

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Carrera de Ingeniería Industrial



**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA  
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE  
PANELES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS PRE  
FABRICADAS**

Trabajo de investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Rubén Alonso Manrique Siles  
Código 20080604**

**Asesor**

Victor Manuel Sotelo Neyra

Lima – Perú  
noviembre de 2017





**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA  
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE  
PANELES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS PRE  
FABRICADAS**

# TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
EXECUTIVE SUMMARY.....	3
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES .....	5
1.1. Presentación del problema .....	5
1.2. Objetivos de la investigación.....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos .....	6
1.3. Alcance y limitaciones de la investigación.....	6
1.3.1. Técnicas .....	6
1.3.2. Económicas.....	6
1.3.3. Social, ambiental.....	7
1.3.4. Alcances y limitaciones de la investigación .....	7
1.4. Justificación del tema.....	8
1.5. Hipótesis de trabajo .....	10
1.6. Marco referencial de la investigación.....	10
1.7. Marco conceptual.....	11
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO .....	14
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.....	14
2.1.1. Definición comercial del producto .....	14
2.1.2. Principales características del producto:.....	14
2.1.2.1. Uso y características del producto:.....	14
2.1.2.2. Bienes sustitutos y complementarios:.....	15
2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio .....	16
2.1.4. Análisis del sector:.....	17
2.1.5. Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado.....	21
2.2 Análisis de la Demanda .....	22
2.2.1. Demanda histórica .....	22
2.2.1.1. Importaciones y exportaciones:.....	23
2.2.1.2. Producción nacional:.....	23
2.2.1.3. Demanda interna aparente:.....	24

2.2.2. Demanda potencial .....	24
2.2.2.1. Patrones de consumo:.....	24
2.2.2.2 Determinación de la demanda potencial:.....	26
2.2.3. Demanda mediante fuentes primarias.....	26
2.2.3.1. Diseño y aplicación de encuestas y otras técnicas:.....	26
2.2.3.2. Determinación de la demanda:.....	27
2.2.4. Proyección de la demanda .....	27
2.2.5. Consideraciones sobre la vida útil del proyecto .....	27
2.3 Análisis de la oferta: .....	30
2.3.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras.....	30
2.3.2. Competidores actuales y potenciales: .....	31
2.4. Determinación de la demanda para el proyecto.....	31
2.4.1. Segmentación del mercado: .....	31
2.4.2. Selección del mercado meta .....	33
2.4.3. Demanda específica del proyecto .....	33
2.5. Definición de la estrategia comercial.....	35
2.5.1. Política de distribución y Comercialización .....	35
2.5.2. Publicidad y promociones.....	36
2.5.3. Análisis de precios .....	36
2.5.3.1. Tendencia histórica de los precios .....	36
2.5.3.2. Precios actuales .....	37
<b>CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA .....</b>	<b>38</b>
3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización .....	38
3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización .....	39
3.3 Evaluación y selección de localización .....	41
3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización.....	45
3.3.2. Evaluación y selección de micro localización .....	49
<b>CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA.....</b>	<b>52</b>
4.1. Relación tamaño-mercado .....	52
4.2. Relación tamaño-recursos productivos.....	54
4.3. Relación tamaño-tecnología .....	56
4.4. Relación tamaño-inversión .....	57
4.5. Relación tamaño-punto de equilibrio.....	58
4.6. Selección del tamaño de planta.....	59

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	60
5.1. Definición técnica del producto:.....	60
5.1.1. Especificaciones técnicas del producto: .....	60
5.1.2. Composición del producto .....	60
5.1.3. Diseño gráfico del producto:.....	61
5.1.4. Regulaciones técnicas al producto .....	62
5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción .....	62
5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida.....	62
5.2.1.1. Descripción de las tecnologías existentes:.....	62
5.2.1.2. Selección de la tecnología:.....	64
5.2.2. Proceso de producción .....	65
5.2.2.1. Descripción del proceso:.....	65
5.2.2.2. Diagrama de proceso.....	67
5.2.2.3. Balance de materia y energía:.....	67
5.3. Características de las instalaciones y equipos.....	76
5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos.....	76
5.3.2. Especificaciones de la maquinaria .....	76
5.4. Capacidad instalada .....	77
5.4.1. Cálculo de la capacidad instalada .....	77
5.4.2. Cálculo detallado del número de máquinas requeridas .....	77
5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto .....	80
5.5.1. Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto .....	80
5.5.2. Estrategias de mejora .....	82
5.6. Estudio de Impacto Ambiental .....	83
5.7. Seguridad y Salud ocupacional.....	83
5.8. Sistema de mantenimiento .....	86
5.9. Programa de producción .....	88
5.9.1. Factores para la programación de la producción .....	88
5.9.2. Programa de producción .....	88
5.10. Requerimiento de insumos, servicios y personal.....	90
5.10.1. Materia prima, insumos y otros materiales.....	90
5.10.2. Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc. ....	93
5.10.3. Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos.....	96
5.10.4. Servicios de terceros .....	98

5.11. Disposición de planta.....	99
5.11.1. Características físicas del proyecto.....	99
5.11.2. Determinación de las zonas físicas requeridas .....	100
5.11.3. Cálculo de áreas para cada zona .....	101
5.11.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización .....	104
5.11.5. Disposición general.....	104
<b>CAPÍTULO VI. ORGANIGRAMA Y ADMINISTRACIÓN.....</b>	<b>111</b>
6.1. Formación de la Organización empresarial .....	111
6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios .....	111
6.3. Estructura organizacional .....	113
<b>CAPÍTULO VII. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS .....</b>	<b>114</b>
7.1. Inversiones .....	115
7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles).....	115
7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo) .....	116
7.2. Costos de producción.....	117
7.2.1. Costos de las materias primas .....	117
7.2.2. Costo de la mano de obra directa.....	118
7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta).....	118
7.3 Presupuestos Operativos .....	119
7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas .....	119
7.3.2. Presupuesto operativo de costo.....	120
7.3.3. Presupuesto operativo de gastos .....	122
7.4. Presupuesto financieros .....	123
7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda.....	123
7.4.2. Presupuesto del estado de resultados.....	123
7.5 Flujo de fondos netos .....	124
7.5.1. Flujo de fondos económicos .....	124
7.5.2. Flujo de fondos financieros.....	124
<b>CAPÍTULO VIII. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....</b>	<b>126</b>
8.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	126
8.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	127

8.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	127
8.4. Análisis de sensibilidad del proyecto: .....	128
CAPÍTULO IX. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....	134
9.1 Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto .....	134
9.2. Análisis de indicadores sociales (valor agregado, densidad de capital, intensidad de capital, generación de divisas).....	134
CONCLUSIONES:.....	135
RECOMENDACIONES:.....	137
REFERENCIAS.....	138
BIBLIOGRAFÍA.....	140



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Evolución del precio del metro cuadrado en Lima Metropolitana .....	7
Tabla 2.1 Demanda de viviendas .....	22
Tabla 2.2 Venta de viviendas por trimestre .....	23
Tabla 2.3 Distribución de la población de la costa por departamento .....	25
Tabla 2.4 Tasa de crecimiento de la población de la costa .....	25
Tabla 2.5 Proyección de la población de Lima al 2014 .....	26
Tabla 2.6 Demanda efectiva de viviendas .....	27
Tabla 2.7 Población por departamento en el Perú (Proyectada) .....	32
Tabla 2.8 PEA de Lima .....	34
Tabla 2.9 Proyección de la PEA .....	35
Tabla 2.10 PEA por sector socioeconómico B y C .....	35
Tabla 3.1 Distribución por nivel socioeconómico de Lima Metropolitano .....	39
Tabla 3.2 Precio del metro cuadrado por distrito .....	40
Tabla 3.3 Factores a evaluar .....	41
Tabla 3.4 Matriz de comparación de factores .....	42
Tabla 3.5 Peso referencial de factores .....	42
Tabla 3.6 Densidad poblacional por distritos .....	42
Tabla 3.7 Personas en edad de trabajar por departamento .....	46
Tabla 3.8 PEA por departamento .....	46
Tabla 3.9 Potencial de mano de obra por departamento .....	47
Tabla 3.10 Matriz de enfrentamiento .....	50
Tabla 3.11 Matriz de enfrentamiento resultante .....	51
Tabla 4.1 Demanda de viviendas .....	52
Tabla 4.2 Venta de viviendas .....	53
Tabla 4.3 Producción nacional de cemento .....	54
Tabla 5.1 Proporción de materias primas para concreto .....	60
Tabla 5.2 Tipos de paneles a fabricar .....	61
Tabla 5.3 Participación del proyecto .....	69
Tabla 5.4 Proyección de ventas por trimestre .....	72
Tabla 5.5 Proyección de la participación del proyecto .....	73

Tabla 5.6 Proyección de la demanda para nuestro proyecto.....	73
Tabla 5.7 Balance de concreto proyectado .....	75
Tabla 5.8 Materias primas necesarias proyectadas .....	75
Tabla 5.9 Producción máxima de paneles por año .....	78
Tabla 5.10 IPERC para las áreas de producción.....	84
Tabla 5.11 IPERC para oficina .....	85
Tabla 5.12 Paneles totales a fabricar por año .....	89
Tabla 5.13 Paneles a fabricar en los años 2017 y 2023 .....	90
Tabla 5.14 Paneles a fabricar en los años 2018 y 2020 .....	91
Tabla 5.15 Paneles a fabricar en los años 2019, 2021 y 2022 .....	92
Tabla 5.16 Ladrillos necesarios para paneles de 1.6 x 4 x 0.2.....	92
Tabla 5.17 Ladrillos necesarios para paneles de 3 x 2 x 0.2.....	92
Tabla 5.18 Ladrillos necesarios para paneles de 5 x 2 x 0.2.....	93
Tabla 5.19 Ladrillos necesarios para paneles de 4 x 2 x 0.2.....	93
Tabla 5.20 Precio de gasolina para mezcladoras .....	93
Tabla 5.21 Precio de gasolina para mezcladora de concreto .....	94
Tabla 5.22 Tiempo de uso de la vibradora.....	95
Tabla 5.23 Producción anual de edificios para el proyecto .....	95
Tabla 5.24 Precio de uso de la vibradora.....	95
Tabla 5.25 Espacios necesarios para las máquinas.....	102
Tabla 5.26 Área necesaria para la producción de paneles .....	102
Tabla 5.27 Tabla de líneas .....	104
Tabla 5.28 Símbolos .....	105
Tabla 5.29 Cuadro de actividades.....	105
Tabla 5.30 Motivos.....	106
Tabla 5.31 Cronograma de implementación del proyecto.....	110
Tabla 7.1 Inversión intangible .....	115
Tabla 7.2 Inversión total .....	116
Tabla 7.3 Costo de producción diario .....	116
Tabla 7.4 Gastos generales.....	116
Tabla 7.5 Capital de trabajo.....	117
Tabla 7.6 Precio de materia prima.....	117
Tabla 7.7 Mano de obra directa .....	117
Tabla 7.8 Costos indirectos.....	118

Tabla 7.9 Ingreso por ventas.....	118
Tabla 7.10 Depreciación tangible no fabril .....	119
Tabla 7.11 Depreciación tangible fabril .....	121
Tabla 7.12 Costos de producción anuales.....	121
Tabla 7.13 Gastos generales anuales.....	122
Tabla 7.14 Estado de resultado del proyecto .....	124
Tabla 7.15 Flujo económico del proyecto .....	124
Tabla 7.16 Flujo financiero del proyecto.....	124
Tabla 8.1 Evaluación del flujo económico .....	126
Tabla 8.2 Evaluación del flujo financiero.....	127
Tabla 8.3 Margen bruto del proyecto.....	127
Tabla 8.4 Margen Operativo del proyecto .....	127
Tabla 8.5 Margen neto del proyecto .....	128
Tabla 8.6 Utilidad operativa del proyecto.....	128
Tabla 8.7 Flujo económico del escenario optimista .....	129
Tabla 8.8 Análisis económico del escenario optimista.....	129
Tabla 8.9 Flujo financiero del escenario optimista.....	130
Tabla 8.10 Análisis financiero del escenario optimista .....	130
Tabla 8.11 Flujo económico del escenario pesimista .....	131
Tabla 8.12 Evaluación económica del escenario pesimista.....	132
Tabla 8.13 Flujo financiero del escenario pesimista.....	132
Tabla 8.14 Evaluación financiera del escenario pesimista .....	133

SCIENTIA ET PRAXIS

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Distribución de población por regiones.....	16
Figura 2.2 Precios de terrenos en Lima Metropolitana.....	17
Figura 2.3 Oferta de viviendas.....	24
Figura 2.4 Proyectos de Sedapal.....	29
Figura 2.5 Distribución por nivel socioeconómico.....	34
Figura 2.6 Precio por metro cuadrado de viviendas en Lima.....	37
Figura 3.1 Oferta de recursos hídricos.....	44
Figura 3.2 Principales cementeras.....	48
Figura 3.3 Participación de las cementeras.....	49
Figura 5.1 DOP.....	67
Figura 5.2 Prueba Ljung Box.....	70
Figura 5.3 Prueba Ljung Box.....	71
Figura 5.4 Prueba Ljung Box.....	71
Figura 5.5 Diagrama de balance de materia.....	74
Figura 5.6 Matriz.....	83
Figura 5.7 Relaciones.....	107
Figura 5.8 Diagrama de relaciones.....	108
Figura 5.9 Plano de distribución de la planta.....	109
Figura 6.1 Organigrama de la empresa.....	114

## RESUMEN EJECUTIVO

En este resumen ejecutivo explicaremos los diferentes puntos a tocar en cada uno de los capítulos que se analizarán en este trabajo de investigación.

En el capítulo 1 presentaremos el problema al que buscamos dar solución y estableceremos los objetivos que buscamos alcanzar. Además, se establecerá la hipótesis que buscaremos demostrar en este trabajo y se establecerá el alcance de la investigación y justificaremos que el proyecto es viable basándonos en información de proyectos similares que se han realizado en el pasado.

En el capítulo 2 de este trabajo analizaremos nuestro producto, tanto sus características físicas como los beneficios adicionales que pueden ser captados por los clientes. Además, analizaremos las fortalezas y debilidades que tendríamos al entrar en este nuevo mercado. Finalmente nos dedicaremos a investigar la demanda que se espera captar para nuestro producto durante los primeros años de existencia del mismo y determinaremos el mercado al que nos dirigiremos.

En el capítulo 3 se estudiarán los posibles tamaños de la planta que se deberá tener para poder cubrir la demanda que se espera captar. Además, se estudiarán las mejores ubicaciones posibles para nuestra planta de producción a nivel de macro localización y de micro localización, basándonos en los indicadores que sean de mayor importancia para la producción, distribución y venta del producto.

En el capítulo 4 se estudiarán las relaciones con el tamaño del mercado y compararlo con los posibles tamaños de la planta para determinar cual es el factor que finalmente determinará el tamaño final de nuestra planta.

En el capítulo 5 iniciará con una descripción de tallada del producto, en la cual se describirán todas sus características físicas, el proceso productivo de nuestro producto y las tecnologías necesarias para su elaboración. Dentro del sistema productivo se estudiará la cantidad de maquinaria requerida para poder alcanzar nuestra producción estimada, se analizarán los insumos y cómo estos afectan al producto final según su estado. Además,

se realizará un estudio de impacto ambiental y se determinará la distribución interna de la planta de producción.

En el capítulo 6 analizaremos la estructura administrativa que tendrá la organización para poder cubrir todas las necesidades que se presentan en los diferentes niveles de una organización (administrativos, productivos, financieros, legales, etc.).

En el capítulo 7 se estudiarán los aspectos económicos del proyecto, mostrando la inversión inicial necesaria para iniciar el proyecto y el plan que emplearemos para conseguir el financiamiento, así como los activos, pasivos y patrimonios con los cuales se pretende iniciar y terminar los primeros años de vida de la empresa. En este capítulo analizaremos si es rentable nuestro proyecto a mediano plazo.

En el capítulo 8 se realizarán las evaluaciones económicas y financieras basándonos en la información obtenida en el capítulo anterior. Es en este capítulo en donde se analizarán los riesgos que amerita el realizar este proyecto en base a indicadores financieros entendibles para los interesados en invertir. Además, se realizará el análisis de ratios financieros.

En el capítulo 9 se enfocará en el análisis de impacto social que tendrá nuestro proyecto, analizando el área de influencia que tendremos y los indicadores sociales que nos ayudarán a darle un valor cuantitativo al impacto causado.

Al finalizar este estudio podremos evaluar la viabilidad de la implementación de una planta de producción de paneles para casas modulares y la rentabilidad que este proyecto puede tener en los próximos años en los próximos años. Además del impacto que causará no solo en la economía nacional, sino en la vida cotidiana de la sociedad, con impactos positivos y negativos que se evaluarán en este estudio.

## **EXECUTIVE SUMMARY**

In this executive summary we will explain the difference between each chapters that will be analyzed in this research paper.

In Chapter 1 we will present the problem to which we look to give solution and establish the objectives that we are looking to achieve. In addition, we will establish the hypothesis that we will look to demonstrate and establish the scope of the investigation and justify that the project is viable based on information from similar projects that have been carried out in the past.

In chapter 2 of this work we will analyze our product, both its physical characteristics and the additional benefits that can be captured by customers. In addition, we will analyze the strengths and weaknesses that we would have when entering this new market. Finally, we will investigate the demand that is expected to capture our product during the first years of its existence and determine our market.

Chapter 3 will study the possible sizes of the factory that must be in order to cover the demand that is expected to be captured. In addition, we will study the best possible locations for our production plant at the macro location and micro location, based on the indicators that are of major importance for the production, distribution and sale of the product.

Chapter 4 will study relationships with market size and compare it with possible factory sizes to determine which is the ultimate factor that determines the final size of our plant.

Chapter 5 begins with a description of the product, which will describe all its physical characteristics, the production process of our product and the technologies necessary for its elaboration. Within the production system we will study the quantity of machinery required to reach our estimated production, analyze the inputs and how they affect the final product according to its state. In addition, an environmental impact study will be carried out and the internal distribution of the production plant will be determined.

In Chapter 6 we will analyze the administrative structure that the organization will have to cover all the needs that are presented at different levels of an organization (administrative, productive, financial, legal, etc.).

In Chapter 7 we will study the economic aspects of the project, showing the initial investment necessary to start the project and the plan we will use to obtain the financing, as well as the actives, liabilities and assets with which we intend to start and finish the first years of life of the company. In this chapter we will analyze if our project is profitable in the medium term.

Chapter 8 will carry out the economic and financial evaluations based on the information obtained in the previous chapter. It is in this chapter that we will analyze the risks of realize this project based on financial indicators understandable for those interested in investing. In addition, the analysis of financial ratios will be carried out.

Chapter 9 will focus on the analysis of social impact that our project will have, analyzing the area of influence that we will have and the social indicators that will help us to give a quantitative value to the impact caused.

At the end of this study we will be able to evaluate the feasibility of the implementation of a panel production factory for modular houses and the profitability that this project can have in the coming years. In addition to the impact it will cause not only in the national economy, but also in the daily life of society, with positive and negative impacts that will be evaluated in this study.

'SENTIA ET PRA'

# CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

## 1.1. Presentación del problema

A partir del año 2007, se ha producido un crecimiento explosivo en la demanda de las viviendas y por ende en los precios de las mismas. En los últimos seis meses del 2014 ingresaron al mercado alrededor de 4359 viviendas, y en el primer trimestre del 2015 ingresaron, aproximadamente, 3742 viviendas. Esta demanda produjo un incremento masivo de los proyectos inmobiliarios a lo largo de todo Lima, lo que conlleva a considerar algunos aspectos de carácter social y económico

Los procesos de construcción utilizados en el Perú se han transformado en los últimos años, debido a la necesidad del mercado por satisfacer la creciente demanda. Sin embargo, aún hay muchas deficiencias que se pueden observar que ocasionan una menor eficiencia en los proyectos y generan problemas a las personas aledañas a la obra. Es por esto que surge la necesidad de implementar diferentes métodos de construcción que permitan superar estos inconvenientes.

En la actualidad, existen diversas metodologías de construcción, cada una se adapta a diferentes situaciones y condiciones de trabajo. Para este estudio se evaluarán las necesidades del mercado peruano y se compararán los beneficios que ofrece cada sistema. Para esto será necesario realizar un estudio de mercado para ver la aceptación que podrían tener los sistemas de construcción modular. Además, se analizarán las ventajas que posee cada uno de estos sobre los demás y sobre los utilizados actualmente para finalmente llegar a una conclusión sobre cuál es el que mejor se adaptaría para nuestro caso.

Finalmente, el estudio de mercado nos permitirá determinar el segmento del mercado al que orientaremos el producto, se analizarán los beneficios que traerá esta nueva metodología de construcción y se explicará cómo solucionará los actuales inconvenientes y necesidades que se generan por la gran cantidad de obras inmobiliarias desarrolladas en nuestra capital.

## **1.2. Objetivos de la investigación**

### **1.2.1. Objetivo general**

La implementación de una empresa dedicada a la construcción de paneles pre fabricados con un sistema de producción en serie, generando menores impactos a nivel social y económico.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Los objetivos específicos serían los siguientes:

- Determinar la viabilidad de la entrada de una empresa de este rubro en el mercado peruano.
- Proyectar y establecer la demanda que puede tener este nuevo tipo de construcción en el Perú.
- Determinar un sistema constructivo que se adapte a las necesidades y exigencias de nuestro mercado.
- Determinar si el proyecto será rentable en base al análisis del VAN y el TIR del proyecto.

## **1.3. Alcance y limitaciones de la investigación**

### **1.3.1. Técnicas**

La producción de las casas modulares en base a paneles de concreto es factible, ya que se cuenta con la tecnología y la maquinaria necesaria para realizar el proceso de producción y el transporte de los paneles hasta el lugar en donde serán instalados.

### **1.3.2. Económicas**

En estos últimos años los precios de los terrenos han ido aumentando, llegando a sumas que dificultan a las personas la adquisición de una vivienda propia. Como se puede ver en la tabla adjunta los precios de las viviendas han llegado a triplicar su valor. Ante esto la construcción de viviendas pre-fabricadas de tres pisos plantea una solución al reducir los costos de mano de obra y el tiempo de fabricación.

**Tabla 1.1****Evolución del precio del metro cuadrado en Lima Metropolitana**

Zona	Precio promedio del metro cuadrado por zonas en Lima							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Lima moderna	\$ 495	\$ 997	\$ 1069	\$ 1233	\$ 1437	\$ 1854	\$ 2064	\$ 2270
Lima centro	\$ 382	\$ 493	\$ 660	\$ 795	\$ 925	\$ 1188	\$ 1273	\$ 1308
Lima este	\$ 323	\$ 367	\$ 381	\$ 499	\$ 731	\$ 775	\$ 940	\$ 1013
Lima norte	\$ 301	\$ 401	\$ 440	\$ 493	\$ 708	\$ 801	\$ 860	\$ 910
Lima sur	\$ 516	\$ 459	\$ 555	\$ 869	\$ 621	\$ 941	\$ 1068	\$ 1084
Callao	\$ 374	\$ 569	\$ 529	\$ 686	\$ 649	\$ 830	\$ 874	\$ 1207
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 529</b>	<b>\$ 741</b>	<b>\$ 814</b>	<b>\$ 966</b>	<b>\$ 1008</b>	<b>\$ 1221</b>	<b>\$ 1474</b>	<b>\$ 1502</b>

Elaboración Propia

**1.3.3. Social, ambiental**

En el ámbito social este proyecto permite que las personas tengan mayores facilidades para la adquisición de una vivienda. Además, reducirá el tiempo de construcción de las viviendas lo que se traducirá en una menor congestión tanto de las vías de tránsito vehicular como de las veredas por los insumos utilizados y por los vehículos pesados necesarios. También, se reducirán las emisiones al realizar parte de la construcción en un ambiente controlado.

**1.3.4. Alcances y limitaciones de la investigación**

En cuanto al alcance de esta investigación, estará dirigida inicialmente a aquellas personas que puedan afrontar los gastos que representa la compra de una nueva vivienda. A medida que la investigación avance se deberá seleccionar un mercado con características económicas y psicográficas específicas para poder orientar mejor el producto. Se tomarán en cuenta todos los departamentos de la costa peruana con la finalidad de seleccionar cuál o cuáles serían los más convenientes para la venta de viviendas multifamiliares y en donde se deberá instalar la planta productora.

#### 1.4. Justificación del tema

Desde el año 2007, la demanda de viviendas en la ciudad de Lima ha experimentado un incremento ininterrumpido. Este aumento se debe a varios factores, entre ellos; al aumento de población en la ciudad, generado en gran medida por las migraciones de las personas de distintas provincias hacia la capital, y el aumento en su poder adquisitivo. Esto a su vez incrementó la oferta y la cantidad de competidores en el mercado.

Sin embargo, esto también trajo inconvenientes tanto para los consumidores como para las personas que vivían cerca al área en donde se realizaban los trabajos de construcción.

Entre los principales inconvenientes tenemos:

- Precio de las viviendas: Las viviendas en Lima han experimentado un incremento en su valor como ya se demostró anteriormente. Esto en gran medida es debido a la creciente demanda, la cual ha incrementado el valor del terreno en cada uno de los distritos de la capital.
- Tiempo de duración: La construcción de un edificio de 3 pisos suele tomar un promedio de un año y se debe recordar que las molestias durarán el tiempo que dure la obra.
- Molestias a los vecinos: Debido a que todo el proceso de construcción se realiza in situ, se requiere de un espacio considerable para almacenar todos los materiales que se necesitarán a lo largo del proceso constructivo y que normalmente, no se contempla al momento de iniciar una obra, razón por la cual ocupan las aceras cercanas y en ocasiones las pistas.

Además, tenemos los factores del ruido que se genera y la contaminación del aire.

Estos inconvenientes generan una necesidad por mitigar su impacto, lo que genera una oportunidad para que nuevos métodos de construcción ingresen al mercado.

La construcción modular es una metodología que se utiliza en varios países, entre ellos: Estados Unidos, España, Canadá, Argentina y Chile. Esta puede ser aplicada a diferentes escenarios dependiendo de las necesidades de cada cliente, ya que no existe una única forma de realizar la construcción modular. Para nuestro caso, se deberá de evaluar cada una de las diferentes metodologías de construcción modular para poder decidir cuál se acopla al mercado al que buscamos dirigirnos y además, para resolver los inconvenientes que se generan con la metodología de construcción actual.

Para este estudio se ha decidido utilizar la metodología de construcción *tild-up*, que consiste en la fabricación de paneles de concreto en fábrica, la cual no necesariamente estará ubicada cerca de la zona de construcción final de la vivienda. Posteriormente estos paneles serán trasladados hasta el sitio en donde se ubicará la vivienda y finalmente, ensamblados.

Previo a este traslado se deberá colocar una base de concreto con las zapatas y anclajes, los que son necesarios para sostener los paneles.. Esta base tendrá un ancho entre 15cm hasta 30cm, suficientes para soportar la maquinaria necesaria para el izaje de los paneles.

Esta metodología solucionaría los problemas anteriormente mencionados debido a que:

- El tiempo de trabajo en el lugar final se reduce a aproximadamente a un mes, ya que contempla dos procesos: la colocación de la base de concreto y los cimientos para los paneles.El tiempo de montaje de los paneles ya fabricados será de 2 semanas para un edificio de 5 pisos.
- No se almacenarán materiales en las vías públicas ni se generan residuos de la construcción en exteriores, debido a que la producción de las paredes y pisos se realizarían enteramente en una fábrica.
- Se reduce en gran medida el tiempo de fabricación, ya que no es necesario terminar completamente un piso para empezar con los pisos superiores, sino que se pueden fabricar en paralelo, siempre y cuando nuestra capacidad instalada nos lo permita. Además, el trabajar en una fábrica nos permite controlar los factores climáticos y ambientales que podrían perjudicar al fraguado del concreto.

Por estas razones, se justifica la implementación de esta nueva metodología en el mercado peruano, cubriendo todas aquellas necesidades que se generan a partir de la metodología utilizada actualmente. Adicionalmente, es necesario un análisis en detalle de los factores económicos y considerar como recursos de importancia el análisis de mercado, el estudio para la implementación de la planta de fabricación, estudio para determinar la demanda proyectada para nuestro producto, entre otras.

Esos estudios se darán a lo largo de este trabajo.

### 1.5. Hipótesis de trabajo

La instalación de una fábrica encargada de la construcción de casas prefabricadas es factible y rentable puesto que es un mercado que no ha sido explotado en el Perú. Además, este sistema de construcción presenta varias ventajas en cuanto a tiempo de construcción, costo de producción y en el uso de los espacios públicos.

### 1.6. Marco referencial de la investigación

- Rahman Azari; Ph.D. (2013). “Modular Prefabricated Residential Construction” Trabajo de investigación para la Universidad de Washington en Estados Unidos.

Similitudes: este estudio hace una investigación en detalle sobre las bondades que presenta la construcción modular, explicando todo el proceso de construcción y los materiales y equipos necesarios para poder realizarlo.

Diferencias: El mercado en este estudio es el estadounidense. Además esta industria tiene un grado de madurez en ese país.

- Oficina Comercial de ProChile (2011). “Estudio de Mercado Casa Prefabricadas en Estados Unidos” Trabajo de investigación hecho por ProChile como información comercial para el mercado de Estados Unidos.

Similitudes: En este documento se puede apreciar cómo elaborar un estudio de mercado y generar una demanda proyectada para iniciar la implementación de este tipo de negocio.

Diferencias: El mercado en este estudio es el estadounidense. Además, menciona las certificaciones y acreditaciones necesarias en ese país.

- Tilt-up Concrete Association (2011). “The Construction of Tilt-Up” Estudio realizado por la Tilt-Up Concrete Association que contiene detalles técnicos de la construcción con el sistema Tilt-Up.

Similitudes: Este estudio plantea los pasos y detalles técnicos sobre la construcción de edificios prefabricados.

Diferencias: No presenta un estudio de mercado, únicamente se enfocan en la parte constructiva.

- Christian Escrig Pérez (2012). "Evolución de los Sistemas de Construcción Industrializados a base de Elementos Prefabricados de Hormigón" Estudio comparativo de las metodologías de construcción in situ vs la metodología de construcción pre-fabricada.

### 1.7. Marco conceptual

Para el proceso de construcción de edificio con paneles prefabricados en base al concreto se deberá realizar trabajos tanto en el lugar de construcción del edificio como en la fábrica de producción de los paneles. Para esto las etapas, maquinarias y equipos pesados necesarios, son:

Trabajos en planta:

- Mezclado del concreto: para obtener el concreto se necesitarán contar con los siguientes insumos; cemento Portland tipo 1, arena fina, piedra granulada, agua y los aditivos que ayudarán en el fraguado del concreto. Para este proceso se utilizará una mezcladora de concreto tipo trompo de 9 pies cúbicos de capacidad y dos operarios que se encargarán de realizar la mezcla de estos insumos.
- Armado de los encofrados: los encofrados serán los que den forma a los paneles. Estos serán fabricados con madera de tornillo a nivel del suelo. Es en esta etapa en la que, además, se darán las formas a los espacios referentes a las puertas y ventanas. Los encofrados deben ser realizados en un terreno nivelado, de lo contrario los paneles que se obtendrán tendrán una inclinación en una de sus superficies.
- Vaciado del concreto: esta es la etapa en la que el concreto que fue previamente mezclado se colocará en los encofrados preparados previamente. Antes de esto, los encofrados deberán ser rociados con un producto anti-aderente. Para esta etapa se empleará una bomba de concreto, la cual se encargará de transportarla desde las mezcladoras hasta los encofrados.
- Vibrado del concreto: paralelamente al vaciado del concreto, se procederá al vibrado del concreto, para lo cual se empleará una máquina vibradora de concreto, la que se encargará de asegurar que no se generen burbujas de aire internas en los paneles y así prevenir la formación de grietas internas.
- Nivelación de los paneles: en esta etapa se empleará una regla, la cual se encargará de nivelar la cara superior del panel y dejarla a un único nivel eliminando los excedentes del proceso de vaciado. Mientras se realiza esta actividad, también se

instalarán los paneles metálicos que servirán para las uniones soldadas de los paneles lateralmente y de los ángulos metálicos que servirán como soporte de los pisos de cada uno de los niveles y del techo.

- Fraguado de los paneles: una vez terminados los procesos anteriores, se deberá esperar un tiempo para que toda la humedad interna de los paneles sea eliminada y el concreto alcance su máxima dureza.
- Almacenamiento de los paneles: para poder retirar los paneles de los encofrados estos deben alcanzar una dureza que permita su izaje sin dañarlos. Esta dureza, en su proceso normal, se alcanza en aproximadamente 7 días, sin embargo debido al aditivo utilizado anteriormente se logrará llegar a la dureza requerida en un periodo de 12 horas.

Finalmente, serán transportados para su instalación hasta el lugar de construcción del edificio.

#### Trabajos en lugar de construcción:

- Demolición de la estructura previa: una vez que se ha adquirido el terreno, y en caso exista infraestructura en ella, se debe demoler la estructura previa. Para esto será necesario la emisión de una licencia de demolición y la contratación de una empresa tercera que se encargue de este trabajo y de la limpieza posterior. Esta actividad se puede realizar en paralelo a la tramitación de la licencia de construcción.
- Movimiento de tierra: se contratará una empresa para realizar los trabajos de preparación del terreno. La finalidad es homogenizar el terreno para garantizar un espacio adecuado al momento de la construcción de nuestro edificio.
- Colocación de los cimientos: los cimientos serán una cadena de concreto colocada aproximadamente a 50 centímetros bajo tierra, los cuales se encargarán de reducir la presión que ejerce el edificio al terreno y brindarán una mayor estabilidad a la construcción.
- Colocación de la losa de concreto: la losa de concreto se colocará para que actúen como el primer piso del edificio y para proporcionar un terreno uniforme para la grúa encargada del izaje de los paneles. A la par de la colocación de la losa de concreto, se colocarán las instalaciones sanitarias que salen del primer nivel para posteriormente conectarlas con las del edificio.

- Transporte de los paneles: los paneles serán transportados desde la planta hasta el lugar de izaje, empleando camiones de carga, los cuales podrán transportar un máximo de 36 000 kg por cada viaje. Estos paneles serán recibidos en la zona de construcción y montados inmediatamente para reducir tiempos de espera.
- Montaje de los paneles: para el montaje de los paneles se deberá emplear una grúa con suficiente capacidad, y pluma para poder instalar los paneles en los niveles superiores. Además se necesitarán aparejos, grilletes y estobos que permitan su izaje. Previamente al proceso de montaje se instalarán a los paneles los puntales encargados de sostenerlos antes de colocar un techo. Una vez colocados en su posición final, se anclarán los puntales a la losa de concreto para que estos se encarguen de sostenerlos temporalmente.
- Colocación de los pisos y techos: este proceso se realizará con la ayuda de la misma grúa utilizada para la instalación de los paneles de concreto. Los pisos y el techo estarán compuesto por paneles de concreto, los cuales serán izados y colocados en su posición final sobre los ángulos metálicos, que fueron previamente preparados, en los paneles que actúan como paredes del edificio. Una vez colocados en su posición, estos se soldarán en los pisos para asegurar su firmeza. Finalmente, los espacios entre los paneles serán rellenos con mortero.
- Instalación de las instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas y acabado del edificio: para estos trabajos se contratará a una empresa contratista encargada de las instalaciones.

## **CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO**

### **2.1 Aspectos generales del estudio de mercado**

#### **2.1.1. Definición comercial del producto**

Para la definición comercial del producto utilizaremos los niveles de producto según Philip Kotler:

- **Producto básico:** edificios construidos en base a paneles de hormigón pre fabricados, para viviendas familiares e individuales.
- **Producto real:** viviendas pre fabricadas de hormigón que poseen todas las comodidades que proporcionan las casas construidas con el sistema tradicional. Se debe recalcar su durabilidad la cual es igual a la de las casas construidas con el sistema tradicional in-situ. Finalmente, estas viviendas pueden ser modificadas en el futuro a gusto de los clientes, ya que este sistema es flexible y permite modificaciones posteriores a la construcción.
- **Producto aumentado:** estas viviendas tienen la ventaja de tener un menor tiempo de entrega al cliente, debido a que su construcción se realiza mediante un proceso intermitente y en un ambiente controlado. Esto reduce las mermas y el impacto de los factores ambientales que no se pueden controlar en la construcción tradicional. Además, al ser una producción en serie, es posible maximizar el rendimiento de los materiales, lo que finalmente se traduce en la disminución de los costos de fabricación.

#### **2.1.2. Principales características del producto:**

##### **2.1.2.1. Uso y características del producto:**

Usos: el sistema de la construcción pre fabricada puede ser utilizado para construir diversas estructuras, no solo viviendas. En este estudio nos limitaremos a revisar su utilización para la construcción de viviendas multifamiliares.

Características:

- Material- concreto: puede variar en su composición dependiendo de su localización, los factores ambientales y el fin para el cual se destine.
- Pre-fabricadas: las paredes son fabricadas en una planta y mediante un proceso intermitente, para finalmente ser enviadas y ensambladas en el lugar final.
- Rápida entrega: este sistema constructivo permite acortar los plazos de construcción de cada etapa, al ser esta una producción intermitente.
- Construcción limpia: no genera casi ningún residuo y al ser la construcción en una planta, es posible controlar las emisiones y las mermas que genera este proceso.
- Menor precio: debido a los controles que nos permiten reducir los costos y los gastos, además de la reducción en tiempo de fabricación, nos permiten tener una reducción del costo de producción de los edificios.

#### **2.1.2.2. Bienes sustitutos y complementarios:**

Bienes sustitutos: estos son bienes que compiten en el mercado con nuestro producto. Como bienes sustitutos para nuestro producto tendríamos todos los demás sistemas constructivos existentes en el mercado, tanto la construcción in situ, que es la que se utiliza actualmente en el mercado limeño, como las demás construcción modulares que pueden ingresar al mercado.

- Construcción modular ligera
- Construcción modular con hormigón
- Construcción modular con madera

Bienes complementarios: todos los bienes que tienden a utilizarse conjuntamente con el nuestro. Se consideran todos los productos necesarios para la comodidad de las personas que habitarán en la casa; muebles, electrodomésticos, focos, luminarias, adornos, etc. También tenemos los sistemas de seguridad para las viviendas, los cuales brindan una mayor tranquilidad y pueden aumentar el valor percibido de nuestro producto en el mercado.

### 2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

Este estudio abarcará toda la costa del Perú únicamente, debido a los problemas y al alto costo de transporte que representa el movilizar las paredes de concreto desde la costa hasta la sierra y la selva del Perú.

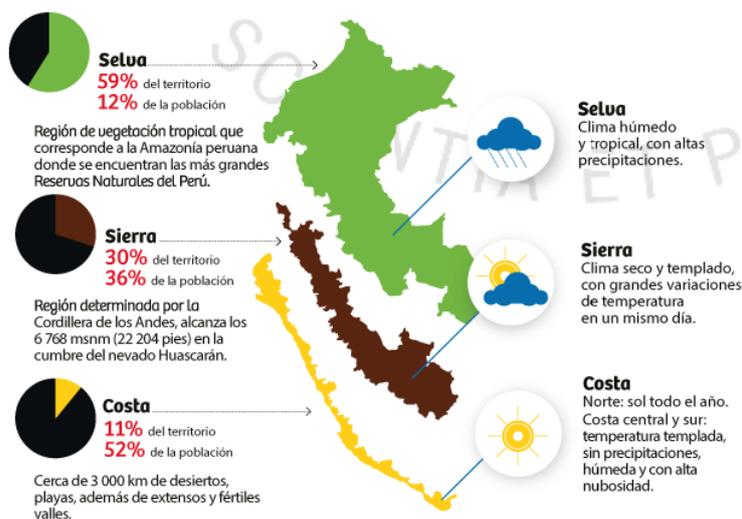
La costa peruana es una fina franja de desiertos y valles de aproximadamente 3000 kilómetros de extensión. Posee un clima templado cálido, con alto nivel de humedad, lo cual hace que en invierno sus habitantes tengan una sensación de frío intenso. Durante la época de verano hay muy poca neblina y las temperaturas suben aproximadamente hasta los 30°C.

Al norte, la costa presenta un clima cálido la mayor parte del año, con una corta época de lluvia entre noviembre y diciembre. Mientras que en la costa central y la costa sur presentan temperaturas templadas, con poca precipitación y alta cantidad de humedad y nubosidad.

En la costa se ubican los departamentos: Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna. Estos comprenden el 11% del territorio nacional y albergan a un total del 52% de la población total del Perú.

Figura 2.1

#### Distribución de población por regiones



Fuente: Perú.travel , (2016)

#### 2.1.4. Análisis del sector:

Para el análisis del sector utilizaremos la metodología de las cinco fuerzas de Porter. Este modelo fue creado por el investigador Michael Porter y permite conocer el grado de competencia que hay en una industria. Para el caso de una empresa, sirve para hacer un análisis externo como base para formular estrategias destinadas a aprovechar las oportunidades y a hacer frente a las amenazas detectadas. A continuación, se presentará el análisis realizado para nuestro caso.

#### Amenaza de nuevos competidores entrantes:

Para que una empresa nueva ingrese al mercado, deberá de superar las siguientes barreras:

- Poseer un gran capital: la inversión inicial que se debe realizar para la construcción de una vivienda involucra; el costo del terreno en el que se construirá, costo de los insumos y herramientas a ser utilizadas, costo de la mano de obra, etc. Es de conocimiento común, que los costos de los terrenos a lo largo de toda Lima ha ido en aumento en estos últimos años, como se muestra en el gráfico:

**Figura 2.2**  
**Precios de terrenos en Lima Metropolitana**

#### PRECIOS DE TERRENOS EN LIMA METROPOLITANA

##### Lima top (valores en US\$/m<sup>2</sup>)

	2010	2011	2012	2013	2014
Miraflores	1,688	1,930	2,803	3,378	3,477
San Isidro	1,394	2,044	2,081	2,845	3,026
La Molina	500	553	914	1,058	1,232
Santiago de Surco	895	1,385	1,258	1,778	1,721
San Borja	1,430	1,518	1,528	2,154	2,309

##### Tasa de crecimiento

	2010	2011	2012	2013	2014
Miraflores	41%	14%	45%	21%	3%
San Isidro	-1%	47%	2%	37%	6%
La Molina	16%	11%	65%	16%	16%
Santiago de Surco	-5%	55%	-9%	41%	-3%
San Borja	63%	6%	1%	41%	7%

FUENTE: URBECORP

Fuente: URBECORP, (2015)

- Competidores ya existentes: se debe de tomar en cuenta que actualmente existen grandes inmobiliarias dentro del mercado peruano, las cuales cuentan con amplia experiencia y con gran capital para hacerle frente a las nuevas empresas que ingresen al mercado.
- Conocimientos técnicos y legales: es importante recalcar las políticas reguladoras y las normas técnicas a seguir para la construcción de viviendas en Lima.

Actualmente existe un gran mercado insatisfecho que está a la espera de nuevas ofertas. Esto se puede observar al analizar la cantidad de demanda por nuevas viviendas que hay en Lima. Además, la capacidad de las personas de adquirir deudas a largo plazo se ha reducido, por lo que las personas prefieren esperar y encontrar viviendas al menor precio posible.

Por estas razones, podemos concluir que la amenaza de nuevos competidores entrantes es baja, debido a la gran cantidad de barreras que se debe enfrentar y a la resistencia del mercado de comprar nuevas viviendas. Las empresas que ingresen deben de tener una ventaja competitiva para poder mantenerse en el mercado.

#### **Amenaza de entrada de nuevos competidores:**

Amenaza de ingreso de productos sustitutos: en primer lugar debemos identificar los posibles productos sustitutos que pueden ingresar al mercado. Dentro de estos están los diferentes sistemas de construcción, entre los cuales destacan:

- Construcción ligera: este sistema consiste en la construcción mediante paredes de acero galvanizado de distintos espesores, en lugar de la tradicional estructura de hormigón. Este sistema a su vez se divide en dos subsistemas; paneles estructurales, con almas metálicas y estructura ligera de acero galvanizado:
- Construcciones con concreto: La principal característica de estos sistemas es la sustitución de paredes de obra y la estructura de pilares por paneles de hormigón armado con capacidad portable. Aquí, encontramos como posibles sustitutos a los siguientes subsistemas; sistema de encofrado vertical, sistema de encofrado horizontal y sistema de encofrados especiales

- Construcción modular: este sistema propone construir el edificio en bloques que puedan construirse por separado y finalmente realizar el ensamble. Esta idea puede desarrollarse tanto en hormigón como en acero y se divide en los siguientes tres subsistemas; construcción modular en hormigón, construcción modular en acero galvanizado y construcción modular mixta
- Construcción con madera: este sistema permite una construcción rápida, barata y acepta una gran cantidad de acabados y formas distintas. Sin embargo, es un material altamente inflamable, lo que hay que tener muy en cuenta en relación a las instalaciones eléctricas que habrán en la vivienda.

En este mercado no se observa una lealtad de los consumidores por alguna inmobiliaria en particular, lo que facilita la entrada de cualquier competidor con una mejor propuesta de las ya existentes.

No todos estos sistemas presentan precios menores a la construcción tradicional, pero si tiempos menores de fabricación. Además, se debe analizar el nivel de aceptación que pueden tener estos nuevos sistemas modulares en el mercado peruano.

Podemos concluir que la amenaza de ingreso de productos sustitutos es media, debido a que existen varios posibles productos sustitutos que aún no han ingresado al mercado peruano y no existe una lealtad por parte de los compradores hacia una marca en particular. No obstante, se debe analizar la aceptación que pueden tener estos sistemas y las ventajas competitivas que presentan frente a los demás.

#### **Poder de negociación de los proveedores:**

- Materias primas sustitutas: para nuestro caso, las materias primas principales para la construcción de las viviendas serán; cementos Portland, arena, grava o piedra, agua, aditivos y fierro de construcción. Estos son materiales que se pueden encontrar en diversos puntos de Lima.
- Volumen de compra: la construcción de viviendas es un proceso que requiere una gran cantidad de materias primas y en nuestro caso será aún mayor, debido a que buscamos obtener una producción en serie y continua. Esto nos da la oportunidad de llegar a un acuerdo con los proveedores con respecto al abastecimiento de los

insumos, de manera que los precios sean menores debido a la frecuencia y al volumen que requiramos.

Podemos determinar que el poder de negociación de los proveedores será bajo, debido a la gran disponibilidad de los materiales de construcción y el volumen de compra que se realizará.

#### **Poder de negociación de los consumidores:**

- Volumen de compra: se refiere a la cantidad de compras que puede hacer un consumidor, no es común que una sola persona compre más de una vivienda. Se debe considerar que las ventas en los últimos tres años se han reducido, por esta razón las constructoras se ven obligadas a reducir los precios de las viviendas que no se logran vender, una vez culminada la construcción de los edificios.
- La demanda actual de viviendas en Lima es mucho mayor que la oferta: esto impide que las personas tengan la facilidad de escoger el producto que ellos desean y deban adaptarse a los productos existentes en el mercado.

No existe diferencias significativas entre las viviendas que ofrecen las diferentes inmobiliarias, esto facilita la posibilidad de los compradores de cambiarse de proveedor en cualquier momento.

Por estas razones, podemos concluir que el poder de negociación de los compradores es medio, ya que no tienen muchas opciones para escoger. A pesar de esto, las personas son muy selectivas al momento de escoger entre las pocas opciones existentes.

#### **Rivalidad entre los competidores:**

- Cantidad demandada del producto: como ya analizamos anteriormente, la demanda actual del producto supera por mucho a la oferta actual. Esto nos indica que los productores no deben preocuparse mucho por si podrán vender las viviendas que ingresen al mercado, mientras se haya realizado un estudio de mercado adecuado.
- Los precios de las viviendas: debido a la gran demanda de las viviendas y a la poca oferta, el precio ha ido en aumento desde el año 2007 hasta el 2014. Durante el año

2015 se pudo observar una estabilización en los precios. Sin embargo, se espera que estos vuelvan a subir próximamente debido a los proyectos de ley para re-activar el sector de construcción de viviendas. Dentro de este análisis, se debe considerar que durante el año 2015 se ha experimentado una reducción del poder adquisitivo de los limeños, por lo que la compra de viviendas también se ha visto afectada.

- Poca diferencia entre los productos: esto incrementa la competencia entre los integrantes del mercado, ya que los compradores buscan percibir un mayor beneficio en el producto que están comprando. Esto nos indica que los compradores se fijan finalmente más en el nivel del producto correspondiente al producto aumentado, siguiendo con la definición de producto según Philip Kotler.

Podemos concluir que el nivel de rivalidad entre los competidores es medio, ya que si bien los compradores son muy selectivos al momento de comprar las viviendas, el nivel de la demanda es mayor a la cantidad de la oferta. Además, no se ha identificado mucha diferencia entre los productos ofertados por una inmobiliaria u otra. Se debe tener en cuenta esta crisis económica por la que se está atravesando y ajustar los precios al nuevo escenario que se está presentando para nuestra capital y de esta manera, generar un entorno con precios asequibles para potenciales compradores.

#### **2.1.5. Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado.**

Para este proyecto se empleará los siguientes tipos de segmentación:

- Segmentación geográfica: debido a que las partes de las viviendas serán fabricadas en una planta y posteriormente transportadas hasta el lugar de ensamble, se incurrirán en gastos de transporte de las mismas, por lo que una geografía de difícil acceso encarecería este proceso. Será importante segmentar nuestros públicos en base a su locación geográfica.
- Segmentación demográfica: para este tipo de segmentación se pondrá especial énfasis en el nivel de ingreso económico, en el nivel socioeconómico y en sus edades, ya que la propuesta de negocio y target de este producto estará dirigido a una población que desee adquirir viviendas nuevas a un precio más asequible.

- Segmentación por edades de la población: debemos identificar cual será el rango de edades en el que las personas estén más dispuestas a comprar nuestro producto para poder planificar mejor nuestra estrategia de marketing y ventas.

## 2.2 Análisis de la Demanda

### 2.2.1. Demanda histórica

El mercado inmobiliario ha experimentado un aumento explosivo desde inicios del siglo XXI. Este aumento se debió principalmente a un incremento en el poder adquisitivo de la población peruana, especialmente en Lima.

**Tabla: 2.1**

#### Demanda de viviendas

Año	Demanda efectiva de viviendas
2014	444000
2013	432000
2012	418000
2011	408000
2010	414000
2009	326000
2008	303000
2007	297000
2006	281000
2005	242000
2004	220000
2003	239000
2002	212000
2001	202000
2000	193000
1999	186000
1998	205000
1997	220000

Fuente: Scotiabank, (2015)

En esta gráfica se puede apreciar claramente el momento en el que se inició el alza de la demanda por viviendas en Lima Metropolitana. Desde el 2004, la demanda ha tenido un rápido ascenso que se ha mantenido hasta finales del 2014. Durante el 2015, Este crecimiento se está viendo frenado principalmente por los elevados precios que han alcanzado estas viviendas y además por una desaceleración que está sufriendo la economía peruana hasta el día de hoy.

### 2.2.1.1. Importaciones y exportaciones:

Hasta la fecha no existen registros de ninguna importación ni exportación de casas prefabricadas.

### 2.2.1.2. Producción nacional:

Al no existir importaciones de viviendas, se puede concluir que la producción nacional será el 100% de la demanda de cada año. A continuación, se presentará un gráfico que indica la evolución de la oferta de las viviendas en Lima a lo largo de los años y dividido en trimestres.

**Tabla 2.2**

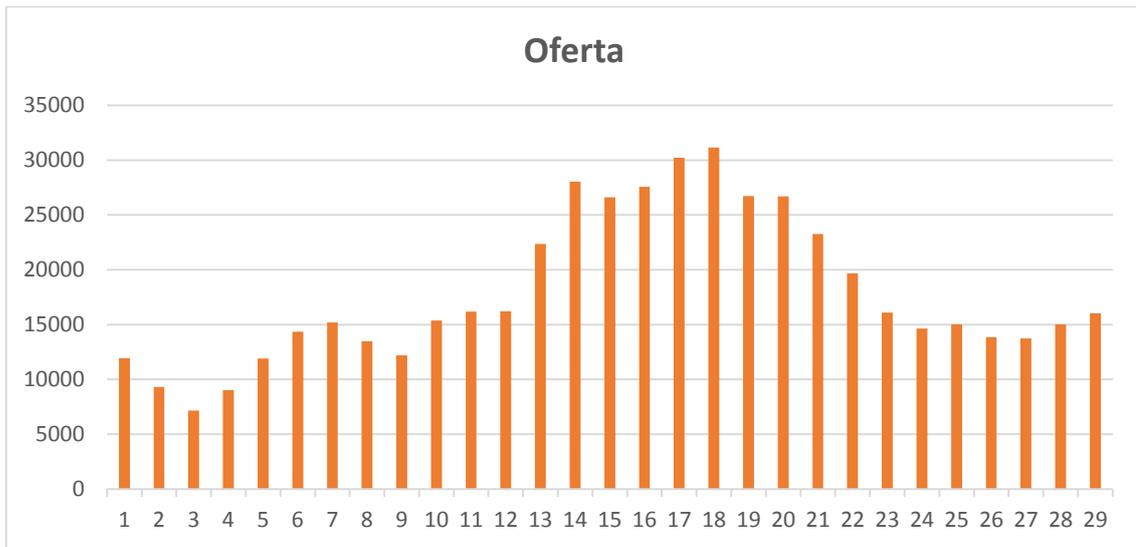
#### **Venta de viviendas por trimestre**

<b>Año</b>	<b>Trimestre</b>	<b>Unidades ofertadas</b>	<b>Oferta del año</b>
2015	2	16050	31071
	1	15021	
2014	4	13734	57254
	3	13869	
	2	15016	
	1	14635	
2013	4	16103	85757
	3	19683	
	2	23279	
	1	26692	
2012	4	26724	115679
	3	31148	
	2	30225	
	1	27582	
2011	4	26615	93233
	3	28045	
	2	22370	
	1	16203	
2010	4	16175	57202
	3	15367	
	2	12185	
	1	13475	
2009	4	15194	50496
	3	14348	
	2	11919	
	1	9035	
2008	4	7152	28407
	3	9305	
	2	11950	

Fuente: TINSA, (2009-2015)

**Figura 2.3**

**Oferta de viviendas**



Fuente: TINSA (2009-2015)

En este gráfico, podemos observar que los resultados forman una onda, con picos muy pronunciados y valles en ciertos periodos, esto nos indica que el comportamiento de la oferta no puede ser tratado como una función lineal.

**2.2.1.3. Demanda interna aparente:**

Luego de analizar los datos correspondientes a la oferta y demanda en Lima Metropolitana, podemos concluir que existe una gran cantidad de demanda insatisfecha en Lima y la brecha entre oferta y demanda es aún muy grande. Esto resulta un indicador positivo para una nueva empresa inmobiliaria con intenciones de ingresar al mercado peruano.

**2.2.2. Demanda potencial**

**2.2.2.1. Patrones de consumo:**

Se puede observar un mercado muy variado que comprende personas de diferentes niveles socioeconómicos y que provienen de diversas partes del Perú. Es necesario reconocer la multiculturalidad que existe en nuestra costa, producto en gran medida por las migraciones dadas entre los años setentas y ochentas.

La mayor cantidad de habitantes están concentrados en el departamento de Lima, capital del Perú. Se estima que al 2015 nuestro país contaba con una población de 3' 115,1643 de habitantes según el IENI. De este total, Lima alberga a 10 685 466 habitantes, lo que representa un 34.68% del total de la población peruana. Mientras que los demás departamentos combinados alcanzan apenas el 28.76% como se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla 2.3**

**Distribución de la población de la costa por departamento**

Departamento	Población	% del total de la población
Tumbes	234638	0.76%
Piura	1829496	5.94%
Lambayeque	1250349	4.06%
La Libertad	1836960	5.96%
Ancash	1142409	3.71%
Lima	10685466	34.68%
Ica	779372	2.53%
Arequipa	1273180	4.13%
Moquegua	178736	0.58%
Tacna	337583	1.10%
<b>Total costa</b>	<b>19548189</b>	<b>63.44%</b>
<b>Costa sin Lima</b>	<b>8862723</b>	<b>28.76%</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Información, (2015)

El crecimiento de cada uno de estos departamentos, influye en un posible incremento en la demanda de viviendas a medida que la población vaya en aumento. Los incrementos poblacionales se ven en la siguiente tabla:

**Tabla 2.4**

**Tasa de crecimiento de la población de la costa**

Departamento	Tasa de crecimiento anual (2010-2015)
Tumbes	2.0%
Piura	0.9%
Lambayeque	1.5%
La Libertad	1.3%
Ancash	0.7%
Lima	1.3%
Ica	1.3%
Arequipa	1.3%

Moquegua	1.3%
Tacna	2.1%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Información, (2015)

Incremento poblacional: teniendo en cuenta la tabla anterior el departamento de Lima tiene un crecimiento positivo, por lo que se puede esperar un incremento de la población.

### 2.2.2.2 Determinación de la demanda potencial

Para determinar la demanda potencial de este mercado, primero debemos de analizar los siguientes factores:

- Crecimiento de la población en Lima: para poder estimar el crecimiento de la población en Lima, usaremos información recopilada de los censos realizados hasta el 2007 y una proyección al 2014 realizada por la encuestadora IPSOS Apoyo. A continuación, se mostrará los datos recopilados de IPSOS apoyo.

**Tabla 2.5**

#### Proyección de la población de Lima al 2014

Departamento	Población censo 1981	Población censo 1993	Población censo 2007	Población estimada 2013	Población estimada 2014	Tasa de crecimiento
Lima	4993032	6478657	8564867	9540996	9689011	1.55%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Información, (2007)

Con estos datos podemos proyectar la población que tendrá Lima en los siguientes años.

- La cantidad de hogares en Lima: Esto nos puede dar una idea del promedio de hogares en nuestra capital. Según datos de APEIM, al 2015 existían 2 551 466 hogares en Lima Metropolitana.
- Tamaño de las familias en Lima: Según IPSOS Marketing el tamaño promedio de las familias en Lima es de 4.1 miembros.

### 2.2.3. Demanda mediante fuentes primarias

#### 2.2.3.1. Diseño y aplicación de encuestas y otras técnicas

Para este trabajo utilizaremos encuestas las que nos permitirá obtener información de primera fuente que avale la información secundaria que hemos obtenido de CAPECO sobre la demanda, determinar si nuestro análisis del área geográfica es acertado o no y

finalmente, medir de manera cuantitativa la aceptación que podría tener el producto en este mercado.

Para esto se debe calcular la cantidad de encuestas a realizar. Esto se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{Z^2 \times p \times q}{e^2}$$

Z: 1.96

p: 0.65

q: 0.35

e: 0.05

Con estos datos determinamos que el tamaño de la muestra debe ser de 350 encuestas. Los resultados de la encuesta indican que, a pesar de una resistencia por parte de las personas superiores a 42 años, las personas más jóvenes si están dispuestas a comprar el producto.

### 2.2.3.2. Determinación de la demanda

### 2.2.4. Proyección de la demanda

**Tabla 2.6**

#### **Demanda efectiva de viviendas**

<b>Año</b>	<b>Demanda efectiva de viviendas</b>
2015	447006
2016	463404
2017	479803
2018	496201
2019	512599
2020	528998

Elaboración propia

### 2.2.5. Consideraciones sobre la vida útil del proyecto

Desde el año 2004, la demanda de las viviendas ha experimentado un incremento notable y continuo, por lo que la oferta actual no puede satisfacer la demanda en aumento. Sin embargo, esto es debido a factores externos al mercado. Uno de los principales es la falta de plantas de tratamiento de aguas y de tratamiento de aguas residuales para abastecer la

creciente construcción de nuevas viviendas. Por lo que en la actualidad existen varios proyectos de construcción de nuevas centrales de tratamiento para poder abastecer esta creciente demanda. Por ejemplo, en Huachipa se acaba de concluir completamente la construcción de la central de tratamiento de aguas. Esta fue entregada a SEDAPAL en noviembre del 2015 y está lista para abastecer de un flujo de  $5\text{m}^3/\text{s}$  de agua potable a los distritos de San Juan de Lurigancho, Comas, Carabaylo, Los Olivos, Puente Piedra, San Martín de Porres, entre otros. Además, el MEF ha firmado dos contratos de préstamos por un monto total de 68.3 millones de dólares. De este monto se destinarán 24 millones de dólares para el financiamiento de parcial del Proyecto “Optimización de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, Sectorización, Rehabilitación Redes y Actualización de Catastro”. Los trabajos a realizar comprenden, en agua potable, la conformación de sectores de distribución, la rehabilitación de redes de distribución y el cambio de sus conexiones domiciliarias; y en alcantarillado, la rehabilitación de redes secundarias y el cambio de las conexiones domiciliarias en las calles donde se rehabiliten tuberías. Además, tenemos los siguientes proyectos en progreso:



**Figura 2.4**  
**Proyectos de SEDAPAL**

No	PROYECTO	Nombre de PTAR	PROGRAMA	DISTRITO	SITUACIÓN ACTUAL	COSTO TOTAL CON IGV ESTIMADO
1	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL MACRO PROYECTO PACHACUTECH	MACRO PROYECTO PACHACUTECH	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO	VENTANILLA	35 Obra en ejecución	449,201,980
2	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL ESQUEMA PARACHI, LA GLORIA, SAN JUAN, HORACIO ZEVALLOS Y ANEXOS	PARACHI	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO	ATE	39 Obra en Proceso de Recepción	139,832,531
No	PROYECTO	Nombre de PTAR	PROGRAMA	DISTRITO	SITUACIÓN ACTUAL	COSTO TOTAL CON IGV ESTIMADO
9	AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN NUEVAS HABILITACIONES DE LAS PARTES ALTAS DE HUAYCAN II, Sectores 150, 151, 152, 153 y 154 - Distrito de Ate	COMPLEMENTARIAS HUAYCAN	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO	ATE - VITARTE	03 Perfil en elaboración	32,372,695
10	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE LA MOLINA (CAMBIO Y REUBICACIÓN COLECTOR LA MOLINA)	LA MOLINA	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO	LA MOLINA	01a Reformulación de TDR de Perfil	245,900,072
11	INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE ANCON - DISTRITO DE ANCON	VILLAS DE ANCON	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO	ANCON	02 Convocatoria de Perfil	127,491,597
12	INSTALACIÓN DE UNA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE CARAPONGO DISTRITO DE ATE VITARTE	MEJORAMIENTO PTAR CARAPONGO	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO	ATE, SANTA ANITA	01a Reformulación de TDR de Perfil	47,236,000
13	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN BARTOLO: PUNTO A, PUNTO B, LINEA DE CONDUCCION Y PLANTA DE TRATAMIENTO	LINEA DE CONDUCCION MESAS	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO	LURIN	02 Convocatoria de Perfil	23,124,283
14	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES 273, 277, 278, 279, 280, 394 y 395. DISTRITO DE VENTANILLA	SECTORES DE VENTANILLA	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO	VENTANILLA	04 Perfil en evaluación por EPI	138,473,131
15	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL COLECTOR PUENTE PIEDRA Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL AREA DE DRENAJE DE LA PTAR PUENTE PIEDRA	PTAR PUENTE PIEDRA	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO	PUENTE PIEDRA	01a Reformulación de TDR de Perfil	225,236,504
16	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ACCESO AL AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LAS POBLACIONES DE CAJAMARQUILLA, NEVERIA Y CERRO CAMOTE; Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN EL AMBITO DE ATENCIÓN DE SEDAPAL.	CAJAMARQUILLA	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO	LURIGANCHO. SAN ANTONIO DE HUAROCHIRI	22 Expediente Técnico en elaboración	491,188,737
20	AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO 2DA ETAPA DEL ESQUEMA QUEBRADA DE MANCHAY - DISTRITO DE PACHACAMAC	MANCHAY 2DA ETAPA	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO	PACHACAMAC	10 Elaboración de TDR de Factibilidad	213,950,004

Fuente: Sedapal, (2014)

Una vez terminados estos proyectos nos permitirán continuar con el desarrollo inmobiliario que se ha venido dando ya desde inicios del siglo.

Además de esto, la demanda por viviendas en Lima y en el Perú tiene la tendencia a continuar creciendo debido a que la población peruana y también limeña continúan en aumento. Además, aún existe un gran número de familias que comparte una sola vivienda.

También en el mes de mayo se aprobó un proyecto de ley en el que aprueban el retiro de hasta el 20% de los ahorros en las AFP para utilizarlo como inicial para la compra de una vivienda. Con esto se busca reactivar el sector construcción, el cual ha experimentado una desaceleración en los últimos tres años.

Finalmente, la demanda no se ve abastecido por la pequeña oferta actual como se ve en los cuadros mostrados anteriormente.

Por estas razones podemos concluir que no se puede dar un final al proyecto con los datos actuales. El único dato que podríamos tomar como punto de referencia es el punto de equilibrio para nuestro proyecto, el cual mostrará la cantidad mínima necesaria de viviendas a vender para recuperar la inversión realizada.

## **2.3 Análisis de la oferta:**

### **2.3.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras**

Para nuestro caso, no se han registrado hasta la fecha ninguna importación de casas prefabricadas. Por lo tanto, a continuación, se presentarán las empresas fabricantes y comercializadoras de las viviendas en la capital.

Futura Soluciones Inmobiliarias S.A.C.: Esta forma parte de la Constructora MPM y tiene proyectos de construcción inmobiliaria tanto en la capital como en provincia. Esta empresa brinda los servicios de; venta de inmuebles y agente inmobiliario

Grupo Inmobiliario FOX: Empresa presente en Estados Unidos y en Perú desde el 2007. Brinda los siguientes servicios de; agente inmobiliario, venta de inmuebles y tasaciones

Dream House: Esta empresa brinda los servicios de; tasación de propiedades, venta de inmuebles, agente inmobiliario

Promart: Esta empresa brinda servicios de venta de inmuebles

Asesoría Inmobiliaria María Teresa: Esta empresa brinda los servicios de; consultoría inmobiliaria, agente inmobiliario y venta de inmuebles.

Inmobiliaria Insitu Intempo: Esta empresa brinda los servicios de consultoría inmobiliaria, agente inmobiliario y venta de inmuebles

Acinmsa: Esta empresa brinda los servicios de; asesoría inmobiliaria, agente inmobiliario y venta y alquiler de inmuebles

Constructora Rf S.A.C.: Esta empresa brinda los servicios de; venta de inmuebles

Inversiones Centenario: Este grupo a través de la empresa Paz Centenario ofrece los servicios de; venta de inmuebles y vivienda

Compañía constructora Atlas S.A.C.: Esta empresa brinda los servicios de; construcción de edificios y venta de departamentos

Administra 2: Esta empresa brinda los servicios de; compra y venta de viviendas

Plaza inversiones Perú: Esta empresa brinda los servicios de; venta de casa, departamentos, terrenos y locales.

Aida Solari & Asociados: Esta empresa brinda los servicios de; venta, compra y alquiler de inmuebles.

Grupo JPG: Este grupo a través de la empresa Constructora JPG brindan los servicios de; construcción de inmuebles

### **2.3.2. Competidores actuales y potenciales:**

Los competidores actuales son todas las empresas señaladas en el punto anterior, ya que todas están en el mercado de venta de viviendas.

Los posibles competidores, vendrían a ser las inmobiliarias y constructoras que por el momento se encuentran en provincia sin entrar al mercado limeño. También entran en esta definición las empresas inmobiliarias extranjeras.

## **2.4. Determinación de la demanda para el proyecto**

### **2.4.1. Segmentación del mercado:**

Segmentación demográfica: Para este primer estudio debemos determinar la zona en la que se ofrecerán las casas. Para nuestro caso se determinó que la zona de influencia del

proyecto será el departamento de Lima, ya que la población que radica en Lima es por mucho mayor a la de los demás departamentos.

**Tabla 2.7**

**Población por departamento en el Perú (Proyectada)**

Departamentos	1990	1995	2000	2005	2010	2015
<b>PERU :</b>	<b>21,569,274</b>	<b>23,531,701</b>	<b>25,661,690</b>	<b>27,803,947</b>	<b>29,885,340</b>	<b>31,875,784</b>
Amazonas	335,275	369,105	406,060	443,622	481,936	519,973
Ancash	964,786	1,014,163	1,067,282	1,117,892	1,162,797	1,201,920
Apurímac	387,399	407,167	426,904	448,185	471,154	495,742
Arequipa	896,774	981,206	1,072,958	1,167,059	1,257,045	1,341,073
Ayacucho	522,744	523,871	527,480	534,100	543,757	555,475
Cajamarca	1,250,540	1,327,075	1,411,942	1,497,046	1,578,145	1,653,391
Callao 1/	600,390	681,896	773,701	868,819	961,996	1,052,286
Cusco	1,027,678	1 090 382	1,158,142	1,227,068	1,294,445	1,359,534
Huancavelica	395,092	411,569	431,088	452,060	473,735	496,414
Huánuco	636,113	703,401	776,727	850,981	925,654	1,000,086
Ica	549,430	597,503	649,332	701,000	749,422	793,752
Junín	1,053,128	1,119,277	1,190,488	1,260,947	1,326,316	1,386,408
La Libertad	1,229,350	1,341,613	1,465,970	1,591,126	1,710,426	1,822,557
Lambayeque	894,597	988,233	1,093,051	1,199,399	1,302,641	1,400,523
<b>Lima</b>	<b>6,150,210</b>	<b>6,788,635</b>	<b>7,466,190</b>	<b>8,127,926</b>	<b>8,762,179</b>	<b>9,355,647</b>
Loreto	682,641	778,693	880,471	983,607	1,087,581	1,192,180
Madre de Dios	59,917	71,636	84,383	97,417	110,618	123,871
Moquegua	124,723	135,419	147,374	159,381	170,962	181,978
Pasco	240,371	242,878	247,872	254,823	261,429	267,169
Piura	1,357,873	1,448,474	1,545,771	1,640,442	1,728,510	1,809,013
Puno	1,066,598	1,129,938	1,199,398	1,270,819	1,338,986	1,403,855
San Martín	505,156	619,083	743,668	874,092	1,007,850	1,143,836
Tacna	204,475	238,653	277,188	317,308	357,086	396,174
Tumbes	146,211	168,764	193,840	220,053	246,211	272,112
Ucayali	287,803	353,067	424,410	498,775	574,459	650,815

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Información, (2015)

Además, se debe tener en cuenta que las casas serán transportadas desde la planta en donde serán fabricadas hasta el punto final en el que serán ensambladas. Esto limita mucho el área de movimiento de las casas, ya que el costo por transporte será muy elevado si decidimos transportar las casas de un departamento a otro y más aún si las deseamos transportar desde la costa hasta la sierra. Por esta razón la venta de las casas se realizará únicamente dentro del departamento de Lima.

Segmentación socioeconómica: El mercado al cual nos dirigiremos son el de las personas que ocupan los estratos B y C en a escala de nivel socioeconómico. Esto debido a que son los niveles con la mayor concentración de personas que tienen la capacidad económica de afrontar la compra de una vivienda. Según información recolectado por APEIM (Asociación peruana de Empresas de Investigación de Mercado) las personas del nivel socioeconómico B tienen un ingreso promedio mensual de 5869 nuevos soles mensuales y un gasto de 4414, mientras que las personas pertenecientes a la clase C tienen un ingreso mensual de 3709.5 nuevos soles y un gasto promedio de 2978.5 nuevos soles.

Segmentación por personas que trabajan: Esto es necesario debido a que debemos separar a las personas con un ingreso de dinero y las que no.

Las viviendas a fabricar estarán dirigidas a un mercado de nivel socioeconómico B y C, por lo que el primer paso sería determinar qué porcentaje del total de la población limeña pertenece a los niveles socioeconómicos B y C. Esta información se ve claramente en el siguiente gráfico realizado por la empresa APEIM. Se observa que el 42% de la población pertenece al nivel socioeconómico C y el 19.9% pertenece al nivel socioeconómico B.

#### **2.4.2. Selección del mercado meta**

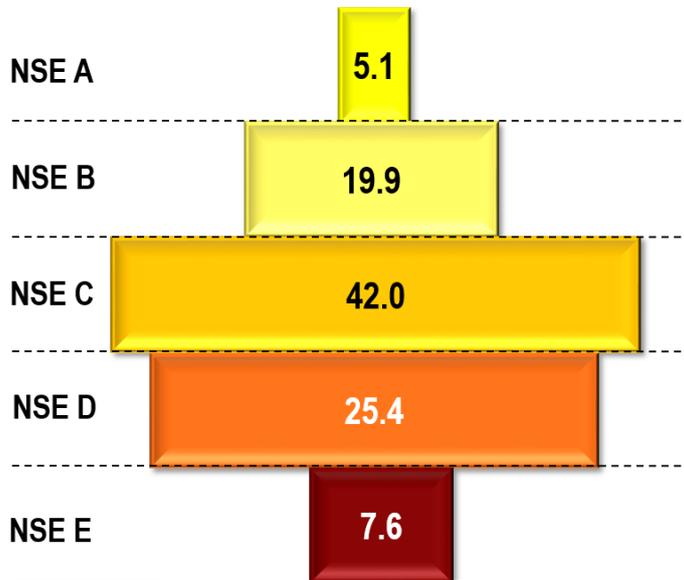
El producto estará dirigido a las empresas constructoras que deseen implementar esta metodología de construcción para sus proyectos. Sin embargo, debido a las características físicas de nuestras viviendas, estas estarán orientadas principalmente a un mercado de clase B y C que tengan la capacidad de pagar la deuda de una vivienda.

#### **2.4.3. Demanda específica del proyecto**

En primer lugar, se hayará la cantidad de personas que se encuentran en los niveles socioeconómicos B y C, que serán el mercado al cual nos dirigiremos. La distribución de las personas por niveles socioeconómicos se puede apreciar en la siguiente tabla.

**Figura 2.5**

**Distribución por nivel socioeconómico**



Fuente: Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados , (2015)

No todas las personas de estos sectores están en las condiciones de acceder a una vivienda debido a que algunos pertenecen a una población económicamente inactiva. Por lo que el siguiente paso debe ser averiguar la PEA para el departamento de Lima. Para esto contamos con datos estadísticos recopilados por el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática)

**Tabla 2.8**

**PEA de Lima**

Ámbito geográfico	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Lima	4 286100	4 395000	4 469003	4 614300	4 719500	4 866300	4 846800	4 828100

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Información, (2015)

Con estos datos podemos concluir que la demanda potencial para nuestro proyecto se podrá hallar mediante los siguientes cálculos:

En primer lugar, se realiza una proyección de la población económicamente activa, para determinar la cantidad que hará en los próximos años. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

**Tabla 2.9**

**Proyección de la PEA**

Departamento	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Lima	5022000	5109000	5197000	5284000	5372000	5459000

Elaboración propia

A este cuadro se le aplicará los porcentajes correspondientes a la cantidad de personas pertenecientes a los niveles socioeconómicos B y C.

**Tabla 2.10**

**PEA por sector socioeconómico B y C**

Departamento	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Lima	3108574	3162744	3216914	3271083	3325253	3379423

Elaboración propia

La tabla muestra finalmente la demanda potencial para nuestro proyecto.

## **2.5. Definición de la estrategia comercial**

### **2.5.1. Política de distribución y Comercialización**

En primer lugar, hablaremos sobre la plaza que usaremos para este producto. Debido a la alta demanda que tienen las viviendas en estos días y de su tendencia a seguir subiendo, este es un mercado en el que los compradores están siempre atentos a las nuevas ofertas que se lanzan al mercado. Sin embargo, también serán necesario algunos canales de distribución de información de nuestro producto. Para esto se utilizarán anuncios en los periódicos, para que las personas que no vivan cerca al área de construcción puedan enterarse de nuestras ofertas.

Para la entrega del producto, se deberá tomar en cuenta algunos factores importantes, como lo es el determinar el distrito o los distritos en los que se concentra la mayor cantidad de personas de los niveles socioeconómicos deseados. Esto nos ayudará a determinar el área final de influencia del proyecto y la cantidad de transporte que requeriremos.

Para las ventas de las viviendas, buscaremos atraer nuevos clientes a través de una reducción en los precios en la construcción de las viviendas. Esto será posible gracias a los bajos costos de fabricación que se obtienen con la metodología de construcción Tilt-up. Además, de un tiempo de fabricación de los edificios menor al que se obtiene con el sistema de construcción tradicional. Esto nos dará una ventaja competitiva con respecto al resto del mercado.

### **2.5.2. Publicidad y promociones**

La publicidad que se realizará para las viviendas se hará a través de anuncios en los periódicos, ya que es la manera más rápida de llegar un mayor número de personas y además es la manera más rápida. Además, se creará una página web en la cual los posibles clientes e interesados en el sistema puedan obtener mayor información sobre esta metodología de construcción, sus bondades, características y ventajas con respecto a la metodología tradicional.

En cuanto a las promociones, estas se pueden dar si se negocia un contrato por la elaboración de paneles para más de un edificio. Esto es con la finalidad de incentivar a los clientes a comprar la mayor cantidad de paneles posibles y asegurar de esta forma una producción continua en nuestra planta.

### **2.5.3. Análisis de precios**

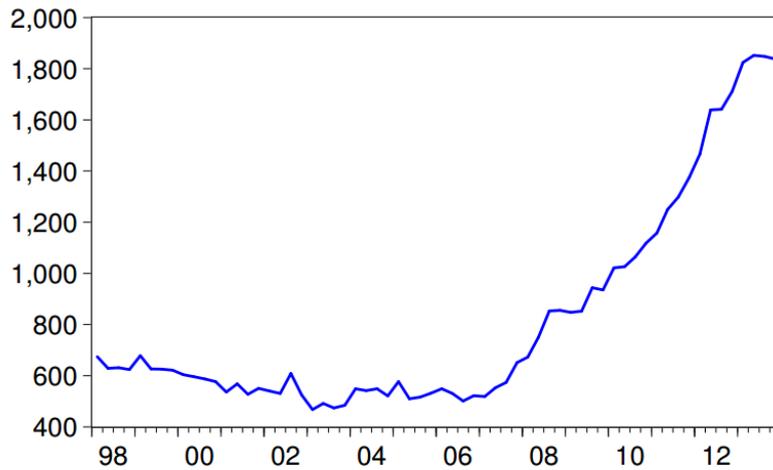
#### **2.5.3.1. Tendencia histórica de los precios**

La tendencia de los precios a subir como se muestra en las siguientes tablas que muestran el comportamiento de los precios a lo largo del tiempo y su variación.

**Figura 2.6**

**Precio por metro cuadrado de viviendas en Lima**

(a) Precio por m<sup>2</sup> de viviendas en US\$



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, (2014)

**2.5.3.2. Precios actuales**

Actualmente el precio de las viviendas está dado en gran parte por la zona en la que está construida. Por lo tanto, el precio de nuestra vivienda estará determinado en gran medida por el precio por metro cuadrado del distrito en el que se decida construir.

## CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

### 3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para la locación de nuestra planta hemos tomado en cuenta los siguientes factores:

- Precio del metro cuadrado en cada distrito: Para definir los distritos en los cuales ofreceremos nuestro producto, debemos realizar una investigación para determinar el precio del metro cuadrado en cada uno de estos.
- Densidad de la población: La densidad de la población en cada distrito nos ayudará a darnos una mejor idea sobre la posible demanda que podemos tener en cada uno de los distritos.
- Accesibilidad a cada distrito: Este factor se refiere a la facilidad de entrada a cada uno de los distritos por carreteras. La facilidad con la que se entra a los distritos utilizando carreteras, será de gran utilidad ya que los paneles serán fabricados en una fábrica que no necesariamente se encontrará dentro del distrito en el que colocaremos las viviendas.
- Acceso a servicio de agua, drenaje y electricidad: El acceso a los servicios de agua y electricidad son importantes para toda vivienda, pero no se puede dar por sentado que todos los distritos contarán con estos servicios para abastecer a la nueva oferta. Por lo que se deberá de investigar la disponibilidad de estos servicios. Para esto debemos ver las centrales de tratamiento de agua actuales, las centrales de tratamiento de aguas residuales, las plantas de distribución eléctricas y los proyectos de construcción de nuevas plantas de tratamiento de aguas.
- Disponibilidad de mano de obra: La mano de obra disponible de cada distrito nos indicará si podremos conseguir a los trabajadores necesarios para el funcionamiento de nuestra planta o si será necesario convocar trabajadores de otros distritos. Lo recomendable siempre será que los trabajadores vivan en el área cercana a la planta.
- Capacidad adquisitiva de la población: Este factor nos permitirá determinar la cantidad de viviendas que pueden ser vendidas en cada departamento basándonos en el nivel adquisitivo de las personas y de la cantidad de dinero que pueden o están dispuestos a utilizar en la compra de una vivienda. Para esto debemos tener en cuenta los niveles socioeconómicos a los que nos dirigimos.

- Área habitable libre de cada distrito: Este factor nos permitirá identificar las áreas de cada distrito libres de construcción pero declaradas como habitables por la municipalidad. Esto será importante, ya que permitirá el ahorro en costos de construcción al no tener que realizar demolición ni limpieza del área.
- Leyes municipales de construcción de viviendas: Este factor es referido a las especificaciones técnicas y constructivas que deben cumplir los edificios construidos en cada uno de los distritos en la capital, desde la cantidad de estacionamientos que debe tener cada edificio basado en el número de viviendas, hasta la cantidad de espacio libre que debe tener cada edificio.

### 3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización

Para determinar las alternativas de localización debemos de tener presente algunos factores, como los distritos en los que habita la mayor cantidad de nuestro mercado objetivo. En este caso, nuestro mercado objetivo son las personas de un nivel socioeconómico B y C.

Teniendo esto en cuenta, analizaremos en primer lugar la cantidad de personas de cada uno de los estratos socioeconómicos que viven en cada uno de los distritos. Para esto presentamos las siguientes tablas extraídas en una investigación realizada por APEIM en el 2015.

**Tabla 3.1**

#### Distribución por nivel socioeconómico de Lima Metropolitano

Distritos	Niveles Socioeconómicos				
	NSE "A"	NSE "B"	NSE "C"	NSE "D"	NSE "E"
Total	100	100	100	100	100
Puente Piedra, Comas, Carabaylo	1.3	8.1	12.8	11.9	18.3
Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras	5.6	16.2	17.4	10.2	7.9
San Juan de Lurigancho	2.7	5.8	12.3	17.2	13.8
Cercado, Rímac, Breña, La Victoria	4.0	10.3	10.0	9.4	5.9
Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino	4.8	6.7	10.0	13.3	11.8
Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel	24.8	12.5	3.0	1.1	1.0

Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina	45.6	16.8	3.1	1.6	2.0
Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores	7.7	8.5	7.7	8.0	8.9
Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamác	0.0	5.8	12.6	16.2	13.3
Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla	3.5	9.0	10.5	10.5	15.8
Otros	0.0	0.3	0.6	0.6	1.3

Fuente: Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados, (2014)

Aquí podemos observar como es la distribución de la población por niveles socioeconómicos y por distritos. En esta tabla se puede observar que los distritos de Puente Piedra, Comas, Carabaylo, Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres, Cercado de Lima, Rímac, Breña, La Victoria, Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel, Miraflores, San Isidro, San Borja, Santiago de Surco, La Molina, San Juan de Lurigancho, Villa el Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamác y Callao son los distritos que albergan a una mayor cantidad de nuestro mercado objetivo, contando cada uno con al menos un 10% de su población dentro de cada uno de estos niveles socioeconómicos.

Adicionalmente, será necesario revisar los precios del terreno en cada uno de estos distritos. A continuación, se presentarán los precios de cada uno de los distritos anteriormente mencionados.

**Tabla 3.2**

**Precio del metro cuadrado por distrito**

Distrito	Precio del M2
Independencia	S/. 2,910.66
Los Olivos	S/. 3,202.50
San Martín de Porres	S/. 3,393.43
Cercado	S/. 3,425.74
Rímac	S/. 3,325.08
Breña	S/. 2,991.73
La Victoria	S/. 4,442.28
Jesús María	S/. 5,495.00
Lince	S/. 5,407.50
Pueblo Libre	S/. 5,159.00
Magdalena	S/. 5,981.14
San Miguel	S/. 4,550.00
Miraflores	S/. 7,448.00

San Isidro	S/. 7,973.00
San Borja	S/. 6,436.50
Surco	S/. 6,233.50
La Molina	S/. 5,152.00
San Juan De Lurigancho	S/. 3,943.13
Villa El Salvador	S/. 627.43
Villa María del Triunfo	S/. 2,338.32
Lurín	S/. 301.21
Pachacamác	S/. 623.43
Callao	S/. 3,697.16
Puente Piedra	S/. 1,301.67
Comas	S/. 4,520.17
Carabaylo	S/. 998.60

Elaboración propia

Basándonos en estos dos cuadros podemos determinar cuáles son los distritos que alberguen a la mayor cantidad de personas pertenecientes a los niveles socioeconómicos B y C y además, que tengan un precio por metro cuadrado de terreno menor al resto.

Con todos estos datos podemos concluir que las alternativas de locación para nuestro proyecto serán los siguientes distritos; Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres, Cercado de Lima, Rimac, Breña, San Jaunde Lurigancho, Villa el Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac, Callao, Ventanilla, Puente Piedra y Carabaylo.

### 3.3 Evaluación y selección de localización

Para lograr asignarles un valor adecuado a cada uno de estos factores, se deberá utilizar una matriz de enfrentamiento entre estos.

**Tabla 3.3**

#### Factores a evaluar

Factor	Referencia
Precio del metro cuadrado en cada distrito	f1
La mano de obra disponible	f2
Densidad poblacional	f3
Accesibilidad a cada distrito	f4
Acceso a servicios de agua y electricidad	f5
Capacidad adquisitiva de la población	f6
Área libre habitable de cada distrito	f7
Leyes municipales de construcción de viviendas	f8

Elaboración propia

**Tabla 3.4****Matriz de comparación de factores**

	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7	f 8	Suma	Porcentaje
f 1		1	1	1	1	1	1	1	7	19.44%
f 2	0		1	1	0	0	1	0	3	8.33%
f 3	0	0		1	0	0	1	0	1	2.78%
f 4	0	1	1		0	0	1	0	3	8.33%
f 5	0	1	1	1		1	1	1	6	16.67%
f 6	1	1	1	1	1		0	0	5	13.89%
f 7	0	1	0	1	0	1		0	4	11.11%
f 8	1	1	1	1	1	1	1		7	19.44%
									<b>36</b>	<b>100.00%</b>

Elaboración propia

**Tabla 3.5****Peso referencial de factores**

Factores	Peso referencial
Precio del metro cuadrado en cada distrito	19.44%
La mano de obra disponible	8.33%
Densidad poblacional	2.78%
Accesibilidad a cada distrito	8.33%
Acceso a servicios de agua y electricidad	16.67%
Capacidad adquisitiva de la población	13.89%
Área libre habitable de cada distrito	11.11%
Leyes municipales de construcción de viviendas	19.44%
	<b>100.00%</b>

Elaboración propia

A continuación, se realizará la evaluación para decidir las zonas de trabajo.

La densidad poblacional de cada distrito se ve en la siguiente tabla:

**Tabla 3.6****Densidad poblacional por distritos**

Distrito	Densidad Poblacional (Población/Km <sup>2</sup> )
Independencia	14892
Los Olivos	20341
San Martín de Porres	18970
Cercado de Lima	12366
Rimac	13983

Breña	23579
San Juan De Lurigancho	8315
Villa El Salvador	13057
Villa María del Triunfo	6356
Lurín	472
Pachacamác	742
Callao	7383
Puente Piedra	7057
Carabaylo	870

Elaboración propia

En cuanto a la accesibilidad de cada distrito podemos observar el mapa de Lima para poder decidir. Estos mapas se mostrarán en anexo de este trabajo.

En cuanto al acceso a los servicios de agua potable y de electricidad:

Para poder determinar si la oferta de agua potable en Lima será suficiente para poder abastecer a la creciente demanda por parte de las constructoras que ingresan nuevas viviendas al mercado, fue necesario consultar un estudio realizado por Sedapal en el año 2014 sobre la demanda de agua potable en el departamento de Lima. Este, a su vez, para lograr esto se basó en estudios estadísticos sobre el crecimiento de la población de Lima metropolitana, e información recolectada durante el último censo del 2007.

En primer lugar, se analizaron los estudios sobre el crecimiento de la población de Lima para establecer una tasa promedio de crecimiento para su estudio. En base a esta se proyectó la población de Lima hasta el año 2040. A continuación, se procedió a examinar el consumo en los años previos. Esta información se obtuvo de la base de datos de Sedapal.

Finalmente, el estudio decidió no solo establecer el consumo de agua general en Lima, sino que además se obtendrá el consumo proyectado por distritos. Para esto se basaron en información recolectada durante el censo del 2007 para determinar la cantidad de habitantes en cada distrito.

En la siguiente tabla se pueden observar los datos obtenidos de la proyección de la demanda de agua potable y además la oferta planeada por Sedapal en los siguientes años.

**Figura 3.1**

**Oferta de recursos hídricos**

N°	OFERTA DEL RECURSO HÍDRICO EN PLANTAS	CAUDAL (en m <sup>3</sup> /s)						
		2,013	2,015	2,020	2,025	2,030	2,035	2,040
	<b>AGUA SUPERFICIAL RIO RIMAC (1) + (8)</b>	19.06	19.06	24.76	24.76	26.56	27.91	27.91
1	Río Rimac (caudal natural + Marca I + Marca III + Yuracamayo + 15 Lagunas sub-cuenca Santa Eulalia) -Incluye pérdidas entre Estación Chosica y La Atarjea por uso ribereño del agua (irrigación+ industria), infiltración (depósito fluvial ancho y profundo) y evaporación.	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80
2	Derivación Huascacocha Río Rimac	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63
3	Obras de Cabecera y Conducción para Abastecimiento de Agua para Lima (Inc. Derivación Pomacocha-Río Blanco)			5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4	Nueva Presa Casacancha + Optimización Sistema Marca III					1.80	1.80	1.80
5	Ampliación del Túnel Graton						1.50	1.50
6	Nuevo Embalse Autisha para Abastecimiento de SJL			1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
7	Pérdidas en conducción hasta Chosica por irrigación y evaporación (-)	0.37	0.37	0.87	0.87	0.87	1.02	1.02
8	Aportes netos de nuevos proyectos = (2) + (3) + (4) + (5) + (6) - (7)	2.26	2.26	7.96	7.96	9.76	11.11	11.11
	<b>AGUA SUPERFICIAL RIO CHILLON (12)</b>	0.00	0.00	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
	Río Chillón							
9	Embalse San Antonio Escondido (conducción entubada)			1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
10	Embalse Jacaybamba (conducción por cauce del río)			1.80	1.40	1.40	1.40	1.40
11	Pérdida en conducción hasta Punchauca por irrigación, infiltración- evaporación (-)			0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
12	Aportes netos de nuevos proyectos = (9) + (10) - (11)			2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
	<b>DESALINIZACION DE AGUA DE MAR (14) + (15)</b>	0.00	0.00	0.25	0.40	0.40	0.40	1.90
13	Planta de Osmosis en Lima Sur -PROVISUR (2017-2023 y 2023-2038)			0.25	0.40	0.40	0.40	0.40
14	Planta de Osmosis en Ventanilla							1.50
	<b>CUENCA DEL RIO CHANCAY - POZOS</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
15	Explotación de aguas subterráneas en cuenca baja Río Chancay							1.50
	<b>AGUAS SUBTERRANEAS (SOLO USO DE SEDAPAL) (16) + (17) + (18)</b>	4.50	4.50	4.50	4.90	4.90	4.90	4.90
16	Extracción y recarga del río Chillón	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17	Pozos Sedapal - Explotación equilibrada del acuífero (**)	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
18	Extracción y recarga del río Lurin				0.40	0.40	0.40	0.40
	<b>TOTAL OFERTA EN ESTIAJE</b>	<b>23.56</b>	<b>23.56</b>	<b>32.16</b>	<b>32.71</b>	<b>34.51</b>	<b>35.86</b>	<b>38.86</b>
	<b>DEMANDA PROMEDIO ANUAL</b>	<b>26.78</b>	<b>26.86</b>	<b>28.18</b>	<b>29.89</b>	<b>31.75</b>	<b>33.75</b>	<b>35.91</b>
	<b>BALANCE OFERTA - DEMANDA*</b>	<b>-3.22</b>	<b>-3.30</b>	<b>3.98</b>	<b>2.82</b>	<b>2.76</b>	<b>2.11</b>	<b>2.95</b>

Fuente: Sedapal, (2015)

Como se puede observar en la tabla anterior, en la actualidad existen algunas dificultades para abastecer a Lima Metropolitana de agua potable. Sin embargo, para el año 2020 se ve que la demanda estará completamente cubierta. Por lo tanto, se puede concluir que los distritos de Lima no padecerán problemas por el abastecimiento de agua potable.

El abastecimiento de energía eléctrica en la ciudad de Lima es adecuado en todos los distritos. En la actualidad no existen problemas por una falta de capacidad de abastecimiento por parte de las centrales hidroeléctricas. Además, en diciembre del 2015 se culminó con un proceso de adjudicación que reunió a varias empresas, las cuales se

comprometieron a aumentar la capacidad de gen de energía eléctrica para los usuarios en Lima. Las ofertas por parte de las empresas alcanzaron un total de 2400 MW nuevos de producción, cantidad muy superior a los 300MW solicitados por las empresas Luz del Suy y Edelnor. Esta nueva producción de energía eléctrica asegurará el abastecimiento de la ciudad de Lima hasta el año 2031.

En conclusión, podemos afirmar que la demanda por energía eléctrica para los nuevos proyectos estará completamente cubierta para nuestro proyecto.

Por lo tanto, analizando toda la información recolectada y los análisis previamente realizados de los factores de decisión, podemos concluir que los distritos que formarán parte de la opción de locación para nuestra planta serán; Carabayllo, Puente Piedra, Villa el Salvador, Lurín, Independencia, Los Olivos, San Martí de Porres, Cercado de Lima, Rímac, Breña, San Juan de Lurigancho, Villa María del triunfo, Pachacamac y El Callao

### **3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización**

Para la macro localización se deberá evaluar y decidir cuál de los departamentos del Perú será más adecuado para la instalación de nuestra planta.

#### **Acceso al mercado:**

En primer lugar, analizaremos las poblaciones de cada uno de los departamentos del Perú. Estos datos se muestran con claridad en la tabla 2.7.

Como se puede ver los departamentos con una población mayor a 1000000 de habitantes son; El Callao, La Libertad, Lambayeque, Lima, Piura, Ancash, Arequipa, Cajamarca, Cusco, Huánucó, Junín, Puno, Loreto y San Martín

#### **Acceso a la mano de obra:**

A continuación, se debe calcular la cantidad de personas que forman parte de la PEA inactiva y que podemos contratar para nuestro proyecto. Esto nos permitirá identificar la facilidad de acceso a la mano de obra de cada uno de los departamentos que pueden ser una posible opción para la locación de la planta. Para esto, en primer lugar, debemos conocer la cantidad de personas que se encuentran en edad de trabajar en cada

uno de los departamentos. En el siguiente cuadro se puede ver la cantidad de personas que están en edad de trabajar en cada distrito. Las cantidades están en miles de personas.

**Tabla 3.7**

**Personas en edad de trabajar por departamento**

Departamento	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Áncash	767.4	775.5	783.7	792.0	800.7	809.5	818.4	827.2
Arequipa	882.3	895.5	908.8	922.4	936.5	950.8	965.3	979.7
Cajamarca	997.2	1 007.8	1 018.3	1 029.3	1 040.8	1 052.5	1 064.1	1 075.6
Callao 4/	681.2	694.7	708.3	721.7	735.0	748.2	761.3	774.5
Cusco	875.3	885.2	895.1	905.4	916.3	927.4	938.5	949.7
Huánuco	544.0	549.5	555.0	561.2	568.2	575.5	583.0	590.7
Junín	856.9	870.2	883.2	895.9	908.3	920.4	932.3	944.0
La Libertad	1 187.2	1 210.6	1 234.0	1 257.3	1 280.5	1 303.7	1 326.9	1 350.2
Lambayeque	838.1	850.9	863.8	876.8	890.0	903.2	916.5	929.8
Lima 4/	6 508.1	6 639.3	6 772.2	6 906.9	7 043.5	7 181.9	7 322.1	7 463.7
Loreto	612.8	623.3	634.0	645.5	657.7	670.6	683.8	697.1
Piura	1 180.3	1 198.3	1 216.3	1 234.2	1 252.1	1 269.8	1 287.5	1 305.2
Puno	887.8	900.0	912.5	925.9	940.2	955.2	970.7	986.4
San Martín	520.6	530.2	539.9	550.1	560.9	572.0	583.4	594.9

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, (2015)

Se debe tener en cuenta que este primer cuadro no nos muestra la cantidad de personas de las cuales podemos disponer para nuestro proyecto, ya que gran parte de ellas se encuentran laborando actualmente. Por lo que se debe separar la cantidad de personas que ya se encuentran trabajando en otras empresas, es decir la PEA de cada uno de estos departamentos. El siguiente cuadro muestra la PEA de cada uno de estos departamentos. Las cantidades están en miles de personas.

**Tabla 3.8**

**PEA por departamento**

Departamento	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Áncash	548.1	573.6	564.9	573.2	572.9	584.4	583.9	608.6
Arequipa	600.3	588.7	597.1	615.8	635.1	628.9	661.5	669.3
Cajamarca	795.0	823.9	816.9	801.7	803.8	768.1	791.8	795.9
Callao 3/	438.7	444.1	468.7	480.0	482.3	487.5	504.1	504.2
Cusco	648.6	683.7	700.4	692.8	715.5	734.7	726.5	732.9
Huánuco	405.2	411.6	422.1	424.1	429.2	431.2	439.2	451.0
Junín	617.2	642.1	642.0	656.1	675.3	677.9	678.7	685.5
La Libertad	790.6	807.8	864.4	889.7	876.7	911.1	898.3	911.9

Lambayeque	571.5	574.4	604.9	612.4	610.2	616.3	617.3	602.9
Lima 3/	4 286.1	4 395.0	4 469.3	4 614.3	4 719.5	4 866.3	4 846.8	4 828.1
Loreto	461.6	442.1	448.3	455.6	462.3	485.4	499.2	493.5
Piura	828.8	813.5	848.8	859.8	842.5	867.9	869.3	890.1
Puno	713.3	717.7	735.7	759.2	765.1	765.2	780.9	795.7
San Martín	393.3	392.2	390.3	418.3	429.4	415.9	429.5	430.8

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, (2015)

Finalmente, para determinar la cantidad de personas de las cuales disponemos para nuestro proyecto debemos restar las cantidades del cuadro de la PEA activa de cada uno de los departamentos a cada una de las cantidades del cuadro de la cantidad de personas que se encuentran en edad de trabajar. Esto se deberá realizar en forma matricial, dando como resultado el siguiente cuadro. Las cantidades están en miles de personas.

**Tabla 3.9**

**Potencial de mano de obra por departamento**

Departamento	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Áncash	219.3	202.0	218.8	218.8	227.8	225.1	234.5	218.6
Arequipa	282.1	306.8	311.7	306.6	301.4	321.9	303.7	310.4
Cajamarca	202.2	183.9	201.5	227.6	237.0	284.4	272.4	279.6
Callao 4/	242.4	250.6	239.6	241.8	252.7	260.7	257.1	270.3
Cusco	226.7	201.5	194.7	212.6	200.8	192.7	212.0	216.8
Huánuco	138.8	137.9	132.9	137.1	139.0	144.3	143.8	139.7
Junín	239.7	228.0	241.2	239.8	232.9	242.4	253.6	258.5
La Libertad	396.7	402.8	369.6	367.6	403.9	392.6	428.6	438.3
Lambayeque	266.6	276.5	258.8	264.3	279.7	286.9	299.3	326.8
Lima 4/	2222.0	2244.3	2302.8	2292.5	2324.0	2315.7	2475.2	2635.6
Loreto	151.2	181.2	185.7	189.9	195.4	185.2	184.6	203.6
Piura	351.5	384.8	367.5	374.4	409.5	402.0	418.3	415.0
Puno	174.5	182.3	176.8	166.7	175.1	190.0	189.8	190.6
San Martín	127.3	137.9	149.5	131.7	131.5	156.1	153.9	164.1

Elaboración propia

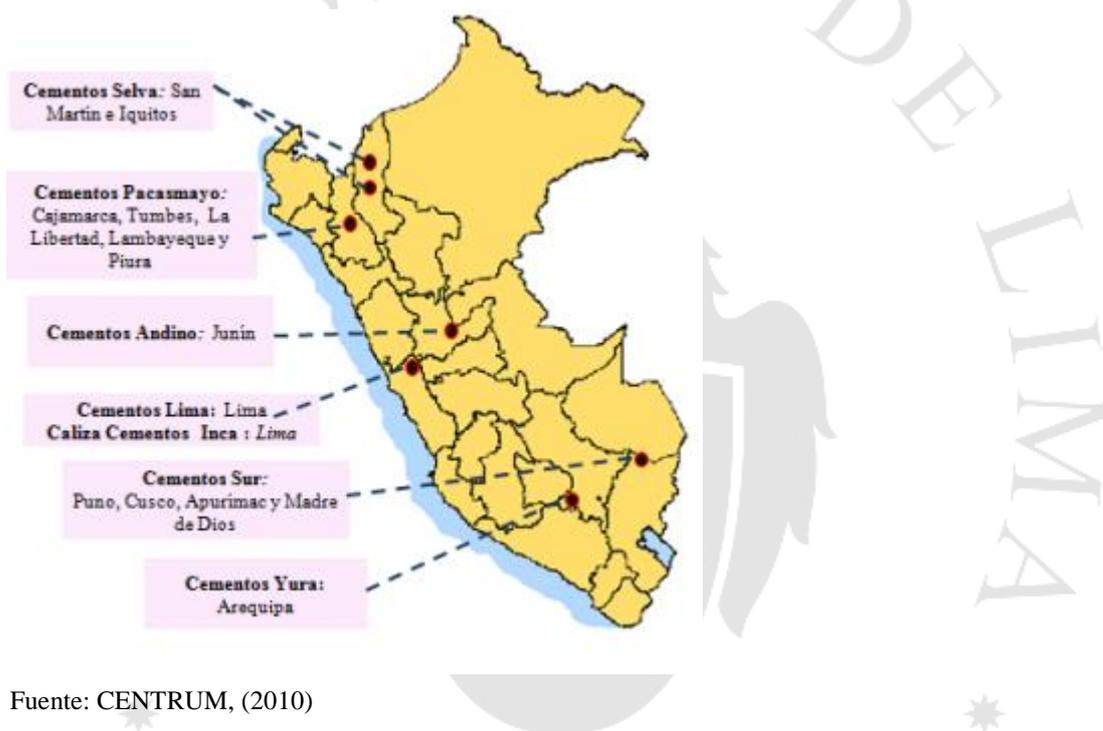
Este cuadro nos da como resultado la cantidad de personas en edad de trabajar que se encuentran desempleadas en cada departamento. Se puede ver que el departamento de lima claramente tiene una mayor cantidad de personas que pueden participar en nuestro proyecto.

### Acceso a la materia prima:

Como materia prima principal para nuestro proyecto tendremos el cemento, en base al cual se formará el concreto necesario para la construcción de nuestras viviendas. Para determinar el acceso a la materia prima, se debe analizar los departamentos en donde se produce el cemento. A continuación, se mostrará un mapa en donde aparecen las siete empresas productoras de cementos del Perú y su localización.

Figura 3.2

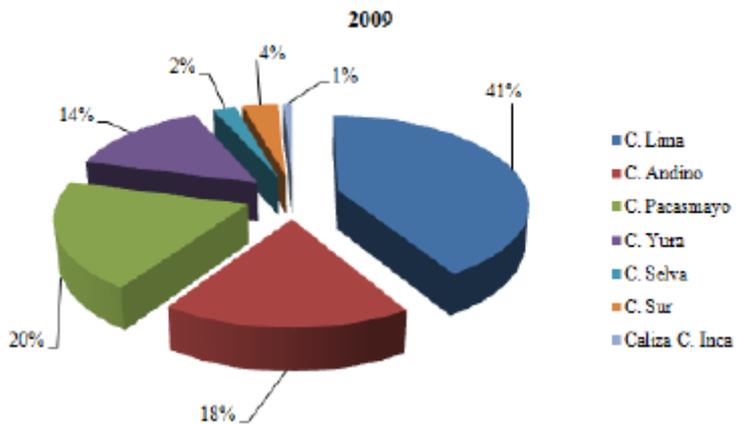
### Principales cementeras



Además de esto, presentamos la participación que tuvieron cada una de las empresas en el mercado peruano para el año 2009.

**Figura 3.3**

**Participación de las cementeras**



Fuente: CENTRUM, (2010)

Como se puede apreciar claramente, Cementos Lima es quien domina el mercado de venta de cemento en Perú, teniendo una participación de 41% en el mercado nacional.

Por lo tanto, en base a estos tres factores podemos concluir que la mejor locación en cuanto a departamento será en el departamento de Lima.

**3.3.2. Evaluación y selección de micro localización**

Una vez seleccionado el departamento de Lima como punto de localización de nuestra planta, procederemos a realizar una evaluación para determinar el lugar exacto de e donde colocaremos finalmente nuestra planta dentro de Lima.

Con la información recabada anteriormente se realizará la evaluación cuantitativa de los factores antes mencionado, utilizando para la evaluación cantidades entre 1 al 5. Siendo 1 la mínima calificación debido a una carencia o al incumplimiento de algún requisito y 5 la mayor calificación para los distritos que cumplan en su totalidad el factor evaluado.

Después de realizar una primera evaluación de los 24 distritos de Lima Metropolitana para determinar cuál sería la mejor opción, hemos concluido que los distritos que mejor cumplen nuestras necesidades y serán evaluados en este estudio son

los mencionados en el punto 3.3. Estos serán comparados con los factores mencionados anteriormente en este punto y se le dará a cada uno un puntaje dependiendo del grado de cumplimiento o carencia en relación al factor. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 3.10**

**Matriz de enfrentamiento**

<b>Distrito/Factor</b>	<b>f1</b>	<b>f2</b>	<b>f3</b>	<b>f4</b>	<b>f5</b>	<b>f6</b>	<b>f7</b>	<b>f8</b>
<b>Peso</b>	<b>19.44%</b>	<b>8.33%</b>	<b>2.78%</b>	<b>8.33%</b>	<b>16.67%</b>	<b>13.89%</b>	<b>11.11%</b>	<b>19.44%</b>
Independencia	3	1	1	5	5	3	1	4
Los Olivos	2	3	1	4	5	3	1	4
San Martín de Porres	2	3	1	4	5	3	2	4
Cercado de Lima	2	4	1	5	5	3	1	4
Rímac	2	2	1	3	5	3	1	3
Breña	3	1	1	5	5	3	1	3
San Juan De Lurigancho	2	3	3	3	5	2	3	4
Villa El Salvador	1	2	1	1	5	2	1	4
Villa María del Triunfo	3	1	3	3	5	2	2	4
Lurín	5	1	5	2	5	2	4	4
Pachacamác	5	1	5	2	5	2	4	4
Callao	2	3	3	5	5	2	2	3
Puente Piedra	4	1	3	2	5	2	2	4
Carabaylo	5	1	5	2	5	2	5	4

Elaboración Propia

A continuación, se multiplicará los puntajes obtenidos de cada distrito por el factor correspondiente de cada factor. Luego, se sumarán los resultados horizontalmente y los distritos con un puntaje mayor a 3, serán los seleccionados como “Cercanía a la zona de Trabajo”. La tabla resultante quedaría de la siguiente manera:

**Tabla 3.11****Matriz de enfrentamiento resultante**

<b>Distrito/Factor</b>	<b>f1</b>	<b>f2</b>	<b>f3</b>	<b>f4</b>	<b>f5</b>	<b>f6</b>	<b>f7</b>	<b>f8</b>	<b>Puntaje</b>
Independencia	0.58	0.08	0.03	0.42	0.83	0.42	0.11	0.78	<b>3.25</b>
Los Olivos	0.39	0.25	0.03	0.33	0.83	0.42	0.11	0.78	<b>3.14</b>
San Martín de Porres	0.39	0.25	0.03	0.33	0.83	0.42	0.22	0.78	<b>3.25</b>
Cercado de Lima	0.39	0.33	0.03	0.42	0.83	0.42	0.11	0.78	<b>3.31</b>
Rímac	0.39	0.17	0.03	0.25	0.83	0.42	0.11	0.58	<b>2.78</b>
Breña	0.58	0.08	0.03	0.42	0.83	0.42	0.11	0.58	<b>3.06</b>
San Juan De Lurigancho	0.39	0.25	0.08	0.25	0.83	0.28	0.33	0.78	<b>3.19</b>
Villa El Salvador	0.19	0.17	0.03	0.08	0.83	0.28	0.11	0.78	<b>2.47</b>
Villa María del Triunfo	0.58	0.08	0.08	0.25	0.83	0.28	0.22	0.78	<b>3.11</b>
Lurín	0.97	0.08	0.14	0.17	0.83	0.28	0.44	0.78	<b>3.69</b>
Pachacamac	0.97	0.08	0.14	0.17	0.83	0.28	0.44	0.78	<b>3.69</b>
Callao	0.39	0.25	0.08	0.42	0.83	0.28	0.22	0.58	<b>3.06</b>
Puente Piedra	0.78	0.08	0.08	0.17	0.83	0.28	0.22	0.78	<b>3.22</b>
Carabayllo	0.97	0.08	0.14	0.17	0.83	0.28	0.56	0.78	<b>3.81</b>

Elaboración Propia

Por lo tanto, concluimos que el distrito en el cual se debe colocar la planta de producción de los paneles será Carabayllo.

## CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

### 4.1. Relación tamaño-mercado

Como ya se observó en el punto 2.2.1., la demanda de viviendas en Lima es por mucho mayor que la oferta actual y va en aumento. A continuación, se mostrará un cuadro con la proyección de la demanda hasta el 2020.

**Tabla 4.1**

#### **Demanda de viviendas**

<b>Año</b>	<b>Demanda efectiva de viviendas</b>
2015	447006
2016	463404
2017	479803
2018	496201
2019	512599
2020	528998

Elaboración Propia

Como se aprecia, el ritmo de aumento de la demanda es mucho mayor que el ritmo de aumento de la oferta de viviendas. Por lo que podemos concluir que la demanda no será un factor limitante para nuestro proyecto.

Sin embargo, también debemos de tener en cuenta que no todas las personas que desean una casa pueden acceder a esta, por lo que se debe evaluar el desempeño de las ventas de las viviendas para comprobar que este factor tampoco sea un limitante en nuestra investigación.

**Tabla 4.2****Venta de viviendas**

<b>Año</b>	<b>Trimestre</b>	<b>Unidades vendidas</b>
2008	1	3759
	2	3865
	3	3868
	4	2112
2009	1	2320
	2	2658
	3	3813
	4	5077
2010	1	4116
	2	3475
	3	3829
	4	4211
2011	1	3600
	2	5909
	3	6990
	4	5351
2012	1	3902
	2	7173
	3	6306
	4	6762
2013	1	4897
	2	5045
	3	3129
	4	2701
2014	1	2626
	2	2930
	3	2787
	4	2706
2015	1	3933
	2	3018
	3	3257
	4	2500

Fuente: TINSA Perú, (2009-2016)

Aquí podemos observar que el gráfico de las ventas de los últimos años nos tiene forma de ondas. Esto nos demuestra que las ventas no siguen un patrón lineal, sino que

esta forma corresponde a una función cuadrática. Teniendo en cuenta la proyección de las ventas se muestran en la siguiente gráfica:

#### 4.2. Relación tamaño-recursos productivos

En esta sección analizaremos si los recursos que necesitaremos para nuestra producción están realmente disponibles en el mercado local y si este puede llegar a ser una restricción para nuestra producción futura. Para analizar esto a continuación, se presentará un cuadro con la cantidad de cemento producido y la cantidad de cemento despachado en el Perú expresado en años.

**Tabla 4.3**

#### **Producción nacional de cemento**

<b>Año</b>	<b>Producción ( TM)</b>
2001	3589000
2002	4120000
2003	4202000
2004	4604000
2005	5107000
2006	5782000
2007	6208000
2008	6862000
2009	7166000
2010	8298000
2011	8495000
2012	9847000
2013	10527000
2014	10675000
2015	10410000

Fuente: Asociación de Productores de Cemento, (2016)

Junto con estos datos también se deben de tener en cuenta la capacidad instalada de cemento en el Perú. Para esto, presentamos la capacidad instalada para la producción de cemento de algunas de las cementeras que operan en nuestro territorio nacional.

CEMENTOS LIMA S.A.A.

Capacidad instalada: 5500000 TM/ Año de cemento

CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Capacidad Instalada: 2900000 TM/ Año de cemento

CEMENTO ANDINO S.A.

Capacidad instalada: 547500 TM/ Año de cemento

CEMENTOS YURA S.A.

Capacidad Instalada: 1971000 TM/ Año de cemento

CEMENTO SUR S.A.

Capacidad Instalada: 124100 TM/ Año de cemento

CEMENTOS SELVA.

Capacidad Instalada: 54750 TM/ Año de cemento

CEMEX PERÚ

Capacidad Instalada: 365000 TM/ Año de cemento

CEMENTOS PORTLAND S.A.

Capacidad Instalada: 219000 TM/ Año de cemento

**Capacidad instalada de producción de concreto: 11'681,350 TM/ Año**

Si restamos la capacidad instalada menos la producción anual tendremos:

**$11'681,350 - 10'410,000 = 1'271,350$  TM/ Año**

La cantidad de concreto necesario para construir una de nuestras viviendas es de 1,692.9 toneladas métricas. Por lo tanto, existe suficiente capacidad para producir

**$1'271,350 / 1,692.9 = 750$  Edificios**

En conclusión, podemos afirmar que la relación tamaño – recurso productivo no será un limitante para nuestra producción.

### **4.3. Relación tamaño-tecnología**

Para este punto, tan solo habrá dos cosas que pueden limitar la velocidad de producción de las viviendas en la fábrica. La bomba de concreto que utilizemos, de la cual dependerá la velocidad de vaciado del concreto en los moldes para las paredes. Para este proyecto planeamos utilizar una bomba de concreto montado en remolque Thom-Katt TKB 45.

El segundo factor será la velocidad de fraguado del concreto. Aquí intervendrán varios factores los cuales determinarán el tiempo necesario para que el cemento fragüe, entre estos están:

**Temperatura:** El aumento de la temperatura reduce el tiempo de fraguado.

**Clima:** La hidratación se detendrá si la temperatura es cercana a los 0 °C. Un aumento en la humedad, por el contrario, aumenta el tiempo de fraguado.

**Relación agua/materiales cementicios (a/mc):** Mientras mayor sea esta relación mayor será el tiempo de fraguado, ya que habrá una mayor cantidad de agua en la mezcla.

**Contenido de cemento/adicionales:** Mientras mayor sea este valor, el tiempo de fraguado será menor. Ya que aumentará la cantidad de cemento, con respecto a los adicionales.

**Aditivos químicos:** Estos se utilizan para poder acelerar el tiempo de fraguado a voluntad.

**Mezclado:** Este proceso debe ser realizado correctamente, asegurando una mezcla homogénea.

En nuestro proyecto, se ha previsto poder controlar cada uno de estos aspectos a la necesidad de la situación.

Para ver si la tecnología representará un limitante en la producción de nuestra planta, debemos de determinar la producción anual que podremos tener con cada una de estas máquinas. Para esto debemos establecer la duración de la jornada anual de trabajo, la cual será de 8 horas al día, 6 días a la semana, 52 semanas al año.

Además, debemos de tener en cuenta que la cantidad de metros cúbicos necesarios para elaborara una de nuestros edificios es de  $537.43 \text{ m}^3$ .

Con estos datos podremos calcular la capacidad de producción de cada una de nuestras máquinas.

#### Mezcladora de concreto DYNAMIC:

Si la producción de una máquina es de entre 4 a  $5 \text{ m}^3/\text{hora}$ , usaremos una producción promedio de  $4.5 \text{ m}^3 / \text{hora}$  para los cálculos de la capacidad de producción.

$$4.5 \text{ m}^3/\text{hora} \times 8 \text{ horas/días} \times 6 \text{ días/semana} \times 52 \text{ semanas/año} = 11232 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$11,232 \text{ m}^3 / 537.43 \text{ m}^3 = 20 \text{ edificios}$$

#### Bomba de concreto montado en remolque Thom-Katt TKB 45

Según la ficha técnica de este equipo, su capacidad máxima de rendimiento es de  $3.5 \text{ m}^3/\text{hora}$ . Por lo que la producción de cada máquina será de:

$$3.5 \text{ m}^3/\text{hora} \times 8 \text{ horas/días} \times 6 \text{ días/semana} \times 52 \text{ semanas/año} = 8736 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$8736 \text{ m}^3 / 537.43 = 16 \text{ edificios}$$

Por lo tanto podemos concluir que la tecnología no será un limitante para nuestro proyecto.

En conclusión, podemos determinar que la tecnología no sería un limitante para nuestra producción.

#### **4.4. Relación tamaño-inversión**

Como se mencionó anteriormente, la inversión inicial necesaria para iniciar un negocio de construcción de viviendas es elevada. La cantidad necesaria para iniciar nuestro proyecto será de S/. 3'961,734.01.

En los años venideros, las ganancias que podemos obtener de la venta de nuestros edificios será de:

$$1'209,248.96 - 777,360.93 = 431,888.03 \text{ nuevos soles por edificios}$$

Por lo tanto, para cubrir la inversión inicial necesitaremos:

$$3'961,734.01 / 431,888.03 = 10 \text{ edificios}$$

Sin embargo, debemos de tener en cuenta que la construcción de 10 edificios se dará en 3 años, por lo que debemos adicionar los costos fijos para estos tres años, los cuales equivaldrán a 1'560,123.9 nuevos soles. Por lo tanto el nuevo cálculo será:

$$5'521,857.91 / 431,888.03 = 13 \text{ edificios}$$

Por lo tanto, debemos vender 13 edificios para poder cubrir la inversión total y empezar a tener ganancias.

#### 4.5. Relación tamaño-punto de equilibrio

Para poder determinar el punto de equilibrio necesitaremos conocer:

- Costo fijo
- Precio de venta unitario
- Costo de venta unitario

La fórmula para el cálculo del punto de equilibrio será:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo}}{\text{Precio de venta unitario} - \text{Costo de venta unitario}}$$

Siguiendo esta fórmula, obtendremos que el punto de equilibrio será de:

Costo fijo: 520,041.30 nuevos soles

Precio de venta unitario: 1'209,248.96 nuevos soles

Costo Unitario de venta: 777,360.93 nuevos soles

Punto de equilibrio: 1.20 edificios

Esto quiere decir que debemos vender 1.2 edificios, para poder cubrir los gastos y costos del proyecto y empezar a tener ganancias.

Por lo tanto, para poder cubrir los gastos, debemos de vender al menos dos edificio al año.

#### **4.6. Selección del tamaño de planta**

Analizando todas las observaciones realizadas a lo largo de este cuarto capítulo, podemos definir que el tamaño de la planta estará principalmente determinado por la cantidad de financiamiento que podamos conseguir para el inicio de nuestro proyecto. El punto de equilibrio nos ha demostrado que como mínimo nuestra producción debe de ser de dos edificios al año, y el analista de la demanda nos muestra que la producción de un edificio se podrá vender sin problemas.

Para lograr esta producción se dispone de toda la tecnología necesaria y puede ser adquirida en el mercado nacional. De la misma manera la producción de la materia prima es suficiente para el abastecimiento de todas empresas del rubro.

Finalmente concluimos que el tamaño de nuestra planta dependerá de la cantidad de financiamiento que se pueda conseguir inicialmente para la construcción de la fábrica y para el capital de trabajo de los primeros meses.

## CAPITULO V: INENIERÍA DE PROYECTOS

### 5.1. Definición técnica del producto:

#### 5.1.1. Especificaciones técnicas del producto:

Los componentes para los paneles de concreto serán los siguientes:

- Concreto: Este se obtiene tras realizar una adecuada mezcla entre agua, cemento portland, arena y piedra o grava. Dependiendo de las características que deseemos obtener para el concreto, se deberán realizar una mezcla con proporciones diferentes de cada uno de estos componentes. En la siguiente tabla se muestran algunas de las proporciones de los componentes del concreto dependiendo de la resistencia final que se desee obtener del concreto.

**Tabla 5.1**

**Proporción de materias primas para concreto**

TIPO CONCR.	RESIST. p.s.i	MATERIALES				
		CEMENTO KG	ARENA M3	TRITUR. M3	AGUA LTR	PRODUCC. %
1:2:2	3500	420	0.67	0.67	250	5
1:2:3	3000	350	0.56	0.84	180	5
1:2:4	2500	300	0.48	0.95	170	5
1:3:4	2000	260	0.63	0.84	170	5
1:3:6	1500	210	0.5	1.00	160	5
1:2:3 IMP	3000	350	0.56	0.84	180	5
1:2:4 IMP	2500	300	0.48	0.95	170	5
CICLOPEO	---					

Fuente: Matheus, L. (2016)

#### 5.1.2. Composición del producto

Este producto está compuesto por los siguientes elementos:

- Arena, piedra o grava: Estos también son llamados agregados, los cuales tienen la finalidad de reducir los costos del concreto, ya que estos actúan en parte como un relleno para la mezcla, el cual es mucho más barato que utilizar solamente el cemento Portland. Además, los agregados disminuyen la contracción del concreto, lo que le

da más dureza. Los agregados deben de tener un ancho máximo y mínimo; la arena tendrá debe de tener un ancho máximo de 5mm mientras que la piedra o grava debe de tener un máximo de 150 mm.

- Agua: El agua jugará un papel muy importante en la mezcla, ya que de esta dependerá la resistencia que tenga el concreto. Para esto se debe analizar la relación agua – cemento (a/c). Esta relación expresa la cantidad total del agua empleada que será utilizada en la mezcla del concreto.
- Acero: El acero que se utilizará en forma de barras de acero de diferentes diámetros dependiendo del peso del cemento que deban soportar.

### 5.1.3. Diseño gráfico del producto:

Para las construcciones de nuestros edificios utilizaremos paneles de diferentes medidas según sea el requerimiento de cada proyecto. Estos se muestran a continuación:

**Tabla 5.2**

#### Tipos de paneles a fabricar

Panel	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
Tipo 1	8.5	3	0.18
Tipo 2	8.5	2	0.18
Tipo 3	4	2	0.2
Tipo 4	5	2	0.2
Tipo 5	2.55	1.5	0.18
Tipo 6	3	2	0.2
Tipo 7	1.6	4	0.2
Tipo 8	4	2.75	0.18

Elaboración propia

Como se puede apreciar, el ancho máximo para los paneles será de tres metros. Esto es debido a los parámetros que se deben cumplir al momento de trasladar los paneles. El ministerio de transporte exige que toda carga que tenga tres metros de ancho, se debe considerar como carga ancha y se debe incluir un vehículo escolta con una bandera de color roja, que indique a los demás vehículos la presencia de una carga ancha.

El producto final serán edificios de viviendas de tres pisos de altura en donde se construirá dos viviendas por piso. La cantidad y el área de cada una de esas viviendas

serán de acuerdo al área total disponible para cada uno de estos edificios. A continuación, se ofrece un vistazo de cómo se verán las diferentes caras de los edificios a construir.

#### **5.1.4. Regulaciones técnicas al producto**

Las regulaciones técnicas de nuestro proyecto estarán dadas por las siguientes normas técnicas de construcción:

- Decreto Supremo Nro. 010-2009-VIVIENDA, del 09.05.2009
- Decreto Supremo Nro. 001-2010-VIVIENDA, del 13.01.2010 (Pavimentos Urbanos)
- Decreto Supremo Nro. 017-2012-VIVIENDA, del 03.03.2012
- Decreto Supremo Nro. 003-2016-VIVIENDA
- Reglamento Nacional de Edificaciones

## **5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción**

### **5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida**

#### **5.2.1.1. Descripción de las tecnologías existentes**

Descripción de los sistemas industrializados para la construcción pre fabricada.

#### **Construcción ligera**

- Paneles industriales con almas metálicas: Este sistema está especialmente pensado para edificios hasta un máximo de 4 pisos de altura. El grosor de los paneles de penderá de la situación de estos, ya sea un panel interno o externo. Los externos deberán ser más gruesos debido a su función de impermeabilización acústica y aislamiento térmico. Además, los paneles de los niveles inferiores tendrán que soportar una mayor carga.
- Estructura ligera de acero galvanizado: Este es un sistema constructivo consistente en una estructura metálica ligera formado por perfiles de acero galvanizado y ensamblada mediante tornillería a veces substituido o complementado con soldadura. Este sistema permite la construcción de cualquier tipo de construcción de la vivienda.

## Construcción con hormigón

- Sistema de construcción horizontal (Tilt up): Este sistema consiste en la construcción mediante paneles de hormigón encofrados en horizontal. Para este proceso los paneles pueden ser enteramente de concreto, o pueden ser tipo sándwich, en caso deban cumplir con características de ser aislantes térmicos y/o acústicos.  
Los paneles de hormigón serán trasladados desde su lugar de fabricación hasta el lugar de montaje para ser izados e instalados. También los paneles pueden ser encofrados en la misma zona en la que se instalarán.
- Sistema de encofrado vertical: Esta consiste en la construcción de edificios con paneles de hormigón encofrados en vertical. Estos paneles son construidos en el lugar de construcción final. Para esto se requiere de un hormigón que sea muy fluido y autocompactable para que no permita la aparición de burbujas de aire. Para que este sistema salga rentable, los encofrados deben de utilizarse varias veces.
- Sistemas con encofrados especiales: La construcción con cualquiera de estos sistemas permite que in situ se vacíe el concreto de las paredes y el techo simultáneamente. Este ciclo consiste en encofrar y vaciar el concreto durante la jornada laboral y dejan que durante la noche. Este sistema admite una reducción de la mano de obra empleada de hasta 30%.
- Elementos prefabricados: En este sistema, las tareas a realizar en obra son únicamente las de montaje. Además, permite una mayor flexibilidad arquitectónica que los demás sistemas de pre fabricación. Este sistema en general consiste en realizar el diseño, construcción y suministro a obra de todas las piezas industrializadas o prefabricadas necesarias para la construcción. Para esto es necesario crear una serie de paneles portantes de hormigón armado que se construirán en las plantas que tienen.

## Construcción modular

- Construcción modular en Hormigón: Para el encofrado de las paredes, este sistema utiliza concreto de alto resistencia. Estas paredes son de 25 cm en total, ya que tienen nervios internos que ocupan 20 cm aproximadamente, el suelo y el techo tienen nervios de entre 10 a 15 cm. con una grúa se van colocando los módulos uno por uno hasta culminar el edificio, luego de ser transportado hasta su lugar de montaje.
- Construcción modular mixta: La filosofía de este tipo de construcción se basa en la concepción de paredes donde el hormigón y las chapas de acero trabajen

conjuntamente. Este tipo de construcción necesitan de un esqueleto de acero laminado en caliente. Este sistema es industrializado, ya que se realiza en fábricas para luego transportar las partes al lugar de instalación final.

- Construcción modular en acero galvanizado: Estos módulos se realizan con estructuras metálicas atornilladas. Se colocan vigas de distintos perfiles dependiendo de las cargas y se construye primeramente la jaula formada por vigas transversales y longitudinales. En el sitio de instalación final, tan solo se izan con una grúa. Ahí únicamente se sueldan los perfiles a la placa base formada por un sistema de machihembrado, además de realizar la conexión de las instalaciones.

#### Construcción con otros materiales

- Madera: Con este sistema se pueden construir de una forma modular, o bien con ensamblaje de piezas como si de estructura ligera se tratara. Para el caso de construcción en seco; la obra comienza colocando una losa de hormigón para que seguidamente se sitúen las guías, donde se apoyarán los perfiles ligeros de madera que darán forma a las paredes.
- Containers: Se basa en la recuperación de elementos que han tenido otro uso. Es muy reciente y va de la mano con la conciencia ecológica que se empieza a tener. Aquí se suele utilizar varios contenedores para componer una vivienda. A cada contenedor se le recortan trozos de pared, suelo y techo creando aberturas exteriores y de conexiones entre ellos.

#### 5.2.1.2. Selección de la tecnología

Para determinar cuál de estos sistemas constructivos debemos emplear para nuestro proyecto deberemos tener en cuenta los siguientes factores:

- ¿Cuál de estas metodologías pueden ser realizadas en el menor tiempo posible?

En todos estos sistemas se pueden observar dos tiempos claves; el tiempo de fabricación (el cual hace referencia al tiempo que se toma en la construcción de los paneles) y el tiempo en el lugar de trabajo (que es el tiempo necesario para concluir con todos los trabajos de construcción y acabado del edificio).

Evidentemente, los sistemas que menor tiempo emplearán, son los que realicen los trabajos de estos dos tiempos en simultáneo, de manera que no deberán esperar el término de una para comenzar los trabajos del otro.

- ¿Cuál de estos sistemas representan una menor inversión?

En cuanto a la inversión que representa cada uno de estos factores, evidentemente el material del que estarán hechos los paneles influye en gran medida en el costo final, y ya que estas construcciones únicamente son hechas de concreto o metal, las construcciones con metal serán evidentemente más caras. Por lo que del grupo anterior descartaremos las construcciones que empleen metal, quedando:

- ¿Cuál de estos sistemas se adapta a las necesidades y gustos del mercado peruano?

Actualmente, el mercado peruano tiene la necesidad de realizar viviendas a una mayor velocidad debido a la creciente demanda a lo largo de todo Lima Metropolitana y de la provincia Constitucional del Callao. Los cuatro sistemas de construcción restantes cumplen con este requisito.

También está la necesidad de construir edificios para viviendas con la mayor cantidad de viviendas posibles. Esto significa la construcción de edificios más altos.

La construcción con madera no cumple con este punto, ya que al ser únicamente madera la que sostiene toda la estructura, solo se pueden realizar construcciones de hasta 2 pisos de altura.

La construcción con elementos pre fabricados tampoco cumple con esta necesidad; ya que, a pesar de su refuerzo interno por temas de seguridad no se recomienda para construcciones mayores a 3 pisos.

Finalmente podemos concluir que el sistema que mejor se adecua para nuestro proyecto es el Sistema de construcción horizontal también conocido como Tilt up.

## **5.2.2. Proceso de producción**

### **5.2.2.1. Descripción del proceso**

El proceso de fabricación de los paneles de concreto se inicia con el acopio de las materias primas necesarias para la elaboración del principal material utilizado para la construcción de los paneles, el concreto. Estos son: cementos portland, grava o piedra granulada y

arena. Estos materiales serán transportados desde su punto de almacenamiento hasta la primera etapa del proceso que es la mezcla de los materiales para formar concreto. Esto se realizará en mezcladoras de concreto tipo trompo.

Simultáneamente, se preparan los encofrados, los cuales se colocan a nivel del suelo en un área destinada previamente para esta labor. Los encofrados serán tablas de madera tornillo las cuales, mediante refuerzos, serán los moldes para los paneles. Una vez concluido su instalación se realizarán trabajos de limpieza en el área de encofrado. Luego, se procede a aplicar un desencofrado a todas las partes que vayan a estar en contacto con el concreto. Después de la aplicación del desencofrado se colocarán las barras de acero de construcción, las cuales irán dentro del panel de concreto y le darán una mayor resistencia a las compresiones y a las fuerzas a la que estén sometidos. A su vez, se colocarán orejas, las cuales tendrán como finalidad ser un punto de agarre para el posterior desencofrado y traslado de los paneles.

Seguidamente, procede al vaciado de este en los encofrados ya preparado. Para este se empleará una bomba de concreto. Una vez vertido todo el concreto, se procederá al vibrado del mismo, utilizando vibradoras de concreto. Luego de esto se emplearán reglas planas, las cuales serán utilizadas para dejar la superficie expuesta del panel uniforme. Una vez terminado, simplemente se debe esperar el tiempo de fraguado.

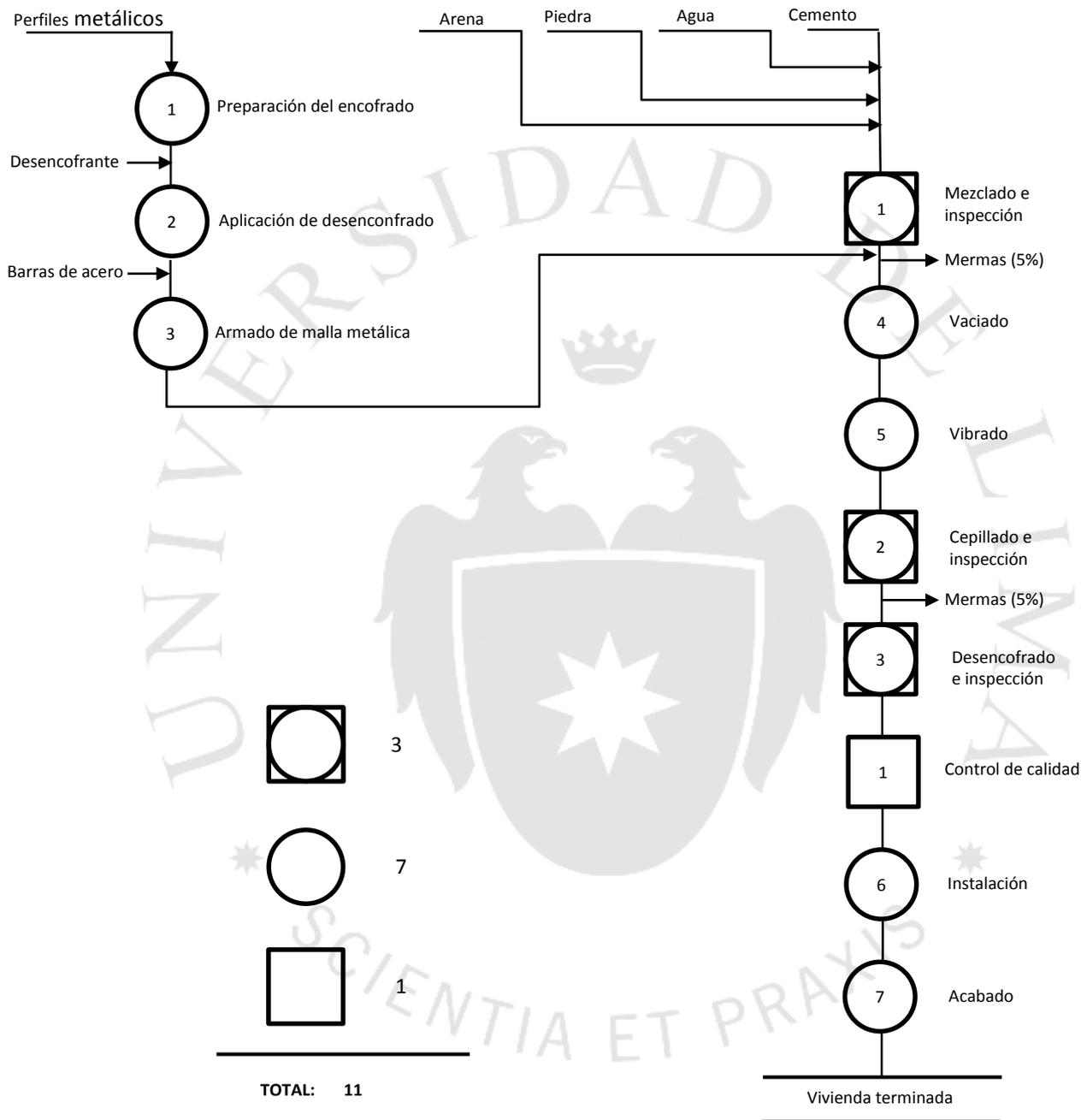
Para su izaje no será necesario esperar hasta que el proceso de fraguado termine, tan solo será necesario esperar hasta tres días dependiendo de la cantidad de aditivo acelerador de fraguante que se utilizó en la mezcla. Una vez pasado este periodo el panel será levantado del encofrado, mediante las orejas que sobresalen del panel. Este proceso se realizará con la ayuda de tecles de dos toneladas enganchados a dos ganchos eléctricos para poder levantarlo y se trasladará hasta un espacio diferente en donde serán almacenados temporalmente. Este proceso se conoce como desencofrado.

Seguidamente, los paneles pasan a un área de almacenamiento temporal, en la cual esperan hasta ser llevados al punto en donde serán instalados para el armado de la vivienda.

### 5.2.2.2. Diagrama de proceso: DOP

Figura 5.1

#### Diagrama de Procesos



Elaboración propia

### 5.2.2.3. Balance de materia y energía

Para realizar el balance de la materia, en primer lugar, debemos tener en claro la cantidad de nuestra producción. Esta cantidad se determinará de la siguiente manera:

En primer lugar, debemos de identificar la cantidad de personas que componen nuestro mercado. Como ya se mencionó anteriormente, nuestro mercado objetivo serán las personas de los niveles socioeconómicos B y C a nivel de Lima Metropolitana y de la Provincia Constitucional del Callao. Estos números se pueden observar en la tabla del anexo 4.

Esta será la cantidad de habitantes proyectada hasta el 2015 por cada uno de los distritos de Lima Metropolitana y el Callao. Para poder determinar nuestra demanda debemos sumar estos resultados de las clases sociales C y B para obtener el total de habitantes en el 2015. Para poder determinar la población en los años venideros, se multiplicará la población de cada año por 1.05, ya que en según un estudio realizado por IPSOS la tasa de crecimiento en Lima será de 1.05% anual. Se optó por utilizar el dato que brinda IPSOS debido a la falta de datos para realizar una proyección de la cantidad de habitantes.

Se sabe que el tamaño de las familias en Lima Metropolitana, es de 4.1 personas en promedio. Por lo que se deberá dividir el número obtenido entre este número.

Sin embargo, no todas las familias estarán en condiciones de poder adquirir una nueva vivienda, debido en su mayoría al factor económico, por lo que debemos incluir un factor que nos ayuda a calcular la demanda potencial real para los siguientes años. Para hallarla se revisaron las ventas de edificios en los años pasados y las compararemos contra el total de las poblaciones de sus respectivos años. De esta forma podremos saber qué porcentaje de la población representa la cantidad que compró una vivienda ese año. Finalmente, al porcentaje obtenido se le aplicará el 5% que es lo que nosotros esperamos captar del mercado. Los cálculos realizados se muestran a continuación:

**Tabla 5.3****Participación del proyecto**

		Porcentaje respecto a familias totales	Porcentaje de nuestro proyecto
<b>Año</b>	<b>2008</b>		
<b>Población</b>	2034711	100	
<b>Ventas</b>	13604	0.67	0.03
<b>Año</b>	<b>2009</b>		
<b>Población</b>	2063430	100	
<b>Ventas</b>	13868	0.67	0.03
<b>Año</b>	<b>2010</b>		
<b>Población</b>	2092148	100	
<b>Ventas</b>	15631	0.75	0.04
<b>Año</b>	<b>2011</b>		
<b>Población</b>	2120867	100	
<b>Ventas</b>	21850	1.03	0.05
<b>Año</b>	<b>2012</b>		
<b>Población</b>	2149586	100	
<b>Ventas</b>	24143	1.12	0.06
<b>Año</b>	<b>2013</b>		
<b>Población</b>	2178304	100	
<b>Ventas</b>	15772	0.72	0.04
<b>Año</b>	<b>2014</b>		
<b>Población</b>	2207023	100	
<b>Ventas</b>	11049	0.50	0.03
<b>Año</b>	<b>2015</b>		
<b>Población</b>	2235742	100	
<b>Ventas</b>	12708	0.57	0.03

Elaboración propia

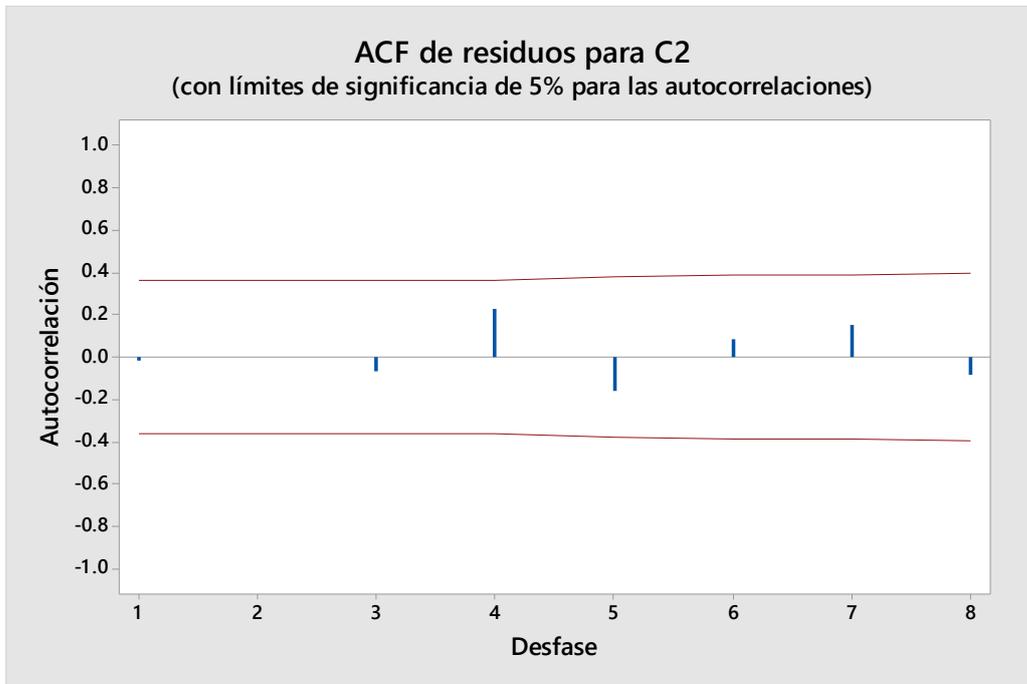
Estos porcentajes nos ayudarán a determinar qué porcentaje de la población estará dispuesta a comprar una vivienda en los siguientes años. Para determinar las cantidades para los años siguientes debemos de realizar una proyección de las ventas obtenidas hasta el 2021.

Antes de realizar la proyección, se debe conocer el tipo de ecuación que forman los puntos obtenidos. Como se puede apreciar por la simple distribución de los puntos en un plano cartesiano, la función de la resta no se asemeja a una ecuación lineal. Por lo que se deberá establecer una función diferente para la proyección de los valores. Para este

caso es más conveniente utilizar una prueba de Ljung-Box. Los gráficos para esta función se muestran a continuación:

**Figura 5.2**

**Prueba Ljung Box**

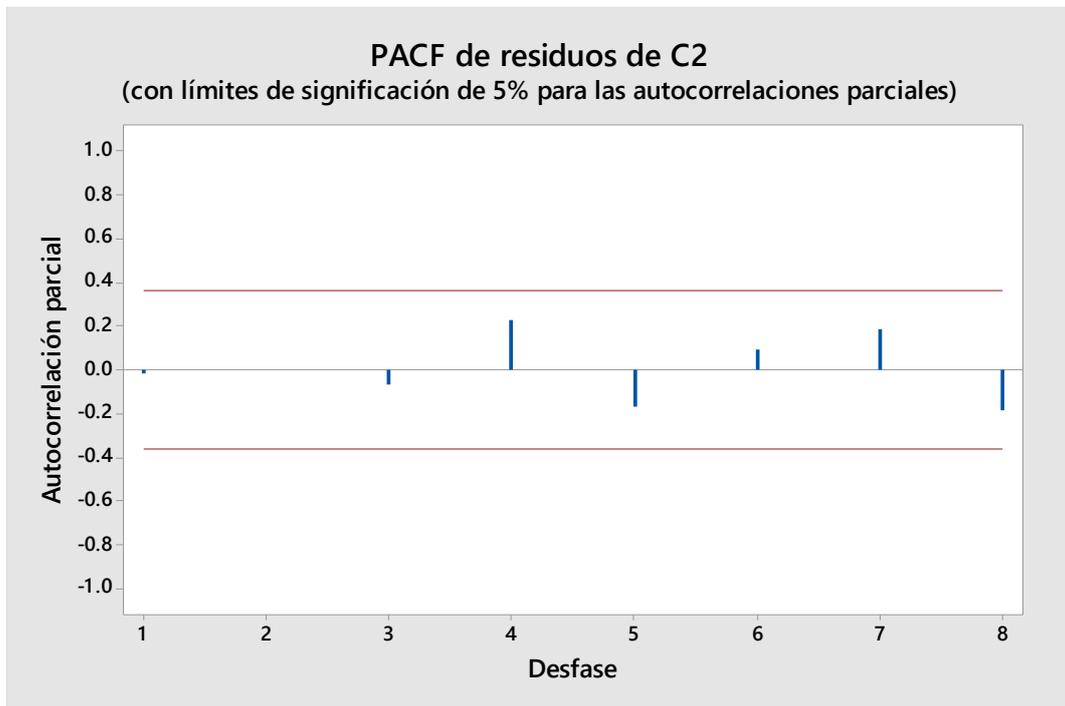


Elaboración propia



**Figura 5.3**

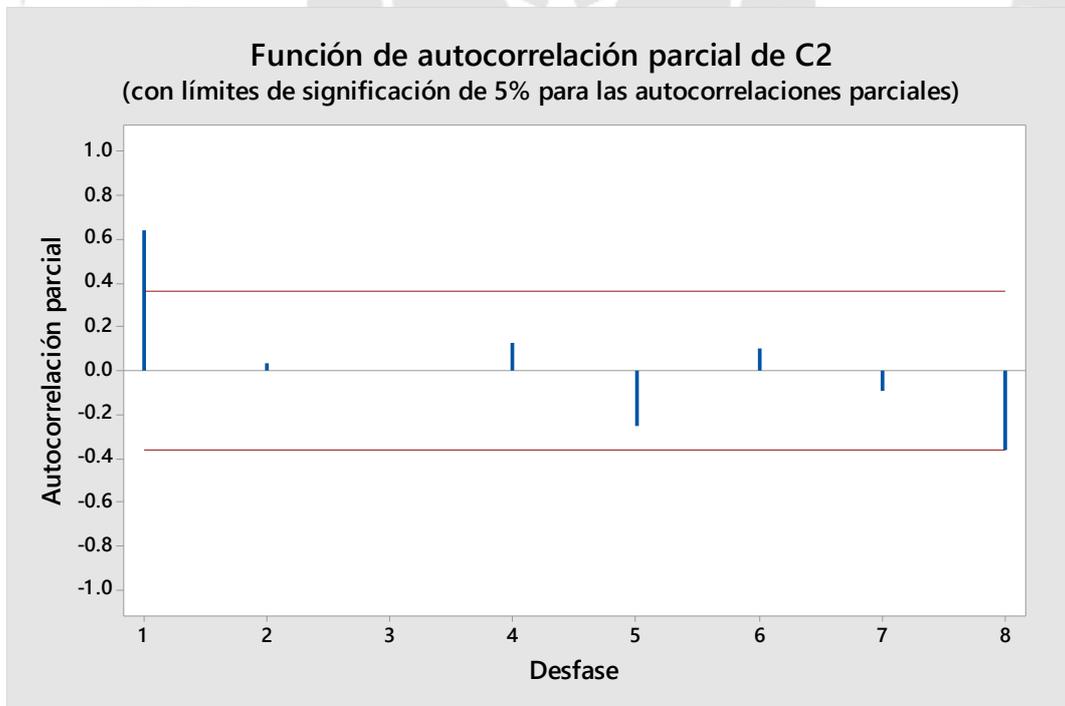
**Prueba Ljung Box**



Elaboración propia

**Figura 5.4**

**Prueba Ljung Box**



Elaboración propia

Los resultados que observamos en el cuadro son las proyecciones de las ventas por trimestre para los siguientes cinco años.

**Tabla 5.4**

**Proyección de ventas por trimestre**

<b>Año</b>	<b>Trimestre</b>	<b>Ventas</b>	<b>Ventas anuales</b>
2016	33	2967	13372
	34	3281	
	35	3491	
	36	3632	
2017	37	3727	15210
	38	3790	
	39	3833	
	40	3861	
2018	41	3880	15582
	42	3893	
	43	3902	
	44	3907	
2019	45	3911	15658
	46	3914	
	47	3916	
	48	3917	
2020	49	3918	15673
	50	3918	
	51	3918	
	52	3919	

Elaboración propia

Una vez hallados estos valores, se debe determinar qué porcentaje representan de la población estimada para esos años para determinar el porcentaje de la población que se espera esté dispuesta a comprar una nueva vivienda para los años hasta el 2021. Para determinar la población de los años venideros, se aplicará el factor de crecimiento de 1.55% a la población estimada para el año 2015 hasta el 2021.

Finalmente, al porcentaje obtenido se multiplicará por 5% representando la cantidad del mercado que buscamos captar para estos primeros años. La tabla quedaría como se muestra a continuación:

**Tabla 5.5****Proyección de la participación del proyecto**

		Porcentaje respecto a familias totales	Porcentaje de nuestro proyecto
<b>Año</b>	<b>2016</b>		
<b>Población</b>	2270396	100	
<b>Ventas</b>	13372	0.59	<b>0.03</b>
<b>Año</b>	<b>2017</b>		
<b>Población</b>	2305587	100	
<b>Ventas</b>	15210	0.66	<b>0.03</b>
<b>Año</b>	<b>2018</b>		
<b>Población</b>	2340171	100	
<b>Ventas</b>	15582	0.67	<b>0.03</b>
<b>Año</b>	<b>2019</b>		
<b>Población</b>	2375273	100	
<b>Ventas</b>	15658	0.66	<b>0.03</b>
<b>Año</b>	<b>2020</b>		
<b>Población</b>	2410903	100	
<b>Ventas</b>	15673	0.65	<b>0.03</b>

Elaboración propia

Estas cantidades halladas (3%) serán los factores que aplicaremos al número de familias que hallamos previamente, para determinar cuántas realmente estarán dispuestas a adquirir una vivienda nueva.

Finalmente el resultado obtenido se dividirá entre la cantidad de departamentos que tenga cada uno de nuestros edificios para poder determinar la cantidad de edificios que debería producir para satisfacer nuestra demanda objetiva.

**Tabla 5.6****Proyección de la demanda para nuestro proyecto**

Distrito	Demanda Total 2016	Demanda Total 2017	Demanda Total 2018	Demanda Total 2019	Demanda Total 2020	Demanda Total 2021
<b>Total</b>	<b>1229592</b>	<b>1248651</b>	<b>1268005</b>	<b>1287659</b>	<b>1307618</b>	<b>1327886</b>
Dividido entre el tamaño de la familia promedio	299900	304549	309269	314063	318931	323875
Participación de nuestro mercado	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%
Cantidad de viviendas a producir	88	100	103	104	104	105
<b>Cantidad de edificios a construir</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>18</b>

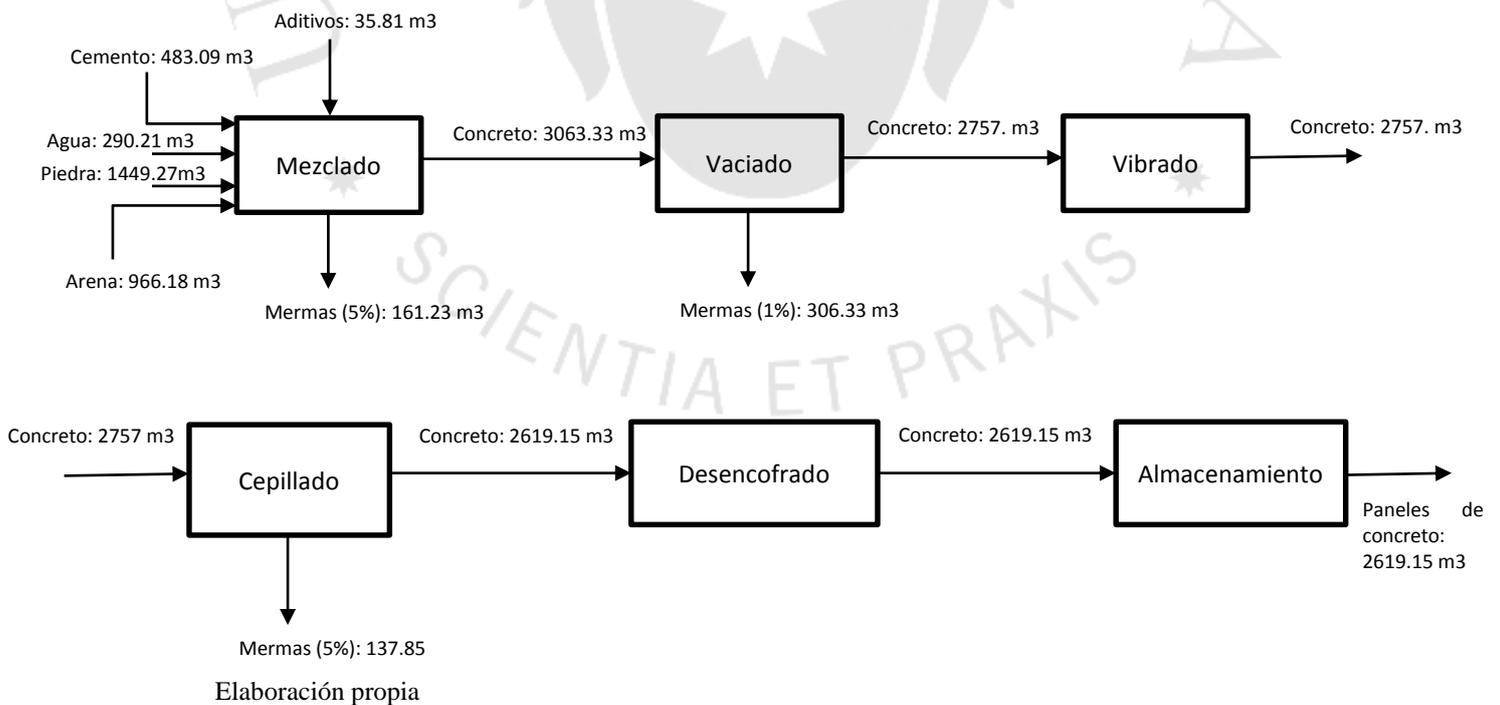
Elaboración propia

En el último cuadro nos muestra la cantidad de viviendas que podremos vender en toda Lima Metropolitana y el Callao.

Sin embargo, como se mostró anteriormente nuestra producción se verá limitada por la cantidad que se logre invertir para el inicio del proyecto. Como se vio anteriormente, la inversión inicial para una fábrica con la capacidad de producir cuatro viviendas en un año será de 3'752,715.27 nuevos soles. Esta es una cantidad que no se consigue fácilmente para una nueva empresa que quiera entrar al mercado y que no cuente con el respaldo de una empresa ya conocida. Por lo tanto, se considerará que nuestra producción inicial será de seis edificios por año.

Ahora que conocemos nuestra demanda final, podemos calcular el balance de material necesario para nuestra producción de cada año. En primer lugar, debemos calcular la cantidad exacta de material necesario para la fabricación de estas viviendas, ya que en el proceso de fabricación se pierde parte del material. A continuación, se mostrará el diagrama de balance de materia para este proceso.

**Figura 5.5**  
**Diagrama de balance de materia**



Este diagrama de flujo representa el balance de material que se dará en los trabajos en planta y en el lugar de construcción del edificio. Pero solamente de los trabajos que involucran activos de nuestra empresa.

Estos cuadros muestran la cantidad de material necesarias para la construcción de los edificios.

**Tabla 5.7**  
**Balance de concreto proyectado**

	Balance	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cantidad final de concreto	100%	960.00	2879.99	1919.99	2879.99	1919.99	1919.99	960.00
Cantidad entrante de concreto	111.96%	1074.85	3224.56	2149.71	3224.56	2149.71	2149.71	1074.85

Elaboración propia

**Tabla 5.8**  
**Materias primas necesarias proyectadas**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<u>Cantidad de concreto necesario (m<sup>3</sup>)</u>	<u>1074.85</u>	<u>3224.56</u>	<u>2149.71</u>	<u>3224.56</u>	<u>2149.71</u>	<u>2149.71</u>	<u>1074.85</u>
Cantidad de cemento (m3)	161.03	483.09	322.06	483.09	322.06	322.06	161.03
Cantidad de arena (m3)	322.06	966.18	644.12	966.18	644.12	644.12	322.06
Cantidad de piedra (m3)	483.09	1449.27	966.18	1449.27	966.18	966.18	483.09
Cantidad de agua (m3)	96.74	290.21	193.47	290.21	193.47	193.47	96.74
Cantidad de aditivo (m3)	11.94	35.81	23.87	35.81	23.87	23.87	11.94
Cantidad de mortero (m3)	41.09	123.26	82.18	123.26	82.18	82.18	41.09

Elaboración propia

Esta tabla inicia desde el 2017, ya que es el año en el que se planea iniciar con la producción.

### **5.3. Características de las instalaciones y equipos**

#### **5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos**

Para la selección de la maquinaria debemos de ver la producción que debemos lograr cada año, de esta manera debemos encargarnos que las máquinas no tengan la capacidad de producción mayor a la de nuestra producción estimado. Pero a la vez debemos tener presente el costo que representa cada una de estas máquinas. Por lo que para determinar que máquinas utilizaremos para este estudio, debemos tener en cuenta tanto la capacidad de producción de las máquinas como el costo que representa cada una de ellas.

Tendremos unas mezcladoras de 9 pies cúbicos que nos permitirán la elaboración del concreto.

Tendremos la bomba de concreto, la cual será la Thom-Katt TKB 45. Esta tiene una capacidad de 35 m<sup>3</sup>/hora ó 87360 m<sup>3</sup>/año. Sin embargo, se debe considerar que estas máquinas no estarán operativas las 8 horas del día. Sin embargo, el cálculo preciso de la cantidad de máquinas necesarias. Esta maquina fue escogida principalmente por el bajo precio en comparación con las demás máquinas semejantes ofrecidas en mercado, este es de 92750 nuevos soles.

La máquina de soldar será utilizada en la soldadura de los enmallados metálicos que se utilizarán de refuerzo para los paneles de concreto. Esta será una máquina de soldar LHN 220I PLUS de la inversora ESAB. Esta puede trabajar en un rango desde 5 Amperios y puede alcanzar hasta 200 Amperios. Esta máquina puede encontrarse en el mercado peruana al precio de 1270 nuevos soles.

#### **5.3.2. Especificaciones de la maquinaria**

En el anexo 5 presentamos las hojas técnicas de cada una de las máquinas mencionadas anteriormente:

## 5.4. Capacidad instalada

### 5.4.1. Cálculo de la capacidad instalada

A continuación, se calculará la capacidad de cada una de las máquinas seleccionadas para nuestra producción:

Mezcladora de concreto:

$$\text{Mezcladoras de concreto} = 4.5 \text{ m}^3/\text{hora} \times 2496 \text{ hora/año} = 11232 \text{ m}^3/\text{año}$$

Bomba de concreto:

$$\text{Bombas de concreto} = 35 \text{ m}^3/\text{hora} \times 2496 \text{ hora/año} = 87360 \text{ m}^3/\text{año}$$

Máquina de soldar

$$\text{Soldadoras} = 1.25 \text{ m/hora} \times 2496 \text{ hora/año} = 3120 \text{ metros/año}$$

Máquina vibradora:

$$\text{Máquina vibradora} = 8.64 \text{ m}^3/\text{hora} \times 2496 \text{ hora/año} = 21565.44 \text{ m}^3/\text{año}$$

### 5.4.2. Cálculo detallado del número de máquinas requeridas

Para el cálculo de la capacidad instalada en la planta, primero calcularemos el número de máquinas que se necesitarán para cumplir con la producción deseada.

Bombas de concreto:

$$\text{Cantidad de bombas de concreto} = \frac{0.0286 \text{ hora/m}^3 \times 25.6485 \text{ m}^3/\text{día}}{8 \text{ hora/día} \times 0.6} = 0.1528 \text{ Bombas de concreto}$$

Esto nos indica que será necesaria solo una bomba de concreto para satisfacer nuestra producción.

Mezcladora de concreto

$$\text{Cantidad de mezcladoras} = \frac{0.2222 \text{ horas/m}^3 \times 25.6485 \text{ m}^3/\text{día}}{8 \text{ hora/día} \times 0.75} = 0.9499 \text{ Mezcladoras}$$

Esto nos indica que serán necesarias cuatro máquinas mezcladoras de concreto para cumplir con la cuota de producción deseada.

Para las máquinas vibradoras:

Para determinar la cantidad de vibradoras necesarias para nuestro proyecto, necesitaremos calcular la cantidad para cada uno de los diferentes tipos de paneles en el año de mayor producción.

A continuación, se mostrarán las cantidades de cada uno de los tipos de paneles para el año de mayor producción.

**Tabla 5.9**

**Producción máxima de paneles por año**

	Cantidad por edificio	Máxima producción	Paneles totales
Paneles de 8.5x2x0.18	37	6	222
Paneles de 8.5x3x0.18	36	6	216
Paneles de 4x2x0.2	63	6	378
Paneles de 5x2x0.2	22	6	132
Paneles de 2.55x1.5x0.18	6	6	36
Paneles de 3x2x0.2	2	6	12
Paneles de 1.6x4x0.2	2	6	12
Paneles de 4x2.75x0.18	10	6	60

Elaboración propia

Con este dato podremos determinar la cantidad de vibradoras requeridas. No utilizamos los datos anuales, ya que los paneles deben ser fabricados cada día.

Paneles de 8.5m x 2m x 0.18m

$$\text{Cantidad de vibradoras} = \frac{0.1157 \text{ hora/m}^3 \times 6.12 \text{ m}^3/\text{día}}{08 \text{ hora/día} \times 0.75} = 0.118 \text{ máquinas}$$

Paneles de 8.5m x 3m x 0.18m

$$\text{Cantidad de vibradoras} = \frac{0.1157 \text{ horas/m}^3 \times 9.18 \text{ m}^3/\text{día}}{8 \text{ hora/día} \times 0.75} = 0.177 \text{ máquinas}$$

Paneles de 4m x 2m x 0.2m

$$\text{Cantidad de vibradoras} = \frac{0.1157 \text{ hora/m}^3 \times 3.2 \text{ m}^3/\text{día}}{8 \text{ hora/día} \times 0.75} = 0.0617 \text{ máquinas}$$

Paneles de 5m x 2m x 0.2m

$$\text{Cantidad de vibradoras} = \frac{0.1157 \text{ hora/und} \times 4 \text{ m}^3/\text{día}}{8 \text{ hora/día} \times 0.75} = 0.0771 \text{ máquinas}$$

Paneles de 2.55m x 1.5m x 0.180m

$$\text{Cantidad de vibradoras} = \frac{0.1157 \text{ hora/und} \times 1.377 \text{ m}^3/\text{día}}{8 \text{ hora/día} \times 0.75} = 0.0266 \text{ máquinas}$$

Paneles de 3m x 2m x 0.20m

$$\text{Cantidad de vibradoras} = \frac{0.1157 \text{ hora/und} \times 2.4 \text{ m}^3/\text{día}}{8 \text{ hora/día} \times 0.75} = 0.04628 \text{ máquinas}$$

Paneles de 1.6m x 4m x 0.20m

$$\text{Cantidad de vibradoras} = \frac{0.1157 \text{ hora/und} \times 2.56 \text{ m}^3/\text{día}}{8 \text{ hora/día} \times 0.75} = 0.0494 \text{ máquinas}$$

Paneles de 4m x 2.75m x 0.18m

$$\text{Cantidad de vibradoras} = \frac{0.1157 \text{ hora/und} \times 3.96 \text{ m}^3/\text{día}}{8 \text{ hora/día} \times 0.75} = 0.3024 \text{ máquinas}$$

Sumando todos los resultados tenemos tendremos la cantidad de máquinas vibradoras que se necesitan para mantener una producción anual

$0.1180+0.1770+0.06171+0.0771+0.0266+0.0463+0.0494+0.3030+0.8585 = 0.8584$   
máquinas vibradoras

Esto nos indica que será necesaria 1 máquinas vibradoras para poder cumplir con la producción deseada en el año.

Esto nos indica que serán necesarias 3 máquinas soldadoras para poder cumplir con la producción deseada en el año.

## **5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto**

### **5.5.1. Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto**

Para asegurar la calidad de la materia prima tan solo se adquirirá productos que cumplan con la Norma Técnica Peruana 334.090 sobre el cemento Portland Puzolánico y con las especificaciones dadas por la Organización ASTM que sería la ASTM C150. Algunos ejemplos de esto son; Cemento Sol, Cemento Yura y Cemento Pacasmayo

#### Para la piedra:

- Mayormente, se utiliza piedra quebrada.
- No deben de contener arcilla, azufre o cualquier material orgánico. Se recomienda lavar con agua la piedra antes de ser utilizada.
- Para el concreto estructural se recomienda utilizar piedra que no supere 1.9 cm o  $\frac{3}{4}$  de pulgada.

#### Para la arena:

- Debe ser limpiada previamente, ya que cualquier material extraño afectará a la resistencia del concreto que obtengamos.
- De preferencia la arena debe ser de río.

El fierro corrugado o la barra de construcción deben de cumplir con las características de resistencia, deformación y alargamiento. Todo el acero que necesitemos lo adquiriremos que la empresa Aceros Arequipa, ya que sus productos cumplen con las Normas Técnicas exigidas por la ley peruana. La selección de las barras o del fierro corrugado dependerá de la resistencia necesaria. Algunas de las Normas son: NBR 7480 CA50 S, ASTM A615 – GRADO60, NTP 341.031-GRADO60, ASTM A706 – GRADO60 y NTP 339.186 -GRADO60

Las medidas de calidad que se adopten para el control de un proceso son fundamentales para garantizar la calidad del producto final. Por lo tanto, buscaremos adoptar medidas de control en cada uno de las etapas del proceso. Estas medidas serán todas visuales.

En primer lugar, en la zona de almacenamiento de las materias primas, el material será almacenado en sus sacos. Estos no deberán ser abiertos hasta el momento en el que serán utilizados.

En segundo lugar, se establecerá un control visual del concreto que salga de la mezcladora. Lo que se buscará aquí será si este tiene el color y la textura esperada. Un concreto muy fluido significaría un tiempo de fragua mayor. Un concreto con poca fluidez dificultaría el proceso de vaciado en el encofrado.

El siguiente punto de control será al momento del desencofrado. Ya que este proceso puede dañar el panel al momento de ser retirado, por lo que es importante que antes de ser enviado a su destino final, el panel debe de ser cuidadosamente analizado en busca de grietas externas e internas.

Finalmente, el último control se realizará al momento del montado del panel, ya que este proceso puede dañar el panel debido al movimiento que este amerita. En esta etapa simplemente se revisará el panel en busca de un indicio de golpe o grieta producto del proceso mencionado.

### 5.5.2. Estrategias de mejora

Debido a la alta inversión inicial necesaria para el arranque del proyecto, la producción inicial será de tan solo 6 edificios por año a lo sumo. Sin embargo, se planea expandir el negocio para de esa manera lograr una mayor producción de edificios a un precio menor y de esta manera poder llegar a satisfacer el gran porcentaje de la demanda que aún esperan poder adquirir una vivienda propia.

En cuanto a los procesos, se tendrá personas capacitadas que estén frecuentemente recolectando información de estos, para poder determinar nuestro grado de efectividad en sus ejecuciones. Además, esta misma persona será la encargada de aplicar la metodología de la mejora continua. Esto se hará:

- Identificar los problemas que nos impidan cumplir con las metas establecidas en la empresa
- Comprender cada problema, la magnitud de estos y el impacto que tendrán en el logro de nuestros objetivos. Además, se deberán establecer metas que nos ayuden a la medición cuantitativa a lo largo del proceso de mejora de estos problemas.
- Elaborar un cronograma de desarrollo del proyecto, el cual debe iniciar con la determinación de la causa raíz de los problemas, determinación de las mejores soluciones y la implementación de estas. Finalmente se debe de evaluar los resultados obtenidos.
- Analizar las causas de los problemas empleando herramientas como el diagrama de Ishikawa. Una vez identificadas, estas deben ser clasificadas para poder darles prioridades.
- Proponer, seleccionar y programar las soluciones. En esta etapa se debe realizar una lluvia de ideas para establecer las soluciones para posteriormente implementarlas.
- Junto con esta implementación se debe verificar los resultados y si estos tienen el impacto deseado.
- Finalmente, de ser favorables los resultados, se deberán establecer parámetros para la normalización de estos en todos los procesos que lo requieran y además se deben normalizar con el fin de tener un mayor control sobre los procesos.

## 5.6. Estudio de Impacto Ambiental

Para el estudio del impacto ambiental, se realizará una matriz de Leopold, la cual nos permitirá evaluar de una manera cualitativa cada uno de los factores ambientales que se darán desde el inicio del proyecto hasta el final. Aquí se establecerá la magnitud del impacto que tendrá cada uno de los procesos en cada uno de los factores, este impacto puede ser positivo o negativo. También se medirá cualitativamente la importancia de cada factor. A continuación, se presentará la matriz de Leopold para este proyecto:

**Figura 5.6**

**Matriz de Leopold**

Categorías	Componente ambientales	Acciones/ Parámetros	Contratación del personal	Movimiento de tierras	Construcción de edificio	Transporte de los insumos	Preparación del concreto	Encofrado de los paneles	Trasporte de panles	Soldadura de mallas metálicas	Limpieza de materiales	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregación de impactos
Físico	Aire	Calidad del aire		-3 / 2	-2 / 1	-2 / 2			-2 / 2	-2 / 1		0	5	-18
		Ruidos y vibraciones		-2 / 2	-2 / 2		-2 / 2					0	6	-12
	Suelo	Geomorfología		-1 / 1								0	1	-1
		Contaminación		-1 / 1	-1 / 1			-1 / 1	-2 / 1		0	4	-5	
	Agua	Calidad del agua superficial			-1 / 1		-1 / 1				-1 / 1	0	3	-3
		Calidad del agua subterránea		-1 / 1								0	1	-1
Disminución del recurso hídrico				-1 / 1		-1 / 1				-1 / 1	0	3	-3	
Socio económico	Economía	Generación de empleos	7 / 8									1	0	56
Afectaciones positivas			1	0	0	0	0	0	0	0		13		
Afectaciones negativas			0	5	5	1	3	1	1	2	2			
Agregación de impactos			56	-13	-9	-4	-6	-1	-4	-4	-2	13		13

Elaboración propia

Como podemos observar el resultado final nos da un valor positivo. Esto nos indica que habrá un mayor beneficio final con este proyecto.

## 5.7. Seguridad y Salud ocupacional

La seguridad y la salud de los trabajadores será un tema muy importante a lo largo de todo el proyecto. Por lo que el primer paso para poder enfrentar este problema, es identificar cada uno de los peligros presentes en cada una de las áreas de la fábrica y le riesgo de cada uno de estos. Además, se deben identificar las consecuencias de que estos peligros se materialicen y por último se debe proponer medidas de control para cada uno de estos peligros.

Zona de producción:

**Tabla 5.10**

**IPERC para las áreas de producción**

Zona	Peligro	Riesgo	Evaluación IPER			Medidas de control a implementar	Evaluación riesgo residual		
			A	M	B		A	M	B
Mezclado de concreto	Caída de objetos	Golpes		X		Mantener adecuadamente señalizada el área			X
	Caída a nivel	Lesiones			X	Mantener organizadas el área de trabajo			X
	Atrapamiento de mano	Fracturas, pérdida del miembro	X			Colocar guardas a los equipos			X
	Aire con partículas de tierra o arena	Enfermedades respiratorias		X		Mantener húmedos los materiales			X
	Ruido	Perdidas de la capacidad auditiva		X		Medidas de control de ingeniería			X
	Sobre esfuerzo	Lesiones, dolores corporales		X		Empleo de las posiciones ergonómicas adecuadas			X
Encofrado y desencofrado	Caída de objetos	Golpes		X		Mantener adecuadamente señalizada el área			X
	Sobre esfuerzo	Lesiones, dolores		X		Empleo de las posiciones ergonómicas adecuadas			X
	Ruido	Perdidas de la capacidad auditiva		X		Medidas de control de ingeniería			X
	Caída a nivel	Lesiones			X	Mantener organizadas el área de trabajo			X
	Aplastamiento	Pérdida de miembros, muerte	X			Adecuada limitación de las áreas de trabajo			X
Zona de soldado de barras	Sobre esfuerzo	Lesiones, dolores corporales		X		Empleo de las posiciones ergonómicas adecuadas			X
	Caída a nivel	Lesiones			X	Mantener organizadas el área de trabajo			X
	Altas temperaturas	Quemaduras	X			Uso de técnicas adecuadas de trabajo			X

	Gases de combustión	Enfermedades respiratorias, asfixia	X			Uso de máscara con respiradores			X
	Destellos luminosos	Ceguera, dolores oculares	X			Uso de máscara de soldador			X
	Alto voltaje	Electrocución	X			Mantenimiento adecuado de las máquinas			X
Almacenes	Aplastamiento	Pérdida de miembros, muerte	X			Adecuada limitación de las áreas de trabajo			X
	Caída a nivel	Lesiones			X	Mantener organizadas el área de trabajo			X
	Sobre esfuerzo	Lesiones, dolores corporales		X		Empleo de las posiciones ergonómicas adecuadas			X
	Caída de objetos	Golpes		X		Mantener adecuadamente señalizada el área			X

Elaboración propia

**Tabla 5.11**

**IPERC para oficina**

Zona	Peligro	Riesgo	Evaluación IPERC			Medidas de control a implementar	Evaluación riesgo residual		
			A	M	B		A	M	B
Oficina	Caida de objetos	Golpes		X		Guardar objetos pesados a baja altura			X
	Sobre esfuerzo	Lesiones, dolores		X		Empleo de las posiciones ergonómicas adecuadas			X
	Equipos eléctricos	Electrocución		X		Mantenimiento adecuado de las máquinas			X

Elaboración propia

Para la ejecución de estos trabajos se requerirá emplear una serie de equipos de protección personal, para una mayor protección de los trabajadores. Estos EPP's serán los que se muestran a continuación:

Casco de seguridad: los casco de seguridad que utilizaremos deben de cumplir la siguiente norma técnica:

- Norma Técnica Peruana (N.T.P) 399.018 Cascos de Seguridad (incluidos las pruebas o ensayos), BS 5240 (Inglaterra) y AS 1801 (Australia) y de calidad ISO 3873.

Guantes de seguridad: En cuanto a los guantes que utilizaremos para los diferentes trabajos, tendremos dos tipos diferentes de guantes; guantes de soldador y guantes de hilo

Mascarillas: plegables en caso de las personas que trabajan junto a las mezcladoras y para los trabajos de soldadura se necesitarán utilizar mascarillas con filtros para químicos.

Botas de seguridad: las botas de seguridad deben de ser con punta y suela de acero. Las personas que trabajen en el vaciado del concreto o con una vibradora de concreto, deben utilizar botas de caña alta.

Lentes de seguridad: los lentes de seguridad serán lentes claros de seguridad con protección a los lados.

Mascara para soldador: esta máscara de soldar estará hecha de fibra de vidrio y resistente al calor. Debe cumplir con la norma ANSI Z87.1 – 2010, ya que es la norma técnica que pide OSHA.

### **5.8. Sistema de mantenimiento**

El mantenimiento de las máquinas se dará siguiendo un plan establecido, el cual constará de cuatro formas de mantenimiento.

Mantenimiento preventivo: este será un mantenimiento rutinario establecido con el fin de prevenir algún mal funcionamiento y por ende una parada imprevista de la producción. Este mantenimiento incluirá un chequeo rutinario de las máquinas para revisar que cada uno de sus partes funcione adecuadamente. Este mantenimiento será realizado por un técnico que conozca la máquina. También se podrá dar este mantenimiento si se observa algún comportamiento inusual.

Para la máquina mezclador de cemento se realizará el engrasado de las partes rotativas del cono para evitar fricción entre las partes metálicas. Además, se revisará el motor, para prevenir que este deje de funcionar inesperadamente. Además, se realizarán las revisiones técnicas necesarias para asegurar el buen funcionamiento de la máquina.

Para la bomba de concreto se realizarán revisiones periódicas al motor de esta y además se revisarán y limpiarán los conductos por los que pasará el concreto. Además, se realizarán las revisiones técnicas necesarias para asegurar el buen funcionamiento de la máquina.

Máquinas de soldar: se revisará el amperaje al que trabajan para verificar que no haya una pérdida de este. Además, se realizarán las revisiones técnicas necesarias para asegurar el buen funcionamiento de la máquina.

El mantenimiento reactivo se dará en caso el mantenimiento preventivo falle y la máquina sufra algún daño que le haga detener su producción. Este mantenimiento se podrá dar con la misma empresa fabricante (uso de la garantía) o se podrá realizar con un experto en la misma planta. Debido a que esta es una parada repentina de las máquinas, la producción se verá afectada. Por esta razón, se deben de contar con planes de contingencia para no detener la producción y lograr los objetivos.

El mantenimiento predictivo se dará prediciendo la fecha de la futura falla más cercana del equipo y programando un mantenimiento antes de que esta ocurra. Las fechas de este mantenimiento se encuentran establecidas en el manual de cada máquina.

El mantenimiento proactivo se dará no para atacar un problema que puede sufrir la máquina, sino para atacar la causa del problema y asegurarnos de que no vuelva a ocurrir. En nuestro proyecto, este tipo de mantenimiento será muy utilizado, ya que las máquinas cumplen fácilmente con la demanda deseada, por lo que se tendrá el tiempo suficiente para realizarlo.

## **5.9. Programa de producción**

### **5.9.1. Factores para la programación de la producción**

Para este proyecto se buscará realizar la mayor cantidad de producción posible para lograr alcanzar cubrir nuestra demanda objetivo. Para poder establecer un programa de producción se debe de tener en cuenta los siguientes factores:

Capacidad instalada: Como se vio anteriormente, la capacidad instalada de las máquinas es suficiente para cubrir toda la demanda esperada para nuestro proyecto.

Demoras en el proceso: Estas son demoras que se darán en partes del proceso que no figuran en el DOP y por lo tanto no han sido analizadas hasta el momento. Entre estas demoras tendremos:

- Transportes de una etapa del proceso a otra: Este tiempo será relativamente corto mientras el producto en proceso se mueva dentro de la fábrica, donde se tienen las facilidades para transportarla. Sin embargo, el tiempo que más tomará, será el transporte desde la fábrica hasta el lugar en donde serán montadas con la ayuda de una grúa.
- Tiempo de fraguado del concreto: El tiempo de fraguado del concreto puede variar dependiendo de la dureza que busquemos obtener. Para nuestro proyecto, buscamos obtener la mayor dureza, por lo que el tiempo de fraguado será de 28 días. Sin embargo, este tiempo puede ser fácilmente manipulado mediante el uso de aditivos, los cuales pueden reducir este tiempo hasta en menos de una hora.
- Tiempo de montaje de las viviendas en su punto final: El tiempo de montaje de los paneles es relativamente corto. El promedio para montar un edificio de 3 pisos es de 2 semanas. Trabajando un promedio de 8 horas al día.

### **5.9.2. Programa de producción**

En primer lugar, se necesitarán 10 minutos de mezclado de los insumos necesarios para producir  $0.8361 \text{ m}^3$  de concreto, cantidad suficiente para producir un panel. Una vez terminado con esto se utilizará una bomba de concreto para vaciar el contenido del cono de la mezcladora en el encofrado que fue previamente preparado. Si se requiere realizar

algún cambio en los encofrados para producir un panel diferente al estándar, este cambio demorará un promedio de 30 minutos.

Con los encofrados ya preparados, se procederá al proceso de vaciado del concreto y después se procederá al vibrado del concreto.

Por último, se realizará un reglado, el cual consta en la eliminación del exceso de material y la homogenización de la cara superior del panel. Una vez que se termine con todos estos procesos se dará inicio al tiempo de fraguado, el cual será de 12 horas como mínimo si se utilizaron aditivos acelerantes durante la mezcla.

Aquí se hace evidente que, al ser el tiempo de fraguado mayor al tiempo de un día de jornada laboral, se realizarán todos los procesos hasta el inicio del tiempo de fraguado durante la jornada del día para de esa manera dejar el panel fraguando toda la noche. Finalmente, se procederá al desencofrado de los paneles, para su almacenamiento temporal hasta ser transportados a la zona de montaje final. Los paneles estarán en la zona de almacenamiento antes de ser enviados a la zona de construcción, esto se hace con la finalidad de enviar todos los necesarios justo en el momento en el que se puedan iniciar los trabajos de montaje de los mismos.

Para poder fabricar un edificio entero, tanto los paneles externos como los internos y la losa de concreto, se necesita 480 m<sup>3</sup> de concreto. Sin embargo, la producción no será la misma todos los días, ya que harán momentos en los que no se producirá nada en la planta y se deberá trabajar en la zona de construcción. Incluso en la etapa de producción de los paneles, harán tipos de paneles que no se producirán durante todo el periodo, sino que tan solo se producirán unos cuantos. A continuación, se presentará la producción necesaria de los paneles para la construcción de un edificio en cada año.

**Tabla 5.12**

**Paneles totales a fabricar por año**

	Paneles totales 2017	Paneles totales 2018	Paneles totales 2019	Paneles totales 2020	Paneles totales 2021	Paneles totales 2022	Paneles totales 2023
Paneles de 8.5x2x0.18	74	222	148	222	148	148	74
Paneles de 8.5x3x0.18	72	216	144	216	144	144	72
Paneles de 4x2x0.2	126	378	252	378	252	252	126

Paneles de 5x2x0.2	44	132	88	132	88	88	44
Paneles de 2.55x1.5x0.18	12	36	24	36	24	24	12
Paneles de 3x2x0.2	4	12	8	12	8	8	4
Paneles de 1.6x4x0.2	4	12	8	12	8	8	4
Paneles de 4x2.75x0.18	20	60	40	60	40	40	20

Elaboración Propia

## 5.10. Requerimiento de insumos, servicios y personal

### 5.10.1. Materia prima, insumos y otros materiales

Para lograr la fabricación del concreto se deben de la mezclar 4 insumos; el concreto, la arena, la piedra o grava y el agua. Cada uno de estos aplicados en una dosificación adecuada. Además de estos cuatro, se utilizará aditivos para acelerar el proceso de fraguado del concreto y también mortero, para llenar los espacios entre los paneles y la placa de concreto ya instalada en la zona de construcción. En la tabla 5.9 se muestra la cantidad de materiales necesarios para el proyecto.

La cantidad de barras de fierro de construcción serán diferentes dependiendo de cada tipo de panel. A continuación, se realizará el cálculo de la cantidad de metro de barras de fierro de construcción necesarias para cubrirla producción estimada:

Cantidad de barras de fierro de construcción para los años 2017 y 2023

**Tabla 5.13**

#### Paneles a fabricar en los años 2017 y 2023

	Cantidad por edificio	Cantidad de edificios 2017	Paneles totales	Fierro necesario por panel (m)	Fierro para producción (m)
Cantidad de 8.14x2x0.184	30	21	623	150	93457
Cantidad de 10x2x0.140	30	21	623		239249
Cantidad de 2.46x8x0.140	6	21	125	182	22629
Cantidad de 2.46x2x0.140	12	21	249	44	10866
Cantidad de 2.46x3x0.140	4	21	83	67	5533
Cantidad de 2.46x4x0.140	12	21	249	90	22330
Cantidad de 2.46x7x0.140	2	21	42	159	6588

	Cantidad por edificio	Cantidad de edificios	Paneles totales	Fierro necesario por panel (m)	Fierro para producción (m)
Paneles de 8.5x2x0.18	37	2	74	257	18988
Paneles de 8.5x3x0.18	36	2	72	401	28872
Paneles de 4x2x0.2	63	2	126	114	14414
Paneles de 5x2x0.2	22	2	44	146	6442
Paneles de 2.55x1.5x0.18	6	2	12	45	538
Paneles de 3x2x0.2	2	2	4	58	230
Paneles de 1.6x4x0.2	2	2	4	232	928
Paneles de 4x2.75x0.18	10	2	20	145	2900

Elaboración Propia

**Tabla 5.14**

**Paneles a fabricar en los años 2018 y 2020**

	Cantidad por edificio	Cantidad de edificios 2018	Paneles totales	Fierro necesario por panel (m)	Fierro para producción (m)
Cantidad de 8.14x2x0.184	30	21	634	150	95151.84
Cantidad de 10x2x0.140	30	21	634		243588.72
Cantidad de 2.46x8x0.140	6	21	127	182	23039.43
Cantidad de 2.46x2x0.140	12	21	254	44	11062.99
Cantidad de 2.46x3x0.140	4	21	85	67	5632.99
Cantidad de 2.46x4x0.140	12	21	254	90	22734.95
Cantidad de 2.46x7x0.140	2	21	42	159	6707.15

	Cantidad por edificio	Cantidad de edificios	Paneles totales	Fierro necesario por panel (m)	Fierro para producción (m)
Paneles de 8.5x2x0.18	37	6	222	257	56965.20
Paneles de 8.5x3x0.18	36	6	216	401	86616.00
Paneles de 4x2x0.2	63	6	378	114	43243.20
Paneles de 5x2x0.2	22	6	132	146	19324.80
Paneles de 2.55x1.5x0.18	6	6	36	45	1612.80
Paneles de 3x2x0.2	2	6	12	58	690.00
Paneles de 1.6x4x0.2	2	6	12	232	2784.00
Paneles de 4x2.75x0.18	10	6	60	145	8700.00

Elaboración Propia

**Tabla 5.15****Paneles a fabricar en los años 2019, 2021 y 2022**

	Cantidad por edificio	Cantidad de edificios 2019	Paneles totales	Fierro necesario por panel (m)	Fierro para producción (m)
Cantidad de 8.14x2x0.184	30	21	643	150	96424.26
Cantidad de 10x2x0.140	30	21	643		246846.12
Cantidad de 2.46x8x0.140	6	21	129	182	23347.53
Cantidad de 2.46x2x0.140	12	21	257	44	11210.93
Cantidad de 2.46x3x0.140	4	21	86	67	5708.32
Cantidad de 2.46x4x0.140	12	21	257	90	23038.97
Cantidad de 2.46x7x0.140	2	21	43	159	6796.84

Elaboración propia

Además de estos, también se utilizarán ladrillos para el relleno de los paneles que cumplirán la función de techos. Esto se hará con la finalidad de abaratar costos de producción y aligerar el peso de los paneles.

**Tabla 5.16****Ladrillos necesarios para paneles de 1.6 x 4 x 0.2**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cantidad de ladrillos por panel de 1.6x4x0.2	33	33	33	33	33	33	33
Cantidad de ladrillos por edificio	66	66	66	66	66	66	66
Ladrillos por año	132	396	264	396	264	264	132

Elaboración propia

**Tabla 5.17****Ladrillos necesarios para paneles de 3 x 2 x 0.2**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cantidad de ladrillos por panel de 3x2x0.2	35	35	35	35	35	35	35
Cantidad de ladrillos por edificio	70	70	70	70	70	70	70
Ladrillos por año	140	420	280	420	280	280	140

Elaboración propia

**Tabla 5.18****Ladrillos necesarios para paneles de 5 x 2 x 0.2**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cantidad de ladrillos por panel de 5x2x0.2	60	60	60	60	60	60	60
Cantidad de ladrillos por edificio	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320
Ladrillos por año	2640	7920	5280	7920	5280	5280	2640

Elaboración propia

**Tabla 5.19****Ladrillos necesarios para paneles de 4 x 2 x 0.2**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cantidad de ladrillos por panel de 4x2x0.2	45	45	45	45	45	45	45
Cantidad de ladrillos por edificio	2835	2835	2835	2835	2835	2835	2835
Ladrillos por año	5670	17010	11340	17010	11340	11340	5670

Elaboración propia

**5.10.2. Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.**

Para el caso de la mezcladora tendremos un consumo de 2.5 L por hora de gasolina de 90 de octanaje. El precio actual de la gasolina, según Osinergmin, de 90 de octanaje es de 8.99 nuevos soles el Galón en el establecimiento más barato llamado KALPU S.A.C. Sin embargo, al ser un recurso tan importante, no nos limitaremos aun solo proveedor, por lo que también nos abasteceremos con CORPORACION Q & T S.A.C. Aquí podemos encontrar la misma gasolina a 9.19 nuevos soles el galón. A continuación, se mostrará la cantidad de horas que deberá trabajar la mezcladora para lograr la producción deseada y el precio que estas horas representarán en consumo de gasolina:

**Tabla 5.20****Precio de gasolina para mezcladoras**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cantidad de concreto necesario (m3)	1074.85	3224.56	2149.71	3224.56	2149.71	2149.71	1074.85
Cantidad de concreto diario	3.45	10.34	6.89	10.34	6.89	6.89	3.45
Horas necesarias de trabajo de mezcladoras	0.77	2.30	1.53	2.30	1.53	1.53	0.77
Consumo de gasolina (litros)	1.91	5.74	3.83	5.74	3.83	3.83	1.91

consumo diario en galones	0.50	1.51	1.01	1.51	1.01	1.01	0.50
Precio anual (nuevos soles)	S/. 1,447.95	S/. 4,343.84	S/. 2,895.90	S/. 4,343.84	S/. 2,895.90	S/. 2,895.90	S/. 1,447.95

Elaboración propia

Para la bomba de concreto, el combustible a utilizar será el diésel y tendremos un consumo que dependerá de la potencia a la cual trabajará el motor. Para nuestro caso trabajaremos con una potencia del motor de 50%, lo que equivale a un consumo de 4.24 Litros por hora.

El diésel en el distrito de Carabayllo lo podemos encontrar a un precio mínimo de 8.00 nuevos soles el galón, suministrado por la empresa Inversiones Scott S.A.C. Sin embargo, al igual que con la gasolina, no podemos depender de un único proveedor, por lo que también nos abasteceremos con la empresa Estación de servicios Villa Rica S.R.L. en donde podemos encontrar el diésel a un precio de 8.15 nuevos soles le galón. A continuación, se mostrará la cantidad de horas que deberá trabajar la bomba de concreto para lograr la producción deseada. Con estos datos tendremos los siguientes consumos de gasolina y el precio que representa:

**Tabla 5.21**

**Precio de gasolina para mezcladora de concreto**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cantidad de concreto necesario (m3)	1074.85	3224.56	2149.71	3224.56	2149.71	2149.71	1074.85
Perdidas antes del proceso (5%)	53.74	161.23	107.49	161.23	107.49	107.49	53.74
Concreto en el proceso	1021.11	3063.33	2042.22	3063.33	2042.22	2042.22	1021.11
Cantidad de concreto diario para bombeo	3.27	9.82	6.55	9.82	6.55	6.55	3.27
Horas de trabajo de bomba de concreto	0.09	0.28	0.19	0.28	0.19	0.19	0.094
Consumo de gasolina (litros)	0.40	1.19	0.79	1.19	0.79	0.79	0.396
consumo diario en galones	0.10	0.31	0.21	0.31	0.21	0.21	0.105
Precio anual (nuevos soles)	S/. 263.56	S/. 790.67	S/. 527.11	S/. 790.67	S/. 527.11	S/. 527.11	S/. 263.56

Elaboración Propia

Para las vibradoras de concreto, el tiempo de uso de esta máquina será diferente para cada uno de los diferentes paneles. Utilizando la tabla mostrada en el punto 5.4.2. y la información de tiempo de producción unitaria utilizada para el cálculo de la cantidad de vibradoras necesarias, se logra elaborar la siguiente tabla:

**Tabla 5.22**

**Tiempo de uso de la vibradora**

Tipos de paneles	Tiempo por panel (hoars)	Cantidad por edificio	Tiempo por edificio (horas)
Paneles de 8.5x2x0.18	0.4	37	14.8
Paneles de 8.5x3x0.18	0.5	36	18
Paneles de 4x2x0.2	0.2	63	12.6
Paneles de 5x2x0.2	0.25	22	5.5
Paneles de 2.55x1.5x0.18	0.15	6	0.9
Paneles de 3x2x0.2	0.17	2	0.34
Paneles de 1.6x4x0.2	0.18	2	0.36
Paneles de 4x2.75x0.18	0.22	10	2.2

Elaboración propia

Para el cálculo del costo de la energía eléctrica utilizaremos la tarifa BT5B de Edelnor, la cual tiene un precio de 0.4621 Nuevos soles por kilowatt por hora. La vibradora tiene un consumo de 1.4 KW.H, lo que equivale a un precio de 0.65 nuevos soles por hora. Por lo tanto, el costo de operación de la vibradora sería de:

Sabiendo que la producción anual de edificios será como se muestra:

**Tabla 5.23**

**Producción anual de edificios para el proyecto**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Producción de edificios	2	6	4	6	4	4	2

Elaboración propia

Entonces tendremos que el tiempo de uso de las vibradoras de concreto para cada uno de los años y sus respectivos precios será de:

**Tabla 5.24**

**Precio de uso de la vibradora**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Total de tiempo (horas)	109.4	328.2	218.8	328.2	218.8	218.8	109.4
Precio de la energía hora	S/.0.65						

Precio de uso de Vibradora	S/.71.11	S/.213.33	S/.142.22	S/.213.33	S/.142.22	S/.142.22	S/.71.11
----------------------------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Elaboración Propia

Instalaciones sanitarias: Se instalarán tres baños para un mejor uso de estos. Uno de estos se encontrará en la zona de oficinas para uso de las siete personas que trabajan ahí. Adicionalmente, se instalarán dos baños para uso de los trabajadores fuera del área de oficinas. Cada uno de estos tendrá una entrada con 0.90 metros en ancho, lo suficiente para permitir el ingreso sin problemas de una silla de ruedas.

Servicio médico: En la fábrica se encontrará una enfermería, en donde se dará un tratamiento de primeros auxilios o consultas a los trabajadores y de ser necesario se derivará a un establecimiento médico. Esta contará un médico ocupacional y un equipamiento básico según lo indica la ley. Además, cada una de las áreas contará con un botiquín de primeros auxilios.

Protección contra incendios: se contará con extintores en puntos estratégicos para poder sofocar un incendio antes que este se propague. En la planta se dispondrán extintores de dos tipos: clase B, para las máquinas que funcionan con gasolina o diésel y extintores de clase C para las máquinas que funcione con energía eléctrica.

Señalizaciones de seguridad: En toda la fábrica se encontrarán señalizaciones de seguridad, las cuales podrán ser de tipo:

- Azules: Nos informan de algún peligro que podemos encontrar en dicha área y nos muestran medidas obligatorias que debemos implementar.
- Amarillas: Estas nos indican sobre una zona de riesgo
- Verde: Se utiliza para las señales de atención médica y de seguridad.
- Rojo: Indican una prohibición en un área específica o también se utiliza para las señales de lucha contra incendios.

### **5.10.3. Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos**

Personal directo:

La cantidad de operarios que se necesitará para operar las máquinas de la planta se especificará a continuación:

- Mezcladoras de concreto: 2 operarios y 2 oficiales
- Bomba de concreto: 2 operarios

- Vibrador de concreto: 3 oficiales
- Máquina soldadora: 3 operarios
- Armadores para malla metálica: 6 peones
- Topógrafo: 1 operario

Además, será necesario contratar personal para realizar la instalación de los paneles en el lugar de la construcción.

Supervisores de montaje: 2 personas

Trabajadores para montaje: 20 personas

La cantidad de trabajadores que se emplearán para la instalación de los paneles es mayor a la necesaria en la planta, por lo que estos será la cantidad de operarios que se necesitarán para el proyecto.

Personal indirecto:

- Gerente de planta: Será el responsable de que la producción se cumple en su totalidad sin retrasos.
- Jefe de finanzas: Esta persona será la encargada de llevar tanto la contabilidad de la empresa como de ver todos los movimientos financieros de la misma.
- Asistentes de finanzas: Estas personas tendrán la función de apoyo al jefe de finanzas en todo lo que este necesite y en la recabar de la información necesaria para generar los balances y estados de cuenta.
- Jefe de oficina Técnica: Esta personas deberá ser un Ingeniero Civil certificado en la construcción con el sistema de construcción Tilt-up y que pueda tomar decisiones técnicas sobre los procesos de construcción.
- Jefe de logística: Esta persona tendrá la función de asegurar el abastecimiento de los almacenes de insumos para la producción.
- Asistente de logística: Esta persona tendrá la finalidad de apoyar al jefe de logística en el orden de los almacenes y sobre todo en las comprar para el abastecimiento de los almacenes.

- Administrador: Esta será la persona encargada de realizar y establecer los gastos administrativos. Además, será el encargado de la administración de los contratos en toda la empresa.
- Encargado de recursos humanos: Esta será la persona encargado de las contrataciones y ver que cada uno de los cargos en la empresa sean cubiertos por personas calificadas para estos.
- Médico ocupacional: Este será el encargado de la administración de la enfermería y de atender a todo empleado que necesite o solicite una consulta por malestar o dolencia durante el horario de trabajo.
- Jefe de seguridad: Será el encargado del aseguramiento de las normas de seguridad internas en toda la planta. Además, se encargará de la supervisión de los trabajos de modo que estos se realicen en una manera segura.
- Asistente administrativo: Esta persona será al encarga de apoyar directamente al administrador en lo que este necesite.
- Chofer de Pick up: Este será el encargado del transporte de los insumos y del personal en la camioneta de la empresa.
- Personal de limpieza: Estas personas se encargarán de la limpieza constante de la planta y además del área de oficinas.

#### **5.10.4. Servicios de terceros**

Para nuestro caso los servicios que serán contratados a terceros será:

- Seguridad: Se contratará personal de seguridad encargado de la vigilancia de la fábrica tanto de día como de noche. Además, se contará con personal de seguridad que se encargará de la vigilancia en la zona de montaje de los paneles, ya que en ocasiones habrá equipos que se quedarán a fuera del horario de trabajo en esta zona, ya que su transporte representaría un costo mayor. También cumplirán con la finalidad de controlar el ingreso de las personas a esta área.
- Servicios de agua: Esta será suministrada por la empresa SEDAPAL
- Servicio de energía eléctrica: Esta será suministrada por la empresa EDELNOR.
- Vigilancia: La seguridad será importante para nuestro proyecto, no solo para la fábrica. Ya que, durante los trabajos que se realizarán en la zona de producción, se

dejará maquinaria, herramientas, he insumos en dicha zona. Por lo que se necesitará una vigilancia las 24 horas del día para evitar siniestros.

## **5.11. Disposición de planta**

### **5.11.1. Características físicas del proyecto**

Estudio de suelos: Este será de suma importancia para la construcción de nuestro edificio, ya que realizaremos los encofrados de nuestros paneles a nivel del suelo. Por lo tanto, debemos asegurarnos de que el nivel de este sea completamente horizontal.

Niveles de piso y edificación: Estos niveles serán tomados en cuenta durante el cálculo de espacio de cada una de las máquinas. Por lo que, al determinar el tamaño de la planta, ya habremos incluido el área de evolución de cada una de estas.

El suelo de nuestra fábrica será de concreto armado, ya que este deberá soportar grandes cargas con los encofrados (la densidad del concreto es de  $3150 \text{ kg/m}^3$ ).

Vías de circulación: En la fábrica podemos encontrar dos tipos distintos de vías

Pasillos combinados: Estos se verán únicamente en el almacén de productos terminados, ya que el camión deberá de entrar al almacén. Por estos pasillos transitarán tanto los camiones que cargarán los paneles, como las personas que se encargarán de subir los paneles a los camiones. El mínimo ancho de este pasillo será de 3.66 metros.

Pasillos y corredores: Estos estarán ubicados en diferentes partes de la fábrica y se utilizarán para el transporte del personal y de las máquinas a lo largo de esta. Los pasillos estarán claramente delimitados en el suelo. Estos corredores tendrán un ancho de 3 metros, ya que la máquina más ancha que pasará será la bomba de concreto, la cual tiene un ancho de 1.80 metros.

Pasillos y corredores para personas: Tendrán un ancho de 190 cm para permitir el tránsito flujo de personas y de ser necesario de algún equipo que deba pasar por ellos en caso extraordinario. Las escaleras en la planta se verán únicamente en la zona de oficinas,

en donde conectarán le primer nivel con las oficinas en el segundo. Estas escaleras tendrán un ancho de 1.50 metros para permitir el tránsito de hasta dos personas.

Accesos y salidas: La puerta para el ingreso y salida de los trabajadores deberá de tener un ancho de 1.20 m, debido a que el número de trabajadores es inferior a 50 trabajadores. Además de esta se contará con dos salidas de emergencia ubicadas en la mitad de la planta. Además, cada uno de los almacenes contará con una puerta enrollable de metal que permitirá el ingreso de los vehículos a estos.

Para el abastecimiento de los almacenes de insumos se contarán con una camioneta encargada del transporte de los insumos. Para esta se contará con un espacio de estacionamiento dentro de la misma planta, la cual contará con una puerta enrollable de 3 metros de ancho para darle un adecuado espacio a la camioneta para su estacionamiento.

Ventilación: La ventilación se dará a través de las ventanas y de climatizadores, estos últimos serán los que se utilizarán principalmente, ya que se busca mantener una temperatura estándar en toda la planta que ayude al fraguado del concreto.

Área para almacenamientos: habrán cinco zonas de almacenamiento, tres para los insumos necesarios para la fabricación del concreto, uno para el almacenamiento de las herramientas y equipos y un último para los paneles terminados.

### **5.11.2. Determinación de las zonas físicas requeridas**

Las áreas que se podrán encontrar en nuestra fábrica serán las siguientes:

- Almacén de insumos: En este se almacenarán los insumos necesarios para la producción del concreto. Cada insumo tendrá su propia área de almacenamiento, por lo que en total serán tres áreas.
- Almacén de herramientas y equipos: Aquí se guardarán las herramientas y equipos mientras estos no estén siendo utilizados.
- Almacén de productos terminados: En esta zona se guardarán los paneles terminados antes de ser transportados hasta la zona de montaje final.
- Zona de producción: Esa zona se dividirá en; zona de mezclado, zona de bombeo de concreto, zona de encofrados

- Zona de armado de malla metálica: En esta zona se realizará el armado de las mallas de fierro para el refuerzo de los paneles.
- Estacionamiento: Este será únicamente para la camioneta que se encargará del transporte de la materia prima para el proceso.
- Comedor: Si bien en la fábrica no se brindará el servicio de comedor, se dispondrá de un área para que los trabajadores que deseen puedan almorzar o relajarse.
- Oficinas administrativas: En esta área será donde trabajará el gerente, el jefe de finanzas, los asistentes de finanzas, el administrador, el asistente del administrador y el encargado de RRHH.
- Oficinas de campo: Estas serán las oficinas en las que se encontrarán el encargado de logística, los asistentes de logística, el jefe de operaciones y el médico ocupacional.
- Baños: En nuestra planta habrá dos baños; uno ubicado en la zona de oficinas administrativas, y otro ubicado en la zona de producción.
- Almacén de archivos: Este será el espacio donde se guardará toda la documentación de la empresa por el periodo que la ley lo indique.
- Enfermería: Este será un área en la que se podrá brindar primeros auxilios y tratamientos básicos a los trabajadores.

### **5.11.3. Cálculo de áreas para cada zona**

Para el cálculo del área necesario para cada uno de las áreas dentro de la fábrica, se utilizará el Método de Guerchet.

Superficie estática (Ss): Esta se refiere al área física que ocupará la máquina una vez instalada en su posición final. El cálculo para esta área será multiplicando el largo de la máquina, por el ancho de la misma.

Ss: Ancho x Largo

Superficie de gravitación (Sg): Es el área de que ocupa el obrero y por el material acopiado durante el funcionamiento de la máquina. Esta área se calcula multiplicando el área estática de cada máquina por el número de lados por los que la máquina puede ser utilizada.

Sg: Ss x N

Superficie de evolución: Es el que se reserva para los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, los equipos, los medios de transporte y para la salida del material terminado. Para su cálculo se utiliza el coeficiente de evolución “k” el cual presenta una medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos.

$$Se = (Ss + Sg) \times K$$

Estos cálculos se aplicarán a las máquinas y se mostrará en la siguiente tabla:

**Tabla 5.25**

**Espacios necesarios para las máquinas**

	Elementos	N	n	L	A	H	Ss	Sg	St
Estático	Mezcladora	2.00	2.00	1.60	1.20	1.50	1.92	3.84	11.52
Estático	Bomba de concreto	1.00	1.00	4.52	1.80	1.78	8.14	8.14	16.27
	Operarios		20.00			1.65	0.50		10.00
	<b>Total</b>								<b>37.79</b>

Elaboración propia

Estas medidas estarán en metros cuadrados y tan solo muestra el área necesaria para las máquinas y los operarios que las operan. Para nuestro proyecto además de estas áreas tendremos áreas destinadas a las áreas de encofrado y fraguado de los paneles y para el área destinada al armado de las barras de fierro.

Teniendo en cuenta que la producción se realizará por periodos y cada uno de estos tendrá una duración de dos meses y sabiendo que durante estos la cantidad máximo de edificios que se construirán en simultáneo será de dos, podemos concluir que por debemos hallar la cantidad de espacio necesario para realizar el encofrado de los paneles necesarios para la construcción de dos edificios.

**Tabla 5.26**

**Área necesaria para la producción de paneles**

	Paneles totales	Área por panel (m <sup>2</sup> )	Área necesaria (m <sup>2</sup> )
Paneles de 8.5x2x0.18	2	17	34
Paneles de 8.5x3x0.18	2	25.5	51
Paneles de 4x2x0.2	2	8	16
Paneles de 5x2x0.2	1	10	10
Paneles de 2.55x1.5x0.18	1	3.825	3.825
Paneles de 3x2x0.2	1	6	6
Paneles de 1.6x4x0.2	1	6.4	6.4
Paneles de 4x2.75x0.18	1	11	11
<b>Área necesaria</b>			<b>138.225</b>

Elaboración Propia

Adicionalmente tendremos las siguientes áreas:

- Área de preparado para el preparado de las mallas de acero: Para mayor comodidad de los trabajadores, se trabajarán en un área ligeramente más grande de lo necesario de 36m<sup>2</sup>. Las barras de fierro se guardarán en la misma zona de armado de 9 metros por 0.5 metros. En total, tendremos un área de 40.5 m<sup>2</sup> para el preparado de las mallas de acero.
- Almacenes de insumos: los cuales tendrán un área de 9 metros de largo por 3 metros de ancho. También, se encontrará la oficina de un asistente de logística, quien será el encargado del despacho y del correcto almacenamiento de los insumos. Haciendo un total de 27 m<sup>2</sup> en total.
- Almacén de herramientas y equipos: este solo será necesario un estante de 2 metros de largo por 0.5 metros de ancho. Para las maquinas solo será necesario un espacio de 2 metros por 1 metro de ancho. En esta área también se encontrarán la oficina del jefe de logística con un asistente. El área total de este almacén será de 18 m<sup>2</sup>.
- Oficina del Gerente: Esta será de 2.5 metros por 4 metros, espacio suficiente para que el gerente realice sus tareas signadas y con una pequeña sala para recibir a los clientes. Área total de 10m<sup>2</sup>
- Oficina de finanzas: En este espacio trabajará el jefe de finanzas con sus dos ayudantes y en donde se almacenará la documentación más reciente y que puede ser de utilidad para la empresa. Área total de 10 m<sup>2</sup>.
- Oficina de administración: En esta oficina trabajará el administrador de la planta junto con el encargado de RRHH y el asistente administrativo. Área total de 12 m<sup>2</sup>.
- Oficina de operaciones: Aquí trabajarán los supervisores de construcción el tiempo que se encuentren en la planta. Área total de 12 m<sup>2</sup>.
- Enfermería: En esta estará el médico ocupacional encargado de dar tratamiento a todos los trabajadores que lo soliciten o que se accidenten durante el horario de trabajo. Esta tendrá un área de 12 m<sup>2</sup>.
- Comedor: El área del comedor deberá tener 1.58 m<sup>2</sup> por cada empleado que utilice esta área. Por lo que en total el área del comedor será de:

$$\text{Área del comedor} = 1.58 \text{ m}^2/\text{Trabajador} \times 31 \text{ Trabajador} = 48.98 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, el área total para el comedor será de 48.98 m<sup>2</sup>.

- Baños: En la fábrica, se instalarán 2 baños; uno para el uso de los empleados que se encuentran en la zona de oficina, el cual será de 4 m<sup>2</sup> y uno para el uso del personal que se encuentran en la zona de producción, el cual será de 20m<sup>2</sup>. En total, el área destinada a los baños será de 24 m<sup>2</sup>.
- Almacén de archivos: En este se guardarán archivos antiguos que por ley o porque se considera conveniente deben ser conservados por más tiempo del que pueden ser necesarios para la empresa. Este almacén tendrá un área de 12 m<sup>2</sup>.
- Estacionamiento de camiones: zona a la que llegan los camiones para ser cargados con los paneles terminados. El área necesaria para esto será de 6 metros de ancho y un largo de 15 metros. Esto nos da un área necesaria de 90 m<sup>2</sup>
- Almacenamiento temporal: Tendremos un área destinada al almacenamiento temporal de los paneles. Esta área será tres veces mayor a la necesaria para su producción. Por lo que se multiplicará 138.225 por 3 para hallar el área de almacenamiento. Esto nos da un área de 414.68 m<sup>2</sup> adicionales.
- Adicionalmente, se ha pensado ampliar el área de producción en caso de un aumento en la demanda. Por lo que el área adicional requerida para el área de producción de paneles será de 400 m<sup>2</sup> mientras que el área para el almacenamiento temporal de los mismos debe aumentar en 497 m<sup>2</sup>.

Finalmente debemos de tener en cuenta un área para que los camiones que transportarán los paneles terminados puedan transitar y estacionarse. Esta área será de 320 m<sup>2</sup>. Sumando todas estas áreas podemos determinar que el área requerida para la fábrica será de 2076.39 m<sup>2</sup> como mínimo.

#### **5.11.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización**

#### **5.11.5. Disposición general**

**Tabla 5.27**

**Tabla de líneas**

Código	Valor de la proximidad	Color	N° de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas

I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal u ordinario	Azul	1 recta
U	Sin importancia	----	----
X	No recomendable	Plomo	1 Zigzag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 Zigzag

Fuente: Díaz, B., Jarufe, B., Noriega, M. (2007)

**Tabla 5.28**

**Símbolos**

Símbolo	Color	Actividad
	Verde	Operación, proceso o fabricación
	Rojo	Operación (Montaje o submontaje)
	Amarillo	Transporte
	Anaranjado	Almacén
	Azul	Control
	Azul	Servicio
	Marrón	Administrativo

Fuente: Díaz, B., Jarufe, B., Noriega, M. (2007)

**Tabla 5.29**

**Cuadro de actividades**

Símbolo	Actividad	Área (m <sup>2</sup> )	Nº Unidades
	Mezclado de insumos	11.52	2
	Encofrado y desencofrado	538.26	1
	Soldadura de malla de fierro	40.00	1
	Bombeo de concreto	16.27	1

5	Almacén de materias primas	27.00	3
6	Almacén de archivos	12.00	1
7	Almacén de equipos y herramientas	18.00	1
8	Almacén de paneles terminados	746.38	1
9	Comedor	48.00	1
10	Servicios de vestidores	20	1
11	Servicio médico	12	1
12	Oficinas administrativas	36	1
13	Oficinas de operación	12	1

Elaboración Propia

**Tabla 5.30**

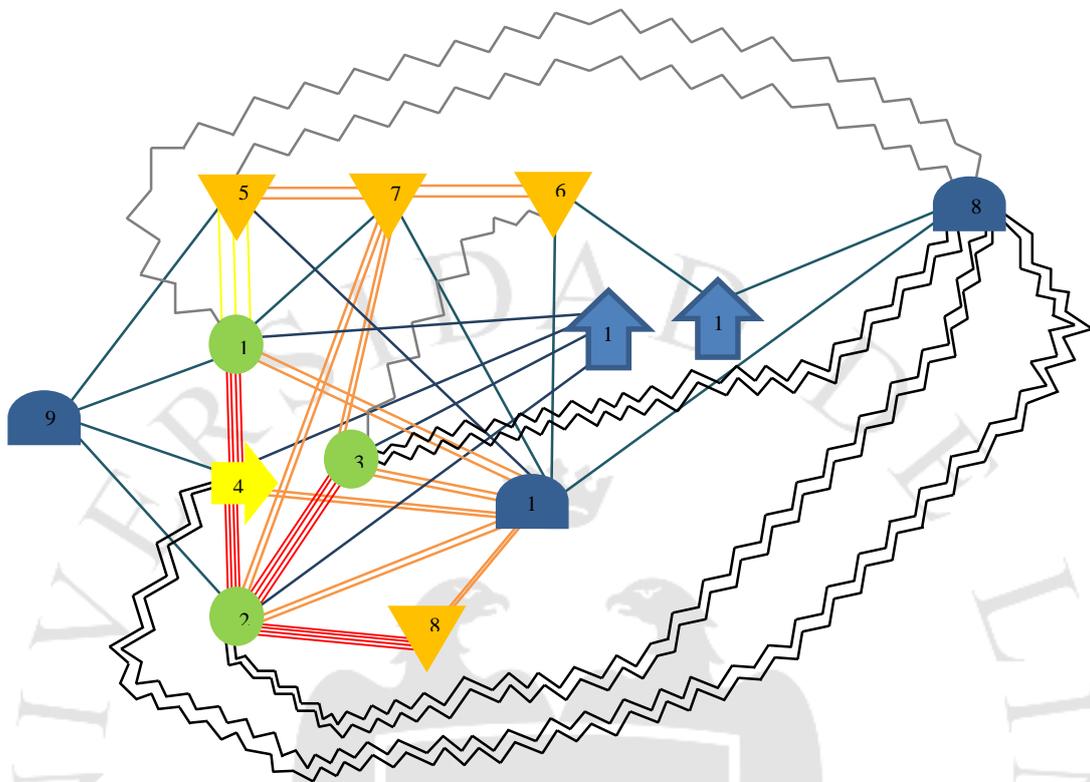
**Motivos**

Código	Lista de motivos
1	Zona directamente relacionada
2	Para evitar contaminación del área
3	No existe relación entre las áreas
4	Para minimizar distancias
5	Potencial peligro

Elaboración propia



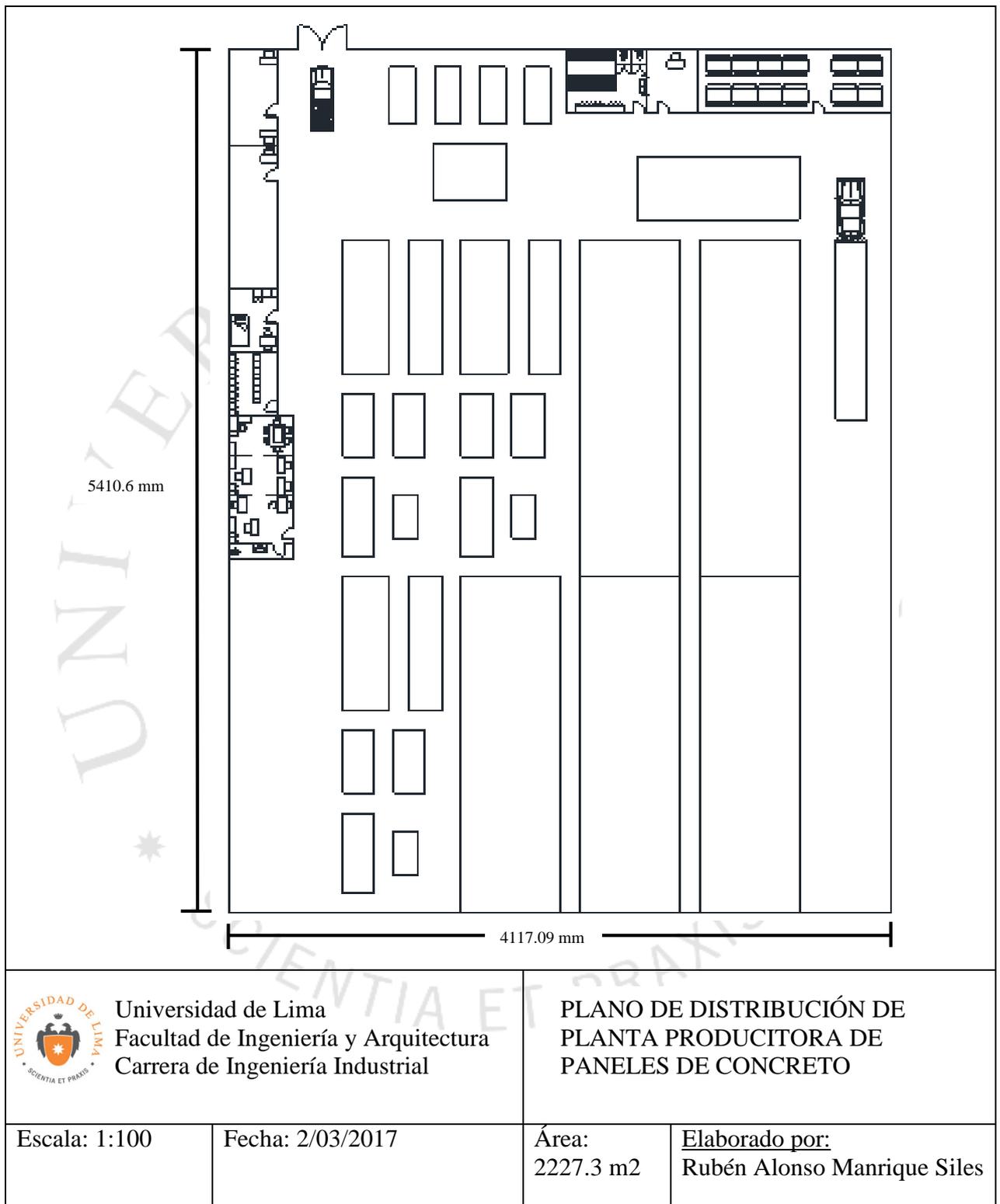
**Figura 5.8**  
**Diagrama de relaciones**



Elaboración propia

**Figura 5.9**

**Plano de distribución de la planta**



Elaboración propia

Tabla 5.31

Cronograma de implementación del proyecto

	Nombre de tarea	Fecha inicio	Fecha final	Duración											
				Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	
1	Trámite de la documentación necesaria para la creación de la empresa	01/03/2016	31/03/2016	■											
2	Acuerdo con accionistas	01/04/2016	30/04/2016		■										
3	Trámite legales para la construcción del local	01/05/2016	30/06/2016			■	■								
4	Trámite de préstamo con el banco	01/05/2016	30/06/2016			■	■								
5	Construcción y habilitación de la fábrica	01/07/2016	31/10/2016					■	■	■	■				
6	Adquisición de las máquinas	01/11/2016	26/11/2016									■			
7	Instalación de las máquinas	28/11/2016	30/11/2016									■			
8	Contratación del personal de oficina	01/12/2016	31/12/2016										■		
9	Búsqueda de primeros terrenos para la construcción de las viviendas	01/12/2016	31/12/2016										■		
10	Contratación del personal obrero	01/01/2017	01/01/2017											■	
11	Trámite para el financiamiento de los primeros proyectos	01/01/2017	31/01/2017											■	
12	Trámite de documentos necesarios para inicio de la construcción de las viviendas	01/01/2017	31/01/2017											■	
13	Capacitación del personal de oficina	01/01/2017	31/01/2017											■	
14	Capacitación del personal obrero	16/01/2017	31/01/2017											■	

Elaboración propia

## **CAPITULO VI: ORANIRAMA Y ADMINISTRACIÓN**

### **6.1. Formación de la Organización empresarial**

La formación de nuestra organización, estará basada en un modelo por proyecto. Esto significa dividir la organización en un área administrativa y un área operativa. Dentro del área administrativa tendremos las áreas de financiera, área administrativa, área logística y un área de seguridad. Mientras que en el área operativa estará todo el personal directamente relacionado con la producción de los edificios.

### **6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios**

Gerente de planta: Él será la persona encargada de la toma de decisiones final sobre todos los temas, además será el encargado de mantener las relaciones con los clientes. También será el encargado de autorizar todos los gastos que se den en la planta y además será el responsable de una constante innovación. Esta persona deberá tener experiencia en el área de gerencia de proyectos de proyectos de construcción civil y conocimiento en las áreas de; Gerencia de proyectos de construcción civil, administración de empresas y marketing.

Jefe de finanzas: Esta persona será la encargada de llevar tanto la contabilidad de la empresa como de ver todos los movimientos financieros de la misma. Será el encargado de realizar y revisar los balances financieros y los estados de cuenta, los cuales serán presentados al gerente general. Además, tendrá la función de presentar los libros contables y su presentación ante la SUNAT y el archivamiento de estos para futuras auditorías. Esta persona deberá tener conocimientos en finanzas, contabilidad y tributación y experiencia en el área de por lo menos 10 años y tener al menos 2 años de experiencia en cargos similares.

Asistentes de finanzas: Estas personas tendrán la función de apoyo al jefe de finanzas en todo lo que este necesite y en la recabar de la información necesaria para generar los balances y estados de cuenta. Esta persona deberá tener estudios superiores en contabilidad o en finanzas. No es necesaria la experiencia para el puesto.

Jefe de logística: Esta persona tendrá la función de asegurar el abastecimiento de los almacenes de insumos para la producción. Además, será el encargado de la administración adecuada de los almacenes de material terminado y del almacén de las herramientas. Para el puesto se deberán tener conocimientos en cadena de suministros y experiencia en puestos similares de al menos 5 años.

Asistente de logística: Esta persona tendrá la finalidad de apoyar al jefe de logística en el orden de los almacenes y sobre todo en las comprar para el abastecimiento de los almacenes. Para el puesto será necesario haber terminado secundaria.

Administrador: Esta será la persona encargada de realizar y establecer los gastos administrativos. Además, será el encargado de la administración de los contratos en toda la empresa. Además, será el custodio de la caja chica, destinada a gastos imprevistos tanto para la producción como para gastos administrativos. Esta persona deberá tener estudios en administración de empresas y conocimientos en finanzas y dirección de personal. Será necesario experiencia de 10 años en el área y al menos 2 en puestos similares.

Encargado de recursos humanos: Esta será la persona encargado de las contrataciones y ver que cada uno de los cargos en la empresa sean cubiertos por personas calificadas para estos, en apoyo con las demás áreas. También, se encargará del archivamiento y constante actualización de la información de los trabajadores.

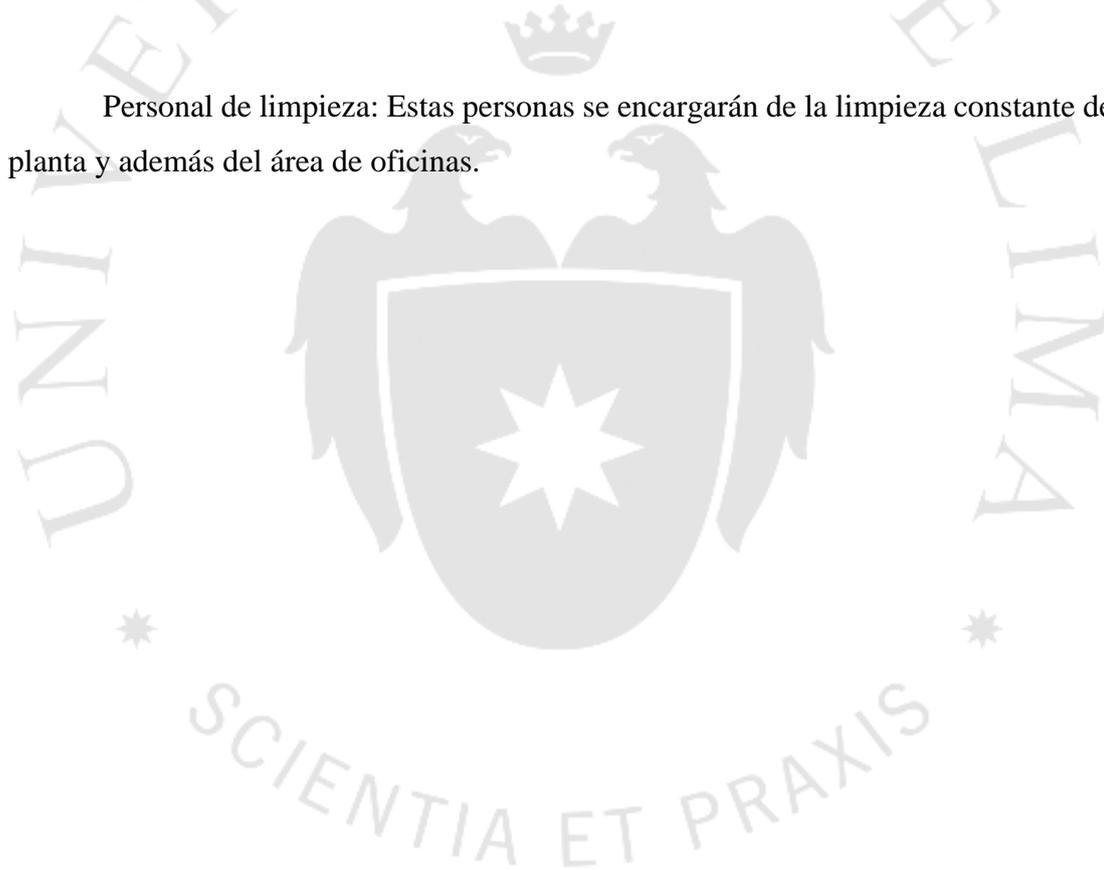
Para el puesto se deberá tener estudios en psicología empresarial y tener al menos 10 años de experiencia en el área.

Médico ocupacional: Este será el encargado de la administración de la enfermería y de atender a todo empleado que necesites o solicite una consulta por malestar o dolencia durante el horario de trabajo. Esta persona también será la encargada de programar los exámenes médicos correspondientes de cada uno de los trabajadores. Para este cargo será necesario haber culminado los estudios en medicina ocupacional y tener 10 años de experiencia en el área.

Jefe de seguridad: Será el encargado del aseguramiento de las normas de seguridad internas en toda la planta. También se encargará de la difusión del manual de trabajo y del reglamento de seguridad interno a todos los trabajadores. Por último, se encargará de la realización de los IPERC y de su constante actualización. Para el puesto será necesario tener estudios en seguridad industrial y en obras de construcción civil.

Asistente administrativo: Esta persona será al encarga de apoyar directamente al administrador en lo que este necesite. Por último, tendrá la función de tratar con el personal de la empresa en caso este tenga alguna duda o consulta sobre cualquier tema relacionado con la empresa. Para el puesto será necesario tener estudios en administración o tener experiencia de al menos 5 años en el área.

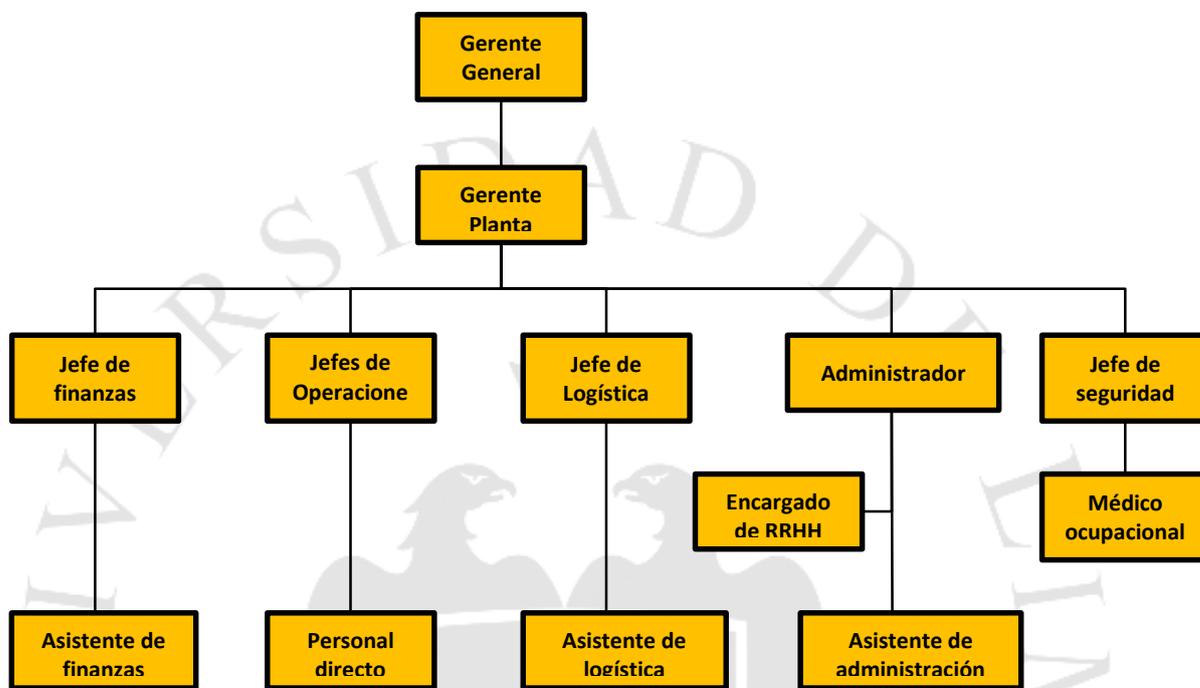
Personal de limpieza: Estas personas se encargarán de la limpieza constante de la planta y además del área de oficinas.



### 6.3. Estructura organizacional

Figura 6.1

Organigrama de la empresa



Elaboración propia

## CAPITULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

### 7.1. Inversiones

#### 7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

Inversión tangible:

Para el inicio de nuestro proyecto, se requerirá de una inversión tangible como se muestra en la tabla del anexo 7.

La inversión tangible será de 3'244,922.84 nuevos soles

**Tabla 7.1**

#### **Inversión intangible**

Costos Directos	Precio Unitario	Unidad de medida	Cantidad requerita	Costo total
Cursos de certificación	S/. 28,000.00	Und	4	S/. 112,000.00
Capacitación del personal				S/. 20,404.70
Constitución de la empresa				S/. 700.00
Estudio de pre factibilidad				S/. 80,000.00
Capital de trabajo				S/. 120,092.34
				<b>S/. 333,197.04</b>

Elaboración propia

#### 7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)

El capital de trabajo se obtendrá de la diferencia entre los activos totales a corto plazo y los pasivos totales a corto plazo. Estos datos se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 7.2**

#### **Inversión total**

Inversión tangible	S/. 3,244,922.84
Inversión intangible	S/. 213,104.70
Capital de trabajo	S/. 120,092.34
<b>Inversión total</b>	<b>S/. 3,578,119.88</b>

Elaboración propia

**Tabla 7.3****Costo de producción diario**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Materia prima	S/. 420,721.94	S/. 1,166,047.88	S/. 937,561.81	S/. 1,069,929.94	S/. 1,033,679.75	S/. 841,443.88	S/. 420,721.94
MOD	S/. 396,147.18	S/. 1,097,937.93	S/. 882,797.95	S/. 1,007,434.33	S/. 973,301.55	S/. 792,294.35	S/. 396,147.18
Costos indirectos	S/. 605,952.74	S/. 1,679,422.54	S/. 1,350,341.15	S/. 1,540,986.86	S/. 1,488,776.83	S/. 1,211,905.48	S/. 605,952.74
<b>Costo de producción anual</b>	<b>S/. 1,422,821.85</b>	<b>S/. 3,943,408.35</b>	<b>S/. 3,170,700.92</b>	<b>S/. 3,618,351.13</b>	<b>S/. 3,495,758.13</b>	<b>S/. 2,845,643.71</b>	<b>S/. 1,422,821.85</b>
<b>Costo de producción diario</b>	<b>S/. 3,898.14</b>	<b>S/. 10,803.86</b>	<b>S/. 8,686.85</b>	<b>S/. 9,913.29</b>	<b>S/. 9,577.42</b>	<b>S/. 7,796.28</b>	<b>S/. 3,898.14</b>

Elaboración propia

**Tabla 7.4****Gastos generales**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Marketing	S/. 112,000.00	S/. 310,412.53	S/. 249,587.47	S/. 284,825.07	S/. 275,174.93	S/. 224,000.00	S/. 112,000.00
Gastos en vehículos	S/. 17,030.00	S/. 47,199.33	S/. 37,950.67	S/. 43,308.67	S/. 41,841.33	S/. 34,060.00	S/. 17,030.00
Planillas	S/. 335,665.68	S/. 930,311.02	S/. 748,017.38	S/. 853,624.99	S/. 824,703.41	S/. 671,331.36	S/. 335,665.68
Útiles de escritorio	S/. 5,000.00	S/. 13,857.70	S/. 11,142.30	S/. 12,715.40	S/. 12,284.60	S/. 10,000.00	S/. 5,000.00
Gastos en electricidad	S/. 4,654.76	S/. 12,900.86	S/. 10,372.95	S/. 11,837.44	S/. 11,436.37	S/. 9,309.52	S/. 4,654.76
Gastos de agua	S/. 8,640.86	S/. 23,948.48	S/. 19,255.80	S/. 21,974.40	S/. 21,229.89	S/. 17,281.71	S/. 8,640.86
<b>Gasto de producción anual</b>	<b>S/. 482,991.30</b>	<b>S/. 1,338,629.93</b>	<b>S/. 1,076,326.56</b>	<b>S/. 1,228,285.97</b>	<b>S/. 1,186,670.53</b>	<b>S/. 965,982.60</b>	<b>S/. 482,991.30</b>
<b>Gastos de producción diario</b>	<b>S/. 1,323.26</b>	<b>S/. 3,667.48</b>	<b>S/. 2,948.84</b>	<b>S/. 3,365.17</b>	<b>S/. 3,251.15</b>	<b>S/. 2,646.53</b>	<b>S/. 1,323.26</b>

Elaboración propia

Para nuestro proyecto el ciclo de facturación será dependiendo de la cantidad de ventas que tendremos, ya que la única fuente de ingresos será el pago de los clientes que comprarán nuestras viviendas. Se asumirá que el tiempo de venta de un edificio será de 8 meses, por lo que se estima la venta de 1 departamento en 1.33 meses. Con todos estos datos podemos determinar que el capital de trabajo mensual será:

**Tabla 7.5****Capital de trabajo**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Costo de producción diario	S/. 3,898.14	S/. 10,803.86	S/. 8,686.85	S/. 9,913.29	S/. 9,577.42	S/. 7,796.28	S/. 3,898.14
Gastos de producción diario	S/. 1,323.26	S/. 3,667.48	S/. 2,948.84	S/. 3,365.17	S/. 3,251.15	S/. 2,646.53	S/. 1,323.26
<b>GOA</b>	<b>S/. 5,221.41</b>	<b>S/. 14,471.34</b>	<b>S/. 11,635.69</b>	<b>S/. 13,278.46</b>	<b>S/. 12,828.57</b>	<b>S/. 10,442.81</b>	<b>S/. 5,221.41</b>
Ciclo de caja (Días)	23	23	23	23	23	23	23
<b>Capital de trabajo</b>	<b>S/. 120,092.34</b>	<b>S/. 332,840.77</b>	<b>S/. 267,620.91</b>	<b>S/. 305,404.53</b>	<b>S/. 295,057.15</b>	<b>S/. 240,184.67</b>	<b>S/. 120,092.34</b>

Elaboración propia

**7.2. Costos de producción****7.2.1. Costos de las materias primas****Tabla 7.6****Precio de materia prima**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<i>Materia prima</i>	<i>S/. 420,721.94</i>	<i>S/. 1,166,047.88</i>	<i>S/. 937,561.81</i>	<i>S/. 1,069,929.94</i>	<i>S/. 1,033,679.75</i>	<i>S/. 841,443.88</i>	<i>S/. 420,721.94</i>
Cemento	S/. 237,510.03	S/. 658,268.67	S/. 529,281.50	S/. 604,007.24	S/. 583,542.93	S/. 475,020.07	S/. 237,510.03
Arena	S/. 14,460.51	S/. 40,077.89	S/. 32,224.66	S/. 36,774.25	S/. 35,528.30	S/. 28,921.02	S/. 14,460.51
Piedra	S/. 26,569.98	S/. 73,639.77	S/. 59,210.12	S/. 67,569.61	S/. 65,280.29	S/. 53,139.96	S/. 26,569.98
Agua	S/. 469.95	S/. 1,302.48	S/. 1,047.26	S/. 1,195.11	S/. 1,154.62	S/. 939.89	S/. 469.95
Aditivo	S/. 85,633.99	S/. 237,338.07	S/. 190,831.88	S/. 217,774.17	S/. 210,395.78	S/. 171,267.98	S/. 85,633.99
Mortero	S/. 2,499.32	S/. 6,926.96	S/. 5,569.63	S/. 6,355.97	S/. 6,140.62	S/. 4,998.64	S/. 2,499.32
Baras de fierro	S/. 43,620.64	S/. 120,896.37	S/. 97,206.83	S/. 110,930.82	S/. 107,172.38	S/. 87,241.28	S/. 43,620.64
Ladrillo	S/. 4,713.82	S/. 13,064.54	S/. 10,504.56	S/. 11,987.63	S/. 11,581.47	S/. 9,427.64	S/. 4,713.82
Placas de acero	S/. 5,243.70	S/. 14,533.13	S/. 11,685.37	S/. 13,335.15	S/. 12,883.35	S/. 10,487.40	S/. 5,243.70

Elaboración propia

### 7.2.2. Costo de la mano de obra directa

**Tabla 7.7**

#### Mano de obra directa

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
MOD	S/. 396,147.18	S/. 1,097,937.93	S/. 882,797.95	S/. 1,007,434.33	S/. 973,301.55	S/. 792,294.35	S/. 396,147.18

Elaboración propia

### 7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)

**Tabla 7.8**

#### Costos indirectos

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Madera tornillo	S/. 905.00	S/. 2,508.24	S/. 2,016.76	S/. 2,301.49	S/. 2,223.51	S/. 1,810.00	S/. 905.00
Antiaderente	S/. 7,910.00	S/. 21,922.89	S/. 17,627.11	S/. 20,115.77	S/. 19,434.23	S/. 15,820.00	S/. 7,910.00
Consumo de vibradora	S/. 291.80	S/. 808.74	S/. 650.27	S/. 742.07	S/. 583.60	S/. 583.60	S/. 291.80
Consumo de mezcladora	S/. 1,447.95	S/. 4,013.04	S/. 3,226.69	S/. 3,682.25	S/. 3,029.22	S/. 2,895.90	S/. 1,447.95
Consumo de la bomba de concreto	S/. 263.56	S/. 730.46	S/. 587.33	S/. 670.24	S/. 647.54	S/. 527.11	S/. 263.56
Costo de la licencia	S/. 930.00	S/. 2,577.53	S/. 2,072.47	S/. 2,365.07	S/. 2,284.93	S/. 1,860.00	S/. 930.00
Movimiento de tierras	S/. 78,540.00	S/. 217,676.79	S/. 175,023.21	S/. 199,733.58	S/. 192,966.42	S/. 157,080.00	S/. 78,540.00
Alquiler de grúa 20 ton	S/. 43,680.00	S/. 121,060.89	S/. 97,339.11	S/. 111,081.78	S/. 107,318.22	S/. 87,360.00	S/. 43,680.00
Instalaciones sanitarias	S/. 76,141.67	S/. 211,029.71	S/. 169,678.62	S/. 193,634.42	S/. 187,073.91	S/. 152,283.33	S/. 76,141.67
Acabados del edificio	S/. 148,337.57	S/. 411,123.59	S/. 330,564.28	S/. 377,234.46	S/. 364,453.41	S/. 296,675.15	S/. 148,337.57
Demolición	S/. 114,496.80	S/. 317,332.51	S/. 255,151.49	S/. 291,174.63	S/. 281,309.37	S/. 228,993.60	S/. 114,496.80

Transporte y distribución	S/. 38,200.00	S/. 105,872.85	S/. 85,127.15	S/. 97,145.69	S/. 93,854.31	S/. 76,400.00	S/. 38,200.00
Alquiler de baños	S/. 18,000.00	S/. 49,887.73	S/. 40,112.27	S/. 45,775.46	S/. 44,224.54	S/. 36,000.00	S/. 18,000.00
Seguridad	S/. 35,000.00	S/. 97,003.92	S/. 77,996.08	S/. 89,007.83	S/. 85,992.17	S/. 70,000.00	S/. 35,000.00
Paneles metálicos	S/. 30,000.00	S/. 83,146.21	S/. 66,853.79	S/. 76,292.43	S/. 73,707.57	S/. 60,000.00	S/. 30,000.00
Mantenimiento de equipos	S/. 11,808.39	S/. 32,727.44	S/. 26,314.53	S/. 30,029.70	S/. 29,012.27	S/. 23,616.79	S/. 11,808.39
Costos indirectos	<b>S/. 605,952.74</b>	<b>S/. 1,679,422.54</b>	<b>S/. 1,350,341.15</b>	<b>S/. 1,540,986.86</b>	<b>S/. 1,488,115.24</b>	<b>S/. 1,211,905.48</b>	<b>S/. 605,952.74</b>

Elaboración propia

### 7.3 Presupuestos Operativos

#### 7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas

El ingreso por las ventas de los edificios será como sigue para los siguientes años:

**Tabla 7.9**

#### Ingresos por venta

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ingresos por ventas	S/. 2,418,497.93	S/. 6,702,964.88	S/. 5,389,524.76	S/. 6,150,435.98	S/. 5,942,053.66	S/. 4,836,995.86	S/. 2,418,497.93

Elaboración propia

### 7.3.2. Presupuesto operativo de costos

Tabla 7.10

#### Depreciación tangible no fabril

	Valor inicial	Depreciación % anual	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Escritorio del gerente	S/. 599.90	10%	S/. 59.99						
Sillas de oficina	S/. 973.00	10%	S/. 97.30						
Sillas para jefes	S/. 719.60	10%	S/. 71.96						
Silla de gerente	S/. 299.90	10%	S/. 29.99						
Escritorio de oficina	S/. 2,748.90	10%	S/. 274.89						
Banca para vestidor	S/. 1,185.40	10%	S/. 118.54						
Mesa de reunión	S/. 850.00	10%	S/. 85.00						
Mesa para comedor industrial	S/. 9,144.00	10%	S/. 914.40						
Archivadores	S/. 11,200.00	10%	S/. 1,120.00						
Cama de hospital	S/. 700.00	10%	S/. 70.00						
Horno microondas	S/. 209.00	10%	S/. 20.90	S/. 20.90	S/. 20.90	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
Laptop Lenovo i5	S/. 14,995.00	3%	S/. 449.85	S/. 449.85	S/. 449.85	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
Laptop Lenovo Intel Celeron	S/. 1,599.00	3%	S/. 47.97	S/. 47.97	S/. 47.97	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
Computadora desktop	S/. 7,500.00	3%	S/. 225.00	S/. 225.00	S/. 225.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
Estantes de almacén	S/. 520.00	10%	S/. 52.00						
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 3,637.79</b>	<b>S/. 3,637.79</b>	<b>S/. 3,637.79</b>	<b>S/. 2,894.07</b>	<b>S/. 2,894.07</b>	<b>S/. 2,894.07</b>	<b>S/. 2,894.07</b>

Elaboración propia

**Tabla 7.11**

**Depreciación tangible fabril**

	Valor inicial	Depreciación % anual	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Edificación de plantas	S/.739,540.44	20%	S/.147,908.09	S/.147,908.09	S/.147,908.09	S/.147,908.09	S/. -	S/. -	S/. -
Mezcladoras de concreto	S/.5,600.00	20%	S/. 1,120.00	S/.1,120.00	S/.1,120.00	S/. 1,120.00	S/. -	S/. -	S/. -
Bomba de concreto	S/.185,500.00	20%	S/. 37,100.00	S/. 37,100.00	S/. 37,100.00	S/. 37,100.00	S/. -	S/. -	S/. -
Vibradora de concreto	S/. 10,399.60	20%	S/. 2,079.92	S/. 2,079.92	S/. 2,079.92	S/. 2,079.92	S/. -	S/. -	S/. -
Tecles de 2 toneladas	S/.6,213.20	20%	S/. 1,242.64	S/. 1,242.64	S/. 1,242.64	S/. 1,242.64	S/. -	S/. -	S/. -
Máquina de soldar	S/. 930.00	20%	S/. 186.00	S/. 186.00	S/. 186.00	S/. 186.00	S/. -	S/. -	S/. -
Camioneta Pick up	S/. 62,300.00	20%	S/.12,460.00	S/. 12,460.00	S/. 12,460.00	S/. 12,460.00	S/. -	S/. -	S/. -
Extintores	S/. 699.00	20%	S/. 139.80	S/. 139.80	S/. 139.80	S/. 139.80	S/. -	S/. -	S/. -
Estantes de almacén	S/. 520.00	20%	S/. 104.00	S/. 104.00	S/. 104.00	S/. 104.00	S/. -	S/. -	S/. -
Caja de herramientas	S/. 960.00	20%	S/. 192.00	S/. 192.00	S/. 192.00	S/. 192.00	S/. -	S/. -	S/. -
Terreno de almacén	S/.2,112,972.69	5%	S/.105,648.63						
Puntales de 8 metros	S/.3,000.00	20%	S/. 600.00	S/. 600.00	S/. 600.00	S/. 600.00	S/. -	S/. -	S/. -
<b>TOTAL</b>			<b>S/.308,781.08</b>	<b>S/.308,781.08</b>	<b>S/.308,781.08</b>	<b>S/.308,781.08</b>	<b>S/.105,648.63</b>	<b>S/.105,648.63</b>	<b>S/.105,648.63</b>

Elaboración propia

**Tabla 7.12**

**Costos de producción anuales**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Ingresos por ventas</b>	<b>S/. 2,418,497.93</b>	<b>S/. 6,702,964.88</b>	<b>S/. 5,389,524.76</b>	<b>S/. 6,150,435.98</b>	<b>S/. 5,942,053.66</b>	<b>S/. 4,836,995.86</b>	<b>S/. 2,418,497.93</b>
<i>Materia prima</i>	<i>S/. 420,721.94</i>	<i>S/. 1,166,047.88</i>	<i>S/. 937,561.81</i>	<i>S/. 1,069,929.94</i>	<i>S/. 1,033,679.75</i>	<i>S/. 841,443.88</i>	<i>S/. 420,721.94</i>
MOD	S/. 396,147.18	S/. 1,097,937.93	S/. 882,797.95	S/. 1,007,434.33	S/. 973,301.55	S/. 792,294.35	S/. 396,147.18

Depreciación de activos tangibles fabriles	S/. 146,282.77	S/. 405,428.62	S/. 325,985.24	S/. 372,008.93	S/. 359,404.93	S/. 292,565.54	S/. 146,282.77
Costos indirectos	S/. 605,952.74	S/. 1,679,422.54	S/. 1,350,341.15	S/. 1,540,986.86	S/. 1,488,776.83	S/. 1,211,905.48	S/. 605,952.74
<b>Costo de producción</b>	<b>S/. 1,569,104.62</b>	<b>S/. 4,348,836.97</b>	<b>S/. 3,496,686.15</b>	<b>S/. 3,990,360.06</b>	<b>S/. 3,855,163.06</b>	<b>S/. 3,138,209.25</b>	<b>S/. 1,569,104.62</b>

Elaboración Propia

### 7.3.3. Presupuesto operativo de gastos

**Tabla 7.13**

#### Gastos generales anuales

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Marketing	S/. 112,000.00	S/. 310,412.53	S/. 249,587.47	S/. 284,825.07	S/. 275,174.93	S/.224,000.00	S/.112,000.00
<i>Gastos en vehículos</i>	<u>S/. 17,030.00</u>	<u>S/. 47,199.33</u>	<u>S/. 37,950.67</u>	<u>S/. 43,308.67</u>	<u>S/. 41,841.33</u>	<u>S/. 34,060.00</u>	<u>S/. 17,030.00</u>
Planillas	S/. 335,665.68	S/. 930,311.02	S/. 748,017.38	S/. 853,624.99	S/. 824,703.41	S/.671,331.36	S/.335,665.68
Útiles de escritorio	S/. 5,000.00	S/. 13,857.70	S/. 11,142.30	S/. 12,715.40	S/. 12,284.60	S/. 10,000.00	S/. 5,000.00
Gastos en electricidad	S/. 4,654.76	S/. 12,900.86	S/. 10,372.95	S/. 11,837.44	S/. 11,436.37	S/. 9,309.52	S/. 4,654.76
Gastos de agua	S/. 8,640.86	S/. 23,948.48	S/. 19,255.80	S/. 21,974.40	S/. 21,229.89	S/. 17,281.71	S/. 8,640.86
Depreciación intangibles	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47
Depreciación de activos tangibles no fabriles	S/. 5,979.88	S/. 16,573.48	S/. 13,325.92	S/. 15,207.32	S/. 14,692.08	S/. 11,959.76	S/. 5,979.88
<b>Gasto generales</b>	<b>S/. 510,281.65</b>	<b>S/. 1,376,513.88</b>	<b>S/. 1,110,962.95</b>	<b>S/.1,264,803.76</b>	<b>S/.1,222,673.08</b>	<b>S/.999,252.83</b>	<b>S/.510,281.65</b>

Elaboración Propia

## 7.4. Presupuesto financieros

### 7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda

El presupuesto financiero será las cantidades a pagar por el préstamo solicitado para el inicio del proyecto. El cuadro de la deuda se mostrará en el anexo de este trabajo.

### 7.4.2. Presupuesto del estado de resultados

Tabla 7.14

#### Estado de resultado del proyecto

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Ingresos de operación</b>	<b>S/. 2,418,497.93</b>	<b>S/. 6,702,964.88</b>	<b>S/. 5,389,524.76</b>	<b>S/. 6,150,435.98</b>	<b>S/. 5,942,053.66</b>	<b>S/. 4,836,995.86</b>	<b>S/. 2,418,497.93</b>
<i>Materia prima</i>	<i>S/. 420,721.94</i>	<i>S/. 1,166,047.88</i>	<i>S/. 937,561.81</i>	<i>S/. 1,069,929.94</i>	<i>S/. 1,033,679.75</i>	<i>S/. 841,443.88</i>	<i>S/. 420,721.94</i>
MOD	S/. 396,147.18	S/. 1,097,937.93	S/. 882,797.95	S/. 1,007,434.33	S/. 973,301.55	S/. 792,294.35	S/. 396,147.18
Depreciación de activos tangibles fabriles	S/. 308,781.08	S/. 308,781.08	S/. 308,781.08	S/. 308,781.08	S/. 105,648.63	S/. 105,648.63	S/. 105,648.63
Costos indirectos	S/. 605,952.74	S/. 1,679,422.54	S/. 1,350,341.15	S/. 1,540,986.86	S/. 1,488,776.83	S/. 1,211,905.48	S/. 605,952.74
<b>Costo de vienes vendidos</b>	<b>S/. 1,731,602.94</b>	<b>S/. 4,252,189.43</b>	<b>S/. 3,479,482.00</b>	<b>S/. 3,927,132.22</b>	<b>S/. 3,601,406.76</b>	<b>S/. 2,951,292.34</b>	<b>S/. 1,528,470.49</b>
<b>Utilidad bruta</b>	<b>S/. 686,894.99</b>	<b>S/. 2,450,775.45</b>	<b>S/. 1,910,042.76</b>	<b>S/. 2,223,303.77</b>	<b>S/. 2,340,646.89</b>	<b>S/.1,885,703.52</b>	<b>S/. 890,027.44</b>
<b>Gasto generales</b>	<b>S/. 507,939.56</b>	<b>S/. 1,363,578.19</b>	<b>S/. 1,101,274.82</b>	<b>S/. 1,252,490.51</b>	<b>S/. 1,210,875.07</b>	<b>S/. 990,187.14</b>	<b>S/. 507,195.84</b>
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>S/. 178,955.43</b>	<b>S/. 1,087,197.26</b>	<b>S/. 808,767.93</b>	<b>S/. 970,813.26</b>	<b>S/. 1,129,771.82</b>	<b>S/. 895,516.38</b>	<b>S/. 382,831.60</b>
Gastos financieros	S/. 186,737.54	S/. 153,808.50	S/. 116,674.42	S/. 74,798.33	S/. 27,574.65	S/. -	S/. -
<b>Utilidad antes de participaciones</b>	<b>-S/. 7,782.10</b>	<b>S/. 933,388.76</b>	<b>S/. 692,093.51</b>	<b>S/. 896,014.93</b>	<b>S/. 1,102,197.17</b>	<b>S/. 895,516.38</b>	<b>S/. 382,831.60</b>
Participación	-S/. 778.21	S/. 93,338.88	S/. 69,209.35	S/. 89,601.49	S/. 110,219.72	S/. 89,551.64	S/. 38,283.16
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>-S/. 7,003.89</b>	<b>S/. 840,049.89</b>	<b>S/. 622,884.16</b>	<b>S/. 806,413.44</b>	<b>S/. 991,977.45</b>	<b>S/. 805,964.74</b>	<b>S/. 344,548.44</b>
Impuesto a la renta	-S/. 1,891.05	S/. 226,813.47	S/. 161,949.88	S/. 209,667.49	S/. 257,914.14	S/. 209,550.83	S/. 89,582.59
<b>Utilidad neta</b>	<b>-S/. 5,112.84</b>	<b>S/. 613,236.42</b>	<b>S/. 460,934.28</b>	<b>S/. 596,745.94</b>	<b>S/. 734,063.31</b>	<b>S/. 596,413.91</b>	<b>S/. 254,965.85</b>

Elaboración Propia

## 7.5 Flujo de fondos netos

### 7.5.1. Flujo de fondos económicos

**Tabla 7.15**

#### Flujo económico del proyecto

	<b>Año 0</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Inversión Total	-S/. 3,578,119.88							
<i>Utilidad neta</i>		-S/. 5,112.84	S/. 613,236.42	S/. 460,934.28	S/. 596,745.94	S/. 734,063.31	S/. 596,413.91	S/. 254,965.85
Depreciación Tangible		S/. 312,418.87	S/. 312,418.87	S/. 312,418.87	S/. 311,675.15	S/. 108,542.70	S/. 108,542.70	S/. 108,542.70
Amortización de intangibles		S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47
Gastos financieros		S/. 136,318.40	S/. 112,280.20	S/. 86,339.07	S/. 55,350.76	S/. 20,405.24	S/. 0.00	S/. 0.00
Capital de trabajo								S/. 120,092.34
Valor residual								S/. 1,613,106.89
<b>Flujo económico</b>	-S/. 3,578,119.88	<b>S/. 464,934.90</b>	<b>S/.1,059,245.97</b>	<b>S/. 881,002.69</b>	<b>S/. 985,082.33</b>	<b>S/. 884,321.73</b>	<b>S/. 726,267.08</b>	<b>S/. 2,118,018.24</b>

Elaboración propia

### 7.5.2. Flujo de fondos financieros

**Tabla 7.16**

#### Flujo financiero del proyecto

	<b>Año 0</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Inversión inicial	-S/. 3,578,119.88							
Préstamos	S/. 1,669,422.40							

<b>Utilidad neta</b>		<b>-S/. 5,112.84</b>	<b>S/. 613,236.42</b>	<b>S/. 460,934.28</b>	<b>S/. 596,745.94</b>	<b>S/. 734,063.31</b>	<b>S/. 596,413.91</b>	<b>S/. 254,965.85</b>
Depreciación Tangible		S/. 312,418.87	S/. 312,418.87	S/. 312,418.87	S/. 311,675.15	S/. 108,542.70	S/. 108,542.70	S/. 108,542.70
Amortización de intangibles		S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47
Amortización de la deuda		S/. 256,872.31	S/. 289,674.90	S/. 326,666.38	S/. 368,381.68	S/. 427,827.13		
Capital de trabajo								S/. 120,092.34
Valor residual								S/. 1,613,106.89
<b>Flujo financiero</b>	<b>-S/. 1,908,697.49</b>	<b>S/. 71,744.20</b>	<b>S/. 657,290.86</b>	<b>S/. 467,997.24</b>	<b>S/. 561,349.89</b>	<b>S/. 436,089.36</b>	<b>S/. 726,267.08</b>	<b>S/. 2,118,018.24</b>

Elaboración propia



## CAPITULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

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

Para nuestra evaluación económica del proyecto se deben sumar a la utilidad neta obtenida los gastos que representa las depreciaciones y los gastos financieros, ya que la evaluación económica, cómo su nombre los indica, no involucra ningún costo financiero.

Con estos valores debemos calcular el VAN (Valor actual neto), la TIR (Tasas interno de retorno), el B/C (Relación beneficio costo) y el PR (Periodo de retorno de la inversión). Lo resultados se ven en el siguiente cuadro.

Para poder realizar estos cálculos debemos calcular previamente el COK y el CPPC o WACC para el proyecto.

COK = 11.32% para nuestra empresa

CPPC o WACC= 12.21% para nuestra empresa

Este valor lo obtuvimos al calcular el costo de oportunidad de Graña y Montero, dedicada al sector construcción y des apalancarlo para posteriormente volverlo a apalancar con los datos de nuestra empresa.

Ya conociendo estos valores, podremos realizar los cálculos solicitados.

**Tabla 8.1**

#### **Evaluación del flujo económico**

VAN	S/. 641,772.03
TIR	18%
B/C	1.18
PR (años)	4.21

Elaboración propia

## 8.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Con estos valores debemos calcular el VAN (Valor actual neto), la TIR (Tasas interno de retorno), el B/C (Relación beneficio costo) y el PR (Periodo de retorno de la inversión). Lo resultados se ven en el siguiente cuadro.

**Tabla 8.2**

### Evaluación del flujo financiero

VAN	S/. 850,681.41
TIR	22%
B/C	1.45
PR (años)	S/. 850,681.41

Elaboración propia

## 8.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto.

Para el análisis de los ratios analizaremos los siguientes:

Margen bruto %: Este nos indicará cuanto representa la utilidad bruta de cada año con respecto a los ingresos por ventas.

**Tabla 8.3**

### Margen bruto del proyecto

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Margen bruto	35.72%	35.72%	35.72%	35.72%	35.72%	35.72%	35.72%

Elaboración propia

Margen operativo: Este nos indica cuanto representa la utilidad operativa de los ingresos por ventas de cada uno de los años.

**Tabla 8.4**

### Margen Operativo del proyecto

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Margén operativo	14.62%	15.18%	15.10%	15.15%	15.14%	15.06%	14.62%

Elaboración propia

Margen Neto: Este es la proporción que representa la utilidad neta (ganancia final) de cada uno de los años.

**Tabla 8.5**

**Margen neto del proyecto**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Margen neto	4.53%	8.47%	8.62%	9.28%	9.77%	10.03%	9.73%

Elaboración propia

EBITDA:

**Tabla 8.6**

**EBITA del proyecto**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Utilidad operativa	S/. 353,494.41	S/. 1,017,476.44	S/. 813,927.05	S/. 931,848.69	S/. 899,554.80	S/. 728,299.30	S/. 353,494.41
Depreciación tangible	S/. 137,879.89	S/. 382,139.70	S/. 307,259.76	S/. 350,639.72	S/. 338,759.73	S/. 275,759.78	S/. 137,879.89
<b>EBITDA</b>	<b>S/. 491,374.31</b>	<b>S/. 1,399,616.14</b>	<b>S/. 1,121,186.81</b>	<b>S/. 1,282,488.41</b>	<b>S/. 1,238,314.53</b>	<b>S/. 1,004,059.08</b>	<b>S/. 491,374.31</b>

Elaboración propia

**8.4. Análisis de sensibilidad del proyecto:**

Para conocer el grado de sensibilidad de nuestro proyecto propondremos dos escenarios además del ya analizado. Llamaremos a esto escenario optimista y escenario pesimista.

Escenario optimista: En este escenario se considera que los edificios tendrán un tiempo de venta de 6 meses en lugar de 8 como se aprecia en el escenario original. Además, el precio de venta por cada metro cuadrado será de 92% del precio actual del metro cuadrado. Esto aumentará la velocidad de cobranza y modificara los flujos económicos y financiero como se muestran a continuación:

**Tabla 8.7**

**Flujo económico del escenario optimista**

	<b>Año 0</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Inversión Total	S/. 3,578,119.88							
<b>Utilidad neta</b>		<b>S/. 171,437.51</b>	<b>S/. 809,321.98</b>	<b>S/. 532,793.94</b>	<b>S/. 873,029.36</b>	<b>S/. 592,134.38</b>	<b>S/. 610,499.10</b>	<b>S/. 298,153.16</b>
Depreciación Tangible		S/. 312,418.87	S/. 937,256.62	S/. 624,837.75	S/. 937,256.62	S/. 624,837.75	S/. 624,837.75	S/. 312,418.87
Amortización de intangibles		S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47
Gastos financieros		S/. 138,185.78	S/. 113,818.29	S/. 85,172.33	S/. 54,602.78	S/. 20,129.50	S/. 0.00	S/. 0.00
Capital de trabajo								S/. 120,092.34
Valor residual								S/. 1,613,106.89
<b>Flujo económico</b>	<b>-S/. 3,578,119.88</b>	<b>S/. 643,352.63</b>	<b>S/. 1,881,707.36</b>	<b>S/. 1,264,114.48</b>	<b>S/. 1,886,199.22</b>	<b>S/. 1,258,412.10</b>	<b>S/. 1,256,647.32</b>	<b>S/. 2,365,081.73</b>

Elaboración propia

**Tabla 8.8**

**Análisis económico del escenario optimista**

VAN	S/. 2,840,592.54
TIR	33%
B/C	1.79
PR (años)	2.89

Elaboración propia

A continuación, se presentará el análisis financiero del escenario optimista

**Tabla 8.9****Flujo financiero del escenario optimista**

	<b>Año 0</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Inversión inicial	-S/. 3,578,119.88							
Préstamos	S/. 1,669,422.40							
<b>Utilidad neta</b>	-	<b>S/. 171,437.51</b>	<b>S/. 809,321.98</b>	<b>S/. 532,793.94</b>	<b>S/. 873,029.36</b>	<b>S/. 592,134.38</b>	<b>S/. 610,499.10</b>	<b>S/. 298,153.16</b>
Depreciación Tangible		S/. 312,418.87	S/. 937,256.62	S/. 624,837.75	S/. 937,256.62	S/. 624,837.75	S/. 624,837.75	S/. 312,418.87
Amortización de intangibles		S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47
Amortización de la deuda		S/. 257,862.46	S/. 290,791.50	S/. 327,925.58	S/. 369,801.67	S/. 415,287.39		
Capital de trabajo								S/. 120,092.34
Valor residual								S/.1,613,106.89
<b>Flujo financiero</b>	<b>-S/. 1,908,697.49</b>	<b>S/. 247,304.39</b>	<b>S/.1,477,097.57</b>	<b>S/. 851,016.58</b>	<b>S/. 1,461,794.77</b>	<b>S/. 822,995.21</b>	<b>S/.1,256,647.32</b>	<b>S/.2,365,081.73</b>

Elaboración propia

**Tabla 8.10****Análisis financiero del escenario optimista**

VAN	S/. 3,051,427.43
TIR	45%
B/C	2.60
PR (años)	2.12

Elaboración propia

Aquí podemos observar un VAN y un TIR elevados, lo cual se explica debido a los préstamos constantes que se deberán adquirir para poder realizar los proyectos de construcción. Luego, al igual que para el flujo económico, se puede apreciar un aumento en la relación beneficio-coste y en el periodo de recuperación.

Escenario pesimista: Para este escenario se asumirá que los edificios se logran vender en un tiempo de 8 meses. Sin embargo, el precio de venta original será del 88% del precio actual del metro cuadrado.

**Tabla 8.11**

**Flujo económico del escenario pesimista**

	<b>Año 0</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Inversión Total	S/. 3,578,119.88							
Utilidad neta		<b>-S/. 225,334.83</b>	<b>S/. 99,821.06</b>	<b>S/. 132,766.59</b>	<b>S/. 93,826.29</b>	<b>S/. 197,963.17</b>	<b>S/. 96,361.72</b>	<b>S/. 95,259.99</b>
Depreciación Tangible		S/. 312,418.87	S/. 312,418.87	S/. 312,418.87	S/. 311,675.15	S/. 108,542.70	S/. 108,542.70	S/. 108,542.70
Amortización de intangibles		S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47
Gastos financieros		S/. 346,457.95	S/. 581,867.81	S/. 564,777.50	S/. 542,665.29	S/. 511,353.46	S/. 469,638.43	S/. 135,819.55
Capital de trabajo								S/. 120,092.34
Valor residual								S/. 1,613,106.89
<b>Flujo económico</b>	<b>-S/. 3,578,119.88</b>	<b>S/. 454,852.47</b>	<b>S/. 1,015,418.21</b>	<b>S/. 1,031,273.43</b>	<b>S/. 969,477.21</b>	<b>S/. 839,169.80</b>	<b>S/. 695,853.32</b>	<b>S/. 2,094,131.94</b>

Elaboración propia

**Tabla 8.12****Evaluación económica del escenario pesimista**

VAN	S/. 643,657.53
TIR	18%
B/C	1.18
PR (años)	5.32

Elaboración propia

Para este escenario el VAN resulta ser un valor negativo. Además, el TIR es de 10%, mientras que el CPPC recordémoslo es de 12.21%. Esto nos indica que el proyecto, ya no sería rentable para los inversionistas que esperan un costo de oportunidad mayor.

**Tabla 8.13****Flujo financiero del escenario pesimista**

	<b>Año 0</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Inversión inicial	-S/. 3,578,119.88							
Préstamos	S/. 1,669,422.40							
Utilidad neta	-	<b>-S/. 225,334.83</b>	<b>S/. 99,821.06</b>	<b>S/. 132,766.59</b>	<b>S/. 93,826.29</b>	<b>S/. 197,963.17</b>	<b>S/. 96,361.72</b>	<b>S/. 95,259.99</b>
Depreciación Tangible		S/. 312,418.87	S/. 312,418.87	S/. 312,418.87	S/. 311,675.15	S/. 108,542.70	S/. 108,542.70	S/. 108,542.70
Amortización de intangibles		S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47	S/. 21,310.47
Amortización de la deuda		S/. 257,862.46	S/. 290,791.50	S/. 327,925.58	S/. 369,801.67	S/. 415,287.39		
Capital de trabajo								S/. 120,092.34
Valor residual								S/. 1,613,106.89
<b>Flujo financiero</b>	<b>-S/. 1,908,697.49</b>	<b>-S/. 149,467.95</b>	<b>S/. 142,758.90</b>	<b>S/. 138,570.36</b>	<b>S/. 57,010.24</b>	<b>-S/. 87,471.05</b>	<b>S/. 226,214.89</b>	<b>S/. 1,958,312.39</b>

Elaboración propia

**Tabla 8.14**

**Evaluación financiera del escenario pesimista**

VAN	S/. -890,717.21
TIR	3%
B/C	0.53
PR (años)	16.42

Elaboración propia

Para este escenario podemos observar que el VAN obtenido es un valor negativo, esto nos indica que en un escenario pesimista se corre el riesgo de no recuperar el valor de nuestra inversión. Sin embargo, el valor de la tasa interna de retorno es positivo.

Podemos concluir que el proyecto será rentable en el escenario planteado originalmente y será posible llevar los resultados a un nivel de mayor rentabilidad tan solo reduciendo el tiempo de venta de los edificios. Sin embargo, no se debe reducir el precio más de lo estipulado, debido a que el proyecto ya no sería rentable.

# CAPITULO IX: EVALUACIONES SOCIALES DEL PROYECTO

## 9.1 Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

Las zonas de influencia de nuestro proyecto serán dos:

- Distrito de San Juan de Lurigancho: Lugar en donde se realizarán los trabajos de construcción de los edificios.
- Distrito de Carabaylo: Lugar en donde se instalará la planta de producción de los paneles de concreto.

## 9.2. Análisis de indicadores sociales (valor agregado, densidad de capital, intensidad de capital, generación de divisas)

- Valor agregado: Para nuestro proyecto se generarán impactos positivos en las zonas aledañas a los lugares de construcción, ya que se verán reducidos los tiempos y la cantidad de trabajo que se realizará en estas zonas. Tampoco será necesaria la obstrucción de pistas y veredas para el almacenamiento de los insumos necesarios, ya que la mayoría de trabajos de elaboración del concreto se producirán en la fábrica pre-destinada para esto. Finalmente, el bloqueo de las pistas debido al uso de maquinarias requeridas para los trabajos de construcción será solo de dos semanas.
- Densidad del capital: Este indicador relaciona el activo fijo neto directamente con las personas ocupadas en estas labores:

$$\text{Densidad de capital} = \frac{\text{Activos fijos}}{\text{Personal ocupado}}$$

Este nos dará un resultado de  $3'756,405.67 / 31 = 121174.38$

## CONCLUSIONES

- A lo largo de este proyecto se han analizado una serie de aspectos (sociales, económicos, financieros, técnicos, ambientales, etc.) para poder determinar la viabilidad del mismo. Para una mejor comprensión por parte de los lectores, dividiremos las conclusiones según los factores analizados.
- Impacto ambiental: al realizarse la producción en un ambiente controlado, como lo es una fábrica, la emisión de polvos, producto de los trabajos de construcción, se restringirán al área de trabajo. Asimismo, se podrán controlar mejor los desechos que se generen, al contemplar en la implementación de la fábrica, las instalaciones necesarias.
- La reducción de los tiempos de trabajo en el área de construcción, reducirán las emisiones de polvos al ambiente, la generación de basura y desechos en el área y la contaminación del suelo por el agua residual de los trabajos de mezclado del concreto y limpieza del nuevo edificio.
- Impacto social: esta nueva metodología de construcción generará menores molestias a los habitantes de las zonas de influencia del proyecto, debido a un menor tiempo de trabajo requerido para la construcción de las viviendas.
- Se prevé una disminución en la cantidad de puestos de trabajo debido a la poca mano de obra requerida durante el proceso de producción de los paneles y también durante su montaje.
- Aspecto técnico: es viable la implementación del sistema de construcción *tilt-up* para la construcción de edificios multifamiliares de tres pisos en Lima Metropolitana, ya que se cuenta con la tecnología necesaria para realizar los trabajos. Sin embargo, será imprescindible la capacitación de las personas involucradas para poder llevar a cabo de manera óptima las modificaciones necesarias.

- En la actualidad, en países como Chile, Argentina, España y Estados Unidos, se está empleando esta metodología para la construcción de todo tipo de edificios; desde hospitales hasta hoteles.
- Producción: mientras mayor sea la producción, los ingresos y beneficios para la empresa incrementarán en gran medida, por lo que se debe buscar incrementar el mercado objetivo a cubrir por el proyecto. Por lo tanto se necesitará una mayor inversión principalmente en el tamaño de las áreas para el almacenamiento de los paneles.
- Adicionalmente, el tamaño de los paneles a producir se verá limitado tan solo por la capacidad de transportar estos por las calles de Lima y por la facilidad de introducir una grúa con una capacidad de pluma suficiente para la instalación de los mismos.
- Se debe tener en cuenta que la producción inicial de nuestra empresa estará totalmente dictaminada por la inversión inicial que podamos obtener, ya que en la actualidad existe una demanda insatisfecha mucho más grande que la oferta actual.
- Finalmente, para mantener el crecimiento del sector inmobiliario será necesaria una mayor inversión por parte del gobierno en el tratamiento de aguas residuales y de agua para el consumo de los hogares, ya que en la actualidad las plantas existentes no son suficientes para atender la creciente demanda
- Aspectos económicos y financieros: una empresa constructora basada en el sistema *tilt-up* generará márgenes atractivos para los inversionistas y un periodo de recuperación de la inversión menor a tres años, en todos los casos.
- Para asegurar la viabilidad de la empresa, se deberá contar con una elevada inversión tanto para la construcción de la planta, como para el capital de trabajo durante los meses que no se experimenten ingresos debido a las ventas.

## RECOMENDACIONES

A continuación, detallaremos las recomendaciones:

- Enfocar las inversiones al aumento de la capacidad de producción de nuestra planta, ya que el sistema se caracteriza por un incremento considerable de las utilidades según sea el aumento de las ventas. Además, la cantidad de la demanda insatisfecha es mucho mayor que la oferta actual. Por lo que, si se desea una mayor utilidad a final del año, se debe aumentar la capacidad de producción. No es recomendable enfocarse en la reducción de costos.
- Realizar una campaña de marketing los primeros años del proyecto, con el objetivo de informar a la población sobre las construcciones pre fabricadas y sus bondades.
- La promesa de valor en la que recaería el mensaje utilizado en la campaña debería estar soportada en resaltar que las construcciones pre fabricadas son tan resistentes como una construcción in situ.
- Investigar si es recomendable la ampliación de la planta de construcción de los paneles; ya que si se desea fabricar paneles de mayor altura para edificios o construcciones más grandes, la mejor opción será fabricarlos en el mismo lugar en el que serán instalados.
- Procurar adquirir terrenos que no necesiten trabajos de demolición, ya que esto generará un ahorro en los costos y también una reducción en el tiempo de construcción del edificio.

## REFERENCIAS

- Asociación de Productores de Cemento. (2015). *Indicadores económicos*. Recuperado del sitio de Internet de ASOCEM: <http://www.asocem.org.pe/archivo/files/Indicadores%20ene-15.pdf>
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercado. (2015). *Niveles Socioeconómicos 2015*. Lima: Autor.
- Orrego, F. (2014). *Precio de vivienda en Lima*. Recuperado del sitio de Internet del Banco Central de Reserva del Perú: [www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/28/ree-28-orrego.pdf](http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/28/ree-28-orrego.pdf)
- Departamento de Estudios Económicos de Scotiabank Perú. (2015). *El mercado inmobiliario en perspectiva*. Lima: Autor.
- Díaz, B., Jarufe, B. y Noriega, M. (2007). *Disposición de planta* (2.<sup>a</sup> ed.). Universidad de Lima.
- Instituto Ciudades Siglo XXI. (2013). *El Mercado de Viviendas en el 2013*. Lima: Universidad Ricardo Palma .
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). *Estado de la población peruana 2014*. Lima: Autor.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (22 de Noviembre del 2015). *Estimaciones departamentales de la población: 1995-2015*. Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0015/cap-51.htm](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0015/cap-51.htm)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (25 de Noviembre del 2015). *Tasa de crecimiento geométrico medio anual, 1995-2015*. Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0015/cap-52.htm](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0015/cap-52.htm)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2014). *Una mirada a Lima Metropolitana*. Lima: Autor.
- Marcos, P., Messco, E., Cabrera, E., Saavedra, L., Court, E. y Perez, P. (2010). *Reporte financiero Burkenroad Perú - Sector cementero del Perú*. CENTRUM de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Matheus, L. (3 de Mayo del 2016). *Manejo del concreto en obra*. Recuperado de <http://lorenmatheus.blogspot.pe/>
- Ochoa, V. (7 de enero del 2015). *Miraflores y Surco empiezan a perder atractivo inmobiliario*. Gestión. Recuperado de <https://gestion.pe/inmobiliaria/miraflores-y-surco-empiezan-perder-atractivo-inmobiliario-2119580>
- Perú.travel. (16 de Abril 2016). *Ubicación, geografía y clima del Perú*. Recuperado de <http://www.peru.travel/es-lat/sobre-peru/ubicacion-geografia-y-clima.aspx>
- Sedapal. (23 de Noviembre del 2015). *Plan maestro optimizado 2015-2044*. Recuperado de <http://www.sedapal.com.pe/plan-maestro-2015-2044>
- Tasaciones Inmobiliarias S.A. (2010). *Notas de coyuntura inmobiliaria Lima metropolitana y callao*. Lima: Autor.
- Tasaciones Inmobiliarias S.A. (2009). *Notas de coyuntura inmobiliaria Lima metropolitana y callao*. Lima: Autor.
- Tasaciones Inmobiliarias S.A. (2013). *Notas de coyuntura inmobiliaria Lima metropolitana y callao*. Lima: Autor.
- Tasaciones Inmobiliarias S.A. (2014). *Notas de coyuntura inmobiliaria Lima metropolitana y callao*. Lima: Autor.
- Tasaciones Inmobiliarias S.A. (2015). *Notas de coyuntura inmobiliaria Lima metropolitana y callao*. Lima: Autor.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arrarte, R. (julio-agosto, 2012). *¿Es competitiva la industria cementera peruana?*. Quipukamayoc. 20(37), 106-122.
- Cementos Pacasmayo S.A.A. (2013). *Resultados del Primer Trimestre 2013*. Lima: Autor.
- Departamento de Estudios Económicos de Scotiabank Perú. (2015). *El mercado inmobiliario en perspectiva*. Lima: Autor.
- Escrig, C. (2010). *Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón*. Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas.
- Espinoza, R. (2010). *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en San Juan de Miraflores*. Universidad de Piura.
- Gómez, D. (2008). *Estudio comparativo entre distintas metodologías de Industrialización de la construcción de viviendas*. Polytechnic University of Catalonia.
- Ministerio de Viviendas, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Autor.
- Moreno, F., Mori, W., Palomino, M. y Ramirez, Eber. (2011). *Actualización de la Microzonificación Ecológica Económica de la Provincia Constitucional del Callao - 2011*. Lima: Gobierno regional del Callao.
- Perea, H., Barco, D., Foinquinos, I. y Sánchez, R. (2013). *Perú situación inmobiliaria*. Lima: BBVA research.
- Proyecto TAISHIN. (2010). *Manual Técnico Sistema Constructivo Bloque Panel*. El Salvador. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Vivienda y Desarrollo Urbano.
- Soto, V. (2003). *Sistema Constructivo de Muros TILT-UP*. Universidad Austral de Chile. Tilt-Up Concrete Association. (2011). *The Construction of Tilt-Up* (1ª ed). United States: Mount Vernon Iowa.