

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA



FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y FORMALES PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**“PROPUESTA INDUSTRIAL PARA LA IMPLEMENTACION DE
UNA PLANTA ELABORADORA DE PIEZAS ESTRUCTURALES
DE CONCRETO PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS
MODULARES EN LA CIUDAD DE AREQUIPA”**

Tesis presentada por el bachiller:

BORJA TEJADA, Gonzalo Felipe

Para optar por el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AREQUIPA PERÚ

2014

Contenido

1	CAPITULO I:.....	10
	GENERALIDADES Y	10
	OBJETIVOS DEL PROYECTO	10
1.1	TITULO:	11
1.2	INTRODUCCION	11
1.3	IDENTEFICACION DEL PROBLEMA	11
1.4	OBJETIVOS	12
1.4.1	Objetivo General.....	12
1.4.2	Objetivos Específicos	12
1.5	INTERROGANTES BÁSICAS.....	13
1.6	HIPOTESIS	13
1.7	JUSTIFICACION	13
1.8	TIPO DE INVESTIGACION.....	14
1.9	VARIABLES	14
1.9.1	Variables Independientes	14
1.9.2	Variables dependientes	14
2	CAPITULO II:.....	16
	MARCO TEORICO.....	16
2.1	Situación Actual	17
2.2	Definiciones.....	17
2.2.1	Hormigón Armado.....	17
2.2.2	Acero Corrugado	18
2.2.3	Hormigón pretensado con armaduras pre-tensas	18
2.2.4	Loza Colaborante	19
2.2.5	Curado del Hormigón.....	20
2.2.6	Curado con Vapor.....	21
2.2.7	Curado con vapor a alta presión.....	22
3	CAPITULO III:.....	24
	ESTUDIO DE MERCADO	24
3.1	El Mercado	25
3.1.1	Tipo de Mercado.....	25
3.1.2	Mercado Proveedor	26

3.1.3	Mercado competidor	27
3.2	El Producto.....	29
3.3	El Cliente.....	30
3.4	Análisis de la demanda	31
3.4.1	Demanda Histórica	31
3.4.2	Proyección de la demanda	35
3.5	Análisis de la Oferta	37
3.5.1	Análisis de la competencia	37
3.5.2	Proyección de la Oferta	38
3.6	Calculo de la demanda Insatisfecha.....	46
3.7	Comercialización	47
3.7.1	Precios.....	47
3.7.2	Promoción y Publicidad	48
4	CAPITULO IV:	49
	LOCALIZACION Y.....	49
	TAMAÑO DE PLANTA.....	49
4.1	Localización	50
4.1.1	Macro localización	50
4.1.2	Micro localización	51
4.2	Capacidad y Tamaño de planta	59
4.2.1	Capacidad de Planta	59
4.2.2	Relaciones de tamaño.....	60
4.2.3	Tamaño de Planta	63
5	CAPITULO V:	73
	INGENIERIA DEL PROYECTO.....	73
5.1	Proceso productivo.....	74
5.2	Descripción del proceso productivo	75
5.2.1	Para los elementos de concreto	75
5.2.2	Para los elementos de acero	79
5.2.3	Ensamblado en campo	80
5.3	Diagrama de bloques del proceso productivo	82
5.4	Diagramas de Análisis del Proceso.....	83
5.5	Características Físicas	85

5.5.1	Infraestructura.....	85
5.5.2	Maquinaria y Equipo	85
5.6	Distribución de Planta	89
5.6.1	Systematic Layout Planning (S.L.P.)	89
5.7	Programa de Producción.....	96
5.7.1	Requerimientos del proceso	98
5.8	Cronograma de implementación	105
5.9	Control de calidad	107
5.9.1	HACCP (Análisis de peligros y puntos de control críticos)	107
5.9.2	Plan de muestreo para el análisis en el laboratorio	109
5.10	Mantenimiento	110
5.10.1	Mantenimiento preventivo aplicado al proyecto.....	111
5.11	Seguridad e higiene industrial.....	112
5.11.1	Seguridad Industrial	112
5.11.2	Higiene Industrial.....	116
5.12	Impacto Ambiental	117
5.12.1	Aire:.....	117
5.12.2	Agua:.....	117
5.12.3	Residuos:	118
6	CAPITULO VI:	119
	ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACION	119
6.1	Descripción de la organización	120
6.1.1	Misión:	120
6.1.2	Visión:.....	120
6.2	Organización de la empresa	120
6.2.1	Organigrama.....	121
6.2.2	Funciones Principales.....	121
6.2.3	Requerimientos de personal.....	126
6.2.4	Servicios de terceros	127
6.3	Aspectos tributarios y legales.....	128
6.3.1	Objetivo:	128
6.3.2	Finalidad:	128
6.3.3	Base Legal:.....	128

6.3.4	Alcance.....	129
6.3.5	Normas.....	129
6.3.6	Mecánica operativa.....	129
6.3.7	Responsabilidad.....	134
6.3.8	Disposiciones finales.....	134
7	CAPITULO VII:.....	136
	INVERSION Y.....	136
	FINANCIAMIENTO.....	136
7.1	Inversiones.....	137
7.1.1	Inversión en activos fijos.....	137
7.1.2	Capital de trabajo.....	139
7.1.3	Inversión inicial.....	147
7.2	Financiamiento.....	147
7.2.1	Estructura del capital.....	148
7.2.2	Estructura del financiamiento.....	148
8	CAPITULO VIII.....	149
	EVALUACION.....	149
	ECONOMICA FINANCIERA.....	149
8.1	Presupuesto de ingresos y egresos.....	150
8.1.1	Determinación de los costos.....	150
8.1.2	Proyección de ingresos por ventas.....	152
8.1.3	Punto de Equilibrio.....	153
8.2	Estados Financieros proyectados.....	154
8.2.1	Estado de ganancias y perdidas.....	154
8.2.2	Flujo de Caja.....	156
8.3	Indicadores de Rentabilidad.....	159
8.3.1	Costo promedio ponderado de capital (WACC).....	159
8.3.2	Valor Actual Neto (VAN).....	161
8.3.3	Tasa Interna De Retorno (TIR).....	161
8.3.4	Relación Beneficio/Costo (B/C).....	161
8.3.5	$B/CF > B/CE$	162
8.4	Análisis de sensibilidad.....	162
9	CAPITULO IX:.....	166

ANALISIS DE RIESGOS	166
9.1 Variables de riesgo.....	167
9.1.1 Precio del producto.....	167
9.1.2 Costos de producción (Materia Prima, materiales y acabados)..	169
9.1.3 Costo por m2 de terreno	171
9.1.4 Volumen de ventas	172
9.2 Análisis de riesgo	179
9.2.1 Análisis de riesgo VAN económico	179
9.2.2 Análisis de riesgo VAN financiero.....	180
9.2.3 Análisis de riesgo TIR económico.....	180
9.2.4 Análisis de riesgo TIR financiero	181
10 CAPITULO X:.....	182
CONCLUSIONES.....	182
Y RECOMENDACIONES.....	182
10.1 Conclusiones	183
10.2 Recomendaciones	184
11 CAPITULO XI:.....	185
BIBLIOGRAFIA	185
ANEXO N°1 DIAGRAMAS	189
ANEXO N°2 PROYECCIONES.....	193

Contenido de cuadros

Cuadro N° 1-0-1 Variables	15
Cuadro N° 3-0-1 Miembros Promedio en Hogares en el 2007	33
Cuadro N° 3-0-2 Indicadores de vivienda de la provincia de Arequipa 2007 ...	33
Cuadro N° 3-0-3 Población en Arequipa	34
Cuadro N° 3-0-4 Demanda Histórica Viviendas	35
Cuadro N° 3-0-5 Proyección de Demanda de Viviendas.....	36
Cuadro N° 3-0-6 Registros Anuales	38
Cuadro N° 3-0-7 Índice de relación poblacional	39
Cuadro N° 3-0-8 Venta de Viviendas en Lima Metropolitana	40
Cuadro N° 3-0-9 Población de Lima Metropolitana	40
Cuadro N° 3-0-10 Venta de Viviendas en la zona Urbana de Lima.....	41
Cuadro N° 3-0-11 Proyección de la Venta de Viviendas en la zona Urbana de Arequipa	42
Cuadro N° 3-0-12 VIVIENDAS PARTICULARES PROPIAS, SEGÚN DEPARTAMENTO (AREQUIPA) 2001-2012.....	43
Cuadro N° 3-0-13 Proyección de la Oferta de viviendas en la zona urbana de Arequipa	45
Cuadro N° 3-0-14 Demanda Insatisfecha.....	46
Cuadro N° 4-0-1 Cálculo del valor relativo de los FOi, Metodo de Brown y Gibson.....	55
Cuadro N° 4-0-2 Calculo de ponderación (índice Wj) para cada factor subjetivo	56
Cuadro N° 4-0-3 Cálculo del valor relativo Ri.....	57
Cuadro N° 4-0-4 Proyección de la diferencia entre producción y venta de cemento en el Perú (Toneladas)	62
Cuadro N° 4-0-5 PRODUCCIÓN Y VENTA DE BARRAS DE CONSTRUCCIÓN, 2000 - 2012 (TONELADAS)	63
Cuadro N° 4-0-6 Cálculo de área - Preparado de moldes.....	66
Cuadro N° 4-0-7 Cálculo de área - Mezclado de concreto	67
Cuadro N° 4-0-8 Cálculo de área - Llenado de moldes.....	68
Cuadro N° 4-0-9 Cálculo de área - Pre fraguado de moldes.....	69
Cuadro N° 4-0-10 Área total requerida.....	72
Cuadro N° 5-0-1 Diagrama de bloques	82
Cuadro N° 5-0-2 DAP.....	83
Cuadro N° 5-0-3 Equipos de laboratorio	87
Cuadro N° 5-0-4 Maquinaria y equipos	88
Cuadro N° 5-0-5 Clasificación de áreas	90
Cuadro N° 5-0-6 Proximidad entre áreas	90
Cuadro N° 5-0-7 Relación entre áreas	91
Cuadro N° 5-0-8 Tabla relacional de áreas y actividades	92
Cuadro N° 5-0-9 Diagrama layout	93
Cuadro N° 5-0-10 Plano de distribución de planta	95

Cuadro N° 5-0-11 Requerimiento por vivienda.....	96
Cuadro N° 5-0-12 Requerimiento total de partes	97
Cuadro N° 5-0-13 Requerimiento de materia prima	98
Cuadro N° 5-0-14 Tiempo promedio por molde	101
Cuadro N° 5-0-15 Requerimiento de horas hombre	102
Cuadro N° 5-0-16 Requerimiento de mano de obra	103
Cuadro N° 5-0-17 Cronograma de implementación	106
Cuadro N° 5-0-18 Tabla de control de calidad HACCP	109
Cuadro N° 6-0-1 Requerimiento de personal	127
Cuadro N° 7-0-1 Inversión equipos laboratorio	137
Cuadro N° 7-0-2 Inversión maquinaria y equipos.....	138
Cuadro N° 7-0-3 Inversión activos intangibles.....	138
Cuadro N° 7-0-4 Inversión equipos de oficina	139
Cuadro N° 7-0-5 Inversión activos fijos	139
Cuadro N° 7-0-6 Requerimiento 1 bloque de departamentos (16 viviendas) .	140
Cuadro N° 7-0-7 Capital de trabajo materia prima	141
Cuadro N° 7-0-8 Capital de trabajo mano de obra (Planta).....	142
Cuadro N° 7-0-9 Capital de trabajo mano de obra (Civil)	143
Cuadro N° 7-0-10 Capital de trabajo servicios de terceros en obra	144
Cuadro N° 7-0-11 Total costos directos de producción	144
Cuadro N° 7-0-12 Capital de trabajo mano de obra operacional.....	145
Cuadro N° 7-0-13Capital de trabajo ventas.....	145
Cuadro N° 7-0-14 Capital de trabajo administrativa	146
Cuadro N° 7-0-15 Capital de trabajo servicios	146
Cuadro N° 7-0-16 Total costos indirectos.....	147
Cuadro N° 7-0-17 Total capital de trabajo	147
Cuadro N° 7-0-18 Total inversión inicial	147
Cuadro N° 7-0-19 Estructura del financiamiento	148
Cuadro N° 8-0-1 Costos fijos proyectados	151
Cuadro N° 8-0-2 Costos variables proyectados	152
Cuadro N° 8-0-3 Proyección de ingresos por ventas	153
Cuadro N° 8-0-4 Punto de equilibrio.....	154
Cuadro N° 8-0-5 Estado de ganancias y pérdidas proyectados.....	155
Cuadro N° 8-0-6 Flujo de caja proyectado	157
Cuadro N° 8-0-7 Rentabilidad sectorial (ROE) - Perú - 2013	160
Cuadro N° 8-0-8 Indicadores de rentabilidad	162
Cuadro N° 8-0-9 Análisis de sensibilidad	163
Cuadro N° 9-0-1 Índice de Precios al Consumidor Alquiler de Vivienda	168
Cuadro N° 9-0-2 Distribución del precio de venta por vivienda	169
Cuadro N° 9-0-3 Índice de Materiales de Construcción	170
Cuadro N° 9-0-4 Distribución de los costos de materia prima materiales y acabados por vivienda	171
Cuadro N° 9-0-5 Distribución del costo por m2 de terreno	172
Cuadro N° 9-0-6 Índice de Producción Construcción	173

Cuadro N° 9-0-7 Distribución del volumen de ventas Año 2016	173
Cuadro N° 9-0-8 Distribución del volumen de ventas Año 2017	174
Cuadro N° 9-0-9 Distribución del volumen de ventas Año 2018	174
Cuadro N° 9-0-10 Distribución del volumen de ventas Año 2019.....	175
Cuadro N° 9-0-11 Distribución del volumen de ventas Año 2020.....	175
Cuadro N° 9-0-12 Distribución del volumen de ventas Año 2021.....	176
Cuadro N° 9-0-13 Distribución del volumen de ventas Año 2022.....	176
Cuadro N° 9-0-14 Distribución del volumen de ventas Año 2023.....	177
Cuadro N° 9-0-15 Distribución del volumen de ventas Año 2024.....	177
Cuadro N° 9-0-16 Distribución del volumen de ventas Año 2025.....	178
Cuadro N° 9-0-17 Análisis de riesgo VAN económico > 0.....	179
Cuadro N° 9-0-18 Análisis de riesgo VAN financiero > 0	180
Cuadro N° 9-0-19 Análisis de riesgo TIR económico > 15.02%.....	180
Cuadro N° 9-0-20 Análisis de riesgo TIR financiero > 15.00%.....	181



RESUMEN

Mediante el presente proyecto, se buscará evaluar la factibilidad y la rentabilidad económica para la eventual realización de una planta elaboradora de piezas estructurales de concreto para la construcción de viviendas modulares en la ciudad de Arequipa. Todo esto impulsado por el crecimiento del sector construcción, por una demanda insatisfecha de más de seis mil viviendas en Arequipa en los próximos tres años (2015, 2016, 2017), y por un inaccesible precio para muchos, en las viviendas ofertadas.

En cuanto al estudio técnico, se determinó que el proyecto producirá hasta un aproximado de 75 viviendas por año en los primeros 10 años de este, que aunque no represente una cantidad significativa en el total de la demanda insatisfecha, el proyecto ira posicionándose en el mercado y ganando aceptación.

Se analizó también los costos asociados al proyecto, incluyendo la compra del terreno, construcción e implementación de la planta, así como la instalación de maquinaria y equipos, sumando una inversión inicial aproximada de S/. 2 629 207.37 (dos millones seiscientos veintinueve mil doscientos siete y 37/100 nuevos soles)

En cuanto a la rentabilidad del proyecto, los indicadores económicos obtenidos fueron los siguientes:

	Indicadores Financieros		Indicadores Económicos
VAN	S/.1,681,040	>	S/.1,285,602
TIR	45%	>	23%
B/C	3.43	>	1.48
PR (Años)	4.74	<	7.6

Lo que se interpreta de estos resultados es que el proyecto es viable tanto económica como financieramente, siendo los resultados fina

1 CAPITULO I:



GENERALIDADES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1 TITULO:

“PROPUESTA INDUSTRIAL PARA LA IMPLEMENTACION DE UNA PLANTA ELABORADORA DE PIEZAS ESTRUCTURALES DE CONCRETO PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS MODULARES EN LA CIUDAD DE AREQUIPA”

1.2 INTRODUCCION

El crecimiento del sector inmobiliario en Arequipa en estos últimos años augura muy buenas expectativas, Arequipa se ha convertido en una las ciudades más importantes no solo del sur del país sino de todo el Perú, por el alza en los indicadores socioeconómicos de su población, la concentración urbana, el incremento en el ingreso familiar y el consumo per cápita.

Todo esto ha traído como consecuencia que se experimente una creciente demanda inmobiliaria que se ve reflejada en la construcción de centros comerciales, edificios, hoteles, etc. Claro está que ésta demanda ha ocasionado el alza de los precios de los terrenos y departamentos en relación a otros años.

El presente trabajo busca mejorar la accesibilidad económica de los bienes raíces reduciendo el costo en materiales, mano de obra, y tiempo de la construcción civil, analizando los beneficios y desventajas de módulos prefabricados y de rápida instalación para la edificación de los mismos.

1.3 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

Como se menciona en la introducción, la demanda de terrenos e inmuebles ha aumentado el valor de estos a un nivel que la mayoría no puede afrontar y ante la necesidad de vivienda la ciudad crece sin planificación alguna en sentido horizontal, como respuesta a este

problema la solución puede ser incentivar el crecimiento vertical y reforzar los proyectos de urbanización para un crecimiento planificado.

Siendo un inconveniente el precio de los bienes inmuebles, elevado no solo los precios de los terrenos, sino también por el de construcción civil, y dado a que el precio de los terrenos está ligado directamente a su ubicación y demanda, se puede plantear reducir los costos de la construcción civil haciendo el proceso entero más eficiente

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Realizar un proyecto de industria orientado a fabricación de piezas estructurales de concreto para la construcción de viviendas y departamentos modulares en la ciudad de Arequipa

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de mercado en el cual se analizara la oferta actual y la demanda existente.
- Determinar los procesos y tecnología a emplear para la producción de las pizas para la construcción civil de dichas edificaciones modulares
- Determinar la localización óptima del proyecto a través de métodos cuantitativos y cualitativos.
- Analizar la capacidad del proyecto.
- Evaluar la rentabilidad del proyecto
- Identificar las posibles fuentes de financiamiento para la puesta en marcha del proyecto.

1.5 INTERROGANTES BÁSICAS

- ¿Cuánto más eficiente sería el nuevo proceso de prefabricación y construcción comparado con el proceso normal?
- ¿Existe demanda en el mercado?
- ¿Existe competencia en el mercado?
- ¿Cuál debe ser la capacidad ideal del proyecto?
- ¿Es rentable el proyecto?
- ¿Cuál será la localización ideal de la empresa?

1.6 HIPOTESIS

“Es factible y económicamente rentable la implementación de una empresa elaboradora de piezas estructurales de concreto para la construcción de viviendas modulares y la construcción de las mismas”

1.7 JUSTIFICACION

Lo que se propone con la realización de este proyecto es desarrollar un nuevo proceso para la construcción de viviendas y departamentos para obtener una rentabilidad óptima minimizando los costos y el tiempo de construcción.

Reducir la inflación de los inmuebles, ofreciendo un menor costo y tiempo de edificación

Incentivar el crecimiento urbano ordenado y vertical en la ciudad de Arequipa haciendo más accesible la edificación de viviendas y departamentos

1.8 TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación tiene un enfoque cuantitativo porque recoge y analiza datos cuantificables sobre variables y descriptivo la cual reseña las características y la situación del objeto de estudio.

El diseño metodológico es experimental porque modifica los parámetros definidos, se investiga, analiza y se explica; y seccional porque analiza la situación actual en un momento dado.

1.9 VARIABLES

1.9.1 Variables Independientes

- Ingresos
- Egresos
- Financiamiento
- Inversión

1.9.2 Variables dependientes

Rentabilidad de proyecto

Cuadro N° 1-0-1 Variables

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE VARIABLE	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	UNIDAD DE MEDIDA	HERRAMIENTAS
Independiente	Ingresos	Precio, demanda	Total de los recursos económicos recibidos por el uso del servicio.	Precio * Demanda	Soles	Estudio de Mercado
	Egresos	Inversiones, costos y gastos.	Salida de dinero que incluye inversiones, costos y gastos.	Es la actualización de los costos.	Soles	Flujos de costos
	Financiamiento	Plazo, tasa de interés, monto.	Es el conjunto de recursos monetarios necesarios para completar el capital para el logro del proyecto.	Aporte propio 30% Financiamiento 70%	Años, %, Soles.	Servicio de la Deuda
Dependiente	Rentabilidad del proyecto	VAN, TIR, B/C, PRI	Beneficios obtenidos, y las inversiones realizadas para obtenerlos.	Son los flujos actualizados al año 0.	Soles, %, Años.	Flujo de Caja

- Fuente: Propia
- Elaboración: Propia

2 CAPITULO II:



MARCO TEORICO

2.1 Situación Actual

¹La industria de la construcción cumple un importante rol en el desarrollo de un país, tanto cultural como económico ya que, a través de la construcción se satisface las necesidades de infraestructura de la mayoría de las actividades económicas y sociales de una nación. Pese a ello, la industria de la construcción es, probablemente, una de las industrias que presenta un menor grado de desarrollo, frente a otras, tales como la informática o las telecomunicaciones.

2.2 Definiciones

2.2.1 Hormigón Armado

²La técnica constructiva del hormigón armado consiste en la utilización de hormigón reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. También es posible armarlo con fibras, tales como fibras plásticas, fibra de vidrio, fibras de acero o combinaciones de barras de acero con fibras dependiendo de los requerimientos a los que estará sometido. El hormigón armado se utiliza en edificios de todo tipo, caminos, puentes, presas, túneles y obras industriales. La utilización de fibras es muy común en la aplicación de hormigón proyectado o *shotcrete*, especialmente en túneles y obras civiles en general.

1ALFREDO SERPELL, Administración de operaciones de Construcción

2Jürgen Mattheiss. (1980). Hormigón armado, hormigón armado aligerado, hormigón pretensado

2.2.2 Acero Corrugado

³El acero corrugado o varilla corrugada es una clase de acero laminado diseñado especialmente para construir elementos estructurales de hormigón armado. Se trata de barras de acero que presentan resaltos o corrugas que mejoran la adherencia con el hormigón, y poseen una gran ductilidad, la cual permite que las barras se puedan cortar y doblar con mayor facilidad.

Se llama armadura a un conjunto de barras de acero corrugado que forman un conjunto funcionalmente homogéneo, es decir, que trabajan conjuntamente para resistir cierto tipo de esfuerzo en combinación con el hormigón. Las armaduras también pueden cumplir una función de montaje o constructiva, y también se utilizan para evitar la fisuración del hormigón.

Para referirse al conjunto, no necesariamente formando armadura, se utiliza el término ferralla.

2.2.3 Hormigón pretensado con armaduras pre-tensas

⁴El hormigón se vierte alrededor de tendones tensados. Este método produce un buen vínculo entre el tendón y el hormigón, el cual protege al tendón de la oxidación, y permite la transferencia directa de tensión. El hormigón o concreto fraguado se adhiere a las barras, y cuando la tensión se libera, es transferida hacia el hormigón en forma de compresión por medio de la fricción. Sin embargo, se requieren fuertes puntos de anclaje exteriores entre los que el tendón se estira y los tendones están generalmente en una línea recta. Por lo tanto, la mayoría de elementos pretensados

³ Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela: Norma Covenin; Cabillas

⁴ Hormigón pretensado con armaduras pre-tensas Fausto; Giovannardi, Borgo San Lorenzo, 2007

de esta forma son prefabricados en taller y deben ser transportados al lugar de construcción, lo que limita su tamaño. Elementos pretensados pueden ser elementos balcón, dinteles, losas de piso, vigas de fundación o pilotes.

La resistencia a la tracción del hormigón convencional es muy inferior a su resistencia a la compresión, del orden de 10 veces menor. Teniendo esto presente, es fácil notar que si deseamos emplear el hormigón en elementos, que bajo cargas de servicio, deban resistir tracciones, es necesario encontrar una forma de suplir esta falta de resistencia a la tracción.

Normalmente la escasa resistencia a la tracción se suple colocando acero de refuerzo en las zonas de los elementos estructurales donde pueden aparecer tracciones. Esto es lo que se conoce como hormigón armado convencional. Esta forma de proporcionar resistencia a la tracción puede garantizar una resistencia adecuada al elemento, pero presenta el inconveniente de no impedir el agrietamiento del hormigón para ciertos niveles de carga.

2.2.4 Loza Colaborante

⁵El sistema de losa con placa colaborante es un tipo de losa compuesta, que usa un perfil de acero galvanizado diseñado para anclarse perfectamente al concreto y formar de esta manera una losa reforzada.

Las láminas de acero funcionan como un encofrado colaborante, capaces de soportar el hormigón vertido, la armadura metálica y las cargas de ejecución. Posteriormente, las láminas de acero se combinan estructuralmente con el hormigón endurecido y actúan como armadura a tracción,

⁵ Franco, José Tomás. "En Detalle: Losa Colaborante" 09 Mar 2011. Plataforma Arquitectura

comportándose como un elemento estructural mixto entre el hormigón y el acero.

Además de tener una excelente resistencia estructural, este sistema permite ahorros por mano de obra, tiempo y arriendo de moldes. Esto se debe a su fácil y rápida instalación, siendo más eficiente, económico y rápido como sistema constructivo, en comparación al método tradicional de encofrado y desencofrado.

Éste funciona en base a tres elementos principales: la placa de acero, el hormigón y la malla de temperatura, cuyo funcionamiento conjunto hace la pieza total. Las planchas de acero galvanizado laminado generalmente tienen relieves longitudinales que adhieren de mejor manera la plancha al concreto. La malla de temperatura, por su parte, sirve para evitar las fisuras en la losa, a causa de los cambios de temperatura y la contracción del concreto durante el fraguado.

2.2.5 Curado del Hormigón

⁶Las propiedades del hormigón, tales como la durabilidad frente a los ciclos de congelación y deshielo, resistencia mecánica, impermeabilidad, estabilidad volumétrica y resistencia al desgaste, mejoran con la edad mientras existan condiciones favorables para la continuidad del proceso de hidratación del cemento. Este mejoramiento crece rápidamente a edades tempranas y continúa, más lentamente, por un lapso indefinido, para la resistencia a la compresión. Dos condiciones se requieren para que tengan lugar tales mejoras: la presencia de humedad y una temperatura adecuada.

⁶ Recommended Practice for Curing Concrete 9ACI 308-71), American Concrete Institute, Detroit, Mich. 1971. 17. Recommended Practice for Hot Weather Concreting (ACI 305-72), American Concrete Institute, Detroit, Mich., 1971

La hidratación progresa muy lentamente cuando la temperatura del hormigón es baja. Temperaturas por debajo de los 10° C son desfavorables para el desarrollo de resistencias a edad temprana; debajo de los 4,5° C el aumento de resistencia a edades tempranas se retarda considerablemente y en las proximidades o debajo del punto de congelación hay muy poco o ningún aumento de la resistencia. De aquí se deduce que el hormigón debe ser protegido para mantenerlo a una temperatura adecuada para la hidratación del cemento y para evitar pérdidas de humedad durante el período inicial de endurecimiento.

2.2.6 Curado con Vapor

⁷El curado con vapor es ventajoso cuando es importante desarrollar una resistencia temprana en el hormigón o cuando se requiere calor adicional para completar la hidratación, como en el hormigonado en tiempo frío. Dos métodos se usan actualmente para desarrollar mayor resistencia inicial mediante curado por vapor: curado con vapor a la presión atmosférica (para estructuras cerradas moldeadas en sitio y piezas prefabricadas de hormigón) y curado a alta presión en autoclave (para pequeñas unidades prefabricadas).

El ciclo de curado por vapor consiste en un intervalo inicial de espera, previo a la acción del vapor, un período de incremento de temperatura, un período en que se mantiene la temperatura constante, y un período de disminución de temperatura. En muchos casos el lapso comprendido entre el moldeo y el cierre del vapor permanece aproximadamente constante en 18 horas.

El curado con vapor a la presión atmosférica se realiza generalmente en una cámara de vapor u otro recinto cerrado,

⁷ Recommended Practice for Atmospheric Pressure Steam Curing Of Concrete (ACI 517-70), American Concrete Institute, Detroit, Mich., 1970

para disminuir al mínimo las pérdidas de calor y humedad. Las lonas impermeables se usan frecuentemente para formar el recinto (carpa). La aplicación de vapor dentro del recinto deberá demorarse como mínimo dos horas después de finalizada la colocación del hormigón, para permitir cierto endurecimiento del colocado recientemente. No obstante, una demora de 4 a 5 horas, previa a la inyección del vapor, permitirá obtener máximas resistencias iniciales. La resistencia no aumenta significativamente si la máxima temperatura del vapor es llevada de 65 a 80° C. Deberán evitarse temperaturas máximas del vapor por encima de los 82° C; ellas son antieconómicas y pueden conducir a una inaceptable reducción de la resistencia final.

2.2.7 Curado con vapor a alta presión.

Este sistema de curado es totalmente diferente del curado que se realiza al hormigón expuesto a condiciones climáticas, y es el mejor método de curado para los elementos prefabricados de hormigón. El tratamiento se realiza en autoclaves, en ellos, por efecto del calor y del vapor a alta presión, se produce una reacción entre la cal liberada en la hidratación del cemento Pórtland y un material fino de naturaleza sílicea que se añade al cemento y que puede ser: harina de sílice, cenizas volantes, etc. En los hormigones este sistema da ventajas como: Altas resistencias iniciales, alta durabilidad, se mejora la resistencia del hormigón frente a los sulfatos y otros agresivos químicos, así como a los ciclos hielo-deshielo, se reducen las florescencias, etc. muy buena estabilidad de volumen al reducir muy considerablemente la retracción, así como poca sensibilidad frente a cambios de humedad, entumecimientos despreciables

⁸El tratamiento es tanto más efectivo cuando mayor es la cantidad de sílice que se adiciona al cemento, generalmente, se construyen del 30 al 70% de cemento por polvo sílice, debiendo esta adición ser mayor cuanto más ricos en Ca (OH)₂; así se logrará que la relación cal/sílice sea próxima a la unidad, y se consigan mayores resistencias. La temperatura del tratamiento llega a ser del orden de 175° C y su duración oscila entre 8y 48 horas, dependiendo de las resistencias finales a alcanzar. Estas altas temperaturas no sólo intervienen en la reacción de la sílice y la cal sino también en la hidratación del propio cemento. Altas temperaturas reducen la retracción del hormigón celular de un 15 aun 30% comparado a un hormigón curado en cámara húmeda. En cuanto la forma de realizar el tratamiento, deben tomarse precauciones en la velocidad de calentamiento al igual que se hace en los tratamientos con vapor a presión atmosférica. Un ciclo típico puede ser: conservación inicial durante 6 a 8 horas, es decir, el tiempo suficiente para manejar la pieza y llevarla a autoclave, elevación de temperatura hasta la máxima temperatura de 175° C a 190° C en un tiempo de 3 a 5 horas, mantenimiento de esta temperatura máxima durante de 5 a 8 horas y bajada de la presión a la atmósfera en un tiempo de 15 a 60 minutos. Un descenso rápido acelera el secado y reduce la retracción. Una observación importante que tiene que se debe hacer a este método de curado, es que solo se aplica a cementos Pórtland y nunca a los aluminosos ni siderúrgicos, con los que se obtienen resultados totalmente desfavorables. Estos curados presentan el inconveniente de que se requieren cámaras herméticas muy resistentes y de elevado precio, especialmente cuando se trata de elementos de grandes dimensiones.

⁸INFORME DE INVESTIGACION EL HORMIGÓN CELULAR por: Patricio Arce, Carol Aldana, Karen Mendoza, Williams Polanco Viña del Mar, Chile Abril 2011

3 CAPITULO III:



ESTUDIO DE MERCADO

El presente estudio de mercado busca determinar todos los aspectos relevantes relacionados al sector construcción, tales como la situación actual del mercado macro en el Perú y micro en la ciudad de Arequipa, la oferta, la demanda, los proveedores, clientes, entre otros.

Para lo cual se emplearan herramientas estadísticas y diversas fuentes de información, para poder analizar correctamente el mercado de construcción

Así se determinara la demanda insatisfecha actual del sector, y cuanta de esta demanda pretende cubrir el proyecto

3.1 El Mercado

El mercado de construcción en el Perú es un sector financiero que se ha ido reafirmando a través de los últimos años, en el 2013 el presidente del Fondo Mivivienda (FMV), Luis Angel Piazón señalo que El sector Construcción crecerá 15% anual hasta el 2016, gracias a la demanda habitacional insatisfecha, dándonos un buen indicio para seguir adelante con el proyecto.

En Arequipa según Carlos Herrera del diario la Republica, hay mayor demanda por vivienda, se estima que el déficit habitacional asciende a 125 mil casas para los próximos diez años, esto como se menciona al inicio de este proyecto, amenaza con el crecimiento desordenado y depredativo, e incluso peligroso en la ciudad de Arequipa si es que no se empieza a cubrir adecuadamente esta demanda insatisfecha.

3.1.1 Tipo de Mercado

Se podría decir que el mercado de construcción civil es una competencia casi perfecta, ya que según el estado peruano cualquier persona o empresa que cumpla con los requisitos que se analizaran más adelante puede entrar a competir en este mercado.

Pero existen algunos factores que dificultan el ingreso a este mercado, entre los principales se encuentran la fuerte sindicalización por parte de la mano de obra, que ha llegado en algunos casos al vandalismo como se aprecia en las noticias en las ciudades del país.

3.1.2 Mercado Proveedor

Los principales proveedores del mercado de construcción civil en la ciudad de Arequipa son la empresa Yura S.A. del Grupo Gloria, Corporación Aceros Arequipa S.A. Maestro Peru S.A. Turboplast S.A. entre otras diversas empresas y contratistas que nos brindaran materia prima, alquiler de equipos, servicios de carpintería, plomería, cableado eléctrico, y acabados en general.

Aunque debido a la alta demanda de estos materiales primarios para la construcción civil, los precios han tenido una tendencia a elevarse, pero no es un inconveniente de escasez ya que como en el caso del cemento el principal proveedor que es Yura S.A. u otros proveedores como Aceros Arequipa han sabido darse abasto, incluso acudiendo a la compra venta del producto de otros proveedores, haciendo de cierta forma muy difícil el ingreso de otras empresas al mercado

Al desarrollarse este proyecto en la ciudad de Arequipa el “Sindicato de Trabajadores de Construcción Civil de Arequipa” se debe analizar ya que comprende la mayor parte de la mano de obra e influye mucho en este mercado proveedor; El proyecto busca hacer más eficiente el proceso entero de construcción lo que conlleva a una menor cantidad de mano de obra, por lo que deberemos manejar cautelosamente este aspecto para evitar conflictos con este sindicato.

3.1.3 Mercado competidor

Como se explicó el mercado de construcción es una competencia casi perfecta, con muchas empresas en el rubro, entre las cuales algunas de las más destacadas son G y M S.A., COSAPI. que según America Economy Intelligence tuvieron ventas aproximadas de 1.3 y 0.9 miles de millones de dólares americanos en el 2012, y son muchas más las que les siguen de cerca sin embargo el ministro de vivienda, construcción y saneamiento Rene Cornejo menciona que existe un gran déficit en el sector, lo que permitirá al proyecto ingresar a este mercado.

En cuanto a la ciudad de Arequipa existen 171 empresas contratistas y constructoras registradas al 2007, y se proyecta que al 2014 son alrededor de 100 a 120 empresas más que en el 2007, y según el INEI en el mismo año entre 132 empresas informantes acumularon una producción total de más de 142 millones de nuevos soles y utilidades conjuntas de poco más de 11 millones de nuevos soles como se puede apreciar en el estado conjunto de resultados ordenados en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3-1 AREQUIPA: RESULTADO DEL EJERCICIO CENSAL, SEGÚN ÁMBITO POLÍTICO ADMINISTRATIVO Y ACTIVIDAD ECONÓMICA, 2007 (Miles de nuevos soles)

ACTIVIDAD ECONÓMICA	Construcción
ESTABLECIMIENTOS INFORMANTES	132
PRODUCCIÓN TOTAL	142527
CONSUMO INTERMEDIO TOTAL	-88253
CARGAS DE PERSONAL	-23133
TRIBUTOS NETOS	-781
EXCEDENTE BRUTO DE EXPLOTACIÓN	30360
EXCEDENTE BRUTO DE EXPLOTACIÓN	30360
INGRESOS DIVERSOS	1058
CARGAS DIVERSAS DE GESTIÓN	-11634
PROVISIONES DEL EJERCICIO	-5227
DESCUENTO REBAJA Y BONIFICACIÓN OBTENIDA	1
RESULTADO DE EXPLOTACIÓN	14558
RESULTADO DE EXPLOTACIÓN	14558
INGRESOS EXCEPCIONALES	1576
INGRESOS FINANCIEROS	1660
CARGAS EXCEPCIONALES	-1090
CARGAS FINANCIERAS	-2951
RESULTADO ANTES DE PARTICIPACIÓN E IMPUESTOS CENSAL	13753
RESULTADO ANTES DE PARTICIPACIÓN E IMPUESTOS CENSAL	13753
DISTRIBUCIÓN LEGAL DE LA RENTA NETA	-176
IMPUESTO A LA RENTA	-2488
RESULTADO DEL EJERCICIO CENSAL	11089

Fuente: Inei

Elaboración: Propia

De los resultados anteriores se rescata algunas cifras importantes del mercado de construcción en Arequipa, como que el promedio el excedente bruto de explotación o margen de contribución representa el 21% de la producción total de las ventas, así mismo el resultado de explotación u operacional es igual al 10% y las utilidades el 8%.

Estos indicadores son los estándares mínimos que el proyecto debe lograr para poder ser competitivo en este mercado.

Ahora de la misma fuente, el mismo año en la ciudad de Lima, en el sector construcción, 1531 empresas informantes reportaron un total de producción de 10'418'205 miles de nuevos soles, en volumen de producción total esto equivale a más de 73 veces la producción en Arequipa y a una producción promedio por empresa de 6'804 miles de nuevos soles, cuando en Arequipa el mismo promedio por empresa es de apenas 1'079 miles de nuevos soles.

Visto esto se puede decir que el mercado competidor en Arequipa no es tan competitivo como Lima, pero tiene un gran potencial de crecimiento que el presente proyecto deberá aprovechar.

3.2 El Producto

Cuando se habla del producto en este proyecto se está hablando de viviendas y departamentos modulares de piezas prefabricadas, que a diferencia del “producto” que ofrecen las demás empresas, este se enfoca en la eficiencia de tiempo, mano de obra y materiales, sin dejar de lado la arquitectura, lo que da una ventaja competitiva importante, siendo la innovación un factor imprescindible para una sector tradicional que no pasado por muchos cambio a lo largo de los años.

Otro aspecto importante sobre el producto es que se fabricara esencialmente en una industria, lo que permitirá reducir los costos fijos con el tiempo, experiencia y volumen de producción. Así mismo en la zona de construcción se contara con lineamientos claros y precisos para la correcta y rápida instalación de las partes, que se verá más adelante en este proyecto.

Es importante destacar que la integridad y resistencia estructural de este nuevo proceso no será menor al proceso de construcción clásico, muy por el contrario al someter la producción de los elementos de la vivienda o departamento a un ambiente controlado, se les podrá dar una mayor resistencia y homogeneidad al reducir la intervención de elementos exteriores, como el clima o aspectos técnicos, como la falta de maquinaria adecuada en el momento que se necesitara.

3.3 El Cliente

Al ser la naturaleza del proyecto, reducir los costos, los potenciales clientes serán de tres tipos

Primeramente, personas naturales, núcleos de familia que busquen una vivienda propia, que pueden ser personas de cualquier sector económico, incluso las que no cuentan con muchos recursos que con ayuda de proyectos sociales como el fondo Mi Vivienda busquen acceder a un producto que se ajuste a los requerimientos para participar de estos fondos sociales.

También estarán los inversionistas, sean ya grandes empresas, o mypes que busquen capitalizar sus activos, por la adquisición o construcción de inmuebles

Y por último será la misma empresa que como los anteriores buscara capitalizar las utilidades por medio de proyectos propios, que a su vez servirán como modelo para alentar o los demás clientes a optar por nuestro producto.

Aunque al ser las personas naturales o núcleos de familia, no solo clientes si no también los consumidores finales, serán los sujetos de estudio al estudiar la demanda.

3.4 Análisis de la demanda

Para el análisis de la demanda se consideraron factores demográficos en Arequipa, así como la situación habitacional de la ciudad y otros factores económicos

Se realizó cuadros comparativos en donde se puede apreciar de mejor forma la información estadística.

Primeramente se recopiló datos históricos de población, y familias para poder determinar el crecimiento de estos, también se contempló otros aspectos, como el índice de viviendas desocupadas, que explica un porcentaje constante de viviendas deshabitadas por diversas razones

Seguidamente, con ayuda de métodos estadísticos como la regresión, se estimó la proyección de la demanda con ayuda de la proyección de población

3.4.1 Demanda Histórica

Dado el rubro y naturaleza del proyecto, se recopiló información sobre el crecimiento de la población en Arequipa, la cual se usó para determinar la población en familias, ya que son estas como se explican anteriormente los consumidores finales.

Para poder determinar el número de familias, no solo para la demanda histórica sino también para la proyección de la misma, se encontró información relevante del censo nacional realizado por el INEI en el 2007, la que se muestra a continuación.

Según el Censo Nacional del 2007:

- El 76,0% de los hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes, se hallan en las áreas urbanas, y sólo el 24,0% en las áreas rurales. Por tipos de hogar, el 73,6% de

hogares nucleares está en el área urbana y el 26,4% en el área rural, observándose una variación de 7,0 puntos porcentuales a favor de los hogares urbanos, respecto del Censo de 1993.

- El total de hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes a nivel nacional ascienden a 6 millones 754 mil 74. Por tipos de hogar, el nuclear es el más numeroso, constituyendo el 53,0% de todos los hogares del país (3 millones 577 mil 316), el segundo tipo más relevante es el hogar extendido con el 25,1% (1 millón 695 mil 898), el hogar unipersonal representa el 11,8% y finalmente, el hogar sin núcleo, o sea, en el que el jefe(a) vive acompañado con algún familiar o un no familiar, o ambos; constituye el 6,0%. Sólo el 4,2% son hogares compuestos (subdivididos en hogares nucleares y extensos).
- El promedio de miembros en los hogares con jefe hombre es 4,2 y con jefa mujer 3,5. El promedio de miembros es siempre mayor en hogares con jefe hombre sin distinción de área de residencia o tipo de hogar. Los hogares nucleares tienen 3,8 miembros en promedio, por su composición el mayor promedio de miembros está en los hogares extensos (5,7) y compuestos (6,0), y es menor en los hogares sin núcleo (3,0).
- La jefatura de hogar a nivel nacional recae en los varones en un 71,5% (4 millones 831 mil 779), sin embargo, un notable 28,5% (1 millón 922 mil 295) de hogares tiene por jefa a una mujer. La jefatura de hogar, antes exclusividad de los varones está siendo asumida por las mujeres en las últimas décadas.

De la información estadística anterior se realizó el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3-0-1 Miembros Promedio en Hogares en el 2007

Miembros Promedio en Hogares en el 2007			
Nuclear Hombre	0.379	4.2	1.5918
Nuclear Mujer	0.151	3.5	0.5285
Extendido	0.25	5.7	1.425
unipersonal	0.118	1	0.118
no nuclear	0.06	3	0.18
compuesto	0.042	6	0.252
Promedio de miembros por hogar			4.0953

Fuente: Censo nacional 2007

Elaboración: Propia

Del que se puede decir que, existen diferentes tipos de hogares, y que el promedio de miembros general de estos en el País es de 4.0953 miembros por familia.

De la misma fuente se elaboró un cuadro que muestra la siguiente información necesaria para un mejor cálculo de la demanda histórica

Cuadro N° 3-0-2 Indicadores de vivienda de la provincia de Arequipa 2007

Indicadores de vivienda de la provincia de Arequipa 2007		
	Nro de Viviendas	Índice de Viviendas Desocupadas
Indicadores Urbanos		
Viviendas particulares ocupadas	221531	
Viviendas particulares desocupadas	16092	6.77%
Viviendas particulares	237623	

Fuente: Censo nacional 2007

Elaboración: Propia

En el 2007 existe un índice de viviendas desocupadas de 6.77%, y dado a que la información presente en este cuadro solo se encuentra en el censo nacional del 2007 y no en los

censos anteriores se estableció este índice como el promedio para todos los años.

Una vez establecidos los datos anteriores se recopiló en un cuadro la información censal sobre población en la ciudad de Arequipa para calcular la demanda histórica de viviendas:

Cuadro N° 3-0-3 Población en Arequipa

Año	Perú	Población en Arequipa		
		Total	Rural	Urbana
1940	6207967	263077	107933	155144
1961	9906746	388881	138135	250746
1972	13538208	529566	108765	420801
1981	17005210	706580	122653	583927
1993	22048356	916806	130948	785858
2007	27412157	1152303	107911	1044392

Fuente: Inei

Elaboración: Propia

Se dividió la población de Arequipa en Urbana y Rural ya que el proyecto se orienta a la edificación de viviendas en las ciudades de Arequipa, donde se concentra la demanda inmobiliaria.

Una vez establecido esto se utilizó toda la información recopilada para finalmente realizar el cálculo de la demanda histórica que se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3-0-4 Demanda Histórica Viviendas

Año	Población Urbana de Arequipa (A)	Número de Hogares (4.09 promedio 2007) (B) = (A)/4.09	Crecimiento Histórico de Hogares (C) = (B) ₂ - (B) ₁ ...	Viviendas Desocupadas (6.77%) (D) = (C) x 6.77%	Demanda Histórica Viviendas (E) = (D) + (C)
1940	155144	37933			
1961	250746	61307	23374	1582	24956
1972	420801	102885	41578	2815	44393
1981	583927	142769	39884	2700	42584
1993	785858	192141	49372	3342	52714
2007	1044392	255353	63212	4279	67491

Fuente: Inei

Elaboración: Propia

Como se puede apreciar en el cuadro para determinar la demanda histórica de viviendas en Arequipa, se calcula el crecimiento de hogares entre censos nacionales, así mismo el número de hogares, dividiendo la población entre el promedio de miembros promedio por familia que se halló anteriormente, y finalmente al crecimiento de hogares se le añadió el índice de viviendas desocupadas que se mantiene relativamente constante, para determinar la demanda histórica de viviendas.

3.4.2 Proyección de la demanda

Para el cálculo de la proyección de la demanda, no se pudo utilizar directamente la demanda histórica de viviendas, ya que esta va en periodos de tiempo determinados por los censos nacionales, aun así se utilizó la fórmula empleada para este cálculo, proyectando la población urbana de Arequipa y así partiendo desde ese punto para la determinar la demanda estimada para los próximos años, como se muestra a continuación:

Cuadro N° 3-0-5 Proyección de Demanda de Viviendas

Año	Proyección de la población urbana de Arequipa (A)	Proyección de hogares (4.09 miembros promedio 2007) (B) = (A)/4.09	Proyección del Crecimiento de Hogares (C) = (B ₂) - (B ₁)...	Índice de Viviendas Desocupadas (6.77%) (D) = (C) x 6.77%	Proyección de Demanda de Viviendas (E) = (C) + (D)
2008	1085797	265132			
2009	1109346	270883	5751	389	6140
2010	1133174	276701	5818	394	6212
2011	1157281	282588	5887	399	6286
2012	1181666	288542	5954	403	6357
2013	1206331	294565	6023	408	6431
2014	1231275	300656	6091	412	6503
2015	1256498	306815	6159	417	6576
2016	1282000	313042	6227	422	6649
2017	1307782	319337	6295	426	6721
2018	1333842	325701	6364	431	6795
2019	1360181	332132	6431	435	6866
2020	1386799	338632	6500	440	6940
2021	1413697	345200	6568	445	7013
2022	1440873	351836	6636	449	7085
2023	1468329	358540	6704	454	7158
2024	1496063	365312	6772	458	7230
2025	1524077	372153	6841	463	7304

Fuente: Inei

Elaboración: Propia

En el cuadro se proyecta información a partir del 2008, ya que el último censo fue en el 2007, pero la información relevante para el proyecto es a partir del 2016 que es cuando se daría inicio, vemos así pues que la demanda estimada se incrementara constantemente en los próximos 10 años, siendo la cantidad de viviendas a cubrir anualmente desde 6500 en el año 2015 hasta 7300 en el año 2025.

3.5 Análisis de la Oferta

Continuando con el estudio de mercado correspondiente a este proyecto se analizó factores que ayuden a comprender mejor la oferta existente de viviendas, así como las empresas que las ofrecen, es decir la competencia directa, de esta forma se vio la mejor forma de proyectar la misma y así determinar si existe o no una demanda insatisfecha y de ser así cuantificarla.

3.5.1 Análisis de la competencia

Como se vio anteriormente la competencia directa en Arequipa no es tan grande ni competitiva como en Lima, el volumen de producción promedio por empresa en Arequipa es alrededor de un 16% de las empresas en Lima, por lo que estas llevan un desarrollo individual mucho más elevado, en parte por el mayor crecimiento de Lima y por la tendencia a centralización que existía en el País, por otro lado el aumento de la demanda en Arequipa da la posibilidad a las empresas de incrementar su volumen de producción.

Así también como es de suponer se incrementa contantemente el número de empresas contratistas y constructoras, tomando como datos históricos las empresas registradas entre el año 1995 al 2008, se observa y se proyecta el incremento de las mismas:

Cuadro N° 3-0-6 Registros Anuales

Año	Número Establecimientos	Registros Anuales
Antes de 1995	31	31
De 1995 a 1999	62	31
De 2000 a 2004	103	41
2005	117	14
2006	127	10
2007	151	24
2008	171	20
2009	184	13
2010	203	19
2011	224	21
2012	245	21
2013	267	22
2014	291	24
2015	315	24
2016	341	26
2017	368	27
2018	396	28
2019	424	28
2020	454	30
2021	486	32
2022	518	32
2023	551	33
2024	585	34
2025	621	36

Fuente: SUNARP

Elaboración: Propia

Al año 2015 se estima un existente de 315 empresas constructoras y/o contratistas, y que en este rubro se registrarán de 24 a 36 empresas anualmente hasta el 2025

3.5.2 Proyección de la Oferta

Para realizar la proyección de la oferta de viviendas en Arequipa, inicialmente se contempló hacer una proyección con datos históricos, lastimosamente no existe un registro suficiente de la cantidad de viviendas construidas o

registradas en la Arequipa para poder hacer dicha proyección, siendo así se tuvo que buscar un modelo parecido en el que existiera información histórica suficiente para estimar una proyección de la oferta y determinar de este modo si existe una demanda insatisfecha.

Se comparó Arequipa con la capital, ya que esta cuenta con una mayor información histórica necesaria para la proyección, de lo que se obtuvo el siguiente cuadro comparativo de la Población censada en ambos departamentos:

Cuadro N° 3-0-7 Índice de relación poblacional

Año	Población Urbana de Lima (A)	Población Urbana Arequipa (B)	Índice de relación (B)/(A)
1940	630173	155144	24.6%
1961	1752277	250746	14.3%
1972	3241051	420801	13.0%
1981	4542911	583927	12.9%
1993	6178820	785858	12.7%
2007	8275823	1044392	12.6%

Fuente: Inei

Elaboración: Propia

En 35 años, desde 1972 hasta 2007, solo hubo una variación porcentual de 0.4%, por lo que se pudo usar la oferta histórica de Lima como base para la proyección necesaria para el proyecto.

Siguiendo con la investigación se encontró la siguiente información de la Cámara Peruana de Construcción sobre la venta de viviendas en Lima Metropolitana útil para el proyecto:

Cuadro N° 3-0-8 Venta de Viviendas en Lima Metropolitana

Año	Venta de Viviendas en Lima Metropolitana
2002	3153
2003	4510
2004	8750
2005	12009
2006	8850
2007	10571
2008	13179
2009	13381
2010	14516
2011	21441
2012	21990

Fuente: Capeco

Elaboración: Instituto ciudades siglo XXI Universidad Ricardo Palma

En orden para poder utilizar estos datos en el proyecto se tuvo que considerar que al momento de calcular la demanda y en todo momento durante el proyecto, se tomó como base la población urbana de Arequipa por lo que fue necesario transformar estos datos de Lima Metropolitana, a Lima Urbana, recurriendo nuevamente a los censos nacionales del INEI donde en el censo nacional del 2007 se aprecia lo siguiente:

Cuadro N° 3-0-9 Población de Lima Metropolitana

Año	Población Urbana de Lima	Población de Lima Metropolitana
2007	8275823	7605742

Fuente: Inei

Elaboración: Propia

De donde se dice que la población Urbana de Lima es 1.088 veces la población de Lima Metropolitana, de la misma forma

la venta de viviendas en la zona Urbana de Lima tendrá una relación muy similar con la venta de viviendas en Lima Metropolitana de modo que se obtuvo el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3-0-10 Venta de Viviendas en la zona Urbana de Lima

Año	Venta de Viviendas en Lima Metropolitana (A)	Venta de Viviendas en la zona Urbana de Lima (A)x1.088
2002	3153	3431
2003	4510	4907
2004	8750	9521
2005	12009	13067
2006	8850	9630
2007	10571	11502
2008	13179	14340
2009	13381	14560
2010	14516	15795
2011	21441	23330
2012	21990	23927

Fuente: Capeco, Inei

Elaboración: Propia

Entonces con los cuadros elaborados se procedió a proyectar tanto la venta de viviendas en Lima urbana, como el índice de relación entre la población de Lima y Arequipa de forma que se obtuvo una proyección estimada de venta de viviendas en la Arequipa, como se muestra a continuación (la proyección se realiza desde el 2008 ya que el índice de relación solo abarca hasta el 2007):

Cuadro N° 3-0-11 Proyección de la Venta de Viviendas en la zona Urbana de Arequipa

Año	Proyección de la Venta de Viviendas en la zona Urbana de Lima (A)	Proyección del índice de relación entre población urbana Arequipa/Lima (B)	Proyección de la Venta de Viviendas en la zona Urbana de Arequipa (A)x(B)
2008	14340	12.04%	1726
2009	14560	12.01%	1748
2010	15795	11.98%	1892
2011	23330	11.95%	2789
2012	23927	11.93%	2853
2013	22559	11.90%	2684
2014	23979	11.87%	2847
2015	25373	11.85%	3006
2016	26743	11.82%	3161
2017	28092	11.79%	3313
2018	29421	11.77%	3463
2019	30732	11.75%	3610
2020	32025	11.72%	3754
2021	33303	11.70%	3896
2022	34565	11.67%	4035
2023	35813	11.65%	4172
2024	37048	11.63%	4308
2025	38270	11.61%	4441

Fuente: Capeco, Inei

Elaboración: Propia

Si bien se obtuvo la proyección de venta de viviendas en Arequipa, no se debe confundir estas cifras con la proyección de la demanda, ya que no necesariamente se venden todas las viviendas ofertadas, de forma que siguiendo con la investigación se encuentre un factor determinante para poder estimar con mayor exactitud dicha proyección.

En las encuestas nacionales de hogar realizadas por el Inei anualmente, se muestra un indicador de interés para el proyecto, es el porcentaje de viviendas propias, el cual se aprecia en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 3-0-12 VIVIENDAS PARTICULARES PROPIAS,
SEGÚN DEPARTAMENTO (AREQUIPA) 2001-2012**

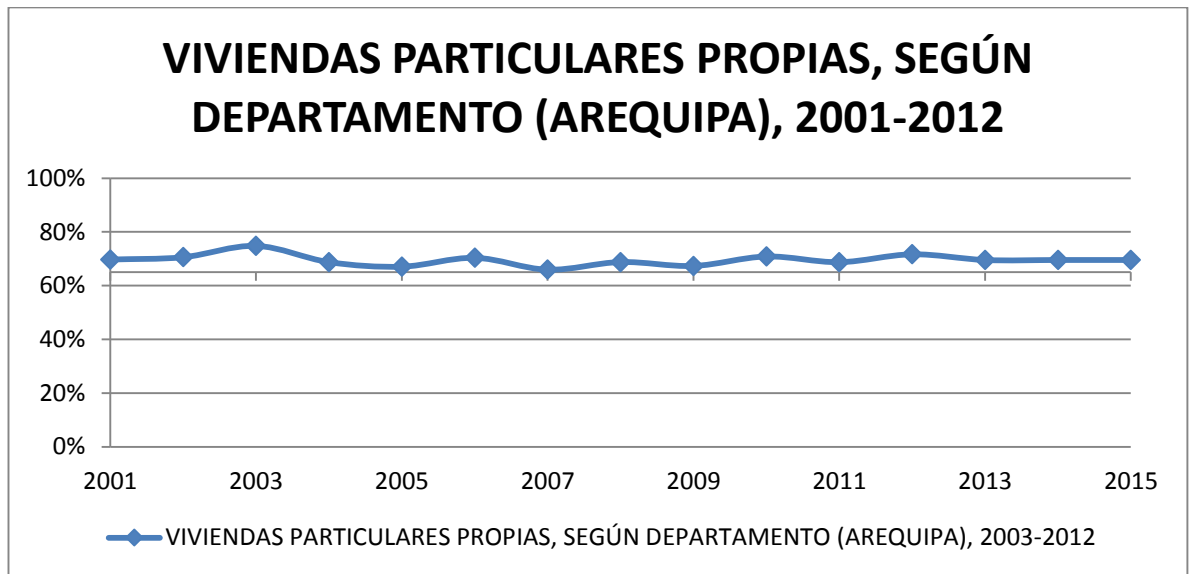
VIVIENDAS PARTICULARES PROPIAS, SEGÚN DEPARTAMENTO (AREQUIPA),	
Año	(Porcentaje del total de viviendas particulares)
2001	70%
2002	71%
2003	75%
2004	69%
2005	67%
2006	70%
2007	66%
2008	69%
2009	67%
2010	71%
2011	69%
2012	72%

Fuente: INEI

Elaboración: Propia

Se observa una tendencia estática que oscila entre 67% y 75%, que para fines de la investigación, se usó el promedio de estos para otras proyecciones, el cual es 60.55% y se aprecia de mejor forma en el siguiente gráfico en el cual los últimos 3 datos corresponden al promedio ya mencionado:

**Grafico N° 3-1 VIVIENDAS PARTICULARES PROPIAS,
SEGÚN DEPARTAMENTO (AREQUIPA) 2001-2012**



Fuente: INEI

Elaboración: Propia

Una vez analizados todos los factores relevantes se pudo hallar una proyección de la oferta de viviendas, deduciendo que el promedio de viviendas propias corresponde al número de viviendas vendidas, y que el porcentaje restante corresponde a alquileres, viviendas aun no vendidas u otros, siendo así la proyección de la oferta la siguiente:

Cuadro N° 3-0-13 Proyección de la Oferta de viviendas en la zona urbana de Arequipa

Año	Proyección de la Venta de Viviendas en la zona Urbana de Arequipa (A)	Proyección de la Oferta de viviendas en la zona urbana de Arequipa (A)/(69.55%)
2008	1726	2482
2009	1748	2513
2010	1892	2720
2011	2789	4010
2012	2853	4102
2013	2684	3859
2014	2847	4093
2015	3006	4322
2016	3161	4545
2017	3313	4763
2018	3463	4979
2019	3610	5191
2020	3754	5398
2021	3896	5602
2022	4035	5802
2023	4172	5999
2024	4308	6194
2025	4441	6385

Fuente: Capeco, Inei
Elaboración: Propia

3.6 Cálculo de la demanda Insatisfecha

Para la cuantificación de la demanda insatisfecha fue necesario solamente una comparación entre la demanda y oferta previamente obtenidas y que se muestra a continuación:

Cuadro N° 3-0-14 Demanda Insatisfecha

Año	Proyección de la demanda de viviendas en Arequipa (A)	Proyección de la oferta de viviendas en Arequipa (B)	Demanda Insatisfecha (C) = (A) - (B)	Demanda insatisfecha porcentual (D) = (C) / (A)
2015	6576	4322	2254	34%
2016	6649	4545	2104	32%
2017	6721	4763	1958	29%
2018	6795	4979	1816	27%
2019	6866	5191	1675	24%
2020	6940	5398	1542	22%
2021	7013	5602	1411	20%
2022	7085	5802	1283	18%
2023	7158	5999	1159	16%
2024	7230	6194	1036	14%
2025	7304	6385	919	13%

Fuente: Capeco, Inei
Elaboración: Propia

Se ve entonces una demanda insatisfecha al año 2015 que representa el 34% de la demanda total, lo cual se explica por el incremento económico y demográfico que Arequipa ha venido creciendo los últimos años, también se aprecia que esta demanda se va estabilizando por así decirlo con la oferta, ya que en el 2025 la demanda insatisfecha solo representa un 13% del total de la demanda, sin olvidar que la oferta proyectada está basada en el comportamiento de la oferta de viviendas en Lima.

Sin embargo estos resultados le dan un amplio margen de mercado al proyecto y demuestran la necesidad de vivienda en Arequipa, una

necesidad que irá disminuyendo pero que seguirá latente los próximos años.

3.7 Comercialización

Los canales de comercialización clásicos en el rubro, están dados por el lugar de la obra civil (terreno de construcción) y por el de los proveedores, ya que comúnmente la materia prima se deriva directamente al lugar que se necesite.

Dada la naturaleza del proyecto y la idea de innovación y prefabricación de los componentes de la obra civil, los canales de proveedores, se dirigirán primeramente a la sede del proyecto, aun así el lugar de la obra determinara el principal canal de comercialización, de la sede al mismo.

La comercialización no requiere mayor estudio, ya que como se explica, el canal será directo, de proveedores a la empresa, al lugar o lugares de construcción. Pero cabe la pena mencionar que de ser bien aceptada la empresa, se podría pensar en el futuro, empezar a comercializar las piezas pre fabricadas a otras empresas constructoras, lo que necesitaría otro estudio más especializado de comercialización

3.7.1 Precios

Los precios de las viviendas estarán relacionados con el tamaño de las mismas, y más importante aún con la zona en la que se encuentren, ya que el costo del terreno representara una gran parte del costo total por vivienda.

Para el presente proyecto se consideró una zona media de clase C para la determinación del precio, donde el m² de terreno bordea los S/. 1 260 nuevos soles así como un tamaño promedio de entre 80 y 100 m² por departamento, y con lo que como se verá más adelante el precio promedio por

vivienda con estas características ascenderá aproximadamente a los S/.91590 nuevos soles, precio que se encuentra muy por debajo de las tarifas del mercado que van desde los S/. 160 000 nuevos soles hasta más de S/. 500 000 en zonas residenciales.

3.7.2 Promoción y Publicidad

En cuanto a la promoción y publicidad, se tiene que vender la imagen de innovación, no solo en el proceso, si no en general vender la imagen de eficiencia, de poder reducir costos, disminuir el tiempo de obra, sin comprometer la calidad final del producto.

El proyecto debe ser atractivo no solo para los consumidores, que como se explicó anteriormente serán las familias, el proyecto debe ser atractivo también para los clientes directos, y se habla de ambos ya que si alguno de ellos no acepta el nuevo método que el proyecto propone, afectaría directamente la aceptación del otro.

Dicho esto la promoción debe resaltar la innovación y calidad del producto final hacia los consumidores y la eficiencia de tiempo y costos hacia los clientes directos.

En cuanto la publicidad, los canales actuales de difusión, serán gigantografías, volanteo, internet, vendedores, y en menor intensidad por el gasto que representa la radio y televisión.

4 CAPITULO IV:



LOCALIZACION Y TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Localización

La localización es muy importante debido a la influencia económica que tiene sobre la evaluación del proyecto, podría ser incluso un factor determinante de la viabilidad del proyecto.

El estudio de localización tiene por objetivo la adecuada ubicación del proyecto, para optimizar los tiempos de transporte con los proveedores y clientes, considerando el costo beneficio que la locación representa con respecto a la reducción de costos que ofrece, delimitado siempre por la normativa jurídica y legal de la zona.

Siguiendo así el con el procedimiento, el estudio de localización se divide en dos etapas, la macro localización y la micro localización

4.1.1 Macro localización

El proyecto debe ubicarse en las cercanías de las zonas Urbanas en crecimiento, debe tener un fácil acceso con las empresas Yura S.A. y Aceros Arequipa quienes serán los principales proveedores, también se debe considerar la mano de obra, que debe ser apropiadamente calificada.

Entonces se resalta la región de Arequipa, con 864250 habitantes en el 2007, que representaban el 75% de la población total en ese año, también es la región donde se encuentran los principales proveedores y la mano de obra mejor calificada

Por lo tanto es la alternativa de localización más apropiada para el proyecto, ya que se ajusta a todas las necesidades de este.

4.1.2 Micro localización

Siguiendo con el estudio de localización se determinó una correcta micro localización para lo cual se analizó los siguientes factores

4.1.2.1 Terreno - Construcción

Es recomendable que la ubicación del centro productivo del proyecto se encuentre en un terreno de fácil acceso para la carga y descarga, también se debe tener en consideración la contaminación ambiental, sea por ruido o por desperdicios, evitando daños o molestias a personas, animales o plantas.

Así mismo estos dos factores implican la mayor carga económica del proyecto, teniendo una fuerte incidencia en el costo de la inversión.

Para su evaluación se considerara el costo por metro cuadrado

4.1.2.2 Disponibilidad de Mano de Obra

El proceso es semi mecanizado por lo que se necesita mano de obra calificada y semi calificada, considerando el costo Hora – hombre que esto implique.

4.1.2.3 Servicios Básicos

Se requiere un suministro regular y continuo de energía eléctrica para el funcionamiento de la maquinaria, equipos e iluminación, siendo de suma importancia, ya que de interrumpir el proceso de fraguado en los materiales estructurales, podría comprometer la resistencia y calidad de estos.

De la misma forma el agua y desagüe son esenciales ya que entre las técnicas que se usaran se encuentra el

curado por vapor, el cual no se puede interrumpir por que podría afectar la resistencia de los elementos estructurales

4.1.2.4 Cercanía con Proveedores

Una mayor cercanía con los proveedores podría ser un factor clave de operatividad, ya que se pueden reducir costos no solo de transporte, sino también de almacenes

4.1.2.5 Cercanía al mercado

Al igual que el factor anterior, la cercanía con las obras en ejecución es un factor clave para la solución de adversidades y para el abastecimiento de materiales, aunque debido a que no solo se llevara a cabo obras en una zona se debe considerar una ubicación céntrica con las zonas de mayor desarrollo urbano.

4.1.2.6 Licencias e impuestos

Para el funcionamiento de las operaciones se debe contar con las licencias y autorizaciones del municipio distrital, así mismo es importante considerar los impuestos, arbitrios de cada posible localización.

Habiendo analizado estos factores, podemos optar por el análisis más detallado de las siguientes alternativas que se ajustaron mejor a los requisitos:

Alternativa I: Parque Industrial de Apima

Se ha considerado esta alternativa, ya que en la zona se encuentran varias pequeñas industrias y por consiguiente es factible la obtención de las licencias de funcionamiento, no se cuenta con mucha disponibilidad de terrenos pero si con variedad de edificaciones donde se podría adecuar el centro productivo

Alternativa II: Parque Industrial

Una potencial alternativa ya que es esta zona se concentra las más grandes industrias de la ciudad Arequipa, e una de ellas sería uno de los principales proveedores como es Aceros Arequipa, así mismo las licencias de funcionamiento no causarían ningún inconveniente

Esta alternativa se encuentra en una zona estratégica como es el mercado de Arequipa, lo cual permitiría una mejor comunicación con las obras en ejecución ya que también cuenta con vías de acceso no muy saturadas por otros vehículos.

Pero hay que considerar la escasa disponibilidad de terrenos y edificaciones y el elevado costo de los mismos.

Alternativa III: Parque Industrial de Río Seco

Esta también es una potencial alternativa ya que cuenta con gran variedad de terrenos y edificaciones y el costo de estos son relativamente más accesibles que en las anteriores alternativas

Es una zona en pleno crecimiento y cuenta con los servicios básicos imprescindibles para el funcionamiento, y también cuenta con las vías de acceso necesarias.

Sin embargo la lejanía con la zona urbana no solo presenta un inconveniente de comunicación con las posibles obras en ejecución, si no con la mano de obra ya que se tendría que considerar el costo de transporte de personal, debido a los escasos medios de transporte público de la zona.

Alternativa IV: Vía de Evitamiento

Al encontrarse esta alternativa en el ingreso de la ciudad cuenta con vías de acceso óptimas con los proveedores, existe también una buena disponibilidad de terrenos y edificaciones así como servicios básicos, encontrando nuevamente con la dificultad de movilidad para el personal y la comunicación con las

4.1.2.7 Método Brown y Gibson

Dadas las alternativas, el método para poder definir donde convendría realizar la ubicación del proyecto es el método propuesto por Brown y Gibson, que consta de cuatro etapas:

- Asignar un valor relativo a cada factor objetivo denominado FO_i para cada localización operativa viable
- Estimar un valor relativo a cada factor subjetivo FSi para cada localización viable
- Combinar los factores objetivos y subjetivos, asignándoles una ponderación relativa para obtener una medida de preferencia de localización MPL
- Finalmente se selecciona la ubicación que tenga la máxima medida de preferencia de localización.

Entonces se procederá primeramente a establecer los factores objetivos y subjetivos.

- Objetivos:
- Terreno – Edificación
- Mano de Obra
- Servicios

- Transporte
- Subjetivos:
- Cercanía con proveedores
- Cercanía al mercado
- Accesibilidad al lugar
- Disponibilidad de terrenos

Siguiendo con el método usado, se utilizó la siguiente fórmula para calcular el valor relativo de los factores objetivos (FO_i):

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum_{i=1}^n 1/C_i}$$

En el siguiente cuadro se tienen los costos estimados asignados a cada factor para medir objetivamente el valor relativo de cada una de las alternativas:

Cuadro N° 4-0-1 Cálculo del valor relativo de los FO_i, Metodo de Brown y Gibson

Alternativa	Terreno	Mano de Obra	Servicios	Transporte	Ci	1/Ci
I (P.I. Apima)	390	200	55	50	695	0.0014388
II (P. Indus.)	600	200	50	25	875	0.0011429
III (P.I. Rio Seco)	240	250	75	100	665	0.0015038
IV (Via de Evi.)	450	220	60	60	790	0.0012658
Total						0.0053513

Elaboración: Propia

Los factores objetivos de calificación son:

$$FO_1 = 0.0014388 / 0.0053513 = 0.27$$

$$FO_2 = 0.0011429 / 0.0053513 = 0.21$$

$$FO3 = 0.0015038 / 0.0053513 = 0.28$$

$$FO4 = 0.0012658 / 0.0053513 = 0.24$$

Seguidamente se halló un valor ponderado para los factores subjetivos haciendo comparaciones pareadas entre los mismos, dándole un valor de 1 al más importante y 0 al menos importante, así se obtuvo un valor W_j el cual servirá más adelante.

Cuadro N° 4-0-2 Cálculo de ponderación (índice W_j) para cada factor subjetivo

	Comparaciones Pareadas				Suma	Índice W_j
	A	B	C	D		
Cercanía con Proveedores (A)	1	0	0	0	1	0.1
Cercanía al Mercado (B)	1	1	1	0	3	0.30
Accesibilidad al Lugar (C)	1	0	1	0	2	0.20
Disponibilidad de terrenos (D)	1	1	1	1	4	0.40
Total					10	1

Elaboración: Propia

De la misma manera se hizo comparaciones pareadas para cada factor subjetivo, pero en esta ocasión la comparación es entre las alternativas, hallando un valor R_i el cual se usa conjunto con el valor hallado W_j para así determinar el FSi

Cuadro N° 4-0-3 Cálculo del valor relativo Ri

Factores	Cercanía con Proveedores						Cercanía al Mercado					
	Comparación Pareada				Suma	R1	Comparación Pareada				Suma	R2
	I	II	III	IV			I	II	III	IV		
Alternativas												
I (P.I. Apima)	1	0	1	0	2	0.20	1	0	1	1	3	0.30
II (P. Indus.)	1	1	1	0.5	3.5	0.35	1	1	1	1	4	0.40
III (P.I. Rio Seco)	0	0	1	0	1	0.10	0	0	1	0	1	0.10
IV (Via de Evi.)	1	0.5	1	1	3.5	0.35	0	0	1	1	2	0.20
Total					10						10	

Factores	Accesibilidad al Lugar						Disponibilidad de terrenos					
	Comparación Pareada				Suma	R3	Comparación Pareada				Suma	R4
	I	II	III	IV			I	II	III	IV		
Alternativas												
I (P.I. Apima)	1	0	1	0	2	0.20	1	1	0	0	2	0.20
II (P. Indus.)	1	1	1	0	3	0.30	0	1	0	0	1	0.10
III (P.I. Rio Seco)	0	0	1	0	1	0.10	1	1	1	1	4	0.40
IV (Via de Evi.)	1	1	1	1	4	0.40	1	1	0	1	3	0.30
Total					10						10	

Elaboración: Propia

Los resultados de los cuadros se muestran en la siguiente matriz:

R1	R2	R3	R4
0.20	0.30	0.20	0.20
0.35	0.40	0.30	0.10
0.10	0.10	0.10	0.40
0.35	0.20	0.40	0.30

Siguiendo con el procedimiento se multiplicó la matriz de los valores relativos (Ri) de las diferentes alternativas por los resultados obtenidos de peso ponderado de los factores subjetivos (Wj):

		R1	R2	R3	R4
W1	0.10	0.20	0.30	0.20	0.20
W2	0.30	0.35	0.40	0.30	0.10
W3	0.20	0.10	0.10	0.10	0.40
W4	0.40	0.35	0.20	0.40	0.30

El resultado obtenido es el siguiente:

$$FSI = (0.10)(0.20) + (0.30)(0.30) + (0.20)(0.20) + (0.40)(0.20) = 0.230$$

$$FSI = (0.10)(0.35) + (0.30)(0.40) + (0.20)(0.30) + (0.40)(0.10) = 0.255$$

$$FSIII=(0.10)(0.10) + (0.30)(0.10) + (0.20)(0.10) + (0.40)(0.40) = 0.220$$

$$FSIV=(0.10)(0.35) + (0.30)(0.20) + (0.20)(0.40) + (0.40)(0.30) = 0.295$$

Y finalmente para calcular la Medida de Preferencia de Localización (MLP), se partió de los resultados de FOi y FSi ajustados por una variante “k”, que indica el nivel de importancia que se les da a los valores objetivos y subjetivos. Generalmente se asigna a los valores de FOi el valor de k, y para FSi tan solo una tercera parte de este valor, de modo que la suma de ambos sea uno.

Siendo la formula final:

$$MPL = k(FOi) + (1 - k)FSi$$

Donde el valor de k será 0.75, de forma que los resultados ajustados finales son:

$$MPL I = (0.75)(0.269) + (0.25)(0.230) = 0.259$$

$$MPL II = (0.75)(0.214) + (0.25)(0.255) = 0.224$$

$$MPL III = (0.75)(0.281) + (0.25)(0.220) = 0.266$$

$$\text{MPL IV} = (0.75)(0.237) + (0.25)(0.295) = 0.251$$

De acuerdo al método de Brown y Gibson, la alternativa a escoger es la localización de planta III, es decir el parque industrial de Rio Seco, en donde se verá la disponibilidad de terrenos con las características del tamaño de planta requerido para nuestro proyecto.

Cabe mencionar que la diferencia de puntajes obtenidos por el método de Brown y Gibson entre las diferentes alternativas no es muy significativo, por lo que si bien es cierto se escogerá el parque industrial de Rio Seco, el parque industrial de Apima y la Vía de evitamiento no quedan del todo descartadas.

4.2 Capacidad y Tamaño de planta

4.2.1 Capacidad de Planta

La capacidad de planta se refiere a la cantidad de producto por unidad de tiempo que se podrá producir, este no puede ser mayor que la demanda del mercado ni debe ser más pequeña que el tamaño mínimo del mercado al que nos estamos dirigiendo.

4.2.1.1 Capacidad de diseño

En este caso la capacidad diseño de la planta será determinada por la mezcladora de concreto que se utilice. En el mercado existen mezcladoras con diferentes capacidades, siendo la que más se ajusta al proyecto la de 3 pies cúbicos o 1 metro cubico:

Mezcladora :	1 m ³ / 20 min
Días trabajados:	308 días / Año
N° de Piezas / m ³ :	3.33 a 4 Piezas / m ³ ≈ 3.665 Piezas/m ³
Piezas Estimadas/Vivienda:	56 Piezas / Vivienda
Producción/ Hora:	1 m ³ / 20 min x 60 min / Hora = 3 m ³ / Hora
Producción/ Turno (8 Horas):	3 m ³ / Hora X 8 Horas / Turno = 24 m ³ / Turno 24 m ³ /Turno x 3 Turnos x 308 días / Año = 22176
Capacidad Instalada (m ³):	m ³ /Año
Capacidad Instalada (Piezas):	22176 m ³ /Año x 3.33 a 4 Piezas/m ³ = 81275 Piezas /Año
Capacidad Instalada (Viviendas):	81275 Piezas/Año / 56 Piezas/Vivienda = 1451.34 Viviendas/Año

4.2.1.2 Capacidad Real Estimada

Por limitación de inversión y eficiencia de superficie del proyecto, la capacidad real será mucho menor a la de diseño, ya que para el fraguado de tal cantidad de piezas se requeriría una superficie solo de fraguado de más de 1000m² o usar aditivos que incrementarían innecesariamente el costo de producción, y estimando que inicialmente, por ser una nueva forma de construcción, no serán muchas las obras que se realizaran los primeros años del proyecto, es necesario reducir la producción a como se ajuste la demanda de obras.

Por lo que se estima que la capacidad real en los primeros años del proyecto ira desde 30 hasta 60 viviendas con proyecciones a más.

4.2.2 Relaciones de tamaño

4.2.2.1 Relación tamaño – mercado

Según el estudio de mercado, la demanda insatisfecha representa un amplio margen sobre el total de la demanda que va desde un 32% en el 2016 y va disminuyendo hasta un 13% en el 2025

En el 2016 el estudio de mercado muestra una demanda insatisfecha de 2104 viviendas, dando un amplio margen al proyecto el cual producirá en el décimo año de iniciada la empresa un aproximado de 74 viviendas.

4.2.2.2 Relación tamaño – tecnología

Para el proyecto se hará uso de tecnología intermedia, esta combina el trabajo manual con el mecanizado. Así mismo no existen limitaciones puesto que la maquinaria y equipos se pueden adquirir tanto en el mercado nacional como en el internacional

4.2.2.3 Relación tamaño – materia prima

La materia prima principal para la elaboración del producto, es el cemento, se hará una comparación entre la producción local de dicho producto, y el requerimiento necesario para el tamaño de planta estimado

Cuadro N° 4-0-4 Proyección de la diferencia entre producción y venta de cemento en el Perú (Toneladas)

Año	Producción de cemento	Venta de cemento	Diferencia	Requerimiento cemento
2004	4604201	4541980	62221	
2005	5107258	5025215	82042	
2006	5782419	5673400	109018	
2007	6231022	6211094	19927	
2008	6921734	6802919	118815	
2009	7228993	7095487	133506	
2010	8396293	8235626	160667	
2011	8593291	8590171	3119	
2012	10005804	9721492	284311	
2013			180559	
2014			195034	
2015			209509	
2016			223984	360
2017			238459	360
2018			252934	540
2019			267409	540
2020			281884	540
2021			296359	585
2022			310834	630
2023			325309	855
2024			339784	900
2025			354259	945

Fuente: INEI

Elaboración: Propia

Como se puede apreciar en el cuadro, el requerimiento de materia prima de cemento, representa una casi imperceptible porción del total de la producción y además la oferta de dicho producto es mayor a la demanda, dicho así el requerimiento de cemento no presentaría un factor limitante al tamaño del proyecto

Otro material importante para el proyecto es el acero, cuya producción y venta se muestran en el siguiente cuadro

Cuadro N° 4-0-5 PRODUCCIÓN Y VENTA DE BARRAS DE CONSTRUCCIÓN, 2000 - 2012 (TONELADAS)

Año	Producción	Venta
2004	386067	371970
2005	406560	423819
2006	429760	463029
2007	536144	569779
2008	616194	568875
2009	684789	805015
2010	826875	1041053
2011	836905	1044262
2012	955586	1241049

Fuente: INEI

Analizando el cuadro se aprecia que la demanda es mayor que la producción por lo que se debe recurrir a la importación de este material, esto mismo se debe al crecimiento del sector producción, esto podría ser un factor limitante para el tamaño del proyecto, para este deberá realizarse alianzas estratégicas y contratos bien establecidos con los proveedores de este material

4.2.2.4 Relación tamaño – inversión

La inversión aproximada del proyecto es de S/.2, 500,000 la cual será cubierta en un 20 a 30% por aporte de socios y accionistas y el restante se financiara mediante un préstamo, la inversión es una limitante del proyecto. De acuerdo a los recursos financieros se elegirá el tamaño de planta

4.2.3 Tamaño de Planta

La determinación del tamaño de planta se encontró tomando en cuenta la superficie requerida para la realización de las operaciones en las diferentes áreas

Primeramente se realizó el análisis correspondiente para determinar las áreas necesarias para todo el proceso, para luego definir las dimensiones y superficie del terreno

requerido en el que se consideró las necesidades actuales y futuras del proyecto.

El proceso productivo requiere tres almacenes, dos para la materia prima (elementos de concreto y elementos de acero) y uno para el producto terminado; Las áreas productivas serán las siguientes, el área de mezclado de concreto, preparado de moles, llenado de moldes, pre fraguado de moldes, fraguado de moldes; También se necesitara un área de mantenimiento y herramientas; Y por último las oficinas administrativas, vestidores y servicios higiénicos, laboratorio, cafetería, vigilancia y área libre de acceso y estacionamiento.

Para una mejor determinación de superficies, se dividió todas las áreas en dos tipos, las de producción y las de no producción, esto debido a que para el cálculo de superficies de las áreas productivas se utilizó el método de Guerchet, que se caracteriza por calcular las áreas en función a los elementos que se han de emplear, y para las áreas no productivas, se asignó una superficie empírica dependiente de las necesidades del proyecto.

4.2.3.1 Áreas de Producción

Para el cálculo de las áreas productivas como se menciona anteriormente se utilizó el método de Guerchet que contempla los siguientes elementos:

- Superficie estática (S_e): es el espacio que ocupa una maquina en un plano horizontal
- Superficie gravitacional (S_g): es el área reservada para el movimiento del trabajador y materiales alrededor del puesto de trabajo

- Superficie de evolución común (S_c): es el área reservada para el movimiento de los materiales, equipo y servicios de las diferentes estaciones de trabajo a fin de conseguir un normal desarrollo del proceso productivo. La fórmula que se emplea es la siguiente :
$$S_c = (S_e + S_g)k$$
- Donde “k” es el coeficiente que se determinara dividiendo la altura de las maquinas o equipos móviles (H_m) entre el doble de la altura de máquinas o equipos fijos (H_f). La fórmula que se emplea es la siguiente: $k = H_m/2H_f$
- Superficie total (S_t): será entonces la suma de las demás superficies y nos indicara la superficie requerida por área. La fórmula que se emplea es la siguiente:
$$S_t = S_c + S_g + S_e$$

Ya definido el proceso a seguir, cabe mencionar que la unidad de medida son los metros

Preparado de Moldes:

Se consideró para esta área como elementos móviles 3 tipos de moldes, haciendo también una estimación de que a su vez podrá haber hasta 4 moldes en esta área a la vez necesaria para una producción más fluida como se verá más adelante, por la misma razón que en este cálculo se considerara 2 lados para cada molde (los moldes de vigas y de columnas son de 5 piezas cada uno a diferencia del molde de loza que es tan solo para una pieza).

En cuanto a elementos estáticos, los únicos necesarios son gatas hidráulicas y soldadores de arco, aparte de herramientas de mano y materiales.

Siendo así el cálculo de área será el siguiente.

Cuadro N° 4-0-6 Cálculo de área - Preparado de moldes

**Elementos
Móviles**

Ctd.	Ítem	Altura m.(H)	Ancho	Largo	N° de Lados	(Se)	Sg = Se x N	Sc = (Se+Sg)K	St = Se+Sg+Sc
1	Moldes de vigas	0.65	3.6	2	2	7.2	14.4	7.425	29.025
1	Moldes de columnas	0.6	3.6	2	2	7.2	14.4	7.425	29.025
2	Moldes de losas	0.4	3.2	1	2	6.4	12.8	6.6	25.8
	Total	1.65				20.8	41.6	21.45	83.85

Promedio 0.55

**Elementos
Estáticos**

Ctd.	Ítem	Altura m.(H)	Ancho	Largo	N° de Lados	(Se)	Sg = Se x N	Sc = (Se+Sg)K	St = Se+Sg+Sc
5	Gatas hidráulica	1	0.4	0.6	2	1.8	1.8	1.2375	4.8375
4	Soldadoras de Arco	0.6	0.5	1	1	2	2	1.375	5.375
	Total	1.6				3.8	3.8	2.6125	10.2125

Promedio 0.8

Elaboración: Propia

$$K = 0.55/2 \times 0.8 = 0.3438 \quad \text{Total} = 94.0625$$

Se puede decir entonces que superficie total requerida para esta área es de aproximadamente 94 m², siendo en su mayoría requerida por los elementos móviles.

Mesclador de concreto

En esta área básicamente la superficie es para dos elementos, que son el mesclador y una bomba de concreto para poder llevar el material al área de llenado de moldes.

Cuadro N° 4-0-7 Cálculo de área - Mezclado de concreto

**Elementos
Estáticos**

Ctd.	Ítem	Altura m.(H)	Ancho	Largo	N° de Lados	(Se)	Sg = Se x N	Sc = (Se+Sg)K	St = Se+Sg+Sc
1	Mesclador	5.05	2.35	3.31	1	8.42	13.42	0.00	21.84
1	Bomba de concreto	1.7	1.6	2.9	1	4.64	4.64	0.00	9.28
	Promedio	3.375						Total	36.12

Elaboración: Propia

$$K = 0 \quad \text{Total} = 36.117$$

En este cálculo como se aprecia el factor "k" es igual a 0 debido a la falta de elementos móviles, y siendo alimentado el mesclador por su parte superior, ambos equipos solo trabajan con un solo lado siendo la superficie necesaria un aproximado de 36 m².

Llenado de moldes:

En esta parte del proceso como elementos móviles solo se considera un molde, el cual es el de viga por ser el más grande en dimensiones, ya que al ser más rápido este proceso solo se necesitara tener hasta un máximo de un molde a la vez.

Cuadro N° 4-0-8 Cálculo de área - Llenado de moldes

**Elementos
Móviles**

Ctd.	Ítem	Altura m.(H)	Ancho	Largo	N° de Lados	(Se)	Sg = Se x N	Sc = (Se+Sg)K	St = Se+Sg+Sc
1	Moldes de vigas	0.65	3.6	2	1	7.2	7.2	4.95	19.35
	Total	0.65				7.2	7.2	4.95	19.35
	Promedio	0.65						Total	19.35

**Elementos
Estáticos**

Ctd.	Ítem	Altura m.(H)	Ancho	Largo	N° de Lados	(Se)	Sg = Se x N	Sc = (Se+Sg)K	St = Se+Sg+Sc
5	Vibradores de concreto	0.5	0.5	0.5	1	1.25	1.25	1.625	4.125
	Total	0.5				1.25	1.25	1.625	4.125
	Promedio	0.5						Total	4.125

Elaboración: Propia

$$K = 0.55 / (0.5 \times 2) = 0.65 \quad \text{Total} = 23.475$$

Como se menciona anteriormente, este proceso no requerirá de mucha superficie ya que será relativamente más rápido que los demás con un total aproximado de 23.5 m²

Pre - fraguado de Moldes

Este proceso será una fase transitoria, en donde el concreto obtendrá cierta consistencia antes de ser sumergido en el poso de fraguado, donde no se le realizara ningún proceso extra, pero al requerir un tiempo de pre - fraguado la capacidad de esta área deberá de ser de hasta 8 moldes a la vez.

Cuadro N° 4-0-9 Cálculo de área - Pre fraguado de moldes

**Elementos
Móviles**

Ctd.	Ítem	Altura m.(H)	Ancho	Largo	N° de Lados	(Se)	Sg = Se x N	Sc = (Se+Sg)K	St = Se+Sg+Sc
2	Moldes de vigas	0.65	3.6	2	1	14.4	14.4	9.9	38.7
2	Moldes de columnas	0.6	3.6	2	1	14.4	14.4	9.9	38.7
4	Moldes de lozas	0.4	3.2	1	1	12.8	12.8	8.8	34.4
	Total	1.65				41.6	41.6	28.6	111.8
	Promedio	0.55						Total	111.8

Elaboración: Propia

$$K = 0$$

$$\text{Total} = 111.8$$

Poso de Fraguado

A diferencia del resto de procesos, la superficie de esta área no se calculó por el método de Guerchet ya que los operarios no intervendrán en esta, ya que el traslado de moldes será llevado a cabo por una grúa puente que acomodara los moldes para su fraguado y al final del proceso los trasladara al almacén de producto terminado, por lo que la superficie necesaria será según las necesidades de producción.

Considerando que el proceso de fraguado bajo agua toma hasta 28 días, las dimensiones del poso de fraguado deberán tener capacidad para contener más de 150 moldes a la vez.

Siendo así el largo de 18 m. y el ancho de 7.5 m. y una profundidad de 6 m. a más para lo que la superficie necesaria es de aproximadamente 135 m².

4.2.3.2 Áreas de no producción

Almacén de materia prima (elementos de concreto)

En esta área se recibirá y almacenara los diferentes tipos de cemento arena y piedra necesarios para las mezclas que se realizaran en el mezclador, siendo así la superficie requerida para la proyección de producción será de 100 m²

Almacén de materia prima (elementos de acero)

Al igual que con los elementos de concreto, el almacén de los elementos de acero deberá ser proporcional a las proyección de producción pero este requerirá menor espacio al ser relativamente menor los elementos de acero necesarios, por lo que la superficie será de 70 m².

Almacén de producto terminado

Esta área será abastecida por el poso de fraguado, donde se desmoldara y almacenara el producto terminado por lo que el espacio requerido para almacenaje será compartido por una zona de desmolde y de carga, para el traslado del producto terminado.

El producto final será despachado lo antes posible por lo que la superficie requerida, para esta área será menor a la del poso de fraguado, siendo aproximadamente de 100 m².

Mantenimiento y almacén de herramientas

Esta área debe tener el espacio suficiente para la reparación de cualquiera de los elementos móviles, a su vez debe contener un espacio para el almacenamiento de herramientas necesarias para el mantenimiento de cualquiera de los equipos de la planta de producción, por lo que la superficie de esta área será de 28 m².

Oficinas administrativas

El tamaño de las oficinas administrativas se acomodara a las superficies disponibles dentro del terreno elegido, pero se estimara un valor referencial de unos 50 m².

Laboratorio

El laboratorio necesita una superficie no muy amplia, tan solo la necesaria para pruebas a los lotes de concreto la cual no será superior a los 35 m².

Vigilancia

La caseta de vigilancia tendrá una superficie próxima a la entrada de 6 m².

Vestidores y SS. HH.

Los vestidores y SS. HH. Serán para los operarios ya que el personal administrativo contara con sus propios servicios dentro de las oficinas. Y la superficie requerida para esta área será de 15 m².

Cafetería

Esta área dependerá de las alternativas locales para la alimentación del personal, pero se considerara con una superficie de aproximadamente 35 m².

Jefatura de Planta

La jefatura de planta será por así decirlo el centro de operaciones, desde el cual el encargado de la misma deberá de coordinar, programar, y supervisar las funciones de la planta, requiriendo un área no muy extensa de 12m².

4.2.3.3 Área total requerida

Entonces sumando las superficies de las diferentes áreas se obtuvo el siguiente cuadro donde además se le aumentó un área libre porcentual al tamaño total siendo de la siguiente forma:

Cuadro N° 4-0-10 Área total requerida

Área	Superficie (m²)
Preparado de moldes	94
Mesclado de concreto	36
Llenado de moldes	24
Pre - fraguado de moldes	110
Poso de fraguado	135
Almacén de materia prima (elementos de concreto)	100
Almacén de materia prima (elementos de acero)	70
Almacén de producto terminado	100
Mantenimiento y almacén de herramientas	28
Jefatura de Planta	12
Oficinas administrativas	50
Laboratorio	35
Vigilancia	6
Vestidores y SS. HH.	15
Cafetería	35
Sub total	850
Área Libre (15%)	127.5
Total	977.5

Elaboración: Propia

La superficie requerida para el proyecto es entonces de aproximadamente 977 m²

5 CAPITULO V:



INGENIERIA DEL PROYECTO

5.1 Proceso productivo

En esta parte del proyecto se describe detalladamente el proceso necesario para la elaboración de los inmuebles, desde la elaboración de las piezas en el centro productivo, hasta el montaje de las mismas en el lugar de la obra, sea ya una vivienda o un departamento, siendo la mayor diferencia entre estos, la variación de dimensiones y resistencia de la piezas.

El producto se basara en estructuras repetitivas de dimensiones regulares pre construidas y ensambladas en obra para este fin se crearan cuatro categorías de estructura:

- Pequeñas las cuales serán para pequeñas construcciones de uno y dos niveles, con áreas máximas de superficie por nivel de 108 m².
- Medianas las mismas que se emplearan para estructuras de entre tres y cinco niveles y áreas máximas construidas por nivel de hasta 243 m².
- Grandes para estructuras de entre seis y nueve pisos estas podrán cubrir áreas máximas por nivel de hasta 486 m²
- Especiales siendo la categoría de mayor dimensión estas estructuras estarán preparadas para soportar entre diez y quince niveles y cubrir áreas por nivel de hasta 729 m² por nivel

En cuanto al sistema estructural empleado para la realización de este proyecto será el de pórticos de concreto pretensado con arriostres diagonales de acero como refuerzo a las exigencias horizontales de la estructura, con este fin se tendrán seis elementos principales de construcción:

- Bases
- Columnas
- Vigas

- Datos de unión
- Arriostres
- Losas

5.2 Descripción del proceso productivo

5.2.1 Para los elementos de concreto

5.2.1.1 Recepción clasificación y homogenización de materia prima

La materia prima para la elaboración del concreto constara de agregado fino, comúnmente llamado arena gruesa en el medio y de agregado grueso, o cascajo como se le conoce normalmente, el mismo tendrá que ser de piedra chancada de los diámetros nominales de $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ " y 1" los mismos que se usaran para diferentes concretos dependiendo de los requerimientos independientes, así como en conjunto para lograr las granulometrías óptimas para obtener los mejores resultados en la mezcla.

Estos puntos de acopio estarán en ubicados frente a un desnivel que permita una fácil alimentación a tolvas de pesaje, las mismas que podrán ser alimentadas por gravedad o por bandas trasportadoras, dependiendo del desnivel en la zona de acopio.

El proceso de acopio se realizara en superficies aisladas de la humedad del suelo, en cantidades mínimas de 40 m² pues se comprara el material directamente de canteras las que no comercializan por cantidades menores. El almacén de materia prima deberá tener

acceso para camiones de volteo (volquetes), así como un patio de maniobras para los mismos.

Los tiempos requeridos para esta etapa dependerán en su totalidad de la demanda de concreto y al no ser productos degradables, no existe un máximo para el tiempo que estos materiales puedan estar almacenados.

5.2.1.2 Ensayos de material y diseños de mezcla (En laboratorio)

Este proceso constara de dos partes:

Ensayos a los materiales: estos consistirán en determinar las propiedades básicas de los materiales a emplear en el concreto así como realizar el diseño de mezclas, el cual no es más que la dosificación para la mezcla, los ensayos a realizarse serán de peso específico, granulometría, contenido de humedad y módulo de finesa, estos ensayos se realizaran para cada lote de material tomando muestras de estos y serán realizados siempre por un técnico de laboratorio calificado; estos resultados serán empleados para realizar el diseño de la mezcla en según pesos para poder realizar la misma de manera automatizada

Elaboración y prueba de testigos del diseño: este proceso se realizara tanto para probar el diseño en si como para realizar controles del concreto producido en la fábrica, el mismo consiste en preparar muestras de concreto en los moldes cilíndricos de probeta los mismos que se ensayaran en una prensa para comprobar la resistencia de la mezcla fraguada.

Estos procesos se repetirán permanentemente en ciclos continuos de 24 horas para la primera parte y de 1, 3, 7, 14, 28 días para la ruptura de los testigos de concreto.

5.2.1.3 Preparación de moldes y armado de acero de refuerzo

Se tendrán que emplear moldes metálicos rígidos con dos propósitos distintos el primer juego de estos será para los elementos horizontales, es decir las vigas estructurales, este deberá estar preparado para soportar los esfuerzos que demandara el tensado de los elementos de acero, hasta que el concreto haya fraguado por completo, el segundo juego de moldes será para los elementos verticales, es decir la columnas, estos no tendrán que pretensarse por lo que el molde solo deberá ser capaz de soportar las presiones del concreto en su estado fluido.

Ambos moldes además deberán contar con un sistema de movimiento en la base para que puedan ser trasladados por las diferentes áreas del proceso productivo, así mismo, tendrán que encajar uno con otro permitiendo su acopio eficiente.

El acero de refuerzo se unirá mediante anclajes y machones, a los dados definitivos de sujeción de los elementos, estos también encajaran en los moldes de modo que este soporte todos los esfuerzos durante el periodo de fraguado.

El proceso de preparación de los moldes consistirá en el aplicado de un desmoldaste químico, que evitara se adhiera el concreto al molde y a su vez le dará acabado liso

El acero de refuerzo tanto el simple como el que se empleara para el pre-tensado se colocara y enhebrara en los topes de conexión de cada molde, seguidamente se fijara en su posición con las abrazaderas, así como con los cables de tensión, se colocaran los refuerzos

trasversales alrededor de los principales asegurándolos en su posición final con amarres atortolados de alambre negro recosido 1/16.

Finalmente existirá un tercer tipo de molde, el que servirá para el fraguado de las losas, este molde tendrá que ser más rígido por sus mayores dimensiones, y porque no contara con el soporte del acero más que por una plancha inferior que protegerá la losa de concreto después del fraguado y desmolde.

5.2.1.4 Tensado de los elementos longitudinales de acero

Para este proceso se emplearan gatos hidráulicos y puntos de anclaje en el concreto así como pernos de sujeción para contener los tendones durante el fraguado del concreto.

Los tendones se anclaran a uno de los extremos del molde, y la gata de conectar al extremo opuesto, habiendo insertado previamente los pernos de sujeción, se procederá a dar la tención indicada para pieza con los gatos y se asegurara la misma empleando los pernos

5.2.1.5 Mezclado, vaciado, nivelado y vibrado del concreto

Se realizara la mezcla del concreto con las dosificaciones indicadas por los análisis de laboratorio, pudiéndose agregar químicos que mejoren las propiedades del mismo de ser requerido por el plan de producción; la mescla será bombeada hacia los moldes ya preparados por medio de mangueras; finalmente se usaran los vibradores para asegurarse la misma no deje espacios vacíos en el molde y se dará terminado a la cara superior.

5.2.1.6 Pre-Fraguado y fraguado del concreto

Para este proceso se emplearan una grúa puente y una poza de fraguado en el que primeramente los moldes de trasladaran a una zona donde se pre-fraguara la mezcla para que luego esta pueda ser sumergida en la poza de fraguado donde con ayuda de una grúa los moldes se acopiaran.

El tiempo de fraguado o curado será de aproximadamente 28 días, el cual podrá ser reducido con uso de químicos aceleradores en la mezcla de concreto, con los que se podría reducir el tiempo a aproximadamente 10 días, el uso de estos químicos dependerá de la demanda inmediata.

5.2.1.7 Desmolde y almacenado de las piezas de concreto

Una vez que el concreto este completamente curado, una grúa sacara los moldes del poso de fraguado y los trasladara al almacén de producto terminado, donde se desmoldaran las piezas curadas y acopiaran hasta su uso, así mismo los moldes ya desocupados regresaran al inicio del proceso.

5.2.2 Para los elementos de acero

5.2.2.1 Recepción y almacenaje del material

En el proceso se usaran 3 tipos de acero, los cuales deberán ser acopiados en un entorno aislado de la humedad del suelo así como de la lluvia si la hubiese, se emplearan:

- Varillas de acero corrugado de grado 60
- Cables de acero para pretensado de grado 75
- Planchas de acero de grado 60

El proceso de acopio se realizara en el almacén de materia prima (elementos de acero), estos elementos vendrán preparados y cortados a pedido por el proveedor.

Los elementos de acero luego serán incluidos como se vio anteriormente en el proceso general.

5.2.3 Ensamblado en campo

5.2.3.1 Excavación y perfilado para cimentación

Para este propósito se emplearan los equipos tradicionales de movimiento de tierras los cuales serán: retroexcavadoras, cargadores frontales, excavadores y volquetes.

El proceso será regular idéntico a una construcción normal iniciando por la nivelación del terreno y luego la excavación con maquinaria.

5.2.3.2 Colocado y nivelado de bases

El proceso se llevara a cabo con una grúa colocando los bloques en su posición y nivelándolos para crear una base de anclaje para el armado de la estructura.

5.2.3.3 Izado, armado y anclaje de elementos por nivel

Se izaran y colocaran los bloques en su posición asegurándolos con pernos, para los cual se empleara la gua de torre

5.2.3.4 Instalaciones sanitarias y eléctricas

El proceso de instalación de elementos sanitarios y eléctricos se realizará de manera semejante a la forma tradicional de trabajo en obra, con diferencia que la estructura contara con un falso cielo raso haciendo más eficiente la instalación.

5.2.3.5 Vaciado de uniones

Para terminar se hará un acabado con un adhesivo epoxico el cual sellara todas las uniones y que se empleara siguiendo las recomendaciones del proveedor con un aplicador tipo pistola de dos componentes.

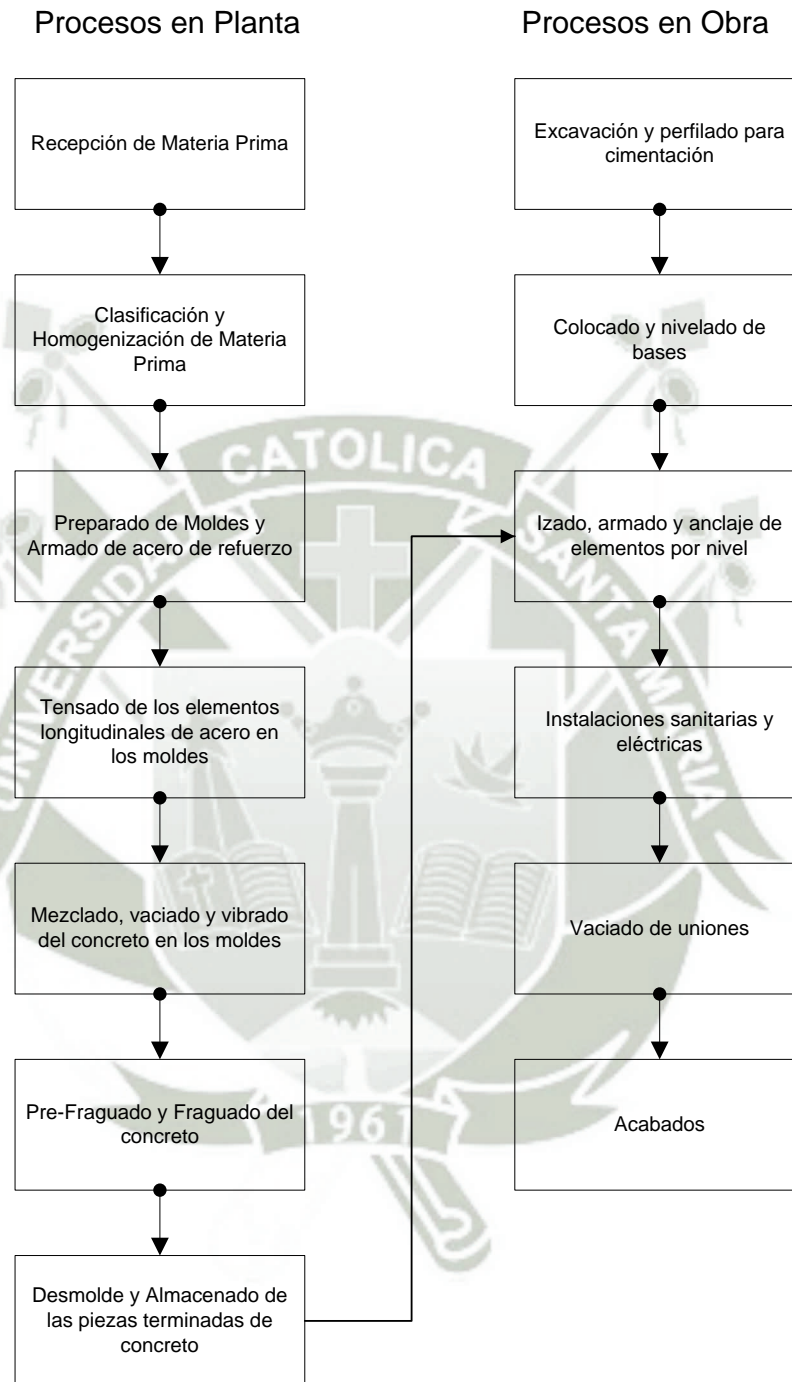
5.2.3.6 Acabados

Los acabados finales, tales como la colocación de los muros (drywall, yeso cemento, albañilería de concreto, sillar, etc.), ventanas, puertas, accesorios eléctricos, accesorios sanitarios y pintura se harán según las especificaciones del cliente.



5.3 Diagrama de bloques del proceso productivo

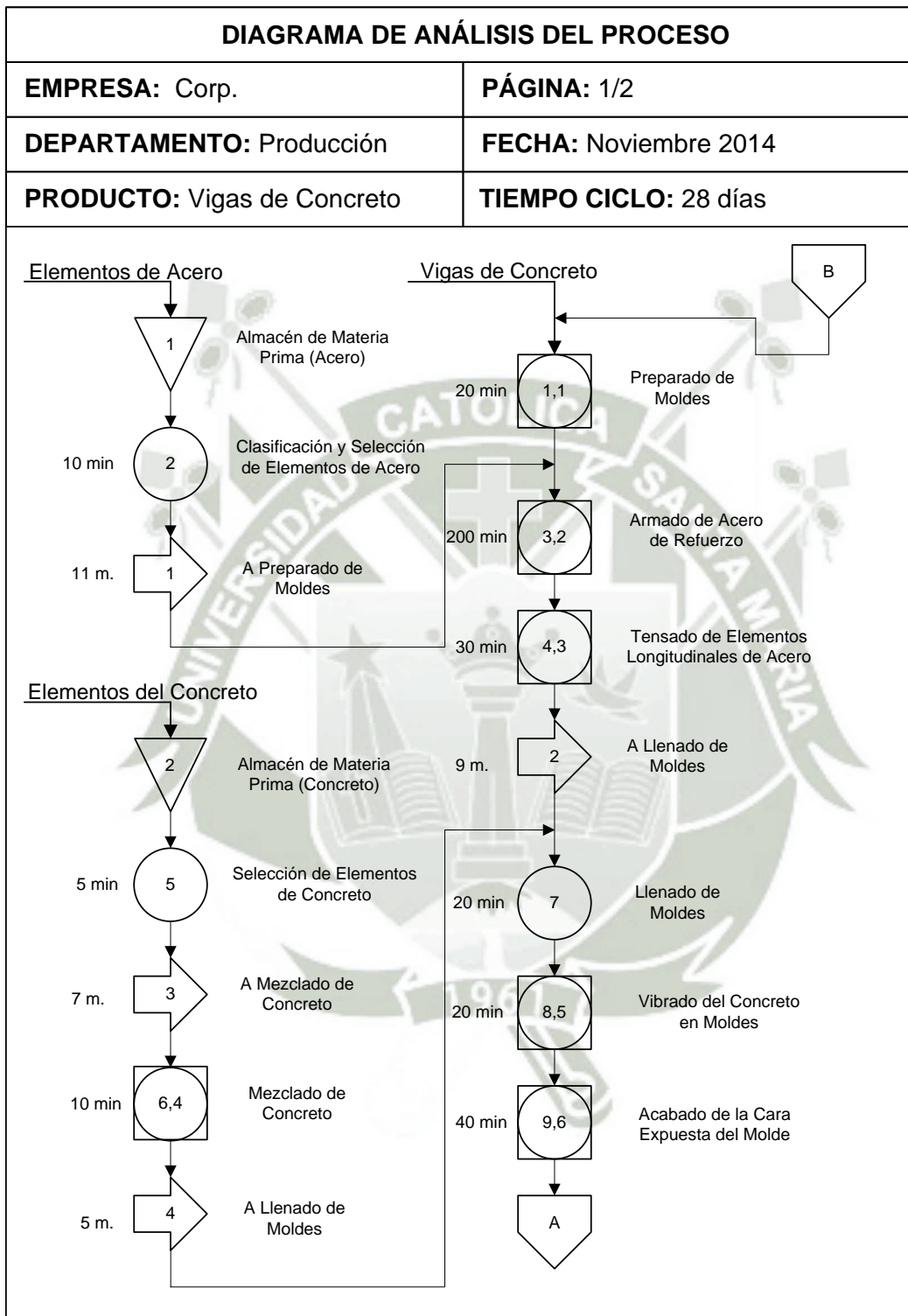
Cuadro N° 5-0-1 Diagrama de bloques

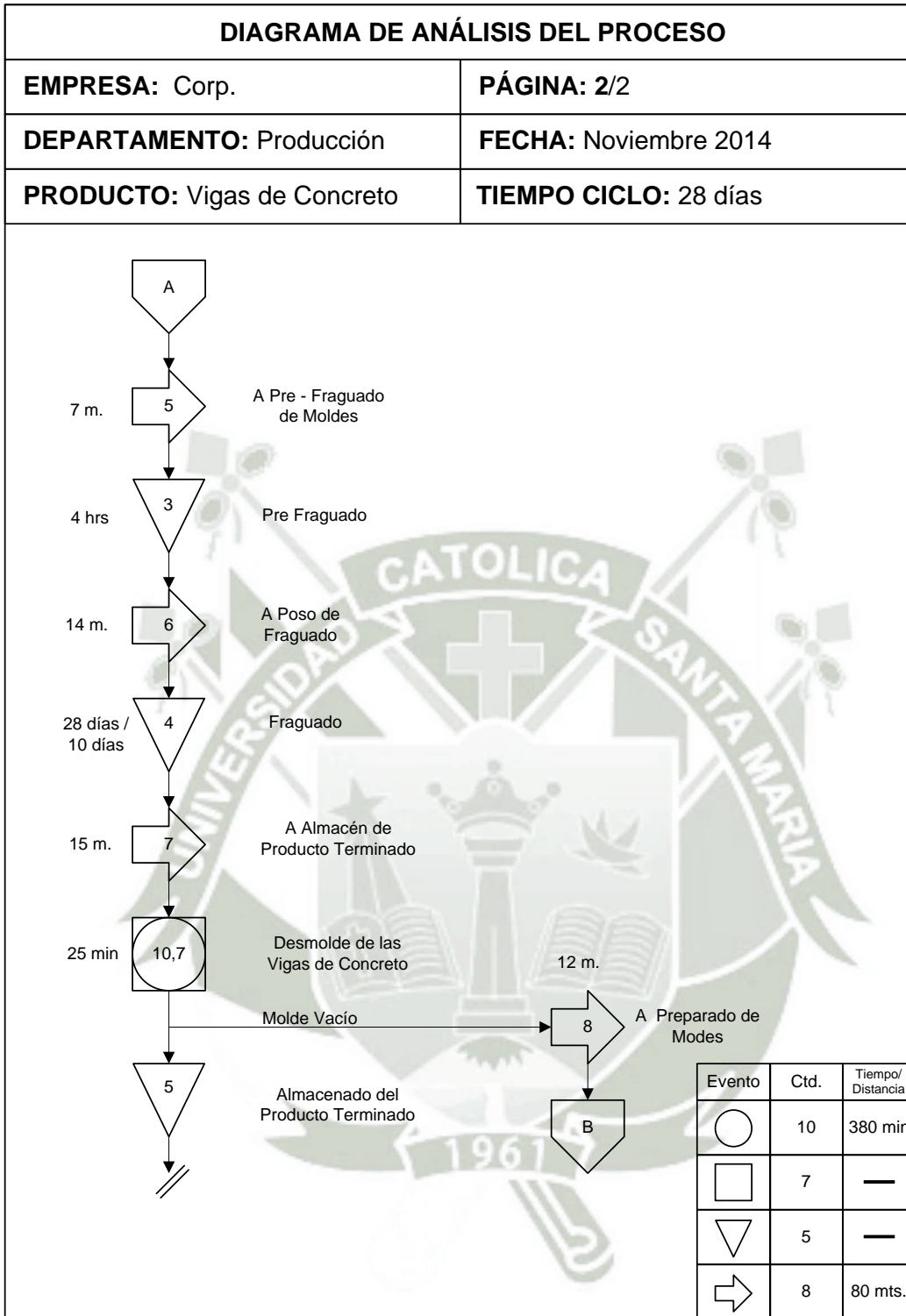


Elaboración: Propia

5.4 Diagramas de Análisis del Proceso

Cuadro N° 5-0-2 DAP





Elaboración: Propia

Los demás diagramas se aprecian en el ANEXO #1

5.5 Características Físicas

En este punto se analizaron los requerimientos necesarios para el funcionamiento de la planta, tales como la naturaleza de edificación, consideraciones estructurales, como los materiales a usarse, ventajas sobre el costo, así mismo se describirá los equipos y maquinaria requerida, y finalmente se realizara un estudio SLP y en conjunto con el tamaño de planta obtenido del método Brown y Gibson, se diseñara la distribución de planta.

5.5.1 Infraestructura

Por motivos principalmente económicos, el perímetro, las oficinas administrativas, el laboratorio y los servicios higiénicos serán de material noble, el resto de planta será de una estructura metálica, reforzada en las partes que lo requiera para el soporte de la grúa puente.

Dentro de la infraestructura se considerara una poza para el fraguado del concreto la cual deberá tener un mecanismo que evite la formación de moho ya que estará llena con agua para un mejor fraguado.

También se debe considerar que el tamaño de la planta, según los requerimientos encontrados se aproxima a los 1000 m²

5.5.2 Maquinaria y Equipo

La maquinaria y equipo estará distribuida de dos formas, estarán las que se usaran en el laboratorio para pruebas de resistencia y mezcla, y estarán las que se emplearan en el proceso productivo de la planta, también se tendrá en consideración un presupuesto aproximado para los equipos de oficina.

5.5.2.1 Equipo de Laboratorio

- Juego de tamices: Se emplearan para separar los diferentes grosores del material y poder realizar mezclas más puras
- Tamizador mecánico: Agilizara las pruebas de laboratorio haciendo mecánicamente el proceso de tamizar la materia prima.
- Balanza digital: Se empleara para utilizar las cantidades exactas en los ensayos de mezcla, y poder probar diferentes proporciones y calidades de concreto.
- Horno de secado: Sera un horno con espacio suficiente para los moldes que se utilizaran, en el cual se acelerara el proceso de fraguado del concreto
- Bandejas metálicas, cucharones metálicos y palas: Se usaran como equipo complementario en el laboratorio.
- Mezclador de concreto 3 pies³: Se empleara para hacer pequeñas muestras de concreto.
- Moldes tipo probeta para testigos de concreto: Sera donde el concreto de muestra fraguara, se utilizaran diferentes tiempos de fraguado para poder comparar las resistencia de varios lotes y mezclas de concreto.
- Presa hidráulica con dinamómetro de presión: Este elemento se empleara para someter las diferentes muestras de concreto ya fraguado, a esfuerzos elevados para determinar la resistencia de los mismos y su punto de fractura.

Cuadro N° 5-0-3 Equipos de laboratorio

Equipo	Precio (S/.)
Juego de tamices	S/. 1,000.00
Tamizador mecánico	S/. 800.00
Balanza digital	S/. 180.00
Horno de secado	S/. 800.00
Bandejas metálicas	S/. 140.00
Cucharones metálicos	S/. 140.00
Palas	S/. 30.00
Mesclador mecánico de 3 p3	S/. 2,000.00
Moldes tipo probeta	S/. 800.00
Prensa hidráulica	S/. 2,500.00
Total	S/. 8,390.00

Elaboración: Propia

5.5.2.2 Maquinaria, Equipos y Herramientas de Planta

- **Moldes metálicos para vigas, columnas y lozas:** Los moldes serán tal vez uno de los elementos más importantes del proyecto ya que estarán involucrados en la mayoría de las actividades de planta, y del diseño y mantenimiento de estos dependerá la calidad de las piezas de concreto
- **Gatas Hidráulicas:** Las gatas hidráulicas industriales estarán presentes al momento de pretensado en los moldes de vigas, ya que estas ejercerán el esfuerzo sobre los cables de acero para luego poder anclar los mismos en los moldes y así poder realizar el vaciado del concreto.
- **Mezclador de concreto de 9 pies cúbicos:** Al igual que en el laboratorio aquí se realizarán las mezclas de entre el cemento, los agregados y el agua para obtener la mejor calidad de concreto posible.

- Bomba de concreto: este elemento será imprescindible para poder trasladar el concreto ya mezclado y poder vaciarlo en los moldes en el área de llenado.
- Vibradores industriales para concreto: Este equipo complementario se utilizara inmediatamente después del llenado de los moldes para asegura la eliminación de las burbujas de aire en la mezcla.
- Grúa puente: La grúa puente será la encargada de introducir los moldes pre – fraguados en el pozo de fraguado para que el concreto termine su proceso de curado y así mismo se encargara de retirarlos y llevarlos al almacén de producto terminado donde se desmoldaran y acopiaran hasta su uso.
- Grúa torre: Esta grúa será auxiliar a la grúa puente para acopiar de forma más eficiente las piezas de concreto, y conjunto la grúa puente se encargara también de cargar el producto terminado en camiones para su uso.
- Otras Herramientas: Herramientas principalmente para el mantenimiento de los moldes y los equipos, así como los repuestos más esenciales.

Cuadro N° 5-0-4 Maquinaria y equipos

Equipo	Precio (S/.)
Moldes metálicos rígidos	S/. 265,000.00
Gatas hidráulicas	S/. 7,500.00
Mesclador 9 pies ³	S/. 4,500.00
Bomba de concreto	S/. 5,000.00
Vibradores Industriales	S/. 7,500.00
Grúa puente	S/. 60,000.00
Grúa torre	S/. 49,000.00
Otras herramientas	S/. 10,000.00
Total	S/. 408,500.00

Elaboración: Propia

5.6 Distribución de Planta

Para la distribución de planta como se usaron algunos de los métodos del estudio Systematic Layout Planning (S.L.P.), en los que primeramente se relacionan las áreas del proyecto para encontrar una relación de beneficio o desventaja en la cercanía de las mismas.

5.6.1 Systematic Layout Planning (S.L.P.)

5.6.1.1 Tabla relacional de actividades:

Como se vio anteriormente las áreas requeridas para el proyecto son las siguientes:

- Preparado de moldes
- Mesclado de concreto
- Llenado de moldes
- Pre - fraguado de moldes
- Poso de fraguado
- Almacén de materia prima (elementos de concreto)
- Almacén de materia prima (elementos de acero)
- Almacén de producto terminado
- Mantenimiento y almacén de herramientas
- Jefatura de Planta
- Oficinas administrativas
- Laboratorio
- Vigilancia
- Vestidores y SS. HH.
- Cafetería

Las mismas se les comparo y clasifíco bajo los siguientes criterios.

Primeramente la clasificación:

Cuadro N° 5-0-5 Clasificación de áreas

Forma	Descripción
○	Área productiva
▽	Área de almacenamiento
↓	Área auxiliar a la producción

Elaboración: Propia

Seguidamente el criterio de clasificación estará dividido por una letra según la importancia de cercanía y un número que indicara el motivo y será el siguiente:

Cuadro N° 5-0-6 Proximidad entre áreas

VALOR	PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario o Normal
U	Sin importancia
X	No Recomendable

Elaboración: Propia

Cuadro N° 5-0-7 Relación entre áreas

CODIGO	MOTIVO
1	Movimiento de material
2	Uso de mismo personal
3	Uso de mismo local
4	Equipo complementario
5	Ruidos, molestias
6	Equipo auxiliar
7	Suciedad
8	Calor producido
9	Equipos similares
10	Fines similares
11	Para uso del personal

Elaboración: Propia

Con estos lineamientos y criterios se elaboró un cuadro comparativo para enfrentar las diferentes áreas entre sí mismas y poder determinar la importancia de cercanía o lejanía, el cual será el siguiente:

Cuadro N° 5-0-8 Tabla relacional de áreas y actividades

1	Preparado de moldes	U
2	Mesclado de concreto	E A 1 U
3	Llenado de moldes	1 U U E U U
4	Pre - fraguado de moldes	1 U A E A U 1 U 1 E
5	Poso de fraguado	U U U U 1 I U U U I 6 I
6	Almacén de materia prima (elementos de concreto)	U U U I 6 I 11 X U A O 6 I 11 X 5 U
7	Almacén de materia prima (elementos de acero)	U 1 O 6 O 11 U 5 U U U O 6 O 11 U U U U
8	Almacén de producto terminado	I 6 O 11 U U U U U I 6 I 11 X O U U U
9	Mantenimiento y almacén de herramientas	6 O 11 X 5 O 1 U U U O 11 X 5 O 1 U U U
10	Jefatura de Planta	11 U 5 U 1 U U U U
11	Oficinas administrativas	I U U U U U U
12	Laboratorio	U U U U U
13	Vigilancia	U U U U
14	Vestidores y SS. HH.	U U
15	Cafeteria	X 7

Elaboración: Propia

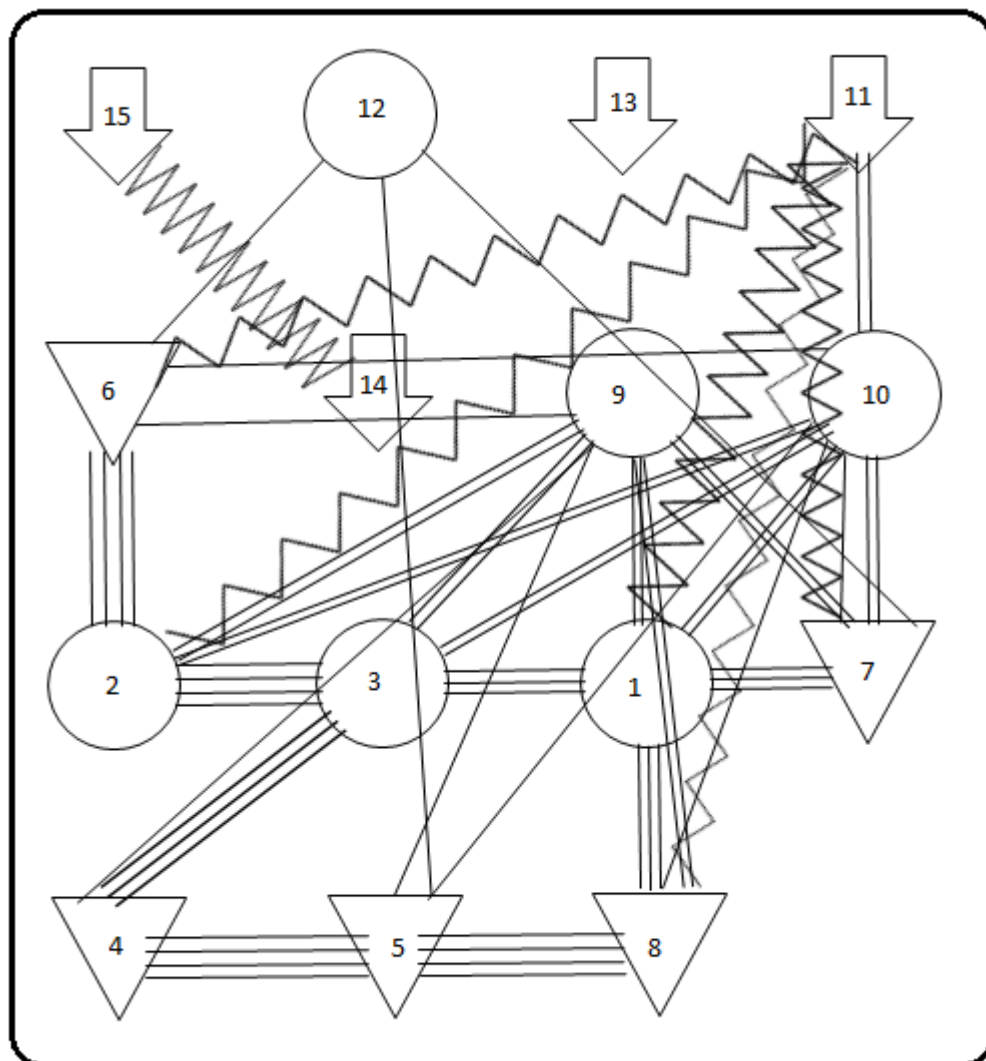
Después de la elaboración del cuadro comparativo se logró determinar qué áreas deben situarse cercanas entre sí, así mismo este cuadro entrega una forma sistematizada y organizada para poder interpretar mejor la información con la que se cuenta, de esta forma rápidamente se puede rescatar que existen 4 relaciones absolutamente necesarias y 4 esencialmente importantes, principalmente por el movimiento del material.

Siguiendo con el proceso se presentó la información proporcionada por el anterior cuadro en un esquema previo de localización, donde se buscó la mejor forma de

ubicar las diferentes áreas para mantener la mínima distancia entre las relaciones más importantes a las menos importantes y evitando la cercanía entre las relaciones no recomendables, y el resultado de estos conceptos es el siguiente:

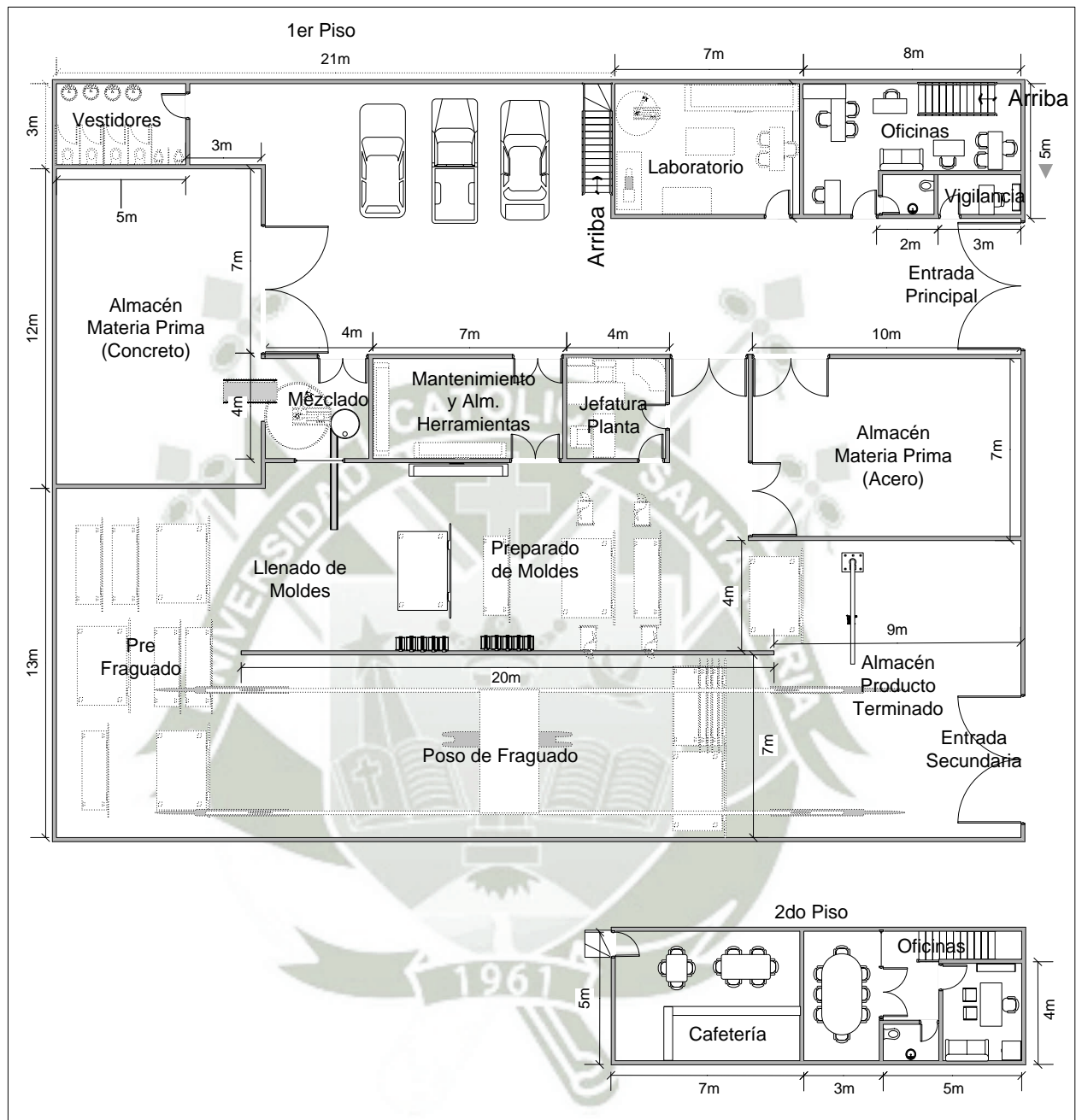
5.6.1.2 Diagrama Layout para el proceso de planta

Cuadro N° 5-0-9 Diagrama layout



5.6.1.3 Plano de distribución de planta

Cuadro N° 5-0-10 Plano de distribución de planta



Elaboración: Propia

5.7 Programa de Producción

Como se pudo apreciar en el estudio de mercado, en especial en el análisis de demanda insatisfecha, existe un déficit relativamente considerable, por lo que el límite de producción no estará dado por falta de demanda, así que se optara por un programa de producción progresivo que permita generar confianza en los usuarios sobre el nuevo método de construcción que plantea el proyecto.

Dicho esto el plan de producción está basado en un promedio de piezas que requerirá la construcción de una vivienda, es decir vigas, columnas y lozas (piso), basado en el siguiente cuadro de relación entre tamaño de vivienda y la cantidad de piezas.

Cuadro N° 5-0-11 Requerimiento por vivienda

Área de la Vivienda	Peso Ponderado	Cantidad		
		Vigas	Columnas	Lozas
63 m ²	0.2	17	11	21
81 m ²	0.35	21	12	27
108 m ²	0.3	27	16	36
135 m ²	0.1	35	18	45
153 m ²	0.05	38	20	51
Promedio Ponderado	1	24.25	14.00	31.50
Casas		48.50	28.00	63.00

Elaboración: Propia

Como se puede apreciar los diferentes tamaños de vivienda (departamentos y casas) cuentan con un peso ponderado diferente, esto se debe a que se espera una aceptación y venta mayor para los departamentos de entre 81 m² y 108 m². Dados estos valores promedios de piezas por departamento se armara un plan de producción progresivo, es decir se irá aumentando el volumen de producción a lo largo de los años, como se muestra a continuación.

Cuadro N° 5-0-12 Requerimiento total de partes

Requerimiento\Año	2016	2017	2018	2019	2020
Nro de Departamentos	32	32	48	48	48
Nro de Casas	0	0	0	0	0
Nro de Viviendas	32	32	48	48	48
Vigas	776	776	1164	1164	1164
Columnas	448	448	672	672	672
Lozas	1008	1008	1512	1512	1512
Molde de Viga (x 5 Vigas)	156	156	233	233	233
Molde de Columna (x 5 Colum.)	90	90	135	135	135
Molde de Loza (x 1 Loza)	1008	1008	1512	1512	1512
Total de Moldes	1254	1254	1880	1880	1880

Requerimiento\Año	2021	2022	2023	2024	2025
Nro de Departamentos	48	48	64	64	64
Nro de Casas	2	4	6	8	10
Nro de Viviendas	50	52	70	72	74
Vigas	1261	1358	1843	1940	2037
Columnas	728	784	1064	1120	1176
Lozas	1638	1764	2394	2520	2646
Molde de Viga (x 5 Vigas)	253	272	369	388	408
Molde de Columna (x 5 Colum.)	146	157	213	224	236
Molde de Loza (x 1 Loza)	1638	1764	2394	2520	2646
Total de Moldes	2037	2193	2976	3132	3290

Elaboración: Propia

Cabe mencionar que los moldes de columnas y vigas son de 5 piezas cada uno a diferencia del molde de loza que contiene solo 1 pieza.

5.7.1 Requerimientos del proceso

5.7.1.1 Materia Prima

Cuadro N° 5-0-13 Requerimiento de materia prima

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Acero Corrugado 3/4 (m)	14461	14461	21691	21691	21691
Planchas de acero (m2)	3024	3024	4536	4536	4536
Cables de Acero (m)	2328	2328	3492	3492	3492
Acero Corrugado 1/4 (m)	74080	74080	111120	111120	111120
Agregado Grueso (m3)	431	431	646	646	646
Agregado Fino (m3)	238	238	357	357	357
Cemento (kg)	359871	359871	539807	539807	539807

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Acero Corrugado 3/4 (m)	23499	25306	34344	36152	37960
Planchas de acero (m2)	4914	5292	7182	7560	7938
Cables de Acero (m)	3783	4074	5529	5820	6111
Acero Corrugado 1/4 (m)	120380	129640	175940	185200	194460
Agregado Grueso (m3)	700	753	1023	1076	1130
Agregado Fino (m3)	386	416	565	594	624
Cemento (kg)	584791	629775	854694	899678	944662

Elaboración: Propia

5.7.1.2 Insumos y materiales

Los insumos y materiales serán elementos complementarios y auxiliares a todo el proceso productivo dentro de la planta, entre ellos estarán principalmente el alambre para soldadura, insumos de mantenimiento como aceites, pernos, tuercas, etc. Y repuestos para los equipos y maquinas.

Muy aparte se necesitaran insumos y materiales para las obras civiles aunque estos se consideraran por el residente de obra

5.7.1.3 Mano de obra

Para definir la mano de obra requerida, se consideró dos aspectos, la mano de obra requerida en planta, y la mano de obra requerida para las obras civiles.

Primeramente se analizó la mano de obra requerida en planta donde se debe definir las actividades esenciales y el requerimiento de tiempo para cada una de estas para poder determinar la mano de obra requerida.

En el siguiente cuadro, se encuentran las actividades principales que se llevarán a cabo en la planta, en donde los moldes de vigas y columnas están diseñados para 5 piezas en cambio los moldes de loza, tan solo para 1 pieza, siendo esto así y considerando que por diseño estructural los requerimientos de piezas son los siguientes; Vigas 34.76%, Columnas 20.07%, Lozas 45.16%, y que al dividir el requerimiento de vigas y columnas entre 5 piezas por molde y calculando un peso ponderado de la siguiente manera

Vigas	$34.76\%/5 = 0.0695$
-------	----------------------

Columnas	$20.07\%/5 = 0.0401$
----------	----------------------

Lozas	$45.16\%/1 = 0.4516$
-------	----------------------

Total	$= 0.5613$
-------	------------

Peso Ponderado

Molde de Vigas	$0.0695/0.5613 = 12.39\%$
----------------	---------------------------

Molde de Columnas	$0.0401/0.5613 = 7.15\%$
-------------------	--------------------------

Molde de Loza	$0.4516/0.5313 = 80.46\%$
---------------	---------------------------

Total	$= 100\%$
-------	-----------

Se puede decir que de cada 100 moldes fabricados aproximadamente 12 serán de vigas (60 vigas), 8 serán de columnas (40 columnas) y 80 serán de lozas.

El cálculo de esta relación es de interés para el cálculo de mano de obra requerida, ya que al ser diferentes tipos de productos, por así decirlo, se debe buscar un común denominador para encontrar un tiempo promedio de fabricación por molde, lo que con ayuda de los pesos ponderados se muestra en el siguiente cuadro



Cuadro N° 5-0-14 Tiempo promedio por molde

Área	Actividad	Peso Ponderado			Tiempo Ponderado (P. Pond. X Actividad)			Tiempo Prom. por molde (min)	Tiempo Prom. por molde (Hrs)
		12.39 %	7.15%	80.46%	M. Vigas (min)	M. Column. (min)	M. Loza (min)		
		M. Vigas (x5 pzs) (min)	M. Colum. (x5 pzs) (min)	M. Lozas (1 pz.) (min)	M. Vigas (min)	M. Column. (min)	M. Loza (min)		
Preparado	Preparado de Moldes	20	20	10	2.5	1.4	8.0	12.0	0.199
	Armado de acero	200	160	130	24.8	11.4	104.6	140.8	2.347
	Tensado de acero	30	0	0	3.7	0.0	0.0	3.7	0.062
	Traslado de moldes	25	25	25	3.1	1.8	20.1	25.0	0.417
Total									3.025
Llenado	Llenado de moldes	20	14	10	2.5	1.0	8.0	11.5	0.192
	Vibrado del concreto	20	14	15	2.5	1.0	12.1	15.5	0.259
Total									0.451
Pre fraguado	Acabado de cara expuesta	40	30	40	5.0	2.1	32.2	39.3	0.655
Total									0.655
Fraguado y Almacén Producto Terminado	Traslado de moldes (Grúa)	20	20	20	2.5	1.4	16.1	20.0	0.333
	Desmolde de piezas (Grúa)	25	25	5	3.1	1.8	4.0	8.9	0.148
Total									0.482
Almacén M. Prima	Clasificación y selección (Acero)	10	10	10	1.2	0.7	8.0	10.0	0.167
	Clasificación y selección (Concreto)	5	5	5	0.6	0.4	4.0	5.0	0.083
Total									0.250

Elaboración: Propia

Una vez hallado el tiempo promedio de horas hombre por fabricación de molde, y conjunto el programa de

producción se pudo hallar el requerimiento de horas hombre por área, como muestra el siguiente cuadro:

Cuadro N° 5-0-15 Requerimiento de horas hombre

Área	Año	2016	2017	2018	2019	2020
	Req. Moldes	1254	1254	1880	1880	1880
	Tiempo Promedio por molde (Hrs.)	Horas Hombre Requeridas.				
Preparado	3.025	3793.1	3793.1	5686.6	5686.6	5686.6
Llenado	0.451	565.8	565.8	848.3	848.3	848.3
Pre fraguado	0.655	821.1	821.1	1230.9	1230.9	1230.9
Fraguado y Almacén Producto Terminado	0.482	604.2	604.2	905.8	905.8	905.8
Almacén M. Prima	0.250	313.5	313.5	470.0	470.0	470.0

Área	Año	2021	2022	2023	2024	2025
	Req. Moldes	2037	2193	2976	3132	3290
	Tiempo Promedio por molde (Hrs.)	Horas Hombre Requeridas.				
Preparado	3.025	6161.5	6633.4	9001.8	9473.7	9951.6
Llenado	0.451	919.1	989.5	1342.8	1413.2	1484.5
Pre fraguado	0.655	1333.7	1435.9	1948.5	2050.7	2154.1
Fraguado y Almacén Producto Terminado	0.482	981.4	1056.6	1433.8	1509.0	1585.1
Almacén M. Prima	0.250	509.3	548.3	744.0	783.0	822.5

Elaboración: Propia

Y finalmente se halló el requerimiento de mano de obra utilizando la siguiente formula y tomando en cuenta lo siguiente:

$$\text{Nro. Operarios} = \frac{\text{Requerimiento de HH por Periodo}}{\text{Horas disponibles por Periodo}}$$

Dónde:

Periodo = Año

Horas disponibles por periodo = 300 días x 7.5

Horas/Operario = 2400 horas/Operario

Al haberse hallado ya el requerimiento de HH por periodo en el cuadro anterior y considerando 2400 horas disponibles por operario, se determinó el requerimiento de mano de obra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 5-0-16 Requerimiento de mano de obra

Año	Preparado		Llenado		Pre fraguado		Fraguado y Almacén		Almacén M. Prima		Total Operarios req.
	H.H. req.	Operarios req.	H.H. req.	Operarios req.	H.H. req.	Operarios req.	H.H. req.	Operarios req.	H.H. req.	Operarios req.	
2016	3793	2	566	1	821	1	604	1	314	1	6
2017	3793	2	566	1	821	1	604	1	314	1	6
2018	5687	3	848	1	1231	1	906	1	470	1	7
2019	5687	3	848	1	1231	1	906	1	470	1	7
2020	5687	3	848	1	1231	1	906	1	470	1	7
2021	6162	3	919	1	1334	1	981	1	509	1	7
2022	6633	3	990	1	1436	1	1057	1	548	1	7
2023	9002	5	1343	1	1949	1	1434	1	744	1	8
2024	9474	5	1413	1	2051	1	1509	1	783	1	8
2025	9952	5	1484	1	2154	1	1585	1	823	1	9

Resaltando que el operario del área de fraguado y almacén será uno especializado en el manejo de grúas y el del área de Almacén materia prima será un almacenero encargado de los mismos.

5.7.1.4 Maquinaria y Equipos

Para identificar el requerimiento de máquinas y equipos, al igual que con el requerimiento de mano de obra, se debió hacer una lista de actividades en las que se encuentre involucrada alguna maquina o equipo:

Armado de acero: En el armado de acero se necesitara equipos soldadores, que estarán directamente ligados al número de operarios en el área y aunque convencionalmente se calcula el requerimiento de mano de obra en función a la maquinaria y no al revés se aplicara este método debido al costo relativamente inferior de las maquinas soldadoras.

Tensado de acero: El tensado o pre tensado del acero solo se aplica en los moldes de vigas con gatas hidráulicas industriales especiales para este proceso, ejerciendo el mayor esfuerzo que soportara cualquiera de los moldes, y por ser un proceso de naturaleza estructural este debe realizarse al mismo tiempo en las 5 piezas del molde y como se vio en el requerimiento de mano de obra, el porcentaje de moldes de vigas es inferior al de lozas, y por un amplio margen, por lo que se necesitara solo esta cantidad de gatas hidráulicas.

Mezclado: el mezclador de concreto, como se vio en la capacidad instalada de planta, tiene un amplio margen de capacidad con respecto a la producción estimada, por lo que se requerirá solo uno, y aunque se pueda considerar un mezclador de menor tamaño, no es recomendable ya que la capacidad máxima de estos no siempre es la capacidad real.

Llenado de moldes: En conjunto con el mezclador se encontrara trabajando una bomba de concreto con la que

se llevara el concreto mezclado al área de llenado, y al ser este proceso relativamente rápido, no se necesitara más que una bomba de concreto.

Fraguado, desmolde y acopio: Entre los elementos más costosos se encuentra la grúa puente y la grúa de torre, que se utilizaran para el movimiento de los pesados moldes llenos de concreto y para el desmolde de las piezas, y como se aprecia en el requerimiento de mano de obra, un solo operario podrá manejar ambas grúas por lo que además de su costo solo se utilizara una de cada tipo para el proyecto.

5.8 Cronograma de implementación

Una vez que el proyecto se ponga en marcha se deberá implementar la planta y la empresa en sí lo más pronto posible, por lo que se diseñara un cronograma de actividades en donde el tiempo de implementación durara tanto como la ruta crítica de las actividades, como se muestra a continuación

Cuadro N° 5-0-17 Cronograma de implementación

Concepto	Semana																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Institución y registro legal	X																							
Adquisición del Terreno		X																						
Construcción Civil Área Productiva			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
Construcción Civil Área Administrativa			X	X	X	X	X	X	X	X														
Compra de Maquinaria y Equipo											X	X	X	X										
Adquisición de equipo de laboratorio												X	X	X										
Adquisición de los moldes		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
Instalación de Maquinaria															X	X	X	X						
Compra de equipos de oficina											X	X												
Entrevistas y contratación de personal											X	X	X	X										
Capacitación del personal															X	X	X	X						
Abastecimiento de proveedores												X	X	X	X									
Abastecimiento de materia prima																	X	X						
Pruebas de laboratorio																			X	X				
Pruebas de producción																					X	X	X	X

Como se puede apreciar en color rojo se encuentran las actividades críticas que delimitan un tiempo mínimo de 24 semanas para la implementación de la planta, siendo estas la institución de la empresa, la adquisición del terreno, la construcción civil del área administrativa donde se llevaran a cabo las entrevistas al personal y su debida capacitación seguidamente se realizaran las pruebas de laboratorio y las pruebas de producción, y en color verde las actividades no críticas.

5.9 Control de calidad

El objetivo del control de calidad es mantener la calidad de los productos que se elaboran, procesan, transforman, en una empresa, de acuerdo a una línea de estándares establecidos.

Para el proyecto el significado de control de calidad es indispensable ya que durante todo el proceso productivo se debe tener un control sobre el estado inicial de la materia prima, al igual que sobre las diversas operaciones del proceso, con el fin de cumplir con los estándares estructurales definidos por los ensayos en el laboratorio, el control de calidad deberá llevarse a cabo desde el ingreso de la materia prima a la planta hasta en la obra civil, vigilando que el funcionamiento estructural de todas las piezas sea el requerido, siendo esto muy importante ya que de existir fallas en la resistencia estructural de alguna pieza, se podría ocasionar daños mayores en la estructura general.

5.9.1 HACCP (Análisis de peligros y puntos de control críticos)

Un sistema que se aplica a las necesidades de calidad del proyecto es el sistema HACCP (análisis de peligros y puntos de control críticos) que deberá ser aplicado a todo el proceso por las siguientes razones:

Es un sistema preventivo que reduce la necesidad de una inspección final.

Es un procedimiento sistemático que puede ser aplicable a todos los aspectos estructurales y de resistencia de las piezas de concreto.

Enfoca los recursos en las partes críticas del proceso

Constituye una ayuda para demostrar el cumplimiento de las especificaciones ante los clientes, para aumentar la confianza en el método.

Reduce las pérdidas por fallas y reproceso o desperdicios, incidiendo en la calidad de las piezas a lo largo de todo el proceso

5.9.1.1 Principios

- Preparación de un diagrama de flujo de procesos, realizar el análisis de peligros y especificar las medidas preventivas.
- Identificación de los puntos críticos de control en el proceso.
- Establecer los límites de críticos que se deben cumplir para asegurar que cada proceso de control de calidad este bajo control.
- Establecer un sistema de monitorización para asegurar que cada proceso de control de calidad este bajo control.
- Establecer las acciones correctivas a realizar en caso de que un proceso de control de calidad este fuera de control.
- Diseñar la documentación relacionada con los registros.
- Establecer el procedimiento de verificación/visión que juntos confirman que el sistema HACCP se está llevando a cabo total y como estaba programado

Cuadro N° 5-0-18 Tabla de control de calidad HACCP

Fase	Riesgos	Medidas Preventivas	Limite Critico	Procedimien to de Vigilancia	Medidas Correctivas	Registro
Recepción de materias primas, aditivos y otros	-Baja calidad del material, poca uniformidad de los elementos	-Exigencia a proveedores según calidad acordada	-Según parámetros indicados por los ingenieros responsables	-Control de documentación de suministros de proveedor -Control muestral y análisis en laboratorio	Devolución Cambio de Proveedor	- Certificación del proveedor - Documentos de recepción, análisis incidencias y medidas adoptadas
Mezclado	Mala composición de la mezcla	-Control adicional del encargado de mezcla - Medición exacta de componentes de mezcla	Según parámetros indicados por los ingenieros responsables	-Control muestral por lotes en laboratorio - Control visual y textual del encargado	-Adición de componentes faltantes, - Compensación por elementos sobrantes Desechar el lote	-Registro del encargado, - Resultado muestral de laboratorio - Registro en orden de trabajo
Cons-trucción	-Mal ensamblado -Problemas con sindicatos -Retraso de contratistas	Manuales de procedimiento s y seguridad Contratos con sanciones	Según parámetros indicados por el ingeniero residente	Control de procedimient os y plazos	Ejecución de sanciones en los contratos Despido de personal en falta	Registros de obra

Elaboración: Propia

5.9.2 Plan de muestreo para el análisis en el laboratorio

Adicionalmente al plan HACCP se realizaran pruebas de laboratorio que se llevaran a cabo a la mescla de concreto y a las piezas estructurales terminadas

Se tomaran muestras de todos los lotes de mezcla de concreto para realizar un análisis de composición química para garantizar que la mezcla sea la correcta, determinada por pruebas anteriores

En cuanto a las piezas estructurales se tomara una muestra aleatoria según la siguiente formula

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{i^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la Población (2232 piezas en el primer año)

Z = nivel de confianza según la distribución gauss ($Z_{\alpha=0.05} = 1.96$)

p = Prevalencia esperada del elemento a evaluar, de ser desconocido se toma un valor de 0.5 para una mayor muestra

i = Error esperado $i = 0.1$

$$n = 92.11$$

Entonces se tomara una muestra de 92 piezas de las 2232 fabricadas en el primer año para un análisis de resistencia a los esfuerzos en el laboratorio, de esta forma se garantizara la calidad de los lotes de producción.

5.10 Mantenimiento

El mantenimiento de la planta, consiste en todas aquellas actividades necesarias para mantener las edificaciones, maquinarias y equipos, instalación y vehículos en condiciones apropiadas para poder cumplir con sus funciones normalmente.

Como es sabido el mantenimiento preventivo es el más aceptado y aplicado en industrias alrededor del mundo, por eso será el sistema de mantenimiento aplicado al proyecto.

5.10.1 Mantenimiento preventivo aplicado al proyecto

5.10.1.1 Objetivos

- Maximizar la disponibilidad y tiempo útil de máquinas y equipos del proceso de producción
- No contar con paradas no programadas durante el proceso productivo.
- Reducir al mínimo el tiempo ocioso, producido por fallas o averías
- Minimizar los costos de mantenimiento
- Garantizar la calidad y estandarización de la producción
- Aumentar la vida útil de máquinas y equipos

5.10.1.2 Documentos usados para el mantenimiento preventivo

- Registro de equipo
- Historial de equipo
- Solicitud de servicio
- Orden de trabajo
- Vales y pedidos de materiales
- Registro de inspecciones y mantenimiento

5.10.1.3 Principales actividades preventivas de mantenimiento

- Inspecciones preventivas: chequeo y revisión periódica que permita detectar fallas y anomalías como el mal funcionamiento de máquinas y equipos

- Programa de mantenimientos: Se programara los mantenimientos preventivos en función al historia de inspecciones preventivas, y recomendaciones del proveedor de la maquinaria o equipo, para efectuar el mantenimiento propiamente dicho.

5.11 Seguridad e higiene industrial

Se busca que los trabajadores se encuentren en las mejores condiciones de salud y seguridad protegiéndoseles de cualquier riesgo ocasionado por maquinarias, equipos, herramientas, sustancias, etc., o por las condiciones ambientales en donde se desarrollen sus actividades laborales.

5.11.1 Seguridad Industrial

Es el conjunto de principios, normas, métodos y sistemas destinados a la integridad de los trabajadores así como mantener los materiales, maquinarias e instalaciones en las mejores condiciones de servicio y por ende productividad. La seguridad industrial posee principalmente los siguientes objetivos:

- Brindar la información necesaria para la prevención de accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales e incendios.
- Capacitar al personal para identificar condiciones de riesgo
- Familiarizar al trabajador con sistemas y procedimientos de seguridad
- Coadyuvar a la solución de problemas de salud ocupacional por medio de estudios y orientación especializada

5.11.1.1 Condiciones ambientales recomendadas

- **Limpieza:** la limpieza es la primera condición debido a que esta es esencial para poder mantener la buena salud de todo el personal.
- **Orden:** Primordial para la productividad y además ayuda a reducir el número de accidentes de trabajo por descuido o desorden.
- **Agua Potable:** El personal deberá contar con agua potable a su disposición, proveniente de una fuente segura y controlada regularmente. Además deberá estar ubicada en lugares de fácil acceso dentro de las instalaciones del proyecto.
- **Ventilación:** es de vital importancia la ventilación y la debida oxigenación de los trabajadores, evitando la concentración de sustancias toxicas, y el bienestar y comodidad del empleado.
- **Iluminación:** Para brindar comodidad a los trabajadores el nivel de iluminación debe encontrarse entre los 300 y 400 lux (medida de iluminación sobre un área) y esto se lograra con luz artificial y natural.
- **Ruido:** este tipo de contaminación y difícilmente controlable, por lo que se optara por orejeras para los trabajadores.
- **Servicios higiénicos:** Los requerimientos de instalaciones sanitaras por número de personas deberán cumplirse según norma, y se les dará limpieza periódicamente para ofrecer un mayor confort a los empleados.

5.11.1.2 Inspecciones de Seguridad

De manera obligatoria deben de realizarse las siguientes inspecciones:

- **Área de trabajo:** Alumbrado, ventilación, temperatura, etc.
- Maquinaria y equipos
- **Herramientas:** estado físico, ubicación, funcionalidad, etc.
- **Personal:** Indumentaria adecuada, equipos de protección, estado anímico, confort con el puesto de trabajo.
- **Método:** inspección de métodos empleados por el personal.

5.11.1.3 Protección contra incendios

La constante amenaza de fuego ha hecho necesario el establecimiento de organización especializadas en la prevención y combate de incendios.

Para ello se contara con equipos de extintores de incendio, así como la organización y adiestramiento del personal para que puedas combatir y controlar los incendios en sus primeras fases sin exponerse o arriesgarse.

En las instalaciones del proyecto, se podrían generar las siguientes clases de incendio

- **Clase “A”:** por sólidos combustibles, cartón, papel, madera, etc.
- **Clase “C”:** por equipos eléctricos, instalaciones eléctricas etc.

Para hacer frente a este tipo de riesgos, se deberá utilizar extinguidores de polvo químico seco, y extinguidores de espuma química

5.11.1.4 Protección personal

El uso de equipos de protección personal es uno de los últimos recursos para proteger a los trabajadores de los riesgos que se presentan en la planta industrial, ya que deberá tratarse de eliminar el riesgo por medios técnicos

Los elementos de protección personal, de acuerdo al elemento u órgano que se van a proteger, se pueden clasificar de la siguiente manera:

Protección de cabeza y oídos, de cara y ojos, de sistema respiratorio y protección de manos

5.11.1.5 Reglas generales de seguridad

- La prevención de accidentes, requiere en primer orden, el control directo del trabajo, del personal y del medio ambiente, y segundo de un alcance más extenso que involucra la capacitación e instrucción.
- El trabajador se le capacita en el uso de las máquinas o equipos del proceso, tanto en su funcionamiento como en los riesgos que esta posee.
- Las maquinarias y equipos estarán con sus reglas de seguridad particulares.
- Los trabajadores deberán estar provistos de elementos de protección adecuados a la labor que realicen
- Le empresa debe elaborar el reglamento de seguridad e higiene industrial que será estrictamente cumplido por todo el personal.

- Se contara con servicios de emergencia mínimos indispensables como un botiquín ampliamente equipado, y una camilla.
- Se debe nombrar a un supervisor de seguridad e higiene industrial, que tendrá como actividad extra, asesorar, orientar y recomendar en este campo, tanto a la empresa como organización como al personal individualmente, vigilando el cumplimiento de lo dispuesto por el reglamento y así promoviendo la prevención de riesgos peligrosos y accidentes.

5.11.2 Higiene Industrial

La higiene industrial se ocupa de proteger a los trabajadores de una empresa de todo tipo de enfermedades provenientes del ambiente, lo que implica que el medio de trabajo debe ser controlado e higiénicamente correcto.

Se define como higiene industrial al conjunto de actividades orientadas a reconocer, evaluar y controlar factores que provengan del trabajo y puedan causar enfermedad e ineficiencia en los mismos trabajadores.

El principal objetivo entonces es el cuidar de la mano de obra de la empresa, asegurando su salud inmediata y a largo plazo, por ello se tendrá que adoptar medidas que sean precisas para cumplir los requisitos sobre higiene y aseo

5.11.2.1 En planta

- El local deberá estar en todo momento aseado y ordenado
- No estará permitido fumar ni conservar productos que desprendan olores desagradables que no sean necesarios para el proceso productivo

- Se incidirá en la limpieza del área de proceso. Se deberá eliminar la suciedad, basura y residuos, depositándolos en recipientes con tapas clasificados por categorías de contaminación para su correcta eliminación.

5.11.2.2 En el personal

- Estar libre de enfermedades infecto contagiosas y cumplir con los controles periódicos que la autoridad sanitaria exige
- Se debe disponer de la indumentaria de trabajo adecuada al empezar, durante y al terminar la jornada laboral.

5.12 Impacto Ambiental

Los factores ambientales que se podrán observar en el proyecto son:

5.12.1 Aire:

El proceso productivo, en especial la recepción y manejo de la materia prima para el concreto (cemento y agregados) ocasionara un impacto moderado sobre el ambiente, por lo que se deberá aplicar métodos que contrarresten estos componentes contaminantes como la humidificación del material durante su manipulación.

5.12.2 Agua:


Los residuos agua que se generen del proceso productivo no serán contaminantes, siempre y cuando no se hallan mezclado con algún elemento del proceso, de caso contrario se considerara y desechara de forma especial.

5.12.3 Residuos:

Los residuos sólidos se generaran durante el llenado de concreto, y la manipulación de la materia prima, tanto de los componentes de acero como de los de concreto, por lo tanto se actuara conforme a la normativa establecida por la ley Nro 273414 “ley general de residuos sólidos”.



6 CAPITULO VI:



ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACION

6.1 Descripción de la organización

6.1.1 Misión:

La misión de la empresa es ofrecer viviendas cómodas y asequibles para todo tipo de clientes teniendo sobre todo a la calidad y seguridad de las mismas, trabajando en un entorno que motive y desarrolle a su personal, respetando el medio ambiente y asegurando el retorno de sus accionistas

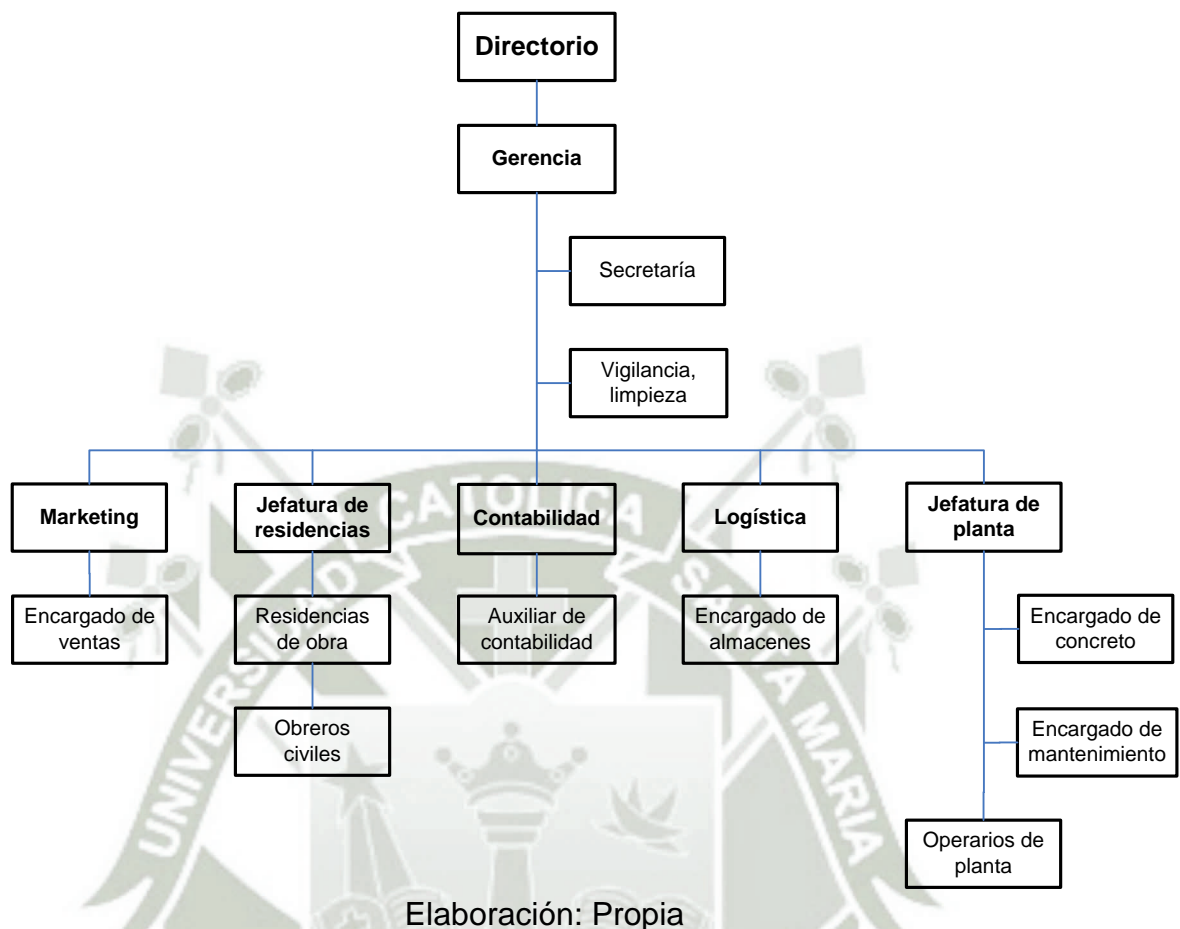
6.1.2 Visión:

La visión es revolucionar la forma tradicional de construcción y posicionarse entre las inmobiliarias más importantes del Perú

6.2 Organización de la empresa

Para la organización se plantea un enfoque horizontal, en donde se evite en lo posible la cadena de mandos, definiendo áreas fundamentales para el funcionamiento del proyecto y una rápida toma de decisiones para la solución de problemas y la oportunidad de mejoras.

6.2.1 Organigrama



6.2.2 Funciones Principales

6.2.2.1 Directorio

Entre las principales funciones del directorio se encuentran la siguiente

- Establecer políticas y lineamientos de inversión
- Aprobar presupuestos, balances y estados financieros
- Seleccionar, controlar y cuando sea necesario sustituir a los ejecutivos principales o encargados de área.

6.2.2.2 Gerencia

La gerencia se encarga fundamentalmente de controlar y coordinar las diferentes actividades de la empresa con junto a los jefes de cada área, entre otras funciones están:

- Participar en la ejecución de selección, capacitación del personal
- Garantizar el cumplimiento de las disposiciones del reglamento interno
- Buscar fuentes de financiamiento para el futuro crecimiento de la empresa

6.2.2.3 Secretaría

Siendo un puesto complementario, será su función estar a disposición de la gerencia, organizando las actividades de esta, programando citas y reuniones entre las áreas internas de la empresa y con terceras personas.

6.2.2.4 Vigilancia y limpieza

La función de estos como su nombre lo indica es velar por la seguridad, orden y limpieza de las instalaciones.

6.2.2.5 Marketing

La función esencial de esta área es promocionar las viviendas para su venta así como:

- Identificar las necesidades y deseos del mercado objetivo
- Formular objetivos orientados al consumidor
- Generar estrategias que creen un valor agregado al producto

- Implementar relaciones entre el cliente y la empresa

6.2.2.6 Encargado de ventas

Su función esencial es la promoción y venta del producto, así como la asistencia al área de marketing

6.2.2.7 Jefatura de residencias

La jefatura de residencia se encargara de supervisar coordinar actividades en obra de todos los residentes, velando siempre por la seguridad en el proceso de construcción, así como por la calidad e integridad del producto terminado

6.2.2.8 Residente de obra

Su función es administrar y coordinar las operaciones con los obreros y con los servicios de terceros en una obra, siendo su objetivo la eficacia de la obra cumpliendo con los cronogramas y presupuestos establecidos para cada obra. Entre otras funciones están

- Controlar el flujo de materiales y herramientas en obra
- Coordinar con el área de logística los requerimientos con el debido tiempo de anticipación para evitar retrasos
- Coordinar con el área de contabilidad el oportuno pago tanto de terceros, así como de los obreros
- Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad, evitando riesgos y peligros para los obreros

6.2.2.9 Obreros civiles

Es la función de estos acatar las tareas encomendadas por el residente de obra, siempre teniendo en cuenta las medidas de seguridad y los procedimientos establecidos para una ejecución según los parámetros deseados

6.2.2.10 Contabilidad

Entre las principales funciones de esta área tenemos

- Llevar el control de las actividades económicas y financieras
- Establecer comunicación con las partes interesadas ajenas a la empresa
- Proveer información y reportes requeridos para las operaciones de planificación, evaluación y control
- Participar en la toma de decisiones estratégicas, y operacionales
- Establecer el costo y rendimiento de las actividades y productos
- Evaluar la eficiencia económica de los procesos productivos

6.2.2.11 Auxiliar de contabilidad

Su función es prestar apoyo técnico al área de contabilidad

6.2.2.12 Logística

La función principal del área de logística es suplir oportunamente del material requerido por las áreas productivas de la empresa, tanto en planta con en obras, entre otras tenemos:

- Mantener contacto con los proveedores asegurando el cumplimiento de los términos tanto de calidad, de plazos y de entrega
- Elaborar órdenes de pedido con el suficiente tiempo de anticipación para la aprobación y entrega de las mismas
- Supervisar y controlar el manejo y stocks de los almacenes en planta

6.2.2.13 Encargado de almacenes

Las funciones del encargado de almacenes son:

- Controlar el stock de los almacenes de planta
- Preparar y suplir de materiales y materia prima según los requerimientos a las áreas productivas en planta
- Coordinar con el jefe de logística los requerimientos de compra de materias primas y materiales

6.2.2.14 Jefatura de planta

La jefatura de planta se encarga de coordinar, supervisar y controlar todas las operaciones en el área productiva de la planta mediante las siguientes funciones:

- Preparar y coordinar con las áreas pertinentes el plan maestro de producción
- Programar y supervisar las actividades de los operarios en planta
- Preparar los requerimientos de material y materia prima para su aprobación y despacho

- Hacer cumplir el reglamento de seguridad para evitar riesgos y peligros a los operarios de planta
- Programar conjunto el encargado el mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo

6.2.2.15 Encargado de concreto

Las funciones esenciales del encargado de concreto son llevar a cabo pruebas en el laboratorio sobre las diferentes composiciones y resistencias del concreto, buscando siempre mejorar la fórmula empleada, también deberá revisar la calidad del cemento y agregados en los almacenes así como tomar muestras de cada lote de concreto para asegurar su correcta composición y resistencia

6.2.2.16 Encargado de mantenimiento

Su función es prestar mantenimiento preventivo y correctivo de ser necesario a las maquinarias y equipos para incrementar la vida útil de los activos del proyecto

6.2.2.17 Operarios de planta

Es la función de estos acatar las tareas encomendadas por la jefatura de planta, siempre teniendo en cuenta las medidas de seguridad y los procedimientos establecidos para una ejecución según los parámetros deseados

6.2.3 Requerimientos de personal

Los requerimientos de personal, serán según las actividades requeridas y el tiempo que estas tomen, y así como con los operarios de planta este requerimiento ira cambiando según la necesidad, por lo que el requerimiento de personal tendrá la siguiente forma

Cuadro N° 6-0-1 Requerimiento de personal

Detalle \ Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Administrador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Secretaria	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Contador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jefe de marketing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encargado de ventas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jefe de logística	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Almacenero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jefe de residencias	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encargado de concreto	Jefe de residencias					1	1	1	1	1
Jefe de planta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operarios de planta	5	5	6	6	6	6	6	8	8	8
Residente de obra	Jefe de residencias					1	1	1	1	1
Obreros civiles	Según requerimiento									

Elaboración: Propia

6.2.4 Servicios de terceros

En cuanto a servicios de terceros, existirán los servicios de seguridad, mantenimiento y limpieza, todo esto será dentro de planta, mientras que en obra se trabajara con carpinteros, electricistas y otros contratistas especializados para realizar los trabajos de acabados, de instalaciones eléctricas, sanitarias, trabajos en madera, puertas, paredes ventanas, entre otros, ahora bien mucho dependerá la zona en la que se realicen la o las obras ya que dependiendo del lugar se podrá incrementar la finura de los acabados así como el precio final de la vivienda.

6.3 Aspectos tributarios y legales

6.3.1 Objetivo:

Establecer el procedimiento de calificación de solicitudes para la expedición de las Constancias de Inscripción en el Registro Nacional de Empresas Contratistas y Subcontratistas de Construcción Civil (RENECOSUCC), garantizando así un adecuado cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 004-2007-TR.

6.3.2 Finalidad:

Contar con un instrumento técnico que permita implementar, monitorear, evaluar y supervisar la ejecución y desarrollo del RENECOSUCC, en las Direcciones Regionales de Trabajo y Promoción del Empleo a nivel nacional.

6.3.3 Base Legal:

- Decreto Supremo N° 004-2007-TR, mediante el cual se crea el Registro Nacional de Empresas Contratistas y Subcontratistas de Construcción Civil (publicado el 2 de marzo de 2007).
- Decreto Legislativo N° 727, Ley de Fomento a la Inversión Privada en la Construcción (publicado el 12 de noviembre de 1991).
- Ley N° 27711, Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (publicada el 30 de abril de 2002) y sus modificatorias.
- Resolución Ministerial N° 173-2002-TR, mediante el cual se aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (publicada el 30 de junio de 2002), su anexo y sus modificatorias.

- Ley N° 27444, Ley de Procedimiento Administrativo General (publicada el 11 de abril de 2001).

6.3.4 Alcance

Es de aplicación en las Direcciones de Promoción del Empleo y Formación Profesional (DPEFP) y Zonas de Trabajo y Promoción del Empleo de las Direcciones Regionales de Trabajo y Promoción del Empleo a nivel nacional del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo o dependencias que hagan sus veces.

Los alcances de esta Directiva son de estricto cumplimiento para las empresas contratistas y subcontratistas de construcción civil, al momento de solicitar su inscripción en el RENECOSUCC.

6.3.5 Normas

Las empresas contratistas y subcontratistas que desarrollen las actividades comprendidas dentro del Código N° 45, de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) revisión 3.1, correspondiente a las actividades de construcción, deberán inscribirse en el RENECOSUCC, siempre que se encuentren comprendidas dentro del ámbito de aplicación del Decreto Supremo N° 004-2007-TR.

6.3.6 Mecánica operativa

6.3.6.1 Recepción de documentos

Los documentos exigidos para que las empresas se inscriban en el RENECOSUCC, serán presentados ante la Oficina de Trámite Documentario (Mesa de Partes), debiendo derivarse a la DPEFP u oficina que haga sus veces para el trámite correspondiente.

6.3.6.2 Documentos a presentar

A fin de obtener la Constancia de Inscripción como empresa acreditada en el RENECOSUCC, la empresa contratista o subcontratista, deberá presentar una solicitud en forma de Declaración Jurada dirigida a la DPEFP u oficina que haga sus veces, adjuntando los siguientes documentos:

- a) Copia de la escritura pública de constitución debidamente inscrita en los Registros Públicos; en caso de haberse realizado modificaciones a la escritura, deberán estar inscritas en Registros Públicos.
- b) Copia de la Licencia Municipal de Funcionamiento.
- c) Copia del Comprobante de Información Registrada en el Registro Único de Contribuyentes (RUC) expedido por la SUNAT.
- d) Copia del Documento Nacional de Identidad del representante legal de la empresa contratista.
- e) Lista de calificaciones que deberá acreditar el personal que será contratado para la ejecución de la obra.
- f) Original del Comprobante de Pago de la Tasa correspondiente, de acuerdo a lo previsto en el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

Revisión y análisis del expediente

La DPEFP u oficina que haga sus veces en las DRTPE, es la encargada de armar el expediente, con la documentación presentada por las empresas; dicha documentación debe estar compaginada por fecha de presentación y foliado siguiendo el orden regular de los

documentos que la integran, manteniéndose así durante su tramitación. Cada expediente debe tener una carátula, de acuerdo al modelo

La persona encargada de la revisión y análisis de los documentos es el Director de Promoción del Empleo y Formación Profesional o el técnico de apoyo, para lo cual deberá tener en cuenta las siguientes pautas:

a) Revisar los documentos presentados por las empresas, a fin de verificar el cumplimiento de los siguientes requisitos:

Las escrituras públicas deben encontrarse inscritas en los Registros Públicos, verificándose con el sello de “inscripción” o con la copia literal que presenten las empresas

La actividad económica de la empresa que aparece en el Comprobante de Información Registrada en el Registro Único del Contribuyente (RUC), debe enmarcarse dentro del Código N° 45, de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) revisión 3.1, correspondiente a las actividades de construcción.

El listado de calificaciones, se presentará en base a la relación que se presenta (la cual debe ser entendida como una lista de carácter referencial) y el formato diseñado para tal efecto.

b) Si la empresa no cumpliera con alguno de los requisitos, se le notificarán las observaciones encontradas, otorgándosele un plazo de diez (10) días hábiles para que efectúe las subsanaciones correspondientes.

c) Una vez subsanadas las observaciones de parte de la empresa, la DPEFP u oficina que haga sus veces, procederá a expedir la Constancia de Inscripción en el RENECOSUCC.

6.3.6.3 Otorgamiento de constancia de inscripción

La Constancia de Inscripción en el RENECOSUCC será otorgada por el plazo de dos (2) años, según el formato establecido

En la constancia deberá consignarse los siguientes datos:

- a) Denominación del registro.
- b) Título de “Constancia de Inscripción”
- c) Denominación social de la empresa.
- d) RUC de la empresa.
- e) Domicilio de la sede principal.
- f) Nombre del representante legal de la empresa.
- g) Número de Registro otorgado.
- h) Ámbito de ejercicio de actividades.
- i) Vigencia del registro, indicando el inicio y el fin.
- j) De contar con establecimientos anexos: Sucursal, Agencia u Oficina, indicar los domicilios respectivos.
- k) Fecha de expedición del registro.
- l) Firma del Director de Promoción del Empleo y Formación Profesional.

A efectos de consignar la fecha de caducidad del registro, el responsable debe tener en cuenta que el mismo es vigente hasta un día antes de cumplirse dicho plazo.

6.3.6.4 Modificaciones al registro principal

Las empresas podrán solicitar modificación al registro principal, cuando realicen cambio de domicilio o de denominación social, debiéndolo hacer de conocimiento de la Autoridad Administrativa de Trabajo mediante una solicitud, según corresponda.

Modificaciones de la Constancia de Inscripción:

- a) Cambio de domicilio.- las empresas presentarán ante la Autoridad Administrativa de Trabajo una copia de la Licencia Municipal de Funcionamiento.
- b) Modificación de denominación social.- las empresas presentarán una copia del Comprobante de Información Registrada expedido por la SUNAT y una copia literal de su inscripción en los Registros Públicos.

Luego de verificar los requisitos solicitados para dicho efecto, la Autoridad Administrativa de Trabajo procederá a expedir la Constancia modificando los datos respectivos.

La fecha de vigencia del registro modificado, deberá ser considerada con la misma que fuera otorgada inicialmente, expidiéndose la nueva constancia con la fecha actual.

6.3.6.5 Renovación del registro

Cuando haya vencido el plazo de la Constancia de Inscripción, las empresas deberán solicitar su renovación con treinta (30) días de anticipación al vencimiento de su vigencia, presentando una solicitud dirigida a la DPEFP u oficina que haga sus veces, adjuntando la Declaración Jurada de cumplimiento de los requisitos exigidos por el Decreto Supremo N° 004-2007-TR.

Luego que la empresa haya cumplido con presentar la respectiva declaración jurada, se procederá a otorgarle la Constancia por Renovación en el RENECOSUCC. El plazo de vigencia de la renovación será computado desde el día siguiente de su vencimiento hasta un día antes de cumplir los dos (2) años.

6.3.6.6 Verificación inspectiva

Las empresas contratistas y subcontratistas de construcción civil serán multadas por la Autoridad Administrativa de Trabajo, en caso de incumplimiento de sus obligaciones, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28806, Ley General de Inspección del Trabajo, y en su Reglamento aprobado por el Decreto Supremo N° 019-2006-TR.

6.3.7 Responsabilidad

7.1 Las Direcciones Regionales de Trabajo y Promoción del Empleo remitirán mensualmente a la Dirección Nacional de Promoción del Empleo y Formación Profesional las copias de las constancias de inscripción expedidas en el mes, así como las modificaciones respectivas.

7.2 Los informes antes mencionados serán remitidos a la Dirección Nacional de Promoción del Empleo, dentro de los cinco (5) primeros días hábiles del mes siguiente, tanto desde la sede regional como desde cada una de sus Zonas de Trabajo de ser el caso, bajo su responsabilidad

6.3.8 Disposiciones finales

La Dirección Nacional de Promoción del Empleo y Formación Profesional es la dependencia competente para supervisar y evaluar la aplicación de la presente Directiva, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 1° del Decreto Supremo N°

004-2007-TR, y el artículo 22º de la Ley N° 27711, Ley del
Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.



7 CAPITULO VII:



INVERSION Y FINANCIAMIENTO

El presente capítulo tiene por objetivo cuantificar en términos económicos el valor total de la inversión fija y el capital de trabajo necesario para empezar las operaciones en planta, así mismo se expondrá las formas en las que el proyecto se financiara.

7.1 Inversiones

Dentro de las inversiones, se analizó los activos fijos, como la edificación de planta y maquinarias, también se verán activos intangibles como licencias y permisos, y finalmente se calculara el capital de trabajo en función a criterios que se verán más adelante.

7.1.1 Inversión en activos fijos

Como se vio en la ingeniería del proyecto, se necesitan equipos de laboratorio así como maquinaria y equipos para planta, siendo el detalle de los equipos de laboratorio el siguiente:

Cuadro N° 7-0-1 Inversión equipos laboratorio

Ctdad	Equipo	Precio
1	Juego de Tamices	S/. 1,000.00
1	Tamizador mecánico	S/. 800.00
1	Balanza digital	S/. 180.00
1	Horno de secado	S/. 800.00
1	Juego de bandejas metálicas	S/. 140.00
1	Juego de cucharones metálicos	S/. 140.00
1	Juego de palas	S/. 30.00
1	Mesclador mecánico de 3 p3	S/. 2,000.00
1	Moldes tipo probeta	S/. 800.00
1	Prensa hidráulica	S/. 2,500.00
	Total	S/. 8,390.00

Elaboración: Propia

En cuanto a la maquinaria y equipos de producción, al igual que se mostró en la ingeniería del proyecto, son los siguientes:

Cuadro N° 7-0-2 Inversión maquinaria y equipos

Ctdad.	Equipo	Precio (S/.)
180	Moldes Metálicos Rígidos	S/. 265,000.00
5	Gatas Hidráulicas	S/. 7,500.00
1	Mesclador 9 pies3	S/. 4,500.00
1	Bomba de Concreto	S/. 5,000.00
5	Vibradores Industriales para concreto	S/. 7,500.00
1	Grúa Puente	S/. 60,000.00
1	Grúa Torre	S/. 49,000.00
1	Otras Herramientas	S/. 10,000.00
	Total	S/. 408,500.00

Elaboración: Propia

Como se puede apreciar el mayor gasto se incurre en los moldes, esto es debido a que estos moldes tienen que ser especiales para soportar los esfuerzos a los que serán sometidos y asegurar la calidad de las piezas finales, teniendo en cuenta también que deberán ser móviles y acoplables.

También como era de esperarse las grúas representan una buena parte de la inversión ya que deberán tener capacidad para cargar los moldes ya llenos de concreto y acero.

Así también se contará con ciertos activos intangibles como los siguientes:

Cuadro N° 7-0-3 Inversión activos intangibles

Activos Intangibles	Precio (S/.)
Estudios	S/. 2,000.00
Organización y constitución	S/. 500.00
Licencias y softwares	S/. 4,000.00
Total	S/. 6,500.00

Elaboración: Propia

Seguidamente se tienen los equipos de oficina:

Cuadro N° 7-0-4 Inversión equipos de oficina

Equipos de oficina	Precio (S/.)
Computadoras	S/. 9,600.00
Muebles	S/. 8,000.00
Artículos de oficina	S/. 2,000.00
Otros	S/. 400.00
Total	S/. 20,000.00

Elaboración: Propia

Finalmente se recopiló toda la información y agregando la compra del terreno y la edificación en sí, se halló la totalidad de los activos requeridos por el proyecto:

Cuadro N° 7-0-5 Inversión activos fijos

Activos Fijos (Nuevos Soles S/.)	
Edificación y terreno	S/. 950,000.00
Maquinaria y equipos	S/. 408,500.00
Equipos de laboratorio	S/. 8,390.00
Equipos de oficina	S/. 20,000.00
Activos intangibles	S/. 6,500.00
Total	S/.1,393,390.00

Elaboración: Propia

7.1.2 Capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinado, denominando al ciclo productivo al que inicia con el primer desembolso para cancelar insumos y materiales de operación y termina cuando se vende los insumos y materiales convertidos en productos finales.

En el caso específico de este proyecto se utilizará una metodología de periodo de desfase para el cálculo del capital de trabajo, para lo que se calculará el tiempo de un ciclo que

empezara como se mencionó con el primer desembolso, y terminara cuando se empiece a percibir ingresos por ventas

Para esto se tiene que considerar que las viviendas inicialmente no se construirán de forma aislada si no se agruparan en un bloque de departamentos de 16 viviendas

El área critica es la de preparado de moldes, que determina las horas que se necesitaran para producir las piezas necesarias para dichas viviendas.

Cuadro N° 7-0-6 Requerimiento 1 bloque de departamentos (16 viviendas)

Tipo	Piezas	Moldes	Tiempo/Molde (min)	Minutos	Horas
Vigas	388	78	250	19500	325
Columnas	224	45	180	8100	135
Lozas	504	504	140	70560	1176
					1636

Elaboración: Propia

El área de preparado de moldes cuenta con 16 horas hombre por turno, y se estipulo anteriormente que serán 25 turnos por mes, y con ayuda de una regla de tres simple:

$$\text{Meses req} = \text{Hrs req} / (\text{Turnos/mes} * \text{Hrs H/Turno})$$

$$\text{Meses req} = 1636 / (25 * 16) = 4.09$$

Seguidamente la construcción del bloque de departamentos será de 5 a 6 semanas, que sumado con 2 semanas de holgura para el comienzo de los ingresos por ventas el ciclo será de 6 meses.

Primero se analizara los costos directos, tales como la materia prima, y la mano de obra directa, y luego los costos indirectos.

7.1.2.1 Costos Directos

Materia Prima

Se proyectó para el cálculo del capital de trabajo la edificación de 16 viviendas en 6 meses de producción.

Cuadro N° 7-0-7 Capital de trabajo materia prima

Detalle (Unidad)	Requerimiento (16 viviendas)	Precio unitario	Total
Acero Corrugado 3/4 (m)	7230.4	S/. 5.63	S/. 40,723.06
Planchas de acero (m2)	1512	S/. 43.60	S/. 65,923.20
Cables de Acero (m)	1164	S/. 2.04	S/. 2,374.56
Acero Corrugado 1/4 (m)	37040	S/. 1.42	S/. 52,575.76
Agregado Grueso (m3)	215.280112	S/. 64.00	S/. 13,777.93
agregado fino (m3)	118.886032	S/. 52.00	S/. 6,182.07
Cemento (Kg)	179935.616	S/. 0.47	S/. 4,675.58
Agua (m3)	51.410176	S/. 12.00	S/. 616.92
Aditivos (lt.)	222.8	S/. 25.00	S/. 5,570.00
Total			S/. 272,419.09

Elaboración: Propia

Mano de Obra directa

Para cuantificar una reserva de mano de obra directa se consideró 2 tipos de esta:

Mano de obra en planta:

Así como se consideró el requerimiento de materia prima de 16 viviendas se tuvo en consideración un ciclo productivo de 6 meses que considerara la puesta en marcha de la empresa, el tiempo de construcción de las 16 viviendas y el tiempo de venta de estas, siendo la reserva de mano de obra en planta la siguiente:

Cuadro N° 7-0-8 Capital de trabajo mano de obra (Planta)

Detalle	Ctdad	Remuneración mensual	Remuneración anual
Operario de grúa	1	S/. 1,200.00	S/. 14,400.00
Operario preparado	2	S/. 1,600.00	S/. 19,200.00
Llenado y vibrado	1	S/. 800.00	S/. 9,600.00
Operario pre fraguado	1	S/. 800.00	S/. 9,600.00
Almacenero	1	S/. 1,200.00	S/. 14,400.00
Sub total		S/. 5,600.00	S/. 67,200.00
Beneficios sociales (9%)			S/. 6,048.00
Gratificaciones (inc. 9%)			S/. 12,208.00
CTS			S/. 6,617.33
Total Anual			S/. 92,073.33
Reserva 6 meses			S/. 46,036.67

Elaboración: Propia

Mano de obra civil:

Para los obreros de construcción civil se realizó un cálculo diferente ya que estos se encuentran en un régimen laboral especial, y se estimó que el tiempo de construcción será de 5 a 6 semanas, pero por motivos de holgura se capital, se considerara un periodo de construcción de 8 semanas siendo el siguiente:

Cuadro N° 7-0-9 Capital de trabajo mano de obra (Civil)

Planilla régimen especial construcción civil									
Ingresos	Operario	Días	Semana	Oficial	Días	Semana	Peón	Días	Semana
Jornal Básico	S/.52.10	6.00	S/.232.74	S/.44.10	6.00	S/.207.36	S/.39.40	6.00	S/.185.58
Dominical	S/. 7.44	7.00	S/. 52.10	S/ 6.30	7.00	S/. 44.10	S/. 5.63	7.00	S/. 39.40
B.U.C.	S/.16.67	6.00	S/.100.03	S/.13.23	6.00	S/. 79.38	S/.11.82	6.00	S/. 70.92
Movilidad	S/. 4.80	6.00	S/. 28.80	S/ 4.80	6.00	S/. 28.80	S/. 4.80	6.00	S/. 28.80
Gratificación	S/. 9.92	7.00	S/. 69.47	S/ 8.40	7.00	S/. 58.80	S/. 7.50	7.00	S/. 52.53
Vacaciones	S/. 5.21	6.00	S/. 31.26	S/. 4.41	6.00	S/. 26.46	S/. 3.94	6.00	S/. 23.64
C.T.S. 15% jb	S/. 7.82	6.00	S/ 46.89	S/ 6.62	6.00	S/. 39.69	S/. 5.91	6.00	S/. 35.46
			S/.561.29			S/.484.59			S/.436.33
Aporte semanal									
EsSalud 9%			S/. 50.52			S/. 43.61			S/. 39.27
SCTR-EsSalud 1.55%			S/. 8.70			S/. 7.51			S/. 6.76
SCTR-ONP 2.98%			S/. 16.73			S/. 14.44			S/. 13.00
AFP-Const.Civil 1%			S/. 5.61			S/. 4.85			S/. 4.36
			S/. 81.56			S/. 70.41			S/. 63.40
Total a pagar semanal			S/.642.84			S/. 55.00			S/.499.73
Req. de personal 16 viviendas			1			1			8
Semanas estimadas 16 viviendas			8			8			8
Req. 16 viviendas	S/.	5,142.75			S/.	4,440.01		S/.	31,982.88
TOTAL para 16 viviendas									S/. 41,565.64

Elaboración: Propia

Servicios de terceros en obra:

Muy aparte de la materia prima y la mano de obra, se tuvo que considerar costos de servicios de terceros en obra, que son los costos que si bien es cierto se tercerizaran están considerados dentro del costo de producción de las viviendas:

Cuadro N° 7-0-10 Capital de trabajo servicios de terceros en obra

Detalle	Requerimiento (16 viviendas)
Paredes	S/. 70,400.00
Carpintería, vidrios cerrajería	S/. 63,680.00
Instalaciones sanitarias	S/. 48,000.00
Instalaciones eléctricas	S/. 12,800.00
Pintura	S/ 28,800.00
Enchapes y pisos	S/. 46,400.00
Total	S/. 270,080.00

Elaboración: Propia

Terreno:

No se puede dejar de considerar el costo de terreno que representa cerca de la mitad del costo de las viviendas, sobretodo en la actualidad con la inflación del sector.

Para esto se consideró un precio referencial por metro cuadrado de S/. 1 260.00 y un tamaño estimado para la edificación de un bloque de departamentos de 378 metros cuadrados donde se ubicara a las 16 viviendas con un costo estimado de S/.476 280.00

Total costos directos de producción

Cuadro N° 7-0-11 Total costos directos de producción

Detalle	Reserva
Materia Prima	S/. 272,419.09
Mano de Obra (planta)	S/. 46,036.67
Mano de Obra (civil)	S/. 41,565.64
Servicios de terceros	S/. 270,080.00
Terreno	S/. 476,280.00
Total	S/.1,106,381.40

Elaboración: Propia

7.1.2.2 Costos Indirectos

Dentro de los costos indirectos se analizaron los costos que no afectan directamente al producto final, tales como gastos administrativos, operacionales, servicios, etc.

Mano de obra operacional y de ventas

Dentro de la que se considera a los jefes de las áreas productivas, y la mano de obra de área de ventas

Cuadro N° 7-0-12 Capital de trabajo mano de obra operacional

Detalle	Ctdad	Remuneración mensual	Remuneración anual
Jefe de logística	1	S/. 1,400.00	S/. 16,800.00
Residente de obra y encargado de concreto	1	S/. 3,500.00	S/. 42,000.00
Jefe de planta	1	S/. 2,000.00	S/. 24,000.00
Sub total		S/. 6,900.00	S/. 82,800.00
Beneficios sociales (9%)			S/. 7,452.00
Gratificaciones (inc 9%)			S/. 15,042.00
CTS			S/. 8,153.50
Total Anual			S/.113,447.50
Reserva 6 meses			S/. 56,723.75

Elaboración: Propia

Cuadro N° 7-0-13Capital de trabajo ventas

Detalle	Ctdad	Remuneración mensual	Remuneración anual
Jefe de marketing	1	S/. 1,500.00	S/. 18,000.00
Encargado de ventas	1	S/. 1,200.00	S/. 14,400.00
Sub total		S/. 2,700.00	S/. 32,400.00
Beneficios sociales (9%)			S/. 2,916.00
Gratificaciones (inc 9%)			S/. 5,886.00
CTS			S/. 3,190.50
Total Anual			S/. 44,392.50
Reserva 6 meses			S/. 22,196.25

Elaboración: Propia

Gastos administrativos

Cuadro N° 7-0-14 Capital de trabajo administrativa

Detalle	Ctdad	Remuneración mensual	Remuneración anual
Administrador	1	S/. 2,500.00	S/. 30,000.00
Secretaria	1	S/. 900.00	S/. 10,800.00
Contador	1	S/. 1,200.00	S/. 14,400.00
Sub total		S/. 4,600.00	S/. 55,200.00
Beneficios sociales (9%)			S/. 4,968.00
Gratificaciones (inc 9%)			S/. 10,028.00
CTS			S/. 5,435.67
Total Anual			S/. 75,631.67
Reserva 6 meses			S/. 37,815.83

Elaboración: Propia

Servicios

Dentro del capital necesario para los servicios, se tendrá que tener en cuenta que el mantenimiento, la limpieza, la seguridad y el transporte se subcontrataran, por lo que no se considerara personal adicional para estas actividades

Cuadro N° 7-0-15 Capital de trabajo servicios

Detalle	Mensual	Anual
Limpieza	S/. 1,200.00	S/. 14,400.00
Luz	S/. 1,000.00	S/. 12,000.00
Agua	S/. 150.00	S/. 1,800.00
Telefonía, Internet	S/. 600.00	S/. 7,200.00
Seguridad	S/. 2,500.00	S/. 30,000.00
Mantenimiento	S/. 1,750.00	S/. 21,000.00
Transporte	S/. 1,250.00	S/. 15,000.00
Presupuesto de marketing	S/. 4,166.67	S/. 50,000.00
Total		S/.151,400.00

Reserva 6 meses

S/. 75,700.00

Elaboración: Propia

Total de costos indirectos

Cuadro N° 7-0-16 Total costos indirectos

Detalle	Reserva
Costos operacionales (mano de obra operacional)	S/. 56,723.75
Gastos de ventas (mano de obra de ventas)	S/. 22,196.25
Gastos administrativos	S/. 37,815.83
Servicios	S/. 75,700.00
Total	S/. 192,435.83

Elaboración: Propia

Total de capital de trabajo

Cuadro N° 7-0-17 Total capital de trabajo

Detalle	Capital
Costos directos	S/.1,106,381.40
Costos indirectos	S/. 192,435.83
Total	S/.1,298,817.23

Elaboración: Propia

7.1.3 Inversión inicial

7.1.3.1 Total de inversión inicial

Cuadro N° 7-0-18 Total inversión inicial

Detalle	Monto
Inversión fija	S/.1,393,390.00
Capital de Trabajo	S/.1,298,817.23
Total Inversión Inicial	S/.2,692,207.23

Elaboración: Propia

7.2 Financiamiento

En este punto se definirá cuáles serán las fuentes de financiamiento para el proyecto así como sus condiciones

7.2.1 Estructura del capital

Para la estructura del capital es conveniente trabajar con un alto grado de apalancamiento dado a la fuerte inversión necesaria para la ejecución del proyecto, sin embargo se deberá contar con la aportación de accionistas.

También se ha determinado que la institución que complementara la inversión del proyecto será la corporación financiera de desarrollo (COFIDE), a través de un crédito dentro de la modalidad IFI a través de la modalidad de Línea de Crédito y/o Operaciones Individuales.

Estando dentro de las condiciones un periodo de pago de hasta 7 años al cual se le podrá incluir un periodo de gracia de 2 años y siendo el monto máximo de hasta \$5 000 000.00 (cinco millones de dólares americanos)

Siendo así se ha visto por conveniente que el aporte de accionistas sea aproximadamente el 26% (S/.692 207.23) de la inversión total y resto sea financiado por la modalidad expuesta.

7.2.2 Estructura del financiamiento

Cuadro N° 7-0-19 Estructura del financiamiento

Año	Préstamo	Pago	Interés	Amortización	Saldo
1	S/.2,000,000.00	0	S/.300,000.00	0	S/.2,300,000.00
2	S/.2,300,000.00	0	S/.345,000.00	0	S/.2,645,000.00
3	S/.2,645,000.00	S/-.774,607.14	S/.396,750.00	S/.377,857.14	S/.2,267,142.86
4	S/.2,267,142.86	S/-.722,857.14	S/.340,071.43	S/.377,857.14	S/.1,889,285.71
5	S/.1,889,285.71	S/-.774,607.14	S/.283,392.86	S/.377,857.14	S/.1,511,428.57
6	S/.1,511,428.57	S/-.717,928.57	S/.226,714.29	S/.377,857.14	S/.1,133,571.43
7	S/.1,133,571.43	S/-.661,250.00	S/.170,035.71	S/.377,857.14	S/.755,714.29
8	S/.755,714.29	S/-.604,571.43	S/.113,357.14	S/.377,857.14	S/.377,857.14
9	S/.377,857.14	S/-.547,892.86	S/-.56,678.57	S/.377,857.14	S/.0.00

Elaboración: Propia

8 CAPITULO VIII



EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA

8.1 Presupuesto de ingresos y egresos

8.1.1 Determinación de los costos

Para determinar egresos o costos totales proyectados, debemos considerar diferentes tipos, los que se dividen principalmente en costos fijos y costos variables

8.1.1.1 Costos fijos

Los costos fijos son todos aquellos que se incurren independientemente del volumen de producción, entre los que tenemos los costos administrativos, operativos, de servicios en planta, etc., los cuales se analizarán a continuación:

- **Servicios:** Dentro de los servicios como se vio anteriormente, se encuentra la limpieza, la luz, el agua (diferente de la que se usa en el proceso productivo), seguridad, entre otros.
- **Gastos de operación:** Dentro de los gastos de operación se encuentra principalmente los gastos por jefes de áreas productivas, el jefe de logística, el residente de obra y el jefe de planta.
- **Gastos de ventas:** El personal de marketing y su presupuesto comprenden este gasto, junto con el encargado de ventas
- **Gastos administrativos:** Esencialmente el administrador, el personal de contabilidad y la secretaría

Siendo así la proyección de los costos fijos del proyecto:

Cuadro N° 8-0-1 Costos fijos proyectados

Costos Fijos / Año	2016	2017	2018	2019	2020
Servicios	101400	102414	103438	104473	105517
Gastos de operación	113448	113448	113448	113448	113448
Gastos de ventas	94393	119393	144393	169393	194393
Gastos administrativos	75632	75632	75632	75632	75632
Total	S/.384,872	S/.410,886	S/.436,910	S/.462,944	S/.488,989

Costos Fijos / Año	2021	2022	2023	2024	2025
Servicios	106572	107638	108715	109802	110900
Gastos de operación	210453	210453	210453	210453	210453
Gastos de ventas	234190	259190	284190	309190	334190
Gastos administrativos	105227	105227	105227	105227	105227
Total	S/.656,442	S/.682,508	S/.708,585	S/.734,672	S/.760,770

Elaboración: Propia

8.1.1.2 Costos Variables

Los costos variables están directamente relacionados con el volumen de producción y aumentaran o disminuirán dependiendo de esta, dentro de los cuales están:

- Mano de obra en planta: es el personal que se encargara de la producción de las piezas en la planta, a mayor requerimiento se necesitara más personal como se apreció en puntos anteriores.
- Mano de obra civil: esta rigurosamente ligada a la construcción de las viviendas.
- Materia prima: son los materiales usados para la producción
- Servicios de acabados: los servicios de acabados serán proporcionados por terceros y deberán de ser especialistas para que puedan brindar la calidad requerida para el proyecto.
- Terrenos: dada la naturaleza del proyecto, el costo variable del terrenos para la construcción civil será

especulado y prorrateado entre varias viviendas, considerando que el estilara a edificaciones de 4 o más pisos donde podrán haber de 12 a más viviendas.

Por lo que la proyección de costos variables para el proyecto es el siguiente:

Cuadro N° 8-0-2 Costos variables proyectados

Costos Variables / Año	2016	2017	2018	2019	2020
Mano de obra en planta	92073	92073	105227	105227	105227
Mano de obra civil	83131	83131	124697	124697	124697
Materia prima	544838	544838	817257	817257	817257
Servicios de acabados	540160	540160	810240	810240	810240
Terrenos	952560	952560	1428840	1428840	1428840
Total	S/.2,212,763	S/.2,212,763	S/.3,286,261	S/.3,286,261	S/.3,286,261

Costos Variables / Año	2021	2022	2023	2024	2025
Mano de obra en planta	105227	105227	131533	131533	131533
Mano de obra civil	145480	166263	228611	249394	270177
Materia prima	885362	953467	1293991	1362095	1430200
Servicios de acabados	877760	945280	1282880	1350400	1417920
Terrenos	1587600	1746360	2381400	2540160	2698920
Total	S/.3,601,428	S/.3,916,596	S/.5,318,415	S/.5,633,583	S/.5,948,750

Elaboración: Propia

8.1.2 Proyección de ingresos por ventas

Para la proyección de ventas, se consideró según el requerimiento de tiempo de fabricación y de venta, y teniendo en cuenta que al momento de construir un edificio de departamentos se construyen varias viviendas, y no siendo la demanda del mercado un obstáculo, la proyección de ventas es de la siguiente manera

Cuadro N° 8-0-3 Proyección de ingresos por ventas

Detalle / Año	2016	2017	2018	2019	2020
Nro de departamentos	32	32	48	48	48
Nro de casas	0	0	0	0	0
Precio departamento	S/. 91,592	S/. 93,882	S/. 96,229	S/. 98,635	S/. 101,101
Precio casa	S/. 195,500	S/. 200,388	S/. 205,397	S/. 210,532	S/. 215,795
Ingresos	S/.2,930,954	S/.3,004,228	S/.4,619,000	S/.4,734,475	S/.4,852,837

Detalle / Año	2021	2022	2023	2024	2025
Nro de departamentos	48	48	64	64	64
Nro de casas	2	4	6	8	10
Precio departamento	S/. 103,628	S/. 106,219	S/. 108,874	S/. 111,596	S/. 114,386
Precio casa	S/. 221,190	S/. 226,720	S/. 232,388	S/. 238,198	S/. 244,153
Ingresos	S/.5,416,538	S/.6,005,392	S/.8,362,295	S/.9,047,747	S/.9,762,247

Elaboración: Propia

Para esta proyección se ha considerado que los departamentos estarán agrupados en edificaciones de 16 viviendas en una zona media alta, se debe considerar también que el precio de los departamentos dependerá mucho de la zona, el precio del terreno y el tamaño del mismo, el precio usado corresponde con los costos considerados.

Finalmente se ha de considerar una inflación de 2.5% anual

8.1.3 Punto de Equilibrio

Para el análisis de punto de equilibrio, se consideró costos fijos, costos variables unitarios, y el precio de venta, lo que se aplicó en la siguiente fórmula

$$P. eq (unidades) = \frac{Cf}{P - Cv}$$

Donde

Cf = Costos fijos

P = Precio de venta

Cv = Costos variables por unidad

Analizando el punto de equilibrio del proyecto se obtiene lo siguiente:

Cuadro N° 8-0-4 Punto de equilibrio

Costos Variables/Unidad	Monto
Mano de obra en planta	2877.29225
Mano de obra civil	2597.852685
Materia prima	17026.19294
Servicios de acabados	16880
Terrenos	29767.5
Total Costo variable por unidad.	S/.69,148.84
Costos Fijos	S/.384,872
Precio de Venta	S/. 91,592

Pto. Equilibrio (Unidades)	17.15	18
Pto. Equilibrio (S/.)		S/.1,648,662

Elaboración: Propia

8.2 Estados Financieros proyectados

8.2.1 Estado de ganancias y perdidas

El estado de ganancias y pérdidas proporciona un resumen económico financiero de los resultados de las operaciones de la empresa y es de la siguiente forma:

- Del ingreso por ventas se deduce el costo de producción o de ventas.
- Las utilidades brutas resultantes representan la cantidad que resta para satisfacer los gastos operacionales, administrativos y de ventas.
- Se deducen estos gastos, obteniéndose las utilidades de operación que representan las utilidades percibidas por la producción y venta de los productos. Por último el gasto

financiero se sustrae de las utilidades operativas a fin de obtener las utilidades antes de impuestos.

- Después de haber aplicado el impuesto a la renta (30%), se calculan los impuestos y las deducciones para determinar las utilidades netas.

Cuadro N° 8-0-5 Estado de ganancias y pérdidas proyectados

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Ingresos por ventas	S/.2,930,954	S/.3,004,228	S/.4,619,000	S/.4,734,475	S/.4,852,837
(Costos de ventas)	S/.-2,212,76	S/.-2,212,76	S/.-3,286,26	S/.-3,286,26	S/.-3,286,26
Utilidad bruta	S/. 718,191	S/. 791,465	S/.1,332,739	S/.1,448,214	S/.1,566,576
(Gastos de operación)	S/. -214,848	S/ -215,862	S/. -216,886	S/. -217,920	S/. -218,965
(Gastos de ventas)	S/. -94,393	S/. -119,393	S/. -144,393	S/. -169,393	S/. -194,393
(Gastos administrativos)	S/. -75,632	S/. -75,632	S/. -75,632	S/. -75,632	S/. -75,632
Utilidad operacional	S/. 333,319	S/. 380,579	S/. 895,829	S/. 985,270	S/.1,077,587
(Gastos financieros)	S/. -300,000	S/. -345,000	S/. -396,750	S/. -340,071	S/. -283,393
(Depreciación)	S/. -54,645	S/. -54,646	S/. -54,647	S/. -54,648	S/. -52,249
Resultado antes de imp.	S/. -21,326	S/. -19,067	S/. 444,432	S/. 590,551	S/. 741,945
(Impuesto a la renta 30%)	S/. -	S/. -	S/. -133,330	S/. -177,165	S/. -222,584
Utilidad neta	S/. -21,326	S/. -19,067	S/. 311,103	S/. 413,385	S/. 519,362

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos por ventas	S/.5,416,538	S/.6,005,392	S/.8,362,295	S/.9,047,747	S/.9,762,247
(Costos de ventas)	S/.-3,601,42	S/.-3,916,59	S/.-5,318,41	S/.-5,633,58	S/.-5,948,75
Utilidad bruta	S/.1,815,110	S/.2,088,796	S/.3,043,879	S/.3,414,165	S/.3,813,496
(Gastos de operación)	S/. -317,026	S/. -318,092	S/. -319,168	S/. -320,255	S/. -321,353
(Gastos de ventas)	S/. -234,190	S/. -259,190	S/. -284,190	S/. -309,190	S/. -334,190
(Gastos administrativos)	S/. -105,227	S/. -105,227	S/. -105,227	S/. -105,227	S/. -105,227
Utilidad operacional	S/.1,158,668	S/.1,406,288	S/.2,335,295	S/.2,679,493	S/.3,052,727
(Gastos financieros)	S/. -226,714	S/. -170,036	S/. -113,357	S/. -56,679	S/. -
(Depreciación)	S/. -52,250	S/. -52,251	S/. -52,252	S/. -52,253	S/. -52,254
Resultado antes de imp.	S/. 879,703	S/.1,184,001	S/.2,169,686	S/.2,570,561	S/.3,000,473
(Impuesto a la renta 30%)	S/. -263,911	S/. -355,200	S/. -650,906	S/. -771,168	S/. -900,142
Utilidad neta	S/. 615,792	S/. 828,801	S/.1,518,780	S/.1,799,393	S/.2,100,331

Elaboración: Propia

8.2.2 Flujo de Caja

El flujo de caja es un estado financiero que compara los ingresos con los egresos en efectivo para determinar la liquidez del proyecto.

Existen dos tipos de flujo de caja el económico y el financiero.

El flujo de caja económico no toma en cuenta el pago de intereses ni la amortización de deudas, mientras que el flujo de caja financiero considera todos los aspectos de la liquidez, por lo que al ser más realista se empleara el segundo tipo.



Cuadro N° 8-0-6 Flujo de caja proyectado

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ingresos		S/. 2,930,954	S/. 3,004,228	S/. 4,619,000	S/. 4,734,475	S/. 4,852,837
(Costos de ventas)		S/. -2,212,763	S/. -2,212,763	S/. -3,286,261	S/. -3,286,261	S/. -3,286,261
Utilidad bruta		S/. 718,191	S/. 791,465	S/. 1,332,739	S/. 1,448,214	S/. 1,566,576
(Gastos de operación)		S/. -214,848	S/. -215,862	S/. -216,886	S/. -217,920	S/. -218,965
(Gastos de ventas)		S/. -94,393	S/. -119,393	S/. -144,393	S/. -169,393	S/. -194,393
(Gastos administrativos)		S/. -75,632	S/. -75,632	S/. -75,632	S/. -75,632	S/. -75,632
Utilidad operacional		S/. 333,319	S/. 380,579	S/. 895,829	S/. 985,270	S/. 1,077,587
Flujo de caja antes de imp.		S/. 333,319	S/. 380,579	S/. 895,829	S/. 985,270	S/. 1,077,587
(Impuesto a la renta 30%)		S/. -83,602	S/. -97,780	S/. -252,355	S/. -279,187	S/. -307,601
Flujo de caja operacional		S/. 249,717	S/. 282,799	S/. 643,475	S/. 706,083	S/. 769,986
Inversión fija	S/. -1,393,390	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Capital de trabajo	S/. -1,298,817	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Flujo de caja económico	S/. -2,692,207	S/. 249,717	S/. 282,799	S/. 643,475	S/. 706,083	S/. 769,986
Préstamo (COFIDE)	S/. 2,000,000	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
(Pago de la deuda)	S/.	S/.	S/.	S/. -774,607	S/. -717,929	S/. -661,250
Escudo fiscal del interés	S/.	S/. 83,602	S/. 97,780	S/. 119,025	S/. 102,021	S/. 85,018
Flujo de caja financiero	S/. -692,207	S/. 333,319	S/. 380,579	S/. -12,108	S/. 90,176	S/. 193,754

Año	2015	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos	0	S/. 5,416,538	S/. 6,005,392	S/. 8,362,295	S/. 9,047,747	S/. 9,762,247
(Costos de ventas)	0	S/. -3,601,428	S/. -3,916,596	S/. -5,318,415	S/. -5,633,583	S/. -5,948,750
Utilidad bruta	0	S/. 1,815,110	S/. 2,088,796	S/. 3,043,879	S/. 3,414,165	S/. 3,813,496
(Gastos de operación)	0	S/. -317,026	S/. -318,092	S/. -319,168	S/. -320,255	S/. -321,353
(Gastos de ventas)	0	S/. -234,190	S/. -259,190	S/. -284,190	S/. -309,190	S/. -334,190
(Gastos administrativos)	0	S/. -105,227	S/. -105,227	S/. -105,227	S/. -105,227	S/. -105,227
Utilidad operacional	0	S/. 1,158,666	S/. 1,406,288	S/. 2,335,295	S/. 2,679,499	S/. 3,052,727
Flujo de caja antes de imp.	0	S/. 1,158,668	S/. 1,406,288	S/. 2,335,295	S/. 2,679,493	S/. 3,052,727
(Impuesto a la renta 30%)	0	S/. -331,925	S/. -406,211	S/. -684,913	S/. -788,172	S/. -900,142
Flujo de caja operacional	0	S/. 826,742	S/. 1,000,077	S/. 1,650,382	S/. 1,891,321	S/. 2,152,585
Inversión fija	S/. -1,393,39	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Capital de trabajo	S/. -1,298,81	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Flujo de caja económico	S/. -2,692,20	S/. 826,74	S/. 1,000,077	S/. 1,650,382	S/. 1,891,321	S/. 2,152,585
Préstamo (COFIDE)	S/. 2,000,000	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
(Pago de la deuda)	S/.	S/. -604,57	S/. -547,89	S/. -491,21	S/. -434,53	S/.
Escudo fiscal del interés	S/.	S/. 68,014	S/. 51,011	S/. 34,007	S/. 17,004	S/.
Flujo de caja financiero	S/. -692,20	S/. 290,18	S/. 503,195	S/. 1,193,175	S/. 1,473,789	S/. 2,152,585

Elaboración: Propia

8.3 Indicadores de Rentabilidad

8.3.1 Costo promedio ponderado de capital (WACC)

Esta tasa económica ayuda a determinar el costo real del financiamiento y el capital, y será una línea base para determinar la viabilidad económica del proyecto, ya que de ser la rentabilidad menor a esta tasa sería un factor desalentador para los posibles accionistas del proyecto

Para el cálculo del WACC se utilizara la siguiente formula

$$WACC = \frac{EKe + DKd(1 - T)}{E + D}$$

Dónde:

- Ke: Es el costo de capital accionario
- Kd: Es el costo de la deuda
- E: Capital de accionistas en el capital total
- D: Deuda en el capital
- T: Es la tasa de impuesto a la renta

Siendo el costo de la deuda (Kd) la tasa de interés del financiamiento es necesario calcular el valor del costo de capital accionario o de los accionistas (Ke) para lo cual se usa la siguiente formula

$$Ke = Rf + \beta(Rm - Rf)$$

Dónde:

- Rf = Es el activo libre de riesgo
- Rm = Es el rendimiento del mercado
- β = Es el coeficiente beta

Siendo beta un coeficiente que mide la volatilidad de un activo relativo a la variabilidad del mercado, en este caso cuanto variaría la rentabilidad de la empresa en comparación a la variabilidad del sector. Por lo que siendo este un proyecto nuevo, se asumió que este tendrá la misma volatilidad que el sector del mercado, es decir el coeficiente beta será igual a uno.

Por lo que la fórmula para determinar el costo de capital accionario (K_e) se simplificara en:

$$K_e = R_f + 1(R_m - R_f)$$

$$K_e = R_m$$

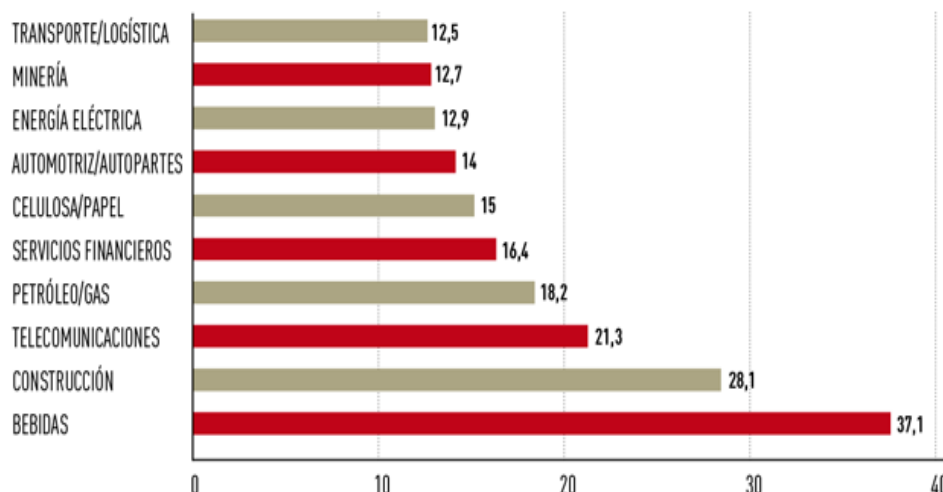
El rendimiento del sector del mercado (R_m) sobre el capital accionario según Americaeconomia Intelligence en el año 2013 es 28.1%, como se muestra en el siguiente gráfico:

Cuadro N° 8-0-7 Rentabilidad sectorial (ROE) - Perú - 2013

Rentabilidad sectorial

ROE por sector (%)

FUENTE: AMERICAECONOMÍA INTELLIGENCE



Fuente: Americaeconomia, portal web

Pudiendo así remplazar valor en la fórmula para el cálculo de costo promedio pondera de capital (WACC), siendo el resultado el siguiente:

$$WACC = \frac{(692207.23)(0.281) + (2000000)(0.15)(1 - 0.3)}{692207.23 + 2000000}$$

$$WACC = 0.1503$$

8.3.2 Valor Actual Neto (VAN)

Es la cantidad de excedente actualizado neto que otorga el proyecto después de haber pagado la inversión y el valor de la renta exigida al proyecto, para una tasa de descuento especificada, que para el cálculo económico se utilizara la tasa del WACC, y para el cálculo financiero la tasa de interés de la deuda.

El VAN es aceptado cuando es mayor que cero (0).

Si el efecto del financiamiento es adecuado, se tendrá lo siguiente:

$$VANF > VANE$$

8.3.3 Tasa Interna De Retorno (TIR)

Es aquella tasa de descuento para la cual el VAN resulta igual a cero (0). La TIR constituye el rendimiento ponderado anual que el proyecto reporta al inversionista.

Se acepta el proyecto, cuando la TIR es mayor que la tasa de descuento adoptada para el VAN.

8.3.4 Relación Beneficio/Costo (B/C)

Es un indicador que resulta de dividir los beneficios y costos actualizados, descontados a la tasa que representa el costo de oportunidad del inversionista (COK).

Se acepta el proyecto si la relación B/C es mayor que 1.

Si los efectos del financiamiento son adecuados se tiene que:

8.3.5 B/CF > B/CE

Periodo De Recuperación De Capital (PR)

Es el período de tiempo en el que la suma de los beneficios actualizados o ingresos netos iguala a la de los costos actualizados. Mide el tiempo necesario para que el inversionista recupere la inversión vía utilidades del proyecto. Descontados a su tasa de actualización pertinente. Se acepta el PRI cuando este es menor que 10 años.

Cuadro N° 8-0-8 Indicadores de rentabilidad

	Indicadores Financieros		Indicadores Económicos
VAN	S/.1,681,040	>	S/.1,285,602
TIR	45%	>	23%
B/C	3.43	>	1.48
PR (Años)	4.74	<	7.6

Elaboración: Propia

Se puede decir que el financiamiento entonces es fundamentado y adecuad incrementando la rentabilidad del periodo y rediciendo 3 años el periodo de recuperación

8.4 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es el método de evaluación de riesgo que resulta de gran utilidad para hacerse una perspectiva general de lo que sucedería si una o varias de las variables experimentarían cambios.

Siendo el precio el factor más determinante para la venta de viviendas se utilizó esta variable entre los rangos de -20% hasta +20% aumentando de 5% en 5%, siempre considerando que el precio estipulado en el proyecto es un promedio de diferentes precios de viviendas según el tamaño de las mismas.

Cuadro N° 8-0-9 Análisis de sensibilidad

Variación %	Precio promedio	Evaluación Financiera			Evaluación económica		
		VAN	TIR	B/C	VAN	TIR	B/C
20%	109910.4	S/.4,933,589	111%	8.13	S/.4,524,581	40%	2.68
15%	105330.8	S/.4,122,924	95%	6.96	S/.3,714,836	36%	2.38
10%	100751.2	S/.3,312,259	78%	5.79	S/.2,905,091	32%	2.08
5%	96171.6	S/.2,501,594	62%	4.61	S/.2,095,347	27%	1.78
0%	91592	S/.1,681,040	45%	3.43	S/.1,285,602	23%	1.48
-5%	87012.4	S/.798,070	28%	2.15	S/.475,857	18%	1.18
-10%	82432.8	S/.88,345	14%	0.87	S/.333,887	13%	0.88
-15%	77853.2	S/.1,037,388	0.65%	-0.5	S/.1,143,632	7%	0.58
-20%	73273.6	S/.2,055,550	-12%	-1.97	S/.1,953,377	95%	0.27

Elaboración: Propia

Se aprecia que el proyecto deja de ser rentable cuando el precio se disminuye en un 10%.

Así mismo como se ve en el capítulo VII, el costo del terreno para la construcción de las viviendas es una variable que se tendrá en cuenta por la misma volatilidad del mercado y porque el precio final de las viviendas dependerá mucho de el valor del terreno donde estén construidas.

Por esto se ha analizado dos escenarios, uno pesimista y otro optimista, aparte del que ya se analizó donde se considera un precio promedio del terreno de S/.1260.00, para estos escenarios pesimista y optimista se optó por los siguientes valores para el costo promedio del terreno

Cuadro N° 8-10 Variación precio por m2 del terreno

Precio promedio por m2 de terreno	
Valores	Variación %
1631.29	29.4%
1260	
1050	16.67 %

Elaboración: Propia

Estos valores fueron asignados por ser en el caso del pesimista, el valor máximo que soportaría en proyecto como se verá a continuación, en cambio en el escenario optimista no se disminuyó mucho el precio por m2 del terreno ya que es poco probable por la demanda que se demostró anteriormente.

Con estos valores se obtuvieron los siguientes resultados al realizar el mismo análisis con la variación de un +/- 20% en el precio de venta, con la diferencia en los costos con el aumento y el descenso en el precio por m2 del terreno de construcción de las viviendas

Primeramente el escenario pesimista donde por inflación y sobre demanda los valores de los terrenos aumentan

Cuadro N° 8-11 Análisis de sensibilidad escenario pesimista

Variación %	Precio promedio	Evaluación Financiera			Evaluación Económica		
		VAN	TIR	B/C	VAN	TIR	B/C
20%	109910.4	S/.3,389,446	68%	5.07	S/.2,981,972	31%	2.05
15%	105330.8	S/.2,578,781	55%	4.1	S/.2,172,228	27%	1.77
10%	100751.2	S/.1,765,788	42%	3.12	S/.1,362,483	23%	1.48
5%	96171.6	S/.882,968	27%	2.06	S/.552,738	18%	1.2
0%	91592	S/.0	15%	1	S/.257,005	13%	0.91
-5%	87012.4	S/.935,443	3%	-0.12	S/.1,066,751	8%	0.62
-10%	82432.8	S/.1,934,117	-8%	-1.32	S/.1,876,496	2%	0.34
-15%	77853.2	S/.2,971,900	-20.00%	-2.57	S/.2,686,240	-4%	0.05
-20%	73273.6	S/.4,038,228	-	-3.85	S/.3,495,985	-13%	-0.23

Elaboración: Propia

Analizando el cuadro se observa que el proyecto podría afrontar, correctamente financiado hasta un incremento del 29.4% en el costo del terreno de las viviendas siempre y cuando el precio de estas no disminuya o sea mayor a lo estipulado, sin embargo bajo estas condiciones la evaluación económica dejaría de ser alentadora

En cuanto al escenario optimista donde se consigue un buen precio al adquirir el terreno se aprecia lo siguiente:

Cuadro N° 8-12 Análisis de sensibilidad escenario optimista

Variación %	Precio promedio	Evaluación Financiera			Evaluación Económica		
		VAN	TIR	B/C	VAN	TIR	B/C
20%	109910.4	S/.5,806,947	144%	10.48	S/.5,397,071	46%	3.07
15%	105330.8	S/.4,996,282	126%	9.15	S/.4,587,326	41%	2.76
10%	100751.2	S/.4,185,617	107%	7.87	S/.3,777,582	37%	2.45
5%	96171.6	S/.3,374,952	88%	6.51	S/.2,967,837	33%	2.14
0%	91592	S/.2,564,287	69%	5.18	S/.2,158,092	28%	1.87
-5%	87012.4	S/.1,748,858	50%	3.85	S/.1,348,348	23%	1.52
-10%	82432.8	S/.865,888	31%	2.41	S/.538,603	18%	1.21
-15%	77853.2	S/.19,108	15.00%	0.97	S/.271,142	13%	0.9
-20%	73273.6	S/.967,909	1%	-0.58	S/.1,080,886	7%	0.59

Elaboración: Propia

En este escenario optimista donde el costo del terreno de construcción es menor, el precio de venta podría disminuir entre un 10% y 15% siendo aún rentable el proyecto.

9 CAPITULO IX:



ANALISIS DE RIESGOS

Se define como riesgo toda posibilidad de ocurrencia de aquella situación que pueda entorpecer el normal desarrollo de las funciones y actividades de la empresa que impidan el logro de sus objetivos. Se refiere principalmente a la variabilidad de los beneficios esperados por los inversionistas.

El análisis de los riesgos determina cuáles son los factores de riesgo que potencialmente tendrían un mayor efecto sobre nuestro proyecto y, por lo tanto, deben ser gestionados con especial atención.

Teniendo en cuenta lo anterior es que para el presente proyecto se consideraron las siguientes variables de riesgo:

9.1 Variables de riesgo

9.1.1 Precio del producto

El precio de las viviendas es una de las variables con mayor incidencia junto con el volumen de ventas para establecer el nivel de rentabilidad o pérdida del proyecto, por lo cual usando una distribución triangular se asignó valores de hasta 8.2% por debajo de la media de S/. 91592.00, precio establecido anteriormente, hasta un 8.0% por encima de este, esto se debe a las constantes fluctuaciones del mercado como se ve en el siguiente índice de precios del alquiler de viviendas del INEI de los últimos 5 años.

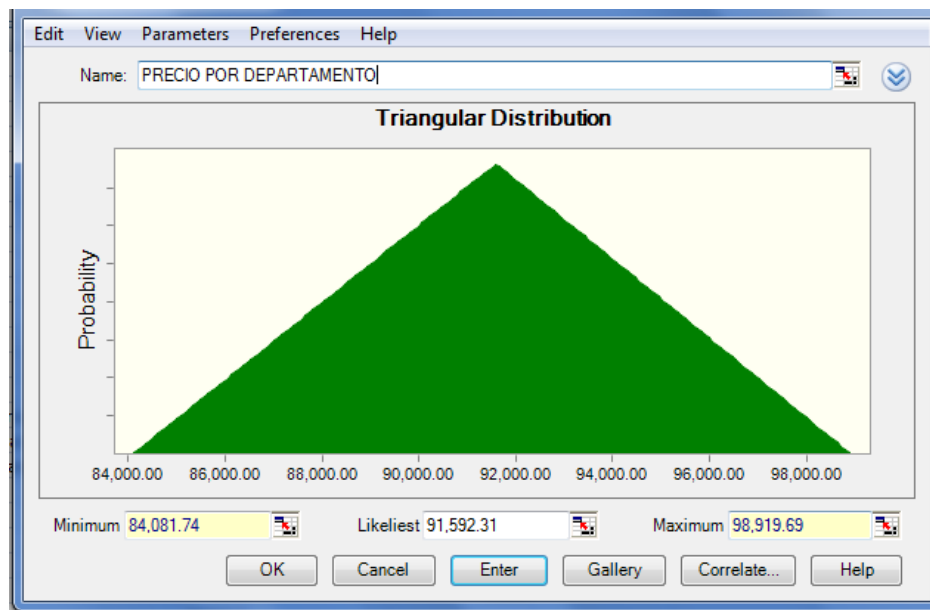
Cuadro N° 9-0-1 Índice de Precios al Consumidor Alquiler de Vivienda

Índice de Precios al Consumidor Alquiler de Vivienda (Índice Base 2009 = 100,0)					
2010	Enero	98.19	2013	Enero	105.7
	Febrero	98.85		Febrero	106.5
	Marzo	98.89		Marzo	107.1
	Abril	99.01		Abril	107.5
	Mayo	98.86		Mayo	106.4
	Junio	98.99		Junio	107.4
	Julio	98.01		Julio	108
	Agosto	97.44		Agosto	109
	Setiembre	96.29		Setiembre	109.4
	Octubre	96.38		Octubre	109.5
	Noviembre	96.42		Noviembre	109.8
	Diciembre	97.14		Diciembre	110
2011	Enero	97.88	2014	Enero	109.8
	Febrero	99.07		Febrero	111.6
	Marzo	100.3		Marzo	112.1
	Abril	100.9		Abril	112.8
	Mayo	101.3		Mayo	113
	Junio	101.9		Junio	113.1
	Julio	102.3		Julio	113.2
	Agosto	102.8		Agosto	111.8
	Setiembre	103.2		Setiembre	111.8
	Octubre	102.8		Octubre	112.9
	Noviembre	102.2		Noviembre	112.9
	Diciembre	101.5		Diciembre	112.8
2012	Enero	101.1			
	Febrero	104.7			
	Marzo	104.8			
	Abril	104.8			
	Mayo	104.5			
	Junio	104.7			
	Julio	104.5			
	Agosto	105.4			
	Setiembre	105.3			
	Octubre	105.3			
	Noviembre	105.5			
	Diciembre	105.4			

Fuente: Inei

Cuyos valores maximo (113.2) y minimo (96.29) varían entre 8.2% y 8.0% del valor promedio

Cuadro N° 9-0-2 Distribución del precio de venta por vivienda



Elaboracion: Propia

Como se puede apreciar el precio de venta fluctua de manera triangular entre los valores mencionados, teniendo mayor recurrencia en el valor medio, estas variaciones junto los demas factores de riesgo ayudaran a realizar un analisis de sensibilidad mas detallado

9.1.2 Costos de producción (Materia Prima, materiales y acabados)

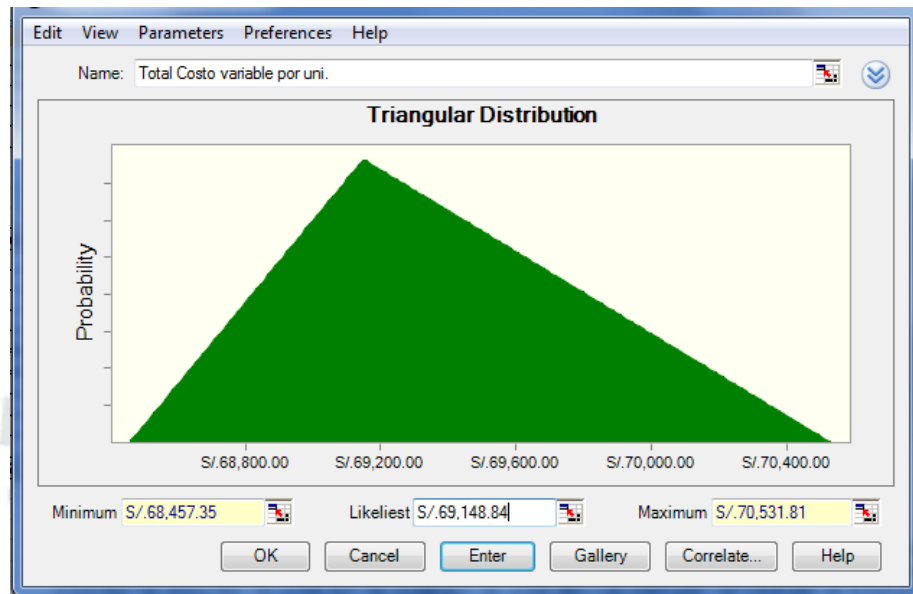
Al igual que en los demas factores, el costo de la materia prima seguira una distribucion triangular, con la diferencia de que este fluctuara entre aproximadamente un 1% por debajo de la media y hasta un 2% por encima de esta, que como se aprecia a continuación es la variación porcentual entre el valor maximo (229.45) y minimo (222.07) respecto al promedio de los indices de materiales de construcción de entre el 2011 y 2013

Cuadro N° 9-0-3 Índice de Materiales de Construcción

Índice de Materiales de Construcción (Índice Base 1994 = 100,0)					
2011	Enero	225.46	2013	Enero	222.16
	Febrero	228.35		Febrero	223.44
	Marzo	228.9		Marzo	224.65
	Abril	229.45		Abril	224.93
	Mayo	228.89		Mayo	225.28
	Junio	228.02		Junio	226.62
	Julio	227.49		Julio	226.97
	Agosto	227.77		Agosto	227.06
	Setiembre	227.85		Setiembre	227.09
	Octubre	227.55		Octubre	227.36
	Noviembre	227.11		Noviembre	226.95
	Diciembre	227.42		Diciembre	226.86
2012	Enero	227.86			
	Febrero	227.45			
	Marzo	226.68			
	Abril	226.73			
	Mayo	226.68			
	Junio	226.26			
	Julio	224.69			
	Agosto	223.22			
	Setiembre	222.07			
	Octubre	222.11			
	Noviembre	222.24			
	Diciembre	222.29			

Fuente: Inei

Cuadro N° 9-0-4 Distribución de los costos de materia prima materiales y acabados por vivienda

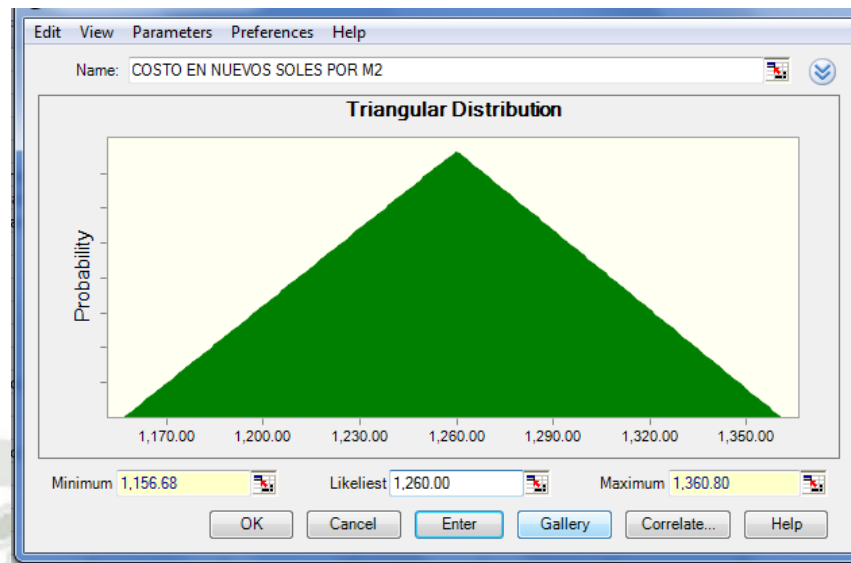


Elaboracion: Propia

9.1.3 Costo por m2 de terreno

Al igual que con el precio por vivienda, el costo por m2 de terreno se encontrara dentro de una distribucion triangular de entre menos 8.2% y hasta mas 8.0% con respecto a la media, ya que tanto el precio de una vivienda como el costo del terreno esta directamente relacionados entre si.

Cuadro N° 9-0-5 Distribución del costo por m2 de terreno



Elaboracion: Propia

9.1.4 Volumen de ventas

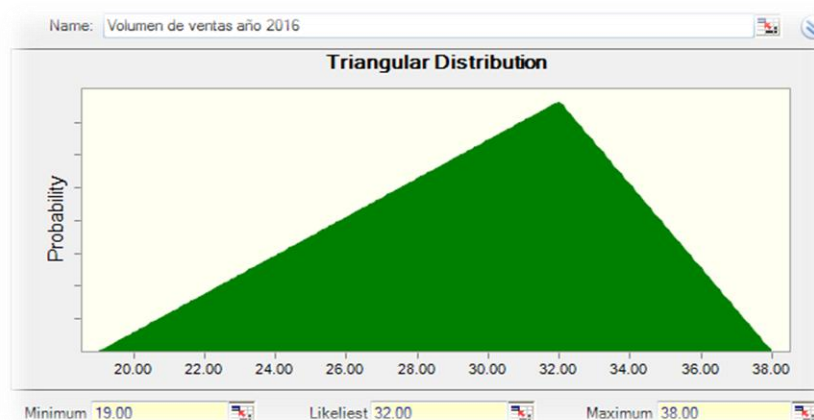
Debido a la naturaleza del proyecto y a las características del mercado de construcción se ha establecido que se demandará mayor cantidad de viviendas de las estipuladas, se podría aumentar el volumen de ventas en aproximadamente un 20%, por el otro lado el proyecto deberá ser capaz de soportar un margen de alrededor de 31% para un volumen de ventas por debajo de la media, ya que como se ve a continuación es la fluctuación entre el valor mínimo (129.8) y la media de los índices de producción de viviendas es dicho porcentaje.

Cuadro N° 9-0-6 Índice de Producción Construcción

Producción Construcción (Índice Base 2007 = 100,0)					
2012	Enero	129.8	2014	Enero	159.4
	Febrero	141.6		Febrero	173
	Marzo	167.2		Marzo	179.3
	Abril	154		Abril	183.9
	Mayo	162.7		Mayo	188.6
	Junio	164.6		Junio	181.2
	Julio	175.1		Julio	198.2
	Agosto	189.2		Agosto	195.4
	Setiembre	192.7		Setiembre	198.6
	Octubre	213.1		Octubre	215.2
	Noviembre	205.2		Noviembre	222.4
	Diciembre	257.4			
2013	Enero	153.5			
	Febrero	157.6			
	Marzo	174			
	Abril	201.9			
	Mayo	178.3			
	Junio	177			
	Julio	210.8			
	Agosto	202.9			
	Setiembre	185.8			
	Octubre	222.2			
	Noviembre	214.5			
	Diciembre	266.5			

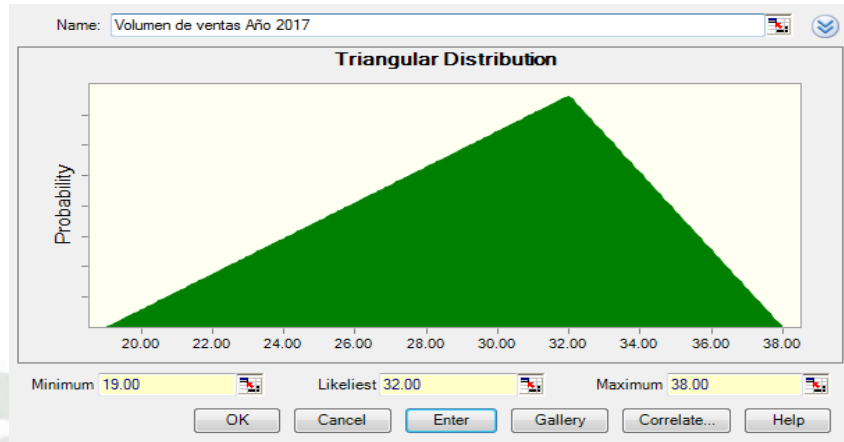
Fuente: Inei

Cuadro N° 9-0-7 Distribución del volumen de ventas Año 2016



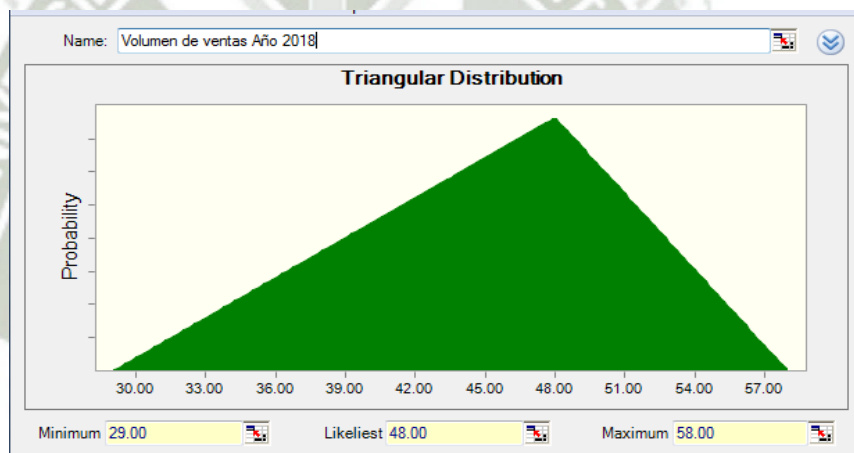
Elaboracion: Propia

Cuadro N° 9-0-8 Distribución del volumen de ventas Año 2017



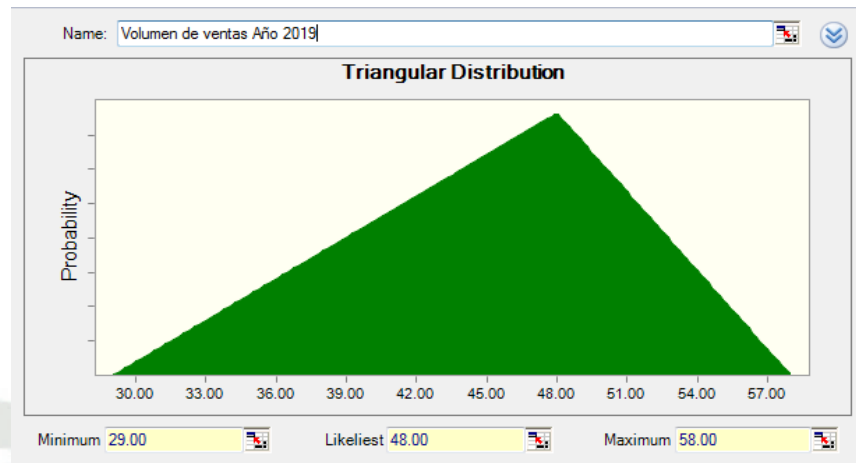
Elaboracion: Propia

Cuadro N° 9-0-9 Distribución del volumen de ventas Año 2018



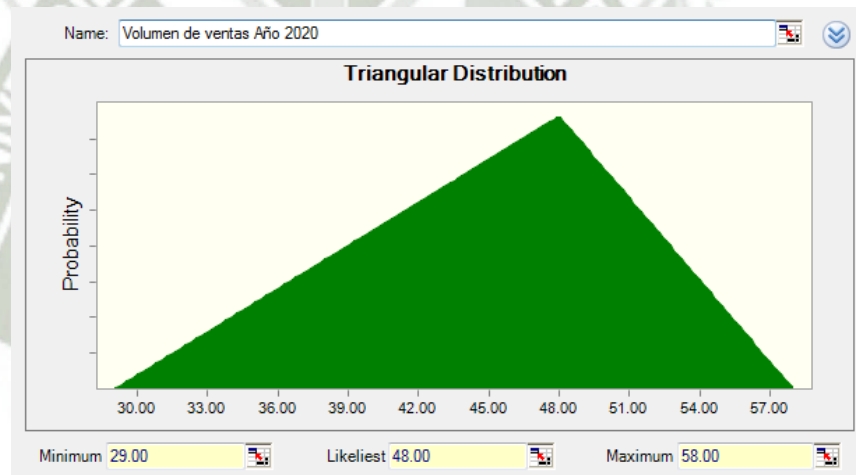
Elaboracion: Propia

Cuadro N° 9-0-10 Distribución del volumen de ventas Año 2019



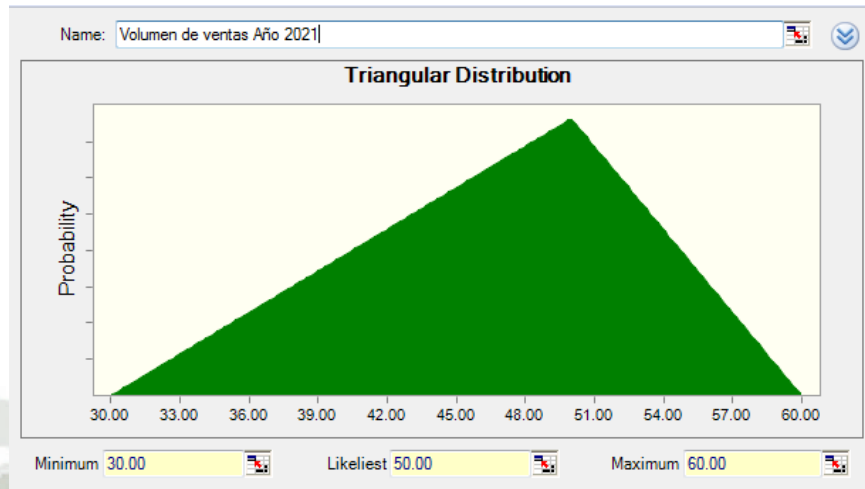
Elaboracion: Propia

Cuadro N° 9-0-11 Distribución del volumen de ventas Año 2020



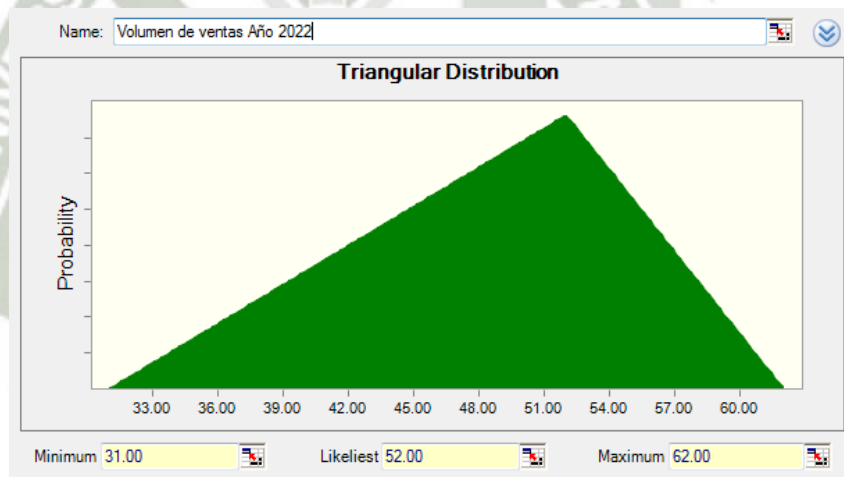
Elaboracion: Propia

Cuadro N° 9-0-12 Distribución del volumen de ventas Año 2021



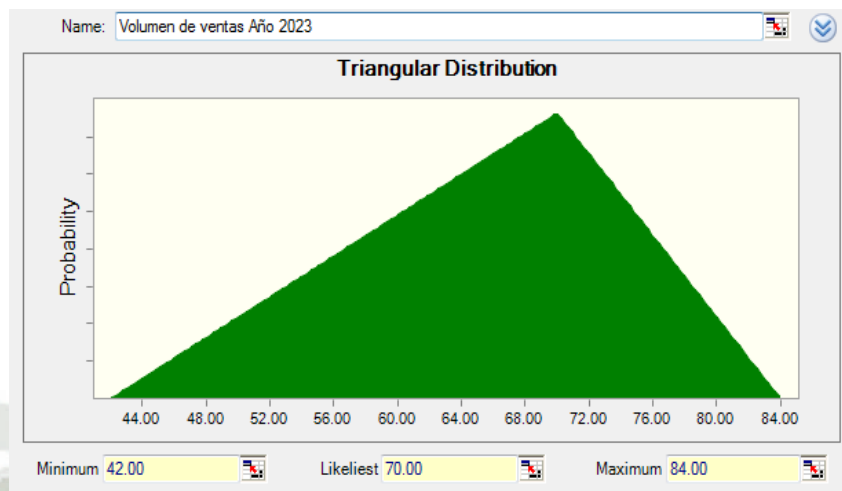
Elaboracion: Propia

Cuadro N° 9-0-13 Distribución del volumen de ventas Año 2022



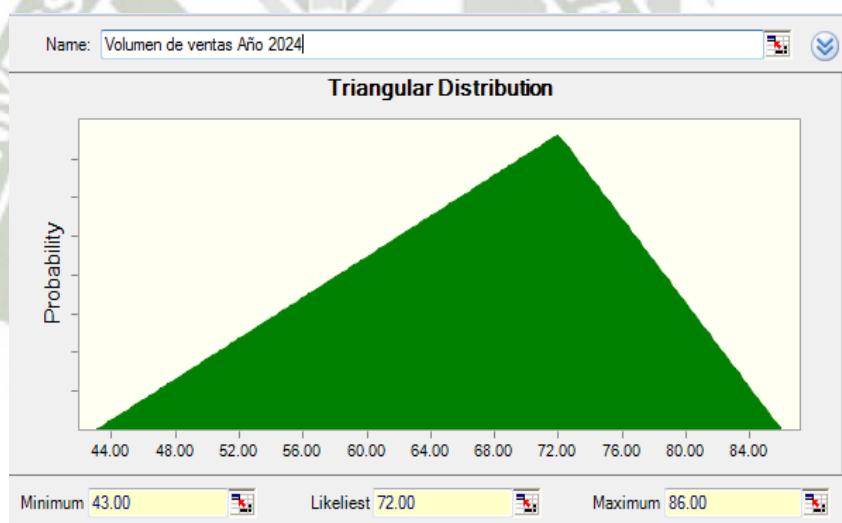
Elaboracion: Propia

Cuadro N° 9-0-14 Distribución del volumen de ventas Año 2023



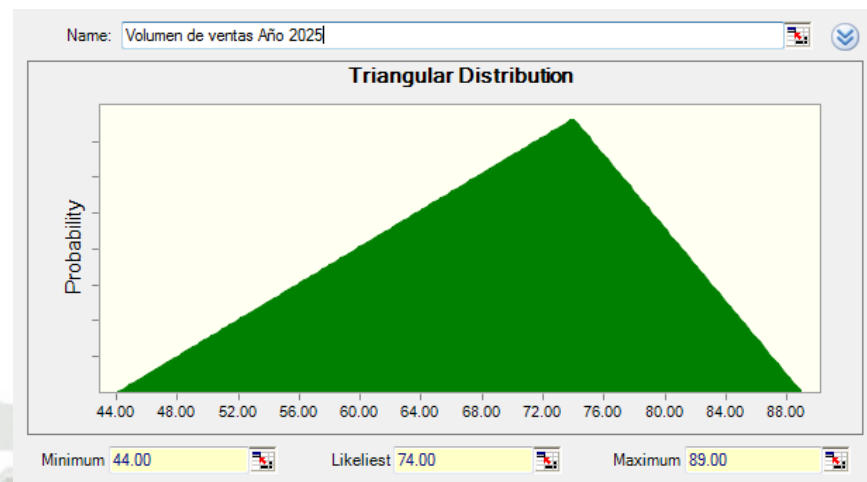
Elaboracion: Propia

Cuadro N° 9-0-15 Distribución del volumen de ventas Año 2024



Elaboracion: Propia

Cuadro N° 9-0-16 Distribución del volumen de ventas Año 2025



Elaboracion: Propia

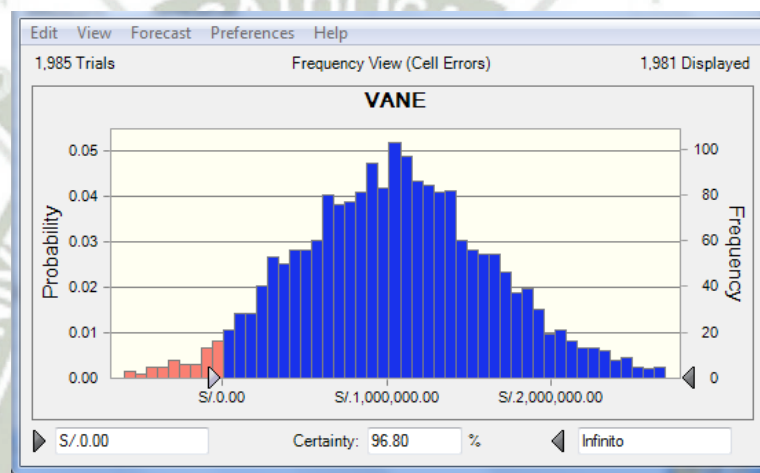
En esta serie de cuadros se explica la distribución que podrían seguir los volúmenes de venta, siguiendo un mismo patrón pero variando los valores, ya que el volumen de ventas está proyectado a crecer conforme avanza el proyecto.

9.2 Análisis de riesgo

Para evaluar los resultados de diferentes posibles combinaciones de riesgo se procedió a realizar un análisis con un software estadístico, el cual en base a 2000 simulaciones de escenarios posibles, donde los factores de riesgo expuestos variaron de diferentes formas según la distribución que seguían, mostro los siguientes resultados

9.2.1 Análisis de riesgo VAN económico

Cuadro N° 9-0-17 Análisis de riesgo VAN económico > 0

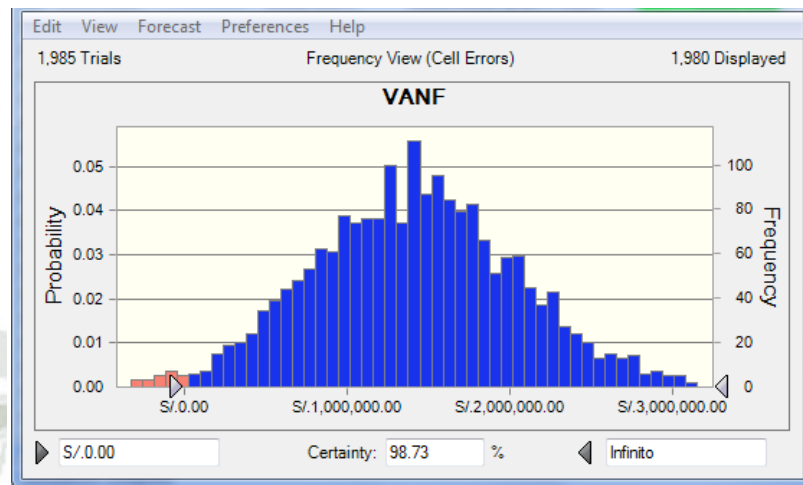


Elaboracion: Propia

Existe un 96.80% de probabilidad que el VAN Económico sea mayor a 0, dando indicios positivos al proyecto para obtener buenos resultados

9.2.2 Análisis de riesgo VAN financiero

Cuadro N° 9-0-18 Análisis de riesgo VAN financiero > 0

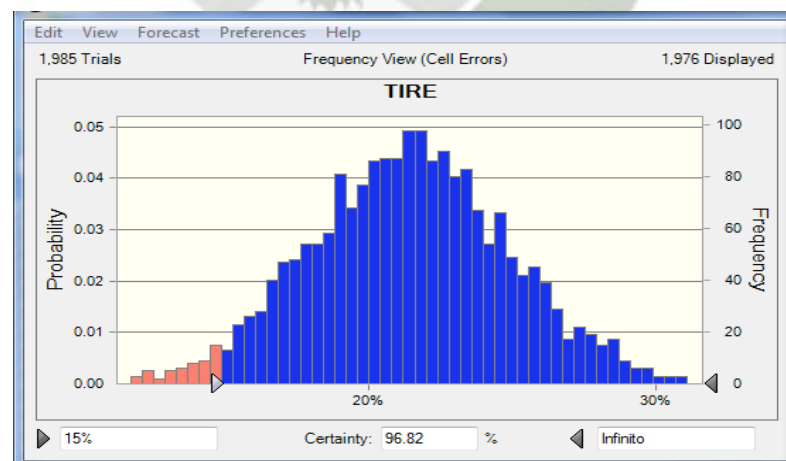


Elaboracion: Propia

A diferencia del VAN económico, el VAN financiero presenta mayores probabilidades de que el valor sea superior a 0, lo cual indica nuevamente que financiando correctamente el proyecto se obtienen mejores resultados.

9.2.3 Análisis de riesgo TIR económico

Cuadro N° 9-0-19 Análisis de riesgo TIR económico > 15.02%

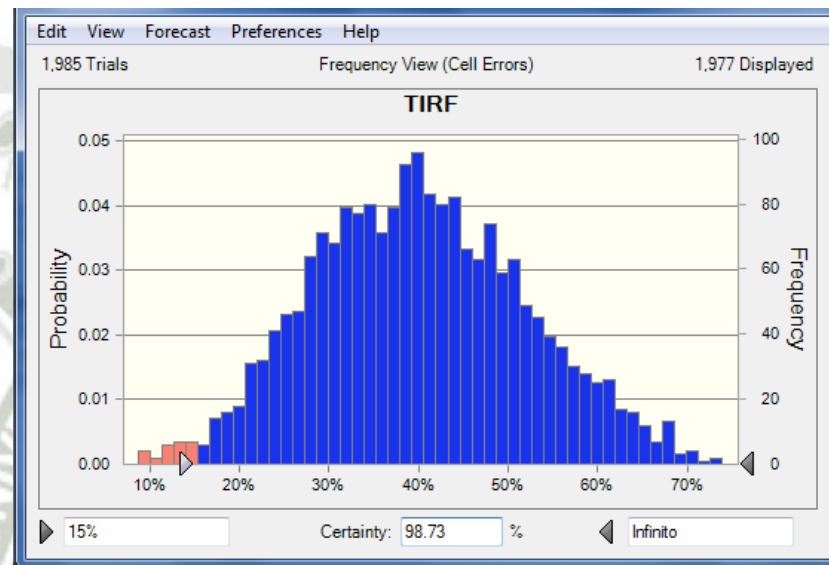


Elaboracion: Propia

En cuanto al TIR económico, como se puede apreciar la probabilidad de que la rentabilidad sea mayor al costo promedio ponderado de capital (WACC) el cual fue la tasa de descuento utilizada, es de 96.82%.

9.2.4 Análisis de riesgo TIR financiero

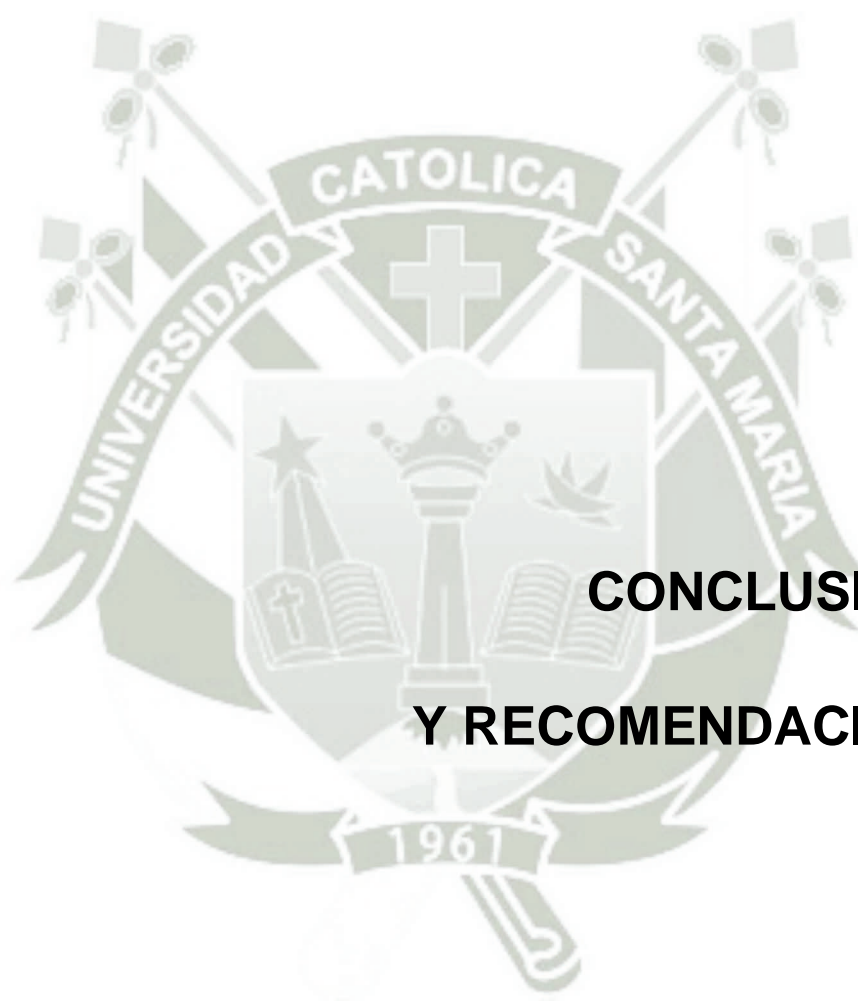
Cuadro N° 9-0-20 Análisis de riesgo TIR financiero > 15.00%



Elaboracion: Propia

Así como con el VAN financiero, se aprecia un incremento significativo en este caso de casi 3% en la probabilidad de que el TIR financiero sea mayor a la tasa de descuento con la que se trabajó, afirmando nuevamente que el financiamiento del proyecto está siendo correctamente aplicado

10 CAPITULO X:



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

- Según el estudio de mercado realizado, indica que existirá una demanda insatisfecha de más de 2200 viviendas en el próximo año que representa alrededor del 34% de la demanda total y que esta demanda insatisfecha no se podrá cubrir al menos en los próximos 10 años.
- Se cuenta con el soporte tecnológico y técnico para la construcción e instalación de este tipo de planta industrial.
- Se concluye también que la localización ideal para el proyecto es en el parque industrial de río seco, y que de no haber disponibilidad, el parque industrial de Apima y la vía de evitamiento son opciones a considerar. Y que el tamaño de planta debe ser de aproximadamente de 977 m².
- La capacidad del proyecto está limitada por el alto monto de inversión requerido y por la escases en el mercado local de barras de acero
- Se ha demostrado mediante un análisis económico y financiero que la pre elaboración de piezas para la construcción y la construcción en sí de viviendas es viable, y que el proyecto soportaría una variación negativa de hasta 10% en el precio y aun seguiría siendo rentable.
- La inversión inicial requerida para el proyecto es de dos millones seiscientos noventa y dos mil doscientos siete nuevos soles (S/. 2 692 207), de los cuales la inversión fija representa un 52% y el capital de trabajo el otro 48%.
- La calidad del producto final será estructuralmente la necesaria para efectos de resistencia y la calidad de los acabados estará directamente relacionada con la zona y el precio en el que se elaboren las viviendas.

10.2 Recomendaciones

- Elaborar un manual de organización y funciones que incluya a todo el personal que trabajaría en la empresa, desde el inicio de actividades.
- Se deberá de tener especial cuidado en los análisis del concreto en el laboratorio calibrando periódicamente los equipos de medición y en el muestreo del concreto en planta, así como del proceso de armado de los moldes, ya que de estos dependerá la resistencia y la integridad estructural de las viviendas.
- La seguridad industrial y civil deben ser prioridades dentro de la empresa, por lo que como se establece en el proyecto deben existir rígidos protocolos de seguridad, tanto en planta como en los lugares de obras civiles.
- Es recomendable analizar la aceptación de proyecto y del producto terminado para pensar en ampliar la capacidad del proyecto y el mercado al cual está dirigido.
- Es recomendable realizar un estudio técnico más específico para la construcción civil y para los análisis de laboratorio

11 CAPITULO XI:



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Franco, José Tomás. "En Detalle: Losa Colaborante" 09 Mar 2011. Plataforma Arquitectura
- Recommended Practice for Curing Concrete 9ACI 308-71), American Concrete Institute, Detroit, Mich. 1971
- Recommended Practice for Hot Weather Concreting (ACI 305-72), American Concrete Institute, Detroit, Mich., 1971
- Recommended Practice for Atmospheric Pressure Steam Curing Of Concrete (ACI 517-70), American Concrete Institute, Detroit, Mich., 1970
- INFORME DE INVESTIGACION EL HORMIGÓN CELULAR por: Patricio Arce, Carol Aldana, Karen Mendoza, Williams Polanco Viña del Mar, Chile Abril 2011
- Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda
- Censos Nacionales 1993: IX de Población IV de vivienda
- Censos Nacionales 1982 VIII de Población y IV de Vivienda
- IV Censo Nacional Económico 2008
- Sapag Chain 2000 Preparación y evaluación de proyectos
- ALFREDO SERPELL, Administración de operaciones de Construcción
- Jürgen Mattheiss. (1980). Hormigón armado, hormigón armado aligerado, hormigón pretensado
- Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela: Norma Covenin; Cabillas
- Hormigón pretensado con armaduras pre-tensas Fausto; Giovannardi, Borgo San Lorenzo, 2007

- Blanch, LL., E. Elvira y M. Navalón: Cash – Management (Gestión de Tesorería). 2da Edición, Ediciones Gestión 2000, S.A., Barcelona. 1998.
- Bready, R y S. Myers: Fundamentos de Financiación Empresarial 4ta Edición.
- Perdomo Moreno, Abraham: Conceptos Básicos de administración Financiera. México 2000.
- Krajewski, L. J. & L. P. Ritzman. (2000). Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis (5ª Ed.). Editora Pearson educación. México.
- Muther, R. (1984) Systematic layout planning, Cahnerns Books
- Motimore, Sara; Carol Wallace (2001). HACCP Enfoque Práctico.
- Oriol Amat, Análisis Económico Financiero, 16 Edición en Abril 1997.
- Talavera Pleguezuelos, C: Calidad Total en la Administración Pública. Granada: Unión Iberoamericana de Municipalistas, 1999
- Benjamin, Franklin, Organización de Empresas, 3ra Edición 2000
- Eduardo Bueno Campos, Organización de Empresas Estructura, procesos y modelos 2da Edición 2007
- <http://www.mintra.gob.pe/mostrarContenido.php?id=111&tip=9>
- [http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/Analisis_Riesgos/pages/pdf/metodologia/4AnalisisycuantificaciondelRiesgo\(AR\)_es.pdf](http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/Analisis_Riesgos/pages/pdf/metodologia/4AnalisisycuantificaciondelRiesgo(AR)_es.pdf)
- <http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/docs/CATALOGO%20DE%20PRODUCTOS%20-%20SET10.pdf>
- <http://www.mercadolibre.com.pe/>

- http://stamps.stores.shop.ebay.com/_sl.html?_sacat=145839
- <http://www.yura.com.pe/>
- <http://www.konecranes.pe/equipo/puentes-grua>
- <http://www.milanuncios.com/maquinaria/puente-grua.htm>
-



ANEXO N°1 DIAGRAMAS

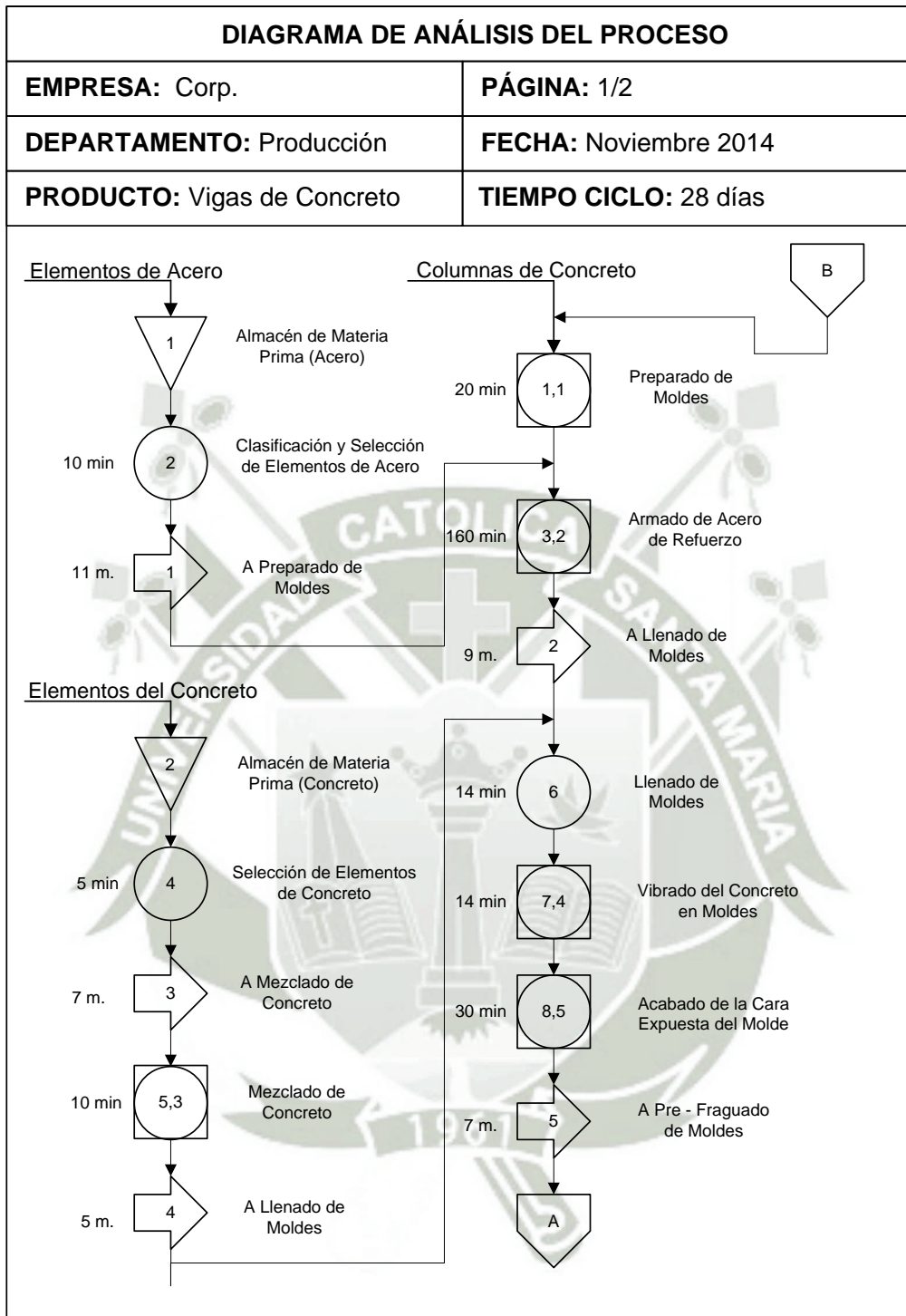


DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO

EMPRESA: Corp.

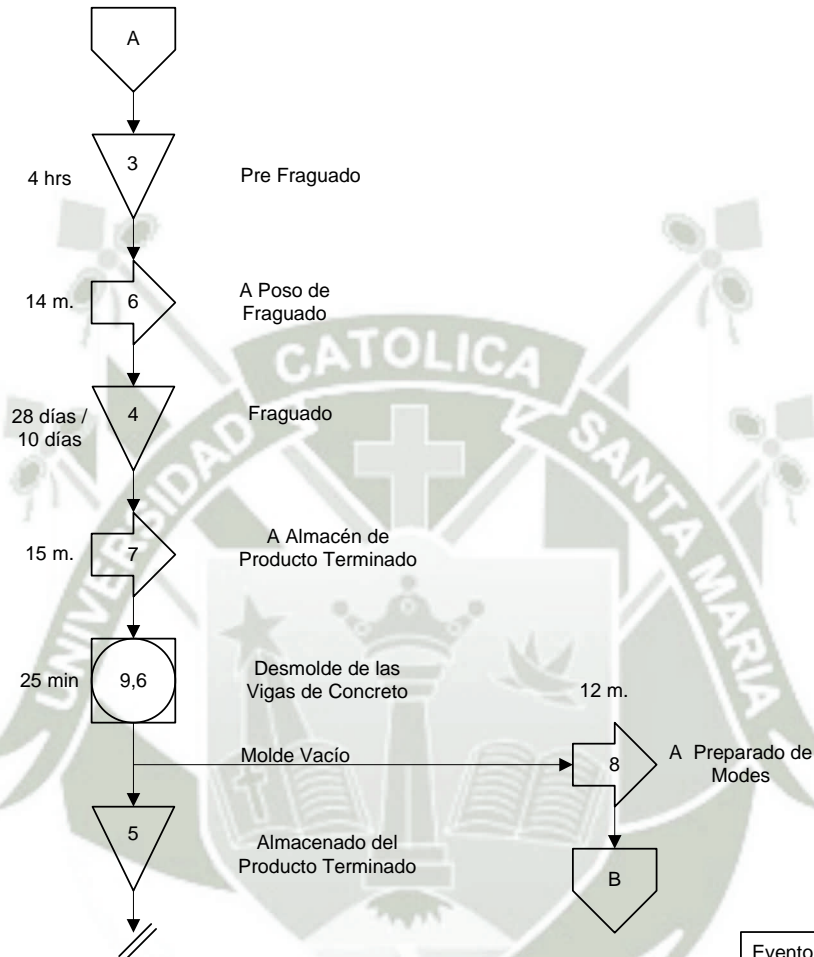
PÁGINA: 2/2

DEPARTAMENTO: Producción

FECHA: Noviembre 2014

PRODUCTO: Vigas de Concreto

TIEMPO CICLO: 28 días



Evento	Ctd.	Tiempo/ Distancia
○	9	288 min
□	6	—
▽	5	—
➔	8	80 mts.

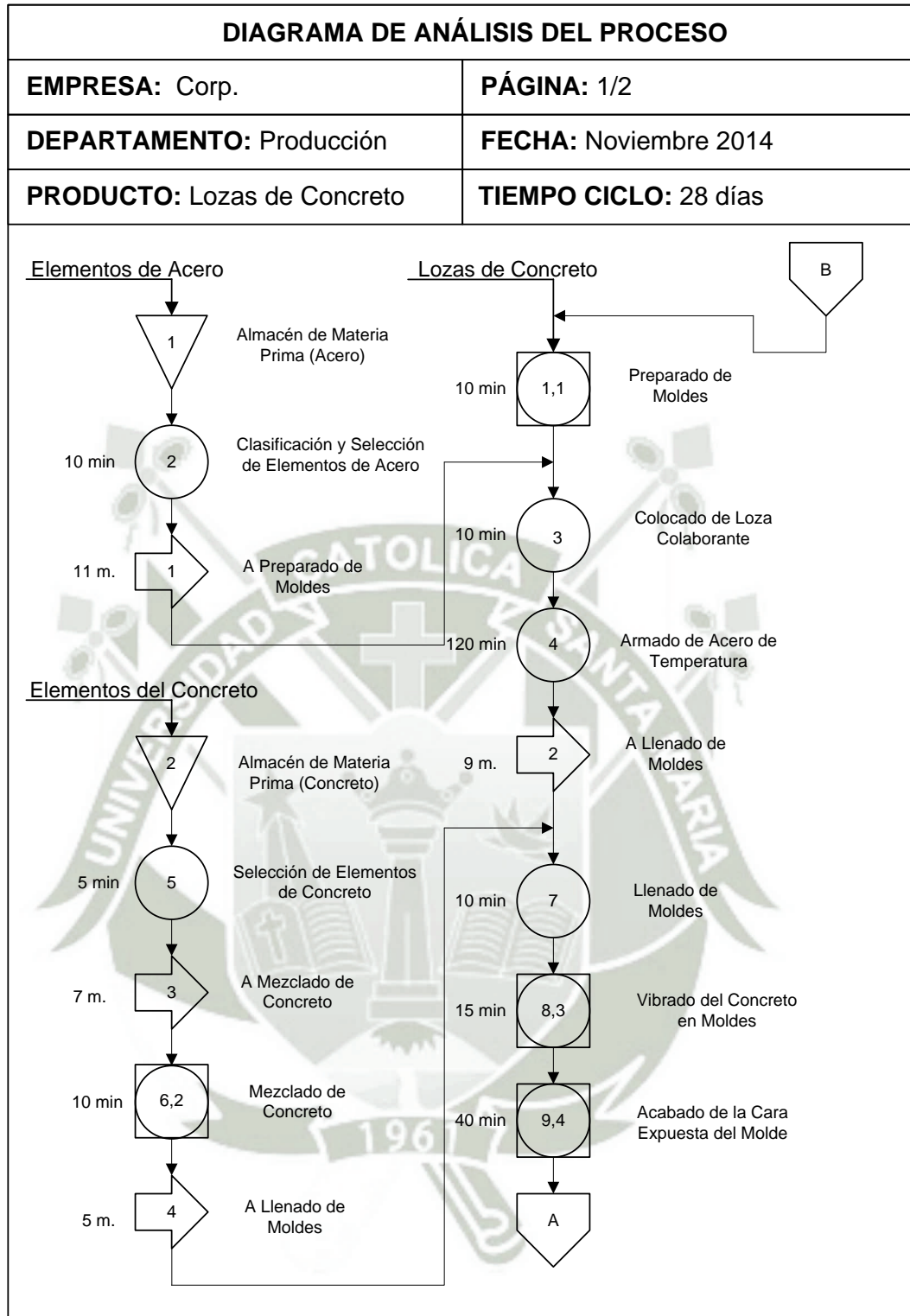


DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO

EMPRESA: Corp.

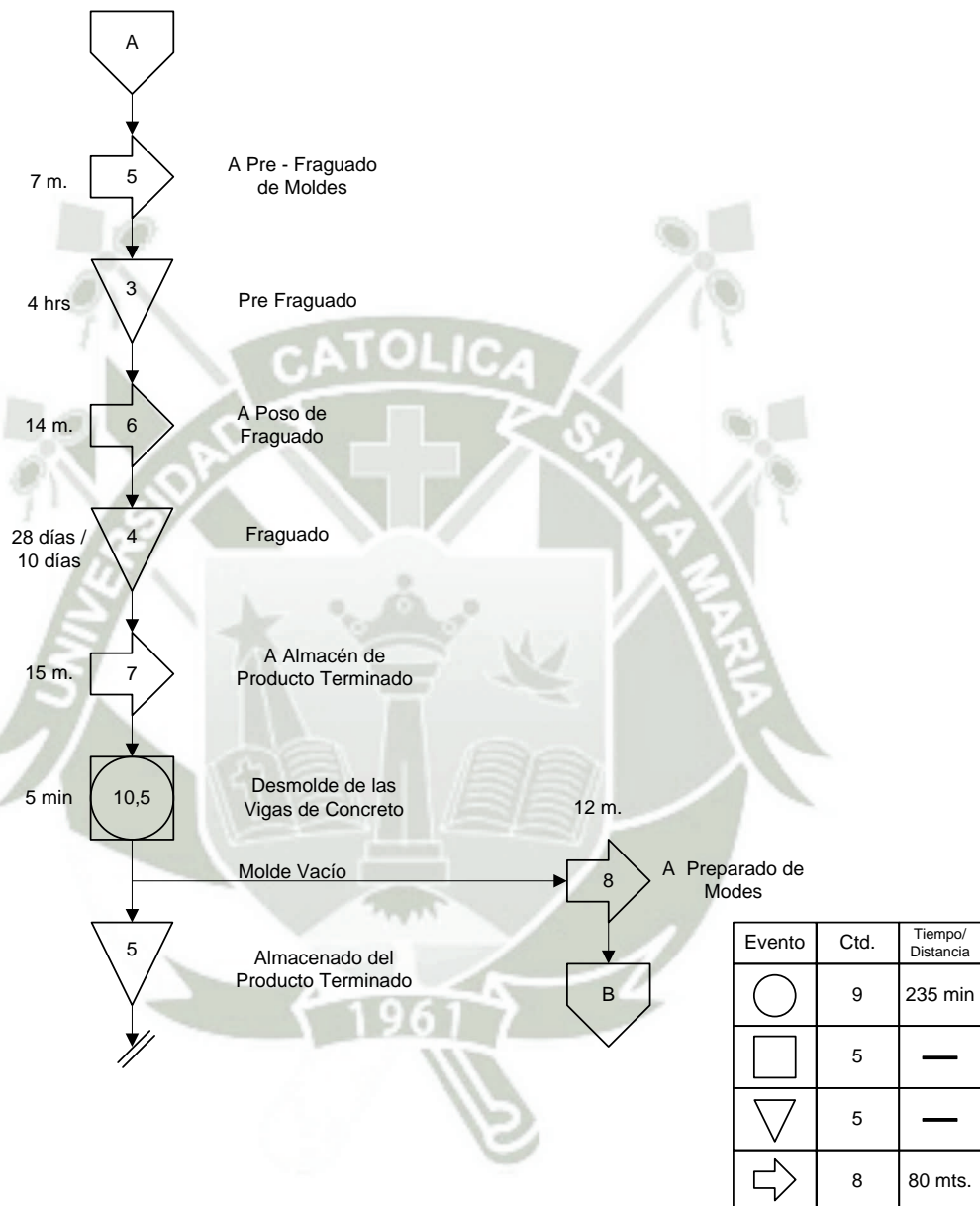
PÁGINA: 2/2

DEPARTAMENTO: Producción

FECHA: Noviembre 2014

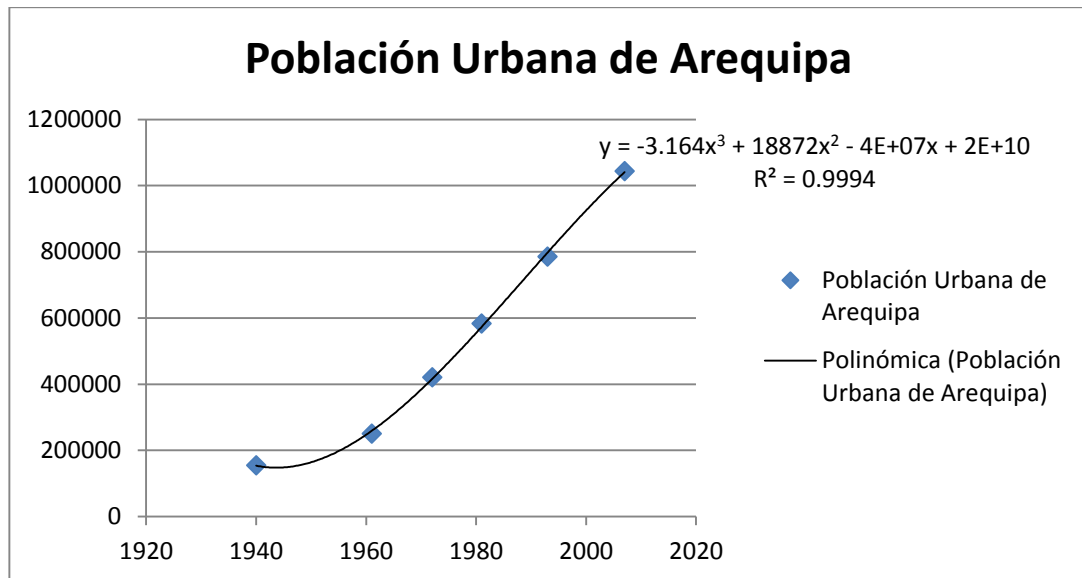
PRODUCTO: Vigas de Concreto

TIEMPO CICLO: 28 días

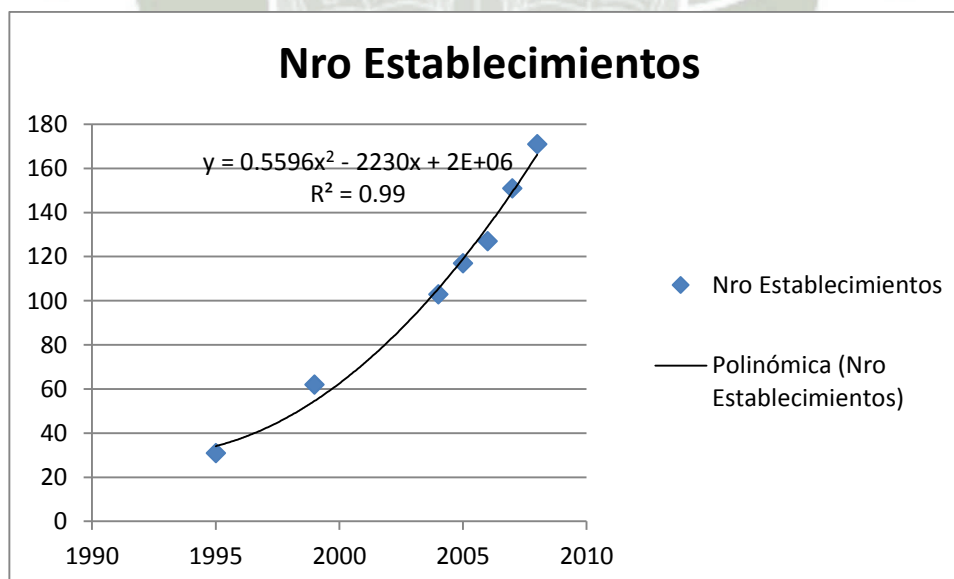


ANEXO N°2 PROYECCIONES

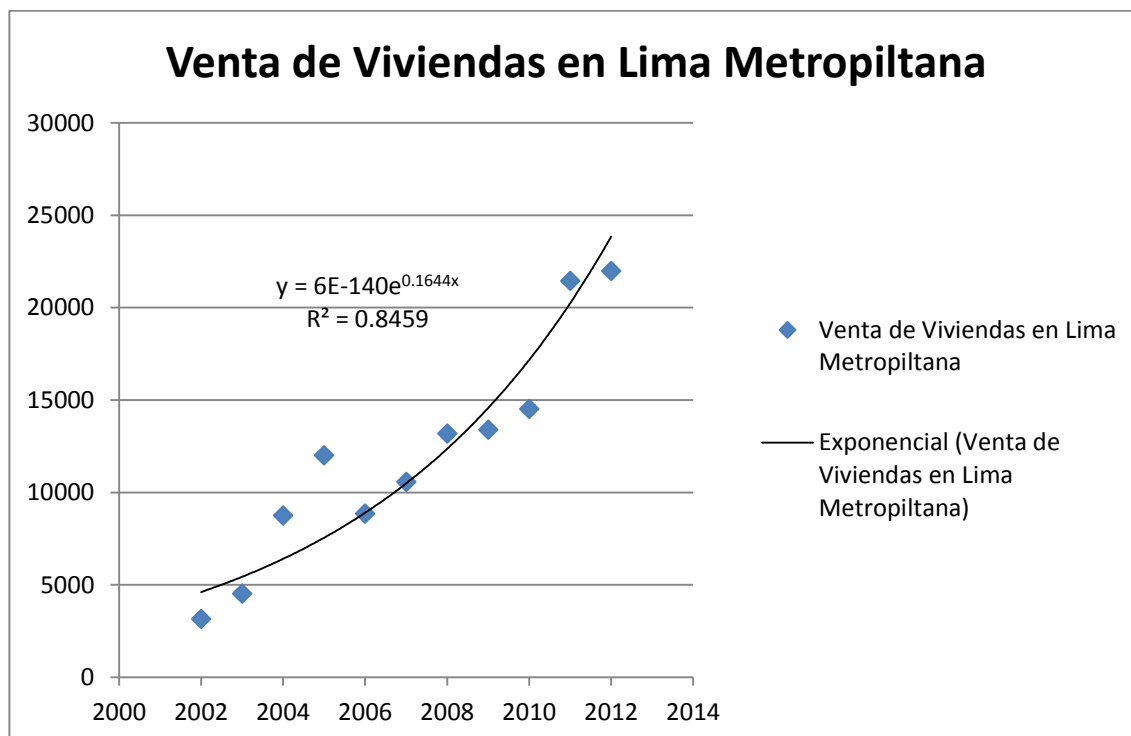
Referencia: Cuadro N° 3-5 Proyección de Demanda de Viviendas
(Proyección de la población urbana de Arequipa)



Referencia: Cuadro N° 3-6 Registros Anuales
(Proyección de registros de empresas constructoras o contratistas)



Referencia: Cuadro N° 3-11 Proyección de la venta de viviendas en la zona urbana de Arequipa
(Proyección de la venta de viviendas en Lima Metropolitana)



Referencia: Cuadro N° 4-4 Proyección de la diferencia entre producción y venta de cemento en el Perú
(Proyección del margen Producción – Venta)

