propia (2019)

Anexo N° 10: Tabla de dosificación de concreto

TABLA DE DOSIFICACIÓN DE CONCRETOS - CANTIDADES POR m3 DE CONCRETO															
DISEÑO	Resistencia F'c			CEMENTO		ARENA		GRAVA		AGUA					
										Agregado Humedo		Agregado Seco		PROMEDIO	
	Kg/cm2	PSI	Mpa	Kilos	Bultos (50 Kg)	m3	Latas (19 Lts)	m3	Latas (19 Lts)	Lts.	Latas (19 Lts)	Lts.	Latas (19 Lts)	Lts.	Latas (19 Lts)
1, 2, 2	280	4000	27	420	8.4	0.67	35	0.67	35	180	9.5	200	10.5	190	10.0
1, 2, 2-1/2	240	3555	24	380	7.6	0.60	32	0.76	40	170	8.9	190	10.0	180	9.5
1, 2, 3	226	3224	22	350	7.0	0.55	29	0.84	44	160	8.4	180	9.5	170	8.9
1, 2, 3-1/2	210	3000	20	320	6.4	0.52	27	0.90	47	160	8.4	180	9.5	170	8.9
1, 2, 4	200	2850	19	300	6.0	0.48	25	0.95	50	145	7.6	170	8.9	158	8.3
1, 2 - 1/2, 4	189	2700	18	280	5.6	0.55	29	0.89	47	145	7.6	170	8.9	158	8.3
1, 3, 3	168	2400	16	300	6.0	0.72	38	0.72	38	145	7.6	170	8.9	158	8.3
1, 3, 4	159	2275	15	260	5.2	0.63	33	0.83	44	140	7.4	185	9.7	163	8.6
1, 3, 5	140	2000	14	230	4.6	0.55	29	0.92	48	135	7.1	160	8.4	148	7.8
1, 3, 6	119	1700	12	210	4.2	0.50	26	1.00	53	130	6.8	155	8.2	143	7.5
1, 4, 7	109	1560	11	175	3.5	0.55	29	0.98	52	120	6.3	145	7.6	133	7.0
1, 4, 8	99	1420	10	160	3.2	0.55	29	1.03	54	110	5.8	140	7.4	125	6.6

Fuente: Archivos Dirección de operaciones (ENIC)

Anexo N° 11: Costos de producción

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 36" con la máquina K-30

Año - 1

T.C.O. **33.7500**

Costos directos

Producción - unidad : 714

Precio unitario \$ 94.10

m3 307.02

Maquinaria y Equipos

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	8.00	89.25	1,167.52	104,201.16			
Montacarga 0360	Und	6.00	119.00	480.10	57,131.90	0.85	117.00	11,834.55
Mezclador 7102	M3	3.44	89.25	502.74	44,869.55	0.85	117.00	8,875.91
Sub-Total					C\$ 206,202.61			20,710.46
	Días		18.00					

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático por día	Viatico por hora	Monto viáticos
Ayudantes	3	89.25	38.94	22.52	16,455.92	210.00	23.33	6,246.61
Albañiles	2	89.25	42.59	24.63	11,998.77	210.00	23.33	4,164.41
Operador de Máquina K-30	1	116.03	43.75	25.31	8,013.03	210.00	23.33	2,706.98
Operador de Montacarga	1	154.70	45.31	26.21	11,064.14	210.00	23.33	3,609.15
Operador de Mezclador	1	116.03	45.83	26.51	8,393.61	210.00	23.33	2,706.98
Sumas	8				55,925.47			19,434.13
Sub-Total					C\$ 75,359.60			

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad por unidad	Cantidad por 714 und TCR de Ø de 36"	Precio	Monto
Aditivo	lts	2.00	1,428.00	75.94	108,442.32
Arena	m3	0.29	207.06	400.00	82,824.00
Alambre amarre	lbs	1.50	1,071.00	19.58	20,970.18
cemento	bls	3.61	2,577.54	233.80	602,628.85
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	249.90	1,058.40	264,494.16
Material triturado 3/4"	m3	0.29	207.06	540.00	111,812.40
Sub-total					C\$ 1,191,171.91

Total costos directos 1,472,734.12

Costos indirectos

Insumos

Descripción	U.M.	Volúmen / Consumo por hra	Factor / Horas	Cantidad tubos	Cantidad Total	Precio C\$	Total C\$
Servicio de Agua potable	m3	0.43	0.19	714	58.33	32.06	1,870.06
Servicio de Energía Eléctrica	Kw	25	89.25		2,231.25	6.54	14,592.38
Sub-total						C\$ 16,462.44	

Mano de obra indirecta

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario por día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	34.00	C\$ 333.33	C\$192.80	17,888.42	210.00	7,140.00	25,028.42
Maestro de Obras	1	34.00	C\$ 333.33	C\$192.80	17,888.42	210.00	7,140.00	25,028.42
Resp. Complejo Industrial	1	365.00	C\$ 500.00	C\$289.20	288,058.00	210.00	52,920.00	340,978.00
Sub-total					C\$ 323,834.84		C\$ 67,200.00	C\$ 391,034.84

Total costos indirectos 407,497.28

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 60" con la máquina K-30

Año - 1

	T.C.O.	33.75
Costos directos	Producción - unidad :	389
	m3	379.275

Maquinaria y Equipos **Producción - unidad : \$ 205.85**

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	5.00	77.80	1,167.52	90,833.06			
Montacarga 0360	Und	3.00	129.67	480.10	62,254.57	0.85	117.00	12,895.68
Mezclador 7102	M3	4.88	77.80	502.74	39,113.17	0.85	117.00	7,737.21
Sub-total					C\$ 192,200.80			20,632.89
	Días		16					

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Horas	Salario por hora	Prest. Sociales	Sub-Total	Viatico por Hora	Monto por hora	Subtotal
Ayudantes	3	77.80	38.94	22.52	14,344.76	23.33	5,445.22	5,445.22
Albañiles	2	77.80	42.59	24.63	10,459.43	23.33	3,630.15	3,630.15
Operador de Máquina K-30	1	101.14	43.75	25.31	6,984.73	23.33	2,359.60	2,359.60
Operador de Montacarga	1	168.57	45.31	26.21	12,056.13	23.33	3,932.74	3,932.74
Operador de Mezclador	1	101.14	45.83	26.51	7,316.47	23.33	2,359.60	2,359.60
Sumas	8				51,161.52			17,727.31
Sub-Total						C\$		68,888.83

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad por unidad	Cantidad por 389 und TCR de Ø de 60"	Precio	Monto
Aditivo	lts	5.00	1,945.00	75.94	147,703.30
Arena	m3	0.48	186.72	400.00	74,688.00
Alambre amarre	lbs	4.50	1,750.50	19.58	34,274.79
Cemento	bls	8.19	3,185.91	233.80	744,865.76
Acero 3/8"	qq	1.10	427.90	1,332.45	570,155.36
Material triturado 3/4"	m3	0.59	229.51	540.00	123,935.40
Sub-total					C\$ 1,695,622.61

Total costos directos 1,956,712.24 x Und **5,030.11**

Costos indirectos

Insumos

Descripción	Unidad de medida	Volúmen / Consumo por hora	Factor / Horas	Cantidad de tubos	Cantidad Total	Precio C\$	Total C\$
Agua	m3	0.98	0.19	389.00	72.43	32.06	C\$ 2,322.11
Energía Eléctrica	Kw	25.00	77.80		1,945.00	6.54	C\$ 12,720.30
Sub-total						C\$	15,042.41

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	16.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	8,418.08	210.00	3,360.00	11,778.08
Maestro de Obras	1	16.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	8,418.08	210.00	3,360.00	11,778.08
Sub-total					C\$ 16,836.16			C\$ 23,556.16

Total costos indirectos 55,434.73

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 36" con la máquina K-30

Año - 2

T.C.O. **33.7500**

Costos directos

Producción - unidad : **792**

Precio unitario \$ **94.10**

Equipos m3 **340.56**

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb.	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	8.00	99.00	1,167.52	115,584.48			
Montacarga 0360	Und	6.00	132.00	480.10	63,373.20	0.85	117.00	13,127.40
Mezclador 7102	M3	3.44	99.00	502.74	49,771.26	0.85	117.00	9,845.55
Sub-Total					228,728.94			22,972.95
Días			13.00					

Mano de obra directa

Descripción	Cantidad	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x día	Viatico x Hora	Monto Viáticos
Ayudantes	3	99.00	38.94	C\$ 22.52	18,253.62	210.00	23.33	6,929.01
Albañiles	2	99.00	42.59	C\$ 24.63	13,309.56	210.00	23.33	4,619.34
Operador de Máquina K-30	1	128.70	43.75	C\$ 25.31	8,888.02	210.00	23.33	3,002.57
Operador de Montacarga	1	171.60	45.31	C\$ 26.21	12,272.83	210.00	23.33	4,003.43
Operador de Mezclador	1	128.70	45.83	C\$ 26.51	9,310.16	210.00	23.33	3,002.57
Sumas	8		C\$ 216.42	C\$ 125.18	C\$ 62,034.19	210.00	23.33	21,556.92
		12.375			Sub-Total		C\$	83,591.11

Materiales

Descripción	U.M	Dosificación x und	Cantidad Total	Precio	Monto
Aditivo	Its	2.00	1,584.00	C\$ 75.94	120,288.96
Arena	m3	0.29	229.68	C\$ 400.00	91,872.00
Alambre amarre	lbs	1.50	1,188.00	C\$ 19.58	23,261.04
Cemento	bls	3.61	2,859.12	C\$ 233.80	668,462.26
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	277.20	C\$ 1,058.40	293,388.48
Material triturado 3/4"	m3	0.29	229.68	C\$ 540.00	124,027.20
sub-total					C\$ 1,321,299.94

Total costos directos **1,633,619.99**

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua (m3)	64.71	C\$ 32.06	C\$ 2,074.60
Energía Eléctrica (Kw)	2,475.00	C\$ 6.54	C\$ 16,186.50
Sub-total			C\$ 18,261.10

Mano de obra indirecta

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	13.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	6,839.69	210.00	2,730.00	9,569.69
Maestro de Obras	1	13.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	6,839.69	210.00	2,730.00	9,569.69
Resp. Complejo Ind	1	365.00	C\$ 500.00	C\$ 289.20	288,058.00	210.00	52,920.00	340,978.00
Sub-total					C\$ 301,737.38		C\$ 58,380.00	C\$ 360,117.38

Total costos indirectos **378,378.48**

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 60" con la máquina K-30

Año - 2

T.C.O. **33.75**

Costos directos

Producción - unidad : **431**

m3 **420.225**

Equipos

Producción - unidad : \$ **205.85**

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	5.00	86.20	1,167.52	100,640.22			
Montacarga 0360	Und	3.00	143.67	480.10	68,975.97	0.85	117.00	14,287.98
Mezclador 7102	M3	4.88	86.11	502.74	43,290.94	0.85	117.00	8,563.64
Sub-total					212,907.13			22,851.62

Días **18**

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viatico x Hora	Monto x Hora	Subtotal
Ayudantes	3	86.20	38.94	C\$ 22.52	15,893.56	23.33	6,033.14	6,033.14
Albañiles	2	86.20	42.59	C\$ 24.63	11,588.73	23.33	4,022.09	4,022.09
Operador de Máquina K-30	1	112.06	43.75	C\$ 25.31	7,738.86	23.33	2,614.36	2,614.36
Operador de Montacarga	1	186.77	45.31	C\$ 26.21	13,357.79	23.33	4,357.34	4,357.34
Operador de Mezclador	1	111.94	45.83	C\$ 26.51	8,097.74	23.33	2,611.56	2,611.56
Sumas	8				56,676.68			19,638.49
Sub-Total						C\$		76,315.17

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad x unidad	Cantidad x 5 TCR	Precio	Monto
Aditivo	lts	5.00	2,155.00	C\$ 75.94	163,650.70
Arena	m3	0.48	206.88	C\$ 400.00	82,752.00
Alambre amarre	lbs	4.50	1,939.50	C\$ 19.58	37,975.41
Cemento	bls	8.19	3,529.89	C\$ 233.80	825,288.28
Acero 3/8"	qq	1.10	474.10	C\$ 1,332.45	631,714.55
Piedra trit. 3/4"	m3	0.59	254.29	C\$ 540.00	137,316.60
Sub-total					C\$ 1,878,697.54

Total costos directos **2,167,919.84**

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua	77.85	32.06	C\$ 2,495.87
Energía Eléctrica	2,101.13	6.54	C\$ 13,741.39
Sub-total			C\$ 16,237.26

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	18.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	9,470.34	210.00	3,780.00	13,250.34
Maestro de Obras	1	18.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	9,470.34	210.00	3,780.00	13,250.34
Resp. Complejo Ind								
sub-total					C\$ 18,940.68			C\$ 26,500.68

Total costos indirectos **61,678.62**

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 36" con la máquina K-30

Año - 3

T.C.O. **33.7500**

Costos directos

Producción - unidad : **871**

Precio unitario \$ **94.10**

m3 **374.53**

Equipos

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	8.00	108.88	1,167.52	127,119.58			
Montacarga 0360	Und	6.00	145.17	480.10	69,696.12	0.85	117.00	14,437.16
Mezclador 7102	M3	3.44	108.88	502.74	54,738.33	0.85	117.00	10,828.12
Sub-Total								
	Días		22.00		251,554.03			25,265.28

Mano de obra directa

Descripción	Cantidad	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x día	Viatico x Hora	Monto Viáticos
Ayudantes	3	108.88	38.94	C\$ 22.52	20,075.29	210.00	23.33	7,620.51
Albañiles	2	108.88	42.59	C\$ 24.63	14,637.83	210.00	23.33	5,080.34
Operador de Máquina K-30	1	141.54	43.75	C\$ 25.31	9,774.75	210.00	23.33	3,302.13
Operador de Montacarga	1	188.72	45.31	C\$ 26.21	13,497.25	210.00	23.33	4,402.84
Operador de Mezclador	1	141.54	45.83	C\$ 26.51	10,239.00	210.00	23.33	3,302.13
Sumas	8		C\$ 216.42	C\$ 125.18	C\$ 68,224.12	210.00	23.33	23,707.95
Sub-Total							C\$	91,932.07

Materiales

Descripción	U.M	Dosificación x und	Cantidad Total	Precio	Monto
Aditivo	lts	2.00	1,742.00	C\$ 75.94	132,287.48
Arena	m3	0.29	252.59	C\$ 400.00	101,036.00
Alambre amarre	lbs	1.50	1,306.50	C\$ 19.58	25,581.27
cemento	bls	3.61	3,144.31	C\$ 233.80	735,139.68
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	304.85	C\$ 1,058.40	322,653.24
Material triturado 3/4"	m3	0.29	252.59	C\$ 540.00	136,398.60
Sub-total					C\$ 1,453,096.27

Total costos directos 1,796,582.37

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua (m3)	71.16	C\$ 32.06	C\$ 2,281.39
Energía Eléctrica (Kw)	2,721.88	C\$ 6.54	C\$ 17,801.10
Sub-total			C\$ 20,082.49

Mano de obra indirecta

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	22.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	11,574.86	210.00	4,620.00	16,194.86
Maestro de Obras	1	22.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	11,574.86	210.00	4,620.00	16,194.86
Resp. Complejo Ind	1	365.00	C\$ 500.00	C\$ 289.20	288,058.00	210.00	52,920.00	340,978.00
Sub-total					C\$ 311,207.72		C\$ 62,160.00	C\$ 373,367.72

Total costos indirectos 393,450.21

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 60" con la máquina K-30

Año - 3

T.C.O. **33.75**

Costos directos

Producción - unidad : 474

m3 462.15

Equipos

Producción - unidad : \$ 205.85

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	5.00	94.80	1,167.52	110,680.90			
Montacarga 0360	Und	3.00	158.00	480.10	75,855.80	0.85	117.00	15,713.10
Mezclador 7102	M3	4.88	94.70	502.74	47,609.48	0.85	117.00	9,417.92
sub-total					234,146.18			25,131.02
		Días	19					

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x Hora	Monto x Hora	Subtotal
Ayudantes	3	94.80	38.94	C\$ 22.52	17,479.22	23.33	6,635.05	6,635.05
Albañiles	2	94.80	42.59	C\$ 24.63	12,744.91	23.33	4,423.37	4,423.37
Operador de Máquina K-30	1	123.24	43.75	C\$ 25.31	8,510.95	23.33	2,875.19	2,875.19
Operador de Montacarga	1	205.40	45.31	C\$ 26.21	14,690.21	23.33	4,791.98	4,791.98
Operador de Mezclador	1	123.11	45.83	C\$ 26.51	8,905.78	23.33	2,872.16	2,872.16
Sumas	8				62,331.07			21,597.75
Sub-Total							C\$	83,928.82

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad x unidad	Cantidad x 5 TCR	Precio	Monto
Aditivo	lts	5.00	2,370.00	C\$ 75.94	179,977.80
Arena	m3	0.48	227.52	C\$ 400.00	91,008.00
Alambre amarre	lbs	4.50	2,133.00	C\$ 19.58	41,764.14
Cemento	bls	8.19	3,882.06	C\$ 233.80	907,625.63
Acero 3/8"	qq	1.10	521.40	C\$ 1,332.45	694,739.43
Piedra trit. 3/4"	m3	0.59	279.66	C\$ 540.00	151,016.40
sub-total					C\$ 2,066,131.40

Total costos directos 2,384,206.40

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua	87.81	32.06	C\$ 2,815.19
Energía Eléctrica	2,310.75	6.54	C\$ 15,112.31
Sub-total			C\$ 17,927.50

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	19.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	9,996.47	210.00	3,990.00	13,986.47
Maestro de Obras	1	19.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	9,996.47	210.00	3,990.00	13,986.47
Resp. Complejo Ind								
Sub-total					C\$ 19,992.94			C\$ 27,972.94

Total costos indirectos 65,893.38

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 36" con la máquina K-30

Año - 4

T.C.O. **33.7500**

Costos directos

Producción - unidad : **949**

Precio unitario **\$ 94.10**

m3 408.07

Equipos

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	8.00	118.63	1,167.52	138,502.90			
Montacarga 0360	Und	6.00	158.17	480.10	75,937.42	0.85	117.00	15,730.01
Mezclador 7102	M3	3.44	118.63	502.74	59,640.05	0.85	117.00	11,797.75
Sub-Total					274,080.37			27,527.76
		Días	15.00					

Mano de obra directa

Descripción	Cantidad	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x día	Viático x Hora	Monto Viáticos
Ayudantes	3	118.63	38.94	C\$ 22.52	21,873.00	210.00	23.33	8,302.91
Albañiles	2	118.63	42.59	C\$ 24.63	15,948.62	210.00	23.33	5,535.28
Operador de Máquina K-30	1	154.22	43.75	C\$ 25.31	10,650.43	210.00	23.33	3,597.95
Operador de Montacarga	1	205.62	45.31	C\$ 26.21	14,705.94	210.00	23.33	4,797.11
Operador de Mezclador	1	154.22	45.83	C\$ 26.51	11,156.27	210.00	23.33	3,597.95
Sumas	8		C\$ 216.42	C\$ 125.18	C\$ 74,334.26	210.00	23.33	25,831.20
Sub-Total							C\$	100,165.46

Materiales

Descripción	U.M	Dosificación x und	Cantidad Total	Precio	Monto
Aditivo	lts	2.00	1,898.00	C\$ 75.94	144,134.12
Arena	m3	0.29	275.21	C\$ 400.00	110,084.00
Alambre amarre	lbs	1.50	1,423.50	C\$ 19.58	27,872.13
cemento	bls	3.61	3,425.89	C\$ 233.80	800,973.08
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	332.15	C\$ 1,058.40	351,547.56
Material triturado 3/4"	m3	0.29	275.21	C\$ 540.00	148,613.40
sub-total					C\$ 1,583,224.29

Total costos directos **1,957,470.12**

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua (m3)	77.53	C\$ 32.06	C\$ 2,485.61
Energía Eléctrica (Kw)	2,965.63	C\$ 6.54	C\$ 19,395.22
Sub-total			C\$ 21,880.83

Mano de obra indirecta

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	15.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	7,891.95	210.00	3,150.00	11,041.95
Maestro de Obras	1	15.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	7,891.95	210.00	3,150.00	11,041.95
Resp. Complejo Ind	1	365.00	C\$ 500.00	C\$ 289.20	288,058.00	210.00	52,920.00	340,978.00
Sub-total					C\$ 303,841.90		C\$ 59,220.00	C\$ 363,061.90

Total costos indirectos **384,942.73**

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 60" con la máquina K-30

Año - 4

T.C.O. **33.75**

Costos directos

Producción - unidad : **516**

m3 **503.1**

Equipos

Producción - unidad : **\$ 205.85**

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	5.00	103.20	1,167.52	120,488.06			
Montacarga 0360	Und	3.00	172.00	480.10	82,577.20	0.85	117.00	17,105.40
Mezclador 7102	M3	4.88	103.09	502.74	51,827.47	0.85	117.00	10,252.30
Sub-total					254,892.73			27,357.70

Días **21**

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viatico x Hora	Monto x Hora	Subtotal
Ayudantes	3	103.20	38.94	C\$ 22.52	19,028.02	23.33	7,222.97	7,222.97
Albañiles	2	103.20	42.59	C\$ 24.63	13,874.21	23.33	4,815.31	4,815.31
Operador de Máquina K-30	1	134.16	43.75	C\$ 25.31	9,265.09	23.33	3,129.95	3,129.95
Operador de Montacarga	1	223.60	45.31	C\$ 26.21	15,991.87	23.33	5,216.59	5,216.59
Operador de Mezclador	1	134.02	45.83	C\$ 26.51	9,695.01	23.33	3,126.69	3,126.69
Sumas	8				67,854.20			23,511.51
Sub-Total							C\$	91,365.71

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad x unidad	Cantidad x 5 TCR	Precio	Monto
Aditivo	lts	5.00	2,580.00	C\$ 75.94	195,925.20
Arena	m3	0.48	247.68	C\$ 400.00	99,072.00
Alambre amarre	lbs	4.50	2,322.00	C\$ 19.58	45,464.76
Cemento	bls	8.19	4,226.04	C\$ 233.80	988,048.15
Acero 3/8"	qq	1.10	567.60	C\$ 1,332.45	756,298.62
Piedra trit. 3/4"	m3	0.59	304.44	C\$ 540.00	164,397.60
Sub-total					C\$ 2,249,206.33

Total costos directos 2,595,464.77

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua	95.59	32.06	C\$ 3,064.62
Energía Eléctrica	2,515.50	6.54	C\$ 16,451.37
Sub-total			C\$ 19,515.99

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	21.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	11,048.73	210.00	4,410.00	15,458.73
Maestro de Obras	1	21.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	11,048.73	210.00	4,410.00	15,458.73
Resp. Complejo Ind								
Sub-total					C\$ 22,097.46			C\$ 30,917.46

Total costos indirectos 72,530.91

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 36" con la máquina K-30

Año - 5

T.C.O. **33.7500**

Costos directos

Producción - unidad : **1027**

Precio unitario \$ **94.10**

m3 **441.61**

Equipos

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	8.00	128.38	1,167.52	149,886.22			
Montacarga 0360	Und	6.00	171.17	480.10	82,178.72	0.85	117.00	17,022.86
Mezclador 7102	M3	3.44	128.38	502.74	64,541.76	0.85	117.00	12,767.39
Sub-Total					296,606.70			29,790.25
	Días		17.00					

Mano de obra directa

Descripción	Cantidad	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x día	Viatico x Hora	Monto Viáticos
Ayudantes	3	128.38	38.94	C\$ 22.52	23,670.70	210.00	23.33	8,985.32
Albañiles	2	128.38	42.59	C\$ 24.63	17,259.41	210.00	23.33	5,990.21
Operador de Máquina K-30	1	166.89	43.75	C\$ 25.31	11,525.42	210.00	23.33	3,893.54
Operador de Montacarga	1	222.52	45.31	C\$ 26.21	15,914.63	210.00	23.33	5,191.39
Operador de Mezclador	1	166.89	45.83	C\$ 26.51	12,072.82	210.00	23.33	3,893.54
Sumas	8		C\$ 216.42	C\$ 125.18	C\$ 80,442.98	210.00	23.33	27,954.00
		16.0475			Sub-Total	C\$		108,396.98

Materiales

Descripción	U.M	Dosificación x und	Cantidad Total	Precio	Monto
Aditivo	Its	2.00	2,054.00	C\$ 75.94	155,980.76
Arena	m3	0.29	297.83	C\$ 400.00	119,132.00
Alambre amarre	lbs	1.50	1,540.50	C\$ 19.58	30,162.99
cemento	bls	3.61	3,707.47	C\$ 233.80	866,806.49
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	359.45	C\$ 1,058.40	380,441.88
Material triturado 3/4"	m3	0.29	297.83	C\$ 540.00	160,828.20
Sub-total					C\$ 1,713,352.32

Total costos directos **2,118,356.00**

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua (m3)	83.91	C\$ 32.06	C\$ 2,690.15
Energía Eléctrica (Kw)	3,209.38	C\$ 6.54	C\$ 20,989.35
Sub-total			C\$ 23,679.50

Mano de obra indirecta

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	17.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	8,944.21	210.00	3,570.00	12,514.21
Maestro de Obras	1	17.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	8,944.21	210.00	3,570.00	12,514.21
Resp. Complejo Ind	1	365.00	C\$ 500.00	C\$ 289.20	288,058.00	210.00	52,920.00	340,978.00
Sub-total					C\$ 305,946.42		C\$ 60,060.00	C\$ 366,006.42

Total costos indirectos **389,685.92**

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 60" con la máquina K-30

Año - 5

T.C.O. **33.75**

Costos directos

Producción - unidad : 559

m3 **545.025**

Equipos

Producción - unidad : \$ 205.85

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	5.00	111.80	1,167.52	130,528.74			
Montacarga 0360	Und	3.00	186.33	480.10	89,457.03	0.85	117.00	18,530.52
Mezclador 7102	M3	4.88	111.69	502.74	56,151.03	0.85	117.00	11,107.57
Sub-total					276,136.80			29,638.09
	Días		23					

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viatico x Hora	Monto x Hora	Subtotal
Ayudantes	3	111.80	38.94	C\$ 22.52	20,613.68	23.33	7,824.88	7,824.88
Albañiles	2	111.80	42.59	C\$ 24.63	15,030.39	23.33	5,216.59	5,216.59
Operador de Máquina K-30	1	145.34	43.75	C\$ 25.31	10,037.18	23.33	3,390.78	3,390.78
Operador de Montacarga	1	242.23	45.31	C\$ 26.21	17,324.29	23.33	5,651.23	5,651.23
Operador de Mezclador	1	145.20	45.83	C\$ 26.51	10,503.77	23.33	3,387.52	3,387.52
Sumas	8				73,509.31			25,471.00
Sub-Total							C\$	98,980.31

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad x unidad	Cantidad x 5 TCR	Precio	Monto
Aditivo	lts	5.00	2,795.00	C\$ 75.94	212,252.30
Arena	m3	0.48	268.32	C\$ 400.00	107,328.00
Alambre amarre	lbs	4.50	2,515.50	C\$ 19.58	49,253.49
Cemento	bls	8.19	4,578.21	C\$ 233.80	1,070,385.50
Acero 3/8"	qq	1.10	614.90	C\$ 1,332.45	819,323.51
Piedra trit. 3/4"	m3	0.59	329.81	C\$ 540.00	178,097.40
Sub-total					C\$ 2,436,640.20

Total costos directos 2,811,757.31

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua	103.55	32.06	C\$ 3,319.81
Energía Eléctrica	2,725.13	6.54	C\$ 17,822.35
Sub-total			C\$ 21,142.16

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	23.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	12,100.99	210.00	4,830.00	16,930.99
Maestro de Obras	1	23.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	12,100.99	210.00	4,830.00	16,930.99
Resp. Complejo Ind								
sub-total					C\$ 24,201.98			C\$ 33,861.98

Total costos indirectos 79,206.12

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 36" con la máquina K-30

Año - 6

T.C.O. **33.7500**

Costos directos

Producción - unidad : 1106

Precio unitario \$ 94.10

Equipos

m3 **475.58**

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	8.00	138.25	1,167.52	161,409.64			
Montacarga 0360	Und	6.00	184.33	480.10	88,496.83	0.85	117.00	18,331.62
Mezclador 7102	M3	3.44	138.25	502.74	69,503.81	0.85	117.00	13,748.96
Sub-Total					319,410.28			32,080.58

Días **18.00**

Mano de obra directa

Descripción	Cantidad	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x día	Viático x Hora	Monto Viáticos
Ayudantes	3	138.25	38.94	C\$ 22.52	25,490.54	210.00	23.33	9,676.12
Albañiles	2	138.25	42.59	C\$ 24.63	18,586.33	210.00	23.33	6,450.75
Operador de Máquina K-30	1	179.73	43.75	C\$ 25.31	12,412.15	210.00	23.33	4,193.10
Operador de Montacarga	1	239.63	45.31	C\$ 26.21	17,138.34	210.00	23.33	5,590.57
Operador de Mezclador	1	179.73	45.83	C\$ 26.51	13,001.67	210.00	23.33	4,193.10
Sumas	8		C\$ 216.42	C\$ 125.18	C\$ 86,629.03	210.00	23.33	30,103.64
17.28125					Sub-Total			C\$ 116,732.67

Materiales

Descripción	U.M	Dosificación x und	Cantidad Total	Precio	Monto
Aditivo	lts	2.00	2,212.00	C\$ 75.94	167,979.28
Arena	m3	0.29	320.74	C\$ 400.00	128,296.00
Alambre amarre	lbs	1.50	1,659.00	C\$ 19.58	32,483.22
cemento	bls	3.61	3,992.66	C\$ 233.80	933,483.91
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	387.10	C\$ 1,058.40	409,706.64
Material triturado 3/4"	m3	0.29	320.74	C\$ 540.00	173,199.60
Sub-total					C\$ 1,845,148.65

Total costos directos 2,281,291.60

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua (m3)	90.36	C\$ 32.06	C\$ 2,896.94
Energía Eléctrica (Kw)	3,456.25	C\$ 6.54	C\$ 22,603.88
Sub-total			C\$ 25,500.82

Mano de obra indirecta

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	18.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	9,470.34	210.00	3,780.00	13,250.34
Maestro de Obras	1	18.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	9,470.34	210.00	3,780.00	13,250.34
Resp. Complejo Ind	1	365.00	C\$ 500.00	C\$ 289.20	288,058.00	210.00	52,920.00	340,978.00
Sub-total					C\$ 306,998.68		C\$ 60,480.00	C\$ 367,478.68

Total costos indirectos 392,979.50

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 60" con la máquina K-30

Año - 6

T.C.O. **33.75**

Costos directos

Producción - unidad : 602

m3 **586.95**

Producción - unidad : \$ 205.85

Equipos

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	5.00	120.40	1,167.52	140,569.41			
Montacarga 0360	Und	3.00	200.67	480.10	96,341.67	0.85	117.00	19,956.63
Mezclador 7102	M3	4.88	120.28	502.74	60,469.57	0.85	117.00	11,961.85
Sub-total					297,380.65			31,918.48
		Días	25					

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viatico x Hora	Monto x Hora	Subtotal
Ayudantes	3	120.40	38.94	C\$ 22.52	22,199.35	23.33	8,426.80	8,426.80
Albañiles	2	120.40	42.59	C\$ 24.63	16,186.58	23.33	5,617.86	5,617.86
Operador de Máquina K-30	1	156.52	43.75	C\$ 25.31	10,809.27	23.33	3,651.61	3,651.61
Operador de Montacarga	1	260.87	45.31	C\$ 26.21	18,657.42	23.33	6,086.10	6,086.10
Operador de Mezclador	1	156.36	45.83	C\$ 26.51	11,311.08	23.33	3,647.88	3,647.88
Sumas	8				79,163.70			27,430.25
Sub-Total							C\$	106,593.95

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad x unidad	Cantidad x 5 TCR	Precio	Monto
Aditivo	lts	5.00	3,010.00	C\$ 75.94	228,579.40
Arena	m3	0.48	288.96	C\$ 400.00	115,584.00
Alambre amarre	lbs	4.50	2,709.00	C\$ 19.58	53,042.22
Cemento	bls	8.19	4,930.38	C\$ 233.80	1,152,722.84
Acero 3/8"	qq	1.10	662.20	C\$ 1,332.45	882,348.39
Piedra trit. 3/4"	m3	0.59	355.18	C\$ 540.00	191,797.20
sub-total					C\$ 2,624,074.05

Total costos directos 3,028,048.65

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua	111.52	32.06	C\$ 3,575.33
Energía Eléctrica	2,934.75	6.54	C\$ 19,193.27
Sub-total			C\$ 22,768.60

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	25.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	13,153.25	210.00	5,250.00	18,403.25
Maestro de Obras	1	25.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	13,153.25	210.00	5,250.00	18,403.25
Resp. Complejo Ind								
Sub-total					C\$ 26,306.50			C\$ 36,806.50

Total costos indirectos 85,881.60

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 36" con la máquina K-30

Año - 7

T.C.O. **33.7500**

Costos directos

Producción - unidad : **1184**

Precio unitario \$ **94.10**

m3 **509.12**

Equipos

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	8.00	148.00	1,167.52	172,792.96			
Montacarga 0360	Und	6.00	197.33	480.10	94,738.13	0.85	117.00	19,624.47
Mezclador 7102	M3	3.44	148.00	502.74	74,405.52	0.85	117.00	14,718.60
Sub-Total					341,936.61			34,343.07
	Días		19.00					

Mano de obra directa

Descripción	Cantidad	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x día	Viático x Hora	Monto Viáticos
Ayudantes	3	148.00	38.94	C\$ 22.52	27,288.24	210.00	23.33	10,358.52
Albañiles	2	148.00	42.59	C\$ 24.63	19,897.12	210.00	23.33	6,905.68
Operador de Máquina K-30	1	192.40	43.75	C\$ 25.31	13,287.14	210.00	23.33	4,488.69
Operador de Montacarga	1	256.53	45.31	C\$ 26.21	18,347.03	210.00	23.33	5,984.84
Operador de Mezclador	1	192.40	45.83	C\$ 26.51	13,918.22	210.00	23.33	4,488.69
Sumas	8		C\$ 216.42	C\$ 125.18	C\$ 92,737.75	210.00	23.33	32,226.42
		18.5			Sub-Total		C\$	124,964.17

Materiales

Descripción	U.M	Dosificación x und	Cantidad Total	Precio	Monto
Aditivo	Its	2.00	2,368.00	C\$ 75.94	179,825.92
Arena	m3	0.29	343.36	C\$ 400.00	137,344.00
Alambre amarre	lbs	1.50	1,776.00	C\$ 19.58	34,774.08
ceemento	bls	3.61	4,274.24	C\$ 233.80	999,317.31
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	414.40	C\$ 1,058.40	438,600.96
Material triturado 3/4"	m3	0.29	343.36	C\$ 540.00	185,414.40
Sub-total					C\$ 1,975,276.67

Total costos directos 2,442,177.45

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua (m3)	96.73	C\$ 32.06	C\$ 3,101.16
Energía Eléctrica (Kw)	3,700.00	C\$ 6.54	C\$ 24,198.00
Sub-total			C\$ 27,299.16

Mano de obra indirecta

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	19.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	9,996.47	210.00	3,990.00	13,986.47
Maestro de Obras	1	19.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	9,996.47	210.00	3,990.00	13,986.47
Resp. Complejo Ind	1	365.00	C\$ 500.00	C\$ 289.20	288,058.00	210.00	52,920.00	340,978.00
Sub-total					C\$ 308,050.94		C\$ 60,900.00	C\$ 368,950.94

Total costos indirectos 396,250.10

Fuente: Elaboración propia (2019)

XXX

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 60" con la máquina K-30

Año - 7

	T.C.O.	33.75
Costos directos	Producción - unidad :	644
	m3	627.9
Equipos	Precio unitario	\$ 205.85

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	5.00	128.80	1,167.52	150,376.58			
Montacarga 0360	Und	3.00	214.67	480.10	103,063.07	0.85	117.00	21,348.93
Mezclador 7102	M3	4.88	128.67	502.74	64,687.56	0.85	117.00	12,796.23
Sub-total					318,127.21			34,145.16
		Días	26					

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x Hora	Monto x Hora	Subtotal
Ayudantes	3	128.80	38.94	C\$ 22.52	23,748.14	23.33	9,014.71	9,014.71
Albañiles	2	128.80	42.59	C\$ 24.63	17,315.87	23.33	6,009.81	6,009.81
Operador de Máquina K-30	1	167.44	43.75	C\$ 25.31	11,563.41	23.33	3,906.38	3,906.38
Operador de Montacarga	1	279.07	45.31	C\$ 26.21	19,959.09	23.33	6,510.70	6,510.70
Operador de Mezclador	1	167.27	45.83	C\$ 26.51	12,100.31	23.33	3,902.41	3,902.41
Sumas	8				84,686.82			29,344.01
Sub-Total							C\$	114,030.83

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad x unidad	Cantidad x 5 TCR	Precio	Monto
Aditivo	lts	5.00	3,220.00	C\$ 75.94	244,526.80
Arena	m3	0.48	309.12	C\$ 400.00	123,648.00
Alambre amarre	lbs	4.50	2,898.00	C\$ 19.58	56,742.84
Cemento	bls	8.19	5,274.36	C\$ 233.80	1,233,145.37
Acero 3/8"	qq	1.10	708.40	C\$ 1,332.45	943,907.58
Piedra trit. 3/4"	m3	0.59	379.96	C\$ 540.00	205,178.40
Sub-total					C\$ 2,807,148.99

Total costos directos **3,239,307.03**

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua	119.30	32.06	C\$ 3,824.76
Energía Eléctrica	3,139.50	6.54	C\$ 20,532.33
Sub-total			C\$ 24,357.09

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	26.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	13,679.38	210.00	5,460.00	19,139.38
Maestro de Obras	1	26.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	13,679.38	210.00	5,460.00	19,139.38
Resp. Complejo Ind								
Sub-total					C\$ 27,358.76			C\$ 38,278.76

Total costos indirectos **89,994.61**

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 36" con la máquina K-30

Año - 8

T.C.O. **33.7500**

Costos directos

Producción - unidad : **1262**

Precio unitario \$ **94.10**

m3 **542.66**

Equipos

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	8.00	157.75	1,167.52	184,176.28			
Montacarga 0360	Und	6.00	210.33	480.10	100,979.43	0.85	117.00	20,917.32
Mezclador 7102	M3	3.44	157.75	502.74	79,307.24	0.85	117.00	15,688.24
Sub-Total					364,462.95			36,605.56

Días **20.00**

Mano de obra directa

Descripción	Cantidad	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x día	Viatico x Hora	Monto Viáticos
Ayudantes	3	157.75	38.94	C\$ 22.52	29,085.95	210.00	23.33	11,040.92
Albañiles	2	157.75	42.59	C\$ 24.63	21,207.91	210.00	23.33	7,360.62
Operador de Máquina K-30	1	205.08	43.75	C\$ 25.31	14,162.82	210.00	23.33	4,784.52
Operador de Montacarga	1	273.43	45.31	C\$ 26.21	19,555.71	210.00	23.33	6,379.12
Operador de Mezclador	1	205.08	45.83	C\$ 26.51	14,835.49	210.00	23.33	4,784.52
Sumas	8		C\$ 216.42	C\$ 125.18	C\$ 98,847.88	210.00	23.33	34,349.70
Sub-Total						C\$		133,197.58

Materiales

Descripción	U.M	Dosificación x und	Cantidad Total	Precio	Monto
Aditivo	lts	2.00	2,524.00	C\$ 75.94	191,672.56
Arena	m3	0.29	365.98	C\$ 400.00	146,392.00
Alambre amarre	lbs	1.50	1,893.00	C\$ 19.58	37,064.94
ceemento	bis	3.61	4,555.82	C\$ 233.80	1,065,150.72
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	441.70	C\$ 1,058.40	467,495.28
Material triturado 3/4"	m3	0.29	365.98	C\$ 540.00	197,629.20
Sub-total					C\$ 2,105,404.70

Total costos directos 2,603,065.23

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua (m3)	103.11	C\$ 32.06	C\$ 3,305.71
Energía Eléctrica (Kw)	3,943.75	C\$ 6.54	C\$ 25,792.13
Sub-total			C\$ 29,097.84

Mano de obra indirecta

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	20.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	10,522.60	210.00	4,200.00	14,722.60
Maestro de Obras	1	20.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	10,522.60	210.00	4,200.00	14,722.60
Resp. Complejo Ind	1	365.00	C\$ 500.00	C\$ 289.20	288,058.00	210.00	52,920.00	340,978.00
Subtotal					C\$ 309,103.20		C\$ 61,320.00	C\$ 370,423.20

Total costos indirectos 399,521.04

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 60" con la máquina K-30

Año - 8

T.C.O. **33.75**

Costos directos

Producción - unidad : 687

m3 **669.825**

Equipos

Precio unitario \$ 205.85

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	5.00	137.40	1,167.52	160,417.25			
Montacarga 0360	Und	3.00	229.00	480.10	109,942.90	0.85	117.00	22,774.05
Mezclador 7102	M3	4.88	137.26	502.74	69,006.09	0.85	117.00	13,650.51
Sub-total					339,366.24			36,424.56
		Días	28					

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viatico x Hora	Monto x Hora	Subtotal
Ayudantes	3	137.40	38.94	C\$ 22.52	25,333.81	23.33	9,616.63	9,616.63
Albañiles	2	137.40	42.59	C\$ 24.63	18,472.06	23.33	6,411.08	6,411.08
Operador de Máquina K-30	1	178.62	43.75	C\$ 25.31	12,335.50	23.33	4,167.20	4,167.20
Operador de Montacarga	1	297.70	45.31	C\$ 26.21	21,291.50	23.33	6,945.34	6,945.34
Operador de Mezclador	1	178.44	45.83	C\$ 26.51	12,908.35	23.33	4,163.01	4,163.01
Sumas	8				90,341.22			31,303.26
Sub-Total						C\$		121,644.48

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad x unidad	Cantidad x 5 TCR	Precio	Monto
Aditivo	lts	5.00	3,435.00	C\$ 75.94	260,853.90
Arena	m3	0.48	329.76	C\$ 400.00	131,904.00
Alambre amarre	lbs	4.50	3,091.50	C\$ 19.58	60,531.57
Cemento	bls	8.19	5,626.53	C\$ 233.80	1,315,482.71
Acero 3/8"	qq	1.10	755.70	C\$ 1,332.45	1,006,932.47
Piedra trit. 3/4"	m3	0.59	405.33	C\$ 540.00	218,878.20
Sub-total					C\$ 2,994,582.85

Total costos directos 3,455,593.57 x Und 5,029.98

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua	127.27	32.06	C\$ 4,080.28
Energía Eléctrica	3,349.13	6.54	C\$ 21,903.31
Sub-total			C\$ 25,983.59

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	28.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	14,731.64	210.00	5,880.00	20,611.64
Maestro de Obras	1	28.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	14,731.64	210.00	5,880.00	20,611.64
Resp. Complejo Ind								
Sub-total					C\$ 29,463.28			C\$ 41,223.28

Total costos indirectos 96,670.15

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 36" con la máquina K-30

Año - 9

T.C.O. **33.7500**

Costos directos

Producción - unidad : 1341

Precio unitario \$ 94.10

m3 576.63

Equipos

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	8.00	167.63	1,167.52	195,711.38			
Montacarga 0360	Und	6.00	223.50	480.10	107,302.35	0.85	117.00	22,227.08
Mezclador 7102	M3	3.44	167.63	502.74	84,274.31	0.85	117.00	16,670.80
Sub-Total					387,288.04			38,897.88

Días 21.00

Mano de obra directa

Descripción	Cantidad	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x día	Viatico x Hora	Monto Viáticos
Ayudantes	3	167.63	38.94	C\$ 22.52	30,907.62	210.00	23.33	11,732.42
Albañiles	2	167.63	42.59	C\$ 24.63	22,536.18	210.00	23.33	7,821.62
Operador de Máquina K-30	1	217.92	43.75	C\$ 25.31	15,049.56	210.00	23.33	5,084.07
Operador de Montacarga	1	290.55	45.31	C\$ 26.21	20,780.14	210.00	23.33	6,778.53
Operador de Mezclador	1	217.92	45.83	C\$ 26.51	15,764.33	210.00	23.33	5,084.07
Sumas	8		C\$ 216.42	C\$ 125.18	C\$ 105,037.83	210.00	23.33	36,500.71
Sub-Total						C\$		141,538.54

Materiales

Descripción	U.M	Dosificación x und	Cantidad Total	Precio	Monto
Aditivo	Its	2.00	2,682.00	C\$ 75.94	203,671.08
Arena	m3	0.29	388.89	C\$ 400.00	155,556.00
Alambre amarre	lbs	1.50	2,011.50	C\$ 19.58	39,385.17
cemento	bls	3.61	4,841.01	C\$ 233.80	1,131,828.14
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	469.35	C\$ 1,058.40	496,760.04
Material triturado 3/4"	m3	0.29	388.89	C\$ 540.00	210,000.60
Sub-total					C\$ 2,237,201.03

Total costos directos 2,766,027.61

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua (m3)	109.56	C\$ 32.06	C\$ 3,512.49
Energía Eléctrica (Kw)	4,190.63	C\$ 6.54	C\$ 27,406.72
Sub-total			C\$ 30,919.21

Mano de obra indirecta

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	21.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	11,048.73	210.00	4,410.00	15,458.73
Maestro de Obras	1	21.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	11,048.73	210.00	4,410.00	15,458.73
Resp. Complejo Ind	1	365.00	C\$ 500.00	C\$ 289.20	288,058.00	210.00	52,920.00	340,978.00
Sub-total					C\$ 310,155.46		C\$ 61,740.00	C\$ 371,895.46

Total costos indirectos 402,814.67

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 60" con la máquina K-30

Año - 9

T.C.O. **33.75**

Costos directos

Producción - unidad : **729**

m3 **710.775**

Equipos

Precio unitario **\$ 205.85**

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	5.00	145.80	1,167.52	170,224.42			
Montacarga 0360	Und	3.00	243.00	480.10	116,664.30	0.85	117.00	24,166.35
Mezclador 7102	M3	4.88	145.65	502.74	73,224.08	0.85	117.00	14,484.89
Sub-total					360,112.80			38,651.24
		Días	30					

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viatico x Hora	Monto x Hora	Subtotal
Ayudantes	3	145.80	38.94	C\$ 22.52	26,882.60	23.33	10,204.54	10,204.54
Albañiles	2	145.80	42.59	C\$ 24.63	19,601.35	23.33	6,803.03	6,803.03
Operador de Máquina K-30	1	189.54	43.75	C\$ 25.31	13,089.63	23.33	4,421.97	4,421.97
Operador de Montacarga	1	315.90	45.31	C\$ 26.21	22,593.17	23.33	7,369.95	7,369.95
Operador de Mezclador	1	189.35	45.83	C\$ 26.51	13,697.58	23.33	4,417.54	4,417.54
Sumas	8				95,864.33			33,217.03
Sub-Total							C\$	129,081.36

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad x unidad	Cantidad x 5 TCR	Precio	Monto
Aditivo	lts	5.00	3,645.00	C\$ 75.94	276,801.30
Arena	m3	0.48	349.92	C\$ 400.00	139,968.00
Alambre amarre	lbs	4.50	3,280.50	C\$ 19.58	64,232.19
Cemento	bls	8.19	5,970.51	C\$ 233.80	1,395,905.24
Acero 3/8"	qq	1.10	801.90	C\$ 1,332.45	1,068,491.66
Piedra trit. 3/4"	m3	0.59	430.11	C\$ 540.00	232,259.40
sub-total					C\$ 3,177,657.79

Total costos directos 3,666,851.95

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua	135.05	32.06	C\$ 4,329.70
Energía Eléctrica	3,553.88	6.54	C\$ 23,242.38
Sub-total			C\$ 27,572.08

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	30.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	15,783.90	210.00	6,300.00	22,083.90
Maestro de Obras	1	30.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	15,783.90	210.00	6,300.00	22,083.90
Resp. Complejo Ind								
Sub-total					C\$ 31,567.80			C\$ 44,167.80

Total costos indirectos 103,307.68

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 36" con la máquina K-30

Año - 10

T.C.O. **33.7500**

Costos directos

Producción - unidad : **1419**

Precio unitario \$ **94.10**

m3 610.17

Equipos

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	8.00	177.38	1,167.52	207,094.70			
Montacarga 0360	Und	6.00	236.50	480.10	113,543.65	0.85	117.00	23,519.93
Mezclador 7102	M3	3.44	177.38	502.74	89,176.02	0.85	117.00	17,640.44
Sub-Total					409,814.37			41,160.37
		Días	23.00					

Mano de obra directa

Descripción	Cantidad	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático x día	Viático x Hora	Monto Viáticos
Ayudantes	3	177.38	38.94	C\$ 22.52	32,705.32	210.00	23.33	12,414.83
Albañiles	2	177.38	42.59	C\$ 24.63	23,846.97	210.00	23.33	8,276.55
Operador de Máquina K-30	1	230.59	43.75	C\$ 25.31	15,924.55	210.00	23.33	5,379.66
Operador de Montacarga	1	307.45	45.31	C\$ 26.21	21,988.82	210.00	23.33	7,172.81
Operador de Mezclador	1	230.59	45.83	C\$ 26.51	16,680.88	210.00	23.33	5,379.66
Sumas	8		C\$ 216.42	C\$ 125.18	C\$ 111,146.54	210.00	23.33	38,623.51
		22.1725			Sub-Total	C\$		149,770.05

Materiales

Descripción	U.M	Dosificación x und	Cantidad Total	Precio	Monto
Aditivo	lts	2.00	2,838.00	C\$ 75.94	215,517.72
Arena	m3	0.29	411.51	C\$ 400.00	164,604.00
Alambre amarre	lbs	1.50	2,128.50	C\$ 19.58	41,676.03
cemento	bls	3.61	5,122.59	C\$ 233.80	1,197,661.54
Acero de 1/4" grado 40	qq	0.35	496.65	C\$ 1,058.40	525,654.36
Material triturado 3/4"	m3	0.29	411.51	C\$ 540.00	222,215.40
sub-total					C\$ 2,367,329.05

Total costos directos **2,926,913.47**

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua (m3)	115.93	C\$ 32.06	C\$ 3,716.72
Energía Eléctrica (Kw)	4,434.38	C\$ 6.54	C\$ 29,000.85
Sub-total			C\$ 32,717.57

Mano de obra indirecta

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	23.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	12,100.99	210.00	4,830.00	16,930.99
Maestro de Obras	1	23.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	12,100.99	210.00	4,830.00	16,930.99
Resp. Complejo Ind	1	365.00	C\$ 500.00	C\$ 289.20	288,058.00	210.00	52,920.00	340,978.00
Sub-total					C\$ 312,259.98		C\$ 62,580.00	C\$ 374,839.98

Total costos indirectos **407,557.55**

Fuente: Elaboración propia (2019)

Costos de producción de tubos de concreto reforzado de 60" con la máquina K-30

Año - 10

T.C.O. **33.75**

Costos directos

Producción - unidad : **772**

m3 **752.7**

Equipos

Precio unitario **\$ 205.85**

Descripción	U.M	Rendimiento Horario	Horas	Precio Horario	Monto	Consumo Comb. Glns/hr	Precio comb. Glns	Monto
Máquina K-30	Und	5.00	154.40	1,167.52	180,265.09			
Montacarga 0360	Und	3.00	257.33	480.10	123,544.13	0.85	117.00	25,591.47
Mezclador 7102	M3	4.88	154.24	502.74	77,542.62	0.85	117.00	15,339.17
Sub-total					381,351.84			40,930.64
		Días	31					

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Horas	Salario hra	Prest. Sociales	Sub-Total	Viatico x Hora	Monto x Hora	Subtotal
Ayudantes	3	154.40	38.94	C\$ 22.52	28,468.27	23.33	10,806.46	10,806.46
Albañiles	2	154.40	42.59	C\$ 24.63	20,757.54	23.33	7,204.30	7,204.30
Operador de Máquina K-30	1	200.72	43.75	C\$ 25.31	13,861.72	23.33	4,682.80	4,682.80
Operador de Montacarga	1	334.53	45.31	C\$ 26.21	23,925.59	23.33	7,804.58	7,804.58
Operador de Mezclador	1	200.51	45.83	C\$ 26.51	14,504.89	23.33	4,677.90	4,677.90
Sumas	8				101,518.01			35,176.04
Sub-Total							C\$	136,694.05

Materiales

Descripción	U.M	Cantidad x unidad	Cantidad x 5 TCR	Precio	Monto
Aditivo	lts	5.00	3,860.00	C\$ 75.94	293,128.40
Arena	m3	0.48	370.56	C\$ 400.00	148,224.00
Alambre amarre	lbs	4.50	3,474.00	C\$ 19.58	68,020.92
Cemento	bls	8.19	6,322.68	C\$ 233.80	1,478,242.58
Acero 3/8"	qq	1.10	849.20	C\$ 1,332.45	1,131,516.54
Piedra trit. 3/4"	m3	0.59	455.48	C\$ 540.00	245,959.20
Sub-total					C\$ 3,365,091.64

Total costos directos **3,883,137.53**

Costos indirectos

Servicios básicos

Descripción	Cant x hora	C\$	Total
Agua	143.01	32.06	C\$ 4,584.90
Energía Eléctrica	3,763.50	6.54	C\$ 24,613.29
Sub-total			C\$ 29,198.19

Mano de obra directa

Descripción	Cant.	Cantidad días	Salario x día	Prest. Sociales	Sub-Total	Viático día	Monto viático	Total
Fiscal	1	31.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	16,310.03	210.00	6,510.00	22,820.03
Maestro de Obras	1	31.00	C\$ 333.33	C\$ 192.80	16,310.03	210.00	6,510.00	22,820.03
Resp. Complejo Ind								
Sub-total					C\$ 32,620.06			C\$ 45,640.06

Total costos indirectos **107,458.31**

Fuente: Elaboración propia (2019)

Anexo N° 12: Conjunto de planos



EMPRESA NICARAGÜENSE
DE CONSTRUCCIONES
(ENIC)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERÍA
(UNI)

PROYECTO:
CONSTRUCCION DE PLANTA
INDUSTRIAL PARA ELABORACION
DE TUBOS DE CONCRETO CON LA
MAQUINA K-30.

ELABORADO POR:
-MEYLING RAQUEL GUTIÉRREZ
SALGADO
-JOSÉ NOEL VEGA HERRERA
-YADICELIA GUTIÉRREZ SALGADO

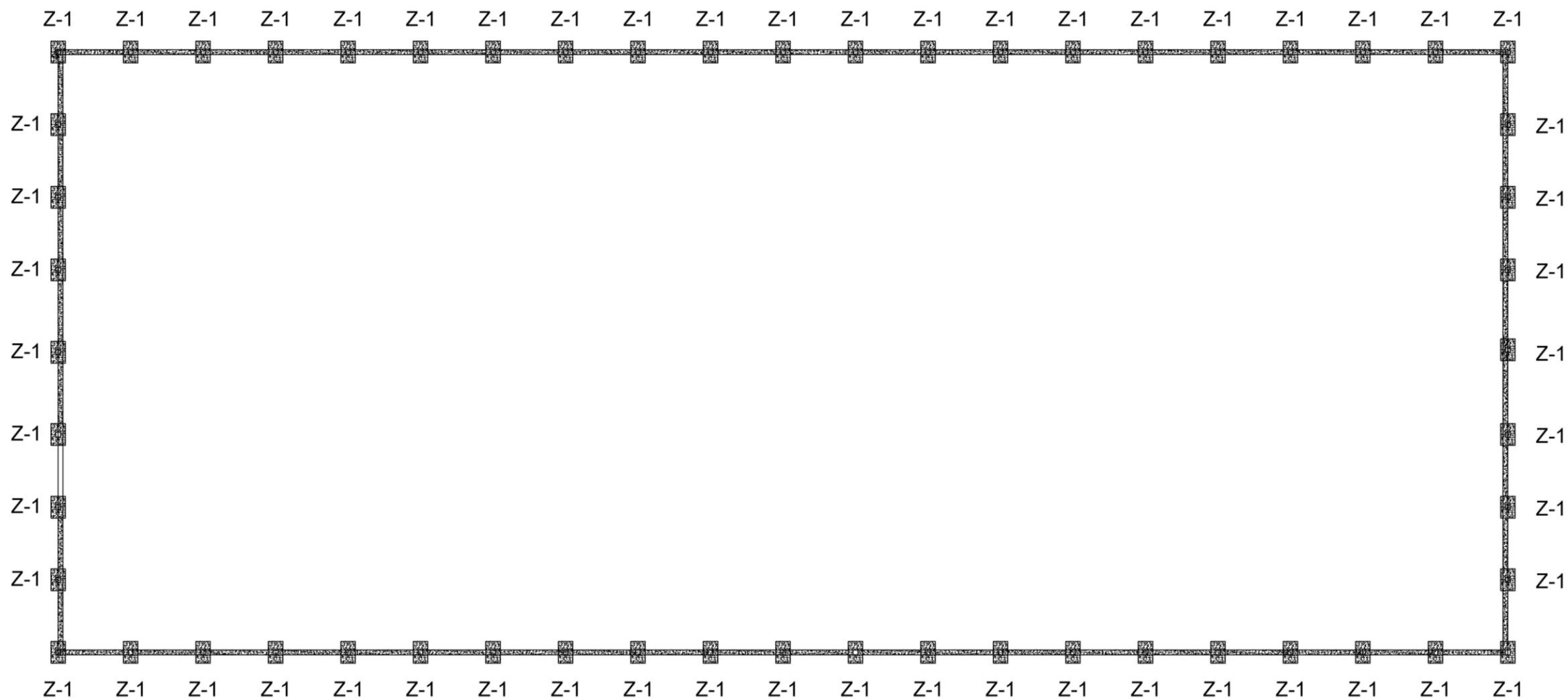
REVISADO POR:
ING.KEYLING NINOSKA PÉREZ
BLANDÓN

TITULO:
• PLANTA DE CIMIENTOS
• DETALLES DE ZAPATA

ESCALA:
ESCALA INDICADA EN PLANOS.

FECHA:
20/12/2019

NUMERO DE HOJA:

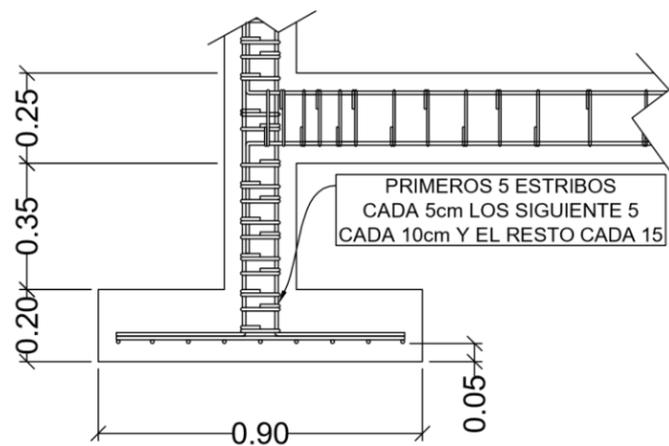


PLANTA DE CIMIENTOS

ESCALA: 0 5 10 1:200

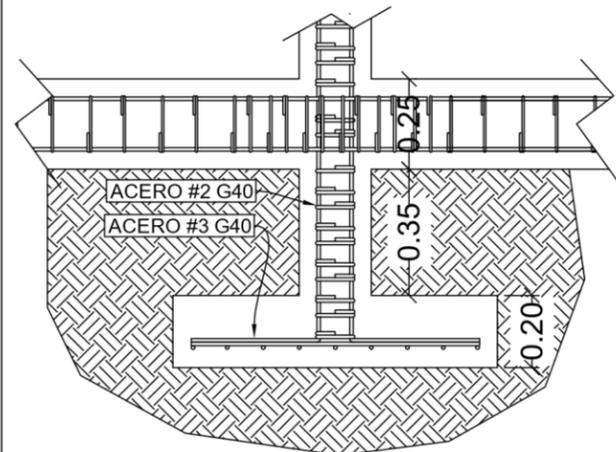
ELEVACIÓN ZAPATA 1

ESCALA: 0 10 20 30 1:20 Cm



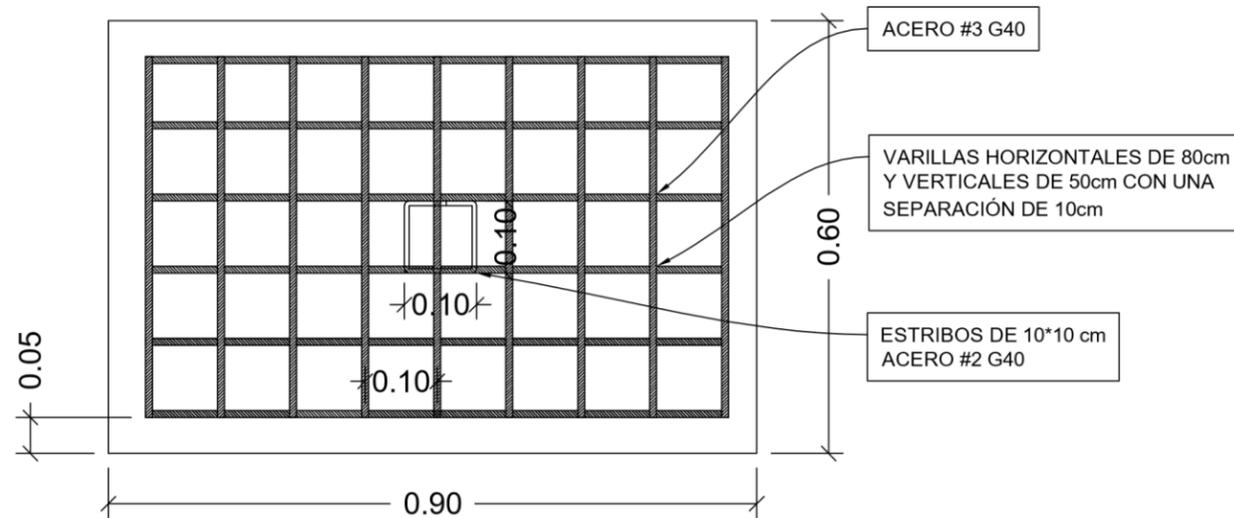
ELEVACIÓN ZAPATA 1

ESCALA: 0 20 40 1:20 Cm



PLANTA ZAPATA 1

ESCALA: 0 10 20 30 1:10 Cm





EMPRESA NICARAGÜENSE
DE CONSTRUCCIONES
(ENIC)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERÍA
(UNI)

PROYECTO:
CONSTRUCCION DE PLANTA
INDUSTRIAL PARA ELAVORACION
DE TUBOS DE CONCRETO CON LA
MAQUINA K-30.

ELABORADO POR:
-MEYLING RAQUEL GUTIÉRREZ
SALGADO
-JOSÉ NOEL VEGA HERRERA
-YADICELIA GUTIÉRREZ SALGADO

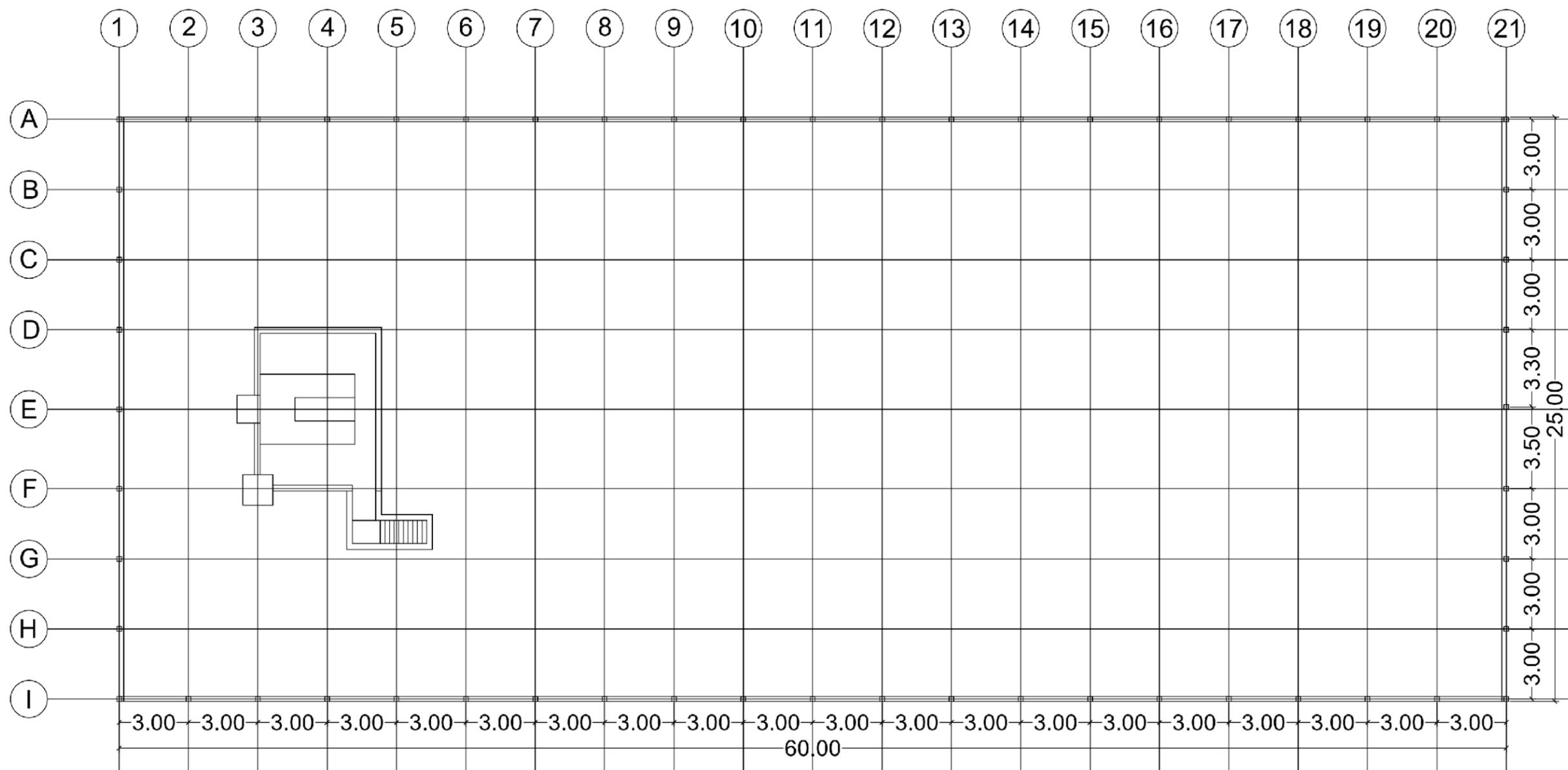
REVISADO POR:
ING.KEYLING NINOSKA PÉREZ
BLANDÓN

TITULO:
• PLANTA ARQUITECTÓNICA.

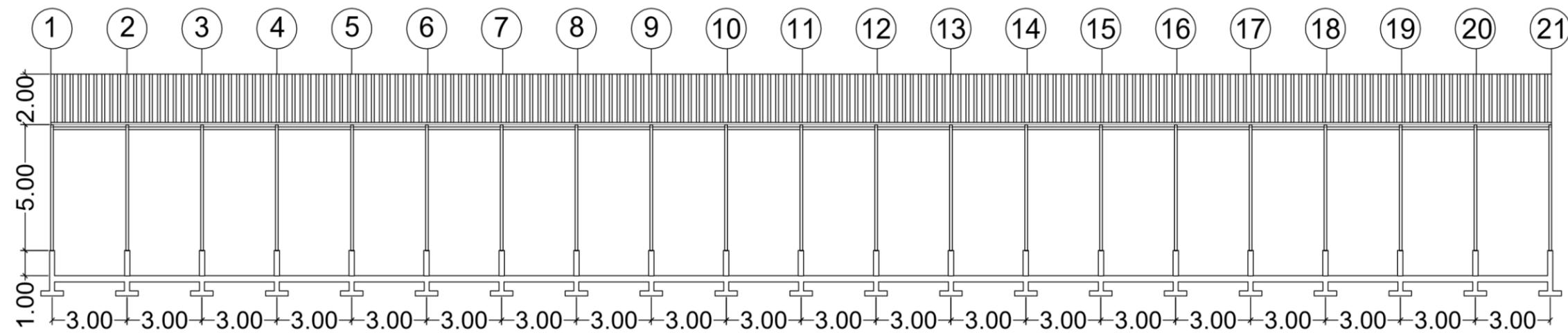
ESCALA:
ESCALA INDICADA EN PLANOS.

FECHA:
20/12/2019

NUMERO DE HOJA:



PLANTA ARQUITECTÓNICA
ESCALA: $\frac{1}{200}$



ELEVACIÓN A - A'

ESCALA: $\frac{1}{10}$ 1:100



EMPRESA NICARAGÜENSE
DE CONSTRUCCIONES
(ENIC)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERÍA
(UNI)

PROYECTO:
CONSTRUCCION DE PLANTA
INDUSTRIAL PARA ELAVORACION
DE TUBOS DE CONCRETO CON LA
MAQUINA K-30.

ELABORADO POR:
-MEYLING RAQUEL GUTIÉRREZ
SALGADO
-JOSÉ NOEL VEGA HERRERA
-YADICELIA GUTIÉRREZ SALGADO

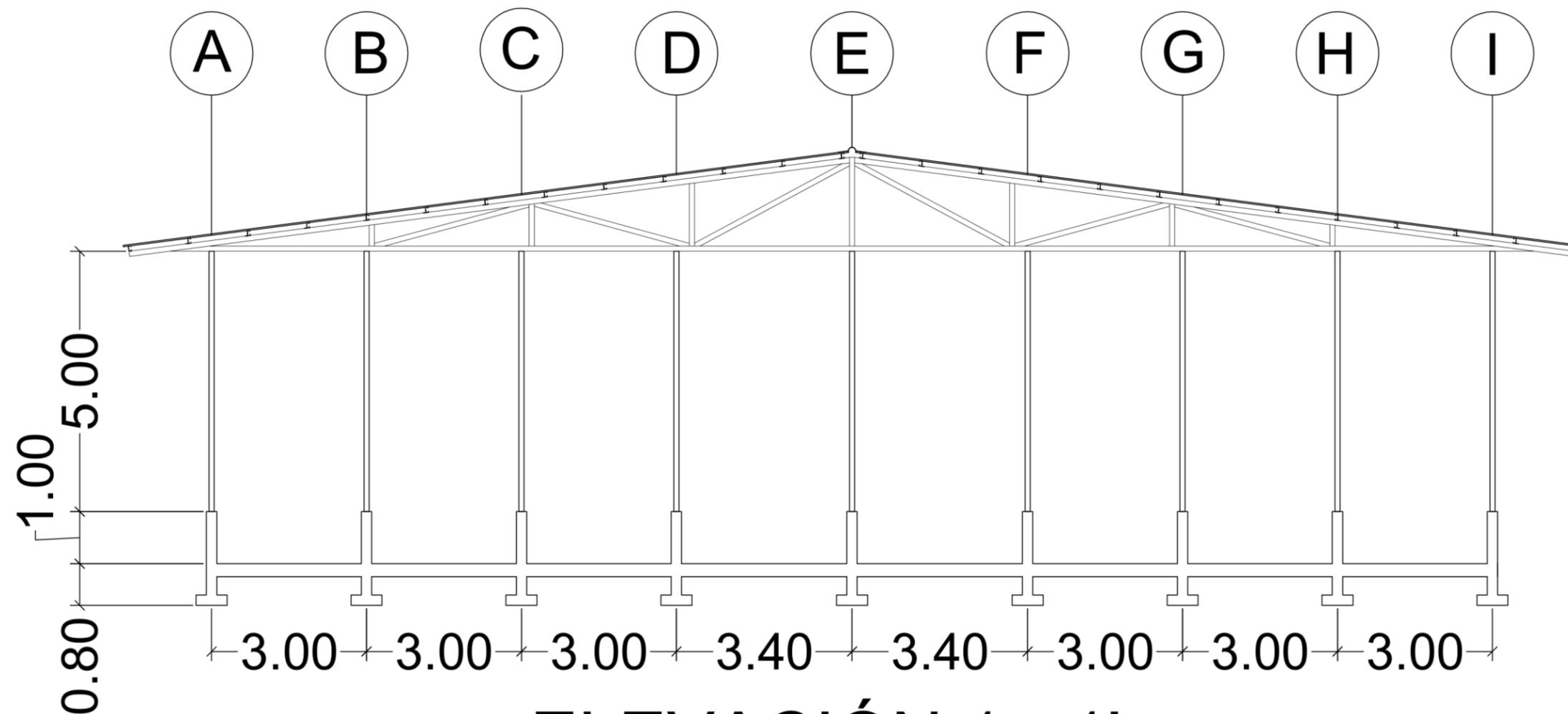
REVISADO POR:
ING.KEYLING NINOSKA PÉREZ
BLANDÓN

TITULO:
• ELEVACIÓN EN CORTE A-A'.
• ELEVACIÓN EN CORTE 1-1'.

ESCALA:
ESCALA INDICADA EN PLANOS.

FECHA:
20/12/2019

NUMERO DE HOJA:



ELEVACIÓN 1 - 1'

ESCALA: $\frac{1}{10}$ 1:100



EMPRESA NICARAGÜENSE
DE CONSTRUCCIONES
(ENIC)



FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
FTIC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERÍA
(UNI)

PROYECTO:
CONSTRUCCION DE PLANTA
INDUSTRIAL PARA ELAVORACION
DE TUBOS DE CONCRETO CON LA
MAQUINA K-30.

ELABORADO POR:
-MEYLING RAQUEL GUTIÉRREZ
SALGADO
-JOSÉ NOEL VEGA HERRERA
-YADICELIA GUTIÉRREZ SALGADO

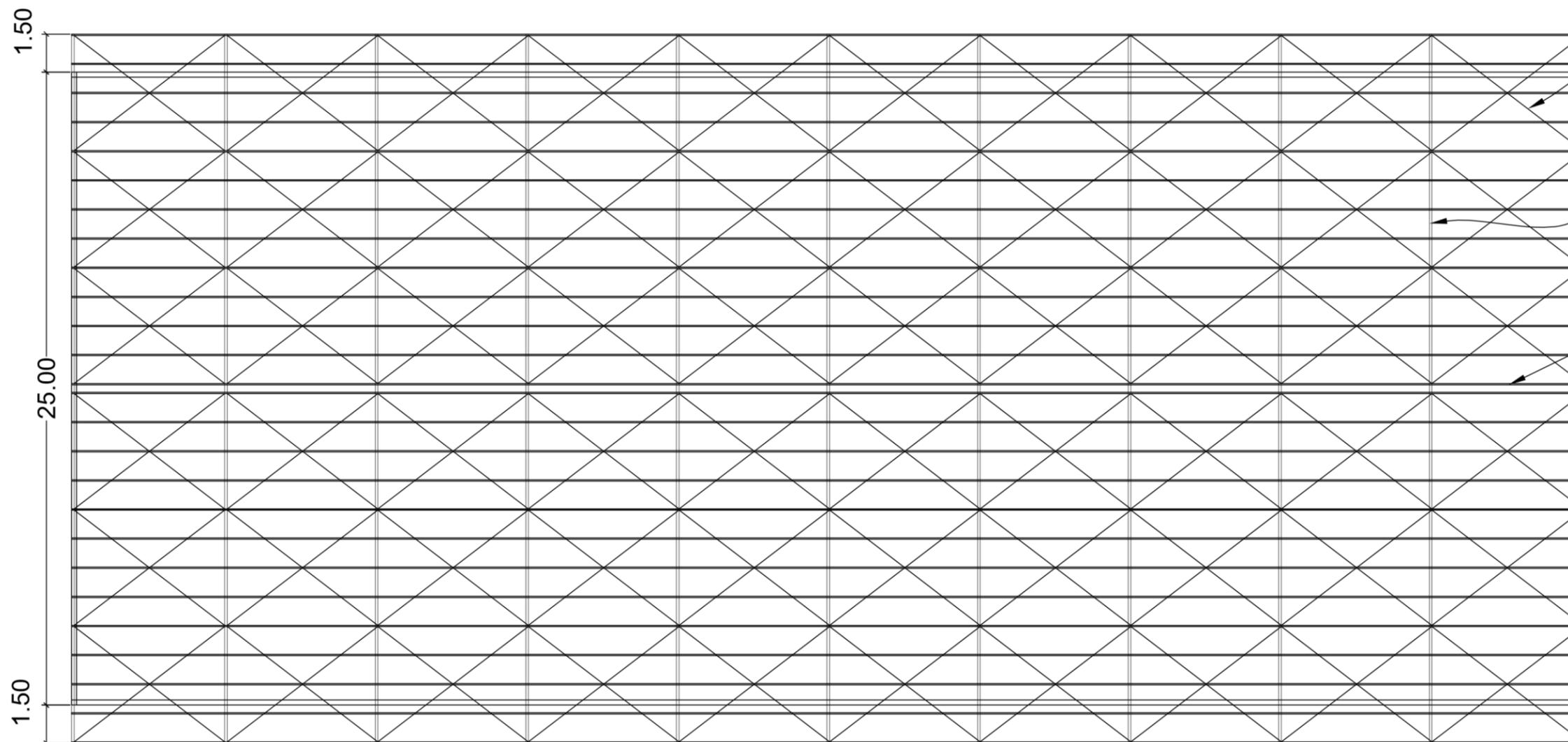
REVISADO POR:
ING.KEYLING NINOSKA PÉREZ
BLANDÓN

TITULO:
• ESTRUCTURA DE TECHO EN
CORTE A-A'.
• ELEVACIÓN DE TECHO EN
CORTE 1-1'.

ESCALA:
ESCALA INDICADA EN PLANOS.

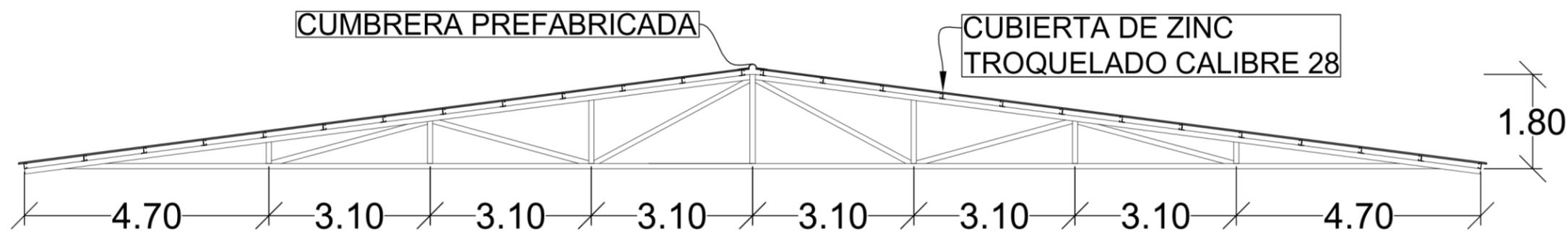
FECHA:
20/12/2019

NUMERO DE HOJA:



ESTRUCTURA DE TECHO A - A'

ESCALA: 1:100



ELEVACIÓN DE TECHO 1 - 1'

ESCALA: 1:100



EMPRESA NICARAGÜENSE
DE CONSTRUCCIONES
(ENIC)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERÍA
(UNI)

PROYECTO:
CONSTRUCCION DE PLANTA
INDUSTRIAL PARA ELAVORACION
DE TUBOS DE CONCRETO CON LA
MAQUINA K-30.

ELABORADO POR:
-MEYLING RAQUEL GUTIÉRREZ
SALGADO
-JOSÉ NOEL VEGA HERRERA
-YADICELIA GUTIÉRREZ SALGADO

REVISADO POR:
ING.KEYLING NINOSKA PÉREZ
BLANDÓN

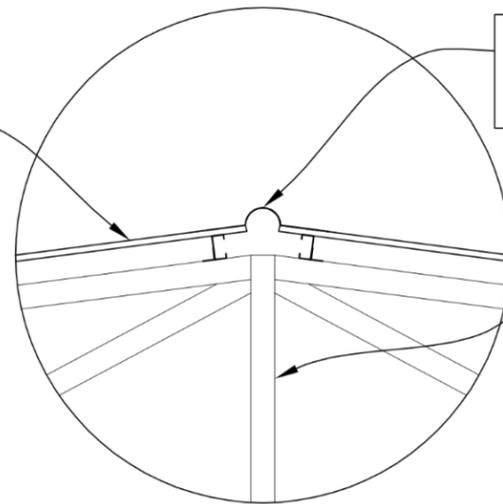
TITULO:
• DETALLES DE CUMBRERA.
• DETALLES DE PERLINES.
• DETALLES DE TECHO EN
CORTE 1-1'.

ESCALA:
ESCALA INDICADA EN PLANOS.

FECHA:
20/12/2019

NUMERO DE HOJA:

ZINC TROQUELADO
CALIBRE 26



CUMBRERA
PREFABRICADA

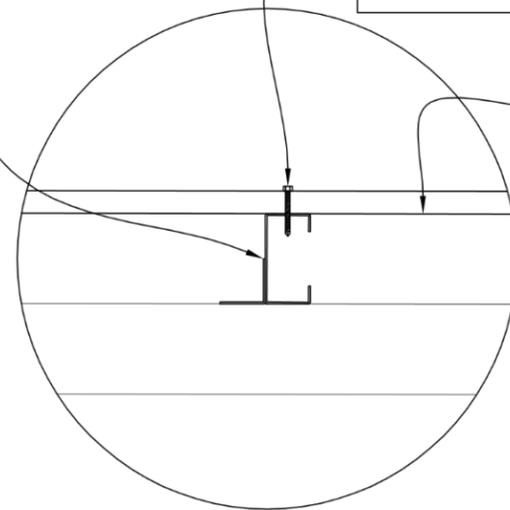
CAJA PERLIN
DE 4"*4"
CALIBRE 16

DETALLES DE CUMBRERA

ESCALA: 0 30 60 1:30

GOLOSOS DE TECHO
PUNTA DEBROCA
DE 2"

TIESADOR DE
ANGULARES DE
2"*2" CALIBRE 16

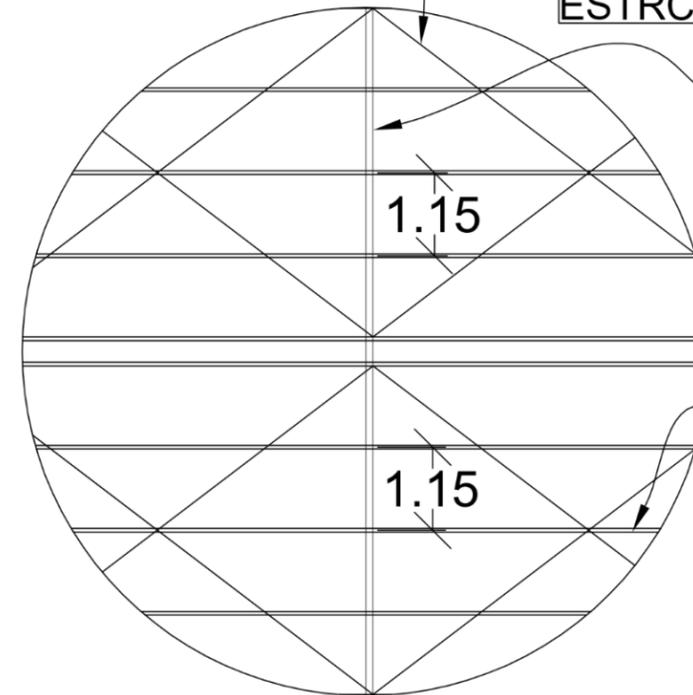


ZINC TROQUELADO
CALIBRE 26

DETALLES DE PERLINES

ESCALA: 0 10 20 30 1:10 Cm

VARILLA CORRUGADA #3 G40
USADA PARA DAR RIGIDEZ A
ESTRUCTURA

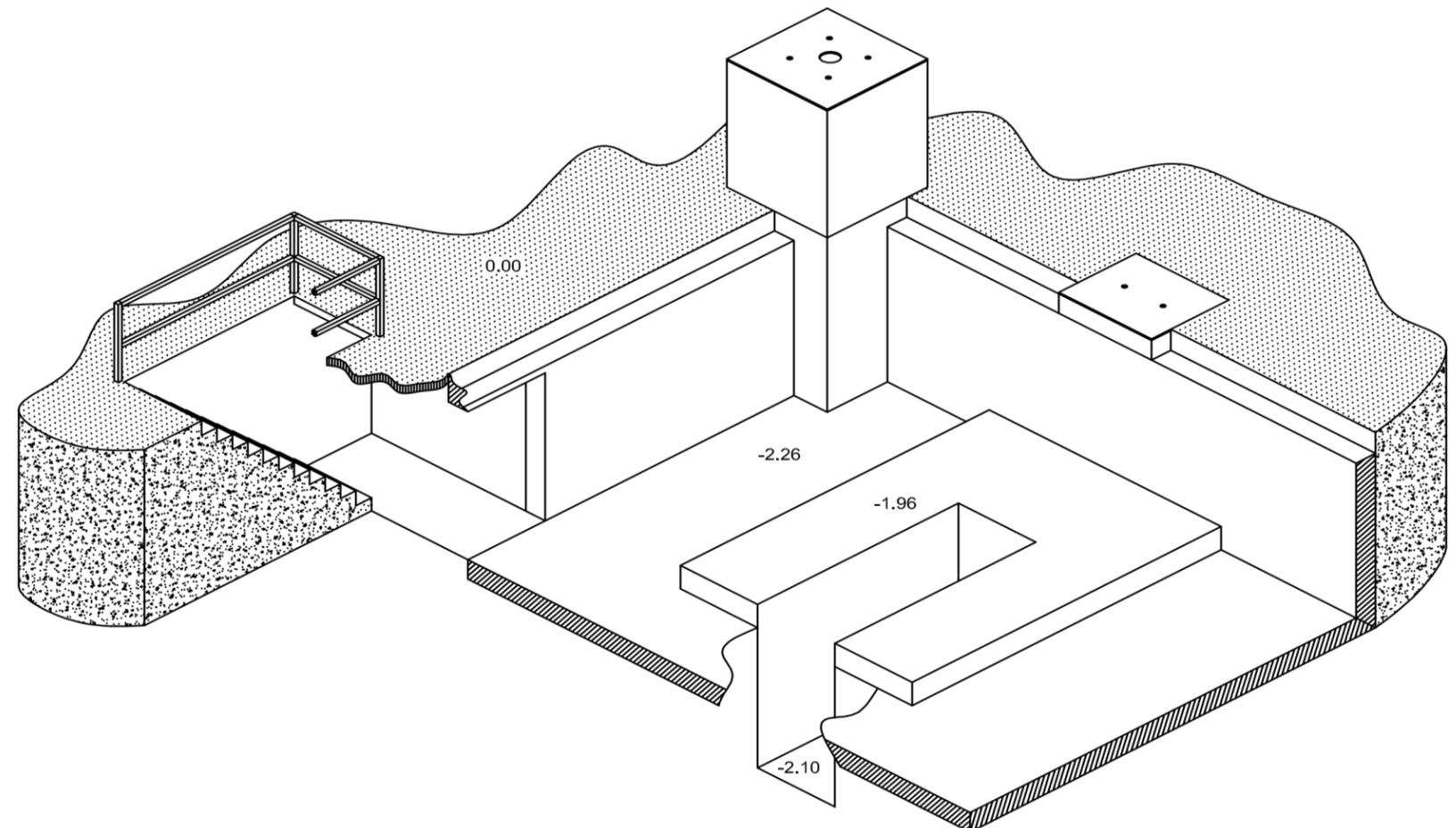
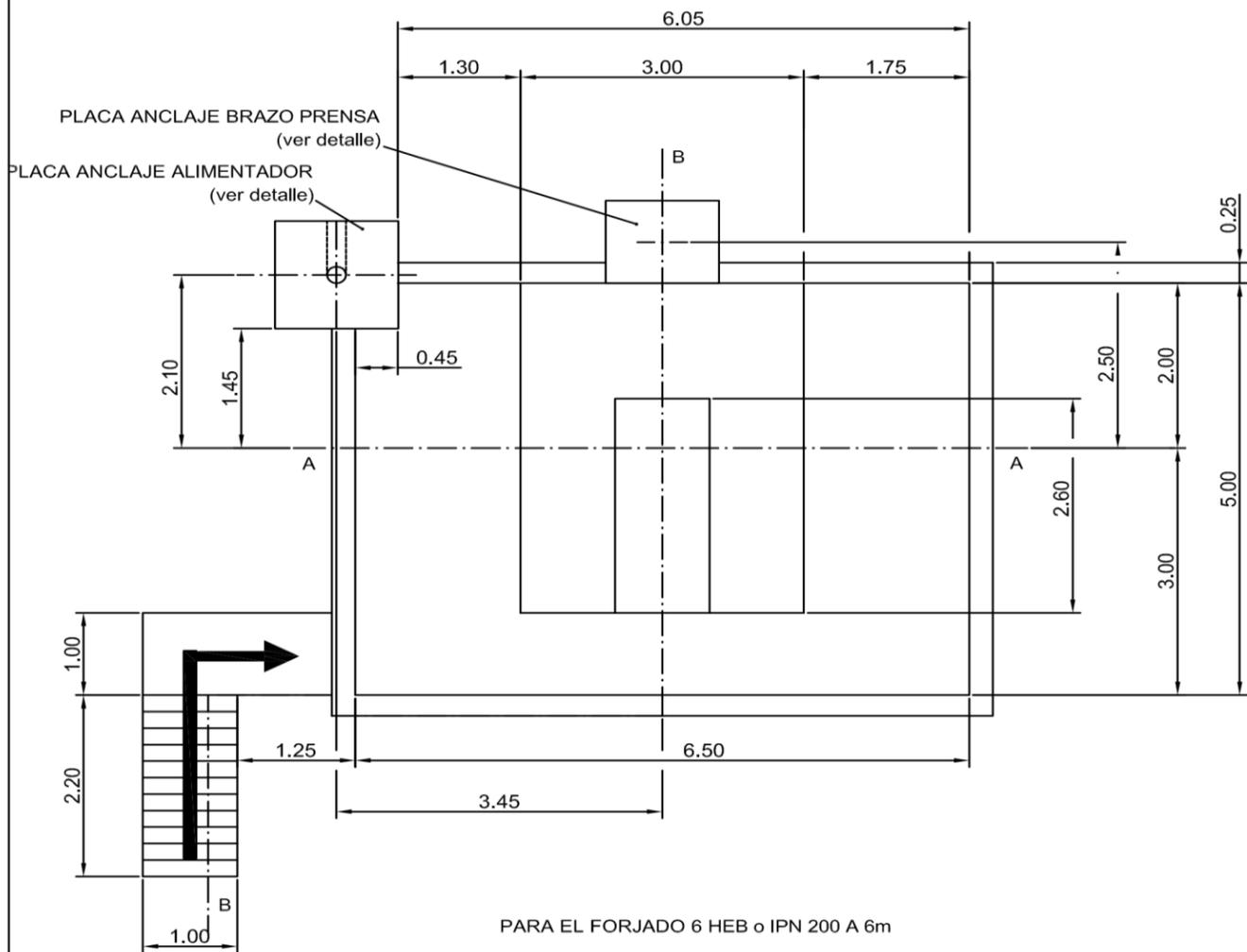
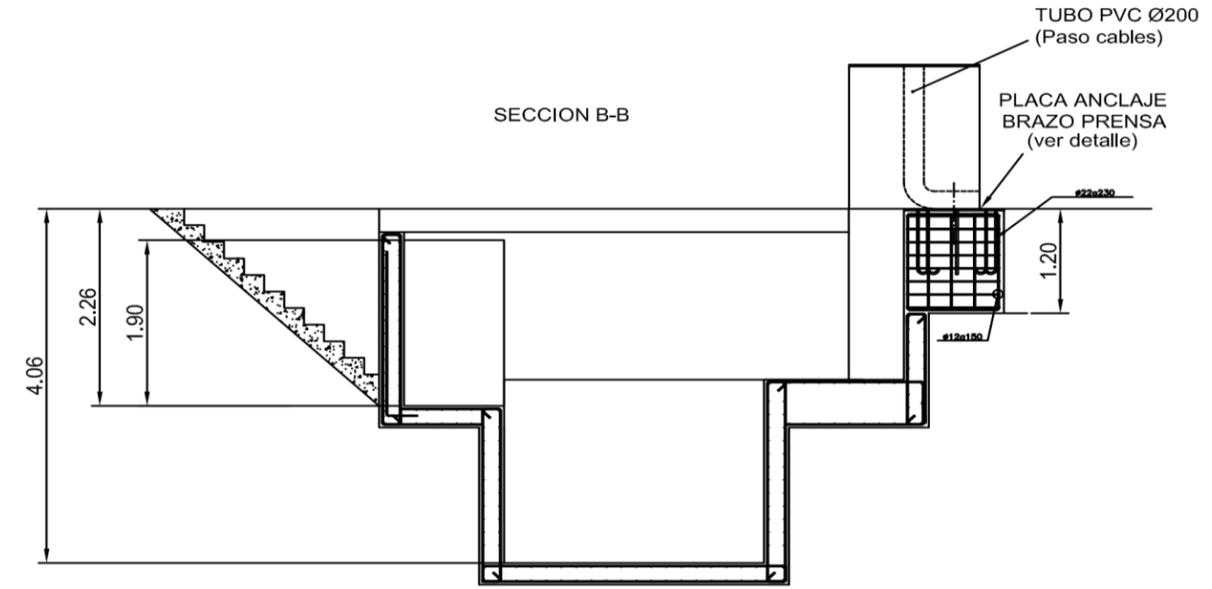
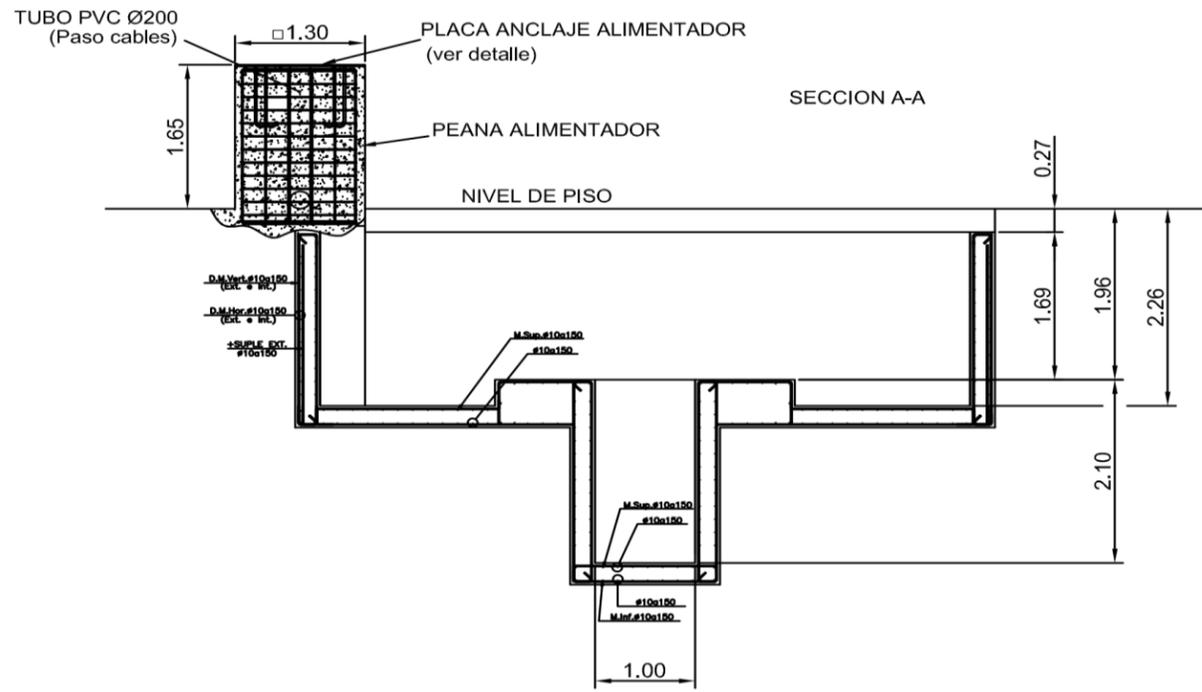


CERCHAS DE CAJA
PERLIN DE 4"*4"
CALIBRE 16 UBICADAS
CADA 6m

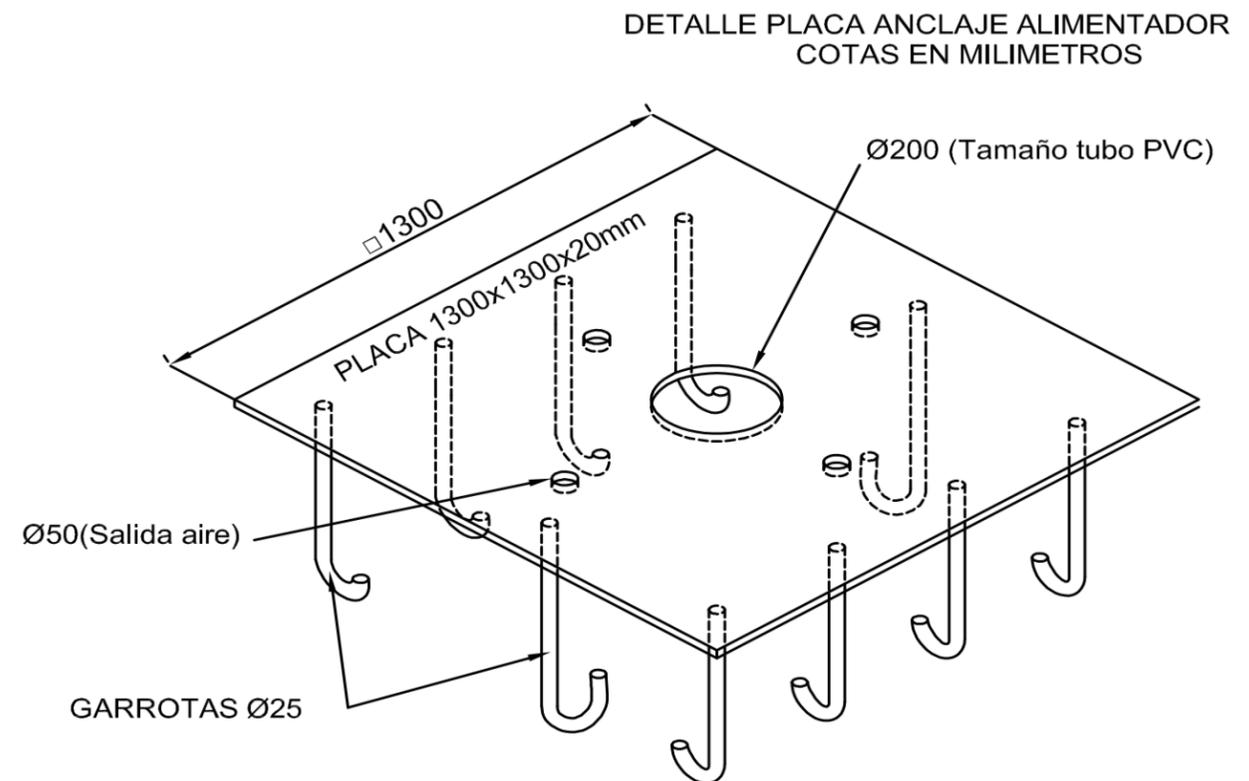
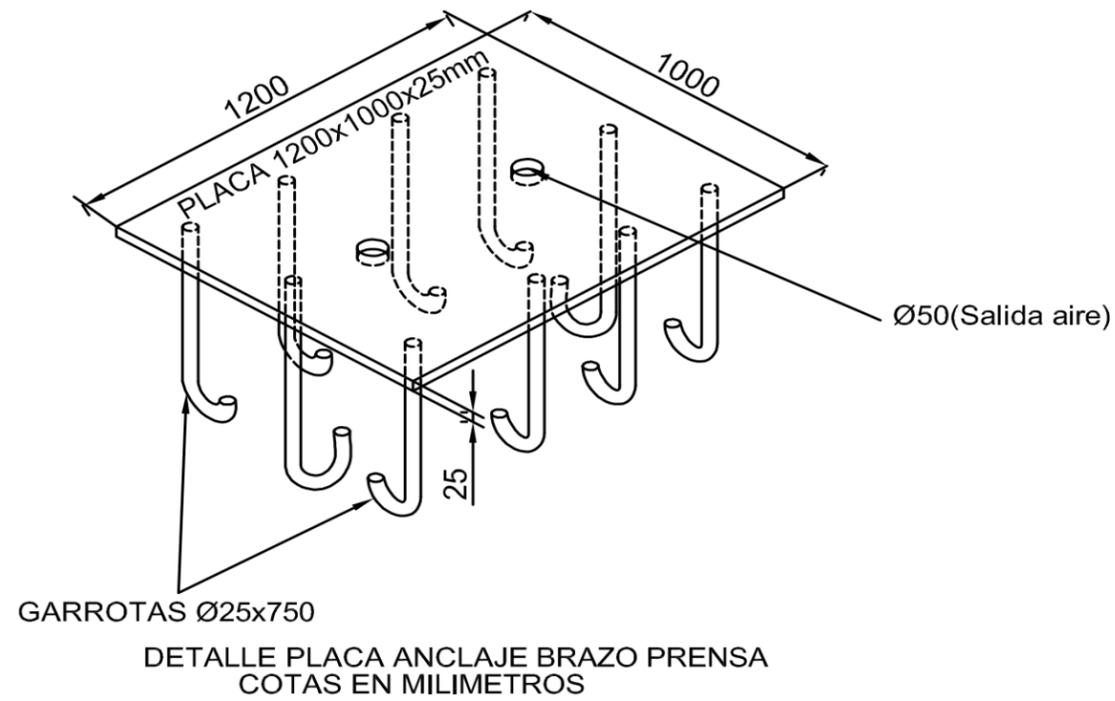
PERLINES DE 4"*2"
CALIBRE 16 UBICADOS
CADA 1.15cm

DETALLES DE TECHO 1 - 1'

ESCALA: 0 5 10 1:100



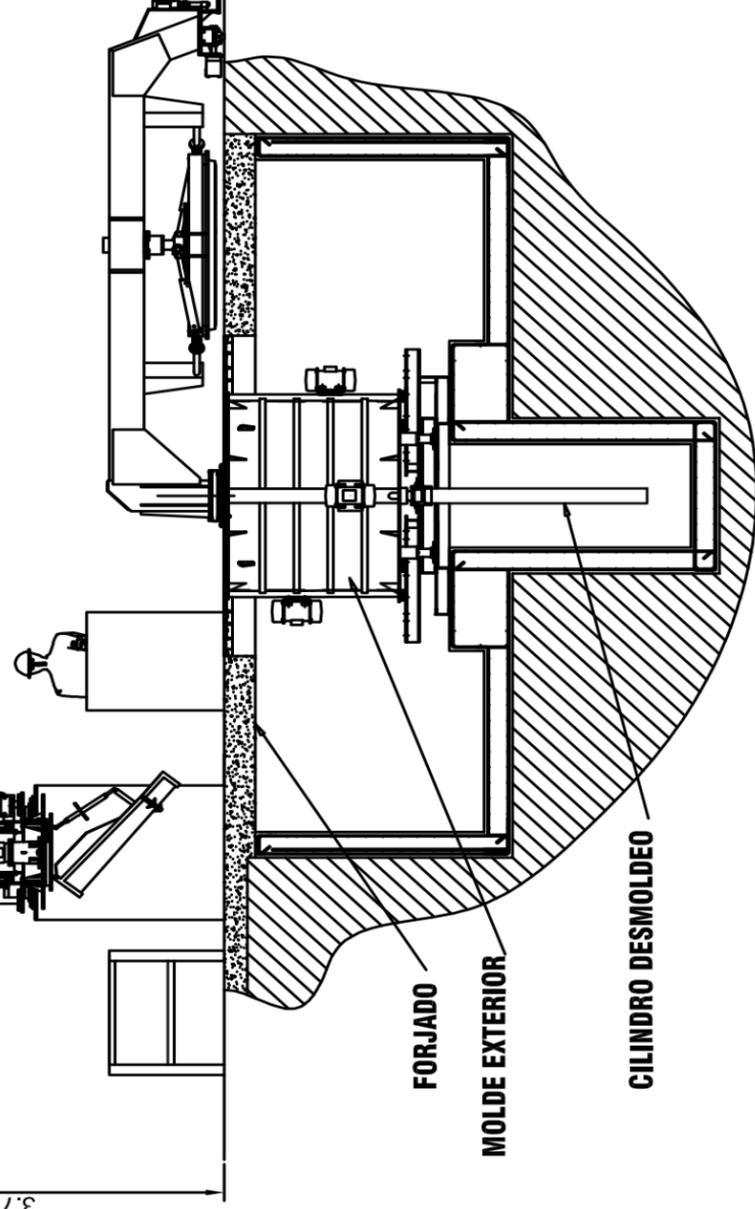
	FECHA	NOMBRE	FIRMA		
DIBUJADO	30-9-16	D.T.		MAQUINA	K-30
COMPROBADO	30-9-16	D.T.		CLIENTE	ENIL-COERCO
ESCALA	FOSO			REF.	
				SUSTITUYE A:	29-7-16
				SUSTITUIDO POR:	



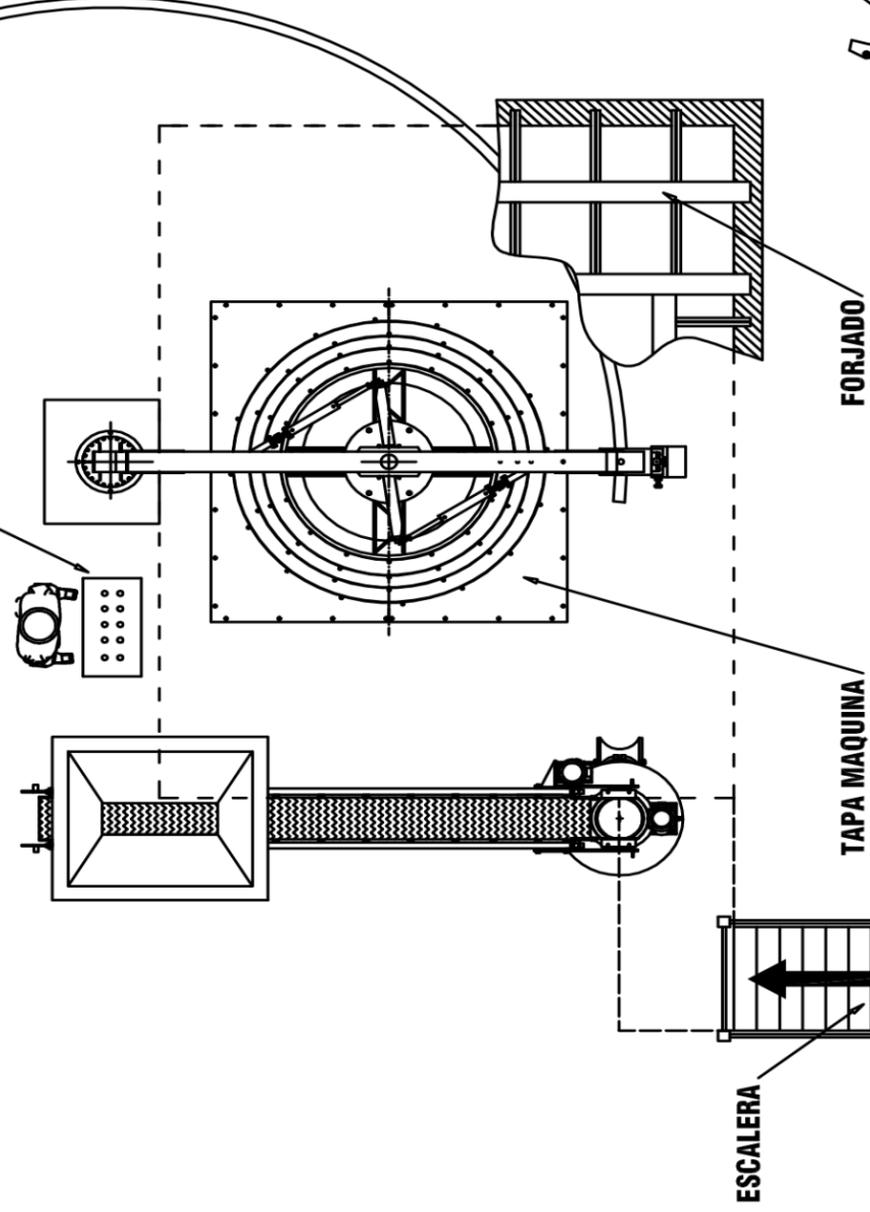
	FECHA	NOMBRE	FIRMA		
DIBUJADO	30-09-16	D.T.		MAQUINA	K-30
COMPROBADO	30-09-16	D.T.		CLIENTE	COERCO
ESCALA	PLACAS ANCLAJE				REF.
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

TOLVA 1.9x1.5

3.70



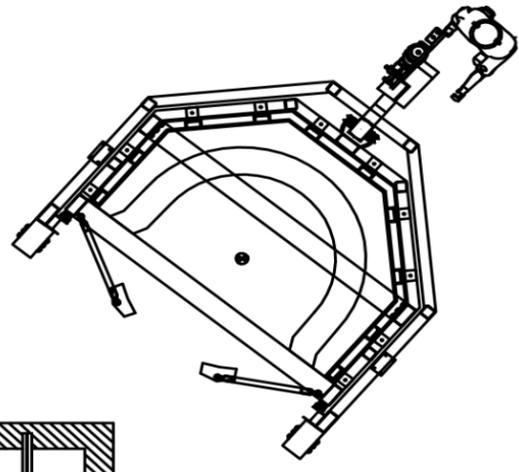
CUADRO DE MANDOS



ESCALERA

TAPA MAQUINA

FORJADO



FIRMA

NOMBRE

FECHA

DIBUJADO

K-30

MAQUINA

30-9-16

COMPROBADO

COERCO

CLIENTE

30-9-16

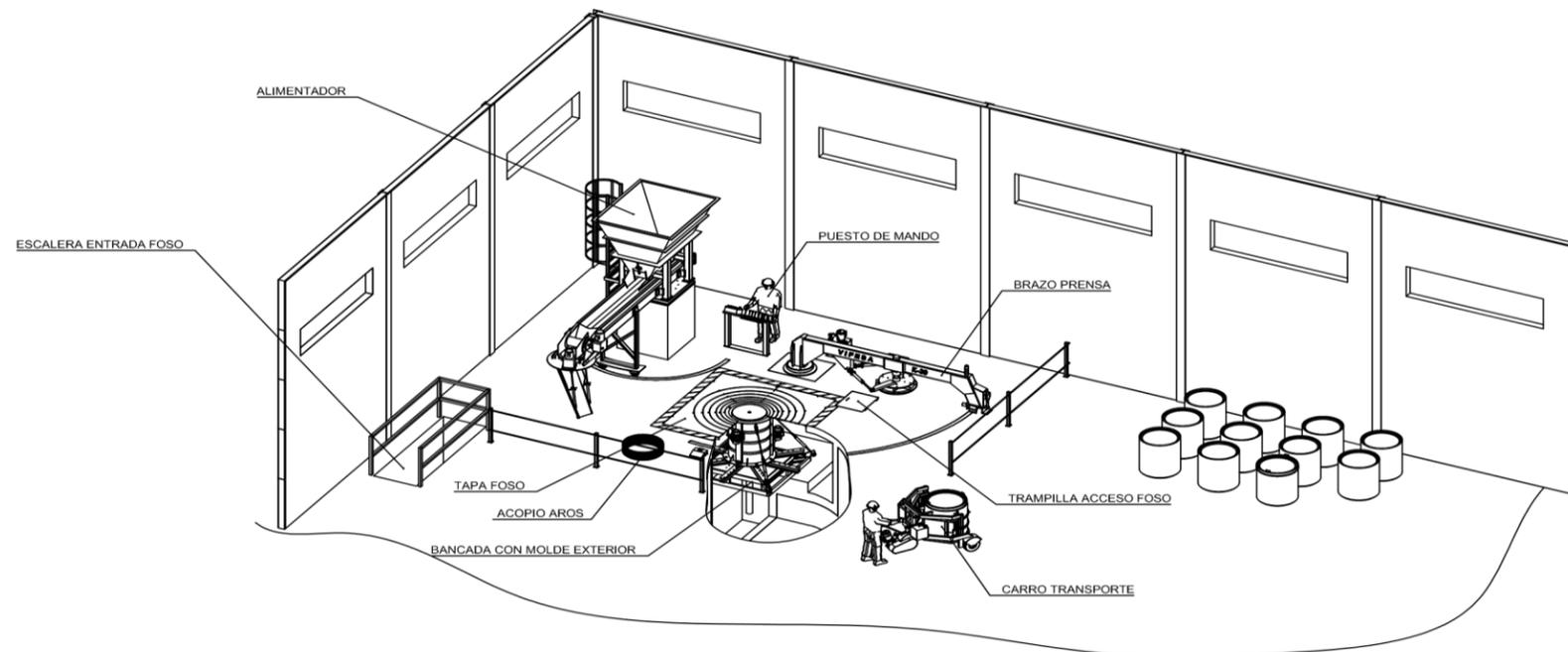
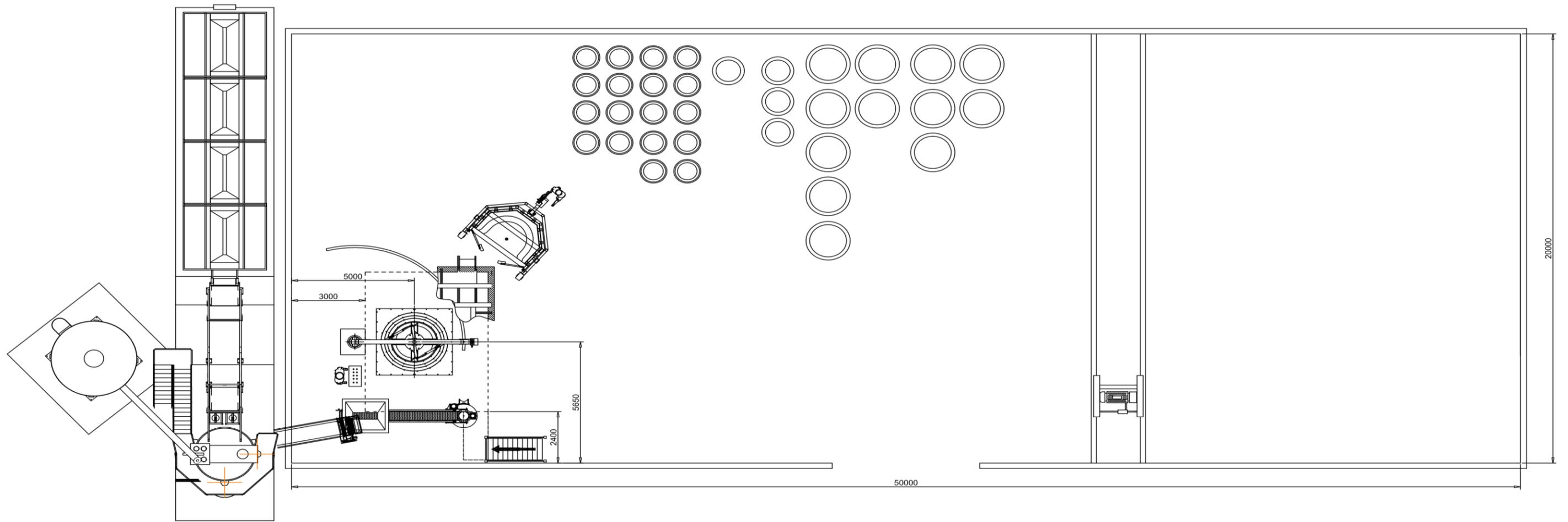
ESCALA

REF.

DETALLE MAQUINA EN FOSO

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MAQUINA	
DIBUJADO	30-9-16	D.T.		K-30	
COMPROBADO	30-9-16	D.T.		CLIENTE	COERCO
ESCALA	DETALLE INSTALACION				REF.
					SUSTITUYE A: 4-8-16
					SUSTITUIDO POR: