



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

DISEÑO DE UNA FÁBRICA DE ADOQUINES DE GARBANCILLO RESIDUAL EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA

Valeria Arévalo-González, Chris
López-Yarlequé

Piura, marzo de 2017

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Arévalo, V. y López, C. (2017). *Diseño de una fábrica de adoquines de garbancillo residual en el departamento de Piura* (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura, Perú.

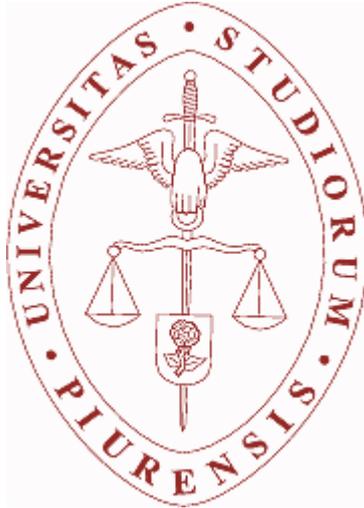


Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

UNIVERSIDAD DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA



“Diseño de una fábrica de adoquines de garbancillo residual en el departamento de Piura”

Tesis para optar el Título de Ingeniero en
Ingeniería Industrial y de Sistemas

Valeria Estela Arévalo Gonzáles
Chris Evelyn López Yarlequé

Piura, marzo 2017

U N I V E R S I D A D D E P I U R A
FACULTAD DE INGENIERÍA



“Diseño de una fábrica de adoquines de garbancillo residual en el departamento de Piura”

**Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas**

**Valeria Estela Arévalo Gonzales
Chris Evelyn López Yarlequé**

Asesor: Dr. Ing. José Luis Calderón Lama

Piura, marzo 2017

A nuestros padres y hermanos, por ser la inspiración para lograr nuestras metas y objetivos.

A nuestros profesores, amigos y expertos, que contribuyeron para que esta tesis se realice de manera correcta.

Prólogo

El sector de construcción, fuertemente vinculado a la demanda interna y a la generación de empleo, es uno de los sectores más dinámicos dentro de la economía peruana. Las estadísticas arrojan resultados positivos en cuanto a su crecimiento; la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) ha pronosticado un crecimiento del 4% al cierre del año 2016, mientras que la Cámara de Comercio de Lima (CCL) estimó que el sector construcción crecería 3.1% en el 2016 y 3.7% en el 2017. Esto es producto de una mayor inversión en infraestructura para vivienda, comercio, transporte, entre otros; y de una serie de medidas que impulsan su crecimiento, como, el retiro del 25% de AFP para financiar la adquisición de una vivienda. Este crecimiento se ve reflejado en el mercado de materiales de construcción, la demanda aumenta y el mercado necesita ser abastecido.

La tendencia del mercado va dejando de lado los productos convencionales y poco prácticos; ya no es el precio el que determina la aceptación de un bien sino una serie de factores como la calidad, la relación costo-beneficio que otorga, el mantenimiento que requiere, el servicio post venta, entre otros. Precisamente, son éstas las cualidades las que nos motivaron a plantear un anteproyecto para fabricar adoquín de concreto, que, en contraste con la oferta existente, aprovecha el residuo del proceso de chancado de piedra para la fabricación de adoquines, cumpliendo con la normativa peruana y aprovechando la ventaja competitiva y comparativa al producto. Este emprendimiento ha sido de gran utilidad para presentar la propuesta denominada “Diseño de una fábrica de adoquines de garbancillo residual en el departamento de Piura”, una opción atractiva para inversionistas interesados en el negocio del rubro de la construcción.

Esta investigación no hubiera sido posible sin el apoyo de nuestro asesor de tesis, el Dr. Ing. José Luis Calderón Lama, a quién agradecemos profundamente, así mismo a nuestras familias y todas aquellas personas que de una u otra manera nos ayudaron a concretar esta meta.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar una fábrica de adoquines de concreto de garbancillo residual en el departamento de Piura. Para su desarrollo primero se analizó el producto mediante pruebas de laboratorio y se encontró la dosificación que ofrece mayor resistencia y menor costo. Para el diseño de la empresa se recopiló información del sector construcción, se analizó la demanda y oferta del mercado con una proyección de 10 años, teniendo como referencia la empresa con mayor participación en el mercado; se determinó y cotizó la maquinaria y los equipos necesarios para el proyecto, así como el requerimiento de personal. Posteriormente, para determinar la disposición y localización de la fábrica, se calculó el espacio requerido con el método de Guerchet, siendo éste de 2176.1m², y se eligió la disposición más conveniente para el proyecto usando la evaluación multicriterio. Luego se definió la organización interna de la empresa y se realizó el estudio financiero; se obtuvo un TIR de 19% y un VAN de S/. 3, 085,882.72, demostrando alta rentabilidad. Finalmente, se demuestra que el proyecto cuenta con viabilidad técnica, social, legal y ambiental.

Índice

Prólogo	vii
Resumen	ix
Índice	xi
Introducción.....	1
Capítulo 1. Marco teórico	3
1.1 Materia prima	3
1.1.1 El cemento	3
1.1.2 Garbancillo de cantera	4
1.1.3 Agregado fino o arena	4
1.2 Adoquines de concreto	5
1.2.1 Historia	5
1.2.2 Descripción.....	5
1.2.3 Composición.....	5
1.2.4 Tipos y características técnicas	6
1.2.5 Precios actuales	6
1.2.6 Principales usos	6
Capítulo 2. Sector económico	9
2.1 El sector.....	9
2.1.1 Descripción del sector	9
2.2 Análisis de las cinco fuerzas de Porter	10
2.3 Criterios de aceptación	13
2.4 Oferta y demanda de adoquines	16
2.4.1 La demanda	17
2.4.2 La oferta.....	17
Capítulo 3. Diseño de procesos	19
3.1 Experimentación.....	19
3.1.1 Método experimental.....	19
3.1.2 Análisis de resultados	20

3.2 Disponibilidad de materia prima y costo.....	21
3.2.1 Garbancillo	21
3.2.2 Arena	22
3.2.3 Cemento	22
3.2.4 Agua	22
3.3 Descripción de procesos.....	23
3.4 Determinación de la capacidad	27
3.4.1 Determinación de la demanda	27
3.4.2 Determinación de la oferta	28
3.4.3 Determinación de la demanda del proyecto	30
3.5 Diseño de la línea de producción	31
3.5.1 Balance de materiales.....	32
3.6 Descripción de maquinaria y equipos	33
3.6.1 Tolva.....	34
3.6.2 Mezcladora.....	35
3.6.3 Máquina bloquera.....	35
3.6.4 Faja transportadora.....	36
3.6.5 Montacarga.....	36
3.7 Requerimiento de personal directo y salarios	37
Capítulo 4. Localización y disposición de planta.....	41
4.1 Localización	41
4.1.1 Factores	41
4.1.2 Alternativas de localización	41
4.1.3 Macro localización	42
4.1.4 Micro localización.....	42
4.2 Disposición de Planta	43
4.2.1 Tabla de interrelación.....	43
4.2.2 Diagrama relacional de actividades.....	45
4.2.3 Cálculo del área requerida.....	47
4.2.4 Diagrama relacional de espacios	53
4.2.5 Factores modificadorios y limitaciones prácticas	57
4.2.6. Evaluación de alternativas.....	57
4.2.7 Elección de alternativa	59
Capítulo 5. Organización de la empresa	61
5.1 Organigrama de la empresa.....	61
5.2 Personal indirecto	62
5.3 Determinación de sueldos	65

Capítulo 6. Evaluación económica y financiera	67
6.1. Inversión	67
6.2. Estado de resultados	67
6.3. Financiamiento del proyecto	67
6.4. Punto de equilibrio	67
6.5. VAN y TIR	68
6.6. Análisis comparativo	68
Capítulo 7. Estudio de viabilidad	79
7.1 Viabilidad técnica.....	79
7.2 Viabilidad socioeconómica	80
7.3 Viabilidad legal	82
7.4 Viabilidad ambiental	83
Conclusiones y recomendaciones	87
Bibliografía.....	89
Anexos.....	93

Índice de tablas

Tabla 1. Composición en porcentajes	5
Tabla.2. Tipos y características de adoquines de concreto.	6
Tabla 3. Precio de venta de adoquines de concreto	6
Tabla 4. Principales usos de los adoquines.	6
Tabla 5. Competidores que ofrecen adoquines de concreto en Piura	11
Tabla 6. Características de la pavimentación con asfalto, concreto y adoquines	12
Tabla 7. Distribuidores de adoquines en la región Piura.	13
Tabla 8. Crecimiento del sector construcción	16
Tabla 9. Características de la materia prima estudiada en laboratorio	19
Tabla 10. Cuadro de resistencia para probetas	20
Tabla 11. Dosificación en peso de concreto de laboratorio	21
Tabla 12. Dosificación en peso porcentual final de agregados	21
Tabla 13. Crecimiento de disponibilidad de materia prima	21
Tabla 14. Demanda del mercado de adoquines en unidades	27
Tabla 15. Oferta de competidor principal y secundarios.	29
Tabla 16. Demanda del proyecto	30
Tabla 17. Plan de producción general	31
Tabla 18. Sueldos mensuales de personal directo	39
Tabla 19 Alternativas de localización.	42
Tabla 20. Método de factores ponderados para macro localización.	42
Tabla 21. Método de factores ponderados para micro localización.	43
Tabla 22. Leyenda para tabla de inter-relaciones	44
Tabla 23. Código de proximidades	45
Tabla 24. Simbología por actividades	45
Tabla 25. Parámetros del Método de Guerchet	48
Tabla 26. Área total de la zona de estiba del adoquín	48
Tabla 27. Área del almacén de producto terminado	48
Tabla 28. Área de cuarto de curado	49
Tabla 29. Área de maniobras	49
Tabla 30. Área total de la zona de producción	49
Tabla 31. Taller de mecánica	50
Tabla 32. Área total de almacén de materia prima	50
Tabla 33. Área total de la zona de comedor	50
Tabla 34. Área total de servicios higiénicos	51
Tabla 35. Área total de la caseta de vigilancia	51
Tabla 36. Área de oficinas administrativas	51
Tabla 37. Área total de la zona de estacionamiento	52
Tabla 38. Área de laboratorio de calidad	52

Tabla 39. Áreas patio de ensayo de materiales	52
Tabla 40. Áreas por zonas de la planta	53
Tabla 41. Evaluación multicriterio	59
Tabla 42. Sueldos mensuales del personal indirecto.	65
Tabla 43. Inversión del proyecto	69
Tabla 44. Capital de trabajo	70
Tabla 45. Ingresos	70
Tabla 46. Costos variables	70
Tabla 47. Remuneraciones anuales	71
Tabla 48. Gastos por servicios y otros	71
Tabla 49. Depreciación	72
Tabla 50. Flujo de IGV	72
Tabla 51. Estado de resultados	73
Tabla 52. Financiamiento del proyecto	74
Tabla 53. Costos de Capital	75
Tabla 54. Flujos de caja	76
Tabla 55. VAN y TIR en condiciones normales	77
Tabla 56. Costo de producción unitario con valor del mercado.	77
Tabla 57. Costo de producción unitario con garbancillo ideal	77
Tabla 58. VAN y TIR con garbancillo ideal	78
Tabla 59. Impacto ambiental	85

Índice de figuras

Figura 1. Garbancillo de cantera	4
Figura 2. Calzadas de uso peatonal	7
Figura 3. Playa de estacionamiento	7
Figura 4. Pista de adoquines de concreto	7
Figura 5. Parque	8
Figura 6. Escaleras de adoquines de concreto	8
Figura 7. Diagrama de proceso	24
Figura 8. Mezclado de insumos	25
Figura 9. Moldeado del adoquín	25
Figura 10. Inspección de los adoquines	25
Figura 11. Curado de adoquines.	26
Figura 12. Almacenamiento de adoquines	26
Figura 12. Almacenamiento de adoquines	26
Figura 13. Demanda del mercados en unidades de adoquines de concreto	28
Figura 14. Oferta de competidor principal y secundarios	29
Figura 15. Línea de producción de la planta.	32
Figura 16. Balance de materiales para un turno de producción de 8 horas	33
Figura 17. Maquinaria para fabricación de adoquines	34
Figura 18. Tolva	34
Figura 19. Mezcladora	35
Figura 20. Máquina bloquera	35
Figura 21. Faja Transportadora	36
Figura 22. Montacargas	36
Figura 23. Ubicación de alternativa 1. Terreno Piura-Sullana	43
Figura 24. Tabla de inter-relación.	44
Figura 25. Diagrama de interrelaciones – Primera Propuesta	46
Figura 26. Diagrama de interrelaciones - Segunda Propuesta	46
Figura 27. Diagrama de interrelaciones - Tercera Propuesta	47
Figura 28. Diagrama relacional de espacios – Primera propuesta	54
Figura 29. Diagrama relacional de espacios - Segunda propuesta.	55
Figura 30. Diagrama relacional de espacios - Tercera propuesta	56
Figura 31. Layout - Primera propuesta	57
Figura 32. Layout - Segunda propuesta	58
Figura 33. Layout - Tercera propuesta	58
Figura 34. Layout – Alternativa 1	60
Figura 35. Organigrama de la empresa.	61
Figura 36. Proyectos de infraestructura entre 2017-2019	83

Introducción

El presente trabajo de tesis denominado “Diseño de una fábrica de adoquines de garbancillo residual en el departamento de Piura” demuestra la factibilidad de poner en marcha una fábrica de adoquines de concreto para el mercado interno del sector de la construcción, aprovechando los recursos de la región; para lograrlo, esta investigación ha sido diseñada en siete capítulos.

En el capítulo 1, marco teórico, se presentan las características de la materia prima: cemento, garbancillo y agregado fino o arena. Además, se abordan temas relacionados con los adoquines de concreto, tales como su historia, composición, tipos, precios, entre otros.

El capítulo 2 se centra en el sector económico, aquí se analiza el sector de la construcción; teniendo como base el anteproyecto sobre adoquines realizado en el curso de Proyectos, en el que se indican los criterios de aceptación a los que responde el mercado. Se analizan las cinco fuerzas de Porter y se analiza la oferta y demanda de los adoquines.

En el capítulo 3, diseño de procesos, se determinan las características y disponibilidad de la materia prima. Se toma como base el anteproyecto donde se detalla el proceso de experimentación realizado en el 2015 y la dosificación obtenida. Además, se describe el proceso, se determina la capacidad de la planta y se diseña la línea de producción. Finalmente se describe el tipo de maquinaria y equipos a utilizar, así como el requerimiento de personal.

El capítulo 4, localización y descripción de planta, analiza los factores de localización y se determina la mejor; asimismo, para encontrar la mejor disposición en planta, se analizan los diagramas de interrelaciones, se realizan los cálculos del área técnicamente requerida para cada sección, finalmente se evalúan las alternativas y se elige una.

En el capítulo 5, organización de la empresa, se presenta el organigrama de la planta propuesta; se determina el personal directo e indirecto y los sueldos acorde al mercado.

El capítulo 6, Evaluación financiera y económica, presenta los flujos económicos y se calculan el VAN y la TIR que determinan la rentabilidad del proyecto.

En el capítulo 7, estudio de viabilidad de la planta, se sustenta la viabilidad desde los aspectos socio-económicos, legales, ambientales y técnicos. Finalmente, se las presentan las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo 1

Marco teórico

1.1 Materia prima

1.1.1 El cemento

Según la Real Academia Española, el cemento es una mezcla formada de arcilla y materiales calcáreos, sometida a cocción y muy finamente molida, que, al mezclarse con agua, se solidifica y endurece. El proceso de fabricación del cemento comprende cuatro etapas principales:

1. Extracción y molienda de la materia prima.
2. Homogeneización de la materia prima.
3. Producción del Clinker.
4. Molienda del cemento.

La materia prima para la elaboración del cemento (caliza, arcilla, arena, mineral de hierro y yeso) se extrae de canteras o minas y, dependiendo de la dureza y ubicación del material, se emplean sistemas de explotación y equipos diversos.

Tipos de cemento en el mercado peruano

La industria de cemento en el Perú produce distintos tipos de cemento que cumplen con las normas nacionales e internacionales y son requeridos por el mercado nacional para la construcción de la infraestructura necesaria para el desarrollo. Este producto tiene mucha demanda en el mercado y presenta variedad de precios y productores.

a. Cementos tradicionales

Estos cementos están compuestos por una mezcla de clínker y yeso. En el norte del Perú se fabrican dos tipos de cementos tradicionales, el tipo I y el tipo V.

- Tipo I: conocido también como cemento Portland Tipo I. Sirve para climas fríos y se fabrica mediante la molienda de clínker tipo I y yeso.
Propiedades: brinda mayor resistencia inicial y menor tiempo de fraguado
Aplicaciones: obras de concreto y concreto armado en general. Prefabricados, pavimentos y cimentaciones.
- Tipo V: conocido también como cemento Portland tipo V. Se fabrica mediante la molienda de clínker tipo V (contenido de aluminato tricálcico < 5%) y yeso.

Propiedades: alta resistencia a los sulfatos.

Aplicaciones: ideal para losas, tuberías y postes de concreto con contenido alto de sulfatos.

b. Cementos adicionados

Compuestos por una mezcla de clínker, yeso y minerales adicionales en distintas proporciones, estos últimos varían entre puzolanas, fillers y escorias de alto horno. Estos cementos utilizan menos cantidades de clínker en su fabricación, lo que se traduce en una menor emisión de gases contaminantes.

1.1.2 Garbancillo de cantera

Es un árido procedente del triturado de áridos calizos exento de arcillas. La granulometría es entre 4.76 y 2.36 mm (ver Figura 1) y es apto para asfaltos, hormigón, prefabricados y construcción en general.

- Características físicas:
Densidad: 1,46 kg/m³.
Porosidad: 0,15

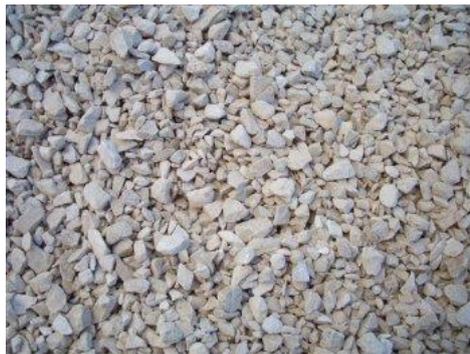


Figura 1. Garbancillo de cantera
Fuente: MAUSA

Siendo la porosidad, o fracción de huecos, es una medida de espacios vacíos en un material, y es una fracción del volumen de huecos sobre el volumen total, entre 0-1, o como un porcentaje entre 0-100%.

1.1.3 Agregado fino o arena

El agregado fino o arena natural proviene de canteras aluviales o de arena seca, producida artificialmente con aglomerantes orgánicos en lugar de arcilla. La forma de las partículas es generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas. El agregado fino está constituido por fragmentos de roca limpios, duros, compactos y durables.

Para una aplicación adecuada se tienen en cuenta aspectos como calidad, granulometría y módulo de fineza.

- Calidad: el agregado fino debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM referidas a las características de los materiales. No deberá contener

cantidades dañinas de arcilla, limo, álcalis, mica, materiales orgánicos y otras sustancias perjudiciales.

- Granulometría: el agregado fino deberá estar bien gradado entre los límites finos según la Norma Técnica Peruana 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométricos del agregado fino, grueso y global.
- Módulo de fineza o finura: se determina dividiendo por 100 la suma de los porcentajes acumulados retenidos en los tamices U.S. Standard N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100.

El agregado fino deberá tener un módulo de finura que no sea menor de 2.3 ni mayor de 3.1.

1.2 Adoquines de concreto

1.2.1 Historia

Según Corsi, L. (2012), su origen se remonta a hace 25 siglos. Los cartagineses y romanos los utilizaban en sus grandes vías para dotarlas de rapidez y duración. Para lograr un transporte más cómodo, se identificó la necesidad de conseguir una superficie de rodamiento más continua y esto no se podía lograr con el empedrado anterior, que consistía en piedras sin tallar en estado natural.

El adoquinado se utilizó de modo funcional hasta finales del siglo XIX. En tiempos de Napoleón se construyeron grandes avenidas en las ciudades, entre otras cosas, para posibilitar que las grandes piezas de artillería circularan por las calles.

1.2.2 Descripción

Los adoquines de concreto son elementos prefabricados macizos, elaborados con una mezcla de arena, piedra, agua y cemento a través de un proceso industrial de vibro-compresión en moldes. Las formas y colores de los adoquines pueden ser muy diferentes; también se pueden utilizar como capa de rodadura, cuyo objetivo principal es proteger la estructura de pavimento.

1.2.3 Composición

La composición de los adoquines del concreto se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Composición (porcentajes aproximados).

Materia Prima	Cantidades para 1 m^3 de concreto
Cemento	22%
Agregado fino	47%
Agregado grueso	23%
Agua	8%
TOTAL	100%

Fuente: Castro. F. (2015). Resultados de dosificación de concreto. Universidad de Piura. Piura.

1.2.4 Tipos y características técnicas

Los tipos y las características de los adoquines de concreto se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Tipos y características de adoquines de concreto.

Tipo	Dimensiones	Rendimiento (unidades por m^2)	Resistencia aproximada	Usos y Aplicaciones
Adoquín 4	20x10x4 cm	50	Mínimo 31 megapascuales	Pavimento de tránsito peatonal.
Adoquín 6	20x10x6 cm	50	Mínimo 41 megapascuales	Pavimentos de tránsito peatonal y vehicular.
Adoquín 8	20x10x8 cm	50	Mínimo 37 megapascuales	Pavimentos de tránsito pesado.

Fuente: Cemento Pacasmayo (2015). Adoquines y losetas de concreto. Lima.

1.2.5 Precios actuales

La tabla 3 presenta la recopilación de los precios actuales por m^2 (50 unidades) de adoquines de concreto tipo 4, 6 y 8 tanto en DINO como en UNIBLOCK.

Tabla 3. Precio de venta de adoquines de concreto

Empresas	Precios de venta por m^2
DINO	S/.32.00 a S/.35.00
UNIBLOCK	S/.36.00 a S/.38.00

Fuente: Visita a distribuidores

1.2.6 Principales usos

Actualmente los adoquines de concreto son muy usados en la construcción de manera general, sus principales usos se detallan en la tabla 4.

Tabla 4. Principales usos de los adoquines

Calzadas de uso peatonal.
Playas de estacionamiento.
Pistas de uso vehicular ligero y pesado.
Parques y terrazas.
Escaleras, bordes de piscinas, etc.

Fuente: Visita a distribuidores

Las figuras 2, 3, 4, 5 y 6 muestran los diferentes tipos de usos de los adoquines.



Figura 2. Calzadas de uso peatonal
Fuente: Comape Constructora (2013).
Adoquines. Huancayo.

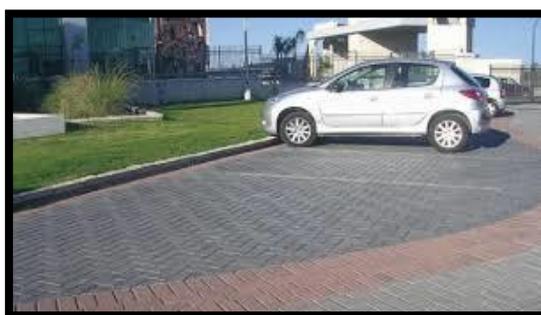


Figura 3. Playa de estacionamiento
Fuente: Multimedia Maldoni (2013). Sobre
los adoquines.



Figura 4. Pista de adoquines de concreto
Fuente: Ecocret(2015). Pavimentos y
Veredas. Lima.



Figura 5. Parque

Fuente: Comape Constructora (2013).
Adoquines. Huancayo.



Figura 6. Escaleras de adoquines de concreto

Fuente: Ecocret (2015). Pavimentos y Veredas.
Lima.

Este rango amplio de aplicaciones implica la necesidad de formular diseños diferentes para la estructura del pavimento según el tipo de tráfico que va a soportar y las características del suelo sobre el cual se va a construir, con variaciones en el espesor de los adoquines, en el material y el espesor de la base. Estos diseños se pueden elaborar empleando métodos apropiados que garantizan el buen desempeño y durabilidad del pavimento, lo que se refuerza con procedimientos adecuados y controles durante la construcción.

Capítulo 2

Sector económico

2.1 El sector

En este trabajo de tesis se estudia el sector de la construcción como sector económico secundario, el mismo que se explica a continuación

2.1.1 Descripción del sector

El sector secundario es el sector de la economía que transforma la materia prima (la cual es extraída o producida por el sector primario) en bienes (productos), es decir, mientras que el sector primario se encarga de obtener de manera directa los recursos de la naturaleza, el sector secundario lleva a cabo procedimientos para transformar dichos recursos (materias primas) en productos tangibles.

La actividad económica sobre la que se desarrolla propiamente el proyecto es la construcción. Según Intéligo SAB (empresa corredora de valores de Intercorp que brinda asesoría para invertir en la Bolsa de Valores de Lima), luego de una caída de 5.86 % registrada en 2015, el sector construcción se recupera. Entre enero y mayo del 2016 acumuló un crecimiento de 2.63 %, pero en forma anualizada (últimos doce meses) todavía registra un resultado negativo de 1.84 %. Así también prevé que en los próximos 20 años habrán 2.5 millones de hogares nuevos, lo que representaría una demanda por vivienda de 140,000 unidades por año.

Tras señalar que la coyuntura electoral frenó un poco el avance de obras en la primera mitad del 2016, la analista Lizbeth Walqui refirió que sin embargo se ve con optimismo la segunda mitad del año y se espera que en los años 2017 y 2018 el gobierno central y los gobiernos locales jueguen un papel más importante en el desarrollo del sector.

Guido Valdivia, director ejecutivo de la Cámara Peruana de la Construcción Capeco, señala que el aumento en la venta de cemento durante el mes de febrero de 2016 ha impulsado un crecimiento en el sector construcción en dicho período.

2.2 Análisis de las cinco fuerzas de Porter

a) Entrada de nuevos competidores

La amenaza de nuevos competidores para la producción de adoquines de concreto es baja, sin embargo existen las siguientes barreras de entrada:

- Economías de escala de grandes empresas productoras de adoquines de concreto: empresas con altos volúmenes de producción y bajos costos porque cuentan con procesos semi-automatizados. Por este motivo el precio de sus adoquines es bajo, en consecuencia los nuevos competidores tendrán que ofrecer sus productos a un precio igual o menor que los actuales, o una mayor calidad.
- Diferenciación del producto: se puede producir una gran variedad de adoquines dependiendo de la materia prima, tamaño y costo, lo que hará que cada empresa pueda tener un producto diferente. Para ingresar como nuevo competidor en la región se debe diferenciar el producto por calidad y/o por un adecuado servicio post venta; también es vital conocer la demanda de productos para determinar el tipo de adoquines que convendrá ofrecer a la nueva empresa.
- Certificados de calidad de la competencia: ISO 9001 e ISO 14001.
- Identidad de marca: en la industria de la construcción ya existen marcas que se encuentran posicionadas en la región, tales como DINO con aproximadamente 60% de participación del mercado y UNIBLOCK con 15% según datos obtenidos de la empresa con mayor participación en el mercado.
- Integración vertical de empresas establecidas: muchos cuentan con una cadena de suministros desde sus propios proveedores de materia prima hasta sus propios canales de distribución como DINO.
- Gran conocimiento del mercado y del comportamiento del consumidor al que se dirigen las empresas establecidas.

b) Rivalidad entre competidores existentes

En nuestro país, existen empresas dedicadas a la fabricación de adoquines de concreto como la empresa UNICON que tiene plantas en Lima y provincias.

En Piura, además de la Distribuidora Norte Pacasmayo SRL. (DINO), existen competidores pequeños y artesanales que ofrecen sus productos en cantidades pequeñas de producción.

En la tabla 5 se presentan los competidores existentes en el norte del país.

Tabla 5. Competidores que ofrecen adoquines de concreto en Piura

DINO	UNIBLOCK	COMPETIDORES ARTESANALES
<p>Distribuidora Norte Pacasmayo SRL. (DINO) es la subsidiaria comercial de Cementos Pacasmayo S.A.A. DINO comercializa y distribuye materiales para la construcción en todo el norte y oriente del Perú. DINO se ubica en su sector como la empresa líder a nivel nacional, siendo la principal empresa distribuidora de cemento y demás líneas de productos para la construcción básica, en el norte del país.</p>	<p>UNIBLOCK, una marca peruana especializada en concreto, que conoce el exigente mercado de hoy y las necesidades de ingenieros y arquitectos. Ofrece productos pre fabricados como bloques tipo 9, 12, 14, 19 y adoquines de concreto tipo 4, 6 y 8.</p>	<p>Ofrecen productos pre fabricados como adoquines de concreto tipo 4, 6 y 8.</p>

Fuente: Elaboración propia

Existe una rivalidad moderada en este negocio, pero si las grandes empresas se sienten amenazadas comenzarán a competir por el precio, porque cuentan con economías de escala. Esta nueva empresa, que se presenta como proyecto de tesis, no puede responder de la misma forma, por lo que se debe crear otro tipo de estrategia comercial enfocada en la fácil accesibilidad del producto terminado a pequeños distribuidores y un excelente servicio post venta.

Las grandes empresas cuentan con una alta variedad de productos pre fabricados para dificultar el escalamiento de nuevas marcas o de la competencia. A pesar de esto, la industria es atractiva porque existe en la región una demanda insatisfecha que se prevé crecerá en un futuro cercano.

c) Amenaza de sustitutos

Los principales sustitutos de los adoquines son el concreto y el asfalto. Estos productos no representan una gran amenaza porque su principal uso es para pavimentación de autopistas, carreteras y autovías, sí son una amenaza en vías con tránsito regular o liviano; sin embargo, en los últimos años, el uso de adoquines ha aumentado debido a que son más económicos, durables, funcionales, de fácil manipulación y mantenimiento, y aportan un diseño estético. Además, se pueden utilizar en diferentes tramos, formas o combinaciones de pavimentos de calles, plazas, parques, estacionamientos y más.

En la tabla 6 se presentan las características propias de la pavimentación con asfalto, concreto y adoquines.

Tabla 6. Características de la pavimentación con asfalto, concreto y adoquines

Pavimentación con asfalto	Pavimentación con concreto	Pavimentación con adoquín
Resulta más económico en su construcción inicial pero tiene una vida útil de 10 a 15 años (con adecuado mantenimiento).	Tiene una inversión inicial más elevada en su construcción pero tiene una vida útil de 30 años o más.	Inversión económica con una vida útil de 40 años o más.
Utilizado en carreteras, autovías o autopistas.	Utilizado en pistas de aeropuertos, puertos marítimos, autopistas, pistas urbanas, losas industriales.	Utilizado en andenes, zonas peatonales, plazas, urbanizaciones, calles, avenidas, plataformas de aeropuertos, zonas de carga, patios de puertos y autopistas para tráfico pesado.
Baja rugosidad y flexibilidad.	Más resistencia, durabilidad y menores costos de mantenimiento.	Buena resistencia a la abrasión del tráfico de llantas, derrame de combustibles y aceites. No intervienen procesos térmicos ni químicos, ni periodos de espera. Economía en tiempo, equipos y materiales para instalación. Mantenimiento fácil y simple
Las cargas pesadas producen roderas, dislocamientos del asfalto, agrietamientos por fatiga en el material.	Las cargas pesadas no producen roderas, dislocamientos del asfalto o agrietamientos por fatiga en el material.	Las cargas pesadas no producen roderas, la capa de rodadura es recuperable y de fácil reparación

Fuente: enConcreto (2015). Ventajas y desventajas de materiales para la pavimentación.

d) Poder de negociación del proveedor

Las empresas de adoquines de concreto emplean piedra chancada, cemento, arena y agua. Existen muchos proveedores de piedra chancada en el mercado y pocas fábricas de adoquines de concreto; la mayoría de estas empresas tienen sus propias canteras donde producen sus propios agregados; por ejemplo, DINO sólo trabaja con Cementos Pacasmayo, una gran ventaja para reducir costos y garantizar el abastecimiento.

El poder de negociación de los proveedores es bajo en cuanto a arena y piedra chancada, porque la mayoría son pequeños e informales, aún juntos no pueden ejercer un poder de negociación significativo sobre las empresas del rubro; sin embargo, en cuanto a cemento, el poder de negociación es alto ya que el proveedor principal tiene una alta participación en el mercado, aunque no es el único, existen otras marcas nacionales que han ganado terreno en el norte del país.

e) Poder de negociación del comprador

En el sector construcción se puede identificar dos tipos de clientes, distribuidores y clientes directos.

- **Distribuidores:** son aquellos que adquieren grandes volúmenes de productos para venta a terceros. En Piura las principales empresas ligadas al sector construcción son Sodimac, Maestro Home Center, Promart, Grupo San Antonio, Depósito Pakatnamú, Comercial Borrero, Grupo Quiroga, Distribuidora Oro Negro, Martín, entre otros. El mayor volumen de ventas en el norte del Perú (principalmente por su presencia en las principales ciudades) es manejado por Maestro Home Center y Sodimac. Se presenta en la tabla 7, una breve descripción de los dos grandes distribuidores de adoquines en la región.

Tabla 7. Distribuidores de adoquines en la región Piura.

Sodimac	Maestro Home Center
La empresa desarrolla el negocio de venta al por menor y al por mayor de materiales de construcción y productos de decoración, alojamiento y mejoramiento del hogar. Vende el adoquín natural, rojo y negro a 0.60 céntimos la unidad (tipo 4).	La empresa pertenece al sector de Tiendas de Mejoramiento del Hogar, siendo sus principales líneas de negocio las de artículos de ferretería, del hogar y materiales de construcción. Vende el adoquín natural, rojo y negro a 0.70 céntimos la unidad (tipo 4).

Fuente: Elaboración propia

- **Clientes directos:** son aquellas personas o empresas que adquieren productos para construir algo; engloba bajos y medianos volúmenes de adquisición. Pueden ser ingenieros con trabajos independientes, maestros de obras, contratistas, empresas constructoras grandes y medianas y público en general.

El poder de negociación del comprador es medio-alto, pues existe una alta demanda por parte de los clientes, quienes son cada vez más exigentes y al tener una gran variedad de marcas pueden escoger las ofertas que tengan más beneficios para ellos.

Según las entrevistas realizadas a ingenieros del rubro de la construcción en la región, los clientes preferirán productos con un buen precio, calidad de acuerdo a los estándares (NTP 399.611) y que se cumpla con los plazos de entrega establecidos. La marca no es un factor de suma importancia; lo importante es que se cumpla con las especificaciones técnicas requeridas en la NTP 399.611 Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos.

Los clientes tienen un alto poder de negociación cuando se trata de altos volúmenes de compra, porque pueden establecer condiciones como las de pago y de entrega. No hay amenaza de integración hacia atrás por parte de los clientes porque implicaría una gran inversión.

2.3 Criterios de aceptación

En el estudio de mercado, realizado en el curso de “Proyectos”, se hizo un muestreo no probabilístico por conveniencia, utilizando como instrumento una encuesta. En este

tipo de muestreo no es posible determinar un margen de error, porque no todos los elementos de la muestra tienen la misma probabilidad de ser elegidos.

Además, los adoquines de concreto que se ofertan en este proyecto ya tienen aceptación en el mercado, al ser los mismos que se venden actualmente. Sin embargo, se determinó trabajar con este tipo de muestreo por las siguientes razones:

- Falta de información estadística pública sobre materiales de construcción en Piura
- No existe una base de datos completa sobre las constructoras y distribuidoras de Piura (formales e informales), lo cual impide conocer el universo
- Accesibilidad a las empresas constructoras formales
- Disponibilidad del personal a ser encuestado
- Facilidad operativa
- Menor costo
- Menor tiempo

Perfil de selección

Se trabajó con la base de datos de la Cámara de Comercio de Piura, específicamente con las empresas constructoras de la región. Se aplicó un filtro buscando aquellas que realicen o liciten obras civiles, quedando 18 empresas constructoras, de las cuales 15 nos brindaron las facilidades para realizar la encuesta.

La encuesta fue dirigida a los jefes de logística, o la persona a quién se delegó contestarla (anexo A). Los encuestados debían cumplir con el siguiente perfil:

- Ser profesional: ingeniero civil, industrial o administrador
- Contar con dos años de experiencia en el rubro de la construcción, como mínimo.
- Contar con un registro de compradores.
- Conocer el mercado de los adoquines.

De la encuesta realizada se concluyó lo siguiente:

- La realización del estudio permitió obtener datos de los principales factores de importancia que consideran las empresas del sector construcción al momento de adquirir productos como adoquines para la utilización en diferente tipo de proyectos.
- Se descubrió que no es importante la marca del producto, esto permitiría entrar al mercado con un nuevo producto de calidad y precio aceptable.
- Según lo consultado, se debe a la falta de conocimiento sobre adoquines de concreto y sus principales ventajas que algunas personas optan por productos sustitutos; por lo tanto, se puede penetrar en este mercado si se realiza una buena campaña de información (técnica) a los principales clientes.
- Se ha inferido a partir de las encuestas recopiladas que el tipo de adoquín de concreto más utilizado por los encuestados es el adoquín tipo 8.
- Así también, se pudo verificar que la empresa con mayor participación es DINO; es la más conocida por las empresas del norte del país y tiene una amplia preferencia frente a otras empresas. En cuestión de preferencias, DINO alcanza un 78% de

preferencia en los encuestados; en segundo lugar, UNIBLOCK representa un 17%; y la diferencia corresponde a productores pequeños.

- Finalmente, estas respuestas vislumbran un panorama favorable para la venta de adoquines de concreto en el mercado piurano, además el 100% de encuestados comprarían una nueva marca si es que ésta cumple con los requerimientos técnicos establecidos porque consideran que el ingreso de una nueva empresa impulsaría la competencia saludable.

En los siguientes apartados se presenta un análisis de la encuesta.

a) Sobre productos sustitutos:

Con esta pregunta se midió el grado de utilización y conocimiento actual de adoquines de concreto, se buscó saber cuáles son las principales características que el cliente busca para decidir usar o no los adoquines de concreto. En este caso, el 53 % prefiere calles pavimentadas con adoquines y el 47% prefiere calles pavimentadas con concreto o asfalto. Consideran importante realizar un equilibrio entre costo-beneficio dependiendo de la obra. Una ventaja que se considera mucho es que sea económico y fácil de manipular.

Muchos proyectos en Piura están optando por el uso de adoquines, por ejemplo, Jardines de CORPIURA, Quinta Julia, Urbanización Country Club de Miraflores, Moroni, entre otros; esto significa que el público no es indiferente a las ventajas que tienen los adoquines sobre el pavimento con asfalto o concreto, lo cual hace factible penetrar en el mercado.

b) Sobre la localización:

¿Cuál es el punto de equilibrio entre la ubicación de la planta y el flete que se generaría a ojos de los consumidores en la región norte? ¿Cuál la importancia de tener una productora y distribuidora cerca a sus proyectos?

El 100% de los encuestados consideró importante la cercanía, por el ahorro en transporte y menor tiempo de adquisición. La mayoría de ellos considera que sería práctico tener una planta a la salida de la ciudad de Piura y no en otras provincias del departamento.

c) Sobre la reacción del mercado frente a una nueva oferta:

Con esta pregunta se pretendió saber si el mercado objetivo estaría dispuesto a utilizar una nueva marca de productos que les brinde características similares o mejores a la competencia. El 100 % de encuestados compraría a una empresa nueva siempre y cuando cumpla con las especificaciones técnicas según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

d) Sobre las características del producto:

Esta pregunta permitió priorizar las cinco características principales de los adoquines de concreto. Los encuestados buscan en los adoquines de concreto las siguientes características (en este orden): en primer lugar, calidad, es decir que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas; en segundo lugar, precio, buscan productos de precios

asequibles y económicos; en tercer lugar, tiempo de entrega, es decir que el producto sea entregado dentro del plazo establecido ya que la demora es dinero perdido; en cuarto lugar, la fácil manipulación importa, pero no es un factor con alta relevancia para ellos; y en quinto lugar, la marca no es muy importante para todos los encuestados ya que, si el producto presenta las características ya mencionadas, no tendrían problema en adquirir un nuevo producto.

e) Sobre el tipo de producto:

Existen tres tipos de adoquines, con diferentes características y usos, y, por lo tanto, demandas diferentes. Con esta pregunta se pretendía conocer la participación del producto por su tipo: en primer lugar, se encuentra los adoquines tipo 8 con 46.7%; en segundo lugar, se encuentran los adoquines 6 con 36.7%.; y por último, los menos utilizados son los adoquines tipo 4 con 16.6%.

f) Sobre la competencia:

Con esta pregunta, se buscó conocer la preferencia que tienen las principales empresas que fabrican adoquines de concreto dentro de los encuestados: en primer lugar, Cementos Pacasmayo-DINO es el principal proveedor de los encuestados, con un 78% de preferencia; en segundo lugar, UNIBLOCK presenta una preferencia de 17%; y la diferencia corresponde a productores pequeños.

2.4 Oferta y demanda de adoquines

El crecimiento del sector construcción sirve como referencia para analizar la demanda del mercado y oferta del proyecto. La tabla 8 permite revisar la evolución del sector construcción desde el 2004, de acuerdo con cifras del Banco Central de Reserva (BCR), a excepción de los datos de enero y febrero del 2015, que provienen del INEI. Esta línea de tendencia revela las proyecciones para los años 2016 a 2018.

Tabla 8. Crecimiento del sector construcción

Año	Crecimiento	Año	Crecimiento
Ene-03	10.99%	Ene-11	15.49%
Ene-04		Ene-12	
Ene-04	17.80%	Ene-12	18.33%
Ene-05		Ene-13	
Ene-05	7.33%	Ene-13	4.36%
Ene-06		Ene-14	
Ene-06	5.15%	Ene-14	-2.98%
Ene-07		Ene-15	
Ene-07	20.97%	Ene-15	4.20%
Ene-08		Ene-16	
Ene-08	-0.41%	Ene-16	5.50%
Ene-09		Ene-17	
Ene-09	3.92%	Ene-17	5.50%
Ene-10		Ene-18	

Fuente: BCR – INEI

2.4.1 La demanda

Para la investigación de la demanda de adoquines se consideró la data histórica proporcionada por la empresa que tiene la mayor participación en el mercado del norte del Perú (DINO). Esta empresa obtiene su información a partir de los proyectos municipales, regionales y obras privadas de consideración.

En el punto 3.4.1 se muestra la demanda histórica del mercado de adoquines del 2004 al 2015 (en unidades) en el norte del Perú y para los años 2016 al 2026 se ha proyectado usando el método de mínimos cuadrados.

2.4.2 La oferta

Para la obtención de la oferta se trabajó en base al histórico proporcionado por la empresa de mayor participación en el mercado. Las proyecciones se realizaron empleando el método de los mínimos cuadrados.

En la determinación de la oferta se utiliza información técnica de la bloquera Columbia 22HF (datos de su capacidad máxima). En el punto 3.4.2 se presenta la oferta de los competidores principales y secundarios.

Capítulo 3

Diseño de procesos

3.1 Experimentación

Se han realizado pruebas de laboratorio (anexo B) que demuestran que la materia prima utilizada en la construcción de los adoquines es de calidad, es decir que cumple con las normas técnicas NTP 399.146 Suelos. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino, NTP 400.022 Agregados. Método de ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino, ACI 211.1, entre otras. Las pruebas se hicieron en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Piura, durante el semestre 2015-II.

Seleccionada la materia prima, se determinó de forma experimental la dosificación, variando las dosis necesarias para la fabricación del adoquín. La dosificación final para cada pre-fabricado queda determinada por las características técnicas de la máquina bloquera. En la tabla 9 se detalla la materia prima que se evaluó:

Tabla 9. Características de la materia prima estudiada en laboratorio

Elemento	Tipo	Procedencia
Cemento	Tipo MS	Cementos Pacasmayo
Agregado Fino	Arena	Talara
Agregado Grueso	Piedra	Talara
Agua	Potable	-

Fuente: Elaboración propia

3.1.1 Método experimental

El proceso de evaluación de la materia prima de los adoquines se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Piura, cuyo personal se encarga de analizar y comparar una serie de características o parámetros de la materia prima de acuerdo a las normas técnicas. Entre los parámetros físicos evaluados está el módulo de fineza de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.146 Suelos. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino, preparación de muestras de acuerdo con la Norma Técnica Peruana 400.010 Agregados. Extracción y preparación de las muestras, el peso unitario con la Norma Técnica Peruana 400.017 Agregados. Método de

ensayo para determinar el peso unitario del agregado, el peso específico con la Norma Técnica Peruana 400.022 Agregados. Método de ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino, Norma Técnica Peruana 400.037 Agregados. Requisitos, entre otras.

Para la evaluación del huso se realizó un análisis granulométrico por tamizado para el agregado fino y grueso. Este proceso consiste en clasificar el tamaño de las partículas haciéndolas pasar por un sistema de mallas o tamices de distintas aberturas. Todas las partículas que atraviesen el tamiz tendrán un tamaño menor que su abertura. Empleando una serie de tamices con aberturas de tamaños decrecientes apilados en una columna, se consigue fraccionar el conjunto en muestras con distintas granulometrías. A partir de ello se obtiene una dosificación tentativa para la elaboración del adoquín, la cual se modifica a criterio del experto variando el porcentaje de los componentes con el fin de obtener la mejor resistencia dentro de las muestras.

3.1.2 Análisis de resultados

- Análisis granulométrico del agregado fino: se evaluó el huso trazado a través de la NTP 400.037 procedente de la Cantera Escorpión, Talara y se pudo apreciar que el agregado fino sí cumple con los parámetros reglamentarios (anexo C).
- Análisis granulométrico del agregado grueso: se evaluó el huso trazado a través de la NTP 400.037, procedente de la Cantera Escorpión, Talara. Se pudo apreciar que el huso del garbancillo para la elaboración de concreto como agregado individual está fuera de la norma, lo cual no significa que no se pueda utilizar, sino que es necesario agregarle más fino con el fin de compensar la desviación frente a la curva reglamentaria. (anexo D)
- Evaluación de resistencia: se hicieron 8 probetas con distintas dosificaciones, en un periodo de siete días, para comparar su resistencia se empleó el método ACI 211.1. La mejor resistencia pertenece a la probeta 2, cuya composición se analizará en el siguiente apartado. El cuadro de resistencia de las probetas se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Cuadro de resistencia para probetas

Muestra	Peso (grms)	Carga máxima (kg)	Resistencia (kg/cm^2)
1	12.95	58736	323.69
2	13.05	59912	330.17
3	13.05	58134	320.37
4	13.10	58478	322.26
5	13.10	49345	271.94
6	13.05	49022	270.16
7	13.10	49258	271.46
8	12.85	45214	249.17

Fuente: Elaboración propia

Cabe recalcar que la dosificación obtenida es una dosificación tentativa (anexo E), es decir, estará sujeta a cambios cuando se realicen pruebas con la máquina compactadora; probablemente ésta deberá ser ajustada porque la fuerza compactadora empleada en el laboratorio será diferente a la fuerza que ejercería la máquina bloquera. Aclarado este punto, los resultados del laboratorio se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Dosificación en peso de concreto de laboratorio

Elemento	Cantidades en peso en stock para 1 m ³ de concreto (kg)	Composición Porcentual
Cemento	515	22.05%
Agregado fino	1094	46.83%
Agregado grueso	547	23.42%
Agua	180	7.7%

Fuente: Informe de Dosificación del concreto (2015). Universidad de Piura

La tabla 12 muestra la composición porcentual de la dosificación de agregado fino y grueso.

Tabla 12. Dosificación en peso porcentual final de agregados

Elemento	Composición Porcentual
Agregado Fino	66.67%
Agregado Grueso	33.33%

Fuente: Informe de Dosificación del concreto (2015). Universidad de Piura

3.2 Disponibilidad de materia prima y costo

La materia prima necesaria para el proceso de producción es: cemento, arena (agregado fino), garbancillo (agregado grueso) y agua. La disponibilidad y costo se detallará en los siguientes apartados.

3.2.1 Garbancillo

La tabla 13 muestra el crecimiento de disponibilidad de materia prima en la cantera Escorpión, calculado en 5% anual, basado en una producción actual de 30 metros cúbicos diarios.

Tabla 13. Crecimiento de disponibilidad de materia prima

Disponibilidad de materia prima	
Año	m ³ /día
2016	30
2017	31.5
2018	33.1
2019	34.7

Fuente: Elaboración propia

Se ha evaluado el valor comercial de traerlo desde la cantera en Talara hasta la planta en Piura (100 km) y el costo asciende a S/. 85/ m^3 el cual incluye el zarandeo para las especificaciones requeridas, carga, descarga y flete de transporte. Posteriormente, en el apartado 6.6, se hará el análisis comparativo correspondiente considerando el garbancillo con costo de adquisición cero por ser el residuo de cantera.

3.2.2 Arena

Para la obtención de esta materia prima se manejaron 3 opciones, la primera opción fue trasladarla desde la cantera en Talara hasta la planta (100 km), la segunda, trasladarla desde la cantera en Chulucanas (70 km) y la tercera trasladarla desde la cantera en Cerro Mocho (60 km). Cabe resaltar que la planta está ubicada en el departamento de Piura como se detalla en el capítulo 4.

Si bien la muestra que se empleó en las pruebas de laboratorio procedía de Talara, no es conveniente traerla desde allá teniendo opciones más cercanas, por lo que se descartó. Se investigó y cotizó con proveedores para obtener arena de Chulucanas o Cerro Mocho y el valor comercial en ambos es muy parecido. Para la cantera Talara, el costo ascendió a S/.130 por m^3 , y para las canteras en Chulucanas y Cerro Mocho el costo ascendió a S/. 45 por m^3 .

Con esta información, el costo por arena puesta en planta no influye en la decisión, por ende, consultamos a expertos en el ámbito sobre que arena es considerada más apropiada para este proyecto y se eligió la cantera en Chulucanas.

3.2.3 Cemento

La oferta para el tipo de cemento MS en la ciudad de Piura está compuesta por Cementos Pacasmayo, Cementos Mochica, Cementos Inka y Cementos Sol.

El servicio post venta (traslado) solo lo ofrece Dino para sus productos exclusivos Pacasmayo. Los grandes almacenes como Sodimac, Maestro Home Center y Promart no ofrecen este servicio. Distribuidores medianos como Depósito Pakatnamú, Distribuciones Olano, Grupo Quiroga, entre otros, ofrecen el servicio de traslado con un costo adicional, dependiendo de la distancia y cantidad.

Mediante el canal de ventas al por mayor en convenio con Pacasmayo, se puede adquirir la unidad a menor precio, dependiendo del tamaño del pedido. Es necesario mencionar que es conveniente trabajar con Pacasmayo por el precio y el costo del flete, y porque la distancia entre la planta y la fábrica de cementos Pacasmayo es de solo 4.5 km. El costo de una bolsa de cemento de 42.5 kg asciende a S/. 18.70.

3.2.4 Agua

Para el abastecimiento de agua se analizaron tres opciones: la construcción de un pozo, una conexión a la quebrada Las Monjas y la construcción de una cisterna de almacenamiento de agua.

La construcción de un pozo para obtener aguas subterráneas representa un monto de inversión bastante alto, dependiendo de la profundidad y el diámetro del mismo. Otro inconveniente que presenta esta opción es la calidad del agua que se obtendría. Según nos comentó un ex trabajador de Uniblock, el agua obtenida de pozo presentaba sobrecarga de sales. Estos sulfatos afectan la reacción química de hidratación del cemento, generando moléculas diferentes (disparejas), afectando la resistencia del concreto y, por ende, del producto. Esta alternativa requiere de un sistema de desalinización y potabilización para el agua, lo cual incrementa los costos.

La posibilidad de establecer una conexión a la red de agua quedó descartada porque la red no llega hasta la ubicación del terreno, cualquier intento de extenderla representaría elevados costos y pérdida de tiempo en el levantamiento de estudios técnicos. Algunas empresas informales de la zona instalan conexiones en la quebrada Las Monjas, pero este abastecimiento está condicionado a los caudales de la quebrada y a la calidad del agua. Esta quebrada recibe descargas de desagüe, basura, minerales y/o residuos de empresas informales de la zona, y presenta un riesgo constante de robo de tuberías y bombas, situación que viene afectando a otras empresas de la zona.

Finalmente, la construcción de una cisterna con capacidad máxima de $24 m^3$ y capacidad operativa de $20m^3$, incluyendo instalación y conexión de tuberías, bombas de sección y tanques elevados, costaría sin IGV entre S/. 10 mil – S/. 12 mil soles (según consulta a experto). El abastecimiento con camiones cisterna asciende a S/1 000 por $30 m^3$, este costo incluye el llenado de tanques y el flete de entrega.

Después de analizar el panorama de las tres opciones, la tercera es la que mejor se adapta al proyecto, tanto en tiempo, costo y alcance.

3.3 Descripción de procesos

El diagrama del proceso de fabricación de adoquines se esquematiza en la figura 7.

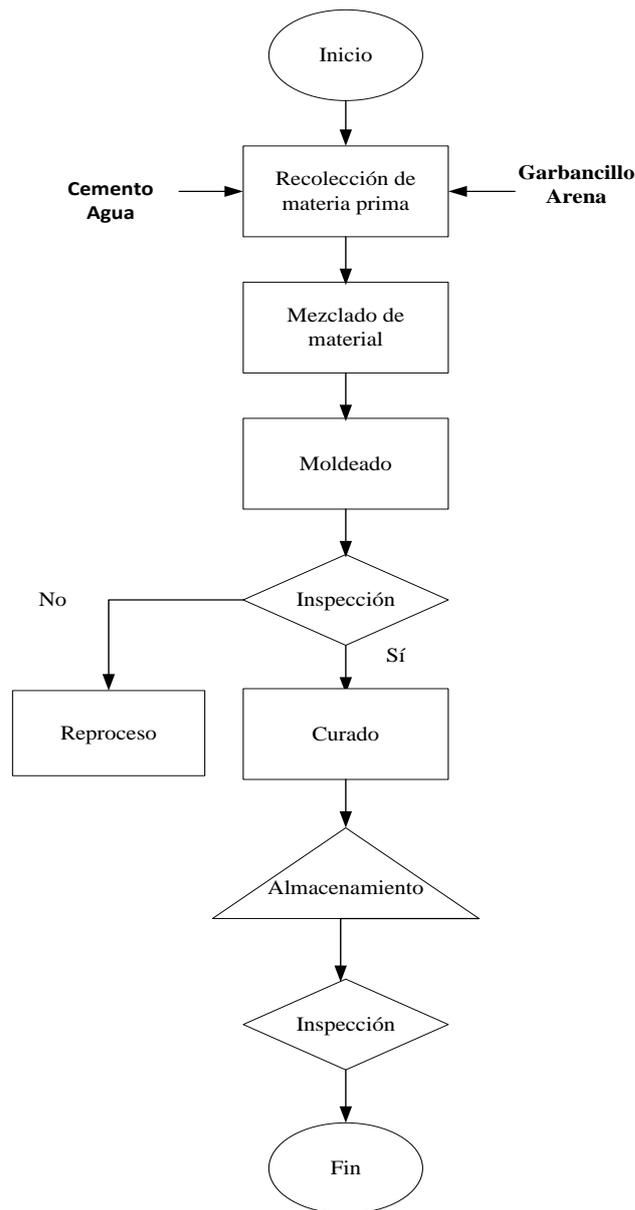


Figura 7. Diagrama de proceso
Fuente: Elaboración propia

1. **Almacenamiento de materias primas:** Para la elaboración de adoquines de concreto se necesitan los siguientes materiales: garbancillo (proveniente de Cantera Escorpión – Talara), arena de la cantera en Chulucanas, cemento y agua. Los agregados como arena o garbancillo pueden ser almacenados a la intemperie o en silos, porque no necesitan el resguardo de un techo. Sin embargo, el cemento sí debe ser almacenado bajo techo, con el fin de ser protegido del sol y la lluvia. El agua necesaria para el proceso se almacenará en un tanque-cisterna.
2. **Mezclado:** A partir de la dosificación de cada tipo de adoquín de concreto, se programa la bloquera con las especificaciones requeridas. El cemento y los agregados se encuentran en contenedores y luego pasan junto con el agua a la mezcladora de la máquina (ver figura 8).



Figura 8. Mezclado de insumos

Fuente: Mezclador industrial de la arena y de cemento. (2016).

3. **Moldeado:** Posteriormente al proceso de mezclado, se procede a vaciar la mezcla dentro del molde metálico (los moldes cambian de acuerdo al tipo de adoquín) colocado en la bloquera (ver Figura 9).



Figura 9. Moldeado del adoquín

Fuente: (2016). Fabricación de adoquines en Villa Elisa. 2016, de ELONCE.

4. **Inspección:** Cuando el adoquín sale de la bloquera se verifica que cumpla con las medidas, peso y consistencia establecidas, de no ser así, regresa al proceso de mezcla, con el fin de que no haya desperdicio (ver Figura 10).



Figura 10. Inspección de los adoquines

Fuente: (2009). Muros de Contención Segmentados, 2016, de Prefabricados de Concreto S.A

5. **Curado:** proceso que consiste en mantener los adoquines húmedos para permitir que continúe la reacción química del cemento, para obtener una buena calidad y la resistencia especificada; para lograrlo es necesario curarlos como cualquier otro producto de concreto. Los adoquines deben ser apilados dejando una separación horizontal de dos centímetros como mínimo, para que puedan humedecerse y se permita la circulación de aire. La cura consiste en un regado con agua durante 24+/- 8 horas. Se les puede cubrir con plásticos, papeles o costales húmedos para evitar que el agua se evapore. Lo más recomendado para el almacenamiento y curado es colocarlos en racks de metal, lo que permite utilizar mejor el espacio y al mismo tiempo evitar daños en los adoquines (ver Figura 11).



Figura 11. Curado de adoquines.

Fuente: Ciclo de trabajo de bloques y adoquines. 2016, de RECOMAR.

6. **Almacenamiento:** La zona destinada para el almacenamiento debe ser lo suficientemente grande para mantener la producción de aproximadamente dos semanas y permitir que después del curado, se sequen lentamente. La zona de almacenamiento debe estar totalmente cubierta para que los adoquines no se humedezcan con agua de lluvia antes de los 28 días, que es el período de endurecimiento. Si no se dispone de una cubierta o techo, se debe proteger con plástico. Aunque los adoquines fabricados siguiendo todas las recomendaciones presentan una buena resistencia, se debe tener cuidado en su manejo y transporte. Deben ser manipulados con cuidado y colocados de una manera organizada, sin afectar su forma final (ver Figura 12).



Figura 12. Almacenamiento de adoquines

Fuente: (2014). ¿Cómo se fabrican los ladrillos de concreto? 2016.

7. **Inspección:** Verificar si el producto cumple con la Norma Técnica Peruana 399.611 (alabeo, medidas, resistencia a la compresión y absorción de agua). La inspección se realiza generalmente entre 7 y 21 días después de que el producto se almacena. Si un lote no ha pasado la prueba, este se vuelve a analizar, cumpliendo un tiempo total de 28 días para pasar la inspección. Los productos que pasan la inspección están aptos para ingresar al mercado, los que no, pasan al uso interno de la empresa.

3.4 Determinación de la capacidad

3.4.1 Determinación de la demanda

No existe data pública disponible sobre la oferta y demanda de adoquines en el Perú, mucho menos para la ciudad de Piura. Por lo general, las empresas estiman estos valores según la demanda que proyectan a partir de los proyectos de inversión pública municipales, distritales, regionales y obras privadas; esta información se ajusta trimestral o semestralmente en función del tiempo y el costo.

La tabla 14 y la figura 13 muestran la demanda histórica (información obtenida de la empresa con mayor participación de mercado en el norte peruano) del mercado de adoquines del año 2004 al 2015 (en unidades) en el norte del Perú; para los años 2016 al 2026 se ha proyectado utilizando el método de mínimos cuadrados.

Tabla 14. Demanda del mercado de adoquines.

Año	Demanda del mercado (Unidades)
2004	17,500,644
2005	20,615,758
2006	22,126,893
2007	23,266,428
2008	28,145,398
2009	28,030,002
2010	29,128,778
2011	32,839,785
2012	37,926,667
2013	44,878,625
2014	46,835,333
2015	43,153,570
2016	48,610,890
2017	51,506,420
2018	54,613,806
2019	57,673,410
2020	60,517,924
2021	63,781,588
2022	66,637,184
2023	69,052,647
2024	71,355,520
2025	73,859,014
2026	77,152,170

Fuente: Empresa con mayor participación en el mercado.

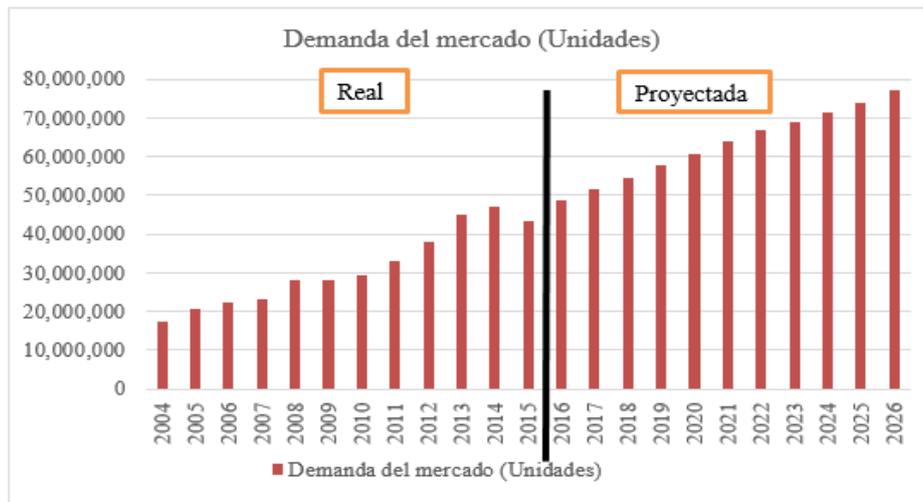


Figura 13. Demanda del mercados en unidades de adoquines de concreto
Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Determinación de la oferta

En base a los datos proporcionados por la empresa con mayor participación en el mercado sobre su oferta y el porcentaje que satisface (60%), se realizaron las proyecciones empleando el método de los mínimos cuadrados.

Según la información técnica recogida, la bloquera Columbia 22HF (máquina de la principal empresa productora), llegaría a alcanzar su máxima capacidad (más de 26 millones de unidades anuales) en el año 2016 - 2017; asumiendo que ésta seguiría constante hasta el año 2026. Dentro de la oferta de competidores secundarios se consideran los productores medianos, pequeños, artesanales, importaciones, entre otros. La tabla 15 y la figura 14 muestran la oferta de los adoquines en el mercado.

Tabla 15. Oferta de competidor principal y secundarios.

Año	Oferta competidor principal	Oferta competidores secundarios
2004	10,500,386	7,000,258
2005	12,369,455	8,246,303
2006	13,276,136	8,850,757
2007	13,959,857	9,306,571
2008	16,887,239	11,258,159
2009	16,818,001	11,212,001
2010	17,477,267	11,651,511
2011	19,703,871	13,135,914
2012	22,756,000	15,170,667
2013	26,927,175	17,951,450
2014	28,101,200	18,734,133
2015	25,892,142	17,261,428
2016	26,611,200	21,999,690
2017	26,611,200	24,895,220
2018	26,611,200	28,002,606
2019	26,611,200	31,062,210
2020	26,611,200	33,906,724
2021	26,611,200	37,170,388
2022	26,611,200	40,025,984
2023	26,611,200	42,441,447
2024	26,611,200	44,744,320
2025	26,611,200	47,247,814
2026	26,611,200	50,540,970

Fuente: Empresa con mayor participación en el mercado

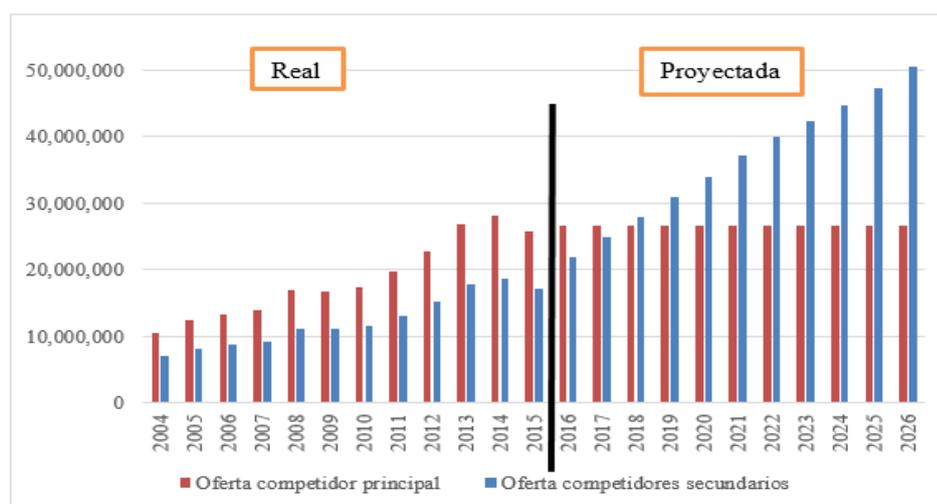


Figura 14. Oferta de competidor principal y secundarios.

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Determinación de la demanda del proyecto

En base a la información presentada líneas arriba, se determinó la demanda del proyecto. Se tomó como “demanda insatisfecha” a la demanda que viene siendo cubierta por empresas cuya participación de mercado es baja, incierta o si no registra data sobre la misma, además de la demanda que en algún momento no podría ser cubierta por ninguna empresa. La demanda insatisfecha corresponde a las pequeñas empresas e incluye a Uniblock, porque solo posee 15% de participación de mercado, los productores artesanales, otros productores nacionales y las importaciones.

Según nos mencionan los resultados del estudio de mercado realizado, estas empresas no responden de la mejor forma a las necesidades del mercado, tales como calidad, precio, servicio post venta, financiamiento, entre otros; en el mejor de los casos, se conforman con entregar un producto que se limita a cumplir las especificaciones técnicas, en un mercado que cada vez se vuelve más exigente. Esta es la demanda aprovechable que un nuevo competidor podría acaparar en primera instancia si supera las condiciones de mercado de los competidores secundarios.

A partir de la demanda insatisfecha proyectada, se puede estimar nuestra participación de mercado. Para el cálculo de la misma, se le consultó a un experto (ex empleado de la empresa con mayor participación en el mercado) sobre qué participación real de mercado se podría tomar. Se sugirió empezar con una participación entre 20 y 25%, e ir incrementando en dos a tres puntos porcentuales anualmente, con el fin de responder al 50% de la demanda total de mercado proyectada al cabo de diez años; este es un panorama conservador que prevé la posibilidad de que la empresa de mayor participación en el mercado decida extender su capacidad.

En la tabla 16 se puede apreciar la demanda insatisfecha proyectada y la demanda del proyecto, para un periodo de 10 años.

Tabla 16. Demanda del proyecto

Año	Demanda del mercado (unidades)	Demanda insatisfecha (unidades)	Demanda del proyecto (unidades)
2016	48,610,890	21,999,690	-
2017	51,506,420	24,895,220	6,223,805
2018	54,613,806	28,002,606	7,840,730
2019	57,673,410	31,062,210	9,629,285
2020	60,517,924	33,906,724	11,528,286
2021	63,781,588	37,170,388	13,753,044
2022	66,637,184	40,025,984	16,010,394
2023	69,052,647	42,441,447	18,249,822
2024	71,355,520	44,744,320	20,582,387
2025	73,859,014	47,247,814	23,151,429
2026	77,152,170	50,540,970	26,281,305

Fuente: Elaboración propia

El plan de producción de los distintos tipos de adoquines (adoquines tipo 4, 6 y 8), se hizo en base a la gama de productos de la empresa con mayor participación de mercado. La producción de adoquines tipo 4 representa el 13%, tipo 6 el 29% y tipo 8 el 58%. La tabla 17 muestra el plan de producción anual del proyecto.

Tabla 17. Plan de producción general

Año	Demanda del proyecto (unidades)	Adoquín tipo 4	Adoquín tipo 6	Adoquín tipo 8
2016	-	-	-	-
2017	6,223,805	809,094.66	1,804,903.47	3,609,806.93
2018	7,840,730	1,019,294.87	2,273,811.62	4,547,623.25
2019	9,629,285	1,251,807.07	2,792,492.70	5,584,985.41
2020	11,528,286	1,498,677.20	3,343,202.99	6,686,405.98
2021	13,753,044	1,787,895.68	3,988,382.67	7,976,765.35
2022	16,010,394	2,081,351.19	4,643,014.19	9,286,028.38
2023	18,249,822	2,372,476.91	5,292,448.49	10,584,896.98
2024	20,582,387	2,675,710.36	5,968,892.35	11,937,784.69
2025	23,151,429	3,009,685.76	6,713,914.40	13,427,828.79
2026	26,281,305	3,416,569.59	7,621,578.32	15,243,156.64

Fuente: Elaboración propia

Para producir lo planificado, la máquina bloquera debe contar con una capacidad máxima de 30 millones de adoquines por año y pueden producirse en dos o tres turnos. Dicha capacidad nunca se utilizaría al 100% debido a diversos factores como los cambios de moldes, mantenimiento, paradas imprevistas, factores humanos, entre otros.

3.5 Diseño de la línea de producción

La figura 15 esquematiza la línea de producción de la planta.

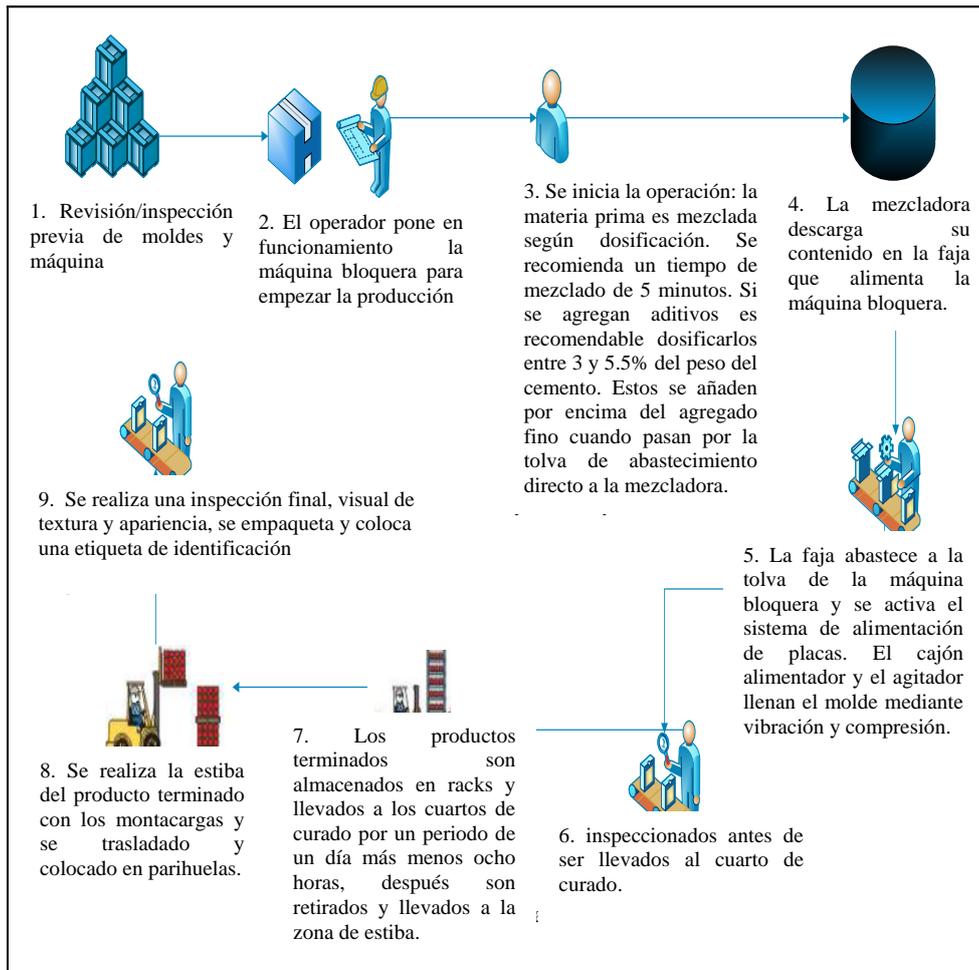


Figura 15. Línea de producción de la planta.

Fuente: Elaboración propia

3.5.1 Balance de materiales

Debido a la poca información que se puede encontrar sobre balances de materiales teóricos o reales para la producción de adoquines y, debido a que esta información se obtiene después de haber hecho los ajustes necesarios a la máquina bloquera; se consultó a un ingeniero de producción de una planta de adoquines de la ciudad de Piura que opera con una máquina bloquera de la misma capacidad máxima requerida (30 millones de unidades anuales). Para un turno de producción de 8 horas para adoquines tipo 8, se registra la información que se muestra en la figura 16

$$20 \times 10 \times 8 \text{ cm} = 1600 \text{ cm}^3 = 1.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ de concreto}$$

$$1 \text{ adoquín} \quad - \quad 1.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ de concreto}$$

$$20160 \text{ adoquines} \quad - \quad Y \text{ m}^3 \text{ de concreto}$$

$$Y = 32.26 \text{ m}^3 \text{ de concreto}$$

Entonces, utilizando la dosificación porcentual del anexo D, se obtiene las siguientes cantidades:

7.7 % de agua = 2.48 m^3

22.05% de cemento = 7.13 m^3

46.83% de agregado fino (arena) = 15.10 m^3

23.42% de agregado grueso (garbancillo) = 7.55 m^3

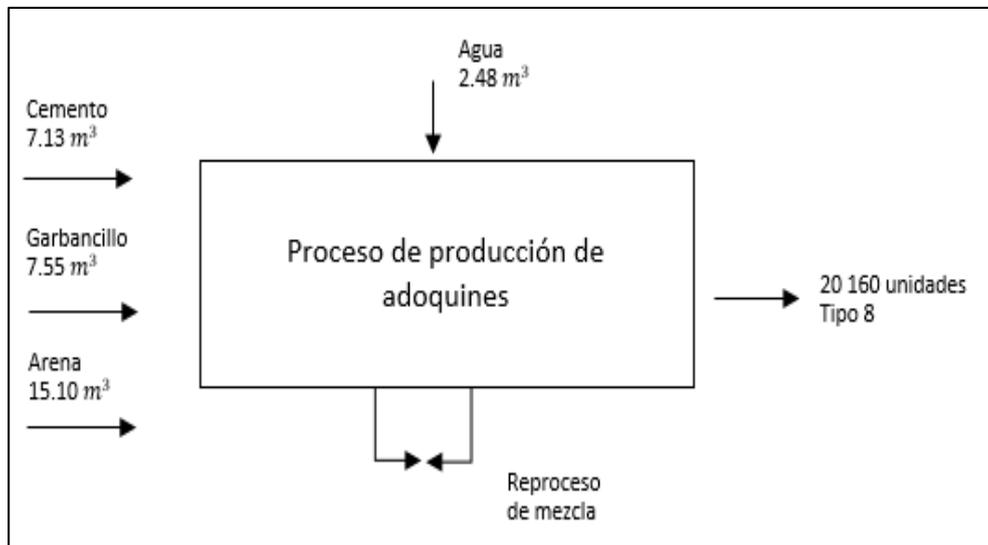


Figura 16. Balance de materiales para un turno de producción de 8 horas

Fuente: Elaboración propia

Los adoquines que salen del proceso sin haber alcanzado las especificaciones de calidad, reingresan al mismo como parte de la mezcla. Los residuos del proceso son mínimos, por lo que no se les considera significativos.

Para satisfacer la demanda anual de adoquines se debe considerar que en el mes de diciembre ya se debe tener el stock requerido de adoquines, por ello es necesario tener la producción anual lista en el octavo mes, considerando que los sábados se reservan para mantenimiento de la maquinaria y los domingos para descansar.

Para el primer año se planea trabajar con un turno de 8 horas para cumplir con la demanda de 6, 223,805 unidades (ver apartado 3.4.3), es decir, por día se producirá 20,160 unidades de tipo 8, 12,480 tipo 6 y 6,252 tipo 4 en 160 días.

Además, dado que la demanda estimada tiene una tendencia creciente se necesitará dos turnos a medida que la planta alcance la capacidad máxima.

3.6 Descripción de maquinaria y equipos

La línea de producción consta de tolva, mezcladora, máquina bloquera y faja transportadora, tal como se muestra en la figura 17.

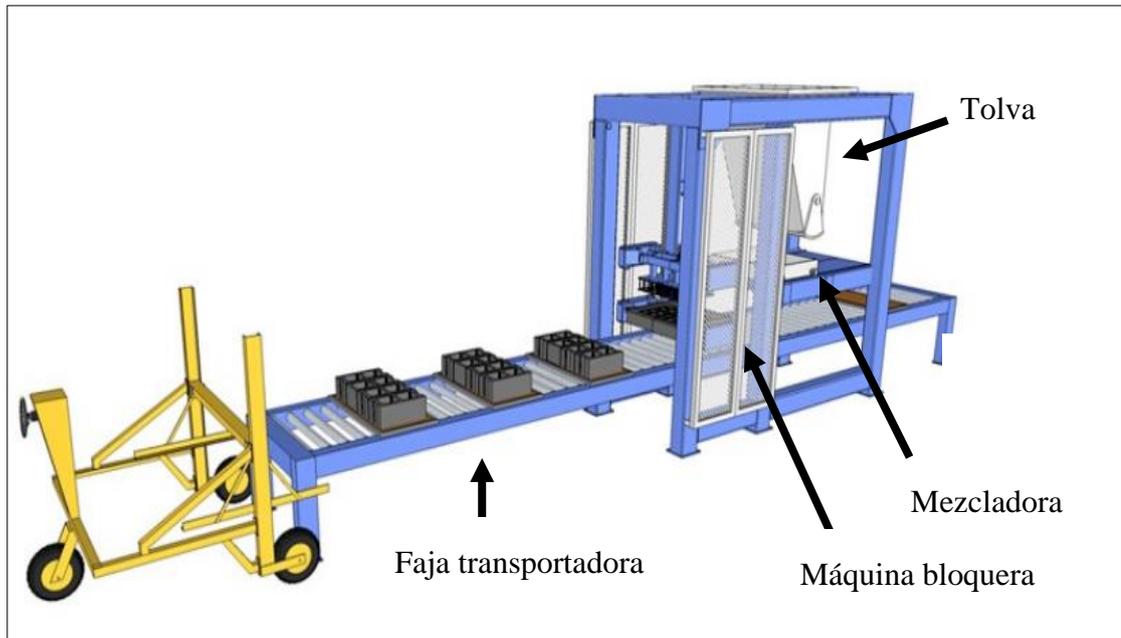


Figura 17. Maquinaria para fabricación de adoquines.
Fuente: ROMETA

3.6.1 Tolva

Dispositivo similar a un embudo, utilizado en el sector construcción. Destinado al depósito y canalización de materiales.

En este caso, la tolva canaliza el cemento, arena y garbancillo, con el fin de entregar una cantidad constante de la materia prima para derivarlo a la mezcladora. La capacidad está directamente relacionada a la producción de la máquina bloquera (ver Figura 18).



Figura 18. Tolva
Fuente: Rometa

3.6.2 Mezcladora

Equipo utilizado para mezclar íntimamente la materia prima, es decir, el cemento, arena, agua y garbancillo. Entre sus ventajas podemos mencionar que reduce la mano de obra, produce un mezclado homogéneo y permite una carga y descarga de materiales de forma segura. La capacidad está directamente relacionada a la producción de la máquina bloquera (ver Figura 19).



Figura 19. Mezcladora
Fuente: Mezcladora de Morteros y Concretos. Gracomaq.

3.6.3 Máquina bloquera

Es una máquina vibro-compactadora hidráulica, la cual puede emplearse en la fabricación de bloques, adoquines y otros materiales de concreto prefabricado. La fuerza y velocidad desarrollada le permite conformar el material de una manera rápida.

Para el presente caso, la producción debe ser de aproximadamente 1,124 metros cuadrados cada día, o sea 56,000 unidades de adoquín para alcanzar la demanda proyectada (ver Figura 20).



Figura 20. Máquina bloquera
Fuente: Ciclo de trabajo de bloques y adoquines RECOMAR.

3.6.4 Faja transportadora

La faja transportadora es un elemento esencial en el transporte de los adoquines que salen de la maquina bloquera. La capacidad está directamente relacionada a la producción de la máquina (ver Figura 21).



Figura 21. Faja Transportadora

Fuente: Ciclo de trabajo de bloques y adoquines. 2016, RECOMAR.

3.6.5 Montacarga

Un montacarga, grúa horquilla o carretilla elevadora, es un vehículo industrial motorizado que se utiliza para las funciones de carga en espacios limitados o abiertos. Puede ser eléctrico, de gasolina, gas natural o petróleo. En este caso se utilizará para transportar las parihuelas con adoquines hacia la zona de curado y posteriormente, hacia la zona de producto terminado. La capacidad de carga de un montacarga está entre 1,133 y 16,329 kilogramos (ver Figura 22).



Figura 22. Montacargas

Fuente: CONCREBLOCK. (2014). Prefabricados de Hormigón.

3.7 Requerimiento de personal directo y salarios

Puesto: Técnico control de calidad

Funciones generales:

- Cálculo de dosificaciones y proporciones de materia prima a usar en la producción de los productos.
- Efectuar pruebas de dosificación.
- Velar porque las características físicas de los productos se encuentren dentro de los parámetros exigidos por la norma técnica peruana.
- Informar al supervisor de operaciones sobre problemas de calidad.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Instrucción Superior.
- Especialidad: ingeniería industrial o afines.
- Experiencia: 2 años.
- Condiciones personales: organización, orden, trabajo en equipo.

Puesto: Técnico de mantenimiento

Funciones generales:

- Mantener el orden y limpieza del depósito de repuestos y materiales.
- Recibir, verificar, registrar, depositar e informar los repuestos, materiales y accesorios adquiridos para el mantenimiento.
- Registrar, despachar e informar los repuestos y materiales requeridos mediante órdenes de trabajo autorizadas por el jefe de producción.
- Realización de pruebas de operación de maquinaria.
- Controlar y ejecutar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria.

Exigencias para el cargo:

- Estudios técnicos.
- Especialidad: Mantenimiento Industrial o afines.
- Experiencia: 5 años.
- Condiciones personales: organización, orden, limpieza, proactividad.

Puesto: Operador de monta carga

Funciones generales:

- Operar montacargas en el traslado de producto terminado a la zona de curado.
- Almacenar los productos terminados.
- Elaborar reporte de trabajo.
- Realizar la limpieza y el control de niveles del vehículo a su cargo.
- Solicitar los repuestos, accesorios y/o materiales que demanda el mantenimiento preventivo y correctivo del vehículo.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Educación Secundaria.
- Experiencia: 1 año.
- Condiciones personales: trabajo bajo presión, responsabilidad.

Puesto: Operador de máquina bloquera

Funciones generales:

- Conocer el proceso productivo en su totalidad.
- Conocer el funcionamiento de la máquina.
- Operar la máquina durante el proceso de producción.
- Informar al supervisor de operaciones sobre problemas con el funcionamiento de la máquina.
- Preparar la maquinaria, equipos e insumos para desarrollar los procesos de producción de las líneas.
- Elaborar el informe de producción.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Educación Secundaria.
- Experiencia: 2 años.
- Condiciones personales: trabajo bajo presión y responsabilidad.

Puesto: Estibador

Funciones generales:

- Conocer el proceso productivo en su totalidad.
- Informar al supervisor de operaciones sobre problemas en las operaciones.
- Manipular y colocar el producto terminado en parihuelas sin afectar su forma física.
- Embalar el producto puesto en parihuela.
- Distribución y clasificación del producto según esquema establecido.
- Inspeccionar producto terminado.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Educación Secundaria.
- Experiencia: Manejo de maquinaria con experiencia comprobada.
- Condiciones personales: trabajo bajo presión, responsabilidad, trabajo en equipo.
-

Puesto: Almacenero

Funciones generales:

- Realizar inventarios de insumos y de producto terminado.
- Registrar cualquier ingreso o salida de materiales del almacén.
- Comunicar solicitudes de compra de repuestos en el tiempo oportuno para evitar quedar sin stock.
- Identificar los materiales de mayor rotación y elaborar planes de reposición de inventario.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Educación Secundaria.
- Experiencia: 1 año en almacenes o control de inventarios.
- Condiciones personales: trabajo bajo presión, responsabilidad, trabajo en equipo.

Puesto: Auxiliar de operación

Funciones generales:

- Asistir al responsable en el proceso de producción.
- Encargado de abastecer las tolvas con material.
- Encargado de colocar las placas en la bloquera.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Educación Secundaria.
- Experiencia: 1 año en el sector construcción.
- Condiciones personales: trabajo bajo presión, responsabilidad, trabajo en equipo.

En la tabla 18 se muestran las estimaciones de los sueldos de la mano de obra directa, incluyendo los beneficios sociales, según datos del mercado y juicio de expertos.

Tabla 18. Sueldos mensuales de personal directo

Puesto	Sueldo (S/.)
Técnico de mantenimiento	1560
Técnico de control de calidad	1430
Almacenero	1430
Operador de montacargas	1430
Operador de bloquera	1560
Auxiliar de operación	1430
Estibador	1430

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4

Localización y disposición de planta

4.1 Localización

En base a criterios de localización se han identificado tres alternativas de posible ubicación de la planta. Se ha utilizado el método de factores ponderados y se ha hecho un análisis cuantitativo entre las diferentes alternativas.

4.1.1 Factores

Los factores de localización se dividen en criterios de macro localización y criterios de micro localización.

Criterios para la macro localización:

- Demanda del producto final.
- Disponibilidad de materia prima.
- Facilidad de acceso.

Criterios para la micro localización

- Cercanía a proveedores.
- Cercanía a clientes.
- Costos de transporte de materia prima.
- Facilidad de acceso.
- Costos por movimiento de tierra para construcción de planta.
- Mano de obra.

4.1.2 Alternativas de localización

Se han identificado tres opciones para la localización de la planta: dos en Piura y una en Talara (ver Tabla 19). Para definir la localización de esta planta se debe tener en cuenta dos factores: el resultado de los exámenes de granulometría y la matriz de factores ponderados que se realizará en el desarrollo del proyecto.

Tabla 19. Alternativas de localización.

Provincia	Ubicación	Área
Piura (A)	Carretera Piura-Sullana km. 8	2.5 hectáreas
Piura (B)	Carretera Piura-Sullana km 8.5	132 hectáreas
Talara (C)	Cantera “Escorpión”	60 hectáreas

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Macro localización

Para la macro localización se evalúan las alternativas según los de criterios de macro localización, y se distingue el grado de cumplimiento de cada una de las alternativas con una escala de 0 a 10. Todo esto se recoge en la tabla 20.

Tabla 20. Método de factores ponderados para macro localización.

Factores	Peso %	Alternativas			
		Piura		Talara	
		Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje
Demanda del producto final	50	8	4	3	1.5
Disponibilidad de materia prima	25	6	1.5	6	1.5
Facilidad de acceso	25	7	1.75	2	0.5
TOTAL	100%		7.25		3.5

Fuente: Elaboración propia

De la evaluación por factores se concluye que Piura es la opción donde se deberá localizar la planta de adoquines de concreto. Se consideró que la demanda del producto final es el factor con más peso porque el costo de transporte y el tiempo de entrega de los productos terminados es menor y porque el mercado objetivo está cerca.

4.1.4 Micro localización

Para la micro localización se han identificado dos alternativas. En la tabla 21 se muestra la evaluación con los criterios para la micro localización y se ha distinguido el grado de importancia de cada una de las alternativas con una escala de 0 a 10.

Tabla 21. Método de factores ponderados para micro localización.

Factores	Peso%	Carretera Piura-Sullana km 8		Carretera Piura-Sullana km 8.5	
		Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje
Cercanía a proveedores	14	5.5	0.77	6	0.84
Cercanía a clientes	14	5	0.7	4	0.56
Costos de transporte de materia prima	12	7	0.84	6	0.72
Facilidad de acceso	10	6	0.6	5	0.5
Costo por movimiento de tierra	33	8	2.64	4	1.32
Mano de obra	17	4	0.68	4	0.68
TOTAL	100%		6.23		4.62

Fuente: Elaboración propia

La primera alternativa (carretera Piura-Sullana km 8) es mejor que la segunda.

En la figura 23 se muestra la primera alternativa:



Figura 23. Ubicación de alternativa 1. Terreno Piura-Sullana

Fuente: Elaboración propia

4.2 Disposición de Planta

4.2.1 Tabla de interrelación

Se pretende encontrar la disposición de planta más factible de las distintas áreas de trabajo considerando máquinas, personas, materiales, medios de acarreo de materiales, servicios y almacenes, para ello se han planteado los siguientes objetivos:

4.2.2 Diagrama relacional de actividades

Con la información de la tabla de interrelaciones se han obtenido tres propuestas de distribución. Estas se representan mediante un diagrama relacional de actividades, el cual representa de forma gráfica la necesidad de aproximación o distanciamiento entre las diferentes actividades (ver Tablas 23, 24 y Figuras 25, 26 y 27).

Tabla 23. Código de proximidades

Código	Proximidad	Color	Número de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 recta
U	Sin importancia		
X	No deseable	Plomo	1 zig-zag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zig-zag

Fuente: Simplified Systematic Layout Planning, R. Muther y J.D Wheeler, Management and industrial research publications, Kansas.

Tabla 24. Simbología por actividades

Símbolo	Color	Actividad
	Rojo	Operación (montaje o submontaje)
	Verde	Operación, proceso o fabricación
	Amarillo	Transporte
	Naranja	Almacenaje
	Azul	Control
	Azul	Servicios
	Pardo	Administración

Fuente: Elaboración propia.

a. Primera propuesta

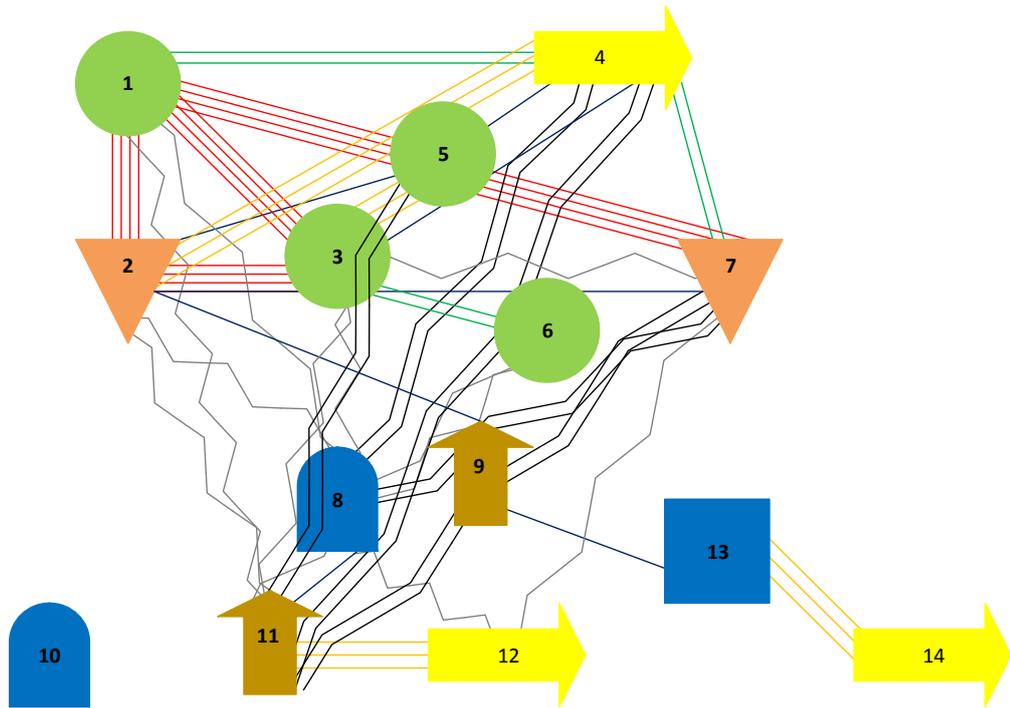


Figura 25. Diagrama de interrelaciones – Primera Propuesta
Fuente: Elaboración propia

b. Segunda propuesta

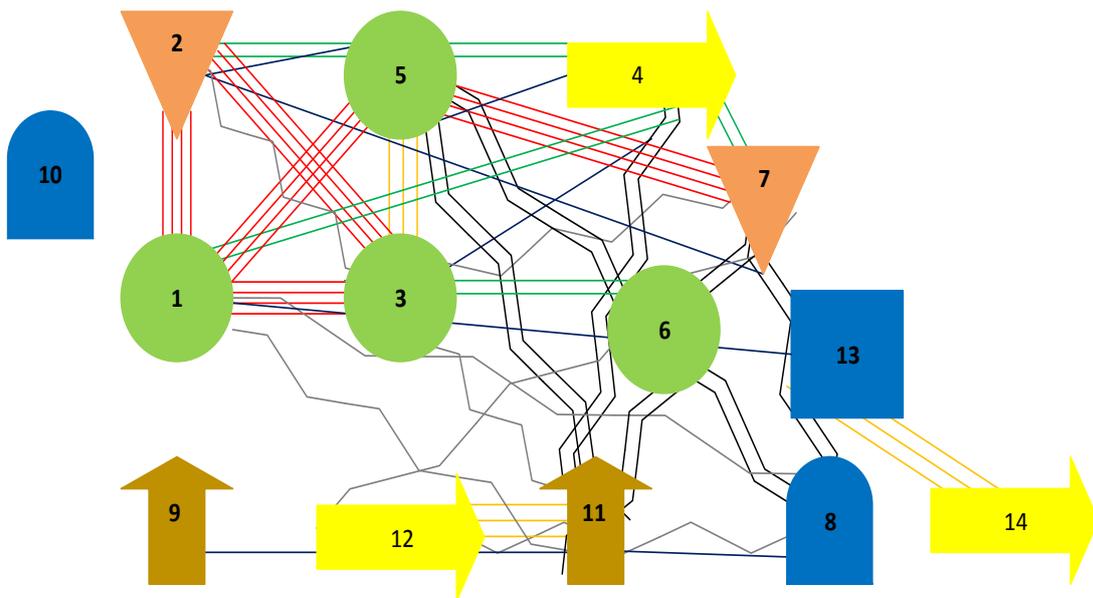


Figura 26. Diagrama de interrelaciones - Segunda Propuesta
Fuente: Elaboración propia

c. Tercera propuesta

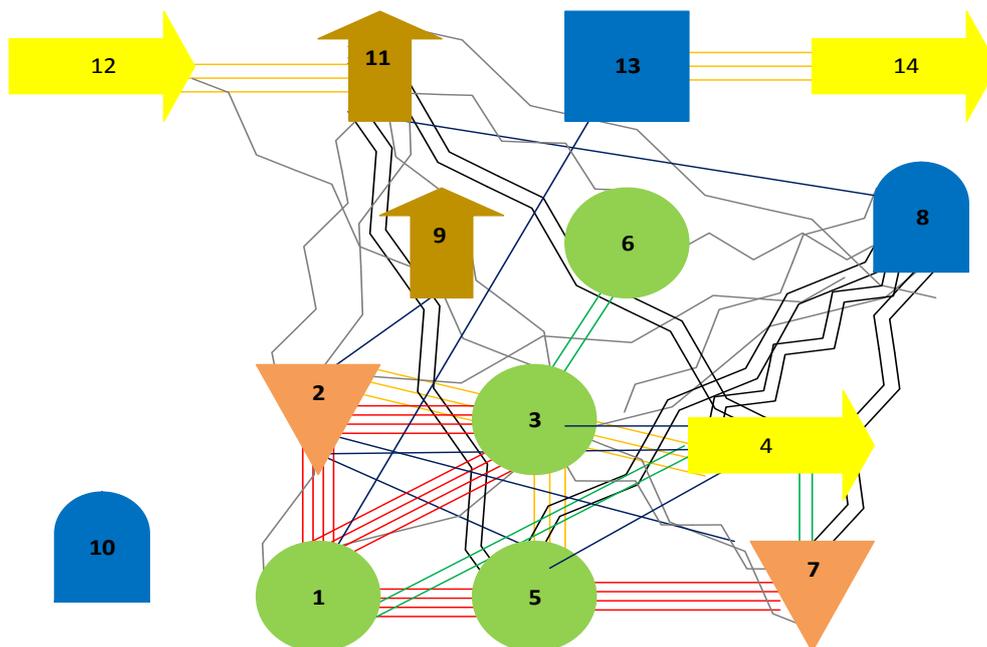


Figura 27. Diagrama de interrelaciones - Tercera Propuesta
Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Cálculo del área requerida

Para el cálculo de las áreas internas de los locales de producción se utilizó el método de P.F. Guerchet.

El método de Guerchet consiste en lo siguiente: para cada elemento a distribuir, la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies totales:

- Superficie estática (SS): Es la superficie correspondiente a los muebles, máquinas e instalaciones de un puesto de trabajo.
- Superficie de gravitación (SG): Es la superficie que utilizan alrededor del puesto de trabajo el obrero y el material acopiado para las operaciones en curso. Esta superficie se obtiene para cada elemento multiplicando la superficie estática por el número de lados (N) a partir de los cuales el mueble o maquinaria debe ser utilizado $SG = SS \times N$.
- Superficie de evolución (SE): Es la superficie que hay que reservar entre los puestos de trabajo para los desplazamientos de personal y materiales, y para la manutención. $SE = k \times (SS + SG)$ donde k es un coeficiente que está en función del promedio de alturas de equipos móviles (Hm) y equipos fijos (Hf). Este coeficiente se calcula dividiendo la altura promedio de los móviles (equipos y trabajadores) entre el doble de la altura promedio de los muebles y/o maquinarias fijos del puesto de trabajo.

Entonces, si se tienen n puestos de trabajo iguales, la superficie total necesaria es:

$$ST = n \times (SS + SG + SE)$$

La tabla 25 muestra los parámetros de dimensionamiento utilizados en cada área.

Tabla 25. Parámetros del Método de Guerchet

Abreviatura	Parámetro
N	Cantidad de puestos de trabajo
N	Número de lados de atención
SS	Superficie estática
SG	Superficie gravitacional
SE	Superficie evolutiva
ST	Superficie total

Fuente: Método de P.F. Guerchet

El cálculo de la superficie teórica de cada área en m² se presenta en las tablas 26 hasta 39.

1. Zona de estiba del adoquín.

Tabla 26. Área total de la zona de estiba del adoquín

Elemento	N	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Maquinaria (montacargas)	1	2	4.5	3.05	13.725	27.45	28.41	69.6
							TOTAL	69.6
Hm	1.8							
Hf	1.3							
K	0.69							

Fuente: Elaboración propia

2. Almacén de producto terminado

Tabla 27. Área del almacén de producto terminado

Elemento	n	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Parihuelas	78	1	1.2	0.8	0.96	0.96	0.8	210.4
							TOTAL	210.4
Hm	1.7							
Hf	2.1							
K	0.40							

Fuente: Elaboración propia

3. Cuarto de curado

Tabla 28. Área de cuarto de curado

Elemento	N	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Racks de curado	45	1	2.25	1.3	2.925	2.925	2.5155	376.4
							TOTAL	376.4
Hm	1.7							
Hf	2							
K	0.43							

Fuente: Elaboración propia

4. Área de maniobras

Tabla 29. Área de maniobras

Elemento	N	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Equipos de señalización	3	1	4.5	3	13.5	13.5	18.63	136.89
							TOTAL	136.89
Hm	1.8							
Hf	1.3							
K	0.69							

Fuente: Elaboración propia

5. Área de producción

Tabla 30. Área total de la zona de producción

Elemento	N	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Máquina (bloquera)	1	2	4.4	6	26.4	52.8	45.25	124.45
Varios baldes industriales, franelas, herramientas	4	1	1	0.6	0.6	0.6	0.68	7.54
							TOTAL	132
Hm	2							
Hf	1.75							
K	0.57							

Fuente: Elaboración propia

6. Taller de mecánica

Tabla 31. Taller de mecánica

Elemento	N	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Mesa de trabajo	2	3	1.8	1	1.8	5.4	5.1	24.6
Escritorio	1	2	1.2	0.7	0.8	1.7	1.8	4.3
Anaqueles	2	1	2	0.5	1.0	1.0	1.4	6.8
Herramientas	3	1	1.5	1.5	2.3	2.3	3.2	23.1
							TOTAL	58.9
Hm	1.8							
Hf	1.28							
k	0.71							

Fuente: Elaboración propia

7. Almacén de materia prima

Tabla 32. Área total de almacén de materia prima

Elemento	n	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Camión	2	1	5.5	2.1	11.55	11.55	3.9	53.9
Materia prima	1	1	25	12	300	300	100.2	700.2
							TOTAL	754.1
Hm	1.7							
Hf	5.1							
k	0.16							

Fuente: Elaboración propia

8. Comedor

Tabla 33. Área total de la zona de comedor

Elemento	N	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Microondas	1	1	0.45	0.3	0.135	0.135	0.27	0.54
Refrigeradora	1	1	0.6	0.7	0.42	0.42	0.85	1.69
Mesa de comedor	2	4	2	1	2	8	10.2	40.45
Sillas	12	1	0.4	0.4	0.16	0.16	0.32	7.76
Lavadero	1	1	0.8	0.5	0.4	0.4	0.81	1.61
							TOTAL	52.08
Hm	1.8							
Hf	0.88							
K	1.02							

Fuente: Elaboración propia

9. Servicios higiénicos

Tabla 34. Área total de servicios higiénicos

Elemento	n	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Inodoro	7	1	0.8	1	0.8	0.8	1.1	19.0
Basurero individual	7	1	0.2	0.2	0.04	0.04	0.1	0.9
Lavatorio	4	1	0.5	0.5	0.25	0.25	0.3	3.4
Ducha	5	1	1.5	1	1.5	1.5	2.1	25.4
							TOTAL	48.7
Hm	1.8							
Hf	1.3							
K	0.7							

Fuente: Elaboración propia

10. Caseta de vigilancia

Tabla 35. Área total de la caseta de vigilancia

Elemento	N	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Silla	1	1	1	0.8	0.9	0.9	2.7	4.5
Mesa	1	2	1.5	1.5	2.25	4.5	10.125	16.9
							TOTAL	21.4
Hm	1.8							
Hf	0.6							
K	1.5							

Fuente: Elaboración propia

11. Oficinas administrativas

Tabla 36. Área de oficinas administrativas

Elemento	n	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Sillas	10	1	0.6	0.5	0.3	0.3	0.6	12.1
Escritorio	5	2	1.8	1.2	2.16	4.32	6.5	65.1
Archivador	5	1	0.7	0.5	0.35	0.35	0.7	7.0
Sofá	2	1	2.5	1	2.5	2.5	5.1	20.1
Tacho de oficina	8	1	0.2	0.2	0.04	0.04	0.1	1.3
							TOTAL	105.6
Hm	1.8							
Hf	0.89							
K	1.01							

Fuente: Elaboración propia

12. Estacionamiento

Tabla 37. Área total de la zona de estacionamiento

Elemento	n	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Autos	5	1	4	2	8	8	6.4	112
							TOTAL	112
Hm	1.6							
Hf	2							
K	0.4							

Fuente: Elaboración propia

13. Laboratorio de calidad

Tabla 38. Área de laboratorio de calidad

Elemento	n	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Mesa de trabajo	1	4	2.5	2	5	20	15.3	40.3
Máquina de control	1	1	0.9	0.5	0.45	0.45	0.5	1.4
Escritorio	1	2	1.2	0.7	0.84	1.68	1.5	4.1
Anaqueles	1	1	1.5	0.92	1.38	1.38	1.7	4.4
							TOTAL	50.2
Hm	1.8							
Hf	1.475							
K	0.61							

Fuente: Elaboración propia

14. Patio de ensayo de materiales

Tabla 39. Áreas patio de ensayo de materiales

Elemento	N	N	Largo	Ancho	SS	SG	SE	ST
Mesa de trabajo	1	4	2.5	2	5	20	15.3	40.3
Equipo de prueba	1	1	0.9	0.5	0.45	0.45	0.5	1.4
Anaqueles	1	1	1.5	0.92	1.38	1.38	1.7	4.4
							TOTAL	46.1
Hm	1.8							
Hf	1.5							
K	0.6							

Fuente: Elaboración propia

El resumen de las áreas por zonas de la planta se muestra en la tabla 40.

Tabla 40. Áreas por zonas de la planta

	Áreas	Dimensión m²
1	Zona de estiba del adoquín	69.7
2	Almacén de producto terminado	210.4
3	Cuarto de curado	376.4
4	Área de maniobras	136.89
5	Área de producción	132
6	Taller de mecánica	59.8
7	Almacén de materia prima	754.1
8	Comedor	52.8
9	Servicios higiénicos	48.7
10	Caseta de vigilancia	21.4
11	Oficinas administrativas	105.6
12	Estacionamiento	112
13	Laboratorio de calidad	50.2
14	Patio de ensayo de materiales	46.1
	Área total	2176.1

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Diagrama relacional de espacios

Partiendo del cálculo de las áreas, se plantean tres alternativas para la distribución de planta mediante diagramas de bloques como se muestra a continuación, cada cuadrado es 1 m² (ver Figuras 28, 29 y 30).

a. Primera propuesta.

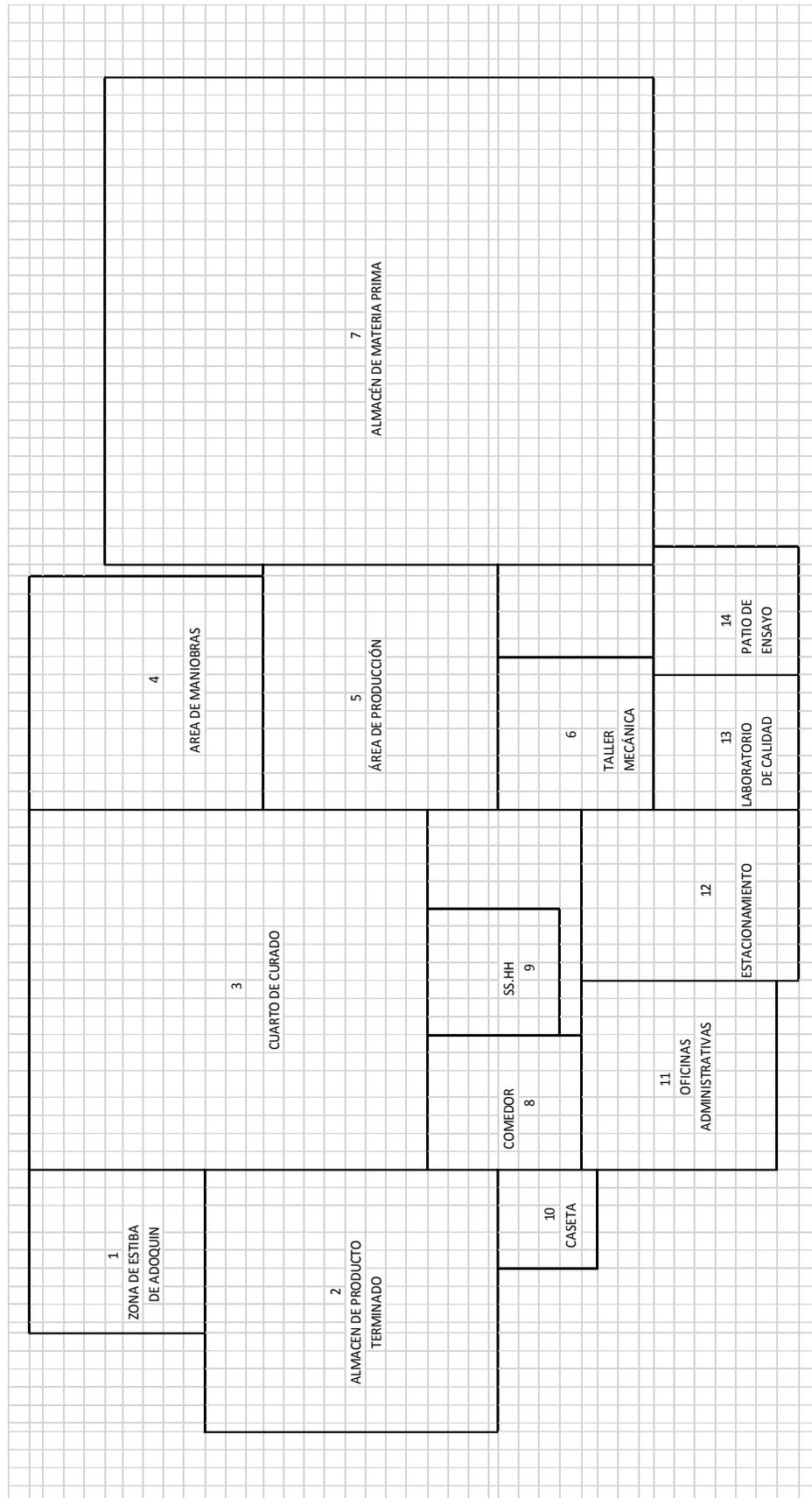


Figura 28. Diagrama relacional de espacios – Primera propuesta
Fuente: Elaboración propia

b. Segunda propuesta.

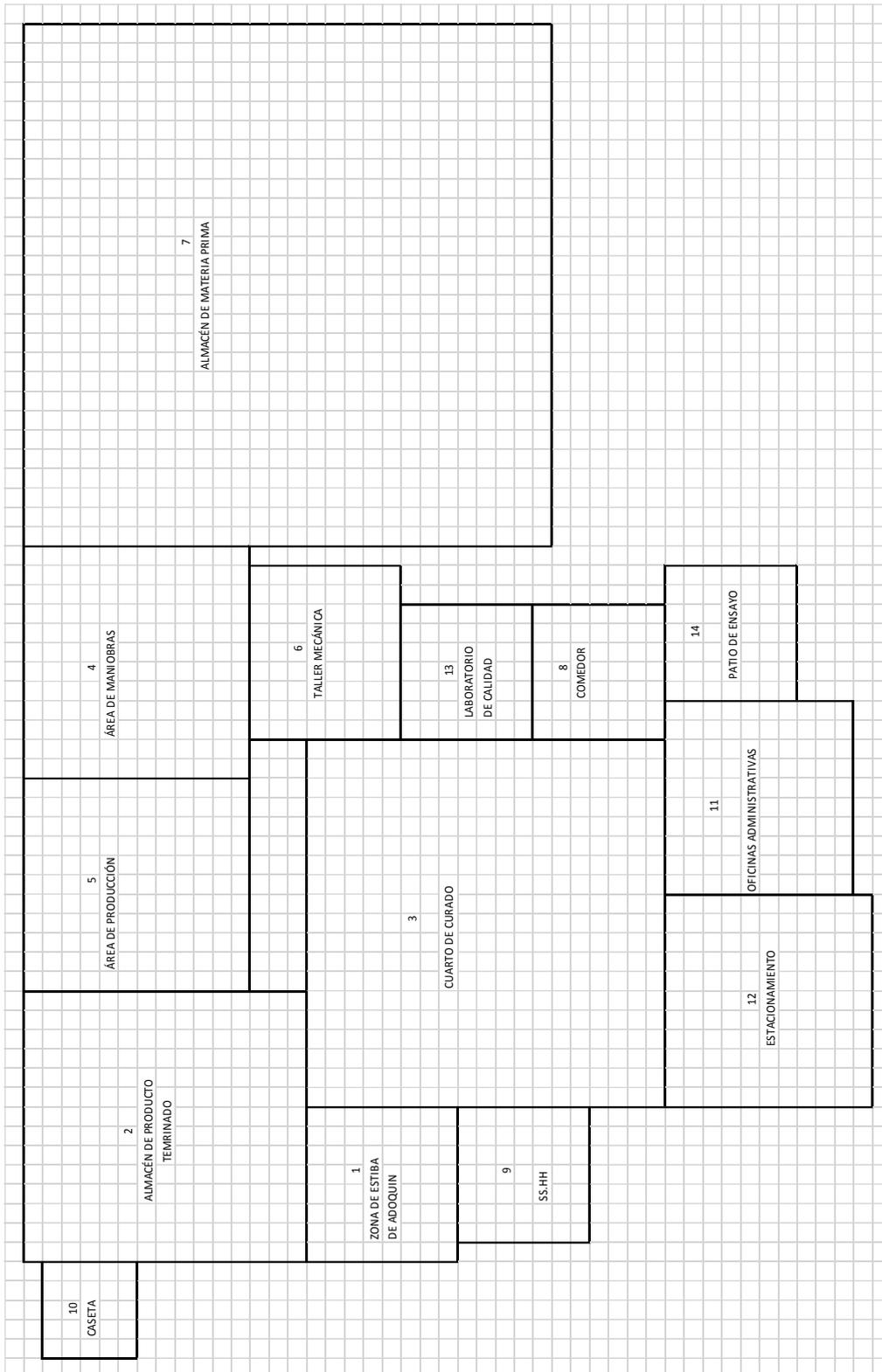


Figura 29. Diagrama relacional de espacios - Segunda propuesta.
Fuente: Elaboración propia

c. Tercera propuesta.

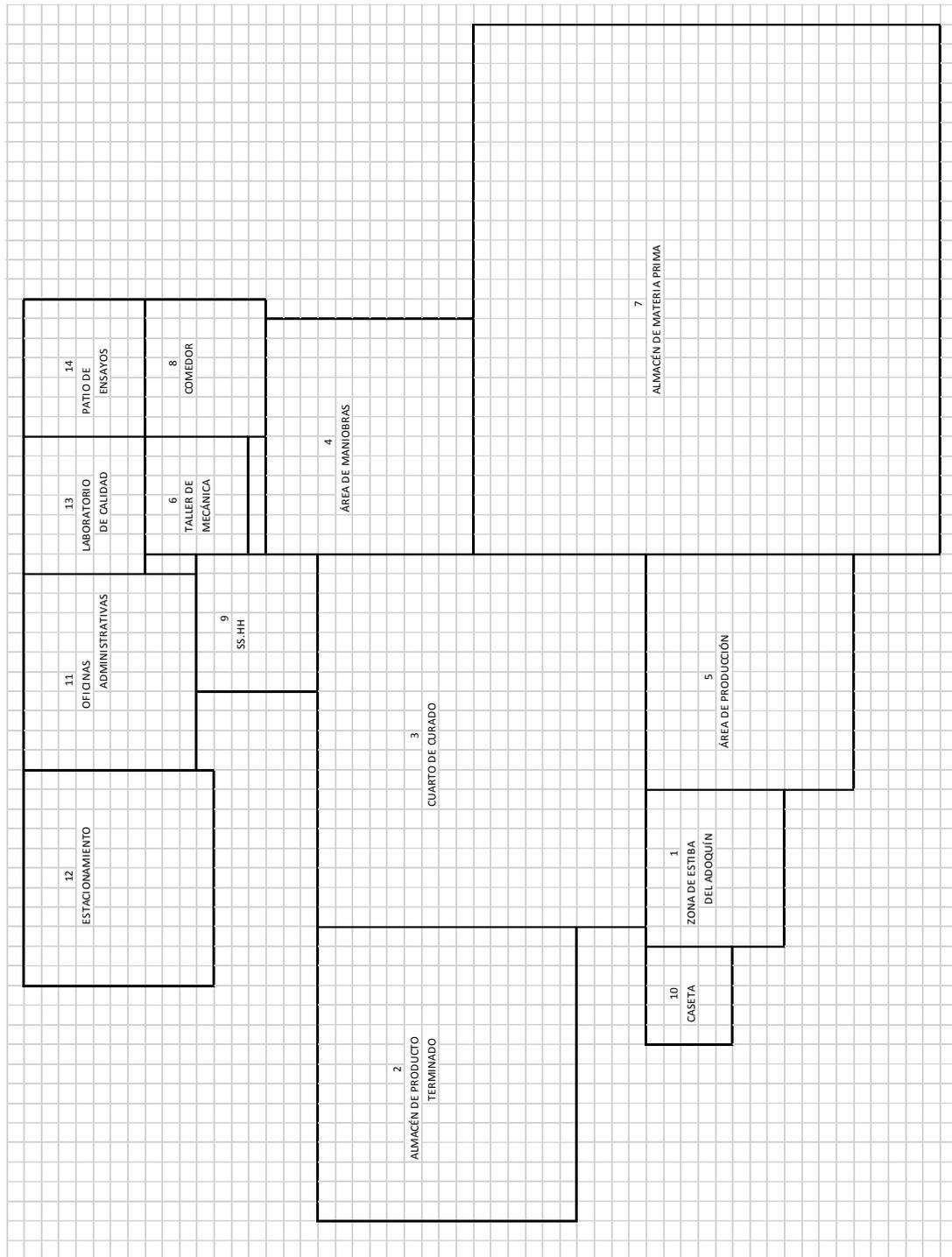


Figura 30. Diagrama relacional de espacios - Tercera propuesta
Fuente: Elaboración propia.

4.2.5 Factores modificatorios y limitaciones prácticas

Para afinar el diseño de las alternativas existentes es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Se instalará un extintor, una camilla y un botiquín dentro del área de producción.
- Se añadirá un pequeño cuarto en el que se guardarán los artículos de limpieza.
- Se buscará alinear las paredes de secciones próximas siempre que sea posible con el fin de dar mayor uniformidad.
- Se considerará área de circulación para el personal entre las secciones, así mismo se contará con pasadizos sobre los cuales puedan circular montacargas.
- Se considerarán áreas verdes.
- Se aumentará el área de estacionamiento, el cual ya no será solo para autos propios, sino también para camiones o volquetes como respuesta a la posible expansión y adquisición de maquinaria propia.
- Se ajustarán las áreas de almacén de materia prima, mantenimiento, servicios higiénicos, laboratorio de calidad como respuesta a la sugerencia por parte de experto.
- Las áreas no utilizadas por ningún departamento servirán para futuras ampliaciones de la planta.
- Se considerará un área de libre tránsito para camiones o maquinaria pesada en el perímetro de la planta.
- Se considerará terreno libre para una posible expansión de la planta.

4.2.6. Evaluación de alternativas

- a. Primera opción (ver Figura 31)
Área: 3150 m²

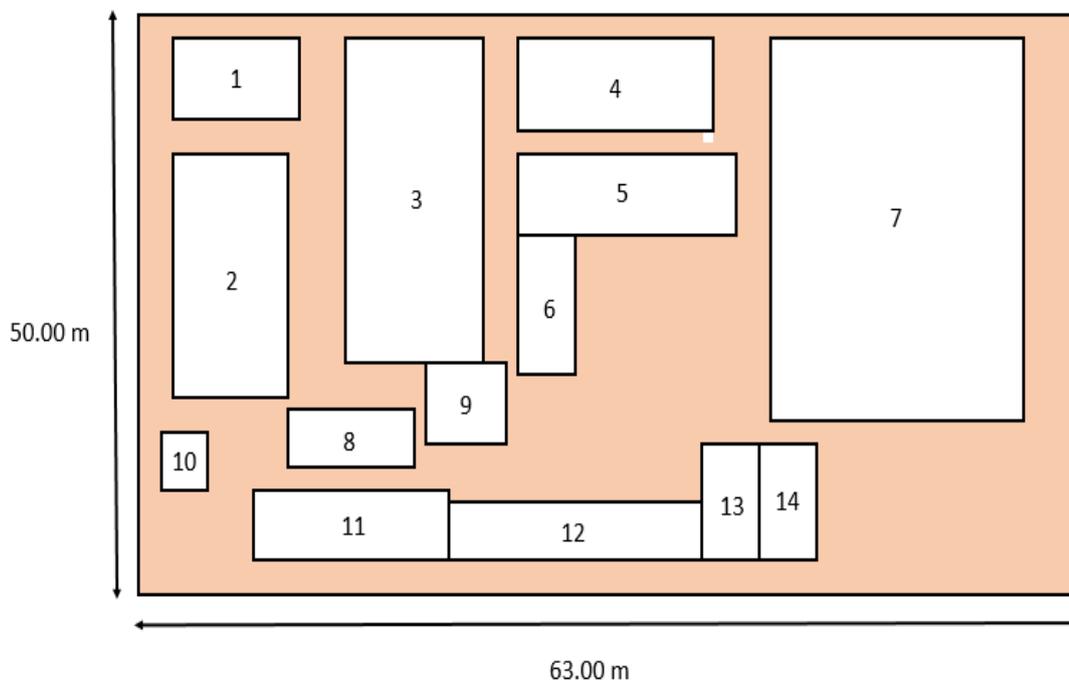


Figura 31. Layout - Primera propuesta
Fuente: Elaboración propia

b. Segunda opción (ver Figura 32).

Área: 3976 m^2

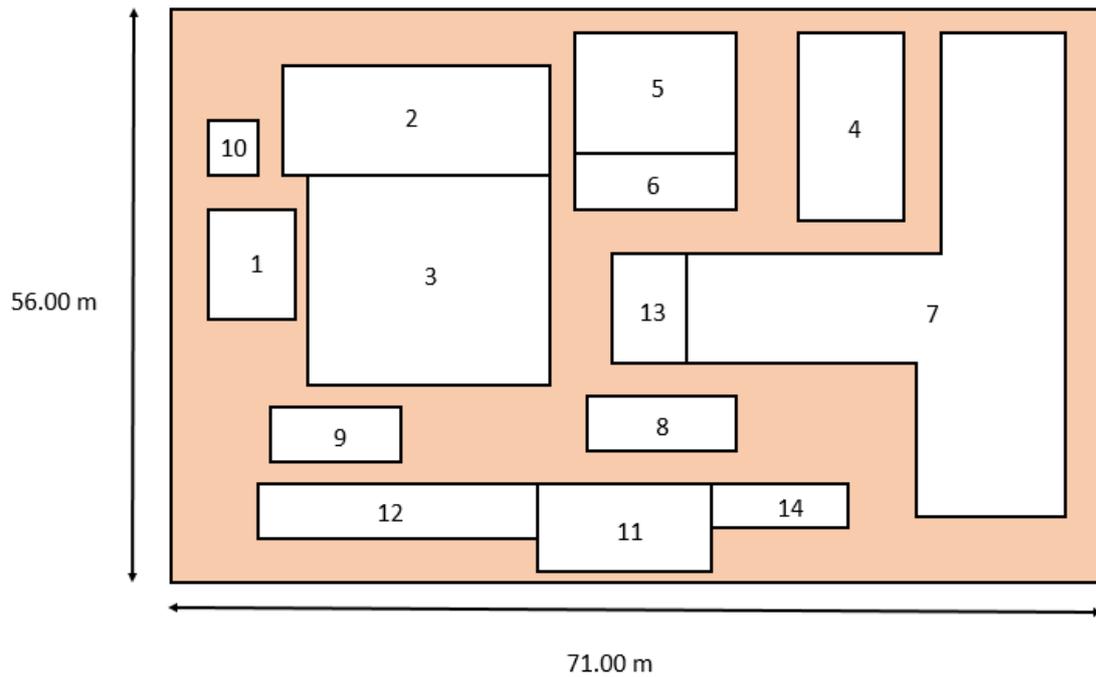


Figura 32. Layout - Segunda propuesta

Fuente: Elaboración propia

c. Tercera opción (ver Figura 33)

Área: 3721 m^2

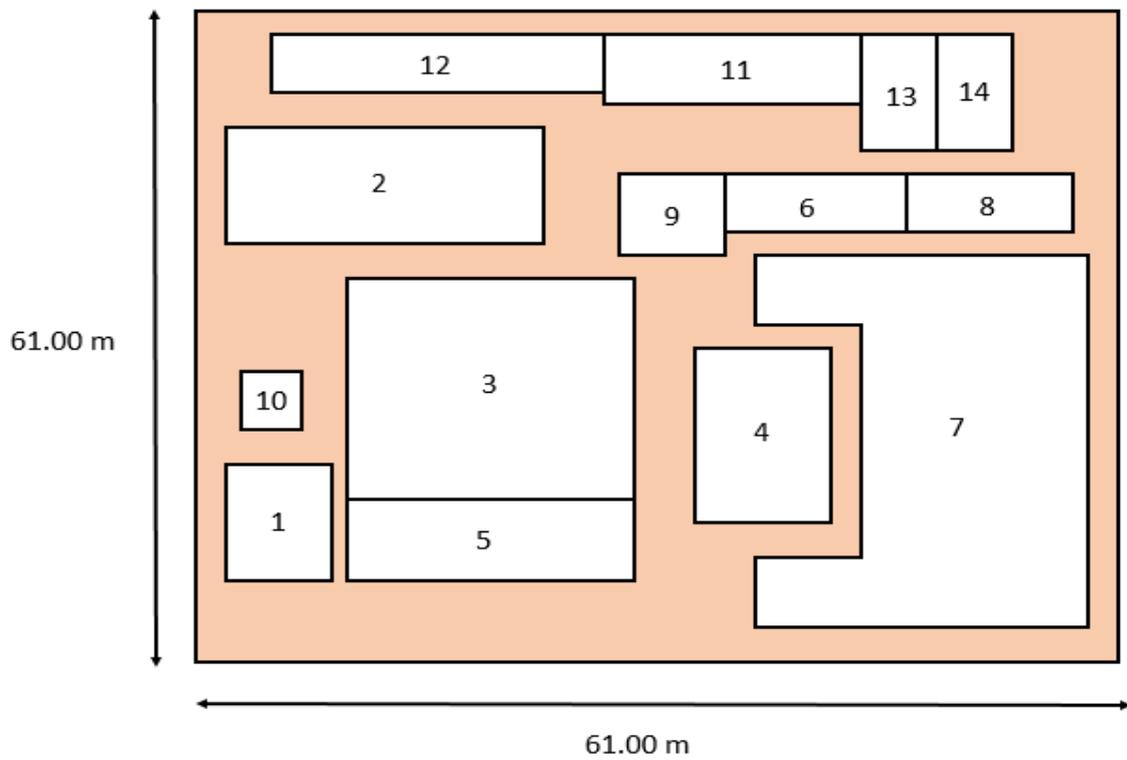


Figura 33. Layout - Tercera propuesta

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación de las 3 alternativas anteriormente mostradas se emplea el método de evaluación multicriterio. Se ha identificado, para cada criterio, el grado de cumplimiento de cada una de las alternativas en una escala de 0 a 10, y se ha calculado el puntaje total de cada alternativa, el cual se detalla en la tabla 41.

Los criterios utilizados son:

- Menores recorridos.
- Se ajusta mejor a las interrelaciones.
- Menor área total.
- Más comodidad para el trabajador.
- Mayor seguridad.

Tabla 41. Evaluación multicriterio

Criterios	Peso %	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje	Clasificación	Puntaje
1. Menores recorridos	20	8	1.6	6	1.2	7	1.4
2. Se ajusta mejor a las interrelaciones	10	7	0.7	5	0.5	6	0.6
3. Menor área total	25	9	2.25	7	1.75	6	1.5
4. Más comodidad para el trabajador	20	9	1.8	6	1.2	7	0.7
5. Mayor seguridad	25	9	2.25	7	1.75	8	2
TOTAL	100		8.6		6.4		6.2

Fuente: Elaboración propia

4.2.7 Elección de alternativa

Según los resultados de la tabla de evaluación multicriterio, la mejor opción es la alternativa 1, teniendo el puntaje más alto. Los criterios fueron establecidos por el juicio de expertos, asimismo el peso relativo según su importancia.

El layout se muestra en la figura 34.

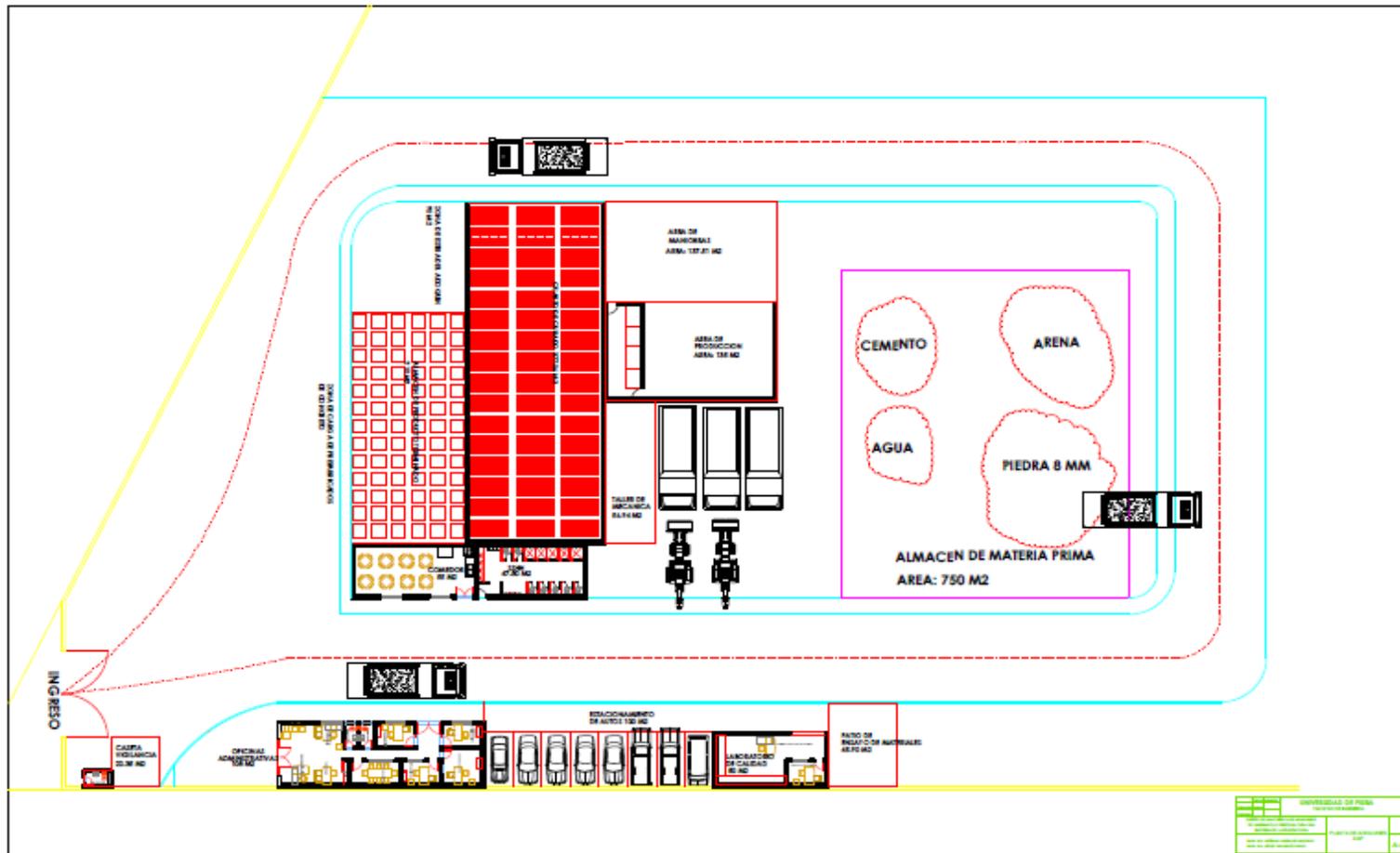


Figura 34. Layout – Alternativa 1
Fuente: Elaboración propia

Capítulo 5 Organización de la empresa

5.1 Organigrama de la empresa

El organigrama es la representación gráfica de la estructura de una empresa u organización; incluye las áreas departamentales y las relaciones jerárquicas. Esta herramienta permitirá obtener una idea sintética de la estructura formal de la organización.

La figura 35 muestra una propuesta de organigrama.

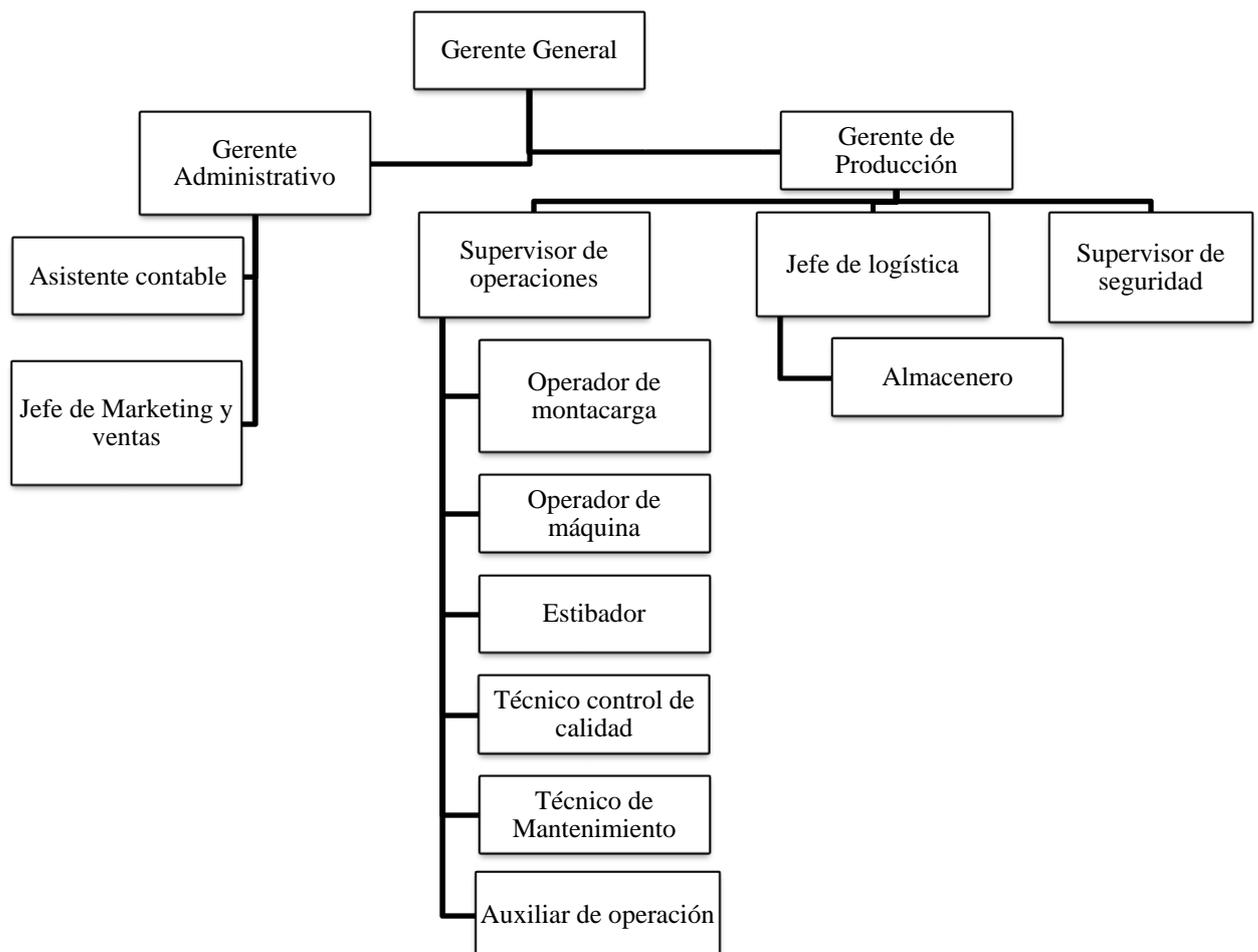


Figura 35. Organigrama de la empresa.
Fuente: Elaboración propia

5.2 Personal indirecto

Dada nuestra estructura orgánica sugerida, a continuación, se detallan las funciones generales de cada puesto (correspondiente al personal indirecto) con el fin de cumplir con los requerimientos básicos para el buen funcionamiento de la empresa.

Puesto: Gerente General

Funciones generales:

- Ser el representante de la empresa.
- Ejercer las funciones legales y estatutarias.
- Supervisar el accionar de todas las áreas de la empresa.
- Plantear y determinar el rumbo del negocio, dirigiendo la empresa hacia los objetivos planteados.
- Velar por el respeto de las normas y reglamentos vigentes.
- Controlar y analizar los estados financieros de la empresa.
- Evaluación de las necesidades de infraestructura, maquinaria y equipos para la empresa.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Instrucción Superior.
- Especialidad: Administración de Empresas, Ing. Industrial o Ing. Civil con experiencia en áreas de producción.
- Experiencia: 5 años.
- Condiciones personales: liderazgo, moral sólida, dinámico, ordenado, buen trato, capacidad y habilidad para comunicarse, capacidad de organización.

Puesto: Gerente Administrativo

Funciones generales:

- Realizar el presupuesto anual.
- Evaluar el estado económico-financiero de la empresa y determinar las inversiones.
- Encargado del pago de las remuneraciones.
- Supervisar marketing y ventas.
- Administrar los servicios generales: energía eléctrica, agua y desagüe, telefonía, pago de arbitrios, vigilancia.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Instrucción Superior.
- Especialidad: Administración de Empresas, Ing. Industrial.
- Experiencia: 3 años.
- Condiciones personales: habilidad para comunicarse, capacidad de organización, responsabilidad.

Puesto: Jefe de Marketing y Ventas

Funciones Generales:

- Establecer relaciones de la empresa con los clientes.
- Aumentar la cartera de clientes.
- Solicitar los despachos de productos terminados.
- Aceptar validación de pagos.
- Emitir las boletas de venta.
- Ordenar y almacenar todos los comprobantes de pago de forma diaria.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Instrucción Superior.
- Especialidad: Administración de Empresas, Ing. Industrial o afines.
- Experiencia: 2 años.
- Condiciones personales: habilidad para comunicarse, proactividad, trabajo bajo presión.

Puesto: Asistente contable

Funciones generales:

- Registro, control, análisis y conciliación de diferentes cuentas contables que conforman los estados financieros.
- Control del presupuesto mensual de gastos.
- Control y manejo de la información de los accionistas.
- Control, manejo y administración de archivos activos y pasivos del departamento.
- Elaboración y validación de información para organismos de control y Auditores Externos en auditorías.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Instrucción Superior.
- Especialidad: Contabilidad o afines.
- Experiencia: 2 años.
- Condiciones personales: habilidad para comunicarse, proactividad, trabajo bajo presión.

Puesto: Gerente de producción

Funciones generales:

- Hacer planes anuales, mensuales y diarios de producción y determinar requerimientos de recursos (maquinaria, equipos, trabajadores, etc.).
- Control de costos operativos y mejoramiento de la productividad.
- Control del manejo de almacén.
- Presentar indicadores mensuales de la producción, pérdidas y eficiencia.
- Proteger al personal, capacitándolo y respetando normas de seguridad.
- Controlar cumplimiento del programa anual de mantenimiento.
- Enviar el stock diario de producto terminado al área comercial.
- Ordenar que se realicen los despachos según su programación.
- Asegurar el cumplimiento de los planes de control de calidad.
- Realizar los requerimientos de materia prima e insumos al jefe de logística.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Instrucción Superior.
- Especialidad: Ingeniería Industrial o afines.
- Experiencia: 3 años.
- Condiciones personales: trabajo bajo presión, proactivo, organización, orden, comunicación asertiva, trabajo en equipo.

Puesto: Supervisor de operaciones**Funciones generales:**

- Elaborar y gestionar el programa de producción.
- Supervisar la ejecución de los procesos de producción.
- Supervisar el trabajo de los operadores a su cargo.
- Autorizar la gestión para el mantenimiento de maquinaria.
- Tomar medidas correctivas de corto plazo (decisiones operativas).
- Informar al gerente de producción sobre problemas en el proceso productivo.
- Llevar registro de la producción diaria, eficiencia, rendimiento y descarte de materiales.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Instrucción Superior.
- Especialidad: Ing. Industrial o afines.
- Experiencia: 3 años.
- Condiciones personales: trabajo bajo presión, organización, comunicación asertiva, trabajo en equipo.

Puesto: Jefe de Logística**Funciones generales:**

- Gestionar y negociar pago a proveedores.
- Aceptar validación de pagos.
- Recibir los requerimientos de materia prima e insumos del área de producción y gestionar su adquisición.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Instrucción Superior.
- Especialidad: Administración de Empresas, Ing. Industrial o afines.
- Experiencia: 2 años.
- Condiciones personales: capacidad de organización, orden, comunicación asertiva, trabajo en equipo.

Puesto: Supervisor de seguridad**Funciones generales:**

- Elaborar y gestionar el programa de anual de seguridad.
- Supervisar la correcta ejecución de los procesos de producción.
- Supervisar el correcto uso de los equipos de protección personal.
- Implementar, coordinar, verificar y difundir el cumplimiento del sistema de prevención de riesgos

- Inspeccionar las áreas de trabajo y realizar auditorías de seguridad.
- Asesorar en materia de seguridad y salud en el trabajo a los involucrados en su gestión.

Exigencias para el cargo:

- Estudios: Instrucción Superior.
- Especialidad: Ing. Civil, Ing. de Seguridad, Ing. Industrial o afines.
- Experiencia: 3 años.
- Condiciones personales: trabajo bajo presión, organización, comunicación asertiva, trabajo en equipo.

5.3 Determinación de sueldos

En la tabla 42 se muestran las estimaciones de los sueldos de los trabajadores, según recopilación de información en el mercado actual y datos de expertos.

Tabla 42. Sueldos mensuales del personal indirecto.

Puesto	Sueldo (S/.)
Gerente General	4400
Gerente Administrativo	3850
Gerente de Producción	3850
Jefe de Marketing y Ventas	2750
Jefe de Logística	2750
Supervisor de operaciones	1980
Supervisor de seguridad	1980
Asistente contable	1320

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 6

Evaluación económica y financiera

Para evaluar la viabilidad de este proyecto se ha realizado el análisis económico y financiero correspondiente, según el cual podremos definir si este proyecto es rentable y si es que conviene invertir en él (en función de las proyecciones de ventas basadas en los datos de mercado, en la economía y el sector construcción).

6.1. Inversión

La inversión de la fábrica de producción de adoquines de concreto es de 5, 556, 412.36 nuevos soles (ver Tabla 43). El capital de trabajo; los ingresos en función de las ventas, los gastos y los costos; los costos variables; las remuneraciones anuales; los gastos por servicios y otros; y la depreciación se presentan en las tablas 44 a 50.

Cabe resaltar que en un panorama conservador, se ha considerado que el capital de trabajo sea el 5% de las ventas anuales.

6.2. Estado de resultados

En la tabla 51 se muestra la proyección de ventas (en nuevos soles), los costos y gastos requeridos para la operación, así como la utilidad generada después de impuestos para los próximos 10 años.

6.3. Financiamiento del proyecto

En la tabla 52 se encuentra el financiamiento del proyecto para un período de 10 años desde la puesta en marcha de la fábrica. El costo de capital está en la tabla 53.

6.4. Punto de equilibrio

Para alcanzar el punto de equilibrio será necesario vender 7 774 082 unidades o 1 554 482 m^2 , este valor representa el volumen de ventas necesario para comenzar a generar utilidades.

6.5. VAN y TIR

Se puede apreciar en la tabla 55 que la tasa interna de retorno (TIR) es del 19%, la cual representa la tasa de rentabilidad promedio anual que el proyecto pagaría a los inversionistas; esta tasa es mayor que la tasa mínima que se esperaba ganar para el proyecto (WACC), la cual es de 9% (ver Tabla 53).

El valor actual neto (VAN) es de S/. 3, 085,882.72 (ver Tabla 55), lo que demuestra la rentabilidad del proyecto y convierte a la empresa en una oportunidad atractiva para la inversión privada.

6.6. Análisis comparativo

Se realizó la evaluación económica y financiera del proyecto en base al garbancillo de S/. 85 / m^3 obteniendo un costo de producción unitario de 0.35 soles por adoquín (Tabla 56). Por otro lado, se consultó al experto P.G Tomiyama que cuenta con más de 10 años de experiencia en el rubro de la construcción, el precio del garbancillo en cantera y este costo asciende aproximadamente a S/. 25 / m^3 , de este manera se hará una análisis teniendo en cuenta los servicios de transporte desde Talara (100 km) sin incluir el costo del material, es decir, S/. 60. Si se reduce el costo del garbancillo a S/. 60 (Tabla 57) el costo de producción unitario disminuye a 0.34 soles por adoquín lo que influye satisfactoriamente en el VAN (Tabla 58).

Tabla 43. Inversión del proyecto

Item	Cantidad	Valor venta	Precio venta	Total valor venta	Total precio venta	IGV	Vida útil	Deprec.
MAQUINARIA								
Línea de producción (tolva, mezcladora, máquina bloquera y faja transportadora)	1	2605534.20	3074530.36	2605534.20	3074530.36	468996.16	10	260553.42
Total construcción				2605534.20	3074530.36	468996.16	10	260553.42
EQUIPO								
Monta carga	2	19800.00	23364.00	39600.00	46728.00	7128.00	10	3960.00
Total equipo				39600.00	46728.00	7128.00	10	3960.00
OFICINA Y MATERIALES VARIOS								
Parihuelas	78	21.19	25.00	1652.54	1950.00	297.46	5	330.51
Racks curado	30	508.47	600.00	15254.24	18000.00	2745.76	5	3050.85
Mesa rectangular	6	169.41	199.90	1016.44	1199.40	182.96	5	203.29
Escritorio chico	3	71.95	84.90	215.85	254.70	38.85	5	43.17
Microondas	1	143.22	169.00	143.22	169.00	25.78	5	28.64
Refrigeradora	1	592.37	699.00	592.37	699.00	106.63	5	118.47
Sillas comedor	13	23.64	27.90	307.37	362.70	55.33	5	61.47
Inodoro	7	143.98	169.90	1007.88	1189.30	181.42	5	201.58
Basurero	7	12.63	14.90	88.39	104.30	15.91	5	17.68
Lavatorio	4	58.22	68.70	232.88	274.80	41.92	5	46.58
Sillas oficina	10	50.76	59.90	507.63	599.00	91.37	5	101.53
Escritorio oficina	5	220.25	259.90	1101.27	1299.50	198.23	5	220.25
Archivador	5	76.19	89.90	380.93	449.50	68.57	5	76.19
Mueble	1	761.86	899.00	761.86	899.00	137.14	5	152.37
Laptop	2	846.61	999.00	1693.22	1998.00	304.78	5	338.64
Total oficina				24956.10	29448.20	4492.10		4991.22
TERRENO								
Compra	1	797676.10	941257.80	797676.10	941257.80	143581.70	0	0.00
Construcción	1	1241057.63	1464448.00	1241057.63	1464448.00	223390.37	30	41368.59
Total vehículos				2038733.73	2405705.80	366972.07		41368.59
TOTAL INVERSIÓN ACTIVOS				4708824.03	5556412.36	847588.33		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Capital de trabajo

	0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas		4553335.74	4689935.81	4830633.88	4975552.90	5124819.49	5278564.07	5436920.99	5600028.62	5768029.48	5941070.37
Necesidad de CT		227666.79	234496.79	241531.69	248777.65	256240.97	263928.20	271846.05	280001.43	288401.47	297053.52
Inversión CT	-227666.79	-6830.00	-7034.90	-7245.95	-7463.33	-7687.23	-7917.85	-8155.38	-8400.04	-8652.04	297053.52

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Ingresos

Ingresos			
Cantidad adoquines	Valor venta total	Precio venta total	IGV
6223805	3858759.10	4553335.74	694576.64

Valor venta unitario	Precio venta unitario
S/. 0.62	S/. 0.73

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Costos variables

Costos Variables				
Cantidad adoquines	Costo producción unitario	Costo producción total	Costo producción (con IGV)	IGV
6223805	0.35	2148533.83	2535269.92	386736.09

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Remuneraciones anuales

Sueldos	Cantidad	Sueldo	Total
Gerente General	1	4400	66000
Gerente Administrativo	1	3850	57750
Asistente contable	1	1320	19800
Jefe de marketing y ventas	1	2750	41250
Gerente de producción	1	3850	57750
Supervisor de seguridad	1	1980	29700
Técnico de mantenimiento	1	1560	23400
Técnico de control de calidad	1	1430	21450
Supervisor de operaciones	1	1980	29700
Operador de montacargas	2	1430	42900
Operador de bloquera	2	1560	46800
Estibador	2	1430	42900
Jefe de logística	1	2750	41250
Auxiliar de operación	2	1430	42900
Encargado de almacén	1	1430	21450
Personal de vigilancia	2	1350	40500
Remuneraciones Total			S/. 625,500

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Gastos por servicios y otros

	Valor venta	Precio venta	IGV
Luz y agua	25423.73	30000.00	4576.27
Gastos varios	2400.00	2832.00	432.00
Total Gastos	27823.73	32832.00	5008.27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Depreciación

Depreciación										
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Depreciación	-310873.23	-310873.23	-310873.23	-310873.23	-310873.23	-305882.01	-305882.01	-305882.01	-305882.01	-305882.01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Flujo de IGV

Flujo de IGV											
	0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Igv por ventas		694576.64	715413.94	736876.36	758982.65	781752.13	805204.69	829360.83	854241.65	879868.90	906264.97
Crédito fiscal	844024.33	391744.36	408504.96	425768.38	443549.71	461864.47	480728.67	500158.80	520171.84	540785.27	562017.10
Flujo de IGV	0.00	302832.28	306908.97	311107.97	315432.94	319887.66	324476.02	329202.03	334069.81	339083.64	344247.88
Pago de IGV	0.00	0.00	0.00	76824.90	315432.94	319887.66	324476.02	329202.03	334069.81	339083.64	344247.88

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Estado de resultados

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas	3858759.10	3974521.87	4093757.53	4216570.26	4343067.36	4473359.38	4607560.17	4745786.97	4888160.58	5034805.40
Costos (variables)	-2148533.83	-2212989.85	-2279379.54	-2347760.93	-2418193.76	-2490739.57	-2565461.76	-2642425.61	-2721698.38	-2803349.33
Depreciación	-310873.23	-310873.23	-310873.23	-310873.23	-310873.23	-305882.01	-305882.01	-305882.01	-305882.01	-305882.01
Gastos	-653323.73	-653323.73	-653323.73	-653323.73	-653323.73	-653323.73	-653323.73	-653323.73	-653323.73	-653323.73
UAIT	746028.31	797335.07	850181.03	904612.37	960676.65	1023414.08	1082892.67	1144155.63	1207256.47	1272250.33
Impuesto a la renta	-223808.49	-239200.52	-255054.31	-271383.71	-288202.99	-307024.22	-324867.80	-343246.69	-362176.94	-381675.10
Utilidad Neta	522219.82	558134.55	595126.72	633228.66	672473.65	716389.85	758024.87	800908.94	845079.53	890575.23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Financiamiento del proyecto

Inversión Total	5,556,412.36
Deuda	3,889,488.65
Recursos Propios	1,666,923.71
TEA	10%
Años	5%
Tasa IR	30%

Periodo	Inicio	Pago princ.	Pago int.	Cuota	Princ. final
0	3,889,488.65	0.00	0.00	0.00	3,889,488.65
Año 1	3,889,488.65	244,047.50	388,948.87	632,996.37	3,645,441.15
Año 2	3,645,441.15	268,452.25	364,544.12	632,996.37	3,376,988.90
Año 3	3,376,988.90	295,297.48	337,698.89	632,996.37	3,081,691.42
Año 4	3,081,691.42	324,827.22	308,169.14	632,996.37	2,756,864.20
Año 5	2,756,864.20	357,309.95	275,686.42	632,996.37	2,399,554.25
Año 6	2,399,554.25	393,040.94	239,955.43	632,996.37	2,006,513.31
Año 7	2,006,513.31	432,345.04	200,651.33	632,996.37	1,574,168.27
Año 8	1,574,168.27	475,579.54	157,416.83	632,996.37	1,098,588.74
Año 9	1,098,588.74	523,137.49	109,858.87	632,996.37	575,451.24
Año 10	575,451.24	575,451.24	57,545.12	632,996.37	0.00

Periodo	0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Préstamo	5556412.36										
Amortiz.		-244047.50	-268452.25	-295297.48	-324827.22	-357309.95	-393040.94	-432345.04	-475579.54	-523137.49	-575451.24
Intereses		-388948.87	-364544.12	-337698.89	-308169.14	-275686.42	-239955.43	-200651.33	-157416.83	-109858.87	-57545.12
Escudo fiscal		116684.66	109363.23	101309.67	92450.74	82705.93	71986.63	60195.40	47225.05	32957.66	17263.54
Neto	5556412.36	-516311.71	-523633.13	-531686.70	-540545.62	-550290.44	-561009.74	-572800.97	-585771.32	-600038.70	-615732.83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Costos de Capital

Costo de Capital (WACC)		
Deuda	3,889,488.65	10%
Recursos propios	1,666,923.71	12%
WACC		9%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Flujos de caja

	0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Activos	-5556412.36										
Capital de Trabajo	-227666.79	-6830.00	-7034.90	-7245.95	-7463.33	-7687.23	-7917.85	-8155.38	-8400.04	-8652.04	297053.52
Flujo de Inversión y Liquidación	-5784079.15	-6830.00	-7034.90	-7245.95	-7463.33	-7687.23	-7917.85	-8155.38	-8400.04	-8652.04	297053.52
	0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos	0	4553335.74	4689935.81	4830633.88	4975552.90	5124819.49	5278564.07	5436920.99	5600028.62	5768029.48	5941070.37
Egresos por producción (variable)	0	2535269.92	2611328.02	2689667.86	2770357.89	2853468.63	2939072.69	3027244.87	3118062.22	3211604.08	3307952.21
Gastos (reumeraciones y otros)	0	-630508.27	-630508.27	-630508.27	-630508.27	-630508.27	-630508.27	-630508.27	-630508.27	-630508.27	-630508.27
Impuesto a la Renta	0	-223808.49	-239200.52	-255054.31	-271383.71	-288202.99	-307024.22	-324867.80	-343246.69	-362176.94	-381675.10
IGV	0	-302832.28	-306908.97	-311107.97	-315432.94	-319887.66	-324476.02	-329202.03	-334069.81	-339083.64	-344247.88
Egresos	0	3692418.96	3787945.78	3886338.41	3987682.82	4092067.56	4201081.20	4311822.97	4425886.99	4543372.93	4664383.45
Flujo de Caja Operativo	0	1171790.00	1212863.25	1255168.70	1298743.31	1343625.16	1383364.88	1430980.03	1480023.64	1530538.56	1582568.92
Flujo de Caja Económico	-5784079.15	1164960.00	1205828.35	1247922.75	1291279.98	1335937.93	1375447.03	1422824.65	1471623.60	1521886.51	1879622.44
Flujo de Financiamiento Neto	5556412.36	-516311.71	-523633.13	-531686.70	-540545.62	-550290.44	-561009.74	-572800.97	-585771.32	-600038.70	-615732.83
Flujo de Caja Financiero	-227666.79	648648.29	682195.22	716236.05	750734.36	785647.49	814437.29	850023.68	885852.28	921847.81	1263889.61

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. VAN y TIR en condiciones normales

Flujo de caja económico	
WACC	9%
VAN	S/. 3,085,882.72
TIR	19%
Periodo de recuperación	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. Costo de producción unitario con valor del mercado

	% de material	Cantidad de material en m3	unidad	Soles / m3	Costo
Arena	46.83%	0.00074928	m3	45	0.034
Garbancillo	23.42%	0.00037472	m3	85	0.032
Cemento	22.05%	0.0003528	m3	781	0.276
Agua	7.70%	0.0001232	m3	33.33	0.004
total costo producción					0.35

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Costo de producción unitario con garbancillo ideal

	% de material	Cantidad de material en m3	unidad	Soles / m3	Costo
Arena	46.83%	0.00074928	m3	45	0.034
Garbancillo	23.42%	0.00037472	m3	60	0.022
Cemento	22.05%	0.0003528	m3	781	0.276
Agua	7.70%	0.0001232	m3	33.33	0.004
total costo producción					0.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. VAN y TIR con garbancillo ideal

Flujo de caja económico	
WACC	9%
VAN	S/. 3,386,865.69
TIR	19%
Periodo de recuperación	5

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 7

Estudio de viabilidad

7.1 Viabilidad técnica

Como punto de partida se analizó, en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Piura, la materia prima para la elaboración del adoquín de concreto (agregado fino y grueso). El análisis arrojó que efectivamente la materia prima propuesta sí podía ser utilizada para elaborar pre-fabricados de concreto; luego se buscó una dosificación tentativa que permita aprovechar al máximo los recursos existentes.

Se obtuvo la dosificación final experimentando con 8 probetas y la mejor relación entre resistencia y composición de agregado fino y grueso fue 66.67% y 33.33% respectivamente.

La materia prima, garbancillo y arena, serán transportados desde la canteras de Talara y Chulucanas respectivamente; para la obtención del agua se propone construir una cisterna con capacidad total de $24 m^3$ y capacidad operativa de $20 m^3$.

La construcción, instalación y puesta en marcha de la fábrica de adoquines es viable técnicamente porque en Piura se cuenta con empresas y consultores privados que realizan este tipo de trabajos, tales como Piuramaq, JA Constructores, A&Q Contratistas generales, JMA Servicios Generales, entre otras.

Por otro lado, la localización y disposición en planta permite realizar el proceso de mezclado, moldeado, control de calidad, curado y almacenamiento de manera adecuada. La extensión propuesta es $3150 m^2$ de área construida con 14 zonas distribuidas para cumplir con los estándares del mercado.

La maquinaria necesaria para el funcionamiento de la planta está conformada por:

- Tolva.
- Mezcladora.
- Máquina bloquera.
- Faja transportadora.
- Montacarga.

Si bien, la maquinaria puede adquirirse individualmente, tanto nueva como usada, es recomendable que sea adquirida en conjunto, de esa forma se maneja un proveedor que, previa negociación, realice los servicios de transporte, instalación y mantenimiento.

Existen muchos proveedores para la maquinaria requerida, dentro de la oferta de mercado se encuentran: QGM & ZENITH (Alemania), Rometa (España), Olinmaq (México), EIG (México), Carvel (México), entre otras.

La importación de maquinaria pesada se puede realizar a través de empresas que se encargan de las operaciones logísticas y aduaneras, como Grupo Branko Perú, Carga & Logística Perú, Ausa, AC Global Logistic, entre otros.

Por lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que sí es viable la puesta en marcha del proyecto desde el punto de vista técnico.

7.2 Viabilidad socioeconómica

La tesis “Diseño de una fábrica de adoquines de garbancillo residual en el departamento de Piura” busca el bienestar social de los principales grupos de interés. Se puede considerar una variada cartera de clientes en la región, como municipalidades, proyectos de vivienda, proyectos del gobierno, entre otros.

El ingreso de una nueva empresa se percibe como una fuente de empleo para la comunidad piurana, por ello, se estima que el proyecto será visto con beneplácito por la población, especialmente por los gremios de construcción civil, cuyos obreros y trabajadores serían los más beneficiados.

Debido a las diversas actividades propias de la industria, existe un mediano nivel de riesgo en la seguridad y en la salud del personal involucrado, por lo que es necesario brindarles condiciones de trabajo seguras, velar por su salud, promover su desarrollo personal y profesional, todo ello bajo el marco de la Ley N° 29783 y al D.S N° 005 – 2012 – TR, que regula la seguridad y bienestar social de los trabajadores que están involucrados en distintas actividades de riesgo como lo son las del sector construcción o las actividades extractivas y transformadoras.

Es necesario realizar una evaluación económica del sector construcción a nivel nacional. Según cifras del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en junio de 2016, el sector construcción cayó un 3.78% interanual, cortando así una racha de cuatro meses de alzas consecutivas. Por otro lado, Issac Foinquinos, jefe de estudios económicos del BanBif, informó que el sector construcción registró la primera tasa negativa desde enero (2016) debido a la caída de la inversión pública en cerca de 4% en ese mismo año. Sin embargo, en el primer trimestre de este año, el valor agregado bruto de la actividad de construcción, a precios constantes, registró un crecimiento de 2.1% respecto al mismo período del año anterior, según el INEI. Es necesario mencionar que el período referido se vio fuertemente influenciado por el panorama político, debido a la transferencia de gobierno, momento en el cual se paralizaron muchas obras de inversión pública; aunque se espera que la gestión del nuevo gobierno sea favorable para el crecimiento y fortalecimiento del sector construcción, así como para la industria en general (ver Tabla 60).

De acuerdo al Marco Macroeconómico Multianual (MMM) 2017-2019, la economía crecerá 4,0%, en línea con su ritmo potencial de mediano plazo, impulsada por la expansión del stock de capital, en un contexto de recuperación de la inversión

privada y fuerte dinamismo de la inversión pública. El stock de capital contribuirá, en promedio, con 3,4 p.p. al crecimiento del PBI potencial gracias al aporte de los megaproyectos de infraestructura (ver Figura 36).

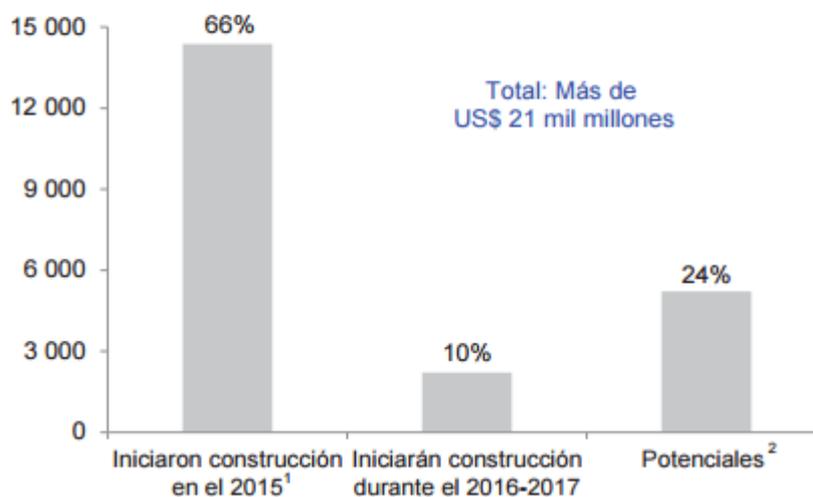
**Tabla 60. Producto bruto interno por sectores.
Variación porcentual real.**

	Ponderación (Base 2007)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Prom. 2014-2017
Agropecuario	6,0	5,9	1,5	3,5	4,4	4,2	4,2	4,1
Pesca	0,7	-32,2	18,1	3,5	4,2	4,5	5,0	4,3
Minería e hidrocarburos	14,4	2,8	4,3	6,2	12,8	10,8	6,4	9,1
Manufactura	16,5	1,5	4,9	4,5	4,5	4,8	4,8	4,7
Electricidad y Agua	1,7	5,8	5,5	5,7	5,8	6,0	6,0	5,9
Construcción	5,1	15,8	8,4	7,5	7,8	7,8	7,8	7,7
Comercio	10,2	7,2	5,9	6,0	6,0	6,1	6,1	6,1
Otros servicios	37,1	7,4	6,4	6,0	6,1	6,2	6,2	6,1
VALOR AGREGADO BRUTO TOTAL	91,7	5,9	5,7	5,8	6,7	6,6	6,1	6,3
Impuestos y derechos de importación	8,3	6,9	4,5	4,5	4,8	4,8	4,8	4,7
ECONOMÍA TOTAL - PBI	100,0	6,0	5,6	5,7	6,5	6,5	6,0	6,2

Fuente: INEI

**Proyectos de infraestructura que se ejecutarán entre el
2017-2019**

(Millones de US\$, % de la inversión total 2017-2019)



1/ Comprende solo saldos por invertir.

2/ Comprende la inversión de los proyectos por adjudicar que iniciarán construcción entre el 2018 y 2019

Figura 36. Proyectos de infraestructura entre 2017-2019

Fuente: Marco Macroeconómico Multianual.

Según las proyecciones de la Cámara Peruana de la Construcción CAPECO, el mercado peruano de materiales y acabados para la construcción alcanzaría los 6,000 millones de dólares en el año 2016, luego de que en 2015 ascendiera a 5,700 millones. Este incremento se traduciría en un incremento de 5.3% para el mercado de materiales de construcción.

De acuerdo con Enrique Pajuelo, Presidente del comité de proveedores de bienes y servicios de CAPECO, esta proyección se sustenta en una mayor inversión pública y disposición de los fondos de las AFP destinados a adquirir viviendas”.

7.3 Viabilidad legal

Respecto a la construcción de la fábrica, se contratará a una empresa constructora que cuente con los permisos de construcción necesarios, acreditados en su licencia vigente. Se trabajará en base al Reglamento Nacional de Edificaciones, con énfasis en la norma A.060 que regula todos los aspectos necesarios para la construcción de una planta industrial en el Perú.

Los requisitos para el trámite de la licencia de funcionamiento de establecimientos en la salida de la ciudad de Piura, específicamente en el distrito de 26 de Octubre, están contempladas en la Ley N° 28976, Ley Marco de Licencia de Funcionamiento, en la que se requiere aprobar una Inspección Técnica de Seguridad en Defensa Civil de Detalle o Multidisciplinaria según corresponda (INDECI).

Previo al otorgamiento de la licencia de funcionamiento, la municipalidad evaluará los siguientes aspectos:

- Zonificación y compatibilidad de uso.
- Condiciones de seguridad en Defensa Civil.

De acuerdo al artículo 7 de la Ley 28976 "Ley Marco de Licencia de Funcionamiento" para el otorgamiento de la Licencia de Funcionamiento son exigibles los siguientes requisitos:

- Solicitud de licencia de funcionamiento con carácter de declaración jurada que incluya: número de RUC y DNI del solicitante, DNI del representante legal en caso de personas jurídicas o tratándose de personas naturales que actúen mediante representación.
- Vigencia de poder del representante legal, en el caso de personas jurídicas u otros entes colectivos. Tratándose de representación de personas naturales, se requerirá carta poder con firma legalizada.
- Declaración Jurada de “Observancia de Condiciones de Seguridad” o “Inspección Técnica de Seguridad en Defensa Civil de Detalle o Multidisciplinaria”, según corresponda.

Adicionalmente, de ser el caso, serán exigibles los siguientes requisitos:

- Informar sobre el número de estacionamientos, de acuerdo con la normativa vigente, en la Declaración Jurada.
- Copia simple de la autorización sectorial respectiva en el caso de aquellas actividades que, conforme a ley, la requieran de manera previa al otorgamiento de la Licencia de Funcionamiento.

- Copia simple de la autorización expedida por el Instituto Nacional de Cultura, (INC) conforme a la Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación.

Verificados los requisitos señalados, se procederá al pago de la tasa a que hace referencia el artículo 15 de esta Ley.

En aquellos casos en los que se requiera realizar inspecciones previas o posteriores sobre el establecimiento para el cual se solicita licencia de funcionamiento, se realizará una inspección multipropósito, en lugar de múltiples inspecciones como ocurría anteriormente.

Así mismo, la Ley N° 29783, ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, regula las condiciones que deberán implementarse para asegurar el bienestar del trabajador. Establece las responsabilidades de los actores, deber de protección del empleador, fiscalización e inspecciones por parte del estado y participación por parte de los trabajadores. Se ha publicado la Ley N° 30222, que modifica la Ley N° 29783 en los siguientes aspectos: liderazgo en sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, registros en el sistema de seguridad y salud en el trabajo, licencias de los miembros del comité, entre otros. Así también, el Decreto Supremo N° 005 – 2012 – TR y el Decreto Supremo N° 006 – 2014 –TR; tienen por objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país.

Como se puede evidenciar, se puede decir que el proyecto es viable legalmente, ya que depende del cumplimiento de todos los requerimientos definidos por las instituciones públicas, los cuales podrán cumplirse sin mayores percances. Son generalmente trámites burocráticos con un proceso ya definido, por lo que la obtención de los mismos no pondría en riesgo el desarrollo del proyecto.

7.4 Viabilidad ambiental

Los principales factores de impacto ambiental serán el ruido y la presencia de partículas en suspensión, sobre todo durante el proceso de instalación de maquinaria y construcción de planta. Así también, todas las actividades realizadas en la fase de construcción como los movimientos de tierra y la generación de desechos sólidos presentan un impacto controlable negativo pero temporal.

La obtención y producción de materia prima (agregado fino y agregado grueso) no representa un impacto considerable para el medio ambiente, porque previo a la construcción de la planta de chancado en Talara, se realizó un estudio de impacto ambiental, el cual demostró que estas instalaciones son amigables con el medio ambiente. Cabe mencionar que el impacto ambiental generado por la producción de cemento no se considera dentro del proyecto, ya que este insumo se compra a través de un proveedor.

El transporte de los materiales para la producción influye en el impacto ambiental total generado tanto por sus emisiones de CO, CO₂, NO_x, partículas de hollín y O₃, así como por el ruido generado. Según la OMS, los decibeles permitidos para el oído humano son 60 dB en oficinas y de 80 dB en fábricas, el tránsito de un camión pesado es de 80 dB y el de su claxon es 110 dB. Sin embargo, las rutas de transporte no son

colindantes con poblaciones urbanas ni rurales y que el uso del claxon es estrictamente moderado.

Las ventajas de los prefabricados de concreto se extienden a la funcionalidad de los ahorros energéticos porque no contaminan y porque pueden ser factor de sostenibilidad en el interior de actividades de construcción.

En el proyecto se tendrá especial respeto en la conservación de los recursos energéticos, reduciendo y controlando el consumo energético y el impacto sobre el medio ambiente mediante el control de sus procesos.

Medidas mitigadoras

- Manejar residuos sólidos. Los desechos generados por trabajadores deberán ser recolectados y acomodados en un depósito adecuado, que posteriormente será trasladado a un depósito autorizado.
- Determinar el número de filtros para sellar la máquina mezcladora al momento del mezclado para evitar la generación de polvos.
- Señalizar el interior y exterior de la fábrica. Para ello utilizar rótulos específicos para esta actividad. Es necesario que se indique la salida.
- Elaborar una política ambiental para que el proceso de fabricación de adoquines de concreto no contamine el suelo, agua y aire.
- Prevenir el daño al medio ambiente a través del manejo responsable de los materiales (acopio, manejo y reutilización de sobrantes) y durante su ciclo de vida controlar los procesos de funcionalidad y materiales utilizados.
- Controlar todo el proceso de fabricación de adoquines de concreto para ahorrar en los consumos de energía y de recursos naturales.
- Reducir los ruidos y emanaciones gaseosas de las maquinarias, estableciendo un plan de mantenimiento que permita mantener en perfecto estado mecánico la maquinaria. Además, se puede aislar técnicamente toda la maquinaria que genere ruido, hasta reducir el ruido a niveles no mayores de 70 dB en las cercanías de las plantas.
- Rociar permanentemente con agua –tipo aspersion- todas las áreas que generen partículas en suspensión.
- Establecer un plan de mantenimiento preventivo: establece un cronograma de mantenimiento para todas las unidades en base a horas trabajadas, antigüedad y marca.
- Cumplir las leyes y reglamentos vigentes en nuestro país que se encuentran relacionadas con el medio ambiente.
- Ejecutar permanentemente programas de formación, capacitación y entrenamiento en materia de gestión ambiental para mejorar el nivel de conciencia de nuestros trabajadores.

Para identificar los factores ambientales y sus consecuencias, es necesario elaborar una matriz de impacto ambiental, tal como se muestra en la tabla 61, con el fin de poder tomar las medidas mitigadoras o correctivas pertinentes

Tabla 59. Impacto ambiental

FACTOR AMBIENTAL	TEMPORALIDAD (IMPACTO)	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Plena operación	Positiva / Permanente	Agua superficial, olores y gases, partículas en suspensión, área municipal, salud, empleo, calidad de vida, aceptación social, conflictos sociales.	Permite mejorar la productividad del área de influencia, genera empleo, incrementa la calidad de vida, garantiza una regulación de precios y mejora de la calidad los adoquines.
Instalación de maquinaria	Positiva / Temporal	Ruido, partículas en suspensión y empleo	Genera empleo principalmente, y sus efectos al ambiente son poco significativos.
Instalación de servicios	Positiva / Temporal	Olores y gases, ruido, partículas en suspensión, salud, empleo, aceptación social, conflictos sociales.	Genera empleo principalmente y sus efectos al ambiente son poco significativos, tales como alimentación y transporte para trabajadores.
Etapas de planificación	Positiva / Temporal	Empleo	Genera empleo para todas las personas inmersas en el proceso de planificar.
Movimiento de tierras	Negativa / Temporal	Suelo y agua superficial, partículas en suspensión, salud, empleo, aceptación social, conflictos sociales.	Se harán remociones de terreno con maquinaria, lo que provoca ruido, partículas en suspensión, etc., y al estar esta actividad se incrementa el riesgo de accidente, así como la extracción del material puede provocar congestión vehicular lo que repercute en la falta de aceptación social, y por lo tanto conflictos. Esta actividad generará empleo.
Generación de desechos sólidos (de construcción)	Negativa / Temporal	Suelo superficial, agua superficial, olores y gases, salud, empleo, aceptación social, conflictos sociales.	La interacción de personal en las labores de construcción, hace que se pueda generar desechos sólidos en el área de proyecto, esto provocaría molestia a la población y además se corre el riesgo que por escorrentía estos desechos vayan a parar a los cuerpos de agua o alcantarillas. Los desechos esperados son propios de las actividades de construcción y de la acción de alimentarse por parte de los trabajadores.

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones y recomendaciones

- **Conclusiones**

1. El departamento de Piura presenta buenas condiciones para la puesta en marcha de una fábrica de adoquines, se destaca la demanda de mercado, la disposición del mercado frente al ingreso de nuevas ofertas, y la disponibilidad de materia prima, mano de obra, proveedores, facilidades logísticas, entre otros.
2. Se ha comprobado mediante el estudio de mercado que la demanda de adoquines de concreto en el departamento de Piura cuenta con gran potencial de crecimiento. La investigación realizada muestra que el mercado sí compraría los prefabricados de concreto a una nueva empresa, siempre y cuando cumpla con las especificaciones técnicas de calidad. Por otro lado, el precio es un factor importante y relevante, aunque en este mercado se debe mantener estable y parecido al de la competencia. Cabe resaltar que los clientes exigen al mercado mejores condiciones post venta, tanto para entregas, condiciones de pago y un mejor compromiso por parte del proveedor, estos puntos son los que se reforzarían para nuestra diferenciación dentro del mercado.
3. En base al análisis realizado en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Piura durante el semestre 2015-II, se determinó que la materia prima seleccionada (garbancillo y arena) sí responde a la Normativa Técnica Peruana (Norma Técnica Peruana 399.146, Norma Técnica Peruana 400.022, ACI 211.1, entre otras); en aquella oportunidad se utilizó arena de la Cantera Talara. Sin embargo, para el desarrollo de la tesis, se ha trabajado con arena proveniente de la cantera en Chulucanas por su cercanía y calidad.

Respecto a la dosificación de los adoquines, se encontró la mejor relación de resistencia y aprovechamiento de materia prima de 66.67% de arena y 33.33% de garbancillo. Esta dosificación constituye la base sobre la que se deberá trabajar una vez que se haya adquirido la máquina bloquera, aunque ésta se debe ajustar, al igual que las proporciones de agregado fino y grueso, de acuerdo a los parámetros técnicos de la máquina y a los materiales.

4. La planta trabajará con un proceso semi automatizado para la elaboración de prefabricados de concreto. Adicionalmente al garbancillo, se utilizará arena proveniente de la cantera en Chulucanas, Cemento MS de Pacasmayo y el agua se obtendrá a partir de la construcción de una cisterna la cual será abastecida periódicamente por camiones cisterna.

5. La fábrica se construirá de acuerdo a los estándares del mercado, considerando 14 zonas o áreas propuestas distribuidas de tal manera que faciliten el proceso. Dado el análisis realizado mediante la metodología de evaluación multicriterio, se puede concluir que la mejor opción tiene $3150 m^2$ porque posee la puntuación más alta respecto a las otras dos alternativas en los criterios con mayor peso, es decir, menor área total y mayor seguridad.
6. El proyecto cuenta con viabilidad técnica, socio-económica, legal y ambiental, y un periodo de recuperación de 5 años con un VAN de S/. 3, 085,882.72 y un TIR de 19%, por lo que resulta financieramente atractivo para su desarrollo.

- **Recomendaciones**

1. Se recomienda mantener una mejora continua del adoquín de concreto, impulsando la búsqueda de nuevos elementos que mejoren las características de resistencia y calidad del producto final.
2. Recordar que los adoquines fueron hechos en el laboratorio de la Universidad de Piura, por ello se debe ajustar la dosificación cuando la fábrica entre en operación, es decir, cuando se produzcan adoquines en la máquina bloquera.
3. Se sugiere realizar un plan de marketing para establecer las acciones necesarias que permita el producto sea conocido, pues con la ayuda de la publicidad se persuadirá, estimulará y motivará la compra de los adoquines y más inversionistas tomarán interés en proyectos de esta naturaleza.
4. Cuando la empresa inicie sus actividades, se debe tener en cuenta un plan de fidelización de clientes para que se diferencien de sus competidores y se les mantengan siempre interesados en el producto.

Bibliografía

- A. (2015, 11). Tipos de montacargas. Redacción MasTiposde.com. Recuperado de <http://www.mastiposde.com/monta-carga.html>.
- Anónimo. (2012) ¿Por qué elegir el pavimento de concreto? 2016, de Daruvia. Recuperado de <http://www.duravia.com.pe/ventajas-de-los-pavimentos-de-concreto>.
- Anónimo. (2013). Análisis Foda de la pequeña empresa fabricante de muebles de madera.2016, Recuperado de <http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/8098/3/658.314-Ch512dpp-CAPITULO%20I.1.pdf>
- Anónimo. (2014). Unacem por dentro: ¿Cómo se fabrican los ladrillos de concreto? 2016, de El Comercio. Recuperado de <http://elcomercio.pe/economia/peru/unacem-dentro-como-se-fabrican-ladrillos-concreto-noticia-1725183>.
- Anónimo. (2015). Piura busca respaldo para ejecutar proyectos por S/.6.507 millones. El Comercio, Recuperado de <http://elcomercio.pe/economia/peru/piura-busca-respaldo-ejecutar-proyectos-s6507-mlls-noticia-1794240>.
- Anónimo. (2016). Máquinas para la construcción. 2016, de Grupo Morbeck, Recuperado de <http://www.grupomorbeck.com/site/es/>
- AridsAnoia. Garbancillo de Cantera. 2016. Recuperado de http://www.aridsanoia.com/articles-mostra-2023-esp-garbancillo_de_cantera.htm
- Banco Central de Reserva del Perú. (2015). Panorama Actual y Proyecciones Macro económicas 2015-2017. Reporte de inflación, 1, 122.
- Cementos Montoya-Meseguer-Morán (2000) Hormigón armado. Gustavo Gili. Barcelona
- Cementos Pacasmayo S.A. (2015). Bloques y Ladrillos.
- CONCREBLOCK. (2014). Prefabricados de Hormigón. 2016. Recuperado de <http://adoquinesconcre.com/servicios.html>.

- Diario El Peruano Virtual. (2016). Mercado de materiales para construcción crecería 5.3%. 17 de agosto de 2016, de Diario El Peruano. Recuperado de <http://www.elperuano.pe/noticia-mercado-materiales-para-construccion-creceria-53-41666.aspx>
- Diario Gestión. (2015). Construcción crecerá 4.4% en 2016. por recuperación económica y de inversión pública. Gestión.
- Diario Gestión. (2016). Economía peruana se habría desacelerado a 3.7% en junio por declive de sector construcción. 17 de agosto de 2016,| Recuperado de web: <http://gestion.pe/economia/economia-peruana-se-desaceleraria-37-junio-declive-sector-construccion-2167589>
- Equipos para la construcción S.A. Ciclo de trabajo de bloques y adoquines. 2016, RECOMAR. Recuperado de http://www.recomar.com.ar/bloques_adoquines.html.
- INEI. (2015). Principales Indicadores. 2016, de INEI Recuperado de: <http://www.inei.gob.pe/>
- INEI. (2015). Producción Nacional Julio 2015. 2016, de INEI Recuperado de: http://www.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/informe-tecnico-n09_produccion_jul2015.pdf
- INEI. (2015). Variación de los Indicadores de Precios de la Economía. Agosto 2015, de INEI Recuperado de: http://www.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/informe-tecnico-n09_precios-ago2015_3.pdf
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. (2006). Adoquines Elaborados. Las Posibilidades del Concreto, 1, 21. Recuperado de: <http://www.imcyc.com/revistact06/julio06/POSIBILIDADES.pdf>
- INTÉLIGO SAB - SOCIEDAD AGENTE DE BOLSA. (2016) Recuperado de: <http://www.inteligosab.com/acerca-de-inteligo-sab/inteligo-sab.html>
- ITISA. ADOQUINES. 2016, de Inmobiliaria Impulsadora Recuperado de: http://www.itisa.com.mx/inicio-grupo_itisa/iit/adoquines/.
- Jorge Yances. (2011). PRODUCCIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO EN ECUADOR: CASO ÉXITO. 2016, de Blog 360° en Concreto Recuperado de: <http://blog.360gradosenconcreto.com/produccion-de-adoquines-de-concreto-en-ecuador-caso-exito/>.
- JORVEX S.A. (-). FAJAS TRANSPORTADORAS. 2016. Recuperado de: <http://jorvex.com/productos/fajas-transportadoras/>.
- Jose Luis Torres Vásquez, Johan Almengor Castro. (2019). Limitación en la capacidad de producción de adoquines. Trabajo Aplicativo Empresarial-Pacasmayo S,A. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/limitacion-capacidad-produccion-adoquines/limitacion-capacidad-produccion-adoquines.pdf>

- Ladrillos Rumi S.A.C. (2015). Lista de precios de prefabricados.
- Maestro Perú. (2013). Memoria anual 2013. 2016, de Maestro Home Center. Recuperado de: <http://www.maestro.com.pe/uploads/01eadcbb8be5592184e4ffe3ceb8c927.pdf>.
- Materiales Industriales, Ingeniería Técnica Industrial – Mecánica Profesor: Dr. María Jesús Ariza, Departamento de Física Aplicada, CITE II-A, 2.12.
- MAUSA. Garbancillo de cantera. 2016. Recuperado de: http://www.mausa.es/producto.php?id_producto=30262
- Mendoza Sánchez, J. F. (s.f.). El impacto ambiental de ruido generado por el transporte carretero y su valoración hacia un transporte sustentable. Sanfandila, Querétaro, México.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). MARCO MACROECONÓMICO MULTIANUAL 2015-2017. 2016, de Ministerio de Economía y Finanzas. Recuperado de: https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/marco_macro/MMM_2015_2017.pdf
- Municipalidad Provincial de Piura. (2016). Procedimiento para obtener la Licencia de Funcionamiento. 2016, de Municipalidad Provincial de Piura. Recuperado de: <http://www.munipiura.gob.pe/mpp/component/content/article/78-portada/132-tramifacil>
- Nuefert, Ernst. (1995). Arte de proyectar en Arquitectura. México: Ediciones G. Gili, SA de CV.
- Pacasmayo. Cemento. 2016, de Cementos Pacasmayo S.A. Recuperado de: <http://www.cementospacasmayo.com.pe/productos-y-servicios/cementos/>.
- Pedregal. (2014). Producto: Adoquines 2016, de Pedregal. Recuperado de: <http://pedregal.co.cr/web/?cat=37>.
- Plazola, C. Alfredo. 1998. En Enciclopedia de Arquitectura Plazola (7, 670) México: Plazola Editores.
- Portafolio El Comercio. (2015). No se revertiría la caída de sector construcción este año. Viernes 11 de septiembre del 2015, de El Comercio Perú. Recuperado de: <http://elcomercio.pe/economia/peru/no-se-revertiria-caida-sector-construccion-este-ano-noticia-1840116>
- Saldaña, R. (2012). Manual de procedimientos de gestión de la calidad. Noviembre 07, 2015, de Danper. Recuperado de: <http://myslide.es/documents/alma-cen-55b51395b0c93.html>.
- T. William Lambe. Robert V. Whitman. Mecánica de suelos. Editora Limusa. México. 1997.

Transparentia Consultores. (2014). Memoria Anual 2014-2016, Sodimac. Recuperado de: <http://www.sodimac.cl/static/site/nuestraempresa/documentos/memorias/Memoria2014.pdf>

Transportadores Universales S.A. Tolvas de almacenamiento. 2016, de TUSA. Recuperado de: http://www.tusa.es/tolvas_almacenamiento.html.

VentasGracomaq. Mezcladora de Morteros y Concretos. 2016, de Gracomaq. Recuperado de: http://www.gracomaq.net/index_archivos/mezcladorahorizontal.htm.

Anexos

Anexo A
Lista de empresas encuestadas

Empresa	Representante
A&Q Contratistas Generales S.R.L	Juan Arroyo Burga
Barrantes y cía S.R.L.	Andrés Barrantes Urrelo
Bran Ingenieros S.A.C.	Arnaldo Cumpa Reyes
Constructora Santa Verónica S.R.L.	Tomas Cumpa Reyes
GA Ingenieros Constructores S.A.C.	Gerardo Espinoza Nevado
Gezalt Arquitectura Diseño y construcción S.R.L.	Ciro Boderó Regalado
Global Constructora Inmobiliaria S.A.C	Luis Villena Calvo
Grupo Inmobiliario y Constructor G&M E.I.R.L	Eduardo Girón Silva
Gutierrez & León E.I.R.L.	Edgardo Gutierrez Abad
IJ Constatistas S.A.C.	Ivy Valladares Peña
Constructora e Inmobiliaria ENSAMAR SRL	Enrique Samame
Inmobiliaria Santa Margarita S.A.C	Nicolás Palacios Aquilar
JA Ingenieros Constructores E.I.R.L.	Jorge Alayo Díaz
NN Guillén S.A.	Tedy Guillen Rivera
Promotora y Constructora Alegria S.A.C.	Carlos Galeote García

Anexo B

Informes y exámenes del Laboratorio de Suelos UDEP



UNIVERSIDAD
DE PIURA

Piura, 01 de setiembre de 2015.

Cotización N° 089-2015-LEMC

Atención: Srta. Chris López Yarleque

Asunto: Cotización de ensayos de laboratorio
para curso "Proyectos"

Estimados señores:

Es muy grato dirigirme a Ustedes para brindarles nuestra propuesta económica de los ensayos solicitados. El servicio no incluye la interpretación u opinión técnica de los resultados.

Ensayos	PU (s/.)*
Diseño de mezcla de concreto (inc. Granulometría)	237.30
Rotura a la compresión de adoquines	10.20
Ensayo de Dimensionamiento (por 3 unidades)	20.30
Ensayo de Alabeo (por 3 unidades)	13.50
Ensayo de Absorción (por 3 unidades)	37.30

* Las cantidades deben ser definidas por parte de los integrantes del grupo con la ayuda de un especialista.

Condiciones	Montos tienen el descuento por estudiante.
Cuenta corriente	Cuenta en soles N° 475-1560323-0-16 del Banco de Crédito del Perú (UDEP INGENIERIA).
Cuenta detracción	Cuenta en soles N° 631-060811 del Banco de la Nación. (037 - Demás servicios gravados con el IGV).
Validez de cotización	30 días.

* El servicio no incluye la selección, muestreo y transporte del material a ensayar.

** Aceptada la cotización, el inicio de los trabajos estará supeditado a la carga de nuestro personal técnico en ese momento.

Sin otro particular, agradezco su preferencia.

Atentamente,

Johnny Paul Ochoa Santín
Laboratorio de Ensayo de Materiales de Construcción
Universidad de Piura

Anexo C Análisis granulométrico del agregado fino



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL

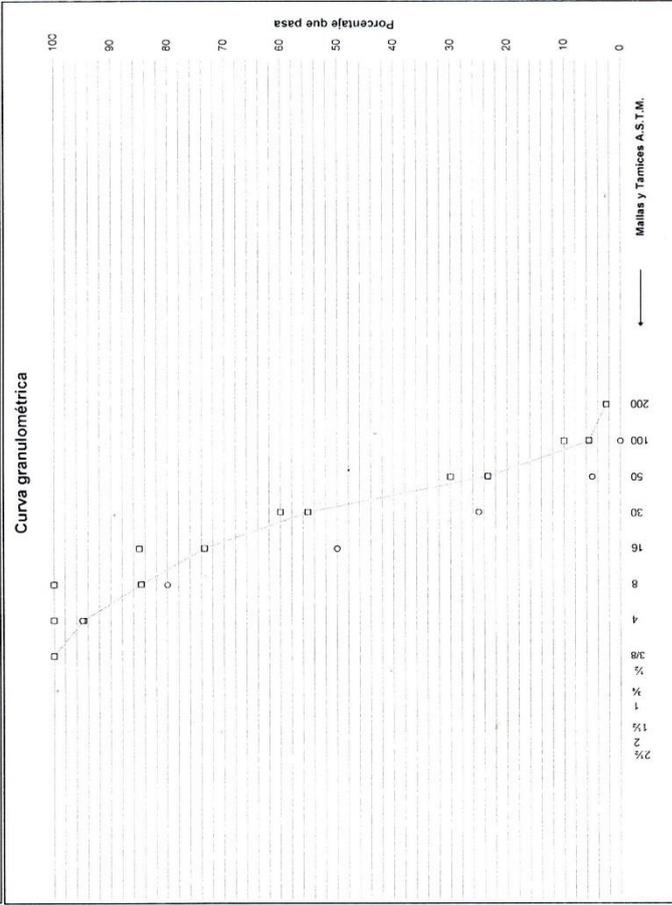
Norma: NTP 400.012 2001

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante : CHRIS E. LOPEZ YARLEQUE Ubicación : Piura Muestreo realizado por: El solicitante
 Obra : Fabricación de bloques y adoquines de concreto
 Procedencia : Agregado fino, procedente de cantera Talara

Orden de servicio N° : 17896
 Informe N° : 154764
 Fecha de ensayo : 08/09/2015
 Realizó el ensayo : Téc.: Francisco Castro C.

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido parcial %	Retenido total %	Pasa %
62.7	2 1/2 "				
50.8	2 "				
38.1	1 1/2 "				
24.4	1 "				
19.1	3/4 "				
12.7	1/2 "				
9.5	3/8 "	0.00	0.00	0.00	100
4.76	4	30.20	5.22	5.22	95
2.38	8	58.40	10.10	15.33	85
1.19	16	64.70	11.19	26.52	73
0.59	30	105.90	18.32	44.84	55
0.297	50	183.70	31.78	76.63	23
0.149	100	102.90	17.80	94.43	6
0.074	200	17.60	3.04	97.47	3
	Fondo	14.20	2.46		
	Total	577.60			
	Peso inicial	578.00			
	Pérdida	0.40			



Descripción de la muestra: Agregado fino, procedente cantera Talara. Módulo de finura 2.6
 Huso trazado: NTP 400.037-2002, tabla N°2

Supervisó el ensayo: Shirley Carrillo S
 Ingeniero Civil
 CIP 719168



El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este informe de ensayo según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información.

Anexo D Análisis granulométrico del agregado grueso



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL

Norma: NTP 400.012 2001

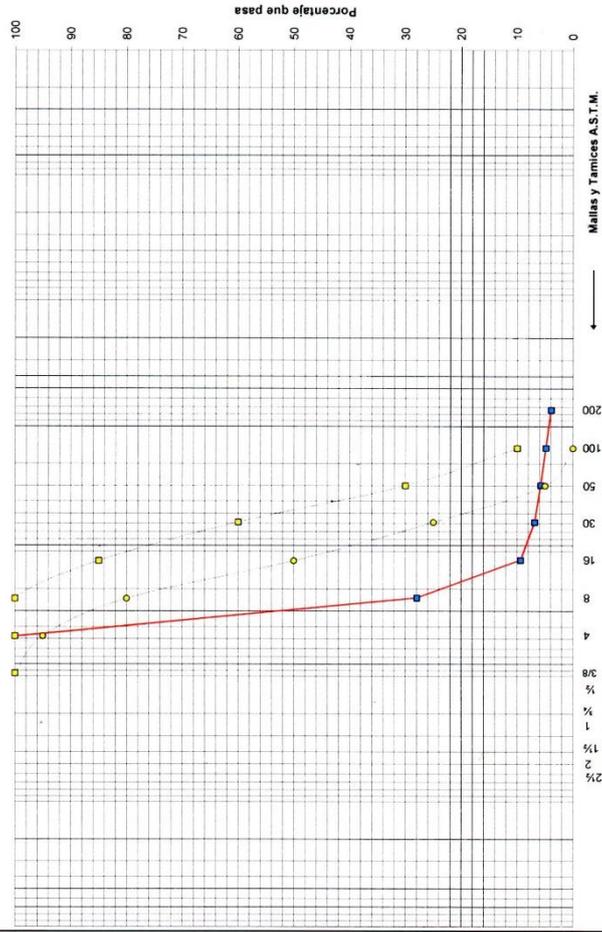
EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante : CHRIS E. LOPEZ YARLEQUE Ubicación : Piura Muestreo realizado por: El solicitante
 Obra : Fabricación de bloques y adoquines de concreto
 Procedencia : Agregado grueso chancado, procedente de cantera Escorpión - Talara

Orden de servicio N° : 17896
 Informe N° : 154763
 Fecha de ensayo : 08/09/2015
 Realizó el ensayo : Téc., Francisco Castro C.

Abertura	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido parcial %	Retenido total %	Pasa %
62.7	2 1/2 "				
50.8	2 "				
38.1	1 1/2 "				
24.4	1 "				
19.1	3/4 "				
12.7	1/2 "				
9.5	3/8 "				
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100
2.38	8	395.00	72.04	72.04	28
1.19	16	101.90	18.58	90.63	9
0.59	30	13.80	2.52	93.14	7
0.297	50	5.80	1.06	94.20	6
0.149	100	5.10	0.93	95.13	5
0.074	200	5.10	0.93	96.06	4
	Fondo	21.30	3.88		
	Total	548.00			
	Peso inicial	548.30			
	Pérdida	0.30			

Curva granulométrica



Descripción de la muestra: Agregado grueso chancado, procedente cantera Escorpión - Talara. Módulo de finura 2.56.
 Huso trazado: NTP 400.037-2002, tabla N°2

Supervisó el ensayo: Shirley Carrillo S
 Ingeniero Civil
 CIP 79168



EL LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este informe de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-JUDEP se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-JUDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

Anexo E

Dosificación del concreto



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

DOSIFICACIÓN DE CONCRETO

Solicitante: CHRIS E. LOPEZ YARLEQUE
Orden de servicio N°: 17896
Informe N°: 154765
Fecha de emisión: 16/09/2015

Obra: FABRICACION DE BLOQUES Y ADOQUINES DE CONCRETO

Ubicación: PIURA

PARÁMETROS FISICOS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Módulo de fineza	2.60	-
TMN (pulg.)	-	2.38 mm
Peso unitario suelto en stock(kg/m ³)	1562	1257
Peso unitario varillado en stock(kg/m ³)	1681	1403
Gravedad específica (SSS)	2.60	2.58
Capacidad de absorción (%)	0.96%	1.50%
Humedad total (%)	0.57%	0.49%

DOSIFICACIÓN

f_c (especificada):	380 kg/cm²				
Desviación estándar:	----- No especificada				
f_{cr} (requerida):	468 kg/cm² (Calculada según tabla 5.3 del R.N.E. Norma E.060 Concreto Armado)				
Edad especificada (días):	28				
	Tipo	Procedencia	Cantidades en peso en stock para 1m ³ de concreto	Unidades	Proporción de mezcla en volumen (estado suelto)
Cemento	Tipo MS	Pacasmayo	515	kg	1
Agregado fino	Arena	Talara	1094	kg	2.04
Agregado grueso	Piedra	Escorpión - Talara	547	kg	1.27
Agua	Potable	-	180	kg	--
Fibra	Fibra	-	-	kg	--
Aditivo 2	Aditivo	-	-	kg	--
Relación agua cemento	--	--	0.33	--	--
Slump	--	--	0	mm	--
Factor cemento	--	--	12.12	bis/m ³	--

Observaciones:

* La presente corresponde a un diseño preliminar a partir de los resultados de humedad, pudiendo ser ajustado el diseño a la edad de 28 días. Diseño para adoquines de 20 X 10 X 8

Técnico encargado: Francisco Castro
Supervisor: Ing. Shirley Carrillo Siancas

