



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE VINO DE
MORTIÑO CON CAPACIDAD DE 80 LITROS POR HORA PARA LA ASOCIACIÓN
QUINTICUSIG UBICADA EN EL CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE
COTOPAXI.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIEROS MECÁNICOS**

AUTORES: CARLOS ADONIAS MÁRQUEZ LUCERO

BRYAN ISMAEL MORALES NIETO

TUTOR: WILLIAM GUSTAVO DÍAZ DÁVILA

Quito – Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Carlos Adonias Márquez Lucero con documento de identificación N° 1721007969 y Bryan Ismael Morales Nieto, y N° 1750863530; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 05 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Carlos Adonias Márquez Lucero
1721007969



Bryan Ismael Morales Nieto
1750863530

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Carlos Adonias Márquez Lucero con documento de identificación No. 1721007969 y Bryan Ismael Morales Nieto con documento de identificación No. 1750863530, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del proyecto técnico: “Diseño de una planta industrial para la producción de vino de mortiño con capacidad de 80 litros por hora para la asociación Quinticusig ubicada en el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi.”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Mecánicos, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 05 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Carlos Adonias Márquez Lucero
1721007969



Bryan Ismael Morales Nieto
1750863530

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, William Gustavo Díaz Dávila con documento de identificación N° 0400926184 docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE VINO DE MORTIÑO CON CAPACIDAD DE 80 LITROS POR HORA PARA LA ASOCIACIÓN QUINTICUSIG UBICADA EN EL CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTOPAXI. Realizado por Carlos Adonias Márquez Lucero con documento de identificación N° 1721007969 y por Bryan Ismael Morales Nieto con documento de identificación N° 1750863530, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 05 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Ing. William Gustavo Díaz Dávila, MSc
0400926184

Dedicatoria y Agradecimientos

“El que tenga miedo a morir que no nazca” o “¿Por qué no hacerlo? De todas maneras, vas a morir” son algunas de las frases que he escuchado a lo largo de mi carrera universitaria que han motivado mi voluntad para aprender y descubrir nuevas cosas de este mundo, con este trabajo doy por concluido un episodio más en mi vida, a decir verdad, fue un episodio divertido y agobiante, en el cual me rendí como un millón de veces, pero es ahí donde recordaba aquellas frases del inicio. Ahora que me encuentro al final de mi carrera le doy gracias a todas las personas que me apoyaron de manera académica, económica y psicológica, por tal motivo me comprometo seguir descubriendo y aprendiendo las maravillas que contiene este mundo. “Es momento que el héroe de leyenda parta hacia su siguiente aventura”.

C.A. Márquez

A lo largo de mi vida he tenido que afrontar ciertas circunstancias que me han forjado como tanto persona, estudiante y profesional. Sin embargo, nada de esto hubiera sido posible sin el apoyo de mi Madre a la cual le dedico este trabajo de titulación, porque ella es participe de mis logros y fracasos, con sus palabras de aliento cuando quise rendirme o desviarme de la meta. A mis hermanos que son mis mejores amigos, por su cariño y apoyo incondicional, me ayudaron a ver la vida de manera diferente, a convertirme en una mejor persona y que de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas. Por otro lado, quiero usar este espacio para expresar mi sincero agradecimiento a mi Padre por darme la oportunidad de estudiar esta maravillosa carrera e indicarme este gran mundo de la ingeniería.

Agradezco Elizabeth Suquillo con quien comenzamos esta aventura universitaria, demostrándome su apoyo, su cariño y sobre todo su amistad sincera e incondicional que, a lo largo de este camino fue un pilar fundamental para culminar esta meta.

Finalmente quiero agradecer a todos mis amigos, con los que compartimos momentos personales dentro y fuera de las aulas. Aquellos que se convirtieron amigos de vida, a los que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y diversión.

B.I. Morales

Índice de contenido

1. CAPÍTULO I. Marco teórico	5
1.1 Localización.....	5
1.2 Producción vino de Mortiño	8
1.2.1 <i>Vino</i>	9
1.2.2 <i>Fermentación</i>	9
1.2.3 <i>Elementos que influyen en la fermentación</i>	9
1.3 Flujo de procesos para la obtención del vino de mortiño	10
1.3.1 <i>Recepción de Materia Prima</i>	11
1.3.2 <i>Selección, Lavado y desinfección</i>	11
1.3.3 <i>Triturado</i>	12
1.3.4 <i>Reposo del Mosto</i>	13
1.3.5 <i>Inoculación</i>	13
1.3.6 <i>Fermentación</i>	14
1.3.7 <i>Marmitas</i>	14
1.3.8 <i>Endulzado</i>	15
1.3.9 <i>Sulfato</i>	15
1.3.10 <i>Embotellado</i>	15
2. CAPÍTULO II. Estudio y selección de alternativas	17
2.1 Diseño de Áreas	17
2.1.1 <i>Área de almacenamiento</i>	17
2.1.2 <i>Área de desinfección</i>	22
2.1.3 <i>Área de fermentación</i>	26
2.2.4 <i>Área de ventas</i>	32
2.2.5 <i>Área de envasado</i>	32
2.2.6 <i>Bodega de insumos</i>	37
2.2.7 <i>Bodega de añejo</i>	37
2.2.8 <i>Zona de parqueaderos</i>	39
2.2.9 <i>Zona de carga y descarga</i>	41
2.2.10 <i>Área de cocina</i>	43
2.2.11 <i>Área de oficinas</i>	44
2.2.12 <i>Área de baños</i>	46
2.2.13 <i>Zona de desechos</i>	48

2.2.14 Cuarto de cisterna y bombas	49
2.2.15 Cuarto del generador y transformador.....	50
2.3 Datos de áreas finales para las diferentes secciones.....	51
2.4 Investigaciones sobre el diseño de planta.....	51
2.4.1 Metodología de planificación sistemática del layout	53
2.5 Distribución de planta.....	54
2.5.1 Análisis P-Q (Producto-Cantidad).....	55
2.5.2 Distribución por cadena o serie.....	58
3. CAPÍTULO III. Diseño y modelación de la alternativa seleccionada	59
3.1 Diagrama de relación de actividades	59
3.2 Diagrama relacional de Espacios	62
3.3 Disposición Ideal.....	62
3.4 Alternativas.....	63
3.4.1 Alternativa 1	63
3.4.2 Alternativa 2	64
3.4.3 Alternativa 3	65
3.5 Evaluación y Parámetros para selección de alternativas.....	67
3.5.1 Alternativa seleccionada.....	67
3.6 Desarrollo de la planta industrial (Alternativa seleccionada).	69
4. CAPÍTULO IV.....	74
4.1 Costos para el diseño de la planta.....	74
4.2 Costos aproximados para la construcción del diseño seleccionado.....	74
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
6. REFERENCIAS.....	81
7. ANEXOS.....	85
Anexo 1: Instalaciones de la Planta actual.....	86
Anexo 2: Medición del terreno.....	88
Anexo 3: Layouts de las alternativas.....	91
Anexo 4: Modelado 3D de la alternativa seleccionada	96

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Datos generales del GAD Sigchos.</i>	5
Tabla 2. <i>Cantidad de vino, botellas y mortíño en una jornada de trabajo</i>	19
Tabla 3. <i>Dimensiones en el área de almacenamiento</i>	22
Tabla 4. <i>Dimensiones en el área de desinfección.</i>	25
Tabla 5. <i>Dimensiones finales para el área de desinfección.</i>	26
Tabla 6. <i>Dimensiones en el área de fermentación.</i>	31
Tabla 7. <i>Dimensiones finales para el área de fermentación</i>	31
Tabla 8. <i>Dimensiones finales para el área de ventas.</i>	32
Tabla 9. <i>Dimensiones en el área de envasado.</i>	36
Tabla 10. <i>Dimensiones finales para el área de envasado.</i>	36
Tabla 11. <i>Dimensiones finales para bodega de insumos.</i>	37
Tabla 12. <i>Dimensiones finales para bodega de añejo</i>	39
Tabla 13. <i>Dimensiones finales para zona de parqueaderos</i>	41
Tabla 14. <i>Dimensiones finales para zona de carga y descarga</i>	43
Tabla 15. <i>Dimensiones finales para el área de concina.</i>	44
Tabla 16. <i>Dimensiones finales para el área de oficinas.</i>	45
Tabla 17. <i>Distribución de espacio para baños en diferentes secciones de la planta.</i>	47
Tabla 18. <i>Dimensiones finales para el área de baños.</i>	47
Tabla 19. <i>Dimensiones finales para zona de desechos</i>	48
Tabla 20. <i>Dimensiones finales para el cuarto de cisterna y bombas.</i>	49
Tabla 21. <i>Dimensiones finales para el cuarto del generador y transformador</i>	50
Tabla 22. <i>Datos de áreas finales para las diferentes secciones en Perla Andina</i>	51
Tabla 23. <i>Resumen de metodologías y técnicas de distribución de plantas</i>	52
Tabla 24. <i>Áreas para distribución en la planta</i>	59
Tabla 25. <i>Nomenclatura para análisis de relación.</i>	60
Tabla 26. <i>Código de color para relaciones entre áreas.</i>	60
Tabla 27. <i>Calificación de las alternativas</i>	67
Tabla 28. <i>Horas estimadas de investigación.</i>	74
Tabla 29. <i>Costos generados en la investigación</i>	74
Tabla 30. <i>Cotización VIESSTAQ CONSTRUCCIONES S.A.</i>	75
Tabla 31. <i>Cotización SEICO Ltda.</i>	76

Tabla 32. *Cotización por parte de contratista particular*..... 76

Tabla 33. *Comparación de capacidad máxima de almacenaje de vino* 77

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación "Perla Andina" GPS (74MM+WF8, Sigchos). Fuente: Googlemaps.	6
Figura 2. Microempresa "Perla Andina"	7
Figura 3. Layout planta de producción microempresa Perla Andina.	7
Figura 4. Nuevas instalaciones ubicación "Perla Andina" GPS	8
Figura 5. Procesos para la obtención del vino de mortiño.	10
Figura 6. Recolección del mortiño en los páramos del Cantón Sigchos.	11
Figura 7. Exterior de la planta Perla Andina.	11
Figura 8. Área de lavado y desinfección.	12
Figura 9. Licuadora Industrial	12
Figura 10. Tanques de 1100 L de marca Plastigama.	13
Figura 11. Proceso de Inoculación.	13
Figura 12. Calentador artesanal para mantener la temperatura ambiental en el rango de 25 a 30 °.	14
Figura 13. Marmita de 3 m ³	15
Figura 14. Llenado de botellas	16
Figura 15. Colocación del corcho.	16
Figura 16. Etiquetado de los envases.	16
Figura 17. Bandeja cosechadora de arándanos/frutos rojos/berries	20
Figura 18. Lavadora de botellas PET y vidrio.	24
Figura 19. Dimensiones de tanque cilíndrico vertical / tipo botella	26
Figura 20. Diseño estándar de una caldera fabricada por Pirobloc.	29
Figura 21. Equipo para etiquetado de envases cilíndricos serie ES-1.	33
Figura 22. Paquete de botellas de 330cc color verde olivo	33
Figura 23. Dimensiones de un montacargas estándar de la marca TOYOTA	35
Figura 24. Dimensiones para barrica de 225 litros.	37
Figura 25. Dimensiones para plazas de estacionamiento a 90° con sección para circulación peatonal tipo cera	40
Figura 26. Cuadro demostrativo de peso bruto vehicular y longitudes máximas permisibles.	42
Figura 27. Dimensiones en milímetros para mesas	43
Figura 28. Aseos, dimensiones, condiciones de los aparatos y barras de apoyo	46
Figura 29. Dimensiones de contenedores industriales de 1100 litros de capacidad	48
Figura 30. Dimensiones para tanque cilíndrico vertical de gran volumen / uso superficial	49

Figura 31. <i>Dimensiones de una planta eléctrica kosov de 225 Kw de capacidad.....</i>	50
Figura 32. <i>Metodología SLP.....</i>	54
Figura 33. <i>Distribución por posición fija.....</i>	56
Figura 34. <i>Distribución en cadena.....</i>	56
Figura 35. <i>Distribución por proceso.....</i>	57
Figura 36. <i>Distribución combinada.....</i>	57
Figura 37. <i>Ejemplificación de distribución por procesos.....</i>	58
Figura 38. <i>Diagrama de relación de actividades.....</i>	61
Figura 39. <i>Diagrama de relación de espacios.....</i>	62
Figura 40. <i>Disposición ideal para implementación de espacios.....</i>	62
Figura 41. <i>Layout alternativa 1.....</i>	64
Figura 42. <i>Layout Alternativa 2.....</i>	65
Figura 43. <i>Layout Alternativa 3.....</i>	66
Figura 44. <i>Alternativa 3.1 con corte A - A'.....</i>	68
Figura 45. <i>Corte A-A' de la alternativa 3.....</i>	68
Figura 46. <i>Modelado 3D de la planta industrial de vino de mortiño.....</i>	69
Figura 47. <i>Modelado 3D de la planta industrial de vino - Vista frontal izquierda.....</i>	70
Figura 48. <i>Modelado 3D de la planta industrial de vino - Vista frontal derecha.....</i>	70
Figura 49. <i>Modelado 3D de la planta industrial de vino – Fachada.....</i>	71
Figura 50. <i>Modelado 3D de la planta - Distribución.....</i>	71
Figura 51. <i>Modelado 3D de la planta - Área de fermentación.....</i>	72
Figura 52. <i>Modelado 3D de la planta - Bodega de Añejo.....</i>	72
Figura 53. <i>Modelado 3D de la planta - Acceso vehicular y peatonal.....</i>	73

RESUMEN

El presente trabajo de titulación expone el diseño de una planta fabricante de vino de mortiño, con una velocidad de producción de 80 litros por hora, localizada en el cantón Sigchos, provincia del Cotopaxi, bajo el nombre de Perla Andina. Con las instalaciones actuales de la empresa la producción no abarca la demanda actual por lo que las autoridades de Perla Andina desean adquirir un bien inmueble para solventar el problema de espacio de las instalaciones actuales y aumentar su producción. En el capítulo I muestra que mediante investigación cuantitativa basada en la metodología Waterfall se logró dimensionar el espacio necesario para cada sección. El capítulo II presenta varios métodos de diseño industrial donde se plantea que se usará Systematic Layout Planning (SLP) para el diseño de planta. El capítulo III se planteó tres alternativas de diseño, comparándolas entre sí y eligiendo la alternativa que presentara una mejor eficiencia para su respectivo modelado en 3D. En el capítulo IV una evaluación de costos del proyecto y la viabilidad de este. Como resultado de la investigación la tercera alternativa obtuvo un desarrollo de espacio óptimo, costo de construcción más barato y cumple con las necesidades de la empresa.

Palabras claves: vino, Perla Andina, mortiño, layout, Quinticusig

ABSTRACT

This degree project presents the design of a mortiño wine manufacturing plant, with a production rate of 80 liters per hour, located in Sigchos, Cotopaxi province, under the name of Perla Andina. The company's current facilities do not meet the current demand, so Perla Andina's authorities wish to acquire real estate to solve the space problem of the current facilities and increase production. Chapter I shows that through quantitative research based on the Waterfall methodology, the space required for each section was sized. Chapter II presents several industrial design methods where it is proposed that Systematic Layout Planning (SLP) will be used for the plant design. Chapter III presented three design alternatives, comparing them with each other and choosing the alternative that presented the best efficiency for its respective 3D modeling. In Chapter IV, an evaluation of project costs and feasibility was made. As a result of the research, the third alternative obtained an optimal space development, cheaper construction cost and meets the needs of the company.

Key words: wine, Perla Andina, mortiño, layout, Quinticusig

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

En el cantón de Sigchos existe una comunidad que se dio a conocer por la producción de mermelada, cultivo de hortalizas y vino de mortiño, llamada Quinticusig [1]. Con el paso de los años poco a poco el vino de mortiño se ha popularizado entre los amantes de este arte, lo cual ha provocado que las ventas de este ancestral producto sean mayores a la producción que presenta Perla Andina. El fin de este proyecto técnico es implementar un diseño de planta óptimo para aumentar su producción y comercialización, ya que esto permitirá cumplir con los objetivos y proyecciones planteadas por la planta a corto, mediano y largo plazo.

PROBLEMA DE ESTUDIO

La importancia de diseñar una planta industrial para el proceso de vino de mortiño se centra en la actual planta industrial ubicada en Quinticusig, la cual ha logrado un aumento en sus ventas anuales, elevando así la producción del vino. Debido al incremento de la oferta la planta no es capaz de generar las proyecciones de abastecimiento para los años próximos, creando un déficit de oferta por parte del viñedo. Por lo tanto, diseñar una planta industrial para la nueva capacidad de producción y almacenaje, es fundamental para la evolución de la industria viñera.

JUSTIFICACIÓN

En las empresas se tiene como uno de los objetivos principales la excelencia y la optimización de la distribución de procesos. Por ello la distribución de una planta es un pilar fundamental para la aplicación de nuevos procedimientos, reubicación de maquinaria y diagramas de flujo. En el cantón de Sigchos existe una comunidad que se dio a conocer por la producción de mermelada, cultivo de hortalizas y vino de mortiño, llamada Quinticusig. Sin embargo, para que este emprendimiento tenga un impacto relevante en la industria se necesita una ayuda de instituciones pertinentes sean públicas y privadas. Por lo tanto, el fin de este proyecto técnico es implementar un diseño de planta óptimo para aumentar su producción y comercialización, ya que esto permitirá cumplir con los objetivos y proyecciones estipuladas por la planta a corto, mediano y largo plazo [2].

Diego Cataña gerente general de la microempresa Perla Andina, adquirió un lote de terreno de aproximadamente 150 000 m² en los cuales se pretende ubicar las nuevas instalaciones de Perla Andina, modificando el flujo de procesos para obtener así las metas esperadas por la empresa y la comunidad.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar de una planta industrial para la producción de vino de mortiño con capacidad de 80 litros por hora para la asociación Quinticusig ubicada en el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi.

Objetivos específicos

- Evaluar las necesidades y situación actual de la planta industrial para la producción de vino de mortiño de Quinticusig ubicada en el Cantón Sigchos provincia del Cotopaxi.
- Identificar la alternativa idónea mediante la metodología Waterfall, para solucionar la problemática con respecto al espacio al reducido.
- Diseñar la planta mediante el uso de la alternativa previamente seleccionada.
- Analizar los resultados mediante los softwares especializados en diseño tales como: AutoCAD, Inventor y SketchUp.
- Validar indicadores financieros de desempeño y rentabilidad del proyecto.

METODOLOGÍA

Este proyecto se realiza mediante una investigación de tipo cuantitativa, donde, los tesisistas obtuvieron datos generales del terreno mediante mediciones en su visita técnica. Para los datos de las diferentes áreas en la empresa se utilizó el método de observación, puesto que todas las áreas fueron dimensionadas tomando en consideración la producción de vino a una velocidad de 80 litros por hora. Considerando estos factores se obtuvieron tres alternativas para el diseño de la planta, la cual, se pudo seleccionar una alternativa mediante la metodología Waterfall, dando como resultado que, la alternativa más eficiente, dinámica y un costo de construcción baja fue la alternativa 3.

Siguiendo con la lectura de este proyecto se encontrarán con el capítulo uno, donde encontrarán la localidad del proyecto, definiciones de palabras relacionadas con vino y características de cada área de producción para la preparación de vino de mortiño.

El capítulo dos se centra en el dimensionamiento de las diferentes áreas para la producción de vino teniendo en mente que las áreas deben abastecer la producción de 80 litros por hora. Además del diseño de tres alternativas para la empresa Perla Andina y seleccionando la más eficiente de todas.

En el capítulo tres se centra en la alternativa seleccionada, dando un pequeño resumen sobre porque es la alternativa más eficiente y diseñando dicha alternativa en software AutoCAD. El capítulo cuatro esta enlazado con el tres debido a que en este capítulo se termina de desarrollar la alternativa, ubicando el diseño en el plano respectivo del terreno propuesto por los dirigentes de Perla Andina.

El capítulo cinco tiene dos partes principales de costos, en la primera están los costos por horas invertidas de los tesisistas para el diseño de este proyecto y en la segunda se presentan los costos aproximados para la construcción de la alternativa seleccionada.

Para terminar, se presentan las conclusiones, recomendaciones y anexos, por una parte, las conclusiones concretan lo planteado en los objetivos generales, por otro lado, se mencionan algunas recomendaciones respecto al diseño de la planta. Finalmente, en anexos se encuentran todos los planos de todas las alternativas de la planta, así como el renderizado de la alternativa seleccionada.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Localización

Asentada en el cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi, se encuentra la comunidad de Quinticusig que, a través de los años ha logrado reconocimientos nacionales como internacionales. Es por ello, que actualmente se la considera como una zona de conservación y protección del ecosistema debido a su elevado costo ecológico [1]. Sin embargo, debido a que está ubicada en las zonas de amortiguamiento de la Reserva Ecológica de los Ilinizas donde nacen los afluentes de la unidad hidrográfica del Río Toachi en la Cuenca de Esmeraldas [1], el factor localización es vital al momento de diseñar una planta y más aún cuando se estima una expansión en su capacidad de producción [3].

La microempresa Perla Andina, dedicada a la fabricación de vino a base de mortiño se encuentra ubicada en el cantón los Sigchos, provincia del Cotopaxi. En 2014, el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) [4], proporcionó datos generales que describen el cantón Sigchos:

Tabla 1. Datos generales del GAD Sigchos [4].

Nombre del GAD	Cantón Sigchos	
Población total 2014	23 140 habitantes	
Ubicación	Región: Sierra Zona: Regional 3 Provincia: Cotopaxi Las coordenadas UTM de los puntos geográficos extremos del cantón Sigchos son: Al norte: 729144,08 E; 9963353,0308 N Al sur: 719989,4369 E; 9900916,1895 N Al este: 753665, 4706 E; 9928137,7673 N Al oeste: 707474,279 E; 9904641,91 N	
Límites	Norte: Cantón Santo Domingo	Sur: Cantón Pujilí
	Este: Cantón Mejía y cantón Latacunga	Oeste: Cantón La Maná

Extensión cantón	135 784,11 ha
Rango altitudinal	520 – 5 080 msnm
Rango temperatura	4°C a 20°C, média anual: 15.8°C
Clima	Tropical Mega térmico Húmedo, Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo, Ecuatorial de Alta Montaña.
Página web	http:// www.gadmsigchos.gob.ec

En la Tabla 1, se logra apreciar un total de 23 140 habitantes en Sigchos para el año 2014, el clima de este se denomina “tropical mega térmico húmedo, ecuatorial semihúmedo, ecuatorial de alta montaña”. Donde alcanza una temperatura media anual de 15,8°C, ideal para la siembra de tubérculos, que necesita un rango de 17 - 23 °C [5] y mortiño un rango de 17 - 20 °C [6].

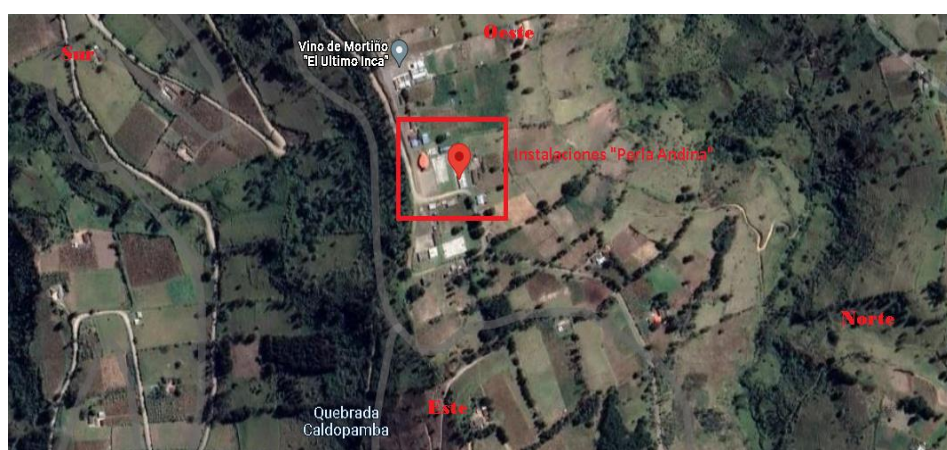


Figura 1. Ubicación "Perla Andina" GPS (74MM+WF8, Sigchos). Fuente: Googlemaps.

En la figura 1 se aprecia “Perla Andina” una microempresa ubicada en Sigchos, la cual se ubica lindante con el cantón Santo Domingo al Norte, al Sur el cantón Pujilí, al Este el cantón Mejía junto con el cantón Latacunga y al Oeste el cantón la Maná. Para el ingreso por Latacunga se encuentra una vía asfaltada hasta el cantón Sigchos, pero de tierra hasta la comunidad de Quinticusig, en donde se encuentra la microempresa.

La comunidad de Quinticusig, asentada en el cantón Sigchos, es una población en donde han existido índices altos de pobreza [7], con el pasar de los años se creó la “Asociación de

Productores y Comercializadores Agropecuarios de Quinticusig”. Esta asociación abarca a 20 familias participes de forma directa y 50 productores más que no se encuentran en la organización pero que participan con la recolección de la fruta en etapas adecuadas. Donde se tiene un total de 280 habitantes con los mismos intereses por el momento [8].



Figura 2. Microempresa "Perla Andina".

La microempresa “Perla Andina” ubicada en una zona rural como se aprecia en la figura 1, inició sus labores en el año “2012” [9]. En conjunto de todos los comuneros del sector, este emprendimiento fue estableciendo sus bases sólidas para lograr ser una de las mayores fábricas de comercialización de vino de mortiño en Ecuador. Actualmente Perla Andina tiene sus instalaciones adecuadas para considerarse una microempresa como se observa en la figura 2, la cual tiene hasta el área de ventas y se está produciendo 600 botellas de vino mensual [10].

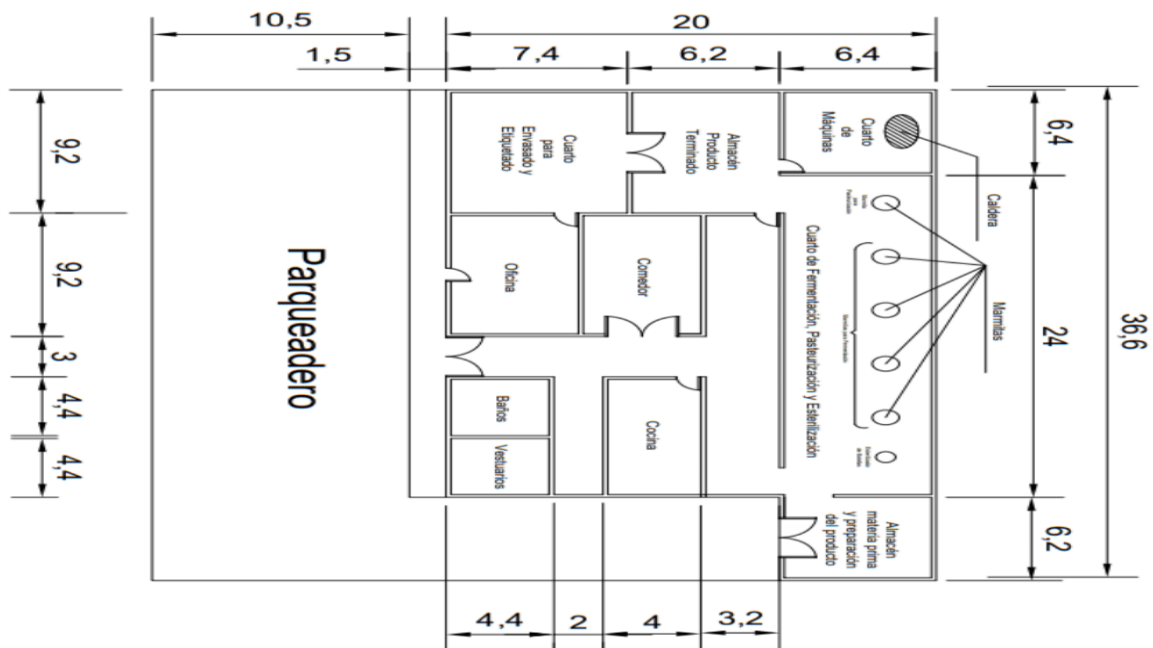


Figura 3. Layout planta de producción microempresa Perla Andina [11].

En la figura 3 se aprecia la distribución de las áreas de producción en la empresa Perla Andina con un área total del terreno de 1 171.20 m² [11], los cuales son suficientes para generar 600 botellas de vino de mortiño al mes [10]. Esto no es suficiente considerando la proyección de la demanda que se ha venido generando desde el año 2012, año en el que abrió sus puertas la microempresa Perla Andina y empezó la comercialización del vino de mortiño. Con este aspecto presente, Diego Cataña gerente general, tomó la decisión de expandir las metas de Perla Andina, producir 80 litros por hora de vino de mortiño la cual será la nueva meta planteada para dentro de unos años [12].

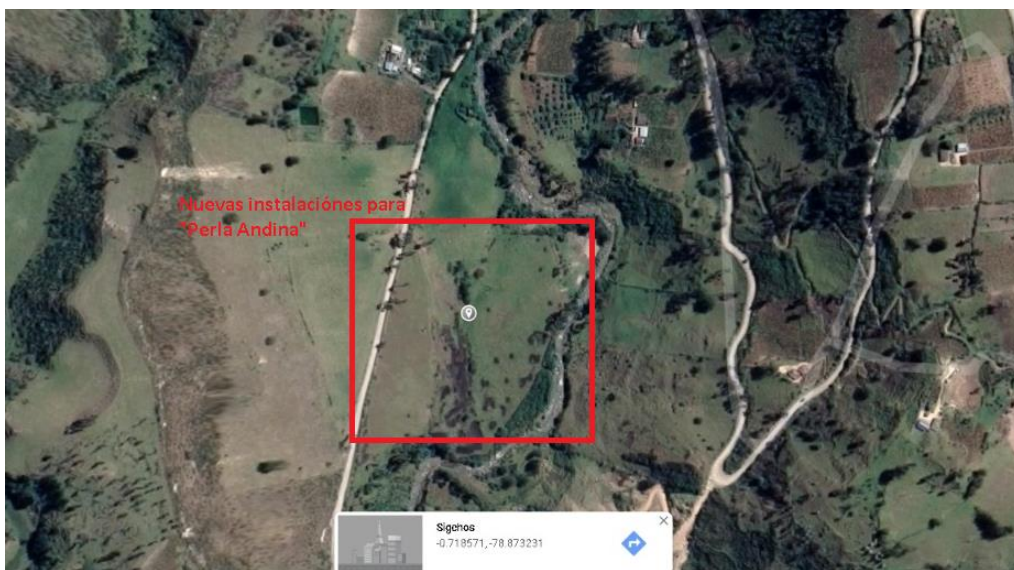


Figura 4. Nuevas instalaciones ubicación "Perla Andina" GPS (-0.718571,-78.873231). Fuente: Googlemaps

Es así como se inició la expansión de Perla Andina, mediante la adquisición de un nuevo terreno para la misma, en la figura 4, se observa la localidad donde se pretende diseñar las nuevas instalaciones de Perla Andina. Este terreno se encuentra a 10 minutos más cerca a Sigchos con respecto a las antiguas instalaciones. Contará con un acceso eficiente para que los vehículos y mercancía no se estropeen, teniendo un total de 150 000 m² aproximadamente, lo convierte en una excelente inversión.

1.2 Producción vino de Mortiño

El vino la bebida alcohólica más antigua de todos los tiempos, es por lo que a continuación se presenta los pasos para lograr obtener un vino y en este caso vino de mortiño.

1.2.1 Vino

El vino, también conocido como fermentación de zumo, es un concentrado de pulpa o reconstrucción de frutas domésticas y tropicales comestibles. Consiste en la fermentación alcohólica de su mosto, la cual puede ser con o sin aporte de agua, miel o azúcar [13].

En el Ecuador existen dos bebidas fermentadas que tienen como base las frutas y son del conocimiento de su población: el vino de uva y la sidra. Sin embargo, en varios países donde no presenten el beneficio de nuestras latitudes templadas, se producen vinos utilizando otra variedad de frutas [13].

1.2.2 Fermentación

Se define como el proceso bioquímico, donde se realizan transformaciones de los alimentos a partir de sus azúcares, particularmente se refieren a los cereales y las frutas inducidas en líquido. Por lo tanto, la levadura añadida en cantidades seleccionadas, el agua y el azúcar se llegan a convertir en alcohol [14].

1.2.3 Elementos que influyen en la fermentación

Para la vinificación de frutas se utilizan ciertos elementos descritos a continuación [15]:

- **Temperatura**

Las temperaturas de fermentación para un vino tinto se deben mantener y controlar en el rango de 25° a 30° ya que tiene una tendencia a subir su temperatura producto de una alteración que se presentan en los azúcares, los cuales producen una reacción exotérmica. Tratando así de evitar pérdida de aromas.

- **Levadura**

Un vino dulce se lo considera inestable cuando se muestra una elevación en su temperatura, por lo que, se pueden crear alteraciones negativas de origen microbiano. Al usar levaduras correctamente seleccionadas se obtiene una fermentación completa. De esta manera, consume casi todos los azúcares y disminuye la probabilidad de que el vino pierda sus características en

sus diferentes años de elaboración. Se las emplea comúnmente en dosis de 20 a 30 g/hl (gramo/hectolitro).

- **Grado Brix**

Para la fermentación alcohólica el grado brix es un factor que está relacionado con el grado alcohólico, si el grado alcohólico presenta un grado muy bajo entonces será inservible. Por otro lado, si el brix es elevado no se llega a la fermentación, ya que se presenta una presión osmótica de valor alto y no permite su reacción en los azúcares.

- **PH**

Para que la levadura trabaje de mejor manera y se impida la proliferación de elementos patógenos el valor del pH debe ser entre 3,5 y 3, dando como resultado la indicación prioritaria que el mosto esté a dicho requerimiento.

1.3 Flujo de procesos para la obtención del vino de mortiño

Existe una metodología específica para la fabricación de vino, pero cada fabrica le añade un plus extra a su fórmula para darle el sobresaliente a su marca, en la figura 5 se presenta el flujo para la obtención del vino de mortiño en Perla Andina [16].



Figura 5. Flujo de procesos para la obtención del vino de mortiño.

1.3.1 Recepción de Materia Prima

El Cantón Mejía y el Cantón Sigchos siendo los mayores productores de mortiño a nivel nacional, con sus respectivos páramos, son los encargados de abastecer de manera artesanal a la asociación Perla Andina en los meses de septiembre y octubre. La fruta se recibe en canastas a las afueras de la planta donde se procede con su pesaje, selección, limpieza y desinfección [17].



Figura 6. Recolección del mortiño en los páramos del Cantón Sigchos [18].



Figura 7. Exterior de la planta Perla Andina.

1.3.2 Selección, Lavado y desinfección

Para asegurar y proveer una calidad aceptable del producto final se debe considerar este proceso como algo primordial, por lo tanto, se tiene que priorizar que las frutas estén maduras, que

tengan un aroma fuerte y agradable. Para eliminar los microorganismos superficiales de las frutas, restos químicos y residuos de polvo o lodo, se las debe lavar con agua hervida y se seleccionan mediante los requisitos implementados por las normas locales [17].



Figura 8. Área de lavado y desinfección.

1.3.3 Triturado

Una vez culminado con el lavado adecuado de la fruta, se tiene que empezar la preparación del mosto mediante la trituración de la fruta fresca a la cual se le agrega metabisulfito para favorecer la fermentación. Para llevar a cabo este proceso de triturado se lo hace mediante una licuadora industrial adquirida por la asociación.



Figura 9. Licuadora Industrial

1.3.4 Reposo del Mosto

El mosto necesita reposar por un periodo de 24 horas a temperatura ambiente, otorgando al proceso posterior de la inoculación un beneficio al arranque de la fermentación alcohólica. El mosto reposa en tanques de 1100 L, es decir 17 cajas de mortiño previamente preparadas para su sosiego.

La asociación Perla Andina cuenta con 16 tanques de reposo del mosto, al implementar una expansión de estas áreas. En el nuevo proyecto se pretende asignar un espacio en donde se logre duplicar esta cantidad para aumentar su volumen de producción.



Figura 10. Tanques de 1100 L de marca Plastigama.

1.3.5 Inoculación

Es el proceso por el cual permite asegurar que el mosto se transforme en vino y reduce el tiempo de fermentación. Se lo utiliza comúnmente cuando se trabaja con mostos de grandes volúmenes con el fin de asegurar la producción [19]. Se coloca aguar hervida con azúcar y se cambia cada 8 días para mantener el mosto en óptimas condiciones.



Figura 11. Proceso de Inoculación.

1.3.6 Fermentación

En el caso de la Asociación de Pela Andina este procedimiento se realiza en 2 marmitas obteniendo de 2 y 3 m³ de capacidad respectivamente. Mediante la ayuda del sistema de calentamiento con dimensiones (1x1x1.5) m, se busca mantener el mosto en el rango de 25 °C a 30 °C durante el tiempo considerable. El tiempo recomendado serán los tres meses y medio, priorizando que el proceso sea óptimo para una fermentación idónea [11].



Figura 12. Calentador artesanal para mantener la temperatura ambiental en el rango de 25 a 30 °C.

1.3.7 Marmitas

Es un recipiente hermético al cuál se lo compara con una olla de presión, en donde la presión interna de vapor beneficia con eficiencia a la cocción de los alimentos. Además, presenta una mejora en la elaboración de mermeladas, jaleas, chocolates, bocadillos, salsas, entre otros [20].

En Perla Andina se tiene 2 marmitas de dimensiones de 1,1 m de diámetro y 3 m de altura, se tiene una proyección en la asociación de aumentar esta cantidad a 5 marmitas para el nivel de producción deseado.



Figura 13. Marmita de 3 m³.

1.3.8 Endulzado

Comúnmente en Ecuador los vinos de frutas se los consumen endulzados mas no secos, por lo que dependiendo del tipo de vino se edulcora aumentando los grados brix [16].

1.3.9 Sulfato

Este proceso consiste en añadir anhídrido sulfuroso antes de embotellar el producto, con la finalidad de evitar bacterias del avinagrad y prevenir la oxidación [16].

1.3.10 Embotellado

Al elaborar vino se tiene como objetivo fundamental la calidad del producto. Por lo tanto, todos los procesos se gestionan a detalle tratando de ser minuciosos en el control de materiales y ritmo de producción para obtener un proceso constante. Todos los procesos para la elaboración de vino ameritan atención, el embotellado es esencial para asegurar la calidad del viñedo [21].

Para el embotellado el material seleccionado del envase es el vidrio, dicho material sirve para mantener el vino en condiciones óptimas por su resistencia a la acción de ácidos y bases. Estas

características lo hacen acreedor de ser la sustancia adecuado para almacenar el caldo y mantener sus cualidades. [21]



Figura 14. Llenado de botellas [10].



Figura 15. Colocación del corcho [10].

Para comenzar con el proceso de embotellado, el primer paso es el lavado de las botellas, posterior a esto se procede con el llenado con un volumen exacto como se aprecia en la figura 14, dejando un ligero espacio por las dilataciones que se pueden presentar. Los vinos en Perla Andina se envasan en botellas de vidrio de 750 ml con su respectivo etiquetado, observado en la figura16.



Figura 16. Etiquetado de los envases [10].

CAPÍTULO II

Estudio y selección de alternativas

2.1 Diseño de Áreas

En la planta industrial su diseño depende de una parte fundamental antes de empezar el Layout y éste, es el análisis previo a la ejecución. Donde se involucra la planificación de todos los recursos (físicos, humanos, económicos, energéticos y sistemas de información). Para obtener eficiencia en los recursos del diseño, se utilizará la matriz de relación dando así una ayuda al momento de diseñar la planta. Tomando en consideración los datos obtenidos por el cliente y datos investigados, se llegó a la conclusión de que la planta constará con 15 secciones que se muestra y se explicará a continuación:

- Área de almacenamiento.
- Área de desinfección.
- Área de fermentación.
- Área de ventas.
- Área de envasado.
- Bodega de insumos.
- Bodega de añejo.
- Zona de parqueaderos.
- Zona de carga y descarga.
- Área de cocina.
- Área de oficinas.
- Área de baños.
- Zona de desechos.
- Cuarto de cisterna y bombas.
- Cuarto del generador.

Una vez distribuida las secciones de la planta se procede a explicar y a dimensionar cada una de ellas. Siempre teniendo en cuenta que se trata de una producción de 80 litros por hora. Este dimensionamiento será suficiente para abastecer la producción planteada y no dejar problemas futuros en la planta como insuficiencia de espacio.

2.1.1 Área de almacenamiento

El área de almacenamiento, importante en toda fábrica será la principal, encargada de almacenar el mortiño y mantenerlo fresco. Es posible mantener la calidad de las frutas y vegetales por largos periodos de tiempo [22] o en este caso la durabilidad del mortiño que es considerado de la familia de los arándanos.

Núñez-Barrios et al [23] llegaron a la conclusión que mediante la cosecha mecánica de arándanos se puede perder hasta un 30,2% de firmeza a comparación a los frutos cosechados de manera manual. Además, la cosecha mecánica eleva los niveles de respiración en frutos con refrigeración a 1°C y a temperatura ambiente 22°C.

Con los datos obtenidos por el estudio de Núñez-Barrios et al [23], para tener una mayor calidad de mortiño almacenado, la cosecha debe ser manual y almacenados a una temperatura de 1°C. Teniendo presente que el cuarto debe ser refrigerado, se procede a dimensionar el mismo sin olvidar que la producción es de 80 litros por hora.

Héctor Ruíz Ortega [16] en conjunto con la corporación grupo Salinas de Ecuador, desarrolló un vino de mortiño donde utilizó 40 kilogramos de mortiño para obtener 12 botellas de vino. Mediante el dato obtenido se realiza una regla de tres simple para obtener un estimado de la cantidad de mortiño que se necesita en un día laboral que, según el ministerio de relaciones laborales de la república del Ecuador, una jornada ordinaria diurna, nocturna o mixta es de 8 horas diarias [24]. Logrando con este dato diseñar el volumen adecuado para el área de almacenamiento.

Para obtener el total de kilogramos de mortiño primero se debe encontrar el número de botellas producidas en un día de trabajo de ocho horas con respecto a la velocidad de producción estimada de la empresa Perla Andina, que es de ochenta litros por hora.

Para el cálculo de litros de vino en un periodo de 8 horas se utiliza la ecuación 1.

$$X_1 = \frac{80(\text{litros}) \times 8(\text{horas})}{1(\text{hora})} \quad [\text{Ec. 1}]$$
$$X_1 = 640 \text{ [litros]}$$

Donde:

X_1 = Litros de vino en 8 horas.

No obstante, también se necesita el cálculo de las botellas necesarias en los litros de vino en 8 horas de trabajo utilizando la ecuación 2. Los envases más utilizados en la industria de vino son las botellas de vidrio con 750 ml de capacidad [25]. En almacenamientos prolongados las

botellas de vidrio presentan varias ventajas al momento de conservar el aroma del producto contenido, ya que es impermeable a gases, líquidos y vapores. [26].

$$X_2 = \frac{X_1 (\text{litros}) \times 1 (\text{botella})}{0.75 (\text{litros})} \quad [\text{Ec. 2}]$$

$$X_2 = 854 \text{ [botellas]}$$

Donde:

X_1 = Litros de vino en 8 horas.

X_2 = Botellas de vino necesarias, en litros de vino, en 8 horas de trabajo.

Para concluir con la toma de datos necesarios en el dimensionamiento, se requiere calcular el peso en kg de mortío a utilizar en el flujo de vino de 80 litros por hora y en 8 horas de trabajo, utilizando la ecuación 3.

$$X_3 = \frac{40 (\text{kg}) \times X_2 (\text{botellas})}{12 (\text{botellas})} \quad [\text{Ec. 3}]$$

$$X_3 = 2847 \text{ [kg]}$$

Donde:

X_3 = Kilogramos de mortío necesario, en 8 horas de trabajo.

Los datos calculados y expuestos en la tabla 2, representan la aproximación del volumen de materia prima necesaria para tener un flujo de vino de 80 litros por hora.

Tabla 2. Cantidad de vino, botellas y mortío en una jornada de trabajo.

X_1 Vino [litros]	X_2 Botellas [unidades]	X_3 Mortío [Kg]
640	854	2847

Una vez encontrado el dato aproximado en una jornada laboral de mortío a utilizar (2847 kg), se piensa sobre los contenedores para su almacenamiento y el transporte de estos. Para esto Héctor Ruiz Ortega [16] señala que, los recolectores de mortío recogen la fruta en canastas de

15 kg de capacidad, pero este recipiente no es el adecuado debido a que el arándano se estropea. Entonces se recomienda una bandeja cosechadora de arándanos como se muestra en la figura 17, dicha bandeja la provee Multi-envase [27] y tiene dimensiones de 454 x 344 x 62 mm con una capacidad de 2 kg.



Figura 17. Bandeja cosechadora de arándanos/frutos rojos/berries [27].

Para los 2847 kg de mortiño que se necesita para la producción diaria de vino, se requiere 1424 bandejas de cosecha de arándanos explicados en la ecuación 4, las cuales, si se multiplican con la altura de la bandeja se obtiene una altura de 88.28 m, explicado en la ecuación 5. Debido a que esta es una altura absurda para el área de almacenaje se opta por dividir dicha altura entre 32 y obtener así, una distribución tipo matriz de (4x8) en las bandejas. Con el fin que sirva para un manejo más accesible y no exista riesgos en el trabajo.

$$X_4 = \frac{2847(\text{kg}) \times 1(\text{bandeja})}{2(\text{kg})} \quad [\text{Ec. 4}]$$

$$X_4 = 1424 \text{ bandejas.}$$

Donde:

X_4 = Cantidad de bandejas.

Con dicha distribución solo hace falta calcular el espacio total de las bandejas y multiplicarlo por dos debido a que se tiene que retirar las bandejas llenas y ubicarlas en otro sector ya vacías para su respectiva desinfección. De esta manera quedan preparadas para la siguiente jornada laboral. Todo esto se explica en la ecuación 6.

Se procede con el cálculo del área total:

$$A_{t1} = (0.454 \times 0.344 \text{ m}^2) \cdot (32) \cdot (2) \quad [\text{Ec. 6}]$$

$$A_{t1} = 9.995 \text{ m}^2 \approx 10 \text{ m}^2$$

Donde:

A_{t1} = Área total de las bandejas.

Para calcular la altura necesaria, se multiplica los 62 mm de altura de las canastas por la cantidad de canastas y a este resultado se lo divide para 32 que es el total de filas y columnas propuestas en la matriz anterior de (4x8), presente en la ecuación 5.

$$h = \frac{1424 [\text{bandejas}] \cdot 0.062 [\text{m}]}{32 [\text{bandejas}]} \quad [\text{Ec. 5}]$$

$$h = 2.759 \approx 3 [\text{m}]$$

Donde:

h = altura en el área de almacenamiento.

Los 10 m² son el área total que se debe utilizar para únicamente las bandejas de recolección, es decir no se toma en cuenta los pasillos por donde los trabajadores ubicarán dichas bandejas y maniobrarán las mismas. Se recomienda aumentar 1,5 m a lo largo y ancho del área, para maniobras en dicha área, además de dar una pequeña sección para los instrumentos de limpieza como trapeadores, escobas y demás.

Con este aumento quedaría unas dimensiones en el área de almacenamiento de 7 x 7 x 4 m, la altura en el área de almacenamiento no debe estar sobredimensionado. La altura calculada en la ecuación 5 es de 2,75 m a lo que se procede a dar una dimensión de 4 m, pues es la altura general del galpón.

Tabla 3. Dimensiones en el área de almacenamiento.

Descripción	Valor
Ancho	7.00 [m]
Largo	7.00 [m]
Altura	4.00 [m]
Volumen	196.00 [m ³]
Área	49.00 [m ²]

2.1.2 Área de desinfección.

En el área de desinfección se dimensionará el espacio para 3 grupos: el mortíño, las licuadoras industriales y las botellas, ya que todos estos productos necesitan una desinfección antes de cualquier uso. La materia prima en este caso el mortíño nunca viene en un estado perfecto de cosecha, algunos mortíños son cosechados verdes, rojos o incluso en algún caso ya estropeados. Por lo que, se necesita un área de desinfección para clasificar los mortíños en buen estado, desinfectarlos y proceder al siguiente paso que consiste en llevarlos a la licuadora industrial.

Según asegura Wilson Catota trabajador de la microempresa Perla Andina [28], para triturar el mortíño se utiliza una licuadora industrial con dimensiones de 0.70 x 1x 1 m y una capacidad de 25 kg, la cual licua el mortíño en un tiempo aproximado de 3 a 4 minutos. Con esto presente se puede plantear una ecuación simple donde a los 2847 kg de mortíño necesarios por jornada se los divide para los 25 kg de capacidad de la licuadora. El resultado es nos plantea que el proceso se lo debe realizar 114 veces y si a esto se le multiplica por 6 minutos, ya que 4 minutos dura el proceso de licuado. Donde se le aumenta un minuto por carga y descarga del mortíño da un resultado de 684 minutos que llevados a horas es 11.4 horas. Considerado que resultaría ilógico se opta por dimensionar este espacio a dos licuadoras industriales de 25 kg cada una, dando un resultado de 5.7 horas las cuales se explican en la ecuación 7.

$$T_{licuado} = \frac{2847 [kg] \cdot 6 [min] \cdot 1 [h]}{50 [kg] \cdot 60 [min]} \quad [Ec. 7]$$

$$T_{licuado} = 5.694 \approx 5.7 [h]$$

Donde:

$T_{licuado} = \text{Tiempo en licuar } 2847 \text{ [kg] de mortíño.}$

Es decir, el espacio para las licuadoras industriales será de 2 x 1 m, es igual a 2 m² ya que a cada licuadora se le dará un área de 1 x 1 m, esto se presenta en la ecuación 8. Con la cantidad exacta de mortíño a licuar 50 kg, se puede realizar un stock de mortíño para mantenerlo en el área de desinfección. Se plantea que sea de 200 kg donde servirá para un tiempo de licuado de 24 min, dando tiempo suficiente para que se desinfecten y clasifiquen otros 200 kg de mortíño.

$$A_{lic.} = (1m^2) + (1m^2) = 2 [m^2] \quad [Ec. 8]$$

Donde:

$A_{lic.} = \text{Área de las licuadoras industriales.}$

Estos 200 kg de mortíño se lo dividirán en 4 columnas de 25 bandejas cada una, dejando a una altura de 1.55 m de altura, adecuada para su manipulación, además de sumarle 20mm de largo y ancho por seguridad. Es así como en la ecuación 9, se puede calcular el área necesaria para el mortíño en el área de desinfección.

$$A_{mort.} = \frac{[(454 + 20) * (344 + 20)][mm^2]}{1000^2[mm^2]} * 4 \quad [Ec. 9]$$

$$A_{mort.} = 0.70 [m^2]$$

Donde:

$A_{mort.} = \text{Área de } 200\text{kg de mortíño en el área de desinfección.}$

Una vez dimensionado el área para las licuadoras y el mortíño solo falta el de las botellas, en este caso existe un problema, pues la desinfección en la empresa todavía se la realiza de manera manual dejando reposar a las botellas en una mezcla de vinagre y agua. Esta parte se la dimensionará con visión hacia una evolución de desinfección de botellas pues en el mercado ya existe mucha maquinaria semi automática para la desinfección de botellas de vidrio. Para este espacio se optó por una máquina fabricada por DistecPlast [29] en ciudad de Bogotá- Colombia,

con unas dimensiones de (1.50x1x1) m y una capacidad para desinfectar 30 botellas por carga como se observa en la figura 18.

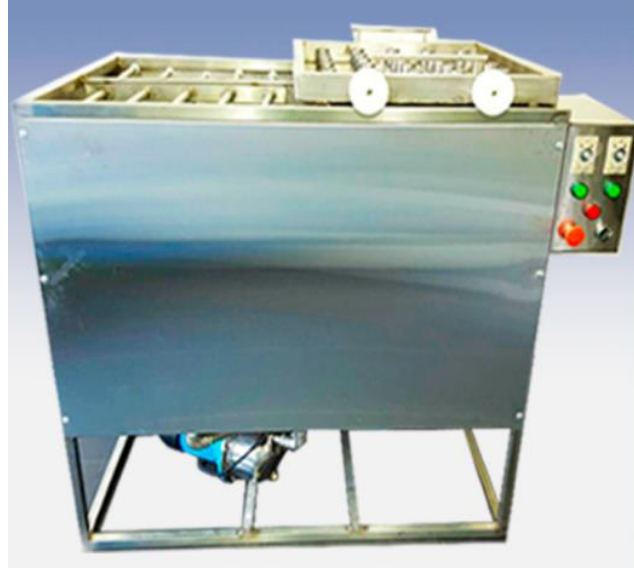


Figura 18. Lavadora de botellas PET y vidrio [29].

Una vez encontrado el área de la maquina también se le debe sumar el área de las botellas que estarán secándose antes de servir para el envasado del vino, es por lo que mediante cálculo se estima un área para secado de 2 x 1 m dando así dos columnas de 15 bandejas con 30 botellas de capacidad, es decir se podrán secar 900 botellas por jornada, pero también se le debe dar la misma área a las botellas no desinfectadas, siendo así un total de 4m² de área. En la ecuación 10 se realiza la sumatoria de las áreas para la sección de botellas.

$$A_{bot.1} = (A_{maq.}) + (2A_{b.s.d}) \quad [Ec. 10]$$

$$A_{bot.1} = (1.5) + (2(4)) = 9.5[m^2]$$

Donde:

$A_{bot.1}$ = Área de desinfección y secado de botellas 1.

$A_{maq.}$ = Área de lavadora de botellas.

$A_{b.s.d}$ = Área de botellas iniciales y desinfectadas.

Entonces se tiene un área de 9.5 m² para la desinfección de botellas, las dimensiones del cuarto para esta área son de 3 x 3.25 m², pero esto sin contar con los pasillos. Por lo tanto, se le añade 1.5 m a lo largo y ancho del espacio, obteniendo así unas dimensiones de 4.5 x 4.75 m², es decir un área de 21.38 m² que se explica en la ecuación 11.

$$A_{bot.} = (3 + 1.5) * (3.25 + 1.5) \quad [Ec. 11]$$

$$A_{bot.} = (4.5) * (4.75) = 21.375 \approx 21.38[m^2]$$

Donde:

$A_{bot.}$ = Área final para desinfección y secado de botellas .

Una vez ya dimensionada las tres variables para el área de desinfección solo queda sumarlas para obtener el área total, para esto se presentan todos los valores en la tabla 4.

Tabla 4. Dimensiones en el área de desinfección.

DESCRIPCIÓN	Largo [m]	Ancho [m]	Altura [m]	Volumen [m ³]	Área [m ²]
$A_{lic.}$	2.00	1.00	3.00	6.00	2.00
$A_{mort.}$	0.94	0.72	3.00	2.07	0.70
$A_{bot.}$	4.50	4.75	3.00	64.12	21.38
				TOTAL	24.08

El valor de 24.08m² es el área total que se pretende utilizar, pero esta no cuenta con un espacio para los instrumentos de limpieza así que se le añade una pequeña área de 1 m² para dichos implementos, dando así un área total de 25 m². Entonces las dimensiones para el área de desinfección se explican en la tabla 5.

Tabla 5. Dimensiones finales para el área de desinfección.


Descripción	Valor
Ancho	5.00 [m]
Largo	5.00 [m]
Altura	4.00 [m]
Volumen	100.00 [m ³]
Área	25.00 [m ²]

2.1.3 Área de fermentación

En el área de fermentación se tiene diferentes secciones que se deben dimensionar, la sección para tanques de reposo del mosto, las marmitas, sección para hervir agua, una pequeña sección para un sistema de calefacción y una sección para artículos de limpieza. Con las dimensiones de estas secciones se puede llegar a conocer el valor total para el área de fermentación.

Perla Andina consta con 16 tanques de 1100 litros de la marca Plastigama para su producción anual, por lo que el gerente de la empresa optó duplicar el stock de tanques. Es decir, 32 tanques de 1100 litros que en teoría abastecerá para 2 años de producción ya que el mosto debe reposar de 7 a 9 meses como lo explica Wilson Catota [28].

Especificaciones Técnicas



Capacidad litros	A	B	H
	mm	mm	mm
250	550	695	880
500	550	860	1165
1100	550	1120	1465
2500	550	1570	1520

Figura 19. Dimensiones de tanque cilíndrico vertical / tipo botella [30].

En la figura 19 se puede observar las dimensiones de los tanques cilíndricos de 1100 litros, utilizados en Perla Andina para el reposo del mosto, a estas dimensiones se las multiplica por 8 que es el número de tanques que se pretende utilizar en la base. Se pretende hacer una matriz de 8 x 4, a esto se le añade una pequeña separación de 10 cm entre ellos y un pasillo de 1.50 m, para fácil circulación del personal. En la ecuación 12 se explica el volumen necesario para los 32 tanques.

$$V_{tan.} = l * a * h \quad [Ec. 12]$$

$$l = [(9 * 0.1) + (8 * 1.12)] = 9.86[m]$$

$$a = [(1.12 * 4) + (3 * 1.5)] = 8.98[m]$$

$$h = 4[m]$$

$$V_{tan.} = [9.86 * 8.98 * 4] = 354.17[m^3]$$

Donde:

$V_{tan.}$ = Volúmen final para los tanques de reposo del mosto [m^3].

l = largo final para los tanques de reposo del mosto [m].

a = ancho final para los tanques de reposo del mosto [m].

h = altura final para los tanques de reposo del mosto [m].

Entonces el volumen total para los tanques de reposo del mosto es de 89.28 m^3 que si se recuerda está dimensionado como una matriz de 8 x 4.

En el cálculo de las áreas para marmitas se debe considerar la exigencia por parte del gerente de Perla Andina, pues este desea 5 marmitas con dimensiones similares a las mamitas ya ubicadas, es decir 5 armitas de 1.1 x 3 m. En la ecuación 13, se puede apreciar el volumen necesario para las 5 marmitas exigidas por Perla Andina más una separación entre ellas de 40 cm.

$$V_{mar.} = l * a * h \quad [Ec. 13]$$

$$l = [5(1.1) + 6(0.4)] = 7.9[m]$$

$$a = [1.1 + 2(0.4)] = 1.9[m]$$

$$h = 3[m]$$

$$V_{mar.} = [7.9 * 1.9 * 3] = 45.03[m^3]$$

Donde:

$V_{mar.}$ = *Volúmen necesario para las marmitas* [m^3].

l = *largo necesario para las marmitas* [m].

a = *ancho necesario para las marmitas* [m].

h = *altura necesaria para las marmitas* [m].

El volumen necesario para las 5 marmitas exigidas por Perla Andina será de 45.03 m³, pero se debe tener en consideración que 5 marmitas no pueden cumplir a cabalidad la producción de 80 litros por hora. También se considera el tiempo de reposo del mosto en los tanques cilíndricos verticales es de 7 a 9 meses. Obteniendo un tiempo de ventaja para sincronizar con exactitud el tiempo en las marmitas, donde no sobrepasa de 30 a 40 días [28].

Ya que el vino de mortiño se mezcla con agua, es de suma importancia que esté esterilizada, es por eso por lo que antes de mezclar el mortiño triturado se debe hervir la cantidad de agua para cada uno de los tanques de 1100 litros. El agua necesaria para los 32 tanques se lo explica en la ecuación 14. Utilizando la referencia de Héctor Ruiz [16], donde se menciona que utilizó 80 litros de agua para generar 12 botellas de vino de 750 ml y el valor calculado en la ecuación 2 (Botellas de vino necesarias, en litros de vino, en 8 horas de trabajo), se puede obtener los litros necesarios de agua en una jornada de trabajo con flujo de 80 litros de vino por hora.

$$L_{agua.} = \frac{80[l] * 854[botellas]}{12[botellas]} \approx 5\ 694 [l] \quad [Ec. 14]$$

Donde:

$L_{agua.}$ = *Litros necesarios de agua en una jornada de trabajo* [l].

Perla Andina para utilizar el agua en la preparación de vino, primero la filtra y luego la hierve de manera manual. Lo que implica hacer este proceso de manera manual con 5694 litros de agua es algo impensable pues tomaría demasiado tiempo.



Figura 20. Diseño estándar de una caldera fabricada por Pirobloc.

La sección para hervir el agua estará dimensionada para un sistema de calentamiento industrial como se presenta en la figura 20, la cual presenta un diseño de un sistema de calentamiento industrial de la empresa Pirobloc, una empresa a nivel internacional encargada de construir calderas de fluido térmico de alta calidad [31].

Pirobloc recomienda una instalación mínima de 150m^3 , con dimensiones de $(6 \times 5 \times 5)$ m, las cuales serán suficientes para hervir 5694 litros diarios y es por lo que la sección para hervir el agua tendrá las medidas recomendadas por Pirobloc [31].

Como afirma Diego Cataña, en el área de fermentación se necesita una temperatura entre 25°C a 30°C , para que suceda el proceso de fermentación del mosto con el agua y las diferentes levaduras [28]. Para resolver este problema se considera el calentador artesanal mencionado en la figura 12, teniendo en consideración que este no abastece las nuevas metas de la empresa, así que se opta por dar un espacio 3 veces mayor a la inicial, en la ecuación 15, se presenta el volumen general que tendrá la sección para el sistema de calefacción.

$$V_{calf.} = 3[1.5] = 4.5 \text{ [m}^3\text{]} \quad [Ec. 15]$$

Donde:

$V_{calf.} = \text{Volumen necesario para calentador artesanal [m}^3\text{]}.$

Al tener un volumen de 4.5 m³, se debe tener en mente que son tres calentadores artesanales y las dimensiones de largo, ancho y altura serán de (1x1x1.5) m, para cada uno. También con estas dimensiones se puede optar por utilizar el espacio para un sistema de calefacción y así evitar los dichos calefactores.

En la ecuación 14 se explica los litros de agua necesarios para una jornada laboral de producción de 80 litros de vino por hora. Por lo tanto, optimizando el sistema de calefacción, también se puede usar para purificar el agua para la producción de vino y así solo dimensionar los tanques necesarios para la mezcla con el mosto.

Es decir, para almacenar 5 694 litros de agua, es necesario 6 tanques verticales tipo botella, con capacidad de 1 100 litros, en la ecuación 15 se presenta el volumen necesario para la sección de agua en estado de ebullición.

$$V_{tan_{H_2O}} = l * a * h \quad [Ec. 16]$$

$$l = [(4 * 0.1) + (3 * 1.12)] = 3.76[m]$$

$$a = [1.12 + 0.4] = 1.52[m]$$

$$h = [(1.465 * 2) + 0.4] = 3.33[m]$$

$$V_{tan_{H_2O}} = [3.76 * 1.52 * 3.33] = 19.03[m^3]$$

Donde:

$V_{tan.} = \text{Volúmen final para los tanques de reposo del mosto [m}^3\text{]} .$

$l = \text{largo final para los tanques de agua hervida [m]}.$

$a = \text{ancho final para los tanques de agua hervida [m]}.$

$h = \text{altura final para los tanques de agua hervida [m]} .$

Al igual que en el área de desinfección, el área de fermentación no cuenta con una sección para insumos de limpieza es así como se le agrega una pequeña área de 3m² para estos insumos. Estas dimensiones para el área de fermentación se explican en la tabla 6 y las dimensiones finales para la misma en la tabla 7. Se debe tomar en consideración que la altura total en el área de fermentación va a ser el valor máximo necesario en esta área, en este caso sería una altura de 7 m, debido a que los tanques de reposo del mosto necesitan una altura de 6.86 m, explicados en la ecuación 16.

Tabla 6. Dimensiones en el área de fermentación.

DESCRIPCIÓN	Largo [m]	Ancho [m]	Altura [m]	Volumen [m ³]	Área [m ²]
V _{tan.}	9.86	8.98	4.00	354.17	88.54
V _{mar.}	7.90	1.90	4.00	105.07	15.01
V _{calf.}	6.00	5.00	4.00	210.00	30.00
V _{tanH₂O}	3.76	1.52	4.00	40.00	5.71
				TOTAL	139.26

Para las dimensiones finales en el área de fermentación se toma en consideración una altura total de 4 metros y se le añade 3.5 m ancho para el diseño de pasillo por donde puede transitar un montacargas el cual se explica en la ecuación 19 (Dimensión de ancho para montacargas), es así como se expone en la tabla 7 las dimensiones finales.

Tabla 7. Dimensiones finales para el área de fermentación.

Descripción	Valor
Ancho	10.50 [m]
Largo	13.50 [m]
Altura	4.00 [m]
Volumen	567 [m ³]
Área	141.75 [m ²]

2.2.4 Área de ventas

Para el diseño en el área de ventas se debe tener en mente los diferentes tipos de vinos y presentaciones que la empresa puede fabricar, así como una pequeña cata de sus creaciones, mejor producto y futuras innovaciones que tenga presente la empresa. Gracias a los estantes para vinos se puede optimizar el espacio y presentar una amplia gama de diferentes tipos de vino y añejos por otro lado también se puede incorporar una mini oficina para crear estrategias comerciales, marcar el ritmo de producción y garantizar que se expanda a nuevos mercados, esta sección constara con 2 baños y su área se especificara en la sección baños-tabla 17.

Como la empresa Perla Andina quiere pelear contra los demás competidores del sector, el área de ventas es la cara que presenta a sus clientes, es por lo que esta debe ser agradable, confortable y creativa. Todas las características descritas se las puede obtener con espacio en las instalaciones, es decir el área de ventas debe tener un espacio que represente todo el esfuerzo que hacen sus accionistas para la expansión de la empresa. Se propone unas dimensiones de (10 x 8 x 4) m y así conseguir el confort de los clientes.

Tabla 8. Dimensiones finales para el área de ventas.

Descripción	Valor
Ancho	8.00 [m]
Largo	9.50 [m]
Altura	4.00 [m]
Volumen	304.00 [m ³]
Área	76.00 [m ²]

2.2.5 Área de envasado

El área de envasado tiene la obligación de embotellar 854 botellas de vino en una jornada laboral, como se especifica en la tabla 2. Por lo que se diseña el espacio óptimo para las botellas, corchos, capsulas de estaño, etiquetas y pasillo con capacidad para que transite un montacargas.

La máquina actual de embotellamiento es una manual como se muestra en la figura 15, de la misma manera el etiquetado de envases lo realizan de manera manual como se observa en la figura 16, con todo esto en mente se puede diseñar el espacio para en un futuro adquirir una máquina semiautomática para el etiquetado y envasado del producto final.



Figura 21. Equipo para etiquetado de envases cilíndricos serie ES-1.

En la figura 21, se puede apreciar un equipo para el etiquetado de envases cilíndricos fabricada por la empresa EQUITEK, la cual proporciona dos tamaños de cabezales: para etiquetas de hasta 12.5 cm de alto, o hasta 20 cm de alto [32].



Figura 22. Paquete de botellas de 330cc color verde olivo.

En la figura 22, se aprecia el paquete de 1500 botellas para vino que adquiere la empresa Perla Andina, las cuales vienen en un pallet americano de (1000 x 1200) mm la cual ya está fijada internacionalmente por la norma ISO-3676 [33]. Esta dimensión se le triplicará el largo debido a que se receipta el producto en la botella, se la encorcha, se colocan etiquetas, cápsula, se procede a empaquetar en cajas y es debido a esto que un empaquetado de cajas aumenta su

volumen, un espacio mayor en el área de envasado, en la ecuación 17, se presenta el triple de largo necesario para las botellas, multiplicado por el ancho y por una altura de 5 metros.

$$V_{botellas.} = 3[1000] * 1200 * 5000 \quad [Ec. 17]$$

$$V_{botellas.} = (3000 * 1200 * 5000) \text{ mm}$$

$$V_{botellas.} = 18 [m^3]$$

Donde:

$$V_{botellas.} = \text{Volumen necesario para botellas } [m^3].$$

Los corchos ocupan un espacio reducido debido a su pequeño tamaño así que en este caso 1 m³ por cada 1000 corchos es las dimensiones establecidas por los tesisistas. Las botellas utilizan la etiqueta y contraetiqueta para el acabado final, es decir se utilizan 1708 etiquetas en una jornada laboral, mientras que en la figura 16, se puede observar que se utilizan 854 capsulas de estaño en cada jornada laboral.

El espacio para los insumos de embazado como las etiquetas, capsulas de estaño y herramientas será de (2 x1) m, además la sumatoria de volúmenes de los corchos, capsulas y etiquetas se presenta en la ecuación 18. Se debe tener en mente que la altura para los corchos será igual a la altura de toda la sección en el área de envasado, es decir 5 metros, aunque la altura necesaria para los corchos sea de solo un metro.

$$V_{corchos,cápsulas.} = [(1x1) + (2x1)]m^2 * [5] m \quad [Ec. 18]$$

$$V_{corchos,cápsulas.} = 5(2 x 1.5) m^3$$

$$V_{corchos,cápsulas.} = 15 [m^3]$$

Donde:

$$V_{corchos, cápsulas.} = \text{Volumen necesario para corchos, cápsulas y etiqutas } [m^3].$$

El pasillo en el área de envasado será dimensionado tomando en consideración el paso de un montacargas estándar como se puede observar en la figura 23, donde se presenta un diseño de

montacargas estándar de la marca TOYOTA [34]. Se utiliza para diseñar el espacio adecuado en el cual circule dicha maquinaria y ayude al transporte de materiales con peso elevado.

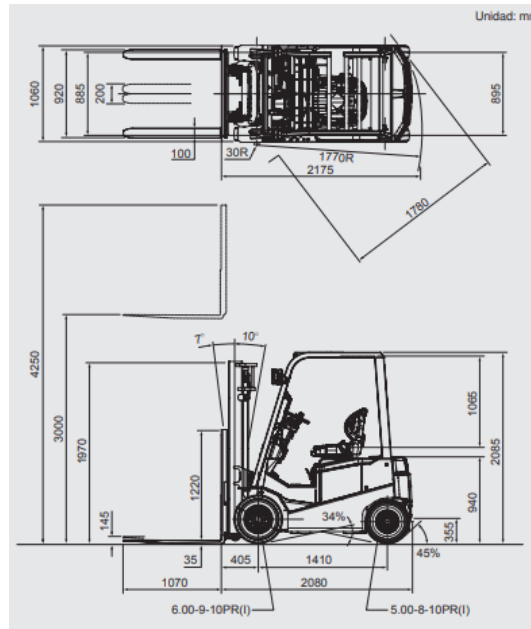


Figura 23. Dimensiones de un montacargas estándar de la marca TOYOTA [34].

Toyota presenta una alta variedad de montacargas para diferentes trabajos, pero se recomienda un montacargas de 3 toneladas de capacidad para darle un uso general en toda la empresa y así ahorrar tiempo y mano de obra en diferentes secciones dentro de la empresa.

El pasillo debe tener un mínimo de 3500 mm de ancho debido a que el montacargas posee un ancho nominal de 1060 mm, 2080 mm de largo y unas horquillas de 1070 mm de largo. En la ecuación 19 se presenta la sumatoria del ancho total del pasillo, para que el montacargas pueda ubicarse de manera perpendicular al pasillo y así descargar o cargar productos sin causar algún accidente. Para el largo del pasillo se toma en consideración la suma del largo en las secciones de botellas, corchos, capsulas y etiquetas, dando así un largo de cinco metros.

$$D_{montacargas.} = [2080 + 1070] \text{ mm} \quad [Ec. 19]$$

$$D_{montacargas.} = 3.5 \text{ m}$$

Donde:

$$D_{\text{montacargas}} = \text{Dimensión de ancho para el montacargas. [m]}$$

En la tabla 9 se presenta la sumatoria de todas las secciones necesarias: botellas, corchos, capsulas de estaño y etiquetas, obteniendo así el volumen total para el área de envasado. Se debe tener en consideración que la altura en esta área debe ser adecuada para que el montacargas no tenga dificultades al momento de descargar y cargar los envases. En la figura 23, se presenta una altura máxima del montacargas de 4250 mm, donde se recomiendan dejar una altura mínima de 5 metros, esto teniendo en cuenta la protección a la iluminaria.

Tabla 9. Dimensiones en el área de envasado.

DESCRIPCIÓN	Largo [m]	Ancho [m]	Altura [m]	Volumen [m ³]	Área [m ²]
V_{botellas}	3.00	1.20	4.00	14.40	3.60
$V_{\text{corchos, cápsulas}}$	2.00	1.50	4.00	12.00	3.00
$D_{\text{montacargas}}$	5.00	3.00	4.00	60.00	15.00
				TOTAL	21.60

En la tabla 10 se expone las dimensiones finales en el área de envasado, tomando en consideración que el ancho necesario será la sumatoria de $V_{\text{corchos, cápsulas}}$ y $D_{\text{montacargas}}$. Por otro lado, el largo será la sumatoria de V_{botellas} y $V_{\text{corchos, cápsulas}}$.

Tabla 10. Dimensiones finales para el área de envasado.

Descripción	Valor
Ancho	5.00 [m]
Largo	5.00 [m]
Altura	4.00 [m]
Volumen	125.00 [m ³]
Área	25.00 [m ²]

2.2.6 Bodega de insumos

La bodega de insumos estará diseñada para abarcar los productos secundarios pero necesarios para producir el vino, como las: levaduras, azúcar, bicarbonato de sodio, clarificantes, bisulfito de sodio y utensilios de cocina. En la bodega de insumos se debe tener en consideración la temperatura ambiente para que los insumos no adquieran humedad y perduren en la bodega. Existen diferentes tipos de levaduras para los distintos tipos de vinos, pero se debe tener en consideración que el porcentaje de metabisulfito es de 7 gramos en cada trasiego para 100 litros de vino. Como lo explica Julio Sáenz [35], se diseña un espacio pequeño pero adecuado como se expone en la tabla 11, donde se presenta una altura de 5 metros para mejorar la temperatura ambiente y un área de 25 m².

Tabla 11. Dimensiones finales para bodega de insumos.

Descripción	Valor
Ancho	5.00 [m]
Largo	5.00 [m]
Altura	5.00 [m]
Volumen	125.00[m ³]
Área	25.00 [m ²]

2.2.7 Bodega de añejo

Para el diseño de la bodega de añejo se debe tener en mente el tipo de barrica que se va a utilizar pues existen barricas de 190, 225, 300, 400, 500 y 650 litros. La barrica más usada es la de 225 litros a base de roble y es con la cual se pretende diseñar la bodega de añejo.

GRUESO	26-28 mm.
DIAMETRO CABEZA	56 cm.
DIAMETRO VIENTRE	72 cm.
LARGO	96 cm.
AROS	Hierro galvanizado
NUMERO DE AROS	8
MEDIDAS DE LOS AROS	40x2 cm.
NUMERO DE DUELAS	entre 28 y 30 .
TOSTADO	Ligero, Medio, Medio-Plus y fuerte.
ROBLE	Americano, francés, húngaro.
GRUESO	26-28 mm.
DIAMETRO CABEZA	56 cm.



Figura 24. Dimensiones para barrica de 225 litros [36].

Wilson Catota, representante legal de Perla Andina actualmente tiene 60 barricas de 225 litros y desea triplicar esta cantidad para las nuevas instalaciones. En la figura 24, se observa las dimensiones de una barrica de 225 litros.

El espacio que se necesita para 180 barricas de roble, es decir 40 500 litros de vino. Estarán apiladas en una matriz de (20 x 3), dando un total de 60 barricas por grupo. La ecuación 20 explica el volumen necesario para un grupo de 60 barricas, tomando en consideración una separación entre filas de 0.5 metros (3 filas totales), 0.3 metros entre columnas (21 columnas totales) y una altura para su base de 0.2 metros.

$$D_{barricas.} = [l * a * h] m^3 \quad [Ec. 20]$$

$$l = [0.3(21) + 0.72(20)]m = 20.7 m$$

$$a = 0.96 m$$

$$h = [0.20 + 0.72(3) + 0.5(3)]m = 3.86 m$$

$$D_{barricas.} = [20.7 * 0.96 * 3.86] = 76.71 m^3$$

Donde:

$$D_{barricas.} = \text{Dimensión para grupo de 60 barricas. } [m^3]$$

$$l = \text{largo total para grupo de 60 barricas. } [m]$$

$$a = \text{ancho total para grupo de 60 barricas. } [m]$$

$$h = \text{altura total para grupo de 60 barricas. } [m]$$

Al obtener el resultado de 76.71 m³, se debe triplicar el valor ya que son tres grupos de 60 barricas para un total de 180 barricas indicados anteriormente. En la ecuación 21, se explica el volumen final para la bodega de añejo, donde se añade 4 pasillos de 1.5 metros, 2 a lo largo y 2 a lo ancho de dicha bodega.

$$V_{B.añejo.} = [l * a * h] m^3 \quad [Ec. 21]$$

$$l = [20.7 + 1.5(2)]m = 23.7 m$$

$$a = [1.5(2) + 0.96(3)] m = 5.88 m$$

$$h = 3.86 m$$

$$V_{B.a\tilde{n}ejo.} = [23.7 * 5.88 * 3.86] m^3 = 537.91 m^3$$

Donde:

$V_{B.a\tilde{n}ejo.} = \text{Volumen para la bodega de a\tilde{n}ejo.} [m^3]$

$l = \text{largo total para bodega de a\tilde{n}ejo} [m]$

$a = \text{ancho total para bodega de a\tilde{n}ejo.} [m]$

$h = \text{altura total para bodega de a\tilde{n}ejo.} [m]$

Los 537.91 m³, es la cantidad de volumen necesario para almacenar 180 barricas de 225 litros, pero este no es el resultado final pues al momento de la construcción puede existir variaciones de medidas y trabajar con decimales suele complicar la construcción es por lo que en la tabla 12 se presenta los valores finales elevados a su máximo superior, para la bodega de a\tilde{n}ejo.

Tabla 12. Dimensiones finales para bodega de a\tilde{n}ejo.

Descripción	Valor
Ancho	7.20 [m]
Largo	20.00 [m]
Altura	4.00 [m]
Volumen	576.00 [m ³]
Área	144.00 [m ²]

2.2.8 Zona de parqueaderos

Para el dimensionamiento en la zona de parqueaderos se debe considerar el número de personal en la empresa para los vehículos del personal y añadir el 33.3% para vehículos de clientes. En la empresa Perla Andina se tiene un promedio de 10 empleados, al cual si se le suma el 33.3% y da como resultado 15 parqueaderos, tanto para empleados como para clientes. Según la norma técnica ecuatoriana para la accesibilidad de las personas al medio físico, estacionamientos [37],

plantea que un estacionamiento debe tener una dimensión mínima de 2 400 mm de ancho y un largo mínimo de 5 000 mm.

Estas dimensiones están sujetas a plazas de estacionamiento a 90°. En la figura 25 se puede observar las dimensiones para plazas de estacionamiento 90°, tomando en consideración una sección para circulación de vehículos de 5 000 mm y una sección para circulación peatonal de 900 mm.



Figura 25. Dimensiones para plazas de estacionamiento a 90° con sección para circulación peatonal tipo cera [37].

Las 15 plazas de estacionamiento estarán distribuidas en 5 filas, 5 columnas ya que el espacio para que transiten los vehículos también es de 5 000 mm, además de sumar las secciones para la circulación peatonal. En la ecuación 22, presenta el área necesaria para las 15 plazas de estacionamiento, sus 2 secciones de 5 000 mm para la circulación vehicular y 5 secciones para la circulación peatonal de 900 mm, 3 de manera vertical y 2 en horizontal.

$$A_{\text{parqueaderos}} = [l * a] m^2 \quad [\text{Ec. 22}]$$

$$l = [5(5) + 3(0.9)]m = 27.7 m$$

$$a = [5(2.4) + 2(0.9)] \text{ m} = 13.8 \text{ m}$$

$$A_{\text{parqueaderos}} = [27.7 * 13.8] \text{ m}^2 = 382.26 \text{ m}^2$$

Donde:

$A_{\text{parqueaderos}}$ = Área para zona de parqueaderos [m²].

l = largo total para zona de parqueaderos [m].

a = ancho total para zona de parqueaderos [m].

Para la zona de parqueaderos se tiene un área de 382.26 m², pero este refleja el área mínima necesaria para las 15 plazas de estacionamiento. En la tabla 13 se presenta las dimensiones finales para la zona de estacionamiento elevadas a su máximo superior y así evitar problemas en construcción.

Tabla 13. Dimensiones finales para zona de parqueaderos.

Descripción	Valor
Ancho	14.00 [m]
Largo	28.00. [m]
Área	392.00 [m ²]

2.2.9 Zona de carga y descarga

Para el diseño de la zona de carga y descarga, los tesisistas plantean dos plazas de estacionamiento, estos serán suficientes para abastecer las necesidades de la empresa. Para el diseño de estas plazas de estacionamiento se debe tener en consideración el tipo de vehículo a estacionar, comúnmente son vehículos de carga pesada. Se diseña para vehículos motorizados tipo 2DA, con un peso máximo permitido de 10 toneladas (Ton), como expone en la figura 26, tabla nacional de pesos y dimensiones [38].





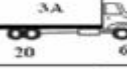
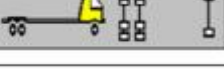
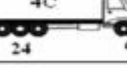

CUADRO DEMOSTRATIVO DE PESO BRUTO VEHICULAR Y LONGITUDES MÁXIMAS PERMISIBLES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESOS MÁXIMOS PERMITIDOS (1)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (m)			
				LARGO	ANCHO	ALTO	
2DA			CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10	7,50	2,60	3,50
2DB			CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	17	12,00	2,60	4,10
3-A			CAMIÓN DE 3 EJES	26	12,20	2,60	4,10
4-C			CAMIÓN DE 4 EJES	30	12,20	2,60	4,10

Figura 26. Cuadro demostrativo de peso bruto vehicular y longitudes máximas permisibles [38].

En la figura 26 también se puede encontrar las longitudes máximas permitidas para el vehículo automotor tipo 2DA que son: 7.50 m de largo, 2.60 m de ancho y 3.50 m de alto. Con los respectivos datos se puede calcular el espacio necesario para las dos plazas de estacionamiento, añadiendo 10 metros más al largo para facilitar la maniobra de los conductores al momento de estacionarse, todo esto se aprecia en la ecuación 23, donde se explica el producto de largo y ancho con sus respectivas sumatorias, además de 0.9 m a lo largo y ancho que se utilizara para la circulación peatonal.

$$A_{c,d.} = [l * a] m^2 \quad [Ec. 23]$$

$$l = [7.50 + 10 + 0.9]m = 18.40 m$$

$$a = 2[2.60 + 0.9] m = 7 m$$

$$A_{c,d.} = [18.40 * 7] m^2 = 128.8 m^2$$

Donde:

$A_{c,d.}$ = Área para zona de carga y descarga [m^2].

l = largo total para zona carga y descarga [m].

a = ancho total para zona de carga y descarga [m].

En la tabla 14, se presenta las dimensiones finales para la zona de carga y descarga. Debido a que puede existir fallas al momento de su construcción, se ha elevado estas dimensiones a su máximo superior y así evitar futuros problemas.

Tabla 14. Dimensiones finales para zona de carga y descarga.

Descripción	Valor
Ancho	7.00 [m]
Largo	19.00 [m]
Área	133.00 [m ²]

2.2.10 Área de cocina

Para diseñar el área de concina se debe tener en consideración tres aspectos: la cocina, el comedor y una zona de bodega. Para diseñar la cocina se optó por diseñar primero el comedor, el cual tendrá las mismas dimensiones que la cocina y después añadir la bodega. El comedor constara con 5 mesas con capacidad para 4 personas y una separación de 1.5 metros entre cada una.

DENOMINACION	ALTURA	DIMENSIONES MINIMAS		
		ANCHO	LARGO	DIAMETRO
Mesa de comedor para cuatro personas	735 ± 15	900 ± 50	900 ± 50	
Mesa de comedor para seis personas	735 ± 15	1050 ± 50	1650 ± 50	
Mesas de comedor para ocho personas	735 ± 15	1050 ± 50	2150 ± 50	
Mesa circular para cuatro personas	735 ± 15			900 ± 50
Mesa circular para seis personas	735 ± 15			1150 ± 50
Mesa circular para ocho personas	735 ± 15			1450 ± 50
Mesa auxiliar	650 ± 50	450 ± 50	750 ± 50	
Mesa de noche	con relación a la cama	350 ± 50	450 ± 50	

Figura 27. Dimensiones en milímetros para mesas [39].

En la figura 27 se logra apreciar los requisitos dimensionales y construcción de las mesas de comedor, establecidos por la norma INEN con capacidad para 4 personas [39], la cual ayudará para el cálculo del espacio en el área de cocina, en la ecuación 24 se presenta el área total para la cocina.

$$A_{\text{cocina}} = 2[A_{\text{comedor}}] \text{ m}^2 \quad [\text{Ec. 24}]$$

$$A_{\text{comedor}} = [l]^2$$

$$l^2 = [1.5 + 1 + 1.5 + 1 + 1.5] \text{ m} * [l] \text{ m} = 6.5 \text{ m} * 6.5 \text{ m} = 42.25 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{cocina}} = 2[42.25] \text{ m}^2 = 84.5 \text{ m}^2$$

Donde:

A_{concina} = Área de concina [m^2].

A_{comedor} = Área del comedor [m^2].

l^2 = largo del comedor al cuadrado [m^2].

El área de concina será de 84.5 m^2 y una altura de 4 m , en la tabla 15 se presenta las dimensiones finales que tendrá el área de concina la cual constará con dos baños y su área se especifica en la tabla 17.

Tabla 15. Dimensiones finales para el área de concina.

Descripción	Valor
Ancho	9.50 [m]
Largo	10.00 [m]
Altura	4.00 [m]
Volumen	380.00 [m^3]
Área	95.00 [m^2]

2.2.11 Área de oficinas

Las empresas presentan áreas que permitan administrar de manera eficiente su operación, donde se busca alcanzar los objetivos de manera conjunta mediante un trabajo mutuo por parte de la parte administrativa y operativa. Bustamante et al. [40] menciona que para que una empresa tenga competitividad internacional, la gestión estratégica de las áreas técnicas, comerciales, financieras, contables, de seguridad y administrativa sea un requisito, concluyendo que unas de las múltiples formas para desarrollar habilidades que permitan la internacionalización organizacional es la implementación de la gestión estratégica en áreas de la empresa.

Perla Andina al tener un nivel de producción de 80 litros de vino por hora, se debe pensar en una internacionalización de su producto. Las oficinas tendrán un largo de 4 metros y un ancho de 4 metros, dando un total de 16 m², las oficinas tendrán esta área debido a que en su interior se pueden dividir en otras secciones. En la ecuación 25 se presenta la sumatoria de todas las áreas respectivas y un aumento de 1.5 metros para un pasillo y así dirigirse a las diferentes secciones en el área de oficinas.

$$A_{\text{oficinas.}} = [l * a] \text{ m}^2 \quad [\text{Ec. 25}]$$

$$l = 6[4 \text{ m}] = 24 \text{ m}$$

$$a = 1[4 \text{ m}] + 1.5 \text{ m} = 5.5 \text{ m}$$

$$A_{\text{oficinas.}} = [24 * 5.5] = 132 \text{ m}^2$$

Donde:

$A_{\text{oficinas.}}$ = Área de oficinas [m²].

l = largo para área de oficinas [m].

a = ancho para área de oficinas [m].

En la tabla 16 se presenta las dimensiones finales para el área de oficinas, se debe tener en cuenta que la altura para las oficinas será de 4 metros, la altura de 4 metros se puede considerar demasiado elevada, pero es una altura adecuada ya que no se considera los arreglos finales para las oficinas y demás las ventilaciones respectivas.

Tabla 16. Dimensiones finales para el área de oficinas.

Descripción	Valor
Ancho	9.00 [m]
Largo	15.00 [m]
Altura	4.00 [m]
Volumen	540.00 [m ³]
Área	135.00 [m ²]

2.2.12 Área de baños

El área destinada para baños se lo divide para las distintas áreas de la empresa, se tiene el área de almacenamiento, desinfección, fermentación, envasado, bodega de insumos y bodega de añejo que conforman área de producción, comparten una misma sección y se tendrá un total de 4 baños, 2 para personal masculino y 2 para personal femenino con sus respectivos vestidores. En el área de ventas y en el área de cocina, se tendrá 2 baños respectivamente, los cuales están repartidos de la misma manera, dichos baños tendrán acceso para personas con discapacidad y con movilidad [41].

Según la norma INEN, el área higiénico-sanitaria [41], menciona que las dimensiones mínimas que debe tener un cuarto de baño son de 1 800 milímetros por 2 100 milímetros, basados en distribución de espacios libres y piezas sanitarias como se observa en la figura 28.

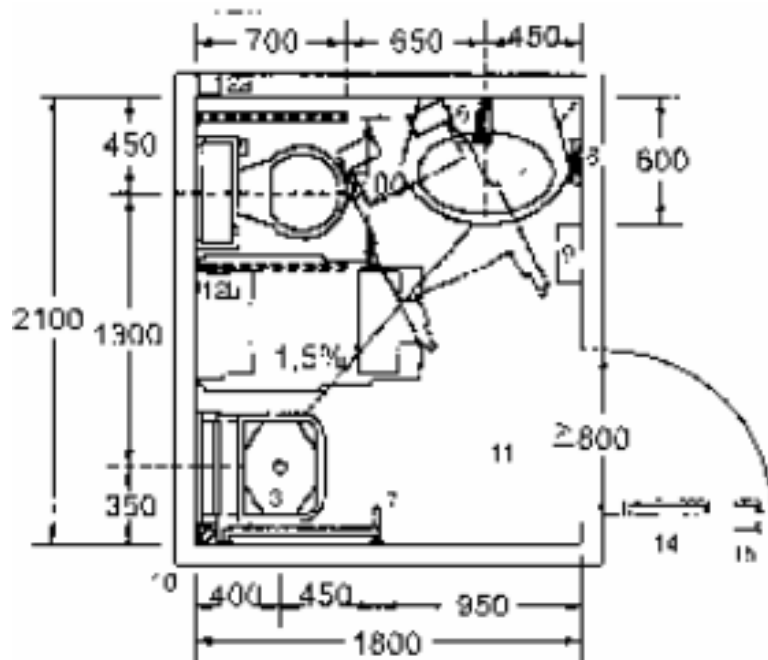


Figura 28. Aseos, dimensiones, condiciones de los aparatos y barras de apoyo [41].

Una vez obtenidas las dimensiones de los baños para personas con capacidad reducida, se diseñan los diferentes baños. Según Stretto que forma parte del grupo Mosaico International Group [42], dice que un baño debe tener como área mínima 2.40 m² por lo que sus medidas aproximadamente serían 155 cm de ancho por 155 cm de largo. Con estas medidas se obtiene

el área necesaria para cada sección del área para baños, además de integrar un cuarto de vestuario para empleados masculinos y femeninos de 16 m², lo que da un total de 4 metros de largo por 4 metros de ancho.

Tabla 17. Distribución de espacio para baños en diferentes secciones de la planta.

DESCRIPCIÓN	Baños	Largo [m]	Ancho [m]	Altura [m]	Volumen [m ³]	Área [m ²]
Área de ventas.	2	4.2	1.8	4.00	30.24	7.56
Área de cocina.	4	5.00	3.50	4.00	87.50	17.50
Cuartos de vestuario	4	9.00	5.00	4.00	180.00	45.00

En la tabla 17 se observa la distribución de espacio para el área de baños las cuales se le adjuntará en cada sección respectiva. En la tabla 18 se expone las dimensiones finales para el área de baños que consiste en los baños para el área de producción y cuartos de vestuario.

Tabla 18. Dimensiones finales para el área de baños.

Descripción	Valor
Ancho	9.00 [m]
Largo	6.00 [m]
Altura	4.00 [m]
Volumen	216.00 [m ³]
Área	54.00 [m ²]

2.2.13 Zona de desechos

En la zona de desechos, los testistas proponen colocar dos contenedores de 1 100 litros de capacidad. E-contenedores [43], empresa dedicada a la creación de contenedores industriales presenta las dimensiones de un contenedor de 1 100 litros de capacidad como se indica en la figura 29.

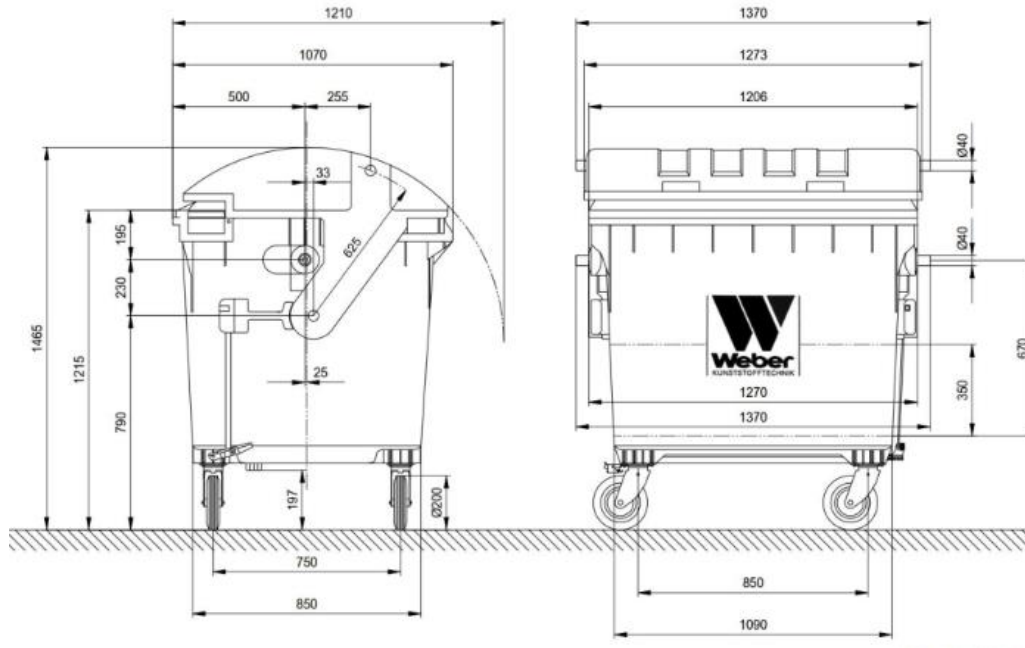


Figura 29. Dimensiones de contenedores industriales de 1100 litros de capacidad [43].

Sumado el largo de los dos contenedores y multiplicado por la sumatoria del ancho da como resultado el área final para la zona de desechos que se expone en la tabla 18.

Tabla 19. Dimensiones finales para zona de desechos.

Descripción	Valor
Ancho	1.20 [m]
Largo	2.50 [m]
Altura	1.5 [m]
Volumen	4.41 [m ³]
Área	3.00 [m ²]

2.2.14 Cuarto de cisterna y bombas

Para el cuarto de cisterna y bombas se utiliza la misma dimensión del taque para cisterna puesto que en la mayoría de las veces la cisterna se encuentra en el subsuelo o en la superficie. En la figura 30 se presenta las dimensiones del tanque para cisterna de la marca Plastigama, con estas dimensiones se procede a dimensionar el cuarto para bombas.



Figura 30. Dimensiones para tanque cilíndrico vertical de gran volumen / uso superficial [30].

Un cilindro vertical de 10 000 litros de capacidad cumple con los requerimientos que plantea la empresa Perla Andina, las dimensiones de este tanque son de 2 500 milímetros de diámetro, que da unas dimensiones de 2.5 metros de largo por 2.5 metros de ancho, pero a esta cifra se la pretende elevar ya que el tanque es de uso exclusivo para la superficie y no deja espacio para las bombas. Para las bombas, se recomienda dejar la misma área del tanque para las bombas. En la tabla 19 se presenta las dimensiones finales para el cuarto de cisterna y bombas.

Tabla 20. Dimensiones finales para el cuarto de cisterna y bombas.

Descripción	Valor
Ancho	5.00 [m]
Largo	5.00 [m]
Altura	4.00 [m]
Volumen	100.00 [m ³]
Área	25.00 [m ²]

2.2.15 Cuarto del generador y transformador

Para el cuarto del generador se debe considerar que algunas maquinarias de Perla Andina pueden trabajar a conexiones trifásicas. En la figura 31 se presenta un generador de 225 Kw de capacidad, modelo 215 KPD 1506TA DIESEL de la marca Kosov [44], suficiente para abastecer las necesidades de Perla Andina ante una emergencia eléctrica, a la planta eléctrica se le tomará las dimensiones como referencia para el cuarto del generador.



Figura 31. Dimensiones de una planta eléctrica kosov de 225 Kw de capacidad [44].

A estas dimensiones no se tiene en cuenta el panel de control ni el transformador, es por lo que se plantea dejar dimensiones de 7 metros de largo por 3 metros de ancho. La mayoría de los transformadores se suelen encontrar en la parte superior de los postes eléctricos, pero si en algún caso esto no ocurriese, se planeó dejar un espacio junto al generador para dicho transformador. En la tabla 20 se expone las dimensiones finales para el cuarto del generador y transformador.

Tabla 21. Dimensiones finales para el cuarto del generador y transformador.

Descripción	Valor
Ancho	3.00 [m]
Largo	7.00 [m]
Altura	84.00 [m]
Volumen	24.00 [m ³]
Área	21.00 [m ²]

2.3 Datos de áreas finales para las diferentes secciones

En la tabla 21 se presenta el espacio necesario para cada una de las diferentes áreas y el área total necesario para que el proyecto sea factible.

Tabla 22. Datos de áreas finales para las diferentes secciones en Perla Andina.

Zonas	Área [m²]
Área de almacenamiento	49.00
Área de desinfección	25.00
Área de fermentación	142.00
Área de ventas	76.00
Área de envasado	25.00
Bodega de insumos	25.00
Bodega de añejo	144.00
Zona de parqueaderos	392.00
Zona de carga y descarga	133.00
Área de cocina	95.00
Área de oficinas	135.00
Área de baños	54.00
Zona de desechos	3.00
Cuarto de cisterna y bombas	25.00
Cuarto del generador y transformador	21.00
Total	1 344

2.4 Investigaciones sobre el diseño de planta

El objetivo de diseñar una planta que produzca un producto es la de crear el espacio óptimo para el nivel de producción estimado y a un costo mínimo, la distribución de una buena planta es directamente proporcional al efecto en la elaboración del producto por lo que también a una disminución de costos y una mejora en la efectividad del proceso [45].

A medida que pasa el tiempo las industrias han ido evolucionando, con la aparición de nuevas tecnologías para la distribución de una planta, la mayoría de estas son consideradas para evitar

fallas en el diseño. Por lo que, a continuación, la Tabla 1 se presenta con el resumen de distintas metodologías y técnicas presentadas por varios autores respecto al tema [46]:

Tabla 23. Resumen de metodologías y técnicas de distribución de plantas [46].

Autor	Metodología	Software
Blanco [47]	Systematic Layout planning (SLP)	Office, AutoCAD
Cerón [48]	Lean Manufacturing	Office
Foulds [49]	Metodología por bloques	CRAFT, DSS
Guoxin [50]	Técnica de Realidad Virtual	CATIA, Pro/E, Solid Works, 3D Studio Max, eM-plant 7.0
Li [51]	Técnica de Realidad Virtual	CAD 2D Y 3D, AxxessVR (ENVISION)
Taylor & Francis [52]	Técnica de Realidad Virtual	3D-CAD, ModFact
Ting yang [53]	Digital Factory System.	CAD 2D Y 3D, ERP, MRL, MES, PERT.
Wiendahl [54]	Siete áreas de planeación según	Software de fábrica digital.

Para el presente proyecto después del análisis de las distintas metodologías y técnicas mencionadas se hará uso de la metodología llamada Planificación sistemática del layout (SLP, por sus siglas en inglés), mencionada en la investigación de Blanco [47]. La cuál presenta alta factibilidad, simpleza y un amplio uso en industrias manufactureras, cabe mencionar que dicho artículo hace un estudio de una empresa que produce vino tinto sobre la elaboración de un layout.

2.4.1 Metodología de planificación sistemática del layout

Este método menciona que el layout tiene como propósito cumplir las necesidades de los clientes priorizando que las instalaciones sean ubicadas de manera flexible y eficiente. En la investigación también se destaca que para que una empresa tenga cambios en el futuro con rapidez y fluidez, se debe obtener operaciones eficientes y flexibles, buscando un layout donde haga que el producto se mueva y recorra menores distancias haciendo un proceso de mayor efectividad [47]. Para Blanco [47], un proceso que realiza el ordenamiento de elementos industriales que contribuyan al sector de producción a cumplir metas y/o proyecciones de la empresa se le dice layout. Para cumplir con tal propósito el layout debe tener en cuenta 3 factores claves:

Flexibilidad del layout: El layout se debe adoptar a los cambios que se pueden presentar en los volúmenes de producción, ampliaciones, variaciones o nuevos productos, alteraciones en el proceso, renovación de maquinaria, entre otros. Con el fin de reducir el tiempo y minimizar los costos se prioriza que el layout sea flexible.

Utilización del área productiva: Al área se le realiza una medición precisa haciendo énfasis del área que no tiene relevancia con el proceso.

Proximidad: Para el proceso más eficiente se debe reducir el recorrido de materiales, personal y producto.

Debido a la percepción que tiene el autor sobre las empresas hace énfasis en la flexibilidad que esta debe tener, la industria presenta un cambio constante en sus procesos de producción o en la innovación de nuevos productos, lo que crea la necesidad de variar con frecuencia la distribución de planta, por lo tanto, debe estar preparada para estos cambios caso contrario generara altos costos y tiempo.

En la Figura 32 se representa la metodología SLP donde menciona que utilizando este método se busca cumplir con los requerimientos de espacio, así como características relevantes al manejo de materiales, además permite identificar, valorar y visualizar a todos los elementos involucrados y su relación [47].

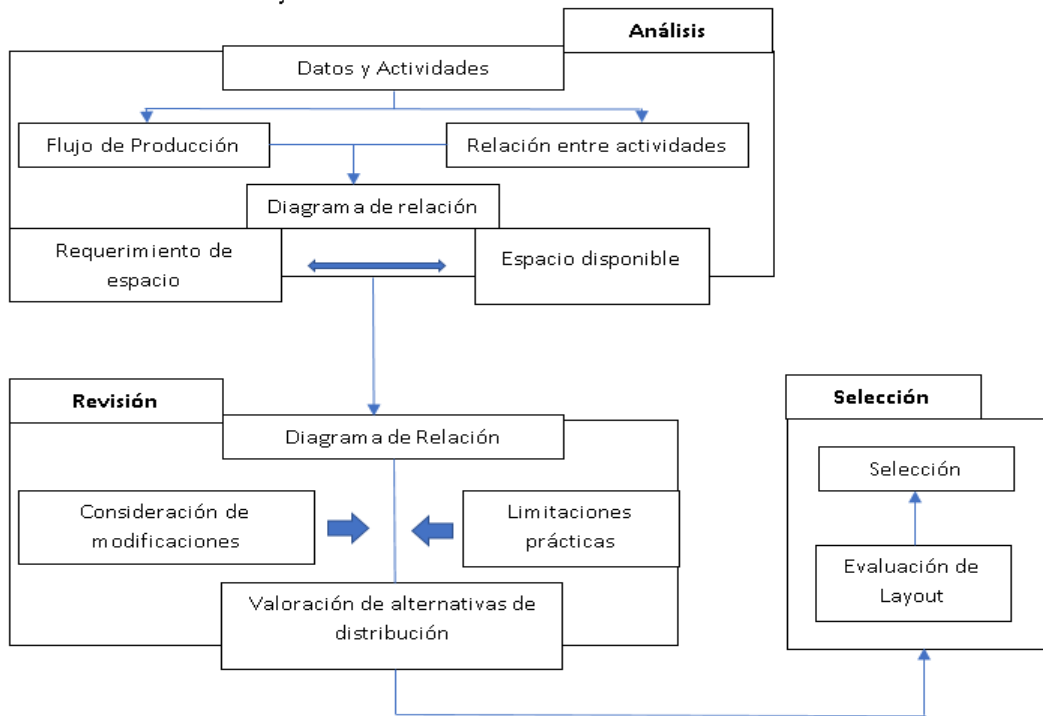


Figura 32. Metodología SLP [47].

2.5 Distribución de planta

Para llegar hacia un producto final se requiere una acción coordinada de operarios y maquinaria modificando la forma del producto, en cada movimiento existen partes involucradas que son indispensables en la eficiencia de la producción. Para la distribución de planta existen 4 tipos principales: Distribución por posición fija, proceso, por producto o en línea, híbrida [49]. En este proyecto se opta por analizar que la distribución seleccionada cumpla con “satisfacer” más que “optimizar”. En otras palabras, se busca principalmente solventar las necesidades que se plantearon más que encontrar la mejor solución posible, por la tanto en las siguientes definiciones se muestran los diferentes tipos de procesos con sus respectivas características facilitando la elección del tipo de distribución a aplicar [55].

Por producto. – Este tipo de distribución agrupa y ordena en una misma zona los equipos y maquinaria para elaborar un producto [56]. Se usa principalmente donde se presenten productos estándar, un alto volumen de producción, un flujo sistemático y automatizable, además es de considerar que tiene costos fijos elevados y costos variables bajos [55].

Por posición fija. – Se emplea cuando no es factible mover el producto por voluminoso y pesado por lo tanto se desplaza la maquina y equipo hacia él. Se producen pocas unidades de manera simultánea [56]. Esta distribución funciona bajo pedido, presenta material estático, gran flexibilidad, baja producción y bajos costos fijos con elevados costos variables [55].

Por proceso. – Se requiere usar este tipo de distribución cuando se presenta una amplia gama de productos que presentan la necesidad de usar la misma maquinaria, por lo tanto, todos los procesos que sean de la misma naturaleza están agrupadas [56]. Se producen pocas unidades de cada producto, presenta demanda variable, inventarios extensos, costos fijos bajos y costos variables altos en material y transporte [55].

Híbrida. – También conocidas como células de trabajo, se utiliza normalmente para afrontar distintas situaciones de se requiera beneficiarse de algunas ventajas que presenta las distribuciones por producto con su eficiencia y por proceso con su flexibilidad [56]. Su característica principal es que no presenta necesidad de personal ya que se estima sea totalmente automático, con la máxima efectividad en el uso de espacios, presenta costos fijos elevados y costos variables bajos [55].

2.5.1 Análisis P-Q (Producto-Cantidad)

Para determinar el tipo de distribución adecuada el método SLP recomienda elaborar un análisis Producto – Cantidad, mediante una gráfica de histograma de frecuencias. En la que los ejes de las X representen la variedad de productos a producir y en el eje de las Y las cantidades de dichos productos, donde los mismos deben estar ilustrados en un orden decreciente y en función de dicho histograma resultante se opta por elegir la distribución más recomendable [57].

A continuación, se presenta las gráficas P – Q de cada variación de distribución en planta [57]:

- a) En la figura 34 se presenta una distribución por posición fija, la cual se utiliza donde se produzca una sola unidad de un solo producto, su distribución debe ser de manera casi obligatoria por posición fija con la consideración que la misma se usa para proyectos de gran peso y grandes distancias.

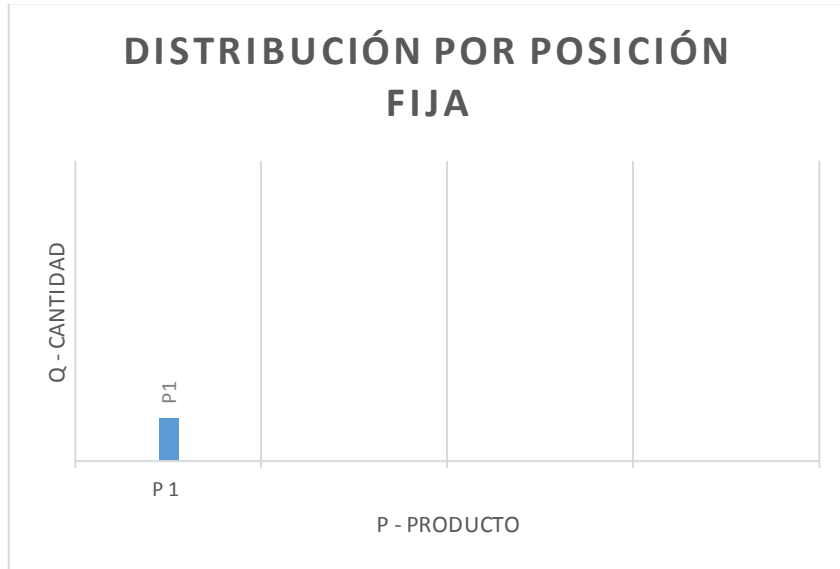


Figura 33. Distribución por posición fija [57].

- b) En la figura 34 se representa que una distribución en cadena es recomendable donde existan poca producción de productos, indican una larga producción homogénea, optimizando la distribución enfocada al producto.

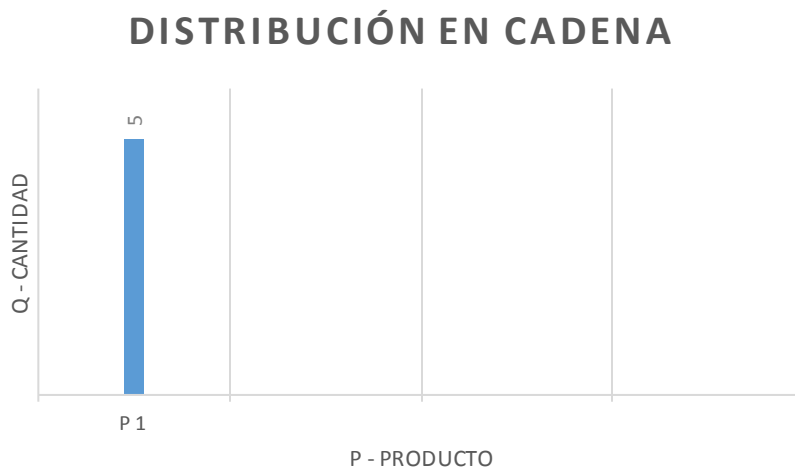


Figura 34. Distribución en cadena [57].

- c) En la figura 35 se presenta la distribución por proceso, la cual es recomendada en una producción que tenga una variedad de productos que presenten similitud en sus niveles de producción. Esta distribución tiene una flexibilidad orientada al proceso.

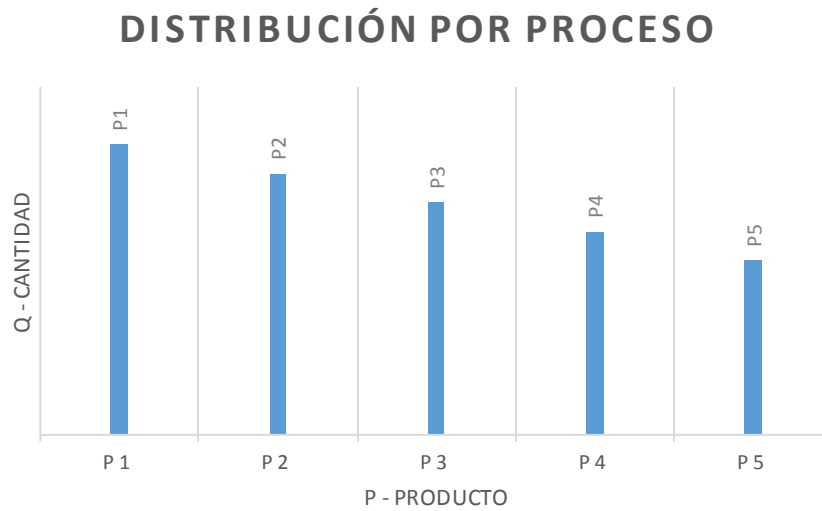


Figura 35. Distribución por proceso [57].

- d) En situaciones como se muestra la figura 36 se afrontan con distribuciones mixtas, priorizando la flexibilidad y eficiencia se las conoce como células de fabricación flexible.

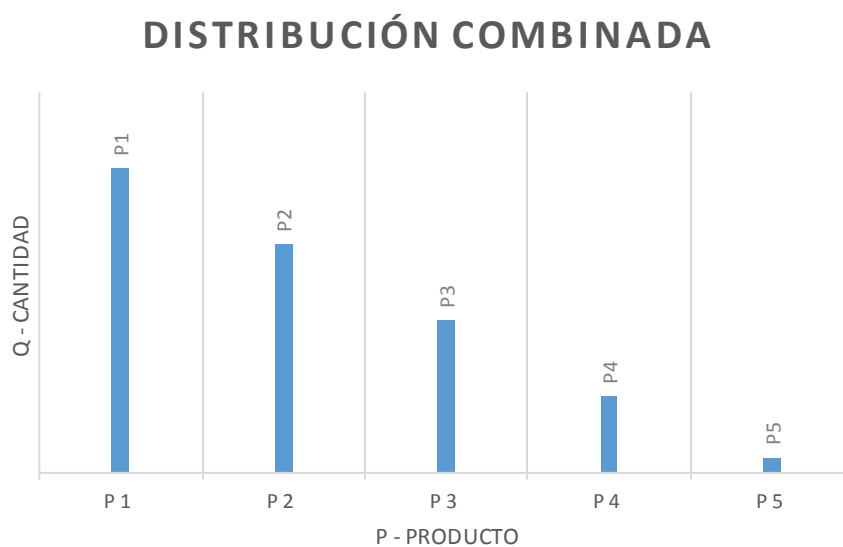


Figura 36. Distribución combinada [57].

Para este proyecto se considera que una distribución por cadena o serie es la recomendable debido a su proceso y características que tiene la planta, enfocada a cumplir las necesidades de esta y las proyecciones estimadas por la organización.

2.5.2 Distribución por cadena o serie.

En un determinado producto se agrupan maquinaria y equipos necesarios en un mismo sector, siguiendo un número determinado de operaciones para transformar el material, se adopta esta distribución por producto/cadena o serie. Este tipo de distribución se recomienda para plantas alimenticias donde se requiera grandes cantidades de producto [58].

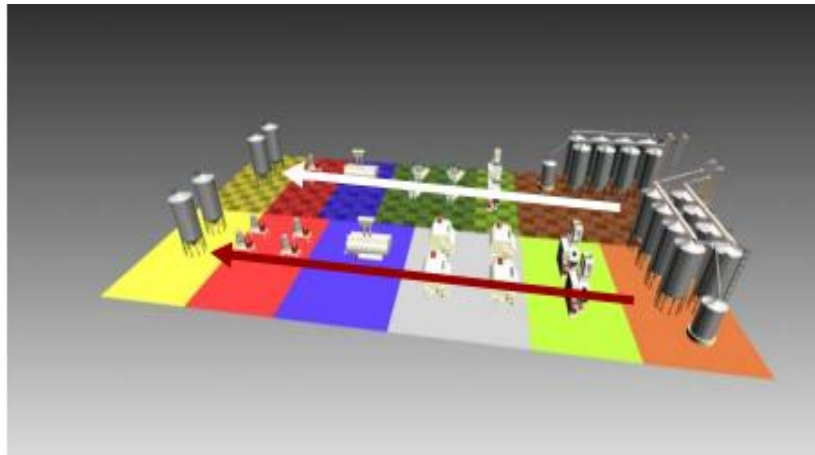


Figura 37. Ejemplificación de distribución por procesos.

Este sistema influye al reducir los tiempos de elaboración del producto, busca en reducir el trabajo y mejorar manejo de materiales. Como una de las desventajas son la limitada flexibilidad que presenta, mínima tolerancia a fallos del sistema con un alto nivel de inversión. [58]

CAPÍTULO III

Diseño y modelación de la alternativa seleccionada

3.1 Diagrama de relación de actividades

El diagrama de relación de actividades es la que encarga se distribuir la información recolectada hasta el momento y relacionar las actividades, en la tabla 24 se presentan las 15 áreas respectivas para la distribución en la planta. En la tabla 25 la nomenclatura de relación que debe existir entre cada área la cual ayuda a resolver el diagrama de relación de actividades presentado en la figura 38, dando así un panorama amplio de la posible distribución que deberá tener la planta.

Tabla 24. Áreas para distribución en la planta

N° Área	Nombre de área	Área [m²]
1	Área de almacenamiento.	49
2	Área de desinfección.	25
3	Área de fermentación.	142
4	Área de ventas.	76
5	Área de envasado.	25
6	Bodega de insumos.	25
7	Bodega de añejo.	144
8	Zona de parqueaderos.	392
9	Zona de carga y descarga.	133
10	Área de cocina.	95
11	Área de oficinas.	135
12	Área de baños.	54
13	Zona de desechos.	3
14	Cuarto de cisterna y bombas.	25
15	Cuarto del generador y transformador.	21





En la tabla 24 se presenta todas las diferentes zonas con sus respectivas áreas, considerando que la que cuenta con mayor espacio son el area de fermentacion, bodega de añejo, zona de parqueaderos, area de oficinas, zona de carga y descarga.

Tabla 25. Nomenclatura para análisis de relación.

Código	Relación	N° del valor
A	Absolutamente necesaria	4
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinaria	1
U	Sin importancia	0
X	Rechazable	-1

Con ayuda del código de color para relación entre áreas expuesto en la tabla 26, la cual representa el color pertinente a su análisis de relación con las diferentes áreas, con todos estos parametros se puede realizar el diagrama de relación de espacios que se lo presenta en la figura 39.

Tabla 26. Código de color para relación de espacios.

Código	Relación	Código de color
A	Absolutamente necesaria	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Ordinaria	
U	Sin importancia	

En la figura 38 se presenta el desarrollo del diagrama de relación de actividades, el cual ayuda a derivar y analizar un problema donde sus causas se encuentren involucradas de manera compleja y lograr obtener así un panorama del problema general con su respectiva jerarquía de problemas.

Área de almacenamiento	A																				
Área de desinfección	4	I																			
Área de fermentación	4	X	2	O																	
Área de ventas	0	I	0	E	3	O															
Área de envasado	2	O	2	A	1	U	0	A													
Bodega de insumos	3	A	1	A	0	I	1	X	1	U											
Bodega de añejo	2	U	0	O	1	I	-1	O	-1	O	0	I									
Zona de parqueaderos	1	I	1	U	0	U	4	E	-1	O	-1	U	0	U							
Zona de carga y descarga	X	2	U	0	U	0	U	3	X	1	U	0	U	0							
Área de cocina	-1	O	0	O	0	O	0	X	-1	X	0	U	0								
Área de oficinas	U	1	E	1	U	1	O	-1	O	-1	X	U	0								
Área de baños	0	U	3	I	0	U	1	U	1	O	-1										
Zona de desechos	I	0	U	2	U	0	U	0	U	1											
Cuarto de cisterna y bombas	2	I	0	E	0	U	0	U	0												
Cuarto del generador	E	2	X	3	O	0	U	0													
	3	X	-1	X	1	O	0														
	O	-1	U	-1	U	1															
	1	U	0	U	0																
	U	0	U	0																	
	0	U	0																		
	A	0																			
	4																				

Figura 38. Diagrama de relación de actividades.

Según el diagrama de relación previamente resuelta en la figura 38, muestra la importancia de las áreas y sus valores de proximidad dando como resultado que es fundamental que las áreas de almacenamiento, desinfección, fermentación, añejo y envasado estén cerca y al mismo tiempo se mantenga una cercanía con la Bodega de insumos. Por otro lado, existen áreas que casi no tienen relación con la línea de flujo principal. A continuación, para una mejor apreciación se realiza un diagrama relacional de espacios.

3.2 Diagrama relacional de Espacios

En la figura 39 se presenta el diagrama de relación de espacios con la finalidad de aclarar visualmente y de forma sencilla la resolución del diagrama de relación de actividades de la figura 38. La distribución de la planta, de acuerdo con la relación que tienen entre ellas, acorde a la función que cumplen y con el código de color para la relación de áreas queda planteada de la siguiente manera:

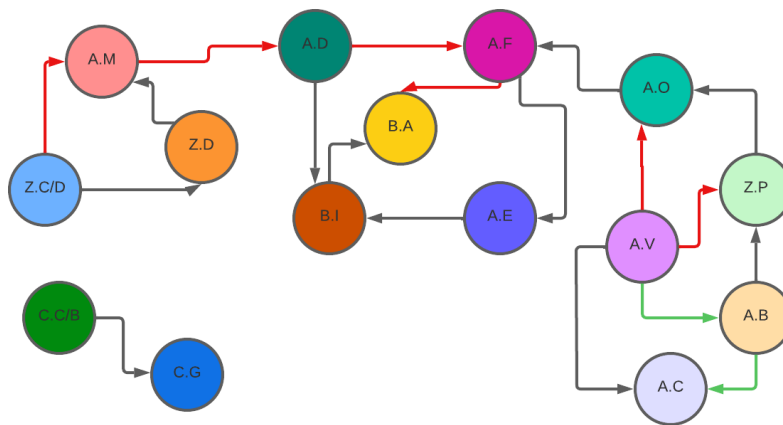


Figura 39. Diagrama de relación de espacios.

3.3 Disposición Ideal

En la disposición ideal se enfoca en implementar una gráfica precisa en la que se distribuye las áreas previamente delimitadas y con sus respectivas medidas. En la figura 38 se presenta el diagrama de la disposición creada para la planta de vino de mortiño.



Figura 40. Disposición ideal para implementación de espacios.

Para este proyecto se procede a realizar 3 alternativas, usando como base la disposición ideal realizada previamente con los diagramas de relación de actividades y de espacios. Estas alternativas serán presentadas en el anexo 3 en forma de layout para una mejor comprensión de la distribución, aplicada al área en el que será implantada. Cabe resaltar que el área disponible para el proyecto es de 4 895 m² y el área utilizada dependerá de cada alternativa presentada posteriormente.

3.4 Alternativas

3.4.1 Alternativa 1

El diseño de la planta necesita un área mínima de 1 344 m², esta alternativa toma todo el terreno que en su mayoría servirá para parqueaderos de la empresa esto quiere decir que ocupa aproximadamente los 4 895 m², de los cuales el galpón ocupará 1092 m². El cerramiento abarca todo el perfil del terreno, además que en este diseño se consideró implementar todos los departamentos que abarca el área de oficinas, por lo que el tamaño de la planta incrementa.

En este diseño mostrado en la figura 41 no implementa el uso de montacarga ya que los barriles donde se encuentra añejando el vino de mortiño están apilados de forma unitaria y vertical, de esta manera el transporte de cada barril sería manualmente hasta la zona de envasado. Por otro lado, un área de vestidores no es aplicable ya que en el área técnica se tienen cancelas para cada trabajador.

Esta primera opción también cuenta con dos entradas para automóviles, uno para carga y descarga del producto, es decir ingreso para personal de la planta, el otro ingreso está enfocado para uso público por que presenta una directa relación con el área de ventas, con esto se busca llamar la atención del cliente al tener una vista panorámica de la planta al llegar al lugar.

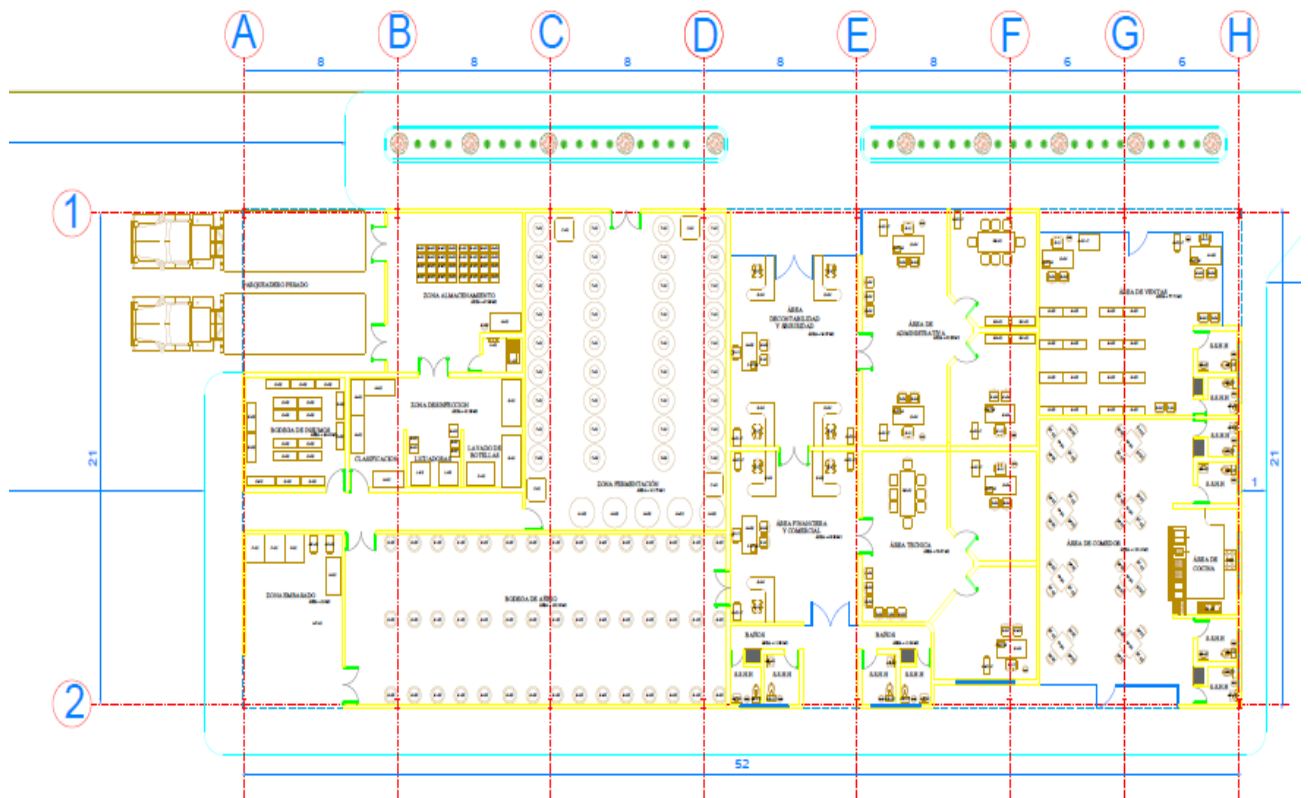


Figura 41. Layout alternativa 1.

3.4.2 Alternativa 2

Para esta alternativa mostrada en la figura 42 se realizan ciertos cambios que se consideran necesarios para la mejora del diseño. Se comienza por reducir el área de oficinas a un solo departamento, optimizando su espacio y reduciendo considerablemente el costo de construcción, aprovechando el área disponible procede con la implementación de un área destinada a los vestidores de los trabajadores. En el diseño se considera el uso de montacarga, por lo que la bodega de añejo tiene otra distribución para la manipulación de los barriles, este cambio consta de distribuir los barriles de manera horizontal apilándolos entre si alrededor de la habitación con espacio suficiente para maniobrar el montacargas. Con respecto al área de la planta, se sigue utilizando el terreno completo 4 895 m² y el galpón 950 m² al igual que en la alternativa 1.

En esta disposición se mantiene dos entradas a la planta, uno para camiones e ingreso de los trabajadores y otro para el público general. El cerramiento se mantiene alrededor de todo el

espacio disponible y en el extremo se coloca las zonas del cuarto de generador, zona de cisterna y bombas, manteniendo así la distancia pertinente de la planta y evitar el exceso de ruido.

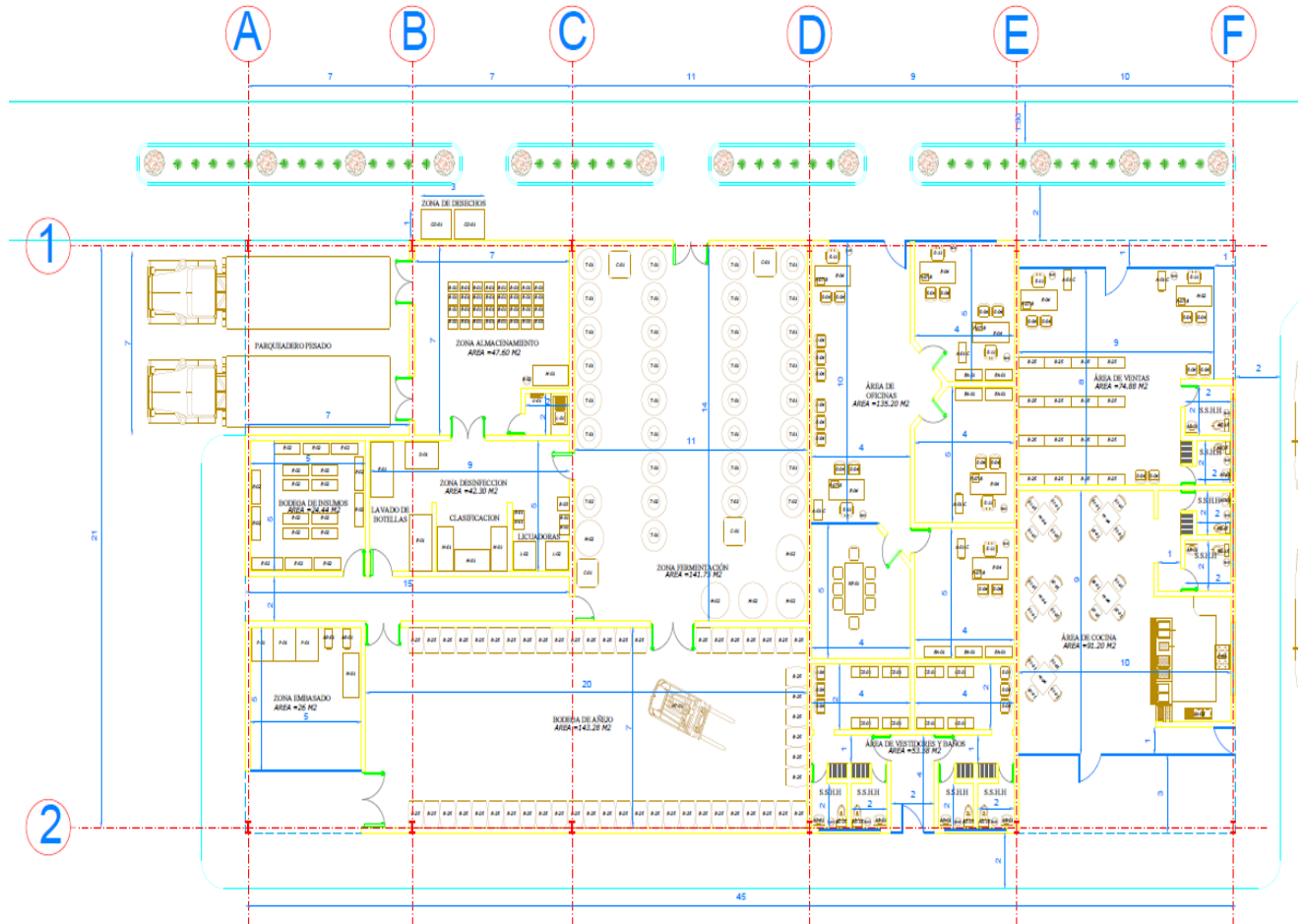


Figura 42. Layout Alternativa 2.

3.4.3 Alternativa 3

Para esta alternativa indicada en la figura 43 el área utilizada es de 3 687 m² en los cuales el galpón ocupa 945 m², se reduce el ingreso a uno solo para mayor seguridad de la planta, se realiza la implementación de una garita de guardianía para controlar el acceso del público y de los trabajadores, al mismo tiempo el control del acceso vehicular. Considerando explotar el uso del montacarga se realiza un espacio que conecta el área de envasado con la bodega de añejo, de esta manera el montacarga saldrá del área logrando tener un recorrido por todo el exterior de la planta para cualquier uso requerido.

Las áreas que contienen el generador y la cisterna también son desplazadas de tal manera que no queden en la delimitación del terreno. Se incrementa el número de accesos entre áreas para reducir el recorrido de los trabajadores y visitantes de la planta. Se reduce el área de construcción por la delimitación del cerramiento planteado en esta alternativa, se visualiza una mayor presentación de área verde a los exteriores de la planta mejorando así su presentación.

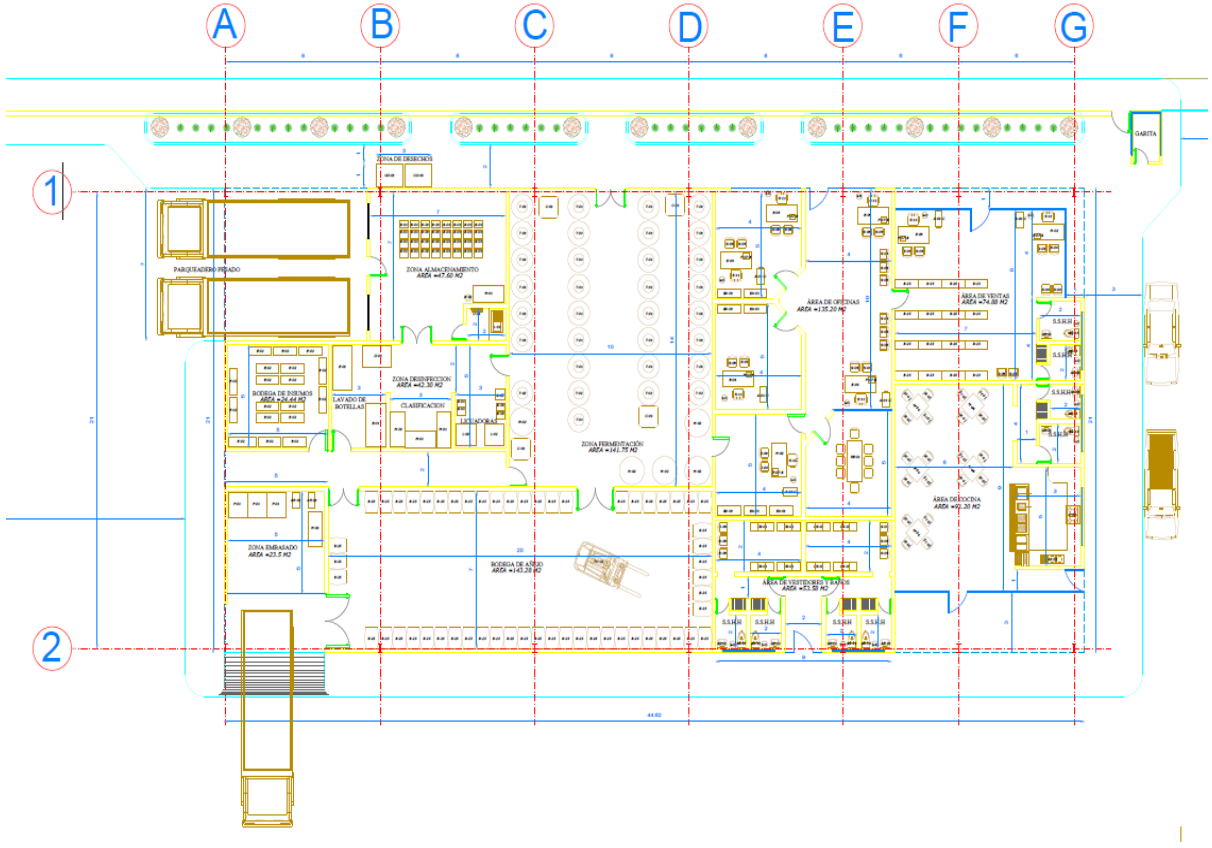


Figura 43. Layout Alternativa 3.

3.5 Evaluación y Parámetros para selección de alternativas

Para la selección de alternativas se debe considerar los parámetros que influyen al proceso, al espacio y el costo que con lleva realizar cada propuesta. A continuación, se presenta la Tabla 27 donde se califica y evalúa cada alternativa con cada parámetro sobre 5 puntos, siendo 5 el valor que representa la mayor eficacia del parámetro y 1 el valor mínimo del mismo.

Tabla 27. Calificación de las alternativas.

Parámetros	Optimización Costo	Funcionalidad	Optimización de espacios	Facilidad de Operación	Facilidad de mantenimiento	Calificación Total
Alternativa 1	3	5	3	2	4	17
Alternativa 2	4	5	4	4	4	21
Alternativa 3	5	5	5	5	5	25

Se llega a la conclusión que la alternativa 3 cumple con las necesidades presentadas por la planta al obtener una mayor puntuación, demostrando que el layout planteado cuenta espacio optimizado y una línea de recorrido aceptable para los trabajadores y un flujo de producción recomendable para la realización de los productos, además que representa una menor inversión en el proyecto al optimizar la utilización del terreno disponible.

3.5.1 Alternativa seleccionada

Una vez seleccionada la alternativa, la misma que debe cumplir con las necesidades previamente planteadas, se procede a realizar un layout figura 44, que contendrá un corte transversal de la planta para la visualización de la altura de la planta y el galpón, el mismo que presenta una altura de 6 m a partir del pico más alto y del nivel suelo, la altura de la planta será

de 5 m considerando que la construcción tiene un sobre nivel de 18 cm sobre el terreno para evitar inundaciones. Es de mencionar que es una representación gráfica y se recomienda realizar un estudio para la construcción del galpón.

Para mejor visualización de la alternativa 3.1 con corte transversal se recomienda observar el anexo 3 del presente documento.

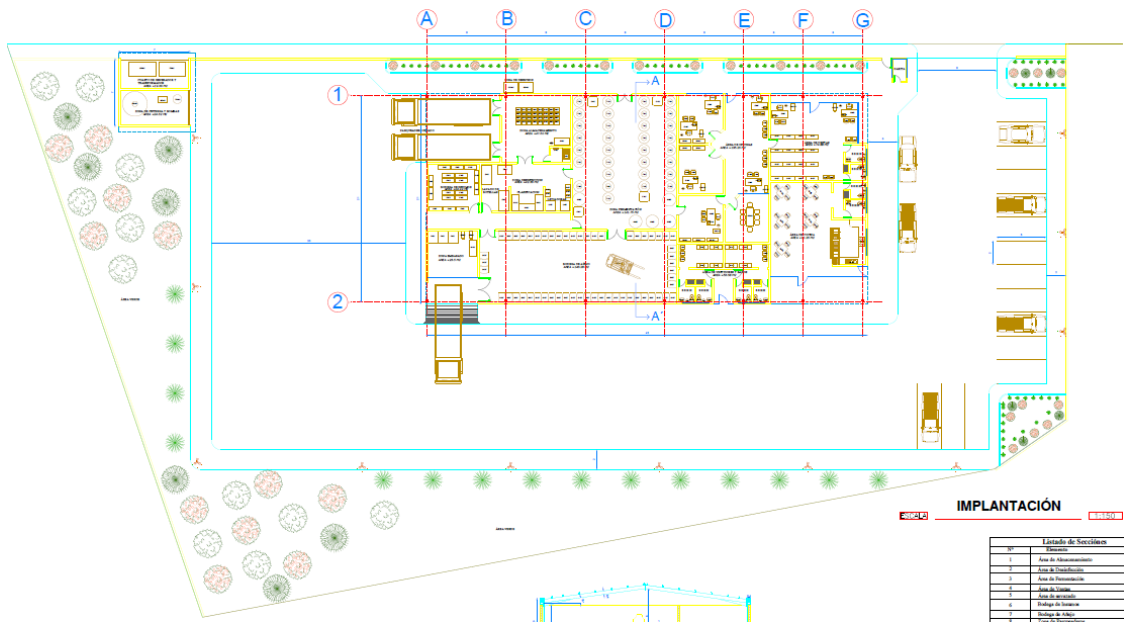


Figura 44. Alternativa 3.1 con corte A - A'

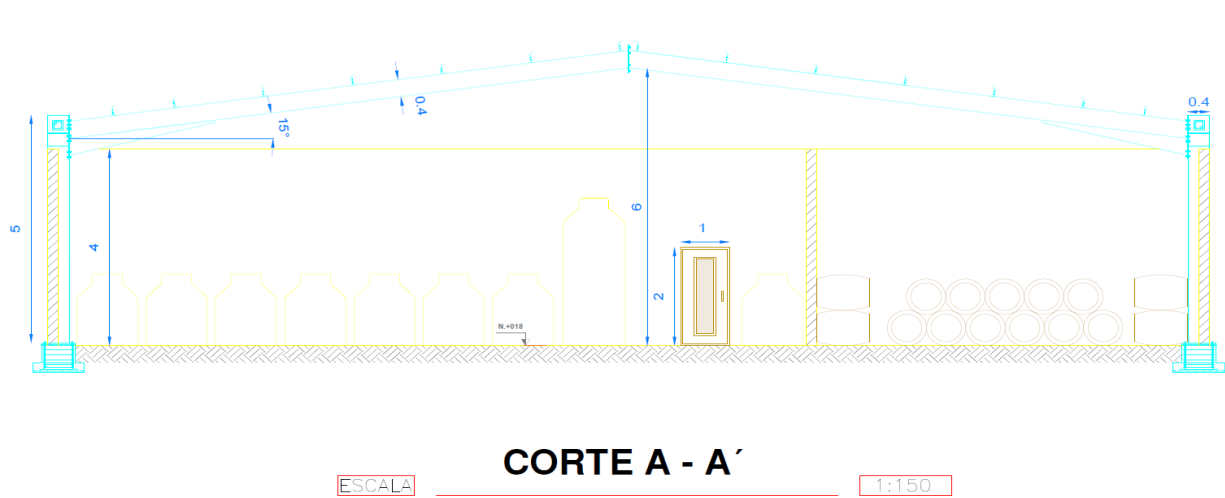


Figura 45. Corte A-A' de la alternativa 3.

3.6 Desarrollo de la planta industrial (Alternativa seleccionada).

En la figura 46 se presenta el modelado 3D realizado de la alternativa 3 seleccionada, se espera tener una mejor visualización del diseño resultado de la investigación de capítulos anteriores, cumpliendo con los principios y siguiendo la metodología SLP, se analizaron las relaciones que se presentan entre las actividades y la distribución recomendada para este proyecto, tratando así de optimizar su desempeño.

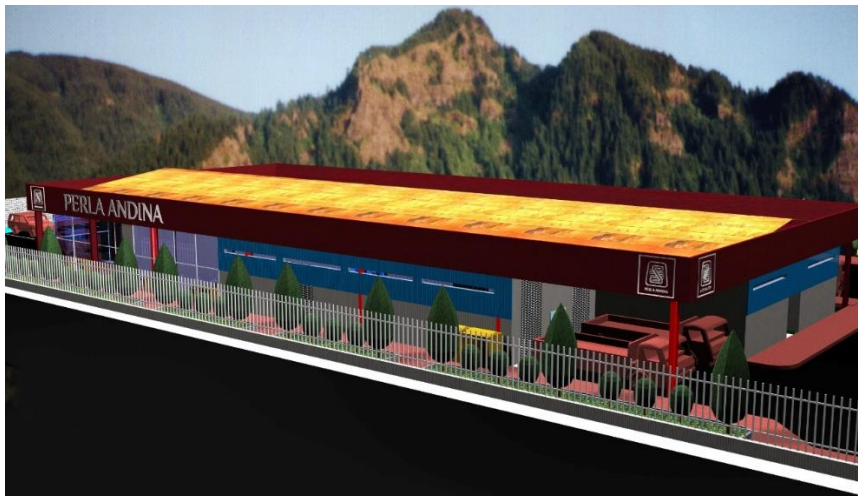


Figura 46. Modelado 3D de la planta industrial de vino de mortiño.

Además de lo mencionado se tomaron en cuenta varios aspectos para mejorar el diseño:

- Superficie total requerida 3 687 m²
- Cerramiento en $\frac{3}{4}$ de la planta con 3 metros de alto.
- Garita de Guardia en la entrada de la planta.
- Puerta principal con acceso peatonal y puerta corrediza para ingreso y salida de vehículos.

En la figura 47 se puede observar una vista lateral izquierda de la planta, la cual aprecia la entrada principal para vehículos y acceso peatonal, al igual que el logotipo de Perla Andina y su cerramiento de postes metálicos con 3 metros de altura frente a la planta que deja observar las instalaciones para transeúntes y visitantes.



Figura 47. Modelado 3D de la planta industrial de vino - Vista frontal izquierda.

- La vereda implementada no abarca todo el perfil de la superficie disponible
- Como se observa en la figura 47 se implementa puertas metálicas en las áreas de almacenamiento, cuarto de generador y transformador, bodega de añejo y el área de envasado.
- El galpón cuenta con una altura total de 4 m.
- Cuenta con 10 ejes alrededor de la planta, 8 ejes verticales distribuidos a 8 y 6 m, 2 ejes horizontales distribuidos a los extremos horizontales de la planta, visualizados en el anexo 3.



Figura 48. Modelado 3D de la planta industrial de vino - Vista frontal derecha.

En la figura 48 se presenta una vista frontal derecha donde se logra apreciar la zona de carga y descarga, al igual que las puertas de acceso para el área de almacenamiento de mortiño, en esta

vista frontal derecha también cuenta con el logo de Perla Andina que facilita la ubicación de la planta desde cualquier dirección de transeúntes.

Con la distribución y diseño de la planta propuesta se pueden observar las siguientes ventajas:

- Una mejora significativa de la fachada facilitando así una distinción con respecto a la competencia ubicada en Quinticusig, observada en la figura 49.
- La distribución de la planta figura 50 diseñada cumple con las necesidades de la empresa aumentando su capacidad de producción considerablemente y agilizando el proceso.



Figura 49. Modelado 3D de la planta industrial de vino – Fachada

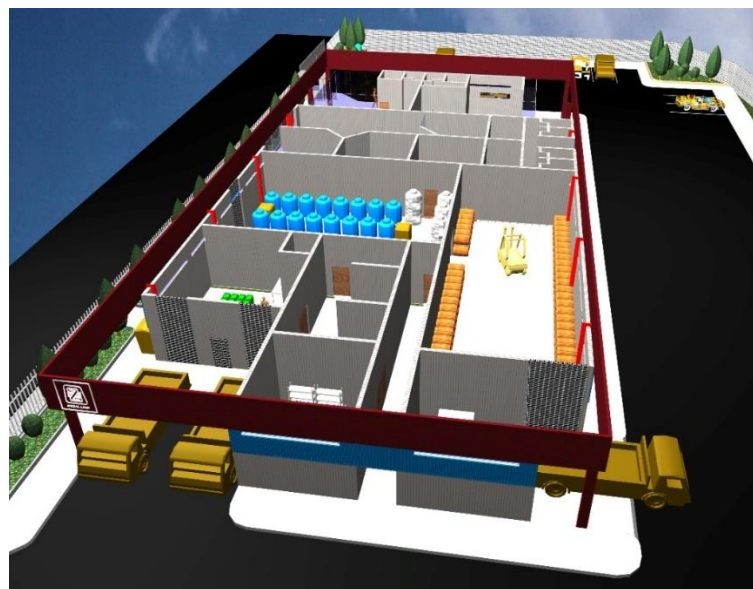


Figura 50. Modelado 3D de la planta - Distribución.

- El área de fermentación como se muestra en la figura 51 está diseñada para que se incluyan las marmitas dentro de la misma, de tal manera que se agilite el proceso de llenado y al mismo tiempo aumentando la velocidad de producción.

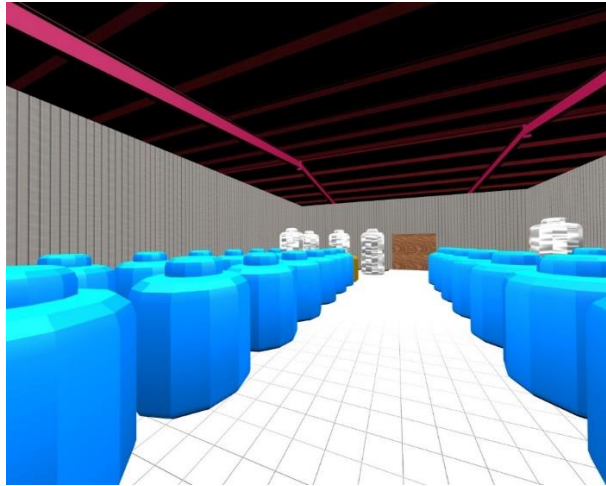


Figura 51. Modelado 3D de la planta - Área de fermentación.

- El área de almacenamiento indicado en la figura 52, proporciona una capacidad mínima óptima de almacenamiento de 180 Barriles con una proyección de aumentar su capacidad, se han distribuido de manera horizontal y apilados entre sí. Además, la implementación de un montacarga pequeño agiliza la movilización del producto hacia la otra área.

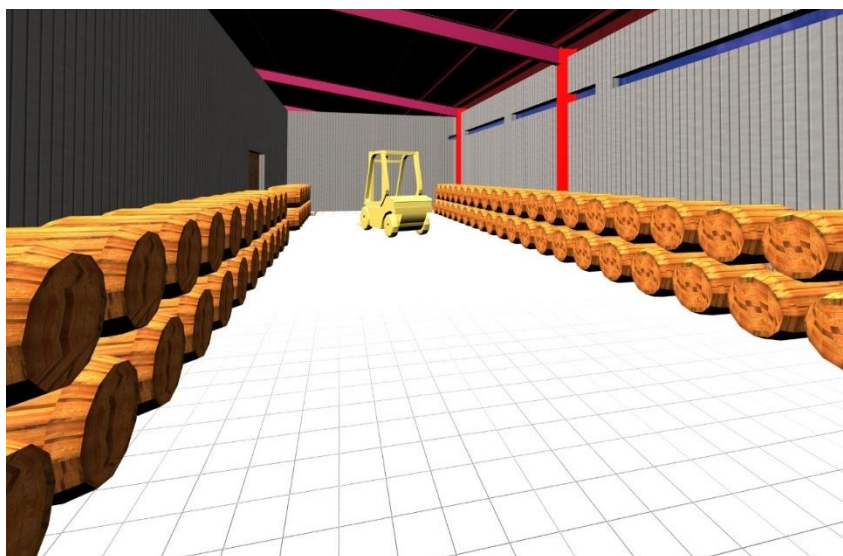


Figura 52. Modelado 3D de la planta - Bodega de Añejo.

- El cerramiento de la planta indicado en la figura 53, rodea $\frac{3}{4}$ del perímetro del terreno disponible, presenta una mayor seguridad para la empresa. Además, al agregar un acceso peatonal único y una puerta corrediza para vehículos se mejora notablemente el control de ingreso tanto del público como de los trabajadores.

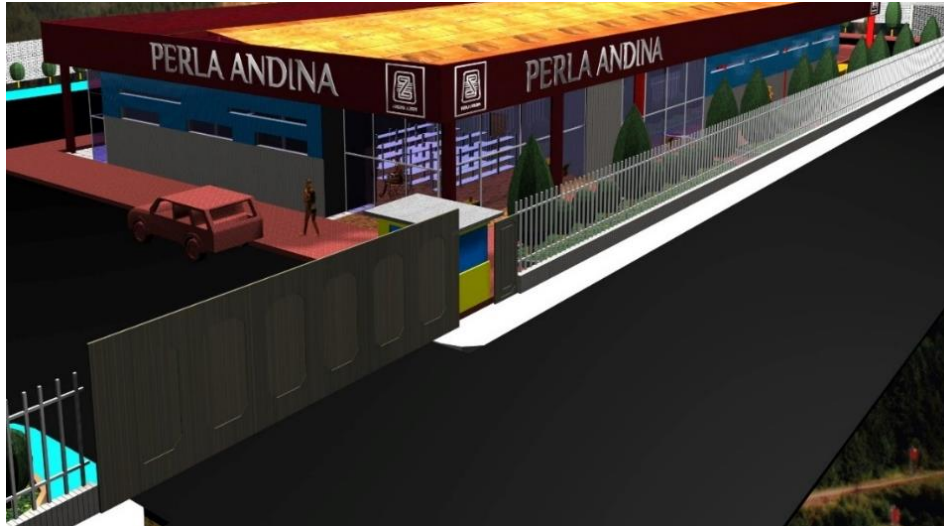


Figura 53. Modelado 3D de la planta - Acceso vehicular y peatonal.

CAPÍTULO IV

Estudio y análisis de costos

Para analizar el costo que se necesita en este proyecto, se considera dos partes importantes, la primera: costos para el diseño de la planta, la segunda: costos aproximados para la construcción del diseño seleccionado.

4.1 Costos para el diseño de la planta

La investigación y diseño de la planta de vino se evaluó un estimado de las horas invertidas para la ejecución del proyecto como se detalla en la tabla 28 y los costos generados de investigación en la tabla 29.

Tabla 28. Horas estimadas de investigación.

Estudiante	Horas invertidas en investigación (semanales)	Tiempo invertido total de investigación
Bryan Morales	20 h	280 h (4meses)
Carlos Márquez	20 h	280 h (4meses)

Tabla 29. Costos generados en la investigación.

N°	Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Tiempo Invertido	560 horas	\$3,50	\$1960,00
2	Movilización	2 viajes	\$40,00	\$80,00
3	Varios	2	\$50,00	\$100,00
			Total	\$ 2140,00

4.2 Costos aproximados para la construcción del diseño seleccionado.

Para obtener los costos aproximados para la construcción del diseño seleccionado se debe tener en consideración los metros de construcción específicos para el galpón a construir, el galpón abarca todas las secciones excepto las áreas para generador, cisterna y bombas, zona de desechos, zona de parqueaderos, zona de carga y descarga. En la tabla 22 se presenta el área total necesaria para el proyecto (1 343,75 m²) a la cual se resta el área del generador y transformador (21 m²), área de cisterna y bombas (25 m²), zona de desechos (3 m²), zona de parqueaderos (392 m²) dando un total de 950 m² de construcción para el galpón a realizar.

Los costos aproximados para la construcción del diseño seleccionado serán mediante la investigación y cotización de diferentes empresas dedicadas a la construcción, con estos datos expuestos en las tablas 30, 31, 32, se comparará y se elegirá la propuesta más eficiente de entre todas las entidades. Los gastos para esta sección son:

- Cerramiento de bloque
- Cerramiento metálico
- Galpón
- Adoquinado
- Bordillos
- Construcción

Tabla 30. Cotización VIESSTAQ CONSTRUCCIONES S.A.

VIESSTAQ CONSTRUCCIONES S.A				
N°	Detalle	Cantidad [m ² , m]	Valor Unitario [USD]	Valor Total [USD]
1	Cerramiento de bloque con terminados finales.	163 [m]	\$90,00	\$ 14 670,00
2	Cerramiento metálico.	52 [m]	\$100,00	\$ 5 200,00
3	Construcción de galpón, altura de 4 [m].	950 [m ²]	\$ 250,00	\$ 237 500.00
4	Adoquinado	525 [m ²]	\$ 37,00	\$ 19 425.00
5	Bordillos	382 [m]	\$ 35,00	\$ 13 370.00
6	Construcción de divisiones	1 228 [m ²]	\$ 25,00	\$ 30 700.00
			TOTAL	\$ 320 865.00

Las cotizaciones presentadas en la tabla 30 y 31 son unas aproximaciones, debido a que el costo por una cotización detallada tiene un valor de \$1 500 como se supo indicar VIESSTAQ y SEICO, al comparar estas dos cotizaciones se puede observar que tienen una diferencia de \$ 59 145.00 dólares americanos los cuales cada empresa supo exponer que los valores pueden variar dependiendo de la calidad de material que desea el cliente además del tiempo de construcción total de obra.

Tabla 31. Cotización SEICO Ltda.

SEICO LTDA				
N°	Detalle	Cantidad [m ² , m]	Valor Unitario [USD]	Valor Total [USD]
1	Cerramiento de bloque con terminados finales.	163 [m]	\$70,00	\$ 11 410,00
2	Cerramiento metálico.	52 [m]	\$100,00	\$ 5 200,00
3	Construcción de galpón, altura de 4 [m].	950 [m ²]	\$ 200,00	\$ 190 000.00
4	Adoquinado	525 [m ²]	\$ 40,00	\$ 21 000.00
5	Bordillos	382 [m]	\$ 25,00	\$ 9 550.00
6	Construcción de divisiones	1 228 [m ²]	\$ 20,00	\$ 24 560.00
			TOTAL	\$ 261 720.00

Para la tercera cotización presentada en la tabla 32 se expuso los valores de un contratista particular que si bien esta cotización tiene una variación de \$ 111 625 con respecto a la primera cotización, sin embargo, se debe tener en mente que al ser una inversión de elevado presupuesto este tiene que ser deducible de impuestos, es necesario emitir una factura para todo el proyecto y una garantía para el mismo. A su vez, si un empleado de la empresa se dedica netamente a este proyecto puede resultar más económico, todos los materiales, servicios y demás pueden salir a nombre de la empresa cuadrando así los gastos deducibles de impuestos.

Tabla 32. Cotización por parte de contratista particular.

CONTRATISTA ARTICULAR

N°	Detalle	Cantidad [m ² , m]	Valor Unitario [USD]	Valor Total [USD]
1	Cerramiento de bloque con terminados finales.	163 [m]	\$50,00	\$ 8 150,00
2	Cerramiento metálico.	52 [m]	\$120,00	\$ 6 240,00
3	Construcción de galpón, altura de 4 [m].	950 [m ²]	\$ 170,00	\$ 161 500,00
4	Adoquinado	525 [m ²]	\$ 30,00	\$ 15 750,00
5	Bordillos	382 [m]	\$ 30,00	\$ 11 460,00
6	Construcción de divisiones	307 [m]	\$ 20,00	\$ 6 140,00
			TOTAL	\$ 209 240,00

Una de las preocupaciones de los gerentes de todas las empresas es saber si la rentabilidad del proyecto es factible, es por lo que en la tabla 33 se presenta la capacidad y la rentabilidad financiera del proyecto con respecto a la empresa actual, debido a que no se tiene los datos de flujo de caja de los últimos 3 años de la empresa, resulta difícil realizar una proyección así como los cálculos de VAN, TIR que sirven para tener una idea de la factibilidad y viabilidad de la empresa, es por lo que se optó por realizar la comparación mediante la capacidad máxima de vino de la empresa actual y el diseño propuesto, dado así un enfoque de flujo de caja para que la empresa pueda hacer acreedora de un préstamo bancario.

Tabla 33. Comparación de capacidad máxima de almacenaje de vino.

Perla Andina	Barricas [225 L]	Tanques de reposo [1 100 L]	Capacidad máxima de vino [litros/año]	Botellas de vino [750 ml]	Costo de venta [USD/año]
Actual	60	16	31 100	41 465	290 225,00
Diseño Propuesto	180	32	75 700	100 932	706 524,00

Comparando los resultados de la tabla 33, muestra que el diseño propuesto tiene una capacidad de almacenaje del 240% en comparación a la empresa actual Perla Andina. Con este dato se puede tener una idea que el diseño propuesto en este trabajo de titulación es factible ya que cumple con la producción de 80 litros por hora, requisito fundamental por parte de la empresa.

Con la capacidad máxima de almacenaje de vino en el diseño propuesto se obtiene un valor estimado de \$ 706 524 dólares americanos por la venta del producto en su totalidad, es por lo que se estima unas ganancias del 15% dando un total de \$ 105 978 que servirá para cumplir el costo de inversión en un plazo de 3 años.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

Para el diseño de una planta industrial productora de vino de mortiño con capacidad de 80 litros por hora, se proyecta que necesita un área mínima de 1344 m².

Se evaluó la necesidad de aumentar el espacio para cada sección de la empresa en el nuevo diseño de la planta industrial ya que se trabajará con una velocidad de producción de 80 litros por hora y además de integrar secciones al nuevo diseño que no constaban en las instalaciones actuales de Perla Andina, dando como resultado que el área total a utilizar es 3 687 m² del terreno disponible.

Se plantea tres alternativas mediante la metodología Waterfall y con principios del SLP que menciona la utilización del diagrama de relación de actividades, disposición ideal y espacios, para posteriormente dibujar y renderizar el plano en el software AutoCAD con una extensión llamada 3Dmax, dando así que la alternativa número 3 cumple con las necesidades de la empresa.

La rentabilidad del proyecto es de un 15 % dando un total de \$ 105 978 que servirá para cumplir el costo de inversión en un plazo de 3 años, el cual se validó mediante la comparación de la capacidad máxima del producto almacenado de las actuales instalaciones y del diseño propuesto.

El proyecto propuesto satisface las necesidades de la empresa, presentando un beneficio de venta el cuál rodea los 416 000 USD con respecto a las instalaciones actuales de la empresa Perla Andina y se espera que este diseño sea complementado con otros estudios que aporten a la implementación del proyecto.

Con base en estas conclusiones, los profesionales deben considerar una cotización por construcción en el cuerpo de ingenieros de Sigchos ya que ellos se encuentran muy cerca de las instalaciones y pueden aportar con una mejora cotización para abaratar costos.

RECOMENDACIONES

En la implementación de este diseño es recomendable realizar un estudio topográfico para tener una visión más amplia del procedimiento para su construcción y verificar si es factible utilizar toda el área disponible.

A pesar de aumentar el espacio para cada área de la empresa no se incluyen todas las áreas de la sección de oficinas, por lo que, se recomienda su implementación ya que están relacionadas a la toma de decisiones que puedan afectar el proceso de la planta.

Se recomienda realizar un estudio de mercado para crear una estrategia que aumente el flujo de caja donde se busca obtener un equilibrio de oferta/demanda y de esta manera aprovechar el 100% de capacidad de diseño.

El proyecto propuesto está enfocado en la distribución de planta y el uso de espacios, por lo que se recomienda realizar un estudio para el cálculo del galpón y un estudio del área civil para los cimientos adecuados en el terreno de la planta.

Se recomienda realizar un estudio sobre la implementación eléctrica de la planta y comprobar si es factible poner en marcha el uso una turbina usando el movimiento del río que se encuentra próximo al terreno, para proporcionar energía eléctrica.

Los costos indicados son de manera referencial, donde no se incluyen costos de instalaciones eléctricas y tuberías, lo que incrementa el porcentaje al valor del proyecto. Si la propuesta tiene beneplácito de los interesados se recomienda profundizar en estos rubos.

Referencias

- [1] L. R. Quisaguano Collaguaso y G. Rodríguez Bárcenas, «Protección y conservación de páramos y vegetación nativa para el aprovechamiento sustentable de bienes y servicios ecosistémicos (agua y mortiño) del bosque nativo y su biodiversidad en la comunidad de Quinticusig cantón sigchos provincia del Cotopaxi.,» de *Conferencia Internacional*, Cotopaxi., Sigchos, 2018.
- [2] G. R. Puma Guapisaca, «dspace.ups.edu.ec,» 2011.
Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1352>.
- [3] H. F. Rase y M. H. Barrow, *Ingeniería de proyectos para plantas de proceso*, México, Continental, 1977, pp. 6-7.
- [4] «Gobierno Autónomo Descentralizado de Sigchos,» 2015.
Available: <http://www.gadmsigchos.gob.ec>.
- [5] INTAGRI, «Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de la Papa. Serie Hortalizas.,» *Artículos Técnicos de INTAGRI.*, nº 10, p. 3, 2017.
- [6] C. I. Medina, M. Lobo, A. A. Castaño y L. E. Cardona, «Análisis del desarrollo de plantas de mortiño (*Vaccinium meridionale* Swart.),» *Corpoica Cienc Tecnol Agropecu.*, vol. 16, nº 1, pp. 65-77, 2015.
- [7] «PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PÁRAMOS Y VEGETACIÓN NATIVA PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (AGUA Y MORTIÑO) DEL BOSQUE NATIVO Y SU BIODIVERSIDAD EN LA COMUNIDAD DE QUINTICUSIG CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTOPAXI.,» de *CONFERENCIA INTERNACIONAL "TERRITORIOS BIODIVERSOS, TERRITORIOS DE DERECHOS"*, CENTRO DE CONVENCIONES ORO VERDE, 2018-06-13.
- [8] L. M. Lutuala Catota y D. C. Toapanta Velasco, «Plan de marketing para mejorar la comercialización del vino de mortiño de la asociación de productores y comercializadores agropecuarios de Quinticusig del cantón Sigchos provincia de Cotopaxi en el periodo 2014.,» Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)., Ecuador - Latacunga, 2015.
- [9] M. Chicaiza, Interviewee, *Vino de Mortiño desde Quinticusig Sigchos*. [Entrevista]. 04 12 2020.
- [10] M. Oña, Interviewee, *Vino de Mortiño desde Quinticusig Sigchos*. [Entrevista]. 04 12 2020.
- [11] E. I. Revelo y E. M. Vaca, Diseño de un sistema para calentar agua hasta 80 °C para el proceso de obtención de vino de la microempresa perla andina ubicada en Quinticusig - Cantón Sigchos., Quito: Universidad Politécnica Salesiana, 2020.
- [12] D. Cataña, Interviewee, *DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE VINO DE MORTIÑO*. [Entrevista]. 26 11 2021.
- [13] OIV, «International Organisation of Vine and Wine,» s.f.
Available: <http://www.oiv.org/en/the-international-organisation-of-vine-and-wine/fundamental-texts>.

- [14] A. Torres, «Vinos,» de *Manual Agropecuario*, Bogota, Limerin, 2002, p. 850.
- [15] Coronel, Los vinos de Frutas, Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2008.
- [16] H. Ruiz Ortega, Desarrollo de un vino de mortiño (arándanos) en la corporación grupo salinas del Ecuador, Pampiona: UPNA, 2011, p. 97.
- [17] M. E. Rodríguez, Evaluación de características físicas y químicas del vino obtenido a partir de Mango (*Mangifera indica* L) Ataulfo y Tommy Atkins utilizando tres concentraciones diferentes de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)., Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2016.
- [18] La Hora, «lahora.com,» 2019.
Available: <https://www.lahora.com.ec/noticia/1102234853/en-sigchos-se-prepara-vino->.
- [19] J. P. Aimacaña, G. E. Baquero y A. D. Caiza, ELABORACIÓN DE UN VINO A BASE DE MORTIÑO PARA MEJORAR EL SISTEMA INMUNOLÓGICO DE LOS ESTUDIANTES DE NIVELACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE-L, EXTENSIÓN LATACUNGA, CAMPUS GENERAL GUILLERMO RODRÍGUEZ, PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO, CANTÓN LATACU, Latacunga: Escuela Politécnica del Ejército del Ecuador, 2015.
- [20] A. E. Márquez, DISEÑO DE UNA MARMITA PARA LA FABRICACIÓN DE UNA EMULSIÓN, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015.
- [21] Interempresas.net, «Embotellado y etiquetado, procesos esenciales para la calidad del vino.,» *Eneo*, nº 8, p. 68, 2017.
- [22] J. A. Bernal y C. A. Días, «Tecnología para el cultivo de la Curuba.,» *Centro de Investigación La Selva Rionegro*, vol. 6, p. 139, 2005.
- [23] A. Núñez-Barrios, N. Scott, E. Sánchez, P. Stanley y J. Soto, «INFLUENCIA DE MÉTODOS DE COSECHA Y TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO EN LA CALIDAD DEL ARÁNDANO (*Vaccinium ashei* R.),» *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 28, nº 4, pp. 385-388, 2005.
- [24] F. Dr. Vacas Dávila, «Trabajo.gob.ec,» 23 04 2012.
Available: <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/Normas-que-regulan-la-aplicacion-y-procedimiento-de-autorizaci%C3%B3n-de-horarios-especiales.pdf>.
- [25] J. INAKI, «ELCORREO,» 15 09 2021.
Available: <https://www.elcorreo.com/jantour/bodega/botellas-vino-capacidad-750-ml-por-que-no-un-litro-20210914132320-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>.
- [26] R. Sanleón Gras, «Guía técnica aina de envase y embalaje,» s.f
Available:
<http://www.guiaenvase.com/bases/guiaenvase.nsf/V02wp/D24C96B9564E2A4EC1256F250063FAA3?Opendocument>.
- [27] Multi envase, «Multienvase.com». Available: <https://multienvase.com/bandeja-cosecha-frutos-rojos-arandanos-berries/>.

- [28] W. Catota, Interviewee, *Representante legal de Perla Andina*. [Entrevista]. 17 03 2022.
- [29] DistecPlast, «DistePlast.com,» 2017.
Available: <https://www.distecplast.co/catalogo/maquinaria-y-equipos/lavadora-de-botellas-en-pet-y-vidrio/>.
- [30] Plastigama, «Plastigamawavin.com,» 2019.
Available: <https://plastigamawavin.com/wp-content/uploads/2019/08/Tanques-Triptico-2019.pdf>.
- [31] Pirobloc, «PiroBloc S.A,» 2018. Available: <https://www.pirobloc.com/>.
- [32] EQUITEK, «www.equitek.com,» 2019.
Available: <https://www.equitek.com.mx/etiquetadora-de-envases-cilindricos/>.
- [33] Europalet.com, «Palets.com.es,» 27 04 2016.
Available: <http://www.palets.com.es/index.php/es/informacion-tecnica/normativa>.
- [34] Toyota-industries.com, «TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION,» 13 01 2020.
Available: <https://www.toyota-industries.com.ar/Especificaciones/Catalogo-Tecnico-Autoelevador-Elctrico-Toyota-8FB-1530.pdf>.
- [35] J. Sáenz, «Grupo La Rioja Alta, S.A,» 22 04 2022.
Available: <https://www.riojalta.com/blog-noticias/el-enologo-responde/>.
- [36] Toneleria Herfe, «toneleriaherfe.com,» 07 2019.
Available: https://www.toneleriaherfe.com/productos/barricas_de_225_litros.html.
- [37] INEN, «Habitat y vivienda.gob.ec,» 2016.
Available: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/NTE-INEN-2248-ESTACIONAMIENTOS.pdf>.
- [38] M. A. Arguello Sanchez, «dspace.ups.edu.ec,» 04 2011.
Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1503/9/UPS-ST000491.pdf>.
- [39] INEN, «normalizacion.gob.ec,» 1992.
Available: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1944.pdf>.
- [40] L. F. Bustamante Zapata, I. A. Porto Pérez y F. Hernández Toboada, «GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LAS ÁREAS FUNCIONALES DE LA EMPRESA: UNA PERSPECTIVA COMPETITIVA INTERNACIONAL,» *Innov*, vol. 4, nº 1, pp. 56-68, 2013.
- [41] INEN, «Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico.,» 2001.
Available: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/NTE-INEN-2293-AREA-HIGIENICO-SANITARIA.pdf>.
- [42] Mosaico S.A, «Stretto,» 05 04 2021.
Available: <https://www.strettocolombia.com/post/dimensiones-y-medidas-minimas-en-el-diseno-de-banos-pequenos>.

- [43] Econtenedores, «Econtenedores.com,» 2020.
Available: <https://www.econtenedores.com/p/contenedor-de-residuos-1100-litros-tc/>.
- [44] Kosov, «Kosov.com.mx,» 2019.
Available: <https://www.kosov.com.mx/venta-de-plantas-electricas-de-emergencia-fijas-y-moviles.html>.
- [45] P. Hicks, «Ingeniería industrial y administración: una nueva perspectiva,» *CECSA*, p. 343, 2002.
- [46] A. J. Aguilar, «DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE NUEVA PLANTA PARA LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE LOS MODELOS BULLER Y LINNER 12 EN DINA CAMIONES,» CIATEQ, HIDALGO, 2017.
- [47] J. Blanco Fernández, E. Martínez Cámara, E. Jiménez Macías, A. Cuevas y J. Sáenz Díez, «Lean Manufacturing in the Developing World,» *Springer*, vol. 1, nº 2014934662, pp. 461-465, 2014.
- [48] J. C. Cerón Espinosa, «Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing,» *DSPACE*, pp. 33-44, 2015.
- [49] C. A. Floudas y P. M. Pardalos, «Facilities Layout Problems,» *Springer*, pp. 975-976, 2009.
- [50] G. Wang, Y. Yan, X. Zhang, R. Ning y Z. Wu, «Integrating Simulation Optimization with VR for Facility Layout Evaluation,» *International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, vol. doi:10.1109/ICIII.2008.199, pp. 389-393, 2008.
- [51] L. Zhi hua y Z. Yi fang, «Virtual Facility Layout Design Using,» *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, vol. 8, nº 1A, pp. 41-45, 2003.
- [52] Taylor & Francis, «Virtual reality in the product development process,» *Journal of Engineering Design*, vol. 13, nº 2, pp. 159-172, 2010.
- [53] Y. Ting, Z. Dinghua, C. Bing y L. Shan, «Research on Plant Layout and Production Line Running Simulation in Digital Factory Enviroment,» *IEEE Pacific-Asia Workshop on Computational Intelligence and Industrial Application*, pp. 589-593, 2008.
- [54] P. H. Wiendahl y P. Nyhuis, «Facility Planning,» *Springer*, pp. 493-499, 2019.
- [55] M. C. Carnero Moya, Problemas resueltos de Administración de la Producción y Operaciones, España: Parainfo,S.A., 2013.
- [56] M. Cabanillas, Diseño de distribución en planta de una empresa textil, Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2004.
- [57] L. Cuatrecasas Arbós, Ingeniería de procesos y de planta, Barcelona: Travessera de Gràcia, 2017.
- [58] J. P. García Sabater, Distribución de Planta, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2020.

ANEXOS

Anexo 1: Instalaciones de la Planta actual.



Fachada de la planta actual.



Área de fermentación.



Bodega de insumos.



Zona de añejo.

Anexo 2: Medición del terreno



Terreno disponible.



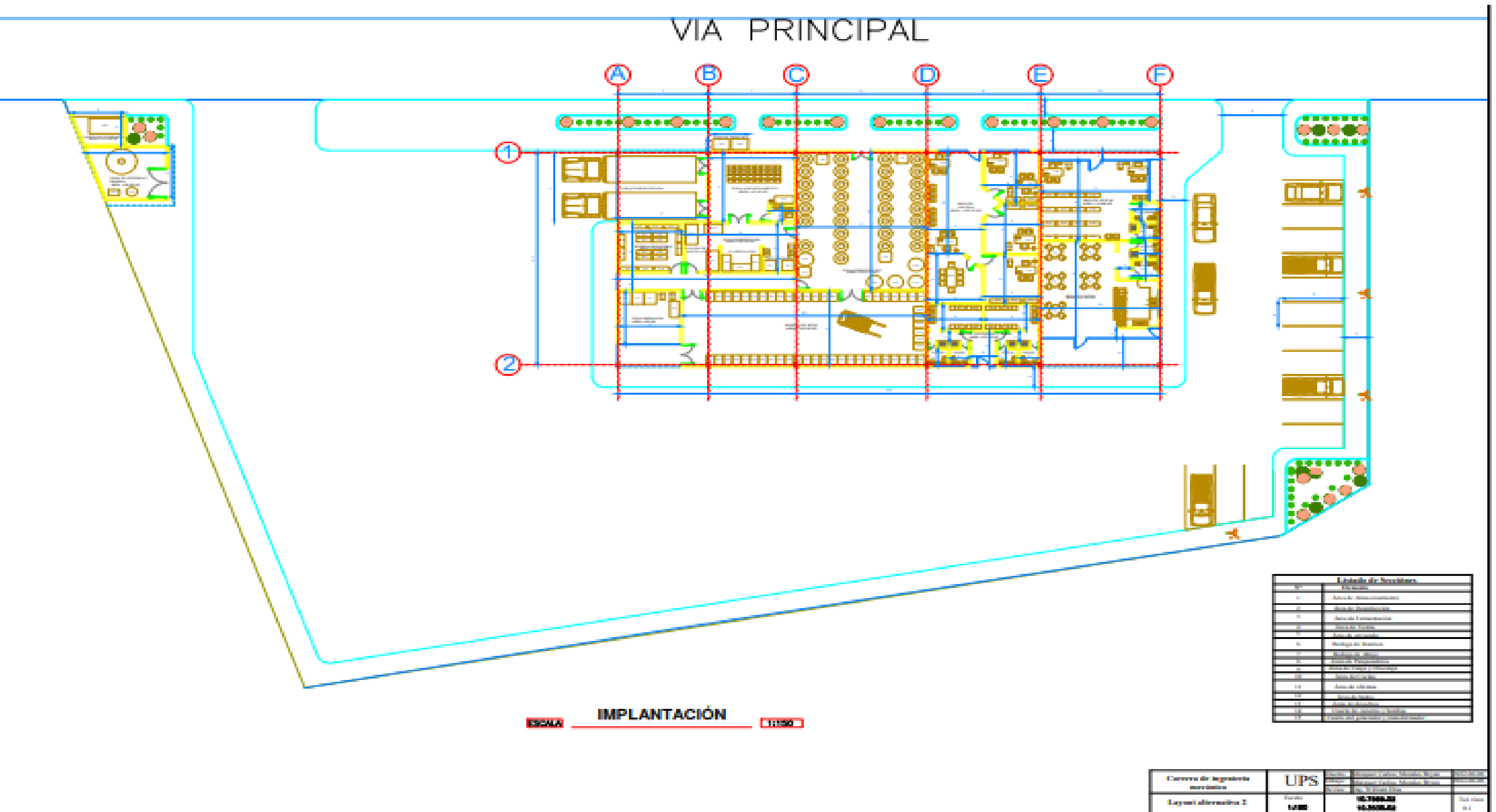
Medición del terreno con cinta métrica.



Medición del terreno con los límites del área disponible.

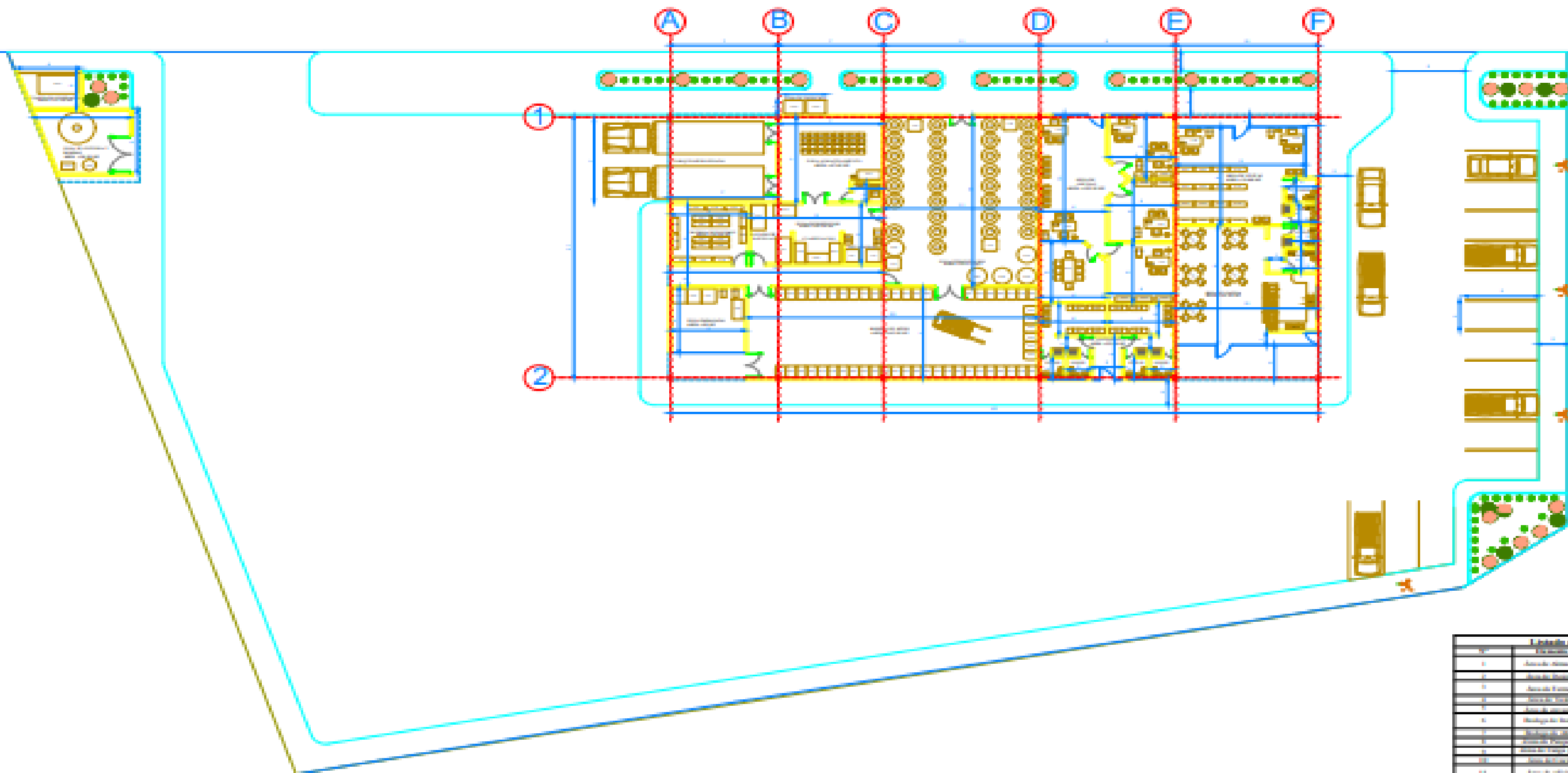


Delimitación del terreno.



Layout alternativa 1

VIA PRINCIPAL



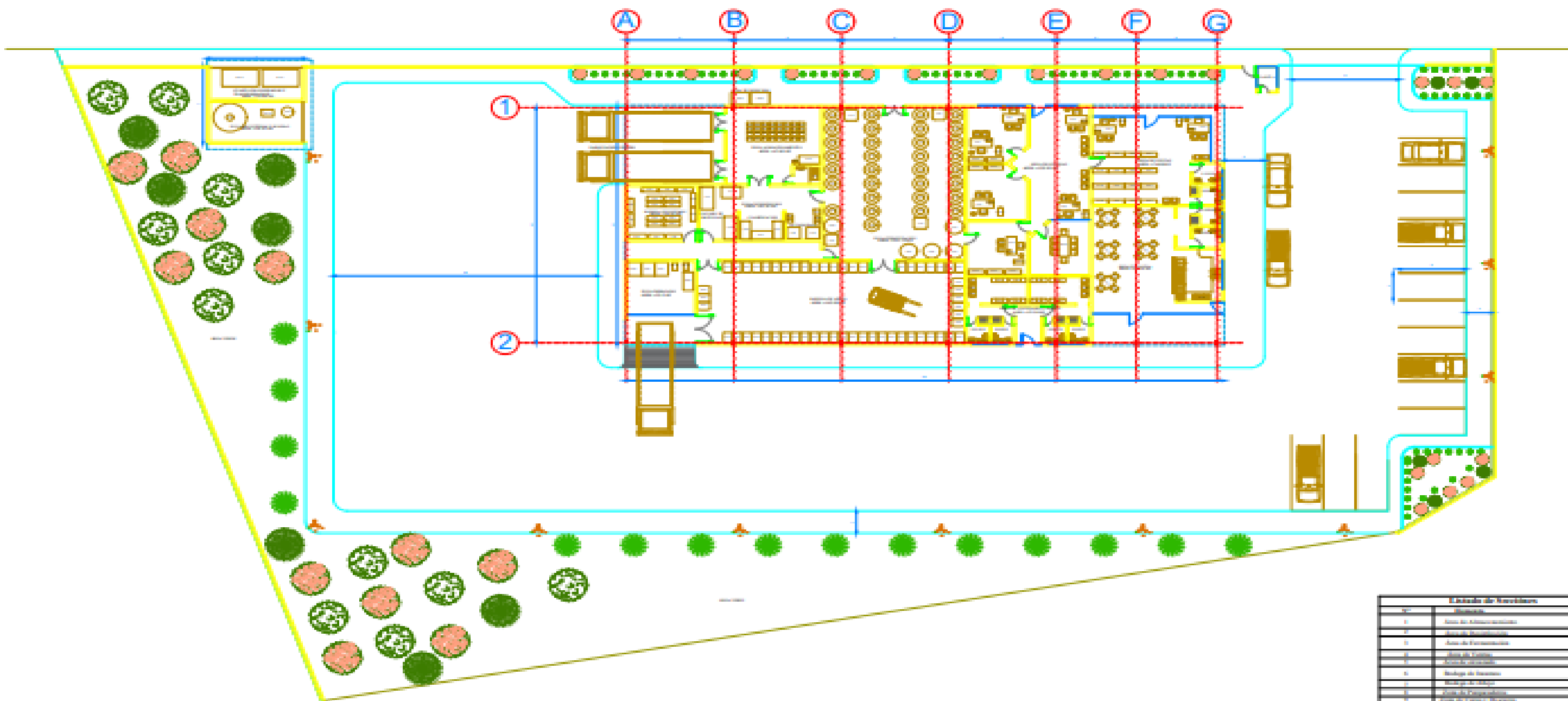
ESCALA **IMPLANTACIÓN** 1:1500

Lista de Símbolos	
Nº	Descripción
1	Área de almacenamiento
2	Área de distribución
3	Área de administración
4	Área de aulas
5	Área de biblioteca
6	Área de laboratorio
7	Área de oficina
8	Área de sala de reuniones
9	Área de sala de profesores
10	Área de sala de estudiantes
11	Área de sala de actividades
12	Área de sala de exposiciones
13	Área de sala de exposiciones
14	Área de sala de exposiciones
15	Área de sala de exposiciones
16	Área de sala de exposiciones
17	Área de sala de exposiciones
18	Área de sala de exposiciones
19	Área de sala de exposiciones
20	Área de sala de exposiciones
21	Área de sala de exposiciones
22	Área de sala de exposiciones
23	Área de sala de exposiciones
24	Área de sala de exposiciones
25	Área de sala de exposiciones
26	Área de sala de exposiciones
27	Área de sala de exposiciones
28	Área de sala de exposiciones
29	Área de sala de exposiciones
30	Área de sala de exposiciones
31	Área de sala de exposiciones
32	Área de sala de exposiciones
33	Área de sala de exposiciones
34	Área de sala de exposiciones
35	Área de sala de exposiciones
36	Área de sala de exposiciones
37	Área de sala de exposiciones
38	Área de sala de exposiciones
39	Área de sala de exposiciones
40	Área de sala de exposiciones
41	Área de sala de exposiciones
42	Área de sala de exposiciones
43	Área de sala de exposiciones
44	Área de sala de exposiciones
45	Área de sala de exposiciones
46	Área de sala de exposiciones
47	Área de sala de exposiciones
48	Área de sala de exposiciones
49	Área de sala de exposiciones
50	Área de sala de exposiciones

Carrera de Ingeniería Arquitectura	UPS	Fecha:	15/09/2023	Hoja 01
		Escala:	1:1500	de 01
Layout alternativa 2				

Layout alternativa 2.

VIA PRINCIPAL



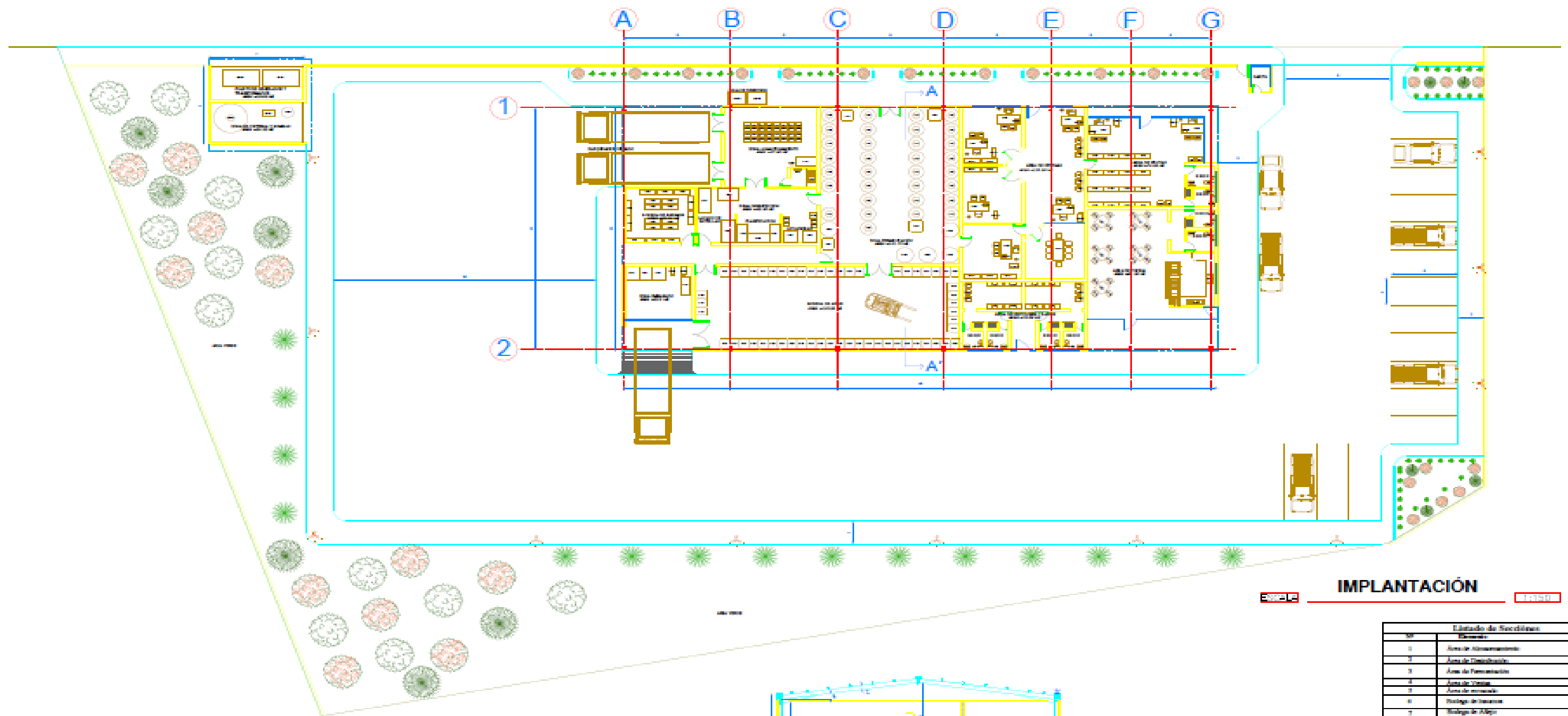
ESCALA **IMPLANTACIÓN** 1:1500

Estado de Avances	
1	Estado de Avances
2	Área de Administración
3	Área de Exámenes
4	Área de Exámenes
5	Área de Exámenes
6	Área de Exámenes
7	Área de Exámenes
8	Área de Exámenes
9	Área de Exámenes
10	Área de Exámenes
11	Área de Exámenes
12	Área de Exámenes
13	Área de Exámenes
14	Área de Exámenes
15	Área de Exámenes
16	Área de Exámenes
17	Área de Exámenes
18	Área de Exámenes
19	Área de Exámenes
20	Área de Exámenes

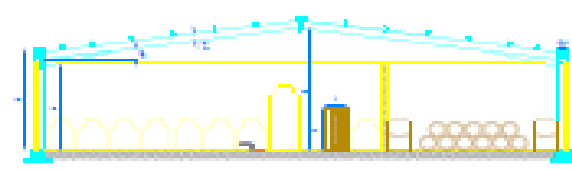
Carretera de Ingeniería	UPS	10.700000	10.700000
Layout alternativa 3	1:1500	10.700000	10.700000



VIA PRINCIPAL



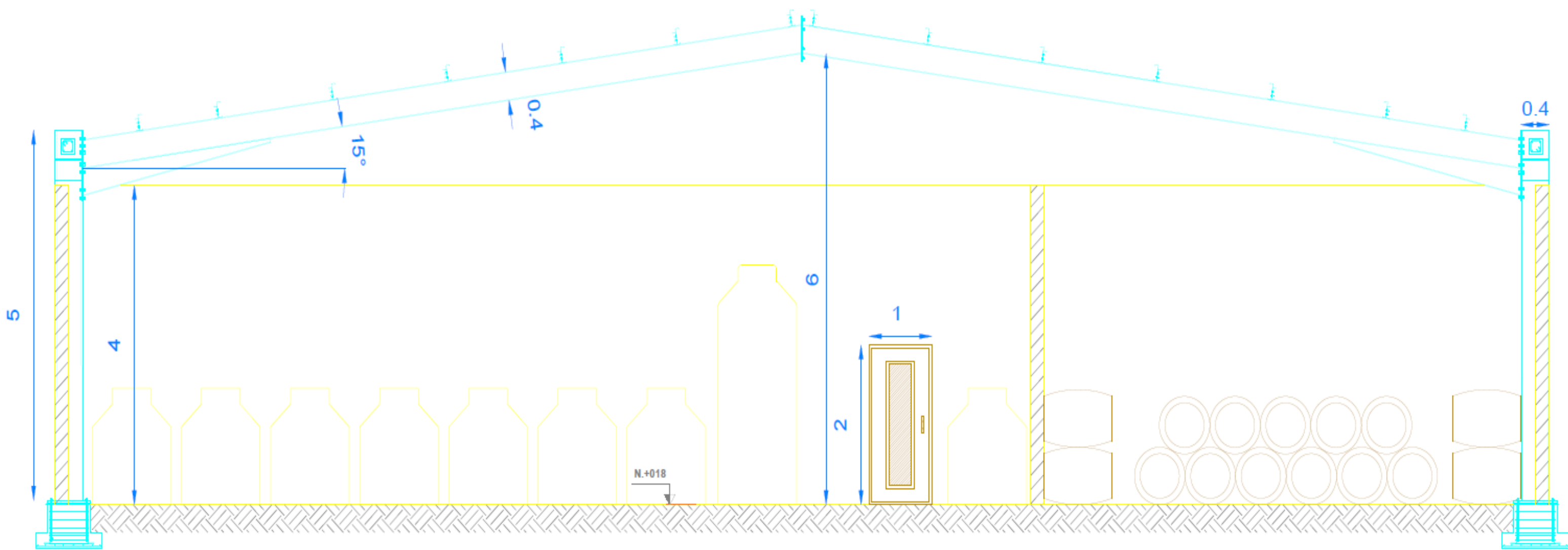
Implantación 1:150



Corte A - A' 1:150

Lista de Secciones	
Nº	Descripción
1	Área de Almacenamiento
2	Área de Distribución
3	Área de Formación
4	Área de Oficina
5	Área de Recepción
6	Salón de Espera
7	Salón de Almorzar
8	Área de Preparación
9	Área de Limpieza y Almacenaje
10	Área de Oficina
11	Área de Oficina
12	Área de Oficina
13	Área de Oficina
14	Área de Oficina
15	Área de Oficina
16	Área de Oficina
17	Área de Oficina
18	Área de Oficina
19	Área de Oficina
20	Área de Oficina

Nota: Todas las unidades están en metros.

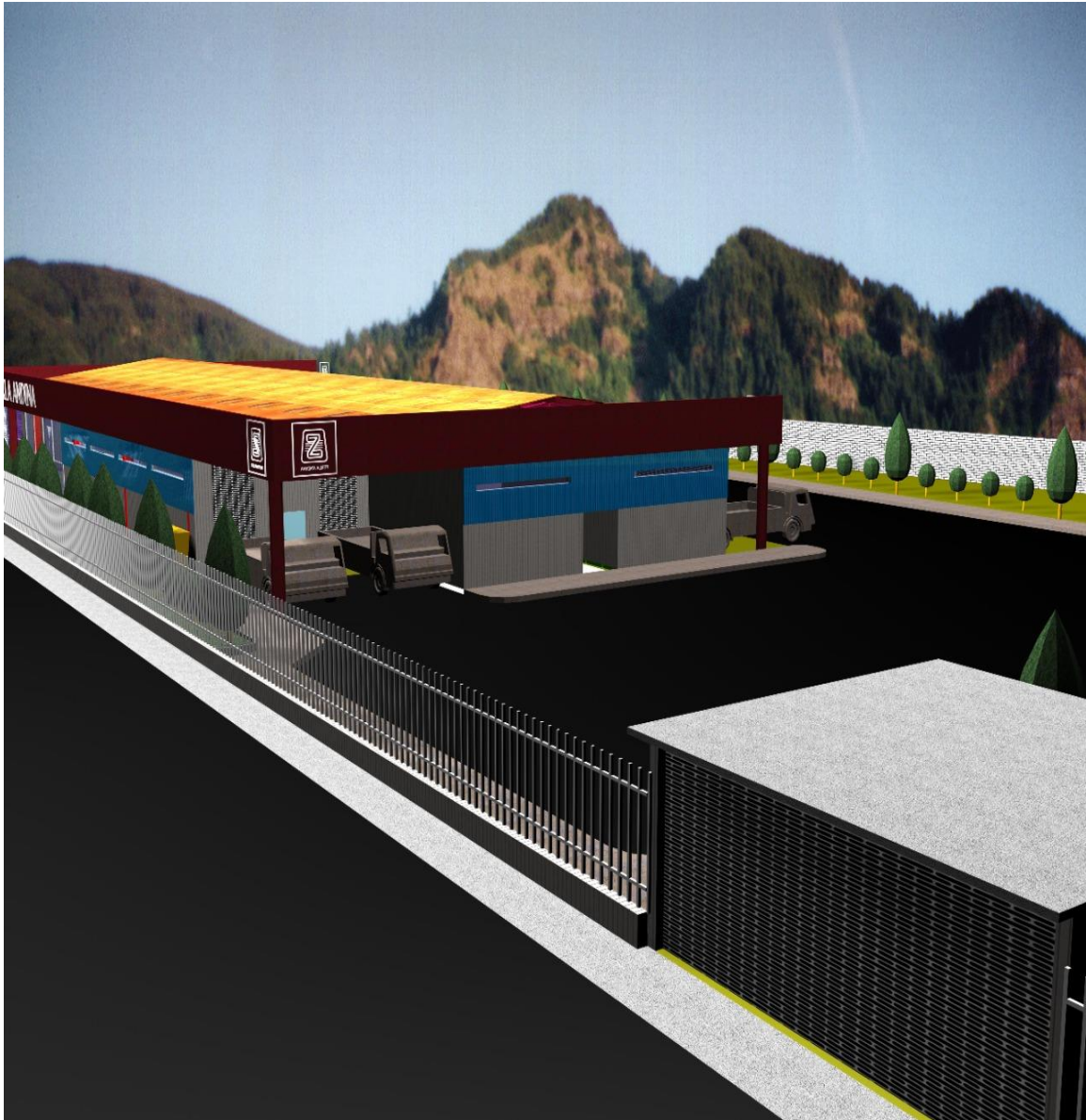


CORTE A - A'

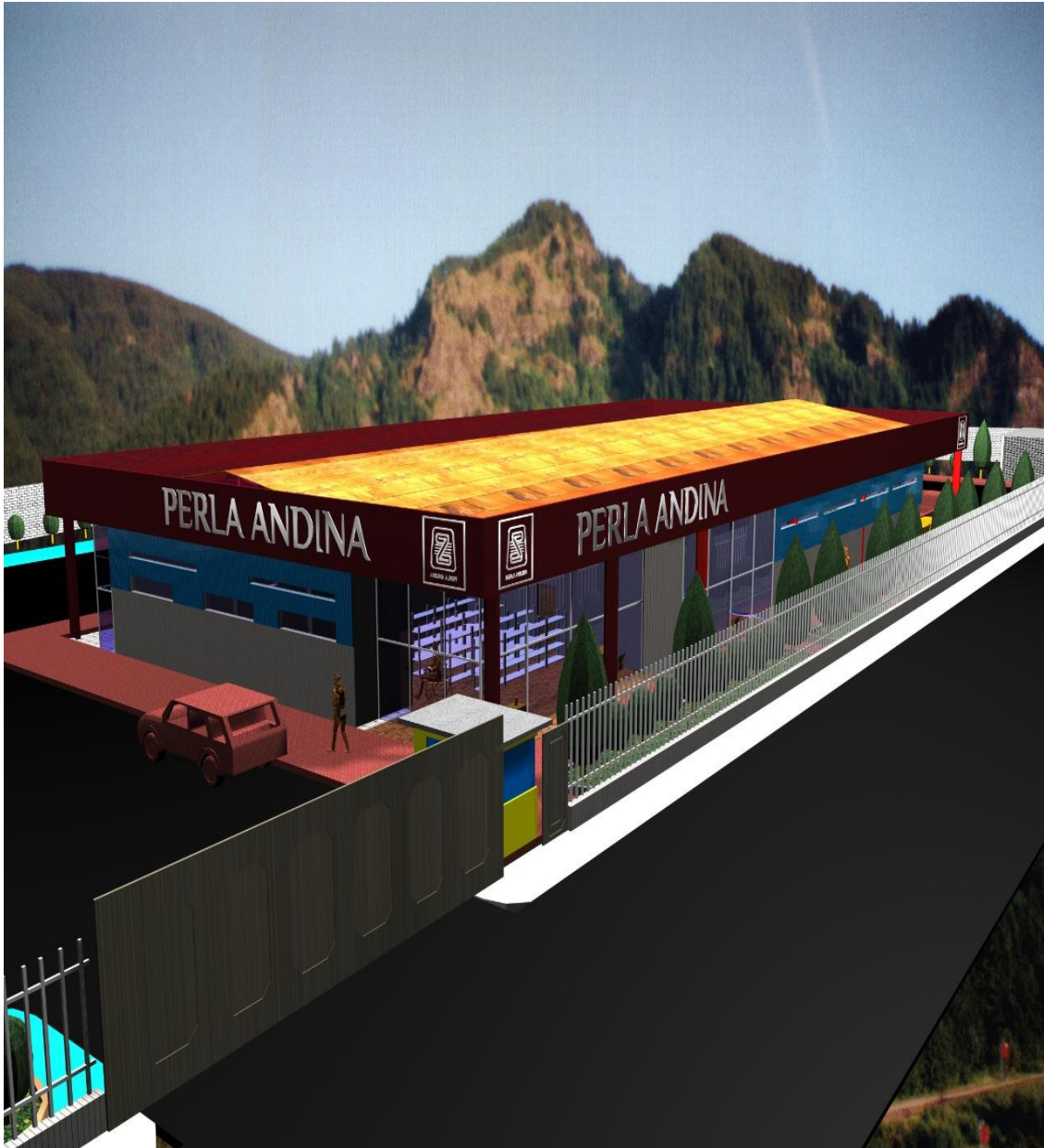
Anexo 4: Modelado 3D de la alternativa seleccionada



Modelado 3D área de ventas.



Modelado 3D vista lateral derecha



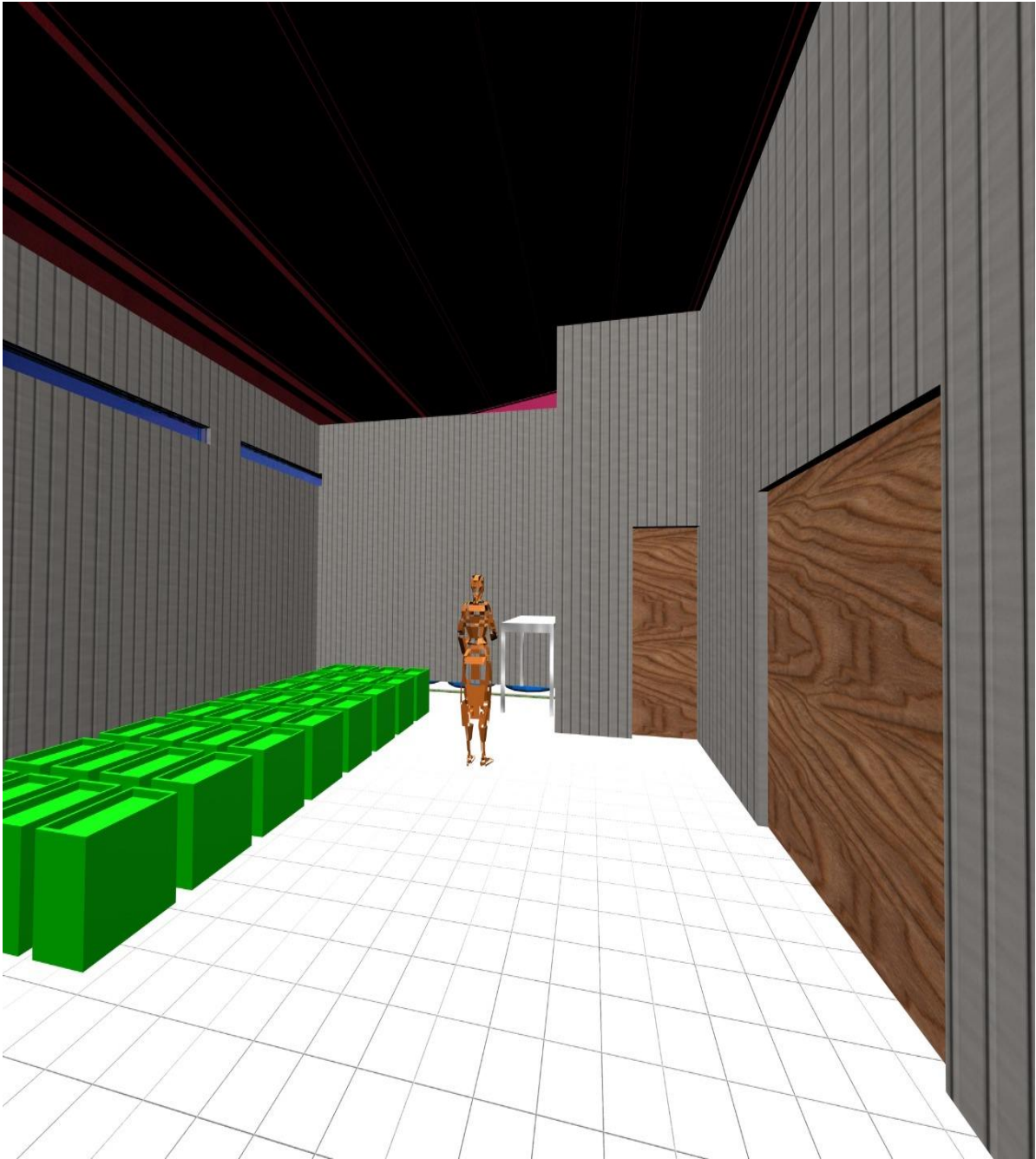
Modelado 3D vista lateral izquierda.



Modelado 3D vista con corte superior



Modelado 3D – Parte posterior de la planta



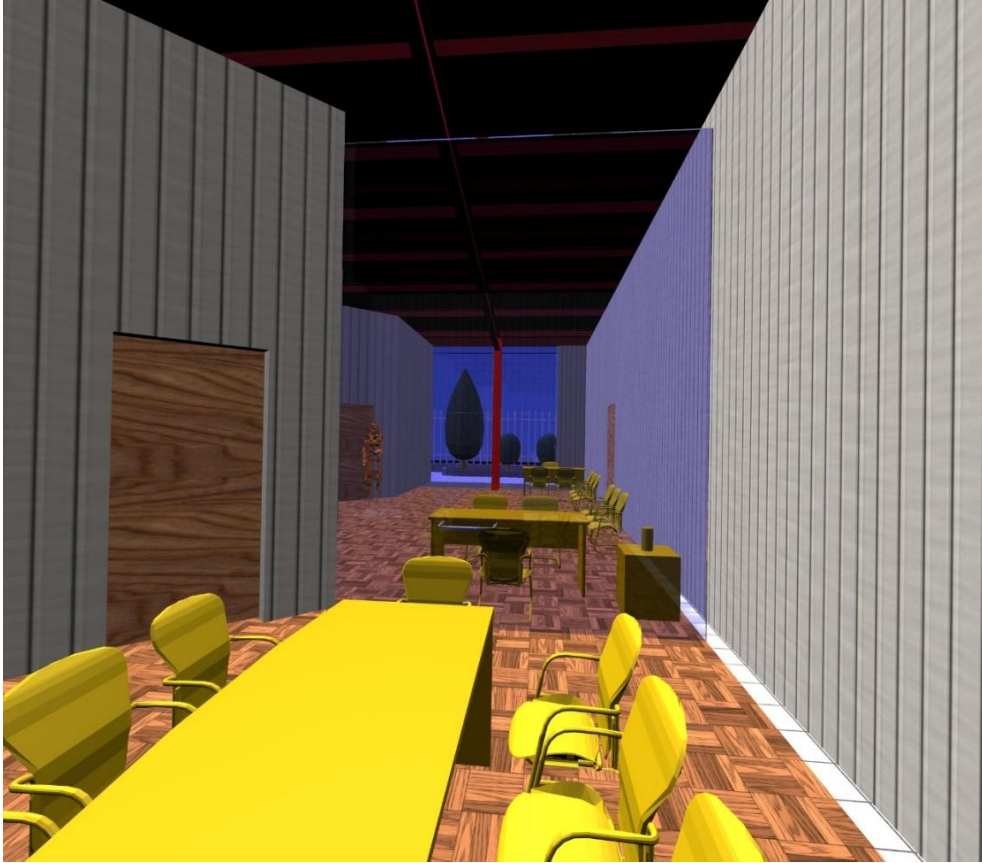
Modelado 3D - Área de almacenamiento



Modelado 3D vista interna área de almacenamiento



Modelado 3D vista interna área de ventas.



Modelado 3D vista interna área de oficinas