

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERIA AGRÍCOLA



**DISEÑO DE UNA BODEGA VITIVINÍCOLA PISQUERA EN EL
VALLE DE ICA UTILIZANDO ACONDICIONAMIENTO
AMBIENTAL PASIVO**

TESIS

**Para optar el Título profesional de:
INGENIERO AGRÍCOLA**

AUTOR

Karl Mendoza Solari

**LIMA – PERÚ
2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

**“DISEÑO DE UNA BODEGA VITIVINÍCOLA PISQUERA
EN EL VALLE DE ICA UTILIZANDO
ACONDICIONAMIENTO
AMBIENTAL PASIVO”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

Presentado por:

BACH. KARL MENDOZA SOLARI

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

ING. HUMBERTO BARRENO GALLOSO
PRESIDENTE

ARQ. EDUARDO LINARES ZAFERSON
PATROCINADOR

ING. BEATRIZ HATTA SAKODA
MIEMBRO

ARQ. VICTOR AGUILAR VIDANGOS
MIEMBRO

LIMA – PERU
2015

DEDICATORIA

Al Señor Todopoderoso y Eterno por permitirme tener a mi hijo Joaquín conmigo, el cual apareció en el momento más importante de mi vida. Joaquín es el gran motivo y la gran responsabilidad de mí existir, y por el cual debo continuar hasta los últimos días de mi vida para ayudarlo a ser lo que Él quiera ser.

A mi mamá Lucila, la persona que al margen de lo material, de la poca instrucción, me brindó todo lo que estuvo a su alcance hasta sus últimos días. Me enseñó a ser una persona de bien, a luchar por mis ideales, a no desfallecer ante la adversidad, con todos sus errores, me educó y me sacó adelante. Siempre fuiste esa energía que me empujó hacia la meta.

A mi familia, Guadalupe y Juan Carlos, por su respaldo y apoyo incondicional, que con esfuerzo y sacrificio ayudaron a cumplir mi objetivo, a pesar de los tropiezos y dificultades que se han presentado a lo largo de nuestras vidas, y en especial a mi tío Julio Ugaz y familia, por ser tan nobles y buenos al acogerme en sus vidas.

A mis verdaderos amigos, que forman parte de este logro y con quienes he compartido largas horas de estudio, alegrías, tristezas, llantos y cóleras y que durante estos años se convirtieron en mis hermanos elegidos, especialmente a mis hermanos antonianos Andy Albuja y Juan Carlos Montoya, a mis amigos molineros Juanjo Chávez, Juan Francisco Mendoza, Joselo Delgado, Héctor Bazán y en especial a la familia Echevarría Manrique, la Sra. Ahilcie y mis amigas Elda y Karen, que me regalaron su cariño, su confianza y parte de su patrimonio, quienes son responsables de tantos recuerdos gratos; y finalmente a mis compañeros de estudio de la FIA-2006-II, que durante estos años compartieron las aulas de manera grata conmigo.

AGRADECIMIENTOS

Al Señor TODOPODEROSO Y ETERNO, por permitirme llegar a cumplir mi sueño de niño, por ayudarme a terminar esta investigación y a superar cada obstáculo en el camino en estos años de vida universitaria.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina, nuestra Alma mater, que nos abrió las puertas para adquirir los conocimientos necesarios para formarnos como profesionales y personas útiles para la sociedad.

Al Arq. Eduardo Linares Zaferson, maestro, gran profesional y amigo, por su incalculable apoyo y confianza depositada en mi persona, para desarrollar, guiar y terminar esta investigación.

A cada uno de los miembros del Jurado calificador por sus comentarios, observaciones y recomendaciones, en especial a la Ing. Beatriz Hatta Sakoda, docente de la Facultad de Industrias Alimentarias por su gran conocimiento del tema, al Arq. Victor Aguilar Vidangos y al Ing. Humberto Barreno Galloso por su invaluable apoyo y paciencia para lograr afinar la investigación.

A cada uno de los docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola, por sus aportes y sus valiosos consejos, en especial al Ing. Hermes Valdivia Azpilcueta, al Ing. Carlos Bravo Aguilar, a la Ing. Rosa Miglio Toledo, al Ing. Miguel Sanchez Delgado, al Ing. Angel Becerra Pajuelo, al Ing. Sebastian Santayana Vela y al Ing. Miguel Málaga Cueva.

Finalmente agradezco eternamente a los grandes maestros pisqueros: Don Matías Grados Ferreyra y al Ing. Matías Grados Mora, por sus enseñanzas, su cariño y aprecio como parte de su familia, al Ing. Juan Mendiola Huayamares por sus enseñanzas y amistad, a Don Alberto Di Laura Viccina por su caballerosidad, a Don Orlando Candela Sánchez por su confianza y honestidad, al Ing. Ángel Custodio Arias, por su gran conocimiento y sencillez.

RESUMEN

Mendoza, K. (2015). Diseño de una bodega vitivinícola pisquera en el Valle de Ica utilizando acondicionamiento ambiental pasivo. En Tesis de Grado. Lima: Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina.

El objetivo de la investigación fue realizar el diseño arquitectónico de una Bodega destinada a la producción vitivinícola pisquera en el Valle de Ica para un volumen de producción de 30.000 litros al año, utilizando acondicionamiento ambiental pasivo. Primeramente se establecen criterios de diseño y mejora tecnológica de la producción de Pisco, luego se plantean mecanismos de acondicionamiento ambiental pasivo para el óptimo manejo del proceso de fermentación alcohólica. Una vez realizado el cálculo del Balance Térmico y así obtener la cantidad de calor que es necesario equilibrar para el óptimo control del proceso de fermentación, se proponen los materiales de construcción adecuados con características de aislamiento termo-acústicas, el dimensionamiento de espacios y vanos para el control de los elementos climáticos y el acondicionamiento ambiental interno, la correcta orientación solar y la ventilación natural necesaria para mantener la T° de fermentación debajo de 26.5°C. Se realizan los diagramas respectivos de Zonificación y Circulación, ubicación de maquinarias y equipos; flujo de materia prima, operarios y residuos, también se propone un diseño de sistema constructivo de la zona de fermentación, y finalmente se realiza el cálculo del volumen de generación de residuos vitivinícolas sólidos y líquidos de la Bodega proyectada.

Palabras Claves: Pisco, diseño arquitectónico, acondicionamiento ambiental pasivo, ventilación natural, aislamiento termo-acústico, fermentación alcohólica, residuos vitivinícolas.

INDICE

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

1. CAPITULO I: PRODUCCIÓN DE PISCO EN EL VALLE DE ICA	1
1.1 INFORMACION PREVIA	
1.2 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA	
2. CAPITULO II: EL ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL PASIVO	17
2.1 MARCO CONCEPTUAL	
2.2 ESTRATEGIAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PASIVO	
2.3 ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO PARA LA PRODUCCIÓN ENOLÓGICA	
2.4 BALANCE TÉRMICO	
2.5 CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL VALLE DE ICA	
3. CAPITULO III: LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	52
3.1 GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	
3.2 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN LA REGIÓN ICA	
4. CAPITULO IV: EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ESPACIOS	76
4.1 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	
4.2 MÉTODOLOGIA	
4.3 ANÁLISIS DE ACTIVIDADES GENÉRICAS	
4.4 PROGRAMA DE ÁREAS	
5. CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	130
5.1 UBICACIÓN	
5.2 DISTRIBUCION EN PLANTA Y DIMENSIONAMIENTO	
5.3 INTERRELACIÓN DE FUNCIONES	
5.4 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ZONA DE MACERACIÓN Y FERMENTACIÓN	
5.5 BALANCE TÉRMICO Y ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN	
5.6 VOLUMEN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS VITIVINÍCOLAS	
6. CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	170
7. CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	172

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Producción nacional de Pisco	5
Cuadro N° 2: Exportaciones de Pisco	5
Cuadro N° 3. Valores de estimación de residuos sólidos en la producción vitivinícola chilena	16
Cuadro N° 4: Temperatura media mensual de la Cuenca del río Ica	47
Cuadro N° 5: Humedad relativa media mensual de la Cuenca del río Ica	50
Cuadro N° 6: Precipitación media mensual de la Cuenca del río Ica	51
Cuadro N° 7: Cualidades constructivas de las instalaciones de la Bodega Vitivinícola Pisquera	75
Cuadro N° 8. Características de las Distribuciones	81
Cuadro N° 9: Factor material, insumos y productos	99
Cuadro N° 10: Factor maquinaria	102
Cuadro N° 11: Factor Hombre	107
Cuadro N° 12: Factor Movimiento	108
Cuadro N° 13: Factor Espera	110
Cuadro N° 14: Factor Servicio	111
Cuadro N° 15: Datos básicos para el Cálculo de las Superficies Parciales	126
Cuadro N° 16: Superficies parciales y Superficie total	127
Cuadro N° 17. Áreas operativas de la Planta	129
Cuadro N° 18: Análisis de proximidad - Actividad General	133
Cuadro N° 19: Análisis de proximidad – Parqueo - Recepción	133
Cuadro N° 20: Análisis de proximidad - Administración	134
Cuadro N° 21: Análisis de proximidad - Producción	134
Cuadro N° 22: Análisis de proximidad – Servicios para la Producción	135
Cuadro N° 23: Análisis de proximidad – Tratamiento de residuos	135
Cuadro N° 24: Análisis de proximidad – Servicios para el personal	136
Cuadro N° 25: Detalles constructivos de los ambientes	148
Cuadro N° 26: Cálculo de la diferencia de temperaturas	151
Cuadro N° 27: Cálculo de áreas	152
Cuadro N° 28: Cálculo de los Coeficientes Peliculares	152
Cuadro N° 29: Cálculo de Coeficientes Globales de Transferencia de calor	153
Cuadro N° 30: Ganancia de calor por muros, puertas, ventanas y techo	153
Cuadro N° 31: Flujo de calor por el piso	154
Cuadro N° 32: Ganancia de calor interno por ocupantes	154
Cuadro N° 33: Ganancia de calor por iluminación y equipos eléctricos	154
Cuadro N° 34: Ganancia de calor por Radiación a través de ventanas	155
Cuadro N° 35: Ganancia de calor durante el proceso de fermentación	156
Cuadro N° 36: Ganancia de calor en la Zona de Fermentación	156
Cuadro N° 37: Cálculo de la diferencia de temperaturas	159
Cuadro N° 38: Cálculo de áreas modificadas	159
Cuadro N° 39: Cálculo de Coeficientes Globales de Transferencia de calor	160
Cuadro N° 40: Ganancia de calor por muros, puertas, ventanas y techo	160
Cuadro N° 41: Flujo de calor por el piso	161
Cuadro N° 42: Ganancia de calor en la Zona de Fermentación modificada	162
Cuadro N° 43: Cálculo del caudal de aire para la disipación de calor	162
Cuadro N° 44: Cálculo del caudal mínimo de aire para la renovación	163
Cuadro N° 45: Cálculo de las dimensiones de las aberturas de ventilación	163
Cuadro N° 46: Datos de balance de masa en el proceso de elaboración de Pisco	168

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Renovaciones de aire en locales	27
Tabla N° 2: Umbrales teóricos de las condiciones de temperatura por tipo de vino y procedimiento	33
Tabla N° 3: Corrección de temperatura por el efecto solar	33
Tabla N° 4: Coeficientes de Conductividad Térmica (K) de materiales de construcción a 20°C	35
Tabla N° 5: Producción de calor interno	37
Tabla N° 6. Radiación solar a través de las ventanas	39
Tabla N° 7: Coeficientes de sombreado para vidrio con y sin sombreado interior por persianas venecianas enrollables	40
Tabla N° 8: Parámetros de diseño de iluminación	41
Tabla N° 9: Ganancias debidas al alumbrado	41
Tabla N° 10. Calor despedido por los motores eléctricos	41
Tabla N° 11: Relación de ventana	45
Tabla N° 12: Valores de trabajo para diferentes materiales	54
Tabla N° 13: Paneles utilizados en la construcción de cámaras frigoríficas y galpones industriales	64
Tabla N° 14: Formas y luces de los Sistemas Estructurales a utilizar	69
Tabla N° 15. Nivel de importancia entre las actividades	137
Tabla N° 16: Condiciones de diseño para la época de Vendimia	151

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Cepas Pisqueras registradas en la Denominación de Origen Pisco	3
Figura N° 2: Cepas identificadas en el Valle de Ica con potencial enológico pisquero	4
Figura N° 3: Falca	11
Figura N° 4: Alambique simple	11
Figura N° 5: Alambique con calentavinos	12
Figura N° 6: Vinazas dispuestas en el suelo	14
Figura N° 7: Residuos sólidos vitivinícolas	15
Figura N° 8: Proceso de producción de Pisco	16
Figura N° 9: Orientación de las fachadas	19
Figura N° 10: Ventilación simple	20
Figura N° 11: Ventilación cruzada	21
Figura N° 12: Ventilación por efecto chimenea	22
Figura N° 13: Combinación de los tres métodos	23
Figura N° 14: Zonificación interior de una vivienda bioclimática	25
Figura N° 15: Intercambio Térmico	30
Figura N° 16: Intercambio de calor a través del suelo	36
Figura N° 17: Croquis de ubicación de Estaciones Meteorológicas en la zona de estudio	46
Figura N° 18: Recorrido aparente del sol para la Ciudad de Ica	49
Figura N° 19: Proyección ortogonal para la ciudad de Ica	50
Figura N° 20: Sistema aporticado	53
Figura N° 21: Albañilería confinada y armada	56
Figura N° 22: Muros portantes	57
Figura N° 23: Sistema de tabiquería en dry-wall	58
Figura N° 24: Techo a dos aguas	59
Figura N° 25: Techo a una agua	60
Figura N° 26: Techo Diente de Sierra	60
Figura N° 27: Techo Poligonal	61
Figura N° 28: Techo Parabólico	62
Figura N° 29: Paneles térmicos de Poliuretano	63
Figura N° 30: Paneles térmicos de Poliestireno	63
Figura N° 31: Cimiento corrido de concreto ciclópeo	65
Figura N° 32: Zapata aislada	66

Figura N° 33: Zapata corrida	67
Figura N° 34: Zapata combinada	67
Figura N° 35: Vigas de cimentación	68
Figura N° 36: Tipos de losas de cimentación	69
Figura N° 37: Sistema constructivo en adobe	71
Figura N° 38: Bodega vitivinícola artesanal de adobe	73
Figura N° 39: Bodega vitivinícola artesanal en albañilería confinada y estructura metálica	74
Figura N° 40: Zona de molienda en una Bodega vitivinícola artesanal	74
Figura N° 41: Distribución por proceso	79
Figura N° 42: Distribución por producto	80
Figura N° 43: Almacenamiento en bloque	82
Figura N° 44: Envases y Embalajes de productos vitivinícolas	83
Figura N° 45: Método de Diseño Arquitectónico	85
Figura N° 46: Análisis de proximidad	88
Figura N° 47: Esquema del Flujograma de Actividades	88
Figura N° 48: Zonificación y circulación	90
Figura N° 49: Croquis de ubicación de la Bodega APEVIPOBA	91
Figura N° 50: Fotografía aérea de ubicación de la Bodega APEVIPOBA	92
Figura N° 51: Diagrama de actividades	98
Figura N° 52: Jabas cosecheras	100
Figura N° 53: Botellas de vidrio y cajas de cartón	100
Figura N° 54: Tanques de fermentación y reposo	101
Figura N° 55: Capsulas y tapones	101
Figura N° 56: Despalilladora-estrujadora y Prensa mecánica	104
Figura N° 57: Bomba de trasiego y Llenadora	105
Figura N° 58: Balanza electrónica	105
Figura N° 59: Equipos de medición	106
Figura N° 60: Tanque y Quemador GLP	106
Figura N° 61: Carretilla tipo buggy y Transpaleta Manual	109
Figura N° 62: Montacargas	109
Figura N° 63: Discusión gráfica – Recepción y descarga	113
Figura N° 64: Discusión gráfica – Pesaje	114
Figura N° 65: Discusión gráfica – Molienda - Maceración	115
Figura N° 66: Discusión gráfica – Fermentación	116
Figura N° 67: Discusión gráfica – Destilación	117
Figura N° 68: Discusión gráfica – Reposo	118
Figura N° 69: Discusión gráfica – Envasado -Despacho	119
Figura N° 70: Discusión gráfica – Administración	120
Figura N° 71: Discusión gráfica – Control de calidad	121
Figura N° 72: Discusión gráfica – Baños y Vestuarios	122
Figura N° 73: Discusión gráfica – Almacén de equipos y repuestos	123
Figura N° 74: Discusión gráfica – Almacén de insumos y producto terminado	124
Figura N° 75: Actual Local Industrial de la APEVIPOBA	131
Figura N° 76: Croquis de la actual infraestructura de la Bodega de APEVIPOBA	131
Figura N° 77: Flujograma de Relación de Actividades Generales	138
Figura N° 78: Flujograma de Relación de Actividades Especificas	139
Figura N° 79: Diagrama de Zonificación y Circulación	141
Figura N° 80: Flujograma de Procesos	143
Figura N° 81: Esquema de la Infraestructura actual de la Bodega de APEVIPOBA	150
Figura N°82: Selección de paneles termo acústicos para los muros y cubierta en la Zona de Fermentación	157
Figura N° 83: Renovación de aire por ventilación	158
Figura N° 84: Balance de masa del proceso vitivinícola	167
Figura N° 85: Volumen de generación de residuos vitivinícolas en el proceso de elaboración de Pisco	168

INDICE DE PLANOS

Plano N° 1: Distribución Primera Planta	166	
Plano N° 2: Distribución Segunda Planta		166
Plano N° 3: Techo 1er Piso-Detalles		166
Plano N° 4: Cortes y Elevaciones		166

INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Fichas técnicas de Coberturas aislantes y Fachadas Arquitectónicas -PRECOR	
Anexo N° 2: Pintura epóxica para la industria enológica –SIKA	
Anexo N° 3: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material de predominante en las paredes exteriores de la vivienda – Distrito de Pachacutec, Provincia de Ica	
Anexo N° 4: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material predominante en los pisos de la vivienda – Distrito de Pachacutec, Provincia de Ica	
Anexo N° 5: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de abastecimiento de agua – Distrito de Pachacutec, Provincia de Ica	
Anexo N° 6: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad de alumbrado eléctrico, por red pública – Distrito de Pachacutec, Provincia de Ica	
Anexo N° 7: Vigas “I” o “W” – ASTM A992	
Anexo N° 8: Cronograma de Fermentación y Destilación	

INTRODUCCIÓN

Hasta el año 2001, el sector del Pisco se encontraba estancado y su producción se orientaba principalmente al mercado interno, y era considerada una actividad complementaria de la producción de vinos. Es así que en los últimos años, el Estado Peruano ha promovido, de manera sostenida e importante, el consumo del Pisco como una estrategia para recuperar mercados nacionales y ganar nuevos espacios comerciales para la exportación. De esta manera, se ha logrado impulsar la actividad vitivinícola. Esta estrategia ha estado condicionada por la disputa mantenida con Chile sobre la Denominación de Origen del producto en el ámbito internacional. Pero, lo destacable es que a nivel nacional se nota un incremento en la producción habiendo crecido más de cuatro veces en los últimos 10 años, orientadas al mercado interno y las exportaciones, registradas por las estadísticas oficiales.

No obstante, desde el 2005 el Pisco tiene una gran exposición ya que forma parte de los productos bandera del Perú y el gobierno ha tomado diversas medidas para promocionarlo. Sin embargo en la actualidad los métodos de producción vitivinícola difieren entre las regiones y valles productores, dependiendo de cada productor y de su experiencia como tal, lo cual ha incrementado la variabilidad entre las calidades de la materia prima y los productos terminados. Esta situación asociada a algunas malas prácticas de cultivo y elaboración no permiten la obtención de productos de buena calidad, lo que nos lleva a la necesidad de mejorar las tecnologías de cultivo de vid y producción de Pisco. Al mismo tiempo las exigencias de los consumidores de los países desarrollados se han traducido en la imposición de medidas para-arancelarias en los mercados internacionales, con el fin de incorporar los conceptos de calidad e inocuidad alimentaria.

Este panorama nos lleva a proponer una serie de modificaciones en la tecnología tradicional a partir de un adecuado diseño de las bodegas vitivinícolas en el Valle de Ica, principal región productora nacional.

Planteamiento del problema

La mayoría de empresas vitivinícolas establecidas, generalmente PYMES (pequeñas y medianas empresas), contribuyen al desarrollo económico mediante la generación de empleo, propician una distribución equitativa de la riqueza y colaboran en la expansión de actividades productivas en aquellas áreas alejadas de las grandes ciudades, también contribuyen significativamente al PBI y a las exportaciones de productos agroindustriales. Así, la producción de Pisco en el Perú casi se ha quintuplicado desde el 2002, obteniéndose alrededor de 7,1 millones de litros en 2012, según datos de la Comisión Nacional del Pisco. Al respecto, cabe resaltar que las exportaciones se han incrementado 27 veces, de 20,545 litros en el 2002 a 560,000 litros al cierre del 2012.

En un mundo globalizado y competitivo se deben tomar en cuenta muchos factores para lograr altos niveles de productividad; como por ejemplo la estandarización y automatización de procesos. Para lograr este objetivo es indispensable la mejora continua de métodos y procedimientos, donde toma mucha importancia el diseño integral de la planta, la disposición de la maquinaria, los equipos e insumos y el acondicionamiento térmico de los espacios.

En este contexto, favorable para el crecimiento de la actividad vitivinícola, es indispensable preguntarse: ¿por qué los pequeños productores no pueden otorgar valor agregado a su materia prima?, ¿qué alternativas tenemos para mejorar su inserción en el mercado y superar las barreras para-arancelarias en materia de calidad, inocuidad y medio ambiente que exige el mercado?, ¿qué efectos en la calidad y productividad genera el no controlar los factores tecnológicos, logísticos y climáticos en los procesos de producción?, ¿Cuáles son los procesos críticos que afectan la operatividad de la planta?, y si ¿afecta el concepto de diseño integral de planta directamente a estandarizar los procesos y al incremento de la productividad?

El presente estudio pretende contribuir al análisis de estos problemas y plantear una alternativa de solución para los pequeños productores vitivinícolas, a los que se les hace difícil su inserción al mercado y el acceso a tecnología en condiciones óptimas de calidad.

Justificación del estudio

En los últimos años un importante porcentaje de pequeños productores han ampliado sus áreas de labranza destinadas al cultivo de la vid. Este hecho está vinculado a los incrementos en la demanda y constituye una señal de los efectos positivos generados por la promoción del consumo de Pisco. En las nuevas áreas de cultivo, se observa una tendencia muy clara en la incorporación de nuevas técnicas de manejo agronómico, especialmente en los sistemas de conducción de plantaciones y el riego tecnificado.

Según Arata (2007), vale la pena resaltar la importancia que tiene la pequeña vitivinicultura en la mejora de los ingresos monetarios, en el empleo rural y en la conservación del medio ambiente. El procesamiento de la uva permite incrementar las ganancias monetarias de los productores, al generar valor agregado a la fruta. A su vez, actividades como la poda, la cosecha y las pisas son de alta demanda de mano de obra y permiten generar empleo temporal rural.

En cuanto a las formas organizativas y roles de los pequeños productores, las asociaciones de productores son las formas más representativas de organizaciones vitivinícolas, incluyen a pequeños y medianos productores, y existen a nivel provincial y regional. A nivel provincial, en Ica cabe destacar la Asociación de Productores de Piscos y Vinos de Ica (APROPICA) que agrupa a más de 50 asociados. Respecto a las asociaciones regionales, éstas existen en Lima, Arequipa, Moquegua y Tacna, principales regiones vitivinícolas. Estas asociaciones cumplen funciones de carácter gremial, organizan capacitaciones especializadas y eventos de intercambio, entre los que destacan los congresos nacionales del Pisco, charlas dictadas por el CiteAgroindustrial (ex Citevid) y otras instituciones, que se realizan anualmente en sedes previamente acordadas y promueven el acceso a información especializada, contactos comerciales y acceso a proveedores calificados entre sus asociados.

Sin embargo, debe señalarse que un número importante de productores, especialmente los que manejan áreas pequeñas de producción, aún mantienen tecnologías de elaboración empíricas, sin un adecuado control de procesos desde el viñedo, pasando por la fermentación y destilación donde no se toma en cuenta el acondicionamiento térmico de

los ambientes, el ineficiente uso de energía principalmente a base de leña y la inadecuada gestión de los residuos vitivinícolas, con todo el impacto ambiental que esto genera.

Los principales problemas en la producción, surgen a partir de ignorar los factores logísticos, climáticos, y financieros; esto se evidencia cuando en las bodegas la infraestructura crece desordenadamente, al tratar de dar solución a un súbito incremento de la demanda, resultando que se construyan nuevas instalaciones sin la evaluación técnica respectiva, sin tomar en cuenta la adecuada distribución de espacios y selección de equipos, generando problemas de espacio de almacenamiento y ubicación de productos, haciéndose difícil controlar factores muy importantes en el proceso productivo. En ese sentido radica la importancia de realizar un adecuado estudio de diseño integral de planta utilizando una tecnología de acondicionamiento térmico pasivo que esté al alcance de los pequeños productores, lo cual incrementará los niveles de calidad, productividad y sostenibilidad, a fin de mejorar su eficiencia y control de procesos elevando su competitividad.

Antecedentes del problema

El presente estudio surge ante la necesidad de la “Asociación de Pequeños Vitivinicultores Bodega El Palto” (APEVIPOBA) ubicada en el distrito de Pachacútec, Provincia de Ica, la cual tiene la necesidad de encontrar alternativas y métodos que le permitan mejorar sus procesos y contar con un sistema de producción rápido y eficiente, adaptable a las necesidades del mercado.

La “Asociación de Pequeños Vitivinicultores Bodega El Palto” cuenta con más de 12 años de experiencia produciendo Uvas pisqueras, con más de 57 Has instaladas de las variedades: Quebranta, Torontel, y Moscatel. Por otro lado han adquirido experiencia en la elaboración de Piscos y derivados, obteniendo rendimientos y calidades aceptables. Como la mayoría de pequeños productores vitivinícolas, están afectados a la problemática actual, debido a los bajos precios de las uvas que se venden como fruta, a la existencia de acopiadores oportunistas, lo que conlleva a bajos retornos e ingresos a los productores perdiendo oportunidades comerciales por no satisfacer la demanda creciente.

La Asociación cuenta actualmente con una infraestructura inadecuada, donde solo se aprovecha el 20 por ciento del espacio, produciendo solo 10,000 litros de Pisco / año, utilizando solamente un 15 por ciento de un total de 570,000 Kg de uvas/campaña/año disponiendo de una tecnología ineficiente y empírica. Añadido a esto, presentan deficiencias y limitaciones logísticas al no disponer de equipos propios, como despalladoras que son escasas en la zona, alambiques de fabricación empírica, utilizando leña como combustible, teniendo una baja eficiencia energética, contribuyendo a la contaminación de medio ambiente y depredación de los bosques de Huarango. En este sentido, la Asociación ha optado por evaluar su sistema de producción, y dentro de ello la distribución de su planta con relación a su capacidad y demanda actual, en busca de un eficiente diseño y construcción que le permita otorgar mayor valor agregado a su producción, acorde a las necesidades de la organización y el mercado.

La distribución y el diseño integral de planta es un tema que está adquiriendo cada vez mayor importancia, cuando se requiere mejorar e incrementar la productividad, consiguiendo la máxima economía en el trabajo, mejores condiciones ambientales, mayor seguridad, satisfacción de los trabajadores y flexibilidad en la ordenación de los espacios para facilitar reajustes o ampliaciones.

Objetivos

Objetivo general

- Realizar el diseño arquitectónico de una Bodega destinada a la producción vitivinícola¹ pisquera en el Valle de Ica para un volumen de producción de 30.000 litros al año, utilizando acondicionamiento ambiental pasivo.

Objetivos específicos

- Establecer criterios de diseño y mejora tecnológica en la infraestructura de producción de Pisco en el valle de Ica.
- Estudiar y plantear mecanismos de acondicionamiento ambiental pasivo de la bodega para el óptimo manejo del proceso de fermentación.
- Estudiar y proponer los materiales de construcción, el dimensionamiento de espacios y vanos; para el control de los elementos climáticos y el acondicionamiento ambiental interno.
- Calcular el volumen de generación de residuos vitivinícolas sólidos y líquidos de la Bodega Vitivinícola Pisquera proyectada.

¹ De la vitivinicultura o relacionado con ella. De los productos derivados de las uvas, de los mostos o de los vinos. Real Academia Española. (2001) y Organización Internacional de la Viña y el Vino. (1973)

I. PRODUCCIÓN DE PISCO EN EL VALLE DE ICA

1.1 INFORMACION PREVIA

1.1.1 Requisitos normativos

A nivel nacional no existen normativas de diseño de Infraestructura relativa a la producción vitivinícola, por ello se toma como referencia el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma A.010 Arquitectura), la cual establece los criterios y requisitos mínimos de diseño arquitectónico que deberán cumplir las edificaciones. Asimismo la Norma A-060 (Condiciones de diseño para la industria), la cual describe las Dimensiones mínimas de circulaciones y pasajes, Iluminación, Ventilación, Aguas residuales, Dotación de servicios higiénicos, Vestuarios y duchas. También se utiliza la Norma A-130 (Requisitos de seguridad) y la Norma IS-010 (Instalaciones Sanitarias para la industria).

De acuerdo a Gennari, Estrella y Santoni (2013), a nivel internacional en Argentina la industria está regulada por el Instituto Nacional de Vitivinicultura, y toman como referencia al Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) y a los organismos internacionales de normalización, los cuales mantienen registros actualizados de sus normas, como por ejemplo la Norma IRAM 14102:2001 (Industria de alimentos. Buenas prácticas de manufactura), la Norma IRAM 14103 (Industria de alimentos. Directivas para la elaboración de un manual de buenas prácticas de manufactura), las cuales están relacionadas con la Ley Nacional de Vinos 14878/1959, la Directiva Europea 178/2002, el Código Alimentario Argentino, la Resolución 80/96 del Reglamento Mercosur, sobre aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura, la Resolución SENASA 233/98 sobre POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento) y la Resolución 587/97, Ministerio de Salud y Acción Salud.

Según Ruiz (1999), en España la Industria Vitivinícola está regulada por la Ley de la Viña y del Vino (ley 24/2003) y lo referido a instalaciones vitivinícolas en particular por las Directrices para la elaboración de vino procedente de uvas de agricultura ecológica, dictadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, donde las instalaciones de la bodega deberán ser de tal forma que garanticen durante la elaboración y el almacenamiento, la separación de las vendimias procedentes de la agricultura ecológica y de los vinos obtenidos de las mismas, de aquellas otras vendimias y productos que no procedan de este sistema de producción. Asimismo existen una serie de normativas relativas a las obras civiles, Instalaciones sanitarias, térmicas, electromecánicas, y medio ambientales.

1.2 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA

1.2.1 Generalidades

La Norma Técnica Peruana, define al Pisco como: “el aguardiente obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de Uvas Pisqueras, recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan el principio tradicional de calidad establecido en las zonas de producción reconocidas” (INDECOPI, 2006). Es una bebida alcohólica de color transparente o ligeramente ambarino, con un contenido de alcohol entre 38° y 48°. Los tipos de Pisco son:

- Pisco Puro: Obtenido de una sola cepa pisquera (Quebranta, Negra Criolla, Mollar, Uvina o Jacquez, Italia, Moscatel, Torontel y Albilla).
- Pisco Acholado: Obtenido de la destilación de mostos frescos completamente fermentados, de la mezcla de distintas variedades de uvas pisqueras, antes de la fermentación o posterior a la destilación.
- Pisco mosto verde: Obtenido de mostos frescos de uvas pisqueras incompletamente fermentados.

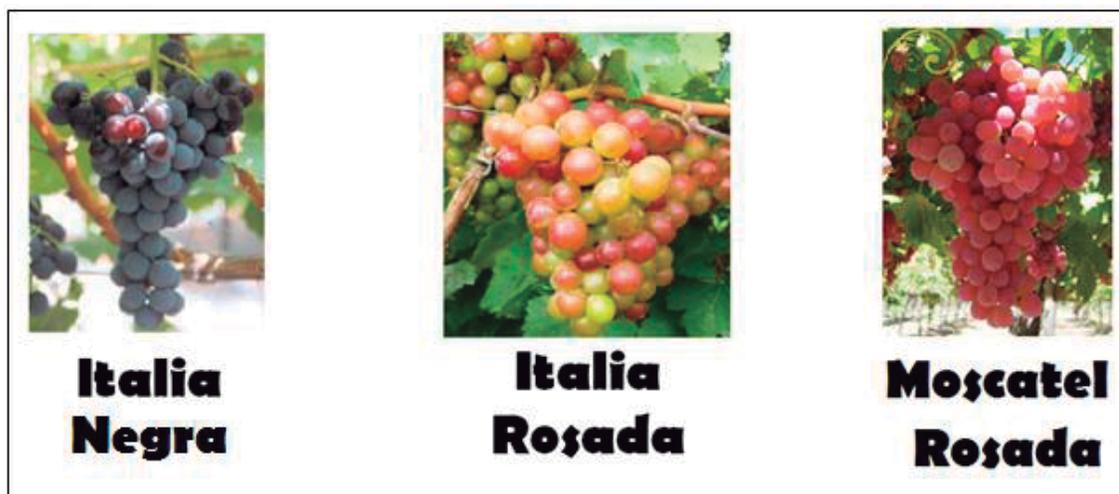
Figura N° 1: Cepas Pisqueras registradas en la Denominación de Origen Pisco



Fuente: (CITEvid, 2004), (Cáceres, 2013), (Grados, 2013)

Como lo menciona Grados (2013), durante las últimas décadas del siglo XX, en el Valle de Ica se han rescatado algunas cepas para vinificación con un gran potencial enológico y que posteriormente se han utilizado para destilación, entre ellas podemos mencionar a la Italia Negra (Moscatel de Hamburgo) y la Italia Rosada. Asimismo en algunos valles de la Costa se presentan subtipos, variedades o clones de la Ceba Quebranta (tinta, blanca, botija, mollar, etc.) y algunas cepas Moscatel (negra y rosada) las cuales necesitan mayor investigación agronómica y enológica a fin de ser incluidas en el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco.

Figura N° 2: Cepas identificadas en el Valle de Ica con potencial enológico pisquero



Fuente: (Grados, 2013)

1.2.2 Producción actual

Según la Comisión Nacional del Pisco - CONAPISCO (2012), la producción ha crecido más de cuatro veces en la última década, pasando de 1.64 millones de litros en el año 2002 a 7.1 millones en el 2012. Asimismo, las exportaciones se han incrementado 27 veces, de 20,545 litros en el 2002 a 560,000 litros al cierre del 2012.

En el 2012 Perú exportó Pisco por una suma equivalente a 5 millones de dólares, mientras que Chile exportó su aguardiente de uva bajo el nombre de Pisco por menos de 3 millones.

Cuadro N° 1: Producción nacional de Pisco

Año	Millones de Litros	Var.% Anual
2000	1.6	
2001	1.8	11.4
2002	1.5	-16.9
2003	2.4	54.7
2004	2.9	22.8
2005	3.9	35.6
2006	4.9	26.1
2007	6.1	22.6
2008	6.5	7.5
2009	6.6	1.3
2010	6.3	-4.4
2011	6.3	-0.4
2012	7.1	12.8

Fuente: (CONAPISCO, 2012²)

Cuadro N° 2: Exportaciones de Pisco

Año	Miles de FOB-US\$	Miles de Litros	Precio Promedio (FOB-US\$ / Lt)	Var. %	
				FOB-US\$	Litros
2000	141	32	4.4	-	-
2001	224	54	4.1	59.1	67.4
2002	84	21	4.1	-62.5	-62.0
2003	305	58	5.2	263.6	184.4
2004	424	74	5.7	38.9	27.1
2005	483	88	5.5	14.0	18.7
2006	682	108	6.3	41.1	22.5
2007	1,046	176	6.0	53.5	62.5
2008	1,528	249	6.1	46.1	41.8
2009	1,372	206	6.7	-10.2	-17.3
2010	1,982	285	6.9	44.5	38.7
2011	3,862	457	8.6	94.9	60.4
2012	5,049	560	9.0	30.7	22.5

Fuente: (CONAPISCO, 2012²)

En los últimos años las preferencias en el consumo de Pisco han variado. Hace un par de décadas los Piscos contenían mayormente entre 44 y 46 grados de alcohol, en la actualidad, la mayoría oscila entre los 42° y 44 ° GL, lo que responde a una preferencia por un Pisco más suave que el tradicional, incrementándose la demanda de los piscos aromáticos y acholados.

² La información ha sido recopilada de diversas instituciones como el Comité de la Industria Vitivinícola de la Sociedad Nacional de Industrias (CIV SNI), PRODUCE, SUNAT

La producción a nivel industrial representa más del 90 por ciento de la producción nacional, la cual es dominada por cinco empresas principalmente (Viñas Queirolo, Taberero, Ocucaje, Viña Vieja, Tacama), mientras que las Bodegas artesanales (en su mayoría PYMES) representan aproximadamente el 10 por ciento del volumen producido. Usualmente la producción de Pisco es complementaria al vino, que es considerado un producto más rentable para las bodegas.

De acuerdo al CITEvid (2004), los volúmenes de producción de Pisco en las bodegas artesanales son mayoritariamente pequeños y van desde los 1,000 litros a 15,000 litros. Por lo general, los productores venden la totalidad de su producción de Pisco antes de empezar la siguiente campaña.

Con respecto a la producción regional de Pisco, se estima que el valle de Ica representa el 65 por ciento de toda la producción nacional, con alrededor de 250 productores vitivinícolas y que alberga más de 3,000 has de cultivo con casi todas las cepas pisqueras, excepto la Uvina, la cual está circunscrita a los distritos de Lunahuaná, Pacarán y Zuñiga en el valle alto de Cañete.

1.2.3 Descripción del proceso productivo

1.2.3.1 Materia prima

La uva es la materia prima para la elaboración de Pisco, de acuerdo a estudios especializados realizados por el CITEvid (2004) se considera que la relación de producción (rendimiento de materia prima) es de 6-7 kg de uva/ litro de Pisco en promedio (en variedades más aromáticas este ratio aumenta hasta 10 kg uva /litro de Pisco); asimismo en el volumen de uva recolectada existen hojas, raquis, impurezas, etc., que deben ser eliminados durante el proceso de producción.

El proceso productivo comienza con la vendimia, que se realiza una vez al año entre los meses de febrero y marzo. Éste es un proceso delicado, puesto que debe pasar el menor tiempo posible desde la recolección de la uva hasta la vinificación. El transporte se debe realizar con la mayor rapidez posible y sin cargar demasiado los contenedores para

evitar así el calentamiento y aplastamiento de la uva, que dan comienzo al proceso de fermentación antes de tiempo.

1.2.3.2 Recepción y control de vendimia

La primera acción que se realiza de cada recepción es el pesado y la toma de una muestra para la posterior certificación de su calidad, estado sanitario y riqueza en azúcares.

Al llegar a la bodega se deben efectuar los análisis de calidad correspondientes (grado Brix entre 23 y 25, pH y Acidez), precedente al pesaje en la balanza electrónica de control. Inmediatamente la uva es descargada en la mesa de selección, donde es recogida y transportada a la máquina despalilladora.

1.2.3.3 Despalillado-estrujado

La uva es descargada en la tolva de recepción hasta la boca de alimentación de la despalilladora donde se separan los granos de los raspones o escobajos, para evitar sabores herbáceos o tánicos no deseables. La eliminación del escobajo o palillo se hace mediante el evacuador de palillo. Una vez separados los granos de uva, estos pasarán por gravedad a la estrujadora. Con ello se libera el mosto, facilitando así el posterior prensado y maceración.

Las ventajas del estrujado son:

- Activa la fermentación.
- Facilita la formación del sombrero.
- Facilita la maceración incrementando la disolución de taninos y materia colorante (antocianos).
- Facilita el empleo de SO₂ permitiendo mejor homogeneización de este.
- Acorta la fermentación y su completa conclusión.

De acuerdo a Figueroa (2004), la uva despalillada y estrujada es transportada mediante una bomba de mosto a los depósitos de fermentación. En el caso de elaboración

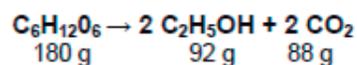
de vinos, una vez depositada la vendimia, se analizará su contenido de Anhídrido sulfuroso (SO₂) por si fuera necesario corregirlo.

1.2.3.4 Ecurrido y prensado

La misión del escurrido es separar el mosto liberado por el estrujado sin someter la uva a presiones notables. El prensado es el sometimiento de la masa de uva estrujada y más o menos escurrida a presiones de intensidad variable, influyendo dicha intensidad en la calidad del mosto obtenido en esta fase. Cuanto mayor sea la presión la cantidad de mosto extraído por unidad de tiempo será mayor pero su calidad disminuirá de forma notable.

1.2.3.5 Fermentación alcohólica y maceración

En la fermentación son las levaduras, hongos microscópicos unicelulares, las que descomponen el azúcar en alcohol y gas carbónico fundamentalmente. El proceso se podría resumir en la siguiente reacción:



Sólo se produce fermentación del azúcar y su transformación en alcohol y otros compuestos deseables cuando las levaduras se desarrollan bien (glicerina, alcoholes superiores, aldehídos, ácidos orgánicos, etc.). La parada de fermentación indica la detención del crecimiento y muerte de las levaduras.

Las levaduras tienen necesidades precisas en cuanto a nutrición y al medio en el que viven. Son muy sensibles a la temperatura, necesitan oxígeno para multiplicarse, una alimentación apropiada en azúcares, en elementos minerales, en sustancias nitrogenadas y en factores de crecimiento. Cuanto mayor es el grado que se quiere obtener de alcohol en el vino, más necesario es que las levaduras se multipliquen en condiciones óptimas.

Según Hatta (2004), por debajo de 13 ó 14° C el inicio de la fermentación es imposible o es tan lento que corre el riesgo de una inactivación o parada. La fermentación tampoco se realiza correctamente por encima de 35° C. Cuando se alcanzan estas

temperaturas la actividad de las levaduras cesa e incluso éstas pueden morir. Cuanto más alta es la temperatura más rápido es el comienzo de la fermentación, pero se detiene antes y el grado alcohólico es menor. Consecuencia de esto es que cuando se quiere obtener un grado alcohólico determinado hay que tener un especial cuidado de la temperatura en el inicio de la fermentación y a lo largo de la misma.

Según Figueroa (2004), los intervalos de temperatura para la fermentación pueden resumirse de la siguiente forma de cara a la actividad fermentativa:

- $\leq 10^{\circ} \text{C}$ → No hay actividad.
- $10 - 15^{\circ} \text{C}$ → Se inicia la actividad.
- $15 - 20^{\circ} \text{C}$ → Óptima para fermentación de blancos.
- $20 - 25^{\circ} \text{C}$ → Admisible para blanco y tinto.
- $25 - 30^{\circ} \text{C}$ → Óptima para tinto y desfavorable para blancos.
- $30 - 35^{\circ} \text{C}$ → Grave para blanco y peligrosa para tinto.
- $\geq 35^{\circ} \text{C}$ → Peligro de parada fermentativa.

La vinificación se conduce generalmente al abrigo del aire. El oxígeno es entonces, el factor que limita la multiplicación de las levaduras. Generalmente el tratamiento de las uvas (estrujado, despalillado, bombeo, escurrido y el prensado) asegura una primera aireación, útil para el arranque de la fermentación, y ésta se desarrollará más rápidamente cuanto más oxígeno encuentran las levaduras.

La maceración o fermentación inicial con orujos busca la extracción selectiva de los compuestos fenólicos del hollejo y de la pulpa, y aporta al vino características específicas: color, taninos, componentes de extracto y aromas, y dura entre 12 a 36 horas donde se forma un “sombbrero” (el término sombrero se debe a la forma que adopta la masa del hollejo y otras sustancias al emerger en cubas durante la fermentación del mosto), y la fermentación en si suele durar aproximadamente 7-10 días dependiendo de las condiciones climáticas y de las características del mosto, en los que hay que poner el máximo interés en controlar la temperatura y la densidad.

Dentro de la fermentación se pueden distinguir, más o menos, claramente las siguientes fases o etapas:

- Una primera fase de inducción que es la que ocupa el primer día y parte del segundo, durante este tiempo hay una escasa variación de densidad. Dicha fase puede pasar inadvertida en las últimas etapas de vendimia dado que la alta concentración de levaduras favorece el arranque casi espontáneo del proceso.
- La fermentación tumultosa se produce entre el tercer y quinto día con rápida subida de temperatura y acusado descenso de la densidad que baja hasta 1000-1010 g/l.
- La fermentación lenta se produce a partir del quinto día. La temperatura ha descendido y se mantiene estable y la densidad baja hasta 990-985 g/l

De acuerdo a Figueroa (2004), conviene realizar un remontado al principio de la fermentación, sobre todo cuando la vendimia tiene diferentes orígenes, para homogeneizar también el contenido de azúcar del mosto

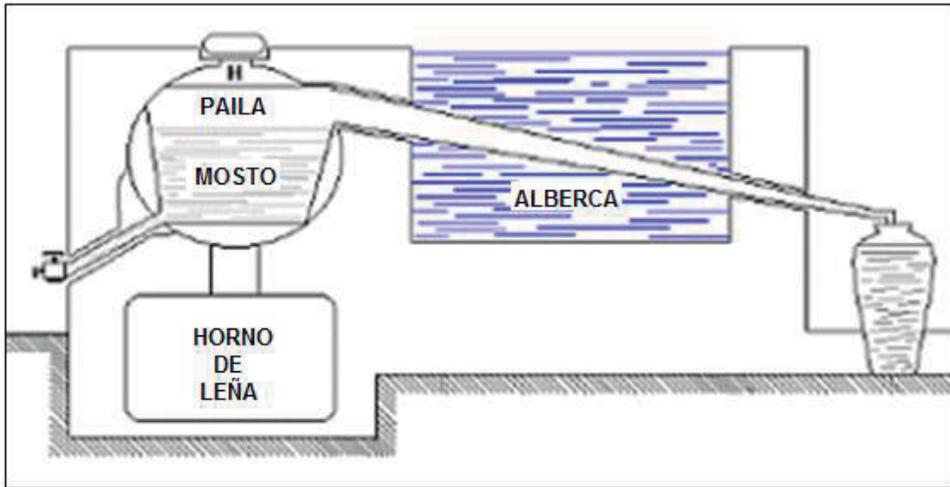
1.2.3.6 Destilación

Una vez terminada la fermentación se debe realizar el trasiego del mosto y llenado de los equipos de destilación.

La destilación es un proceso físico mediante el cual se concentran por evaporación y posterior condensación el alcohol y las sustancias aromáticas y gustativas de una bebida previamente fermentada. Se basa en el principio de diferencia de evaporación de dos sustancias para separarlas. El agua ebulle a 100°C y el alcohol a los 78 °C. En el caso del Pisco los aparatos de destilación son las falcas, los alambiques simples y los alambiques con calentavinos (es un intercambiador de calor, representa un ahorro energético y de tiempo).

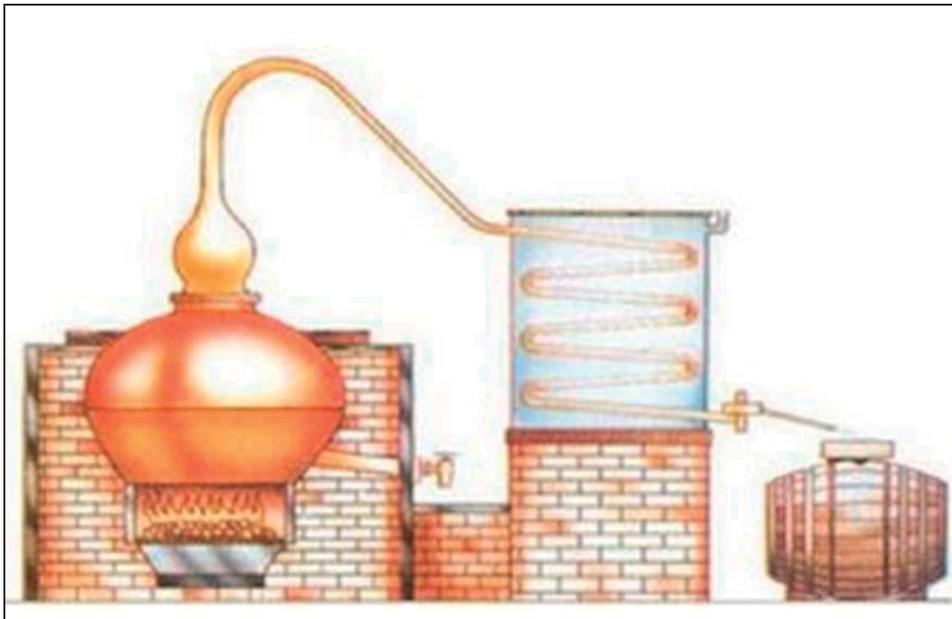
De acuerdo al libro *Pisco* editado por Interbank (2011), los Alambiques con calentavinos son usados mayormente por los productores industriales. Por el contrario la falca es más usada entre los productores artesanales, la cual genera una menor rectificación de vapores, otorgándole características más complejas al destilado.

Figura N° 3: Falca



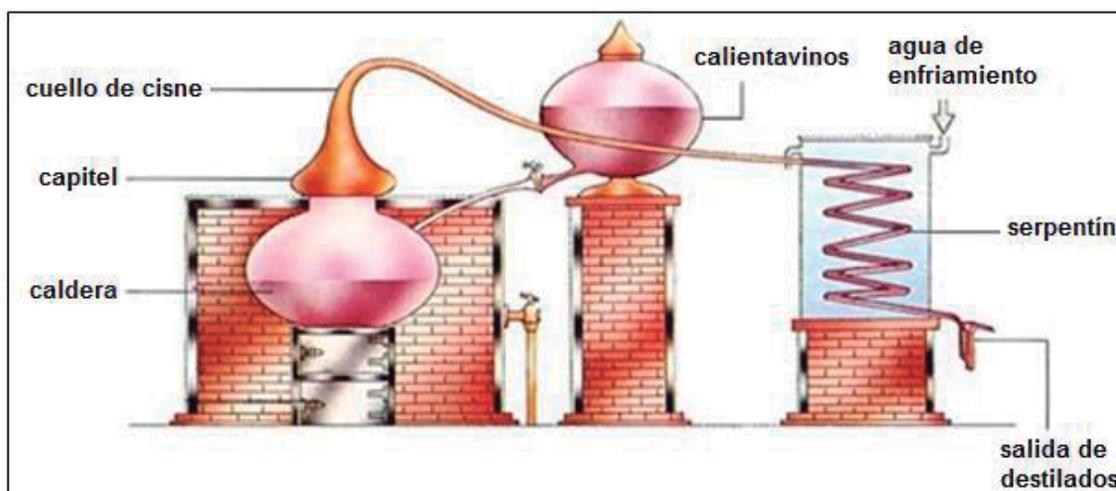
Fuente: (INDECOPI, 2006)

Figura N° 4: Alambique simple



Fuente: (Todo Bodega , 2011)

Figura N° 5: Alambique con calentavinos



Fuente: (Mascaró, 2014)

Cuando se utiliza un alambique con calentavinos, parte del mosto fermentado se precalienta a unos 50-55°C, para después dirigirse hacia la caldera. Al comenzar la ebullición, los vapores del vino suben hacia el capitel, recorren una tubería con forma de cuello de cisne que atraviesa el calentavinos y se dirigen hacia el serpentín que se encuentra sumergido en un depósito de agua fría. Los vapores, cada vez más ricos en alcohol, se enfrían lentamente y se condensan.

Según Hernández (2004), durante este proceso, de unas ocho o nueve horas de duración, se realiza el fraccionamiento, pues lo primero que se destila son los alcoholes más volátiles, llamados “Cabeza” (1 por ciento). El líquido continuo, conocido como “Cuerpo”, va entre los 79° C a 90°C (40° - 50° de alcohol) y “La Cola”, que es la parte final, ya son los alcoholes más densos mezclados con agua.

1.2.3.7 Reposo

El Pisco debe tener un reposo mínimo de 3 meses en recipientes de vidrio, acero inoxidable o cualquier otro material que no altere sus características físicas, químicas y organolépticas antes de su envasado y comercialización a fin de promover la evolución de los componentes alcohólicos y mejora de las propiedades del producto final. El reposo debe realizarse en un ambiente con buena ventilación e iluminación y con buenas condiciones térmicas (20-30°C).

Antes del embotellamiento, se debe someter a un filtrado, para eliminar las partículas en suspensión. Esta operación se realiza con la ayuda de un filtro de placas, los cuales retienen las partículas en suspensión a través de poros muy finos.

1.2.3.8 Control de calidad

Una vez terminado el reposo se debe verificar la calidad del Pisco mediante la evaluación organoléptica (sabor, aroma, limpidez, olor), paralelamente se deben evaluar algunos parámetros fisicoquímicos determinados en la Norma Técnica Peruana (INDECOPI, 2006) como: Grado Alcohólico, Extracto Seco, Acidez Volátil, Ésteres, Furfural, Aldehídos, Alcoholes Superiores, Alcohol Metílico y metales pesados, para verificar que el producto sea genuino y apto para el consumo humano.

1.2.3.9 Envasado

Este es el proceso final de la producción del Pisco, donde el destilado debe ser colocado en envases de vidrio transparente, además se debe utilizar corchos sintéticos, etiquetas autoadhesivas y cajas de cartón de 6 y 12 unidades.

1.2.3.10 Residuos vitivinícolas

Residuo Industrial líquido RIL (vinaza)

La vinaza o “mosto cocido” es el Residuo Industrial Líquido generado en la etapa de destilación. El alcohol contenido en el vino base se evapora y condensa, por lo tanto, el líquido remanente se denomina vinaza. Este residuo se deposita en el fondo del alambique representando aproximadamente el 70-75 por ciento de volumen de vino destilado. Físicamente es un líquido turbio (café rojizo), con un olor alcohol-caramelo similar al del agave cocido y T° cercana a los 100 °C, presentando características físico-químicas que tradicionalmente lo han hecho aparecer como un residuo no deseado, y como tal descartable de la gestión económica predial. Lo anterior obedece al hecho de que en su forma cruda presenta parámetros que exceden a aquellos reglamentados por diferentes normativas para Aguas Superficiales y Subterráneas, lo que obliga a abatir dicha carga contaminante antes de su disposición en ellos.

Según Falconí (2013), la vinaza presenta un gran contenido de materia orgánica y nutrientes como: nitrógeno, azufre, fósforo y una gran cantidad de potasio proveniente de los residuos de la levadura, sales, restos de la materia prima, residuos de alcohol, azúcares. Son ácidas (pH entre 3 y 4) presentando un importante nivel de salinidad (CE entre 7 y 8 dS/m); sin embargo, la composición química de la vinaza depende de la materia prima que se utilice, de las condiciones climáticas, del suelo y del proceso de producción del alcohol.

Está compuesta por: 93 por ciento de agua, 2 por ciento de compuestos inorgánicos (potasio, calcio, sulfatos, cloruros, nitrógeno, fósforo, etc.) y 5 por ciento de compuestos orgánicos.

Por su elevada demanda química de oxígeno (DQO), se considera un residuo líquido muy agresivo que provoca serios problemas ambientales en los recursos hídricos donde se descarga.

Figura N° 6: Vinazas dispuestas en el suelo



Fuente: Elaboración propia

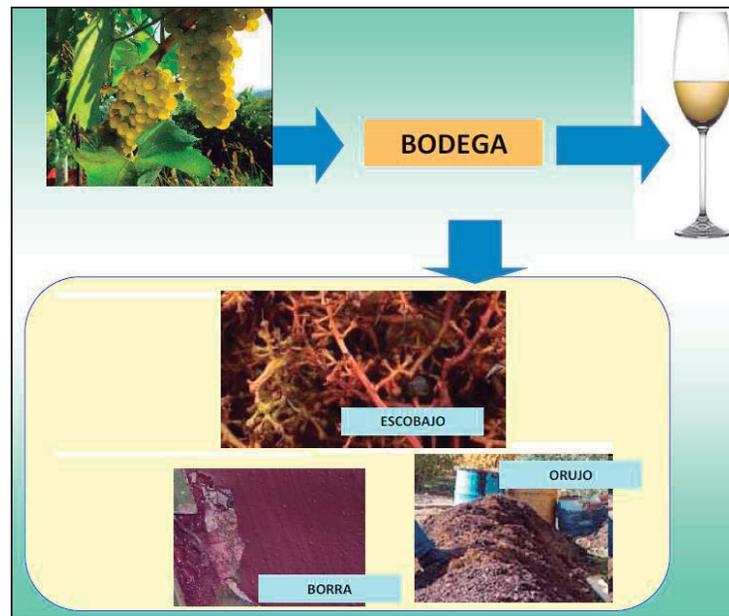
Orujos y escobajos

Los orujos, hollejos o piel del grano de la uva, es el auténtico pericarpio del fruto, donde se deposita el mosto o azúcares, que al fermentar formarán el alcohol. Conjuntamente con los orujos, se encuentran las pepitas o semillas del grano, de carácter leñoso. Asimismo el raspón o escobajo: “es el aparato de sostén que sujeta los granos del racimo. Es de baja riqueza nutritiva, pues contiene elevada cantidad de celulosa y lignina, que tienen consistencia leñosa”. (Romagosa, 1979)

Borras o lías

Según el Instituto Nacional de Vitivinicultura de Argentina – INV (2001), son los fangos que se forman en los vinos, constituidos por los sólidos orgánicos e inorgánicos provenientes de las uvas, incorporadas a los mostos en el proceso de elaboración y los compuestos orgánicos propios de dichos procesos, como levaduras, bacterias, etc.

Figura N° 7: Residuos sólidos vitivinícolas



Fuente: (CPL, 2011)

Moreno Casco (2008), menciona que la composición de los residuos sólidos generados en la industria vitivinícola es muy heterogénea, pudiéndose destacar el pH ácido, los bajos valores de conductividad eléctrica y los altos contenidos de materia orgánica de estos residuos. También se caracterizan por sus contenidos importantes de polifenoles y taninos.

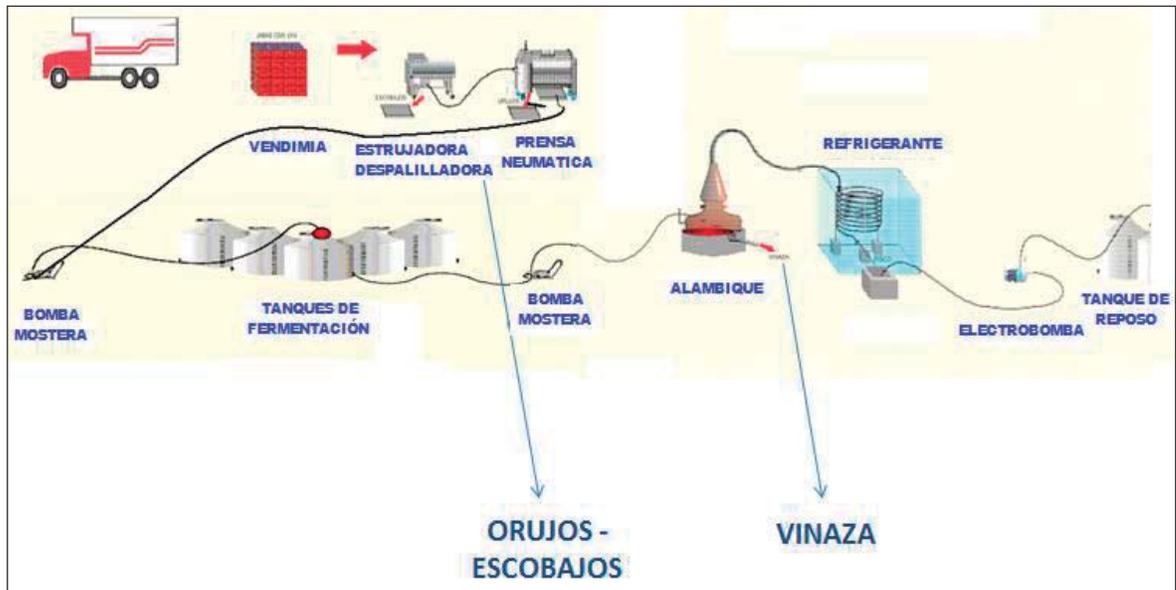
Cuadro N° 3: Valores de estimación de residuos sólidos en la producción vitivinícola chilena

Residuo	Índice generación (kg/ L vino)	Índice generación (kg/L vino)
Orujo	0,13	0,15
Escobajo	0,04	0,07
Borras	0,01	0,01

Fuente: (CPL, 2011)

También se destaca el alto contenido de nitrógeno, fosforo y potasio de las borras o lías, debido principalmente a la presencia en este residuo de levaduras y de sales de fosfato férrico y bitartrato de potasio. De acuerdo a Moreno Casco (2008), en general, todos los residuos presentan bajas concentraciones de Ca y Mg, micronutrientes y metales pesados. Los valores de la relación C/N están comprometidos entre 8.9 y 32.1, siendo éstos más bajos en las lías debido a su alto contenido de nitrógeno.

Figura N° 8: Proceso de producción de Pisco



Fuente: (CITEvid, 2004)

II. EL ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL PASIVO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

De acuerdo al Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción - CITEC de la Universidad del Bío Bío (2012), la relación entre clima y arquitectura es un aspecto clave en el diseño arquitectónico, pues la edificación se favorece de los aspectos positivos del clima y busca protegerse de sus inclemencias. Siguiendo estas pautas, es de suma importancia concebir al objeto arquitectónico como un modificador del sistema natural, que es a su vez modificado por las características del medio ambiente en el que se ubica.

Los principales factores dependientes del clima en que se emplaza un edificio y que afectan el bienestar de los ocupantes son la temperatura, humedad, radiación solar, vientos, nubosidad y pluviometría. A estos factores dependientes se les llama parámetros climáticos.

El acondicionamiento ambiental pasivo, es parte de la utilización eficiente de los recursos climáticos y el adecuado planteamiento de diseño de la infraestructura, la cual considera soluciones respecto a orientación, ventilación, asoleamiento y aislamiento térmico de los componentes de cerramiento de la edificación, para lograr correctas condiciones ambientales al interior de la planta, necesarias para una óptima producción. Esta estrategia “juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos complejos, aunque ello no implica que no se pueda compatibilizar”. (Arquitectura Bioclimática, 2012)

2.2 ESTRATEGIAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PASIVO

Conociendo las características climáticas del área del proyecto, se deben fijar los criterios de diseño para aprovechar las ventajas del clima y minimizar sus desventajas, con el objetivo de alcanzar el bienestar de los usuarios de las edificaciones con un mínimo consumo de energía.

2.2.1 Orientación Solar

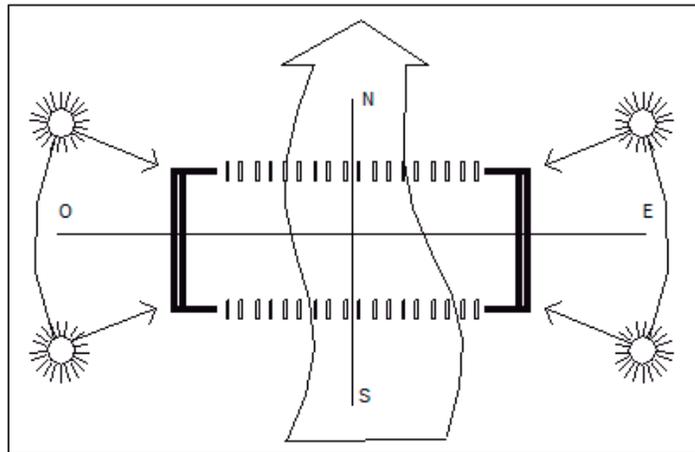
El estudio de asoleamiento plantea el análisis de la incidencia solar para distintas partes de la edificación y su posible aprovechamiento gracias al diseño.

La orientación de los edificios determina en gran parte la demanda energética de calefacción y refrigeración del mismo en el futuro. Una buena orientación podría minimizar considerablemente las demandas energéticas a través del control de las ganancias térmicas.

La orientación del edificio depende de la localización, por ende del medio ambiente donde se ubica. Otro aspecto a considerar son las actividades desarrolladas en su interior.

Las condiciones climáticas pueden brindar temperaturas ambientales mayores o menores que la necesaria para el confort térmico de la actividad que se está desarrollando en el interior del edificio, razón que nos llevará a tomar decisiones respecto a la orientación de sus superficies que busquen ganar calor o protegerse de él.

Figura N° 9: Esquema de Orientación de las fachadas



Fuente: (Linares, 2012)

2.2.2 Ventilación natural

2.2.2.1 Fundamentos

Se puede que “la ventilación natural en el interior de edificios es el aire en movimiento debido a las diferencias de presión creadas a través de las distintas aberturas del edificio”. (Yarke, 2005).

El provocar intercambios de aire entre el interior y el exterior será beneficioso únicamente en el caso que la temperatura exterior del aire sea menor que la interior, en caso contrario estaríamos calentando el ambiente.

2.2.2.2 Aprovechamiento

La ventilación en una edificación en verano tiene varios objetivos: adecuar las condiciones ambientales a las exigencias de confort y disipar la energía almacenada en los cuerpos de inercia térmica para evitar el sobrecalentamiento paulatino del edificio.

En la mayoría de los casos, cuando la calidad del aire interior no es satisfactoria se suele pensar directamente en sistemas de aire acondicionado o climatizado, en donde los aparatos de ventana no suelen garantizar la renovación, o en costosos equipos centralizados de escasa implantación en edificios residenciales. La decisión de instalar

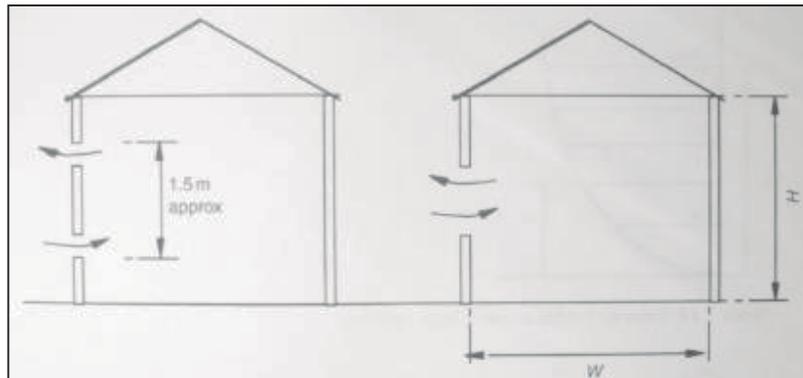
estos equipos tiene el riesgo de incrementar bastante la complejidad de las instalaciones del edificio y suponen un elevado consumo energético. Ante esta situación la ventilación natural puede utilizarse como estrategia bioclimática para la eliminación del sobrecalentamiento y la reducción de la sensación de calor, especialmente en las Bodegas Vitivinícolas artesanales las cuales se encuentran generalmente ubicadas en áreas rurales.

Dentro de la ventilación natural podemos mencionar varios tipos: simple, cruzada y por efecto chimenea (Stack).

2.2.2.3 Ventilación unilateral o simple

Según Emmerich (2001), esta suele ser la forma más simple de ventilación natural de una edificación y atiende un solo ambiente, por lo tanto proporciona una solución de ventilación local. Asimismo Awbi (2003) menciona que la ventilación unilateral consiste de una simple abertura(s) como una ventana o un dispositivo de ventilación en una sola pared donde el aire externo entra en la habitación, y el aire interno sale por la misma abertura(s) u otra(s) situada en la misma pared, pero a una altura diferente.

Figura N° 10: Ventilación simple



Fuente: (Awbi, 2003)

Según Awbi (2003) en este tipo de ventilación, cuando se tiene solamente una abertura el flujo de aire a través de ella se debe más al viento que al efecto chimenea, particularmente en pequeñas aberturas. Cuando se tiene más de una abertura en la misma pared en diferentes alturas, el efecto chimenea puede incrementar el flujo de aire además

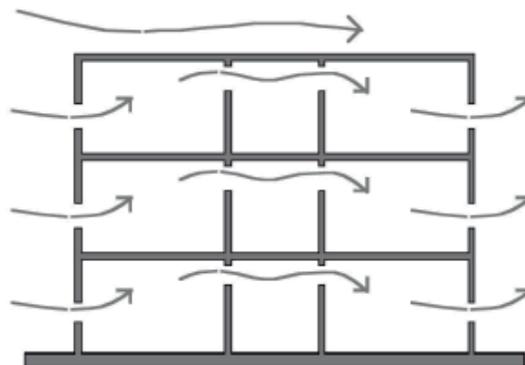
del viento. En la ventilación unilateral las dos fuerzas motrices para la ventilación tienden a ser relativamente pequeñas y muy variables.

Asimismo, Emmerich (2001) menciona que en comparación con las otras alternativas, la ventilación simple ofrece la solución de ventilación natural menos atractiva, sin embargo, en algunos casos se presenta como la única solución y suele ser común en edificios de oficinas. De acuerdo a BRE (1994) se recomienda para la ventilación unilateral la utilización de ventanas con área de un vigésimo del área de la habitación, con altura de 1.5m y una profundidad máxima de la habitación de 2.5 veces la altura de piso a techo.

2.2.2.4 Ventilación cruzada

De acuerdo a Awbi (2003), la ventilación cruzada se da cuando el aire exterior entra por una o más aberturas situadas en un lado del ambiente o edificación y sale por una o más aberturas situadas el otro lado del mismo. Ella suele proporcionar mayores velocidades de flujo de aire que la ventilación unilateral, sin embargo depende directamente de la intensidad y dirección del viento.

Figura N° 11: Ventilación cruzada



Fuente: (Emmerich, 2001)

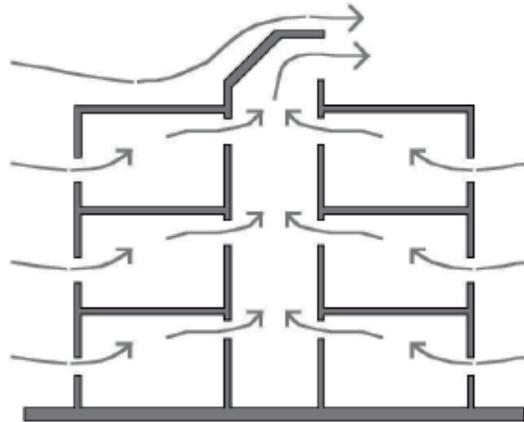
El viento incidente sobre el edificio tiende a inducir presiones positivas en la fachada a barlovento y negativas a sotavento, creando así una diferencia de presión a través de la sección del edificio que dirige el flujo de aire a cruzar el espacio. En este método de ventilación el flujo de aire es principalmente conducido por la fuerza del viento, y el efecto chimenea solamente se vuelve importante cuando hay una diferencia de altura significativa entre las aberturas de entrada y salida de la ventilación.

Awbi (2003) menciona que es posible utilizar una gran variedad de tipos de abertura, desde las pequeñas hasta grandes ventanas o puertas, pues el aire “barre” el espacio y tiene gran penetración en el edificio, sin embargo se debe tener en cuenta que el tamaño de las aberturas influencia directamente el flujo de aire. La ventilación cruzada es recomendada en espacios con una profundidad de 2.5 hasta 5 veces la altura de piso a techo. Es más común su utilización en edificios residenciales, aunque en los últimos años se puede encontrar cada vez más su aplicación en edificios de oficinas.

2.2.2.5 Ventilación por efecto Chimenea

Según Santamouris y Wouters (2006), este tipo de ventilación es conducida principalmente por el efecto chimenea (o efecto Stack), o sea, el aire interno más cálido tiende a ascender y salir por una abertura superior, mientras el aire fresco externo tiende a entrar por las aberturas inferiores del edificio.

Figura N° 12: Ventilación por efecto chimenea



Fuente: (Emmerich, 2001)

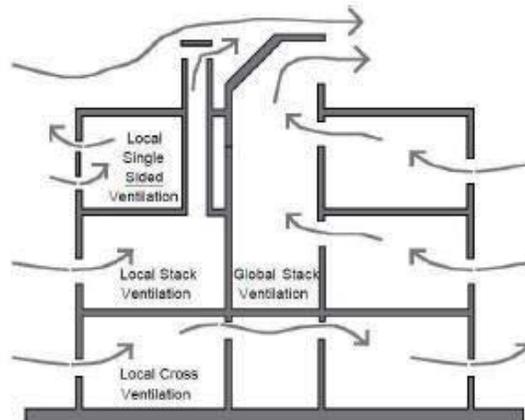
De acuerdo a Awbi (2003), las presiones del efecto chimenea varían en función de la diferencia de altura entre la abertura inferior y superior, y de la diferencia de temperatura entre el interior y exterior. Cuanto mayor sea estas diferencias, mejor para conducir el flujo de aire por el efecto chimenea. Por eso, la ventilación sólo por efecto chimenea no es muy adecuada en el verano o para locales de clima cálido donde la diferencia de temperatura entre interior y exterior es pequeña.

Emmerich (2001) menciona que hasta el más mínimo viento induce la distribución de la presión sobre la envolvente del edificio, que también actuará para conducir el flujo de aire, por eso tiene que ser considerado. La correcta localización de la abertura de salida del aire en el sistema es esencial, pues la presión del viento puede asistir, reducir o desbordar el efecto chimenea cuando, por ejemplo, fuerza el aire a entrar por donde debería salir. De hecho, los efectos del viento pueden ser más importantes que los efectos de flotación en sistemas de ventilación por efecto chimenea, con lo que un exitoso diseño buscará formas de sacar el máximo provecho de ambos.

2.2.2.6 Combinación de los tres métodos

En muchos casos, los tres métodos son utilizados simultáneamente en un único edificio para dar solución a las necesidades de ventilación.

Figura N° 13: Combinación de los tres métodos



Fuente: (Emmerich, 2001)

2.2.2.7 Ventajas e inconvenientes

Dentro de las ventajas de utilizar la ventilación natural como estrategia pasiva de acondicionamiento podemos mencionar que:

- No produce consumo energético.
- Evita los costes de mantenimiento de otras soluciones no pasivas.
- Soluciona los ruidos provocados por los sistemas de ventilación forzada.

Como inconvenientes:

- Dificil cuantificación de sus efectos en la etapa de diseño.
- Comportamiento aleatorio en algunos de los casos y por tanto difícil de optimizar con un control eficiente. La ventilación natural está limitada por las condiciones ambientales exteriores del edificio, por la dificultad de regulación y por no poder reducir la temperatura por debajo de la temperatura ambiente exterior.
- Estrategia dudosa en casos de contaminación exterior por efectos del tráfico o similar.

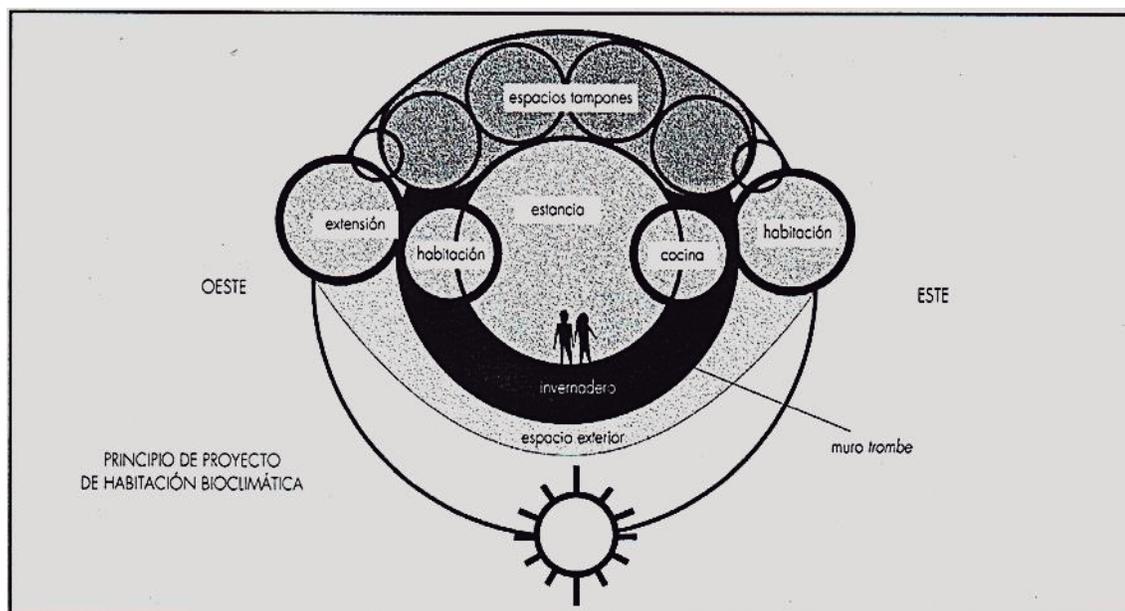
2.2.3 Zonificación arquitectónica interior

La zonificación “es la operación que se realiza sobre un plano urbano con el fin de designar a cada función y a cada individuo su lugar adecuado. Tiene como base la necesaria discriminación de las diversas actividades humanas, que exigen cada una su espacio particular”. (Le Corbusier, 1981)

Con esta estrategia se quiere organizar los espacios que contiene una edificación de acuerdo a sus necesidades de acondicionamiento térmico, iluminación natural y confort acústico.

Normalmente un edificio contiene espacios con distintos usos, tales como oficinas, salas de reuniones, baños, bodegas, etc. Estos espacios tienen distintas necesidades, por lo tanto deben ubicarse en distintas zonas del edificio.

Figura N° 14: Zonificación interior de una vivienda bioclimática



Fuente: (Rozis y Guinebault, 1997)

2.3 ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO PARA LA PRODUCCIÓN ENOLÓGICA

2.3.1 Control de temperaturas de fermentación

De acuerdo a Camponaraya (2014), se menciona que la aplicación del frío en la industria enológica tiene los siguientes usos: refrigeración de mostos para su desfangado, control de temperatura de la fermentación alcohólica de las vendimias, estabilización de los vinos por frío, y climatización de locales de conservación o crianza de los vinos. Sin embargo la utilización del calor está prácticamente restringida al desarrollo de la fermentación maloláctica de los vinos, y del mismo modo al acondicionamiento térmico de locales de conservación o crianza de los vinos.

De acuerdo a Hidalgo (2003) en su *Tratado de Enología*, el calor es un importante factor que contribuye a degradar los tejidos del hollejo y de las pepitas, y por lo tanto es capaz de incrementar los procesos de maceración. La conducción de la fermentación alcohólica a temperaturas altas es conveniente en el caso de desear una mayor extracción, pero éstas no deben ser excesivamente elevadas para evitar posibles paradas de fermentación, y con este motivo se recomiendan temperaturas de 28 a 30° C en la

elaboración de vinos tintos para crianza. Sin embargo en el caso de elaborar vinos jóvenes, la temperatura puede ser más baja, pues entonces no es necesaria una gran maceración y a la vez se conservan y potencian los aromas varietales y primarios de la vendimia; recomendándose entonces temperaturas de fermentación o maceración de 20° a 25° C como máximo.

Según Ramos y Blasco (2011), las levaduras son microorganismos mesófilos, es decir que el consumo del azúcar y su posterior reproducción se lleva a cabo en condiciones particulares de temperatura y humedad relativa, dependiendo del tipo de vino a elaborar. Según Camponaraya (2014), durante la fermentación alcohólica se produce un desprendimiento de 40 kcal / mol, de las cuales 14,6 kcal / mol las utilizan las levaduras para atender sus funciones vitales y las 25,4 kcal / mol restantes se desprenden al medio calentándolo. En la actualidad la tecnología domina el proceso de elaboración del vino, que presenta una creciente automatización de procesos.

Según Olarte (2012), durante la fermentación alcohólica se produce un importante desprendimiento de anhídrido carbónico CO₂, así como también de vapores de agua y alcohol especialmente durante las operaciones de remontado, que absorbiendo calor contribuyen a refrigerar la masa de vendimia o mostos en fermentación.

2.3.2 Acondicionamiento ambiental pasivo por ventilación

De acuerdo a la bibliografía expuesta anteriormente es recomendable tener temperaturas de fermentación o maceración de 20° a 28° C como máximo. Por ello una vez establecido la calidad de aire interior, hay que determinar el caudal mínimo de aire exterior de ventilación que garantice que se va a alcanzar dicha calidad. Este aporte de aire limpio del exterior es lo que se conoce también por renovación o ventilación del aire contenido en el interior del edificio.

Para saber el número de renovaciones necesarias o caudales de aporte de aire exterior, hay que partir del uso al que se va a destinar el edificio. En función de este uso, existen multitud de tablas y recomendaciones de bibliografía especializada que indican el número de renovaciones horarias, o bien proporcionan directamente los caudales de aire

por persona o metro cuadrado de superficie del edificio o de salas a acondicionar. En la siguiente tabla se indica el número de renovaciones a la hora, para cada tipo de establecimiento o local, según la norma DIN 1946.

Tabla N° 1: Renovaciones de aire en locales

Tipo de Local	Renov / h
Armarios roperos	4-6
Lavanderías	10-20
Auditorios	6-8
Locales acumuladores	5-10
Aulas	5-7
Locales de aerografía	10-20
Bibliotecas	4-5
Locales de decapado	5-15
Cabinas de pintura	25-50
Oficinas	4-8
Cámaras blindadas	3-6
Piscinas	3-4
Cines, Teatros	5-8
Remojos	0-80
Cocinas domésticas	15-25
Resturantes - Casinos	8-12
Cocinas colectividades	15-30
Salas de conferencia	6-8
Cuartos de baño	5-7
Salas de espera	4-6
Despachos de reuniones	6-8
Salas de fotocopia	10-15
Duchas	12-25
Salas de máquinas	10-40
Fundiciones	8-15
Salas de reuniones	5-10
Garajes	6
Talleres (mucho alteración)	10-20
Gimnasios	4-6
Talleres (poca alteración)	3-6
Habitaciones	3-8
Talleres de montajes	4-8
Inodoro en domicilio	4-5
Talleres de soldadura	20-30
Inodoro público/industrial	8-15
Tiendas	4-8
Laboratorios	8-15
Tintorerías	5-15
Laminadores	8-15
Vestuarios	6-8

Fuente: (SODECA, 2012)

2.4 BALANCE TÉRMICO

Cuando se requiere diseñar un sistema de acondicionamiento ambiental para una edificación, es necesario realizar el cálculo de la carga térmica del espacio. Esta carga térmica es la cantidad de calor a remover en el espacio a acondicionar. Se pretende calcular un valor lo más cercano a la realidad para poder instalar un sistema que logre enfriar el espacio con la menor energía posible, que responda eficazmente en los momentos de demanda máxima.

El balance térmico se realiza mediante una serie de cálculos considerando las pérdidas y ganancias de calor de un cerramiento o una edificación.

2.4.1 Pérdidas y ganancias de calor

Según Construmática (2014), para cualquier proyecto de acondicionamiento térmico, el dato más importante es el de ganancias y pérdidas de calor que experimenta la edificación debido a que esta información es imprescindible para conocer la potencia calorífica o frigorífica para el dimensionamiento de los equipos que componen la instalación térmica.

2.4.1.1 Pérdidas de calor

Las salidas o pérdidas de calor dependen de la diferencia de temperaturas entre el ambiente interior y el exterior, o entre dicho ambiente y los ambientes contiguos, así como de la construcción del edificio y se deben a la transmisión de calor a través de los cerramientos (paredes, suelos, cubiertas, puertas y ventanas).

2.4.1.2 Ganancias de calor

Las ganancias o entradas de calor se deben a la emisión constante de calor de los ocupantes del ambiente o ambientes, de los aparatos en funcionamiento (motores, cocinas, aparatos electrodomésticos, eléctricos en general, etc.), por los aparatos de iluminación artificial, y en caso de que el local a acondicionar requiera una temperatura inferior a la del exterior, se consideran también las cantidades de calor transmitidas de afuera hacia el

interior a través de los cerramientos y la radiación solar que ingresa por cerramientos, puertas, ventanas, etc.

El cálculo de balance térmico (pérdidas y ganancias de calor) por transmisión a través de los cerramientos exige del conocimiento del sistema de construcción y de los materiales empleados en la construcción del edificio.

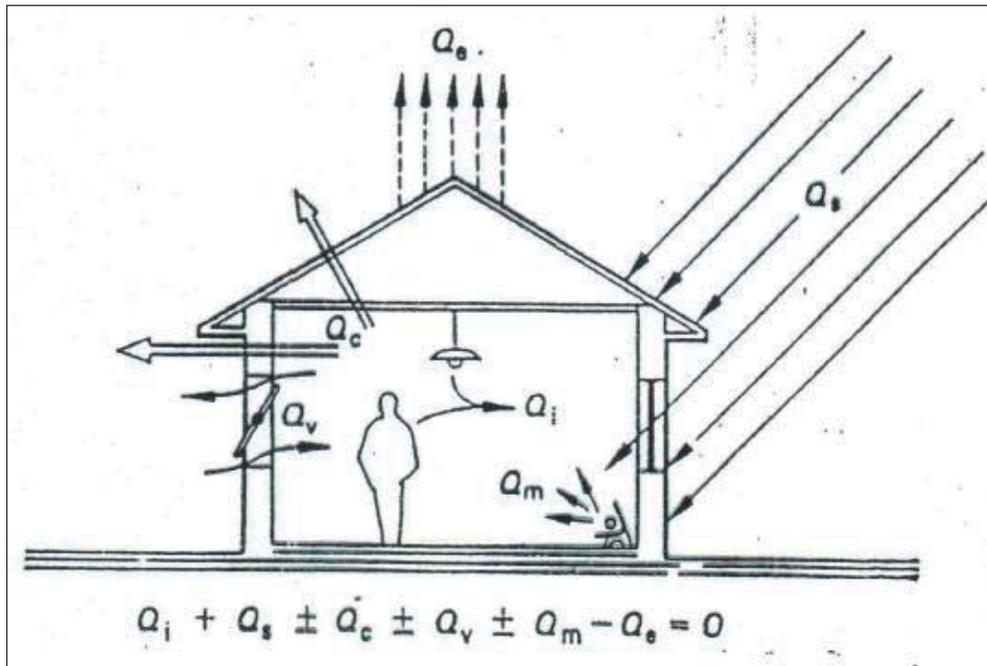
2.4.1.3 Transmisión del calor

La transmisión del calor a ambos lados de un cerramiento se verifica de tres formas diferentes, siendo éstas:

- **Convección:** De acuerdo a Díaz y Barreneche (2012), es el paso de calor de un punto a otro dentro de la masa de un fluido que se transporta por el movimiento de las moléculas del fluido, este movimiento se origina en las variaciones de densidad dentro del fluido que recibe calor. Se genera un transvase de energía desde el elemento más caliente al más frío.
- **Conducción:** Se conoce como conducción a la transferencia de energía de una parte de un sólido a otra debido a la diferencia de temperatura existente entre ambas partes. Es decir, “si en un sólido existen dos puntos del mismo a diferente temperatura entre ambos puntos se establece un flujo de energía desde el punto de mayor temperatura al de menor”. (Arquinstal, 2014)
- **Radiación:** La radiación es la transmisión de calor entre dos cuerpos los cuales, en un instante dado, tienen temperaturas distintas, sin que entre ellos exista contacto ni conexión por otro sólido conductor. Por lo tanto “la transferencia se realiza igual que la radiación de la luz en forma de ondas electromagnéticas, sin la necesidad de flujo alguno, es decir, sin el contacto molecular como en los casos anteriores”. (Díaz, V.; Barreneche, R., 2012)

Este fenómeno puede llegar a ser determinante en la consecución del confort térmico en interiores, dado que su magnitud puede ser muy grande debido a la dependencia funcional con la temperatura. Por ello el control sobre la temperatura interior de las paredes va a ser crucial tanto en invierno como en verano.

Figura N° 15: Intercambio Térmico



Fuente: (Koenigsberger, 1977)

2.4.2 Determinación del Balance térmico

2.4.2.1 Balance térmico

El balance térmico es el proceso mediante el cual el flujo de calor (entradas y salidas) de un cerramiento o una edificación se equilibra. Los cálculos nos permiten averiguar el grado de desequilibrio térmico y proponer soluciones de tipo pasivo o activo.

Por lo tanto debemos calcular esa cantidad de calor que debemos extraer o suministrar para mantener las condiciones de diseño.

Según la procedencia se pueden distinguir dos grandes grupos de cargas térmicas:

- Cargas térmicas procedentes del ambiente exterior de la bodega, generadas por las temperatura ambiental exterior y que se producen a través de:
 - Cerramientos (piso, muros y cubiertas).
 - Superficies acristaladas (ventanas).
 - A través de la ventilación.

- Cargas térmicas generadas en el interior de la bodega y que se producen por:
 - Los ocupantes;
 - Iluminación, equipos eléctricos, informáticos y otros.
 - El proceso de fermentación alcohólica.

Ganancia de calor por muros y cubierta

Para calcular la ganancia de calor a través de paredes y cubierta (APES, 2014) se usa la siguiente ecuación:

$$Q_c = AU\Delta T$$

Donde:

A - Área del elemento de la envolvente
expuesto al exterior m^2

U - Coeficiente global de transferencia de calor $W/m^2 K$

ΔT - Diferencia de temperaturas $^{\circ}C$

La Diferencia de Temperaturas (ΔT) se calcula de la siguiente manera:

$$\Delta T = T_e - T_i$$

Donde:

T_e : Temperatura exterior °C

T_i : Temperatura interior (termopreferendum) °C

$$T_i = 17.6 + 0.31(T_{mamb})$$

Donde:

T_{mamb} : Temperatura media ambiente °C

Para determinar la Temperatura interior o *termopreferendum* hemos utilizado el modelo de neutralidad térmica (T_n), basado en una fórmula de uso genérico propuesta por Auliciems & de Dear, la cual pone en relación la sensación de confort con la temperatura exterior de bulbo seco o temperatura media del ambiente (Auliciems y Szokolay, 2007). De acuerdo a Ramos y Blasco (2011), esta Temperatura interior o *termopreferendum* está dentro de los umbrales teóricos de las condiciones de temperatura de fermentación en vinos asumidos a nivel internacional.

Asimismo se define el concepto de *termopreferendum* como “la zona de temperaturas donde la actividad del organismo vivo es idónea. La temperatura óptima hace referencia a la temperatura en la cual los procesos bioquímicos y fisiológicos se llevan a cabo con mayor eficacia, por encima y por debajo de la temperatura óptima los diferentes procesos biológicos pueden llevarse a cabo pero a una tasa inferior”. (Palacios, L.; Blasco, J.; Pagés, T.; Alfaro, V., 2005)

En la Tabla 2 se especifican las condiciones de temperatura adecuada para la elaboración del vino común y del vino fino, ambos en sus variedades tintas y blancas, obtenidos a partir de consultas bibliográficas y a expertos.

Tabla N° 2: Umbrales teóricos de las condiciones de temperatura por tipo de vino y procedimiento

PROCESO TÉRMICO DE VINIFICACIÓN	TIEMPO (días)		TIPO DE OPERACIÓN		TEMPERATURAS					
					VINO COMÚN		VINO FINO			
							VARIETAL		Premium Ultrapremium	
BLANCO	TINTO	BLANCO	TINTO	BLANCO	TINTO					
FERMENTACIÓN (tumultuosa y lenta)	10 a 15	4 a 7	Alcohólica	18 - 23°C	24 - 35°C	18 - 20°C	24 - 31°C	18 - 20°C	30 - 31°C	
		7 a 10	Malo-Alcohólica	25 - 30°C						
		7 a 10	Malo-Láctica	20 - 26°C						
MACERACIÓN	7	a T° Ambiente	T° constante	22°C						
			T° progresiva	20 - 37°C						

Fuente: (Ramos,A.;Blasco,I., 2011)

Tabla N° 3: Corrección de temperatura por el efecto solar

TIPO DE SUPERFICIE	Pared Este	Pared Sur	Pared Oeste	Techo Plano
<u>Superficies de color oscuro tales como:</u> Techo de arcilla negra Techo de chapopote Pintura negra	8 F / 4.44 °C	5 F / 2.77 °C	8 F / 4.44 °C	20 F / 11.1 °C
<u>Superficies de color medio tales como:</u> Madera sin pintar Ladrillo Losa roja Cemento oscuro Pintura roja , gris o verde	6 F / 3.33 °C	4 F / 2.22 °C	6 F / 3.33 °C	15 F / 8.3 °C
<u>Superficies de color claro tales como:</u> Piedra blanca Cemento de color claro Pintura blanca	4 F / 4.44 °C	2 F / 4.44 °C	4 F / 4.44 °C	9 F / 5 °C

Fuente: (ASH RAE Handbook, Fundamentals, 2001)

El Coeficiente Global de Transferencia de calor representa la capacidad de la superficie para transferir calor, y se lo define de la siguiente manera:

$$U = \frac{1}{RT}$$

Donde:

RT - Resistencia térmica total del sistema constructivo $m^2 \text{ } ^\circ K/W$

$$RT = \frac{1}{h_o} + \frac{e_1}{k_1} + \frac{e_2}{k_2} + \frac{e_3}{k_3} \dots \frac{e_n}{k_n} + \frac{1}{h_i}$$

Donde :

ho y hi – Coeficientes peliculares de transferencia de calor por convección $W/m^2 \cdot ^\circ C$

e - espesor del material m

k - Conductividad térmica del material $W/m \cdot ^\circ C$

La Conductancia superficial exterior e interior se define como:

$$h_o = 5.8 + 4.1v$$

$$h_i = \frac{h_o}{3}$$

Donde

ho exterior $W/m^2 \cdot ^\circ C$

hi interior $W/m^2 \cdot ^\circ C$

v velocidad del aire

Tabla N° 4: Coeficientes de Conductividad Térmica (K) de materiales de construcción a 20°C

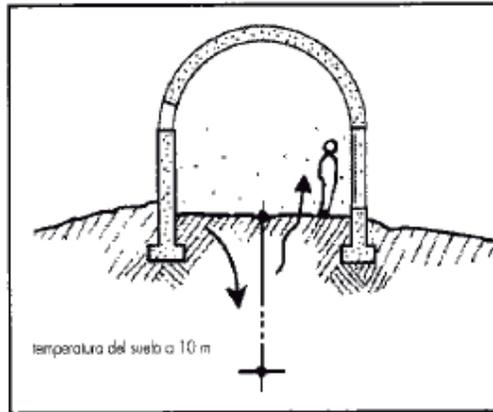
MATERIAL	DENSIDAD Kg/m ³	k kcal/h · m · °C	k W/m °C
Acabado texturizado		0.20	0.23
Acustome	800	0.26	0.314
Arena, por término medio	1,500 – 1,800	0.80	0.93
Arenisca Calcárea	1,600	0.70	0.814
Asfalto	2,100	0.60	0.69
Contrachapado de Madera	600	0.12	0.14
Concreto Armado	1,600 – 1,800	0.25	0.29
Mortero de cemento		0.99	1.16
Cemento - arena		1.20	1.395
Granito	2,600 – 2,900	2.50 – 3.50	2.9 – 4.0
Grava para relleno	1,500 – 1,800	0.80	0.93
Impmeabilizante		0.60	0.697
Block común		0.86	1.0
Ladrillo	1,600 – 1,800	0.33 – 0.45	0.38 – 0.52
Linóleo	1,200	0.16	0.19
Mosaico y Azulejo		0.90	1.04
Madera, vertical a la fibra:			
Ligera, de balsa	200 - 300	0.07 – 0.09	0.08 – 0.10
Abeto rojo, Pino	400 - 600	0.10 – 0.14	0.11 – 0.16
Haya, Roble	700 - 900	0.14 – 0.18	0.16 – 0.21
Mampostería de Ladrillo, Ladrillo hueco	800	0.30 – 0.45	0.35 – 0.52
Mampostería de Ladrillo, Ladrillo hueco	1,600	0.45 – 0.65	0.52 – 0.75
Mampostería de Ladrillo, Macizo, interior	1,600 – 1,800	0.60	0.69
Mampostería de Ladrillo, Macizo exterior	1,600 – 1,800	0.75	0.87
Mortero de Cemento		1.20	1.4
Pavimento de Cemento	2,200	1.20	1.4
Piedra Arenisca	2,200 – 2,500	1.40 – 1.80	1.63 – 2.09
Piedra Caliza	2,550	1.05	1.22
Poliestireno (Styropor)	15 - 30	0.033	0.038
Corcho		0.03	0.04
Recubrimiento (Plástico)	1,500	0.2	0.23
Revoque, Aplanado de Cemento, Cal, Arena	1,600 – 1,800	0.80 – 1.00	0.93 – 1.16
Tableros rígidos de Fibra de Madera	900	0.15	0.17
Terrazo (Mosaico Veneciano)	2,200	1.20	1.4
Terrano, seco	1,000 – 2,000	0.15 - 0.50	0.17 – 0.58
Moqueta		0.039	0.046
Alfombra		0.023	0.027
Viruta de caña de azúcar (Celotex)	300	0.05	0.058
Vidrio de ventana	2,400 – 3,200	0.50 – 0.90	0.58 – 1.05
Yeso (Aplanado)	500	0.18	0.21

Fuente: (ASH RAE Handbook, Fundamentals, 2001)

Ganancia de calor por pisos

Según Rozis y Guinebault (1997), por convención, un intercambio con el suelo se define teniendo como temperatura a 10 metros de profundidad la temperatura promedio anual del lugar considerado.

Figura N° 16: Intercambio de calor a través del suelo



Fuente: (Rozis y Guinebault, 1997)

De acuerdo a ello la conductividad térmica superficial (k) del suelo-tierra es $0.5 \text{ W/m}^2/^\circ\text{C}$, por lo tanto el intercambio térmico entre el ambiente y el suelo se calcula de la siguiente manera:

$$Q_s = k \cdot A \cdot \Delta T$$

Donde:

Q_s : ganancias o pérdidas de calor en Watts

k : conductividad térmica superficial en $\text{W/m}^2/^\circ\text{C}$

A : área de la superficie en m^2

ΔT : diferencia de temperatura entre el suelo y el ambiente interno en $^\circ\text{C}$

Ganancia de calor por ocupantes

Para calcular la ganancia de calor por las personas se usa la siguiente ecuación:

$$Q_i = N \times F \times t$$

Donde:

N : Número de personas

F : Cantidad de Calor interno

t : horas/día de acuerdo a la condición

Tabla N° 5: Producción de calor interno

Cantidad de Calor producido por el hombre		
Condición	Kcal/h	BTU/hora
Durmiendo	75	300
Sentado en descanso	98	390
Sentado con trabajo ligero	113	450
Trabajo moderado de oficina	119	475
Trabajo ligero o caminando despacio	138	550
Caminando	138	550
Trabajo ligero de banco	200	800
Bailando	225	900
Caminando rápido o trabajo moderadamente pesado	250	1000
Jugando bowling	375	1500
Trabajo pesado	375	1500

Fuente: (ASH RAE Handbook, Fundamentals, 2001)

Ganancia de calor por radiación a través de cerramientos transparentes

De acuerdo a la Facultad de Ingeniería de la U.B.A. (2012) el vidrio se comporta frente a la transmisión de calor por conducción y radiación como otro elemento más de construcción. Sólo debe tenerse en cuenta que en razón de su normalmente pequeño espesor, el determinante en la transferencia de calor es la convección entre las caras del vidrio y el aire.

Sin embargo, la mayor parte del calor que entra a través de los vidrios lo hace por radiación directamente, ya que los vidrios son transparentes a la luz visible y también a la radiación infrarroja de alta frecuencia. No así a la radiación de baja frecuencia, con lo que se produce el efecto “invernadero” de trampa de calor; la radiación de alta frecuencia entra al ambiente y la radiación del interior caldeado, que es de menor frecuencia, no puede salir a través de ellos.

La proporción reflejada, absorbida o transmitida dependerá de las características del vidrio. Un vidrio común incoloro de simple espesor tiene aproximadamente las siguientes características, para la radiación solar (alta frecuencia):

- reflexión 8 por ciento
- absorción 6 por ciento
- transmisión 86 por ciento

La cantidad de calor que ingresa a través de los vidrios por radiación se calcula de la siguiente manera:

$$Q_r = S \times C_s \times R_s$$

Siendo:

R_s : radiación solar sobre un plano vertical. Es función de la época del año, hora solar, orientación y latitud del lugar.

C_s : coeficiente de sombra. Es función del tipo de vidrio, su transparencia y reflectividad, y las persianas, cortinas u otro tipo de protección utilizado.

S : Área del cerramiento transparente

Tabla N° 6: Radiación solar a través de las ventanas

RADIACION SOLAR EN PLANOS VERTICALES (Hemisferio Sur)			
Medida en Punta Tric Trac (por Kadono) : W/M ² (Promedio, día)			
Latitud 6°	Marzo/Sept. 21	Junio 21	Dic. 21
S	800	670	3830
SE/SW	2340	1120	3760
E/W	3310	2840	3220
NE/NW	2860	4000	1540
N	1510	4700	790
Horiz.	7580	6230	7530
Estimación (por Puppo): W/M ² (promedio/hora)			
Latitud 0°			
S	116	38	315
SE/SW	233	112	298
E/W	300	252	252
NE/NW	233	298	112
N	116	315	38
Horiz.	562	465	465
Latitud 8°			
S	87	29	251
SE/SW	204	87	271
E/W	291	233	262
NE/NW	262	315	126
N	141	369	54
Horiz.	552	427	519
Latitud 16°			
S	76	29	186
SE/SW	172	93	256
E/W	293	244	274
NE/NW	293	395	149
N	181	500	65
Horiz.	577	454	530

Fuente: (Linares, 2012)

Tabla N° 7: Coeficientes de sombreado para vidrio con y sin sombreado interior por persianas venecianas enrollables

	Tipo de vidrio	Espesor nominal de cada vidrio claro ^a	Transmisión solar ^b	Sin sombreado interior		Tipo de sombreado interior				
						Persianas venecianas		Persianas enrollables		
				$h_o = 4.0$		Opacas		Claro	Claro	Claro
						Medio	Claro			
VIDRIO SENCILLO	Sencillo	3/32 a 1/4	0.87-0.80	1.00						
	Claro	1/4 a 1/2	0.80-0.71	0.94						
	Claro	3/8	0.72	0.90	0.64	0.55	0.59	0.25	0.39	
	Claro	1/2	0.67	0.87						
	Claro con figuras	1/8 a 9/32	0.87-0.79	0.83						
	Absorbente de calor, con figuras ^c	1/8		0.83						
	Absorbente de calor ^d	3/16 a 1/4	0.46	0.69						
	Absorbente de calor, con figuras	3/16 a 1/4		0.69	0.57	0.53	0.45	0.30	0.36	
	Coloreado	1/8 a 7/32	0.59-0.45	0.69						
	Absorbente de calor, o con figuras		0.44-0.30	0.60	0.54	0.52	0.40	0.28	0.32	
	Absorbente de calor ^d	3/8	0.34	0.60						
	Absorbente de calor, o con figuras	1/2	0.44-0.30	0.53	0.42	0.40	0.36	0.28	0.31	
	Vidrio recubierto reflector			0.30	0.25	0.23				
			0.40	0.33	0.29					
			0.50	0.42	0.38					
			0.60	0.50	0.44					
VIDRIO AISLANTE	Doble ^e	3/32, 1/8	0.71*	0.88	0.57	0.51	0.60	0.25	0.37	
	Claro afuera									
	Claro adentro	1/4	0.61*	0.81						
	Claro afuera									
	Claro adentro	1/4	0.36*	0.55						
	Absorbente de calor afuera				0.39	0.36	0.40	0.22	0.30	
	Claro adentro			0.20	0.19	0.18				
Vidrio recubierto reflector			0.30	0.27	0.26					
			0.40	0.34	0.33					
Triple	Claro	1/4		0.71						
	Claro	1/8		0.80						

Fuente: ASH RAE Handbook, Fundamentals, 2001

Ganancia de calor por iluminación y equipos eléctricos

En el caso de la iluminación, según Caicedo y Vega (2011), el ventanaje afecta al uso de energía en la construcción a través de cuatro mecanismos básicos: la transferencia de calor, la ganancia de calor solar, la fuga de aire y luz natural. Los efectos energéticos del ventanaje pueden ser minimizados mediante; (1) usando la luz del día para compensar necesidades de iluminación, (2) usando estrategias para crear sombra y con eso controlar la ganancia de calor y minimizar los requerimientos de enfriamiento, (3) usando acristalamiento que tenga baja conductividad, (4) que las fugas de aire en los productos sea baja y (5) utilizando el fenómeno como ventilación natural, ya que puede reducir el uso de energía para enfriamiento y requerimientos de aire fresco.

Con este criterio utilizaremos la Tabla 8 para diseñar el ventanaje necesario para la edificación.

Tabla N° 8: Parámetros de diseño de iluminación

Zona	Ejemplo	Sup.Vent / Sup.Piso
Costa Norte	(Tumbes, Piura, Lambayeque)	1/10
Costa Central	(Lima, Cañete)	1/8
Valles Interandinos	(+/- 3000 msnm.)	1/10
Sierra sobre 3500 msnm	(Pasco, Junin, Huancayo)	1/10
Selva		1/8

Fuente: (Linares, 2012)

Los motores eléctricos y otros aparatos generan energía la se convierte directamente en calor y es parecida a la equivalente calorífica de la potencia absorbida por el motor a plena carga. El calor producido por lámparas y luminarias se indican en la siguiente tabla así como la de los aparatos eléctricos.

Tabla N° 9: Ganancias debidas al alumbrado

Tipo	Ganancias sensibles kcal/h	Ganancias sensibles W
Fluorescente	Potencia útil vatios x 1.25 x 0.86	Potencia útil vatios x 1.25
Incandescente	Potencia útil vatios x 0.86	Potencia útil vatios

Fuente: (Manual de Aire Acondicionado de CARRIER, 2009)

Tabla N° 10: Calor despedido por los motores eléctricos

POTENCIA DEL MOTOR	Kcal/h a PLENA CARGA		Kcal/h POR KILOVATIO	
	Emisión total	Pérdidas	Emisión total	Pérdidas
0.25 kW	335	135	1420	535
0.5 kW	670	200	1300	415
1 kW	1150	300	1150	300
5 kW	5230	1000	1050	200
25 kW	24500	3000	980	120
100 kW	94500	9400	945	95

Fuente: (Manual de Aire Acondicionado de CARRIER, 2009)

Ganancia de calor durante el proceso de fermentación

Para el cálculo del calor generado se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Según Ramos y Blasco (2011), los vinos tintos tienen umbrales teóricos de fermentación entre 24° y 31° C, por lo tanto para nuestras condiciones asumiremos una Temperatura óptima de fermentación de 26.5 °C.
- Para evitar problemas de fermentación, el vino base tendrá un contenido alcohólico máximo de 13 ° G.L.

De acuerdo a Camponaraya (2014), el cálculo del calor generado en el proceso de fermentación alcohólica tiene 2 componentes: la fermentación de los azúcares y el desprendimiento de gases o vapores. Por lo tanto el calor (Q) total de fermentación = Q1 + Q2, siendo:

- Q1: Calor producido en la fermentación de los azúcares:

$$Q_1 \text{ (kcal/hora)} = \frac{V_m \text{ (litros)} \cdot A \text{ (kg/litro)} \cdot 140 \text{ kcal/kg}}{T \text{ (horas)}}$$

Donde:

V_m: volumen de mosto en fermentación (litros)

A : riqueza en azúcares del mosto (kg/litro)

T : duración de fermentación (horas)

El tiempo de fermentación se estima en 7 a 10 días y en continuo durante 24 horas diarias.

- Q2: Calor absorbido por desprendimientos de gases o vapores:

$$Q_2 \text{ (kcal/hora)} = Q_{CO_2} \text{ (kcal/hora)} + Q_{agua} \text{ (kcal/hora)} + Q_{alcohol} \text{ (kcal/hora)}$$

Durante la fermentación alcohólica se produce un importante desprendimiento de anhídrido carbónico, así como también de vapores de agua y alcohol especialmente durante las operaciones de remontado, que absorbiendo calor contribuyen a refrigerar la masa de vendimia o mostos en fermentación.

- Absorción de calor por evaporación de CO₂:

$$Q_{CO2} = (V_m + A \cdot t_f) / 9,0 * T$$

Donde:

V_m: volumen de mosto en fermentación (litros).

A : riqueza en azúcares del mosto (kg/litro).

t_f: temperatura de fermentación (°C).

T: duración de la fermentación (horas)

- Absorción de calor por evaporación de agua:

$$Q_{agua} = \frac{V_m \text{ (litros)} \cdot A \text{ (kg/litro)} \cdot P_v \cdot (580 + 0,43 \cdot t_f)}{3,695 \cdot T \text{ (horas)}}$$

Donde:

V_m: volumen de mosto en fermentación (litros).

A : riqueza en azúcares del mosto (kg/litro).

t_f: temperatura de fermentación (°C).

T: duración de la fermentación (horas)

P'_v: presión de vapor saturante del agua sobre el vino:

41,13 mm de Hg a 35 °C.

12,27 mm de Hg a 18 °C.

- Absorción de calor por evaporación de alcohol:

$$Q_{alcohol} = \frac{V_m \text{ (litros)} \cdot A \text{ (kg/litro)} \cdot P'_v \cdot (225 + 0,45 \cdot t_f)}{1,453 \cdot T \text{ (horas)}}$$

Donde:

V_m: volumen de mosto en fermentación (litros).

A : riqueza en azúcares del mosto (kg/litro).

t_f: temperatura de fermentación (°C).

T: duración de la fermentación (horas)

P'_v: presión de vapor saturante del alcohol sobre el vino:

1,92 mm de Hg a 35 °C.

0,62 mm de Hg a 18 °C.

Carga debido a la ventilación

La ventilación natural o forzada por ventiladores, es el movimiento intencional de aire dentro y fuera de la construcción a través de aberturas específicas. La diferencia de presión y las rendijas, provocan que al aire exterior ingrese al espacio acondicionado.

Por lo tanto si un caudal q_a de aire se introduce a una temperatura T_e menor a la del aire interior T_i expulsado se produce una disipación de calor Q que de acuerdo a Editorial de Construcción Arquitectónica (2008), se puede determinar por la siguiente expresión:

$$Q = q_a \cdot D \cdot \gamma_a \cdot (\Delta T^\circ)$$

Donde:

Q = Flujo de calor disipado (kcal/h)

q_a = Caudal de aire (m³/h)

D = densidad del aire, 1.2 kg/m³ aprox.

γ_a = calor específico del aire = 0.24 kcal/kg °C

ΔT° = Diferencia entre la temperatura exterior a la sombra máxima y la temperatura interior máxima admisible. (°C)

2.4.2.2 Ventilación necesaria

El cálculo del caudal mínimo requerido de ventilación de aire exterior es inmediato a partir de los datos de renovaciones horas de la tabla 1, tomando como referencia 40 renovaciones de aire / hora (Sala de máquinas).

En efecto, si V es el volumen que ocupa el local o establecimiento en m³ ($V = A \cdot B \cdot C$, siendo A, B, C las dimensiones de largo, ancho y altura del local) y N es el número de renovaciones por hora en función del uso dado al local o edificio. Según Ingemecánica (2014), el caudal Q mínimo de aire exterior se calcula como:

$$q_a = V \cdot N \text{ (m}^3\text{/h)}$$

El caudal de renovación se suele introducir por las aberturas, la cantidad de aire que pasa por una abertura, la velocidad del viento, la dirección del viento con respecto al plano de

la abertura, y la relación que existe entre el área de la abertura de entrada y el área de la abertura de salida de la habitación.

$$q_a = r \cdot V \cdot A \cdot \text{sen } \theta \cdot 3600$$

Donde:

q_a = Tasa de ventilación o cantidad de aire (m³/h)

r = relación entre abertura de entrada y salida ($r = 0.60 \times fr$ (factor de relación de aberturas))

V = velocidad del viento (m/s)

A = área de la abertura de entrada (m²)

θ = ángulo que forma la dirección del viento y el plano de la abertura

Tabla N° 11: Relación de ventana

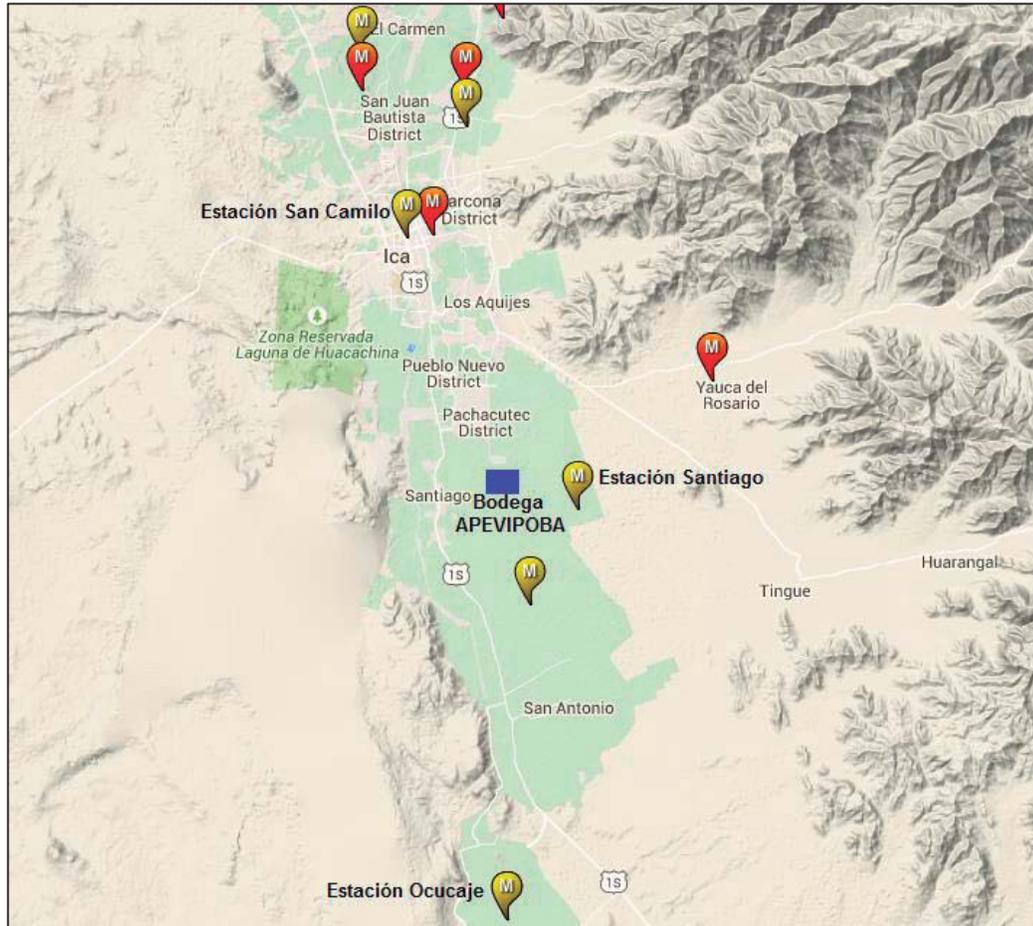
RELACIÓN DE VENTANA (fr) ¹		
Área de salida / área de entrada		fr
5:1	5	1.38
4:1	4	1.37
3:1	3	1.33
2:1	2	1.26
1:1	1	1.00
3:4	0.75	0.84
1:2	0.50	0.63
1:4	0.25	0.34

Fuente: (Fuentes, 2002)

2.5 CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL VALLE DE ICA

De acuerdo al *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos* editado por el Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción - CITEC de la Universidad del Bío Bío, “los factores climáticos nos ayudan a entender el comportamiento del medio natural en que se emplaza un proyecto de modo de conocer las ventajas que podemos aprovechar y de qué elementos climáticos es necesario protegerse”. (CITEC-UBB, 2012)

Figura N° 17: Croquis de ubicación de Estaciones Meteorológicas en la zona de estudio



Fuente: (SENAMHI, 2015)

De acuerdo a la información proporcionada por la Red de Estaciones meteorológicas de la Cuenca del Río Ica (Fig. 17), a continuación se describen los parámetros climáticos para el Valle de Ica:

2.5.1 Temperatura

De acuerdo al Instituto Geográfico Nacional (1989), el valle de Ica se caracteriza por tener un clima muy árido, con temperaturas medias entre los 18°C y 24°C; mientras que las temperaturas mínimas extremas no bajan de los 8°C durante el invierno.

Cuadro N° 4: Temperatura media mensual de la Cuenca del río Ica

N°	Mes	Temperatura Media Mensual ° C						
		Accnocochoa	Tunel Cero	Santiago de Chocorvos	Huamani	Ocucaje	Fundo Rosario	Villacurí
1	Enero	3,18	4,55	11,52	23,12	24,46	24,68	25,32
2	Febrero	3,09	4,28	11,68	23,84	25,30	25,58	25,97
3	Marzo	3,23	4,54	11,6	24,06	24,82	25,38	25,95
4	Abril	3,11	4,55	11,84	22,72	22,84	23,53	24,33
5	Mayo	2,8	4,03	12,26	20,31	19,74	20,58	21,18
6	Junio	2,88	3,09	12,26	17,97	17,33	17,25	17,98
7	Julio	2,16	2,66	11,94	17,01	16,82	16,98	16,79
8	Agosto	2,71	3,29	12,32	17,56	17,59	17,70	17,45
9	Septiembre	2,7	3,9	12,34	19,22	18,30	18,80	18,97
10	Octubre	3,16	4,53	9,3	20,40	19,67	20,38	20,34
11	Noviembre	3,16	4,9	8,85	21,07	21,08	21,65	21,22
12	Diciembre	3,03	4,74	8,4	22,09	23,06	23,36	23,50
Total Promedio		2,68	4,09	11,19	20,78	20,92	21,32	21,58

Fuente: (Peña,F.;Sánchez,M.;Pari,W., 2010)

La Región Ica posee un clima cálido, desértico, de tipo subtropical, seco, soleado, incluso durante los meses de invierno, aunque se advierte que las noches invernales son más frías, y la temperatura puede bajar a 8° o 9°C en los meses de Octubre y Noviembre (Estación Santiago de Chocorvos). Los veranos son más cálidos y secos que en la costa central y pueden llegar a una temperatura cerca de los 36°C (medias máximas de 27°C), sobre todo en la ciudad de Ica, que está ubicada costa adentro.

2.5.2 Radiación solar

Es la energía electromagnética (del sol) emitida, transferida o recibida. El término radiación se aplica al cuerpo que radia, mientras que el término irradiación al objeto expuesto a la radiación. Estrictamente, la superficie terrestre es irradiada y los mapas y tablas son de irradiación solar, sin embargo, aún hoy en día suele usarse el término radiación para referirse a la irradiación.

Las cantidades de radiación se expresan generalmente en términos de irradiancia o irradiación (exposición radiante), y de acuerdo al SENAMHI (2003), para la Estación San Camilo la Energía solar diaria (kWh/m²) es 5.92 kWh/m² en el mes de Marzo.

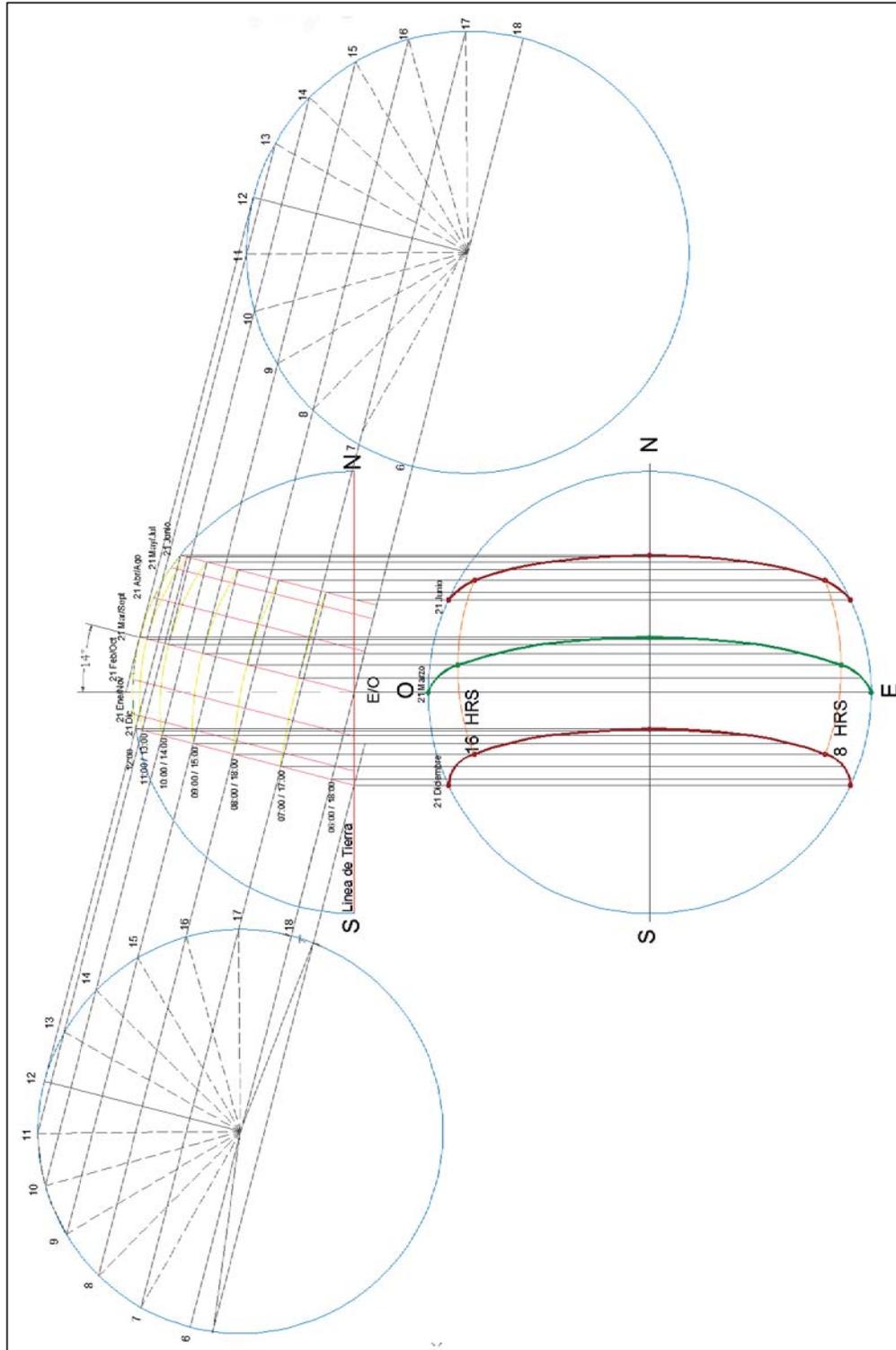
2.5.3 Asoleamiento

Se refiere incidencia solar sobre la edificación que se proyecta y los espacios interiores. La incidencia del asoleamiento depende de la ubicación del proyecto con respecto al sol.

Para realizar el Análisis del asoleamiento se utilizó el método geométrico de proyección ortogonal para estudiar la incidencia solar sobre todas las fachadas del edificio correspondiente a la zona de Fermentación. Para tal efecto se tomó como base la latitud para la ciudad de Ica ($14^{\circ}00' S$) simulándose en los equinoccios y solsticios de verano e invierno en las entre las 8 y las 16 hs. Se tomó especial énfasis en el periodo de vendimia (fines de Febrero a fines de Marzo), en el cual la Bodega Vitivinícola Pisquera está en plena actividad y las condiciones climáticas externas pueden afectar el óptimo desarrollo de los procesos de producción de Pisco.

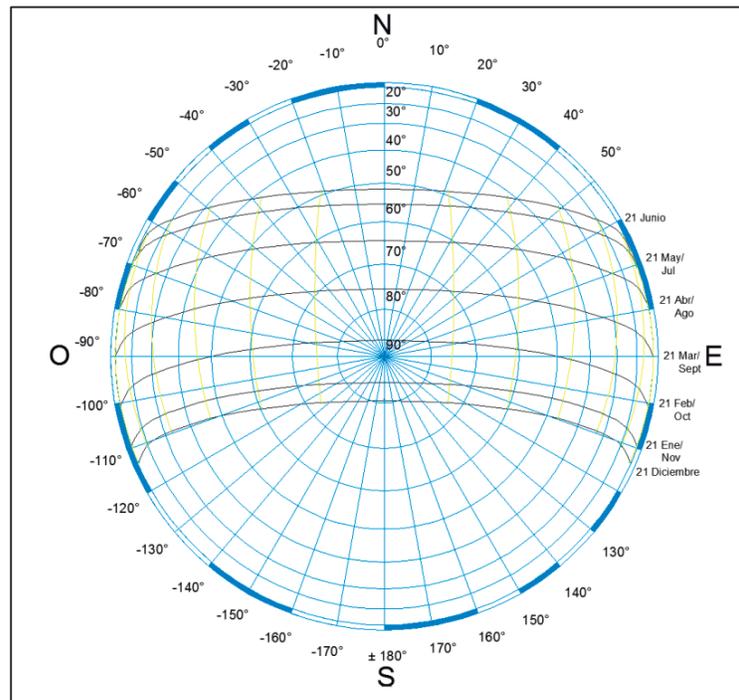
Según Rivero (2012), este método tiene el inconveniente de que las elipses son tangentes a la circunferencia que representa al plano horizontal dando lugar a una zona con poca precisión.

Figura N° 18: Recorrido aparente del sol para la Ciudad de Ica



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 19: Proyección ortogonal para la ciudad de Ica



Fuente: Elaboración propia

2.5.4 Humedad relativa

La humedad media anual es de 70 por ciento (Estación Ocucaje), caracterizado por ser zona seca. Entre Junio y julio varía alrededor de 73 por ciento, y en Octubre en 70 por ciento. En la cuenca del río se destaca su variabilidad promedio anual y mensual. La humedad relativa media máxima comprende entre 83 por ciento (enero) y 71 por ciento (abril). La humedad relativa media mínima promedio varía de 65 por ciento (marzo) a 57 por ciento (septiembre).

Cuadro N° 5: Humedad relativa media mensual de la Cuenca del rio Ica

Estación	Humedad Relativa Media Mensual (%)												Periodo Registro
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Huamani	71,00	72,00	69,00	67,00	72,00	74,00	74,00	71,00	67,00	66,00	67,00	68,00	1963-1980
San Camilo	67,00	65,00	63,00	66,00	70,00	73,00	75,00	73,00	70,00	68,00	65,00	67,00	1997-2001
Ocucaje	68,00	68,00	68,00	69,00	71,00	73,00	74,00	74,00	71,00	70,00	66,00	68,00	1994-2001

Fuente: (Chavarri, 2002)

2.5.5 Viento

El viento es un elemento climático de suma importancia en la arquitectura, aparte de su incidencia en la estabilidad de los edificios debe tenerse muy en cuenta por su influencia en el aislamiento térmico y las infiltraciones.

Según SENAMHI (2015), el viento registrado en la estación Santiago, tiene una velocidad máxima promedio de 4.8 m/s a las 13 horas, con una dirección SW, procedente del Océano Pacífico.

2.5.6 Precipitación

Las precipitaciones son casi nulas (inferiores a 15 mm anuales) o prácticamente no se presentan; en general son de régimen de verano y en ningún caso se presentan las precipitaciones de tipo invernal (Julio-agosto).

Cuadro N° 6: Precipitación media mensual de la Cuenca del río Ica

Estaciones	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Total
Laramarca	1,20	8,90	7,90	36,00	107,00	142,40	113,70	21,70	2,10	0,20	0,30	0,90	442,3
Ocucaje	0,00	0,00	0,00	0,08	0,67	0,49	0,37	0,08	0,00	0,10	0,20	0,00	2,00
Huamani	0,00	0,00	0,00	0,21	1,49	2,55	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,20
Mullichimpana	0,00	0,60	1,10	4,50	24,40	35,80	33,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,10	102,30
Tambo	1,11	12,45	11,97	34,66	83,76	119,96	128,59	36,66	4,58	0,00	0,14	0,62	434,5
Santiago de Chocorvos	0,20	1,90	4,10	14,10	48,50	62,20	84,90	10,50	0,00	0,00	0,00	0,90	227,3
San Juan de Huircapan	0,90	9,40	15,30	44,80	87,30	113,20	90,80	22,00	2,30	0,00	0,10	3,3	389,4
Córdova	0,36	2,96	4,42	25,81	108,52	145,51	113,24	15,86	0,89	0,14	0,00	1,27	419,0
Pariona	18,20	34,50	57,50	83,50	158,80	154,00	166,60	66,90	12,90	0,60	2,20	4,40	760,1
Accnococha	25,82	43,92	43,80	91,06	171,10	132,82	132,82	70,74	25,54	18,76	11,00	22,88	790,26
Tunel Cero	25,34	67,17	67,00	118,50	181,29	168,67	150,40	72,64	24,43	3,10	4,44	9,82	892,80
Choclococha	47,15	87,59	84,62	126,59	167,49	222,09	200,56	107,22	36,59	21,89	12,11	31,72	1145,6
San Camilo	0,04	0,03	0,07	0,48	1,13	2,51	2,46	0,15	0,06	0,27	0,29	0,23	7,72
La Achirana	1,67	0,78	0,63	0,43	2,20	5,55	8,18	8,32	15,19	23,67	28,03	7,60	102,3
Antapite	0,60	0,70	9,80	45,60	119,90	123,70	118,30	15,20	2,00	0,00	0,30	0,30	436,4
Promedio	8,17	18,06	20,55	41,75	84,24	95,43	89,82	30,03	8,44	4,58	3,94	5,60	410,6

Fuente: (Peña,F.;Sánchez,M.;Pari,W., 2010)

III. LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

3.1 GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Se define como sistema constructivo “al conjunto de materiales y componentes de diversa complejidad, combinados racionalmente y enmarcados bajo ciertas técnicas, que permiten realizar las obras necesarias para construir una edificación, originando por lo tanto un objeto arquitectónico”. (DEMBO, N., 2008)

3.1.1 Sistema aporricado

Este sistema basa su estructura en pórticos formado por una conexión entre vigas y columnas rígidamente por medio de nudos, los cuales caracterizan este sistema, y en donde los vanos entre las columnas y las vigas son complementados por mampostería o algún tipo de cerramiento equivalente.

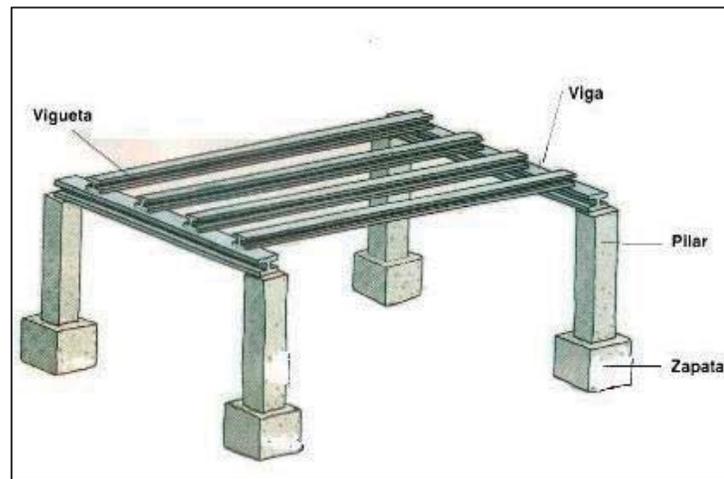
3.1.1.1 Elementos estructurales

Los elementos estructurales que conforman este sistema son los siguientes:

- Losa: Su función es transmitir las cargas que soporta, es decir, pesos de muebles, personas y su propio peso, así como los efectos del sismo hacia las vigas. Asimismo, mantiene unidas a las vigas, columnas y muros.
- Viga: Es un elemento horizontal que transmite cargas al muro.
- Columna: Su función es transmitir cargas a los pisos inferiores y a la cimentación.
- Muros: Transmiten las cargas de la losa y de las vigas a pisos inferiores y a la cimentación.

- Cimentación: Transmite las cargas al terreno.

Figura N° 20: Sistema aporticado



Fuente: (SAEM Thales, 2010)

Según INDISA (2014), en el sistema tradicional de estructura aporticada (columnas, vigas y losas) combinado con particiones y muros de cierre en mampostería simple, la función estructural es atendida por los pórticos y las losas, mientras que la función de cierre de los espacios es cumplida por la mampostería simple. En cambio en el sistema de muros estructurales el muro atiende ambas funciones: la estructural, al servir de soporte a las losas y la espacial al determinar el cerramiento de los espacios.

3.1.1.2 Materiales representativos

Para la fabricación de los elementos estructurales se utilizan los siguientes materiales:

- **Acero:** El acero es una aleación constituida por hierro y carbono, reduciendo durante el proceso los contenidos de carbono, silicio y azufre que en principio son perjudiciales al acero. Las propiedades del acero dependen de la cantidad de carbono empleada en el proceso de fabricación. Según Ambrose (1998), esta combinación ha producido un material muy versátil empleado en múltiples funciones de las edificaciones. El acero es empleado en todo tipo de construcción, desde clavos para obras de madera hasta barras de refuerzo para estructuras de

concreto armado. Particularmente el acero estructural corresponde al empleo de perfiles laminados.

- **Concreto armado:** El concreto es un material semejante a la piedra que se obtiene mezclando arena y grava con cemento, agua y en ocasiones un aditivo; estos materiales se fabrican formando un concreto en estado plástico que se coloca en moldes colocados hasta que el concreto endurece. El material es “relativamente frágil con una limitada resistencia a la tracción en comparación a la resistencia a la compresión; esta limitación se contrarresta con la colocación de barras circulares de acero como refuerzo colocado antes de vaciar el concreto. Desde el punto de vista de la estructura, las principales estructuras donde se emplea el concreto armado son las losas y vigas monolíticas, losas planas sin vigas, cascarones de cubierta simple o doble curvatura, domos y en el diseño de puentes. Todas estas formas indican la adaptabilidad del material, porque la forma se ajusta a la manera más económica de funcionar”. (Nilson, 1999)
- **Madera:** De acuerdo a Medina (2013), la madera es un material tan antiguo como moderno, se puede obtener directamente de los árboles o del producto fabricado con el fin de ser empleado como estructura de edificio. Las propiedades de la madera varían según la especie, contenido de humedad, clase y uso.

Tabla N° 12: Valores de trabajo para diferentes materiales

Material	Posibles clases	Resistencia de fluencia (kg/cm ²)	Resistencia última (kg/cm ²)
Aceros Estructurales	Al menos cinco	Desde 2120 hasta 5275	Desde 3870 hasta 7000
Concreto	Al menos cuatro	Desde 150 hasta 420	Desde 128 hasta 357
Maderas Estructurales	Tres tipos	Desde 80 hasta 145 (comp. par.)	N/D

Fuente: (Castillo, 2006)

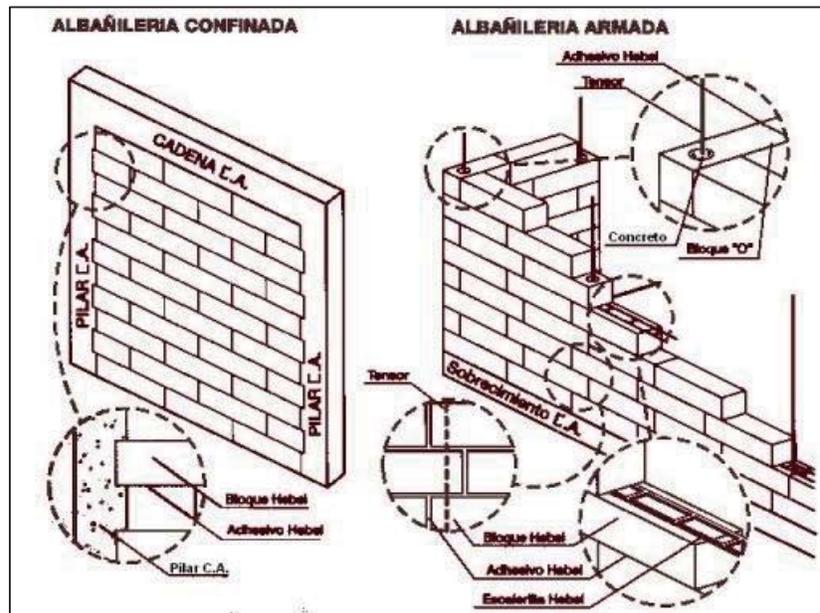
3.1.2 Sistema de muros y albañilería

3.1.2.1 Albañilería

La albañilería se define como el arte de construir estructuras a partir de objetos individuales que se unen y pegan usando mortero u otras materias capaces de endurecer. Existen tres tipos de albañilería:

- **Albañilería simple:** Según EcuRed (2015) es usada de manera tradicional y desarrollada mediante experimentación. Es en la cual la albañilería no posee más elementos que el ladrillo y el mortero o argamasa, siendo éstos los elementos estructurales encargados de resistir todas las potenciales cargas que afecten la construcción. Esto se logra mediante la disposición de los elementos de la estructura de modo que las fuerzas actuantes sean preferentemente de compresión.
- **Albañilería armada:** Según EcuRed (2015), se conoce con este nombre a aquella albañilería en la que se utiliza acero como refuerzo en los muros que se construyen. Principalmente estos refuerzos consisten en tensores (como refuerzos verticales) y estribos (como refuerzos horizontales), refuerzos que van empotrados en los cimientos o en los pilares de la construcción, respectivamente. Suele preferirse la utilización de ladrillos mecanizados, cuyo diseño estructural facilita la inserción de los tensores para darle mayor flexibilidad a la estructura.
- **Albañilería confinada:** La albañilería confinada es la “técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc. En este tipo de viviendas primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas”. (Aceros Arequipa, 2015)

Figura N° 21: Albañilería confinada y armada



Fuente: (TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES, 2015)

3.1.2.2 Muros

Se define como muro: “Toda estructura continua que de forma activa o pasiva produce unefecto estabilizador sobre una masa de terreno. El carácter fundamental de los muros es el de servir de elemento de contención de un terreno, que en unas ocasiones es un terreno natural y en otras un relleno artificial”. (ARQHYS, 2015)

Dependiendo si son destinados a soportar cargas o cerrar y dividir espacios, los muros pueden ser:

- **Muros portantes:** De acuerdo a Aceros Arequipa (2014), son muros que soportan una gran parte del peso de una casa y lo transmiten hacia los cimientos. Se les reconoce porque las vigas de los techos se apoyan transversalmente a ellos, es por eso que los ladrillos deben ser de muy buena calidad.

Figura N° 22: Muros portantes



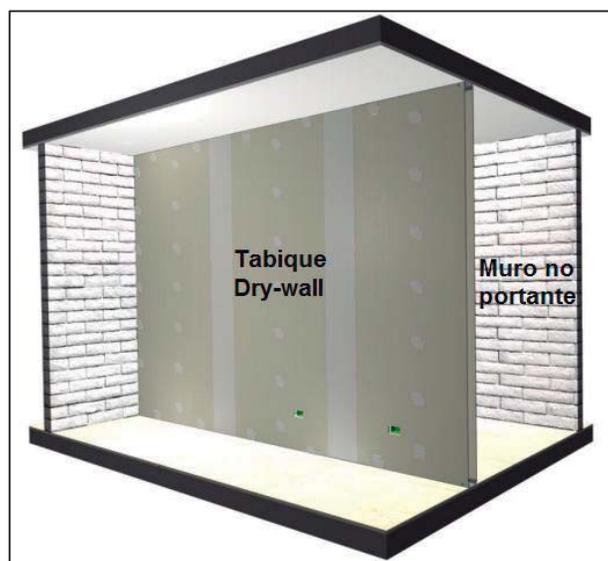
Fuente: (Aceros Arequipa, 2014)

Para que sea seguro, este muro debe cumplir ciertos requisitos, tanto en su diseño como en su construcción. Al respecto, la Norma E-070, Albañilería confinada, dice lo siguiente: "Los muros portantes deberán tener una longitud mayor o igual a 1.20 m. para ser considerados como contribuyentes en la resistencia a las fuerzas sísmicas". (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

- **Muros de tabiquería:** Los Muros Tabique o No Portantes son “aquellos muros que no están preparados para soportar los diversos tipos de fuerzas. Se deben usar solo en cercos, parapetos o divisiones de ambientes”. (Aceros Arequipa, 2014)

Podemos mencionar el uso del sistema Dry-Wall como un método constructivo moderno que se basa en láminas de cartón yeso, madera o fibrocemento, fijadas a una estructura de madera o acero galvanizado. A pesar de los años que tiene éste en el mercado, es a partir de la década de los 90 que comienza su crecimiento acelerado debido a las ventajas funcionales, decorativas y económicas que ofrece éste respecto a otros sistemas constructivos tradicionales.

Figura N° 23: Sistema de tabiquería en dry-wall



Fuente: (Arquitectiendo, 2015)

Cabe mencionar que la albañilería se puede utilizar en todo tipo de estructuración, como elementos estructurales en el sistema de muros portantes, y como elementos no estructurales (tabiques) en cualquier sistema. Aunque la norma nacional (E-070) no lo indica se entiende que un sistema a base de albañilería se debe asentar sobre un suelo de buena calidad, para evitar los asentamientos diferenciales.

3.1.3 Estructuras metálicas

Se denominan Estructuras Metálicas al conjunto de los elementos metálicos (columnas, vigas, correas, etc.) que constituyen el esqueleto de un edificio o la sustentación de un equipo mayor.

Las Estructuras Metálicas constituyen un sistema constructivo muy difundido y se lo elige por sus ventajas en plazos de construcción, relación costo de mano de obra – costo de materiales, financiamiento, etc. Poseen una gran capacidad resistente por el empleo del acero. Según Espinosa (2014), ésto le confiere la posibilidad de lograr soluciones de gran envergadura, como cubrir grandes luces, cargas importantes y diseños especiales.

3.1.3.1 Techos y coberturas

Una estructura metálica para techos está formada por dos componentes principales: los tijerales o armaduras y las viguetas.

Las planchas de techado se apoyan generalmente en forma directa sobre las viguetas, las cuales están apoyadas sobre los tijerales. Se pueden mencionar algunos tipos de techos usados en el país:

- **Techo a Dos Aguas:** Es más agradable estéticamente al contar con una apariencia menos industrial. Además en lo referente a seguridad es conveniente pues el sistema contra incendios se adapta mejor a los tijerales de la estructura.

Figura N° 24: Techo a dos aguas



Fuente: (METALICAS MD, 2013)

- **Techo a una agua:** Es ideal para espacios más limitados debido a que el costo del tijeral se incrementa considerablemente al aumentar la longitud del mismo. Las instalaciones contra incendios también se adaptan fácilmente y los sistemas eléctricos se adhieren al techo correctamente.

Figura N° 25: Techo a una agua



Fuente: (METALICAS MD, 2013)

- **Techo Diente de Sierra:** Al ser un conjunto de techos a un agua cuenta con dos importantes ventajas, la primera es el ahorro de energía que se obtiene, ya que ofrece una gran iluminación natural, la segunda es la posibilidad de una máxima ventilación al dejar abierto el desnivel. Estas características lo convierten en una estructura ideal para industrias de manufacturas.

Figura N° 26: Techo Diente de Sierra



Fuente: (METALICAS MD, 2013)

- **Techo Poligonal:** Es una estructura depurada que ofrece una imagen de modernidad y un ambiente estimulante, también brinda ventajas en el sector industrial pues su volumen interior permite muchas aplicaciones, dando excelentes resultados para las exigencias de altura y resistencia.

Figura N° 27: Techo Poligonal



Fuente: (METALICAS MD, 2013)

- **Techo Parabólico:** Es el más económico debido a que para su construcción se requiere de una menor cantidad de acero, esto lo convierte también en el techo más ligero en comparación a otros. Ofrece amplio espacio libre de columnas, imprescindible para industrias donde es necesaria la manipulación de grandes cargas y mercancías.

Figura N° 28: Techo Parabólico



Fuente: (METALICAS MD, 2013)

3.1.4 Muros y coberturas autoportantes termoacústicas

Estos sistemas están confirmados por paneles aislantes diseñados para la construcción de cámaras frigoríficas y galpones industriales, con gran rapidez y reduciendo casi totalmente los trabajos de albañilería. También son usados para la construcción de viviendas, cielorrasos, supermercados o cualquier otro tipo de edificación.

Según Trejo (2005), los materiales prefabricados más comunes que se utilizan en la construcción de cámaras frigoríficas y galpones industriales, son aquellos que están formados con poliuretano o poliestireno. La presentación de estos prefabricados son los llamados panenes tipo sándwich o simplemente paneles, al estar formados por tres capas:

- Primera capa: Lamina de acero prepintada (cara exterior del panel)
- Segunda capa: Poliuretano o poliestireno (núcleo del panel)
- Tercera capa: Lamina de acero prepintada (cara interior del panel)

Figura N° 29: Paneles térmicos de Poliuretano



Fuente: (COMENCO SA, 2012)

Figura N° 30: Paneles térmicos de Poliestireno



Fuente: (INSTALL PERÚ, 2014)

El aislamiento térmico trata de reducir las elevadas pérdidas térmicas a través del cerramiento de las instalaciones, maquinarias, equipos, etc, que debido a las sollicitaciones mecánicas y, o, a las elevadas temperaturas, se construyen de materiales con elevadas conductividades térmicas.

Tabla N° 13: Paneles utilizados en la construcción de cámaras frigoríficas y galpones industriales

MATERIAL PREFABRICADO	TIPO DE USO	1 ^{ra} CAPA Y 2 ^{da} CAPA	NÚCLEO	DENSIDAD kg / m ³	CONDUCTIVIDAD TERMICA $k \left(\frac{\text{Btu p lg}}{\text{hr pie}^2 \text{ } ^\circ\text{F}} \right)$
Multymuro	Muro	Lámina galvanizada prepintada Espesor=0.020"	Poliuretano	40.00	0.132
Multytecho	Techo	Lámina galvanizada prepintada Espesor=0.020"	Poliuretano	40.00	0.132
Aisiakor	Aislante en losas y pisos	Cartón asfaltado Espesor=0.020"	Poliuretano	32.00	0.140
Termomuro	Muro	Lámina galvanizada prepintada Espesor=0.020"	Poliestireno	16.02	0.240
Termotecho	Techo	Lámina galvanizada prepintada Espesor=0.020"	Poliestireno	16.02	0.240
Galvatecho	Techo	Lámina galvanizada prepintada Espesor=0.020"	Poliuretano	38.00	0.120
Galvamuro	Muro	Lámina galvanizada prepintada Espesor=0.020"	Poliuretano	38.00	0.120
Insulpanel muro	Muro	Lámina galvanizada Prepintada Espesor=0.020"	Poliestireno	24.00	0.250
Insulpanel techo	Techo	Lámina galvanizada prepintada Espesor=0.020"	Poliestireno	24.00	0.250

Fuente: (Multypanel, 1999), (Multypanel, 2000), (Galvak, 2001), (PRECOR, 2013)

La reducción del flujo de calor aportada por el aislamiento, supone en primer lugar un ahorro importante en la partida correspondiente al costo energético, pero también posibilita el correcto desarrollo de los diferentes procesos industriales.

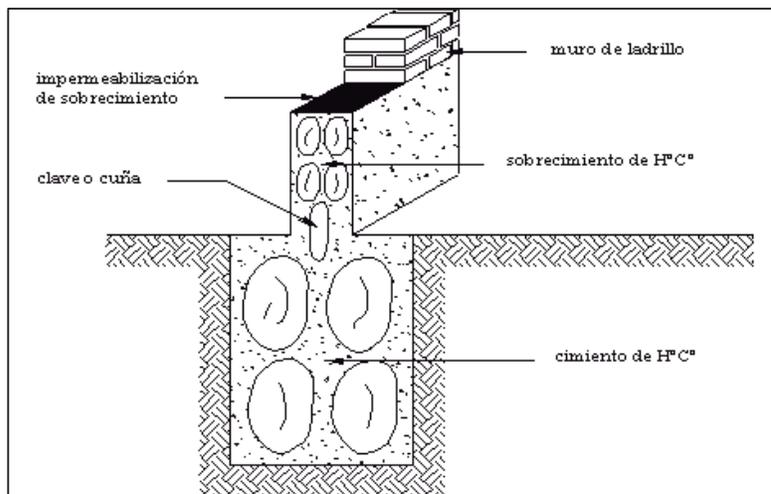
3.1.5 Cimentaciones superficiales

Según Belandria (2010), son aquellas que se apoyan en las capas superficiales o poco profundas del suelo, por tener éste suficiente capacidad portante o por tratarse de construcciones de importancia secundaria y relativamente livianas. Se recomiendan utilizar cuando a poca profundidad se ubica un suelo de cimentación con buena resistencia capaz de soportar la edificación proyectada. De acuerdo a ello pueden ser:

3.1.5.1 Cimientos en Concreto Ciclópeo

Es una cimentación corrida o continua que se emplea en la construcción de casas en mampostería estructural y muros confinados. Los elementos constructivos son piedra de zanja de 30 cms de dimensión promedio y concreto simple de 140 Kg/cm². Su ancho es de máximo 70 cm. y un mínimo de 25 cm. (UNAD, 2015). Su unidad de medida es el metro cúbico.

Figura N° 31: Cimiento corrido de concreto ciclópeo



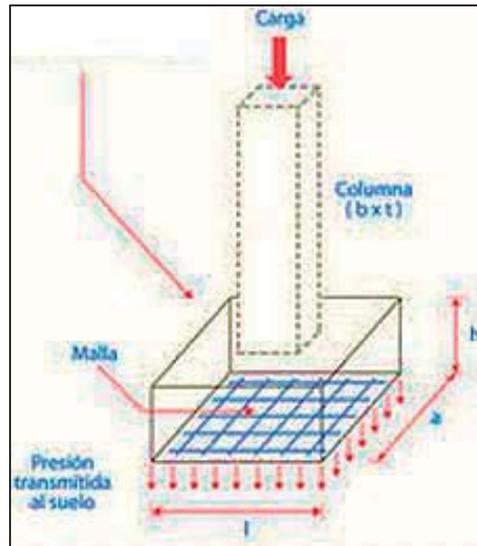
Fuente: (Ingeniería civil , 2015)

3.1.5.2 Zapatas en concreto armado

Suelen ser de planta cuadrada y rectangular. Su unidad de medida es el metro cúbico. Sus elementos constructivos son concreto de 210 Kg/cms (3000 PSI) y varilla en hierro de 60000 PSI (UNAD, 2015). Pueden ser:

- **Zapatas aisladas:** Son las cimentaciones poco profundas más económicas, pero también las más susceptibles a los asentamientos diferenciales. Casi siempre soportan cargas concentradas aisladas, como las que descargan las columnas y puntales. Generalmente, las zapatas aisladas son de planta cuadrada y en la proximidad de los linderos del lote, suelen hacerse rectangular. La superficie de apoyo de una zapata aislada, se obtiene dividiendo la carga que debe transmitir sobre la capacidad portante admisible del suelo, teniendo en cuenta el propio peso de la cimentación. Las zapatas aisladas es una solución de cimentación satisfactoria mientras que no se junten demasiado una zapata de la otra; de presentarse esta situación se sugiere utilizar zapatas combinadas o corridas.

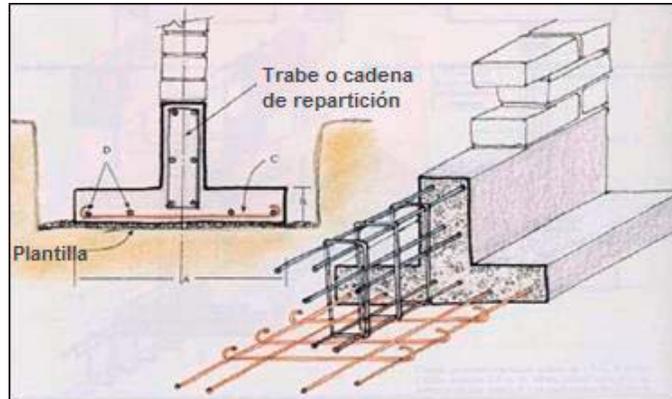
Figura N° 32: Zapata aislada



Fuente: (Aceros Arequipa, 2015)

- **Zapatas corridas:** Se diseñan para redistribuir las concentraciones de esfuerzos de apoyo y los asentamientos diferenciales asociados, en el caso de condiciones de apoyo variables o pérdida de terreno localizada bajo las zapatas. Se utilizan como cimiento de muros de carga, muros de contención por gravedad, muros de cerca y cerramientos de elevado peso. (UNAD, 2015)

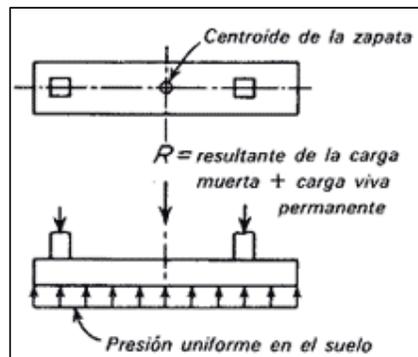
Figura N° 33: Zapata corrida



Fuente: (Constructor civil, 2012)

- **Zapatas combinadas:** Una zapata combinada es un elemento que sirve de cimentación para dos o más columnas. En principio las zapatas aisladas sacan provecho de que diferentes columnas tienen diferentes momentos flectores. Si estos se combinan en un único elemento de cimentación, el resultado puede ser un elemento más estabilizado y sometido a un menor momento resultante.

Figura N° 34: Zapata combinada

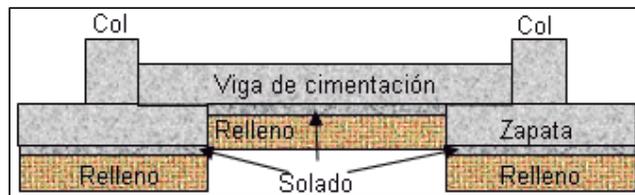


Fuente: (INGENIERIA CIVIL , 2015)

3.1.5.3 Vigas de cimentación o vigas de amarre

Son las vigas que enlazan las columnas a nivel de cimentación. En el caso de cimentación en concreto ciclópeo o zapatas continuas, las vigas se ubican sobre el cimiento. En el caso de zapatas aisladas o dados de cimentación de pilotes, las vigas cumplen una función de articular estos elementos a nivel de cimentación. Se construyen en concreto de 3000 PSI (210 Kg/cms²) y se refuerzan con el fierro indicado en los planos estructurales de cimentación. Su unidad de medida es el metro cúbico. (UNAD, 2015)

Figura N° 35: Vigas de cimentación



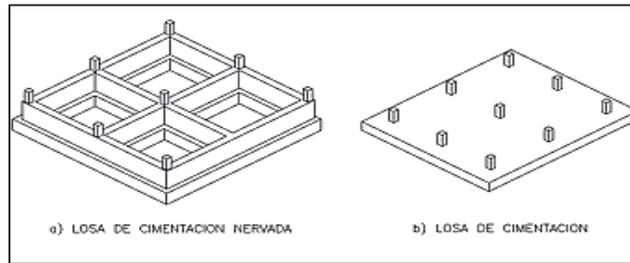
Fuente: (Construsoftware, 2010)

3.1.5.4 Losas de cimentación

Una losa de cimentación es una zapata combinada que cubre toda el área que queda debajo de una estructura y que soporta todos los muros y columnas. Cuando las cargas del edificio son tan pesadas o la presión admisible en el suelo es tan pequeña que las zapatas individuales van a cubrir más de la mitad del área del edificio, es probable que la losa corrida sea más económica que las zapatas.

Según Belandria (2010), las losas de cimentación se proyectan como losas de concreto planas y sin nervaduras. Las cargas que obran hacia abajo sobre la losa son las de las columnas individuales o las de los muros. Si no hay una distribución uniforme de las cargas de las columnas o bien el suelo es tal que pueden producirse grandes asentamientos diferenciales, las losas deben reforzarse para evitar deformaciones excesivas.

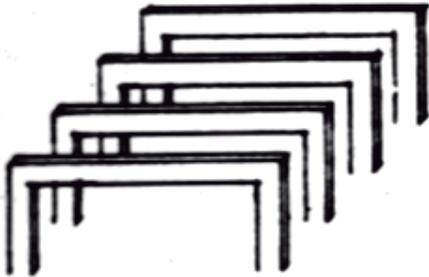
Figura N° 36: Tipos de losas de cimentación



Fuente: (Belandria, 2010)

Tabla N° 14: Formas y luces de los Sistemas Estructurales

Sistema	Elementos	Forma	Rango de luces (m)
Sistema cuyos elementos principales trabajan a tracción o compresión simples:	Tijerales planos		<p><u>Máximo:</u> Madera [8 ; 40] Acero [10 ; 50]</p> <p><u>Optimo:</u> Madera [15 ; 30] Acero [15 ; 30]</p>
Sistemas cuyos elementos trabajan a flexión, corte y compresión:	Vigas de un tramo		<p><u>Máximo:</u> Acero [5 ; 25] Concreto armado [0 ; 15] Madera [0 ; 12]</p> <p><u>Optimo:</u> Acero [7 ; 20] Concreto armado [4 ; 10] Madera [4 ; 8]</p>

	Vigas de varios tramos		<u>Máximo:</u> Acero [5 ; 30] Concreto armado [7 ; 30] Madera [7 ; 25] <u>Optimo</u> Acero [8 ; 25] Concreto armado [10 ; 25] Madera [10 ; 20]
	Pórticos de un tramo		<u>Máximo:</u> Acero [10 ; 80] Concreto armado [7 ; 30] Madera [0 ; 12] <u>Optimo</u> [10 ; 25] Acero [7 ; 20] Concreto armado [4 ; 10] Madera [4 ; 8]

Fuente: (Medina, 2013)

3.2 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN LA REGIÓN ICA

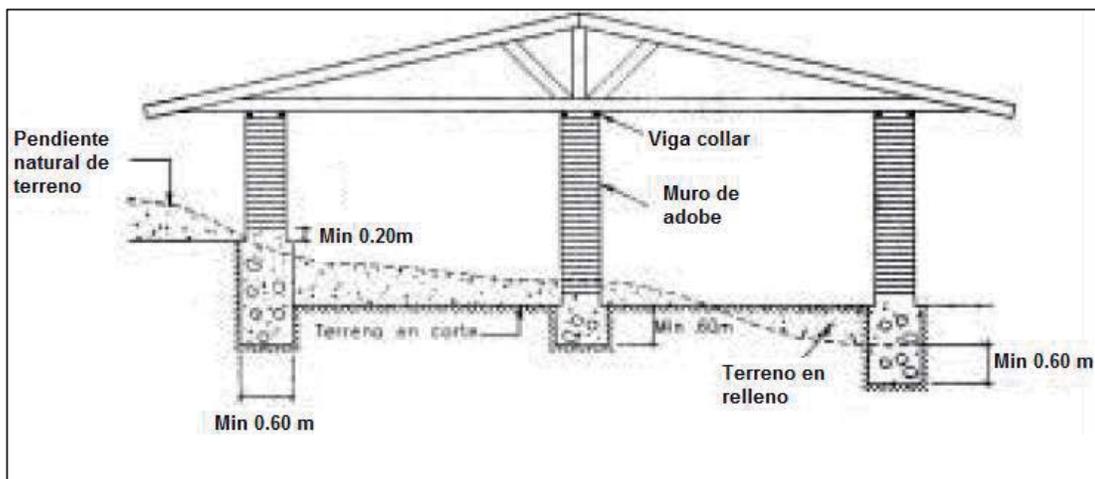
3.2.1 Construcción con adobe

La construcción con adobe en nuestro país se remonta a la época prehispánica. Muchas de esas edificaciones han perdurado en el tiempo, como en el caso de la Ciudadela de Chan Chan, considerada “la ciudad de barro más grande de América”, la Ciudad Sagrada de Caral, “la más antigua de América”, la Fortaleza de Paramonga o el Complejo de Pachacamac. El uso de ese material se prolongó durante el tiempo fundamentalmente por ser de fácil acceso, y porque permitió crear ambientes con propiedades ambientales favorables, como la mitigación del ruido y la intensa temperatura externa. (VIVIENDA, 2010)

La norma E-080, Adobe, del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), define al Adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos. De acuerdo a ello el sistema estructural de las construcciones de adobe está compuesto de:

- Cimentación
- Muros
- Elementos de arriostre horizontal
- Elementos de arriostre vertical
- Entrepiso y techo
- Refuerzos

Figura N° 37: Sistema constructivo en adobe



Fuente: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2006

3.2.2 Construcción con albañilería

El sistema estructural que más se utiliza en el Perú para la construcción de viviendas en zonas urbanas es la denominada albañilería de ladrillos de arcilla. Más del 43 por ciento de las viviendas son construidas con este sistema estructural. En el sismo de Pisco el 15/8/2007 muchas viviendas de albañilería sufrieron daño. La principal fuente de este daño es la no existencia de un control de calidad adecuado durante la etapa constructiva y una deficiente configuración estructural. El construir una vivienda sin seguir

las normas de diseño sísmico y las normas de diseño de albañilería puede producir daño estructural.

Según la Universidad Nacional del Santa – UNS (2008), su importancia radica en que entre el 60 por ciento y 70 por ciento de la Construcción Urbana es albañilería, mientras para la Construcción Rural lo es entre el 90 y 100 por ciento.

En la región Ica podemos encontrar dos tipos de albañilería, de acuerdo al destino de la edificación y los proyectos de cálculo y arquitectura respectivos. Estos tipos son: Albañilería confinada y armada.

3.2.3 Sistemas constructivos en las Bodegas Vitivinícolas

La infraestructura de producción de un sistema determinado tiene como finalidad proporcionar y garantizar el cumplimiento de los factores de producción requeridos por las plantas y, en consecuencia, el análisis respectivo debe contemplar el tipo de material, instalación o elemento constructivo del conjunto a diseñar.

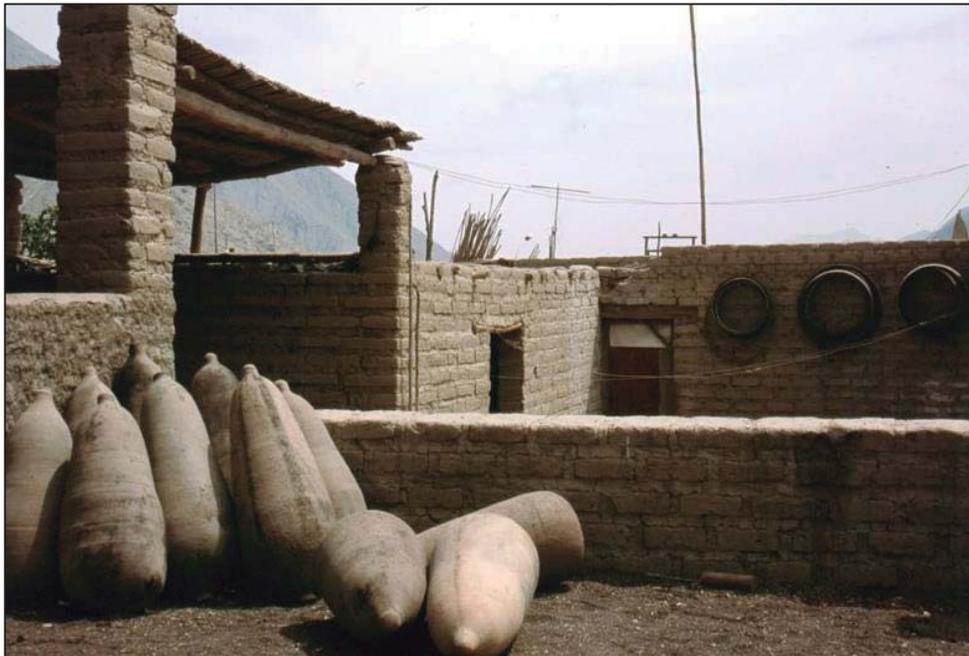
En gran parte de las Bodegas Vitivinícolas Artesanales tradicionales, aún se usa el sistema de construcción con adobe, al ser una técnica constructiva que enlaza con las tradiciones locales antiguas de prácticamente todos los lugares del mundo en donde se sigue empleando en la actualidad. El adobe presenta una serie de importantes ventajas con respecto a los materiales de construcción industrial más usados actualmente, como por ejemplo su gran capacidad como aislante térmico, pues las viviendas construidas con barro resultan frescas en verano y cálidas en invierno logrando fácilmente un agradable bienestar térmico, así como su buena resistencia al fuego, pero como desventaja presenta una debilidad sísmica, debido a la naturaleza mecánica del material, las estructuras de adobe son vulnerables al efecto de los temblores y de los terremotos.

También se puede observar en las Bodegas Vitivinícolas Artesanales, que las instalaciones de molienda y prensado (lagares y puntayas) son construidas en concreto armado, con un recubrimiento de concreto pulido. Asimismo las zonas de fermentación se encuentran delimitadas por muros perimetrales de albañilería confinada, donde se ubican los tanques o cubas de fermentación (de concreto) los cuales están expuestos directamente

a los rayos solares y a las altas temperaturas diurnas. Las estructuras de soporte de los alambiques se basan en mampostería de ladrillo y mortero de cemento-arena.

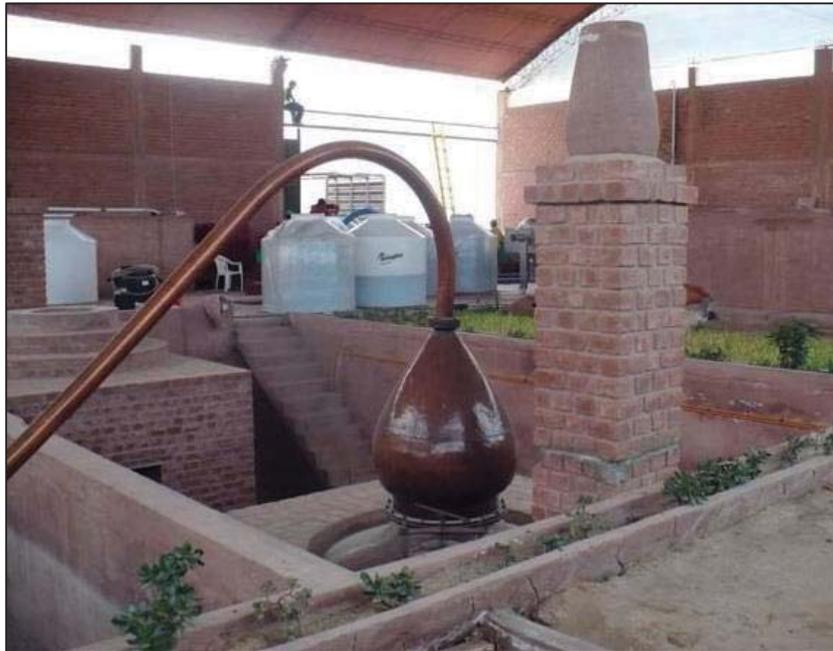
Con respecto a los techos usados en la zona, la mayoría de estructuras están conformadas por columnas de ladrillo y vigas de guayaquil, sobre las que se colocan una cobertura de caña brava, estera y torta de barro y en algunos casos, planchas plásticas o metálicas. En algunos casos se utilizan techos tijerales de madera o acero corrugado y Planchas onduladas grises de Fibrocemento (Eternit) para las cubiertas. Las características de los materiales de las viviendas en la zona del proyecto y el acceso a servicios básicos se muestran en ANEXOS.

Figura N° 38: Bodega vitivinícola artesanal de adobe



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 39: Bodega vitivinícola artesanal en albañilería confinada y estructura metálica



Fuente: (Costamar Perú, 2015)

Figura N° 40: Zona de molienda en una Bodega vitivinícola artesanal



Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 7: Cualidades constructivas de las instalaciones de la Bodega Vitivinícola
Pisquera**

Cualidad Ambiente	Muros						
	Aislamiento térmico	Impermeable	Liso	Antideslizante	Resistente a la corrosión	Acústico	Resistente al fuego
Oficinas administrativas	No	No	No	Si	No	No	Si
Molienda y maceración	No	Si	Si	No	Si	No	Si
Zona de Fermentación	Si	Si	No	No	Si	Si	Si
Almacenes	No	Si	No	Si	No	No	Si
Zona de Destilación	No	Si	No	Si	No	No	Si
Baños y vestuarios	No	Si	No	Si	No	No	No
	Pisos						
Oficinas administrativas	No	No	No	Si	No	No	Si
Molienda y maceración	No	Si	Si	No	Si	No	Si
Zona de Fermentación	Si	Si	Si	No	Si	No	Si
Almacenes	No	Si	No	Si	No	No	Si
Zona de Destilación	No	Si	No	Si	Si	No	Si
Baños y vestuarios	No	Si	No	Si	No	No	No
	Techos						
Oficinas administrativas/ Almacenes/Baños y vestuarios	No	Si	No	No	No	No	Si
Molienda y maceración	No	Si	No	No	Si	No	No
Zona de Fermentación	Si	Si	No	No	Si	Si	Si
Zona de Destilación	No	Si	No	No	No	No	Si

Fuente: Elaboración propia

IV. EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ESPACIOS

4.1 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

4.1.1 Marco Conceptual

La Distribución en Planta implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de insumos, productos, almacenamiento, organización de líneas de producción, equipos industriales, áreas administrativas, servicios para la producción y servicios para el personal, etc.

Según Vergel (2009), el objetivo fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo operacional, materias primas, insumos, personas e información a través del sistema productivo y persigue dos intereses: económico, con el que se busca aumentar la producción y reducir costos; y social, con el que se busca darle seguridad al trabajador y satisfacción por el trabajo realizado.

.

4.1.2 Principios básicos de la Distribución en planta

Según Muñoz (2004), para lograr la distribución más eficiente de una manera sistemática, se debe considerar los siguientes principios básicos:

- **Principio de la Integración de conjunto:** La distribución óptima será aquella que integre al hombre, materias primas, máquinas y cualquier otro factor de la manera más racional posible, de tal manera que funcionen como un solo equipo. No es suficiente conseguir una distribución adecuada para cada área, sino que debe ser también adecuada para otras áreas que tengan que ver indirectamente con ella.

- **Principio de la mínima distancia recorrida:** En igualdad de circunstancias, la mejor distribución será la que permita mover la materia prima, insumo o producto a la distancia más corta posible entre operaciones consecutivas.

Al realizar el traslado se debe procurar el ahorro, reduciendo las distancias de recorrido, esto significa que se debe tratar de colocar operaciones sucesivas inmediatamente unas a otras.

- **Principio de la circulación o recorrido:** En igualdad de circunstancias, será mejor aquella distribución que tenga ordenadas las áreas de trabajo en la misma secuencia en que se transforman las materias primas.

Este es un complemento del principio de la misma distancia y significa que el material se moverá progresivamente de cada operación a la siguiente, sin que existan retrocesos o movimientos transversales, buscando un progreso constante hacia su terminación sin interrupciones e interferencias. Esto no implica que el material o insumo tenga que desplazarse siempre en línea recta, ni limita el movimiento en una sola dirección.

- **Principio del espacio cúbico:** En igualdad de circunstancias, será más económica aquella distribución que utilice los espacios horizontales y verticales, obteniendo ahorros de espacio.

Una buena distribución es aquella que aprovecha las tres dimensiones en igual forma.

- **Principio de satisfacción y seguridad:** La mejor distribución será aquella que proporcione a los trabajadores seguridad y confianza en el trabajo para la satisfacción de los mismos.

La seguridad es un factor de gran importancia, una distribución nunca puede ser efectiva si somete a los trabajadores a condiciones inseguras que generen riesgos o accidentes.

- **Principio de flexibilidad:** La distribución en planta más efectiva, será aquella que pueda ser ajustada o reordenada con el mínimo de inconveniente y al mínimo costo posible.

Las plantas pierden dinero al no poder adaptar sus sistemas de producción con rapidez a los cambios constantes del entorno, de ahí que la importancia de este principio es cada vez mayor.

4.1.3 Factores que afectan a la Distribución en planta

De acuerdo a Vergel (2009), los factores que afectan la distribución en planta son los siguientes:

- Materiales (materias primas, productos en curso, productos terminados). Incluyendo variedad, cantidad, operaciones necesarias, secuencias, etc.
- Maquinaria.
- Trabajadores.
- Movimientos (de personas y materiales).
- Espera (almacenes temporales, permanentes, salas de espera).
- Servicios (producción, inspección, control, programación, etc)
- Edificio (elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, Instalaciones existentes, etc).
- Versatilidad, flexibilidad, expansión.

La distribución en Planta se ha convertido en uno de los pilares para el desarrollo de la industria, determinando la eficiencia de la organización; en algunos casos ha logrado la supervivencia de las empresas puesto que contribuye a la reducción de los costos de producción.

4.1.4 Tipos de Distribución en Planta

Existen cuatro tipos principales de distribución en planta los cuales se mencionan a continuación:

4.1.4.1 Distribución por Posición fija

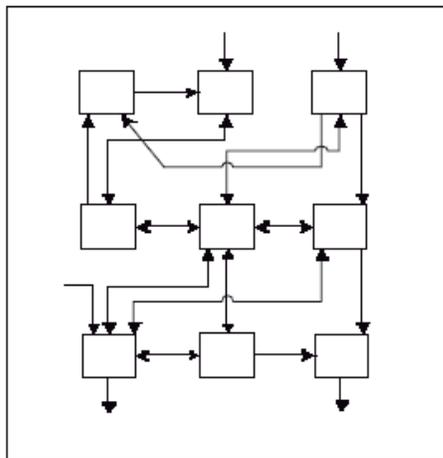
Según GestioPolis (2013), se trata de una distribución en que el material que se va a utilizar no se desplaza en la fábrica, sino que permanece en un solo lugar, y que por lo tanto toda la maquinaria y demás equipos necesarios se dirigen hacia él. Se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado, y sólo se producen pocas unidades al mismo tiempo. Se requiere poca especialización en el trabajo, pero gran habilidad y obreros calificados.

Como ejemplo podemos mencionar la construcción de buques, la fabricación de motores diesel o motores de grandes dimensiones y la construcción de aviones.

4.1.4.2 Distribución por proceso o función

Según la Universidad Politécnica de Valencia – UPV (2005), esta distribución se adopta cuando la producción se organiza por lotes (por ejemplo: muebles, talleres de reparación de vehículos, agencias bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en un mismo ambiente, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o por talleres. En ellas, los distintos ítems tienen que moverse, de un área a otra, de acuerdo con la cadena de operaciones establecida para su obtención. La variedad de productos fabricados supondrá, por regla general, diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una diversidad de los flujos de materiales entre talleres.

Figura N° 41: Distribución por proceso



Fuente: (Muther, 1982)

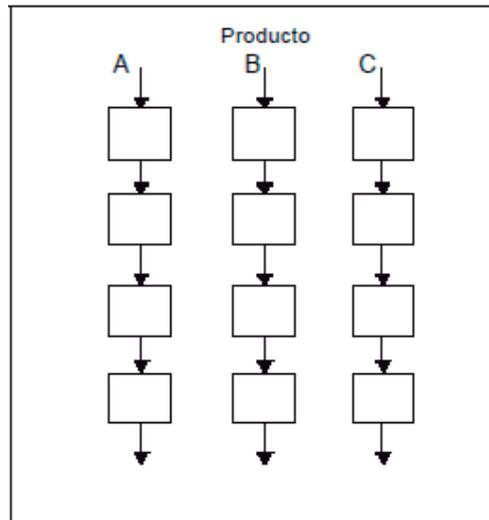
4.1.4.3 Distribución por Producto o en Línea

También denominada “Producción en cadena”. En este caso, “toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar un determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación. Se emplea principalmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos

normalizados. Como por ejemplo: embotellado de gaseosas o enlatado de conservas”. (Muñoz, 2004)

Es recomendable este tipo de distribución cuando la demanda es constante y cuando el suministro de materiales es fácil y continuo, aunque el problema principal a presentarse en este tipo de distribución es el balance de las líneas de producción.

Figura N° 42: Distribución por producto



Fuente: (Muther, 1982)

4.1.4.4 Distribuciones Híbridas

Los diseños híbridos principalmente buscan poder beneficiarse simultáneamente de las ventajas derivadas de las distribuciones por producto y las distribuciones por proceso, particularmente de la eficiencia de las primeras y de la flexibilidad de las segundas, permitiendo que un sistema de alto volumen y uno de bajo volumen se desarrollen en la misma instalación industrial.

A modo general podemos resumir las principales características de las tres distribuciones básicas en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 8: Características de las Distribuciones

	D. por Producto	D. por Proceso	D. por Posición Fija
Producto	Productos estándares con un volumen de producción alto (producción en masa).	Productos diversificados con volúmenes de producción variables.	Difíciles de mover (barcos, trenes, edificios) o con demanda muy pequeña y específica.
Flujo de Trabajo	Lineal y el mismo para todos los productos, el manejo de material es por lo general automatizado.	La secuencia de fabricación de cada producto hace que no existan rutas estándares.	No existe flujo. Los recursos se trasladan hacia el producto.
Mano de Obra	Hacen tareas repetitivas y rutinarias	Es calificada, sin necesidad de estrecha supervisión y moderadamente adaptable.	Alta flexibilidad, realizan operaciones diferentes según el producto.
Maquinaria	Maquinaria específica para operaciones concretas.	Máquinas flexibles con la capacidad de fabricar varios productos.	Máquina de propósito general y común a todos los productos que fabrica la empresa.
Utilización de Espacio	Eficiente, elevada salida por unidad de superficie	Baja salida por unidad de superficie, necesidad de espacio para material en proceso.	Generalmente toda la superficie es requerida por el producto.

Fuente: (Muñoz, 2004)

4.1.5 Organización de materiales en las bodegas de producto terminado

Según Maldonado y Villalva (2011), la bodega es el espacio donde se deben guardar los materiales o productos terminados, conservándolos en condiciones óptimas para su utilización o distribución a su destino final. Para cumplir con esta finalidad las actividades dentro de la bodega actualmente se resumen en:

- Recepción de producto terminado.
- Estiba de productos terminados.
- Inspección.
- Ubicación.
- Manipulación.
- Despacho de productos terminados.
- Distribución al cliente.

- Control de inventarios.
- Mantenimiento de almacén.

El manejo de materiales, insumos o productos dentro de los almacenes comúnmente es más costoso que su manejo durante un proceso, pues con frecuencia se requieren grandes extensiones de espacio, equipo costoso, mucha mano de obra y computadoras para el control. Se requieren actividades, instalaciones, equipo y personal de almacenamiento en ambos extremos del proceso, en el área de recepción o inicial para recibir materia prima, insumos y piezas para almacenarlas y en el otro extremo para almacenamiento y embarque de productos terminados y elementos para entrega. Estas funciones tienen la ayuda de diversos subsistemas y equipo, algunos sencillos y poco costosos y otros, complejos y muy costosos.

Figura N° 43: Almacenamiento en bloque



Fuente: (Software de almacén, 2012)

El almacenaje es un área crítica para el servicio al cliente, pero su rol no se comprende del todo, por lo que se requiere un enfoque más activo, donde el servicio al cliente sea medido, evaluado y manejado dentro del almacén.

El cliente siempre espera un producto de calidad por lo tanto el almacén constituye una herramienta importante para satisfacción del cliente.

4.1.6 Embalaje/Estibaje de producto terminado

En el sector agroexportador de alimentos como frutas, azúcar, leche evaporada, conservas de pescado, etc., se le otorga una prioridad importante al embalaje de sus productos, debido a los siguientes beneficios:

- Facilitar el almacenamiento y el manejo.
- Promover una mejor utilización del equipo de transporte.
- Brindar protección al producto.
- Promover la venta del producto.
- Cambiar la densidad del producto.
- Facilitar el uso del producto.
- Proporcionar valor de reutilización para el cliente.

Además cumple otras funciones como: proteger el contenido, facilitar la manipulación, informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales, composición, ingredientes. etc. y promocionar el producto por medio del merchandising. Según Maldonado y Villalva (2011), en algunos casos, y dependiendo del embalaje dentro del establecimiento comercial, el embalaje puede ayudar a vender la mercancía mediante su diseño gráfico y estructural.

Figura N° 44: Envases y Embalajes de productos vitivinícolas



Fuente: Elaboración propia

4.2 METODOLOGIA

En este capítulo se describen las etapas para elaborar el diseño arquitectónico y la distribución en planta de la Bodega Vitivinícola Pisquera que brinde las condiciones térmicas y la calidad del aire interior en el ambiente construido para el óptimo desarrollo de los procesos productivos, entendiendo que es el proyecto arquitectónico el que debe dar respuesta integral a los problemas térmicos que se puedan generar.

4.2.1 Diseño Arquitectónico y distribución en Planta

El diseño de bodegas vitivinícolas ha de conjugar factores humanos, productivos, tecnológicos, organolépticos, y un equilibrio entre recursos, muchas veces marcados por las fechas de entrega de las plantas de proceso con una clara temporalidad reinante debido a la Vendimia.

El diseño arquitectónico no sólo contempla la distribución en planta y los aspectos del proceso de producción, sino también la evaluación y la propuesta de la envolvente del edificio que será la que nos proporcionará la estructura de cerramiento y las condiciones ambientales necesarias de los espacios.

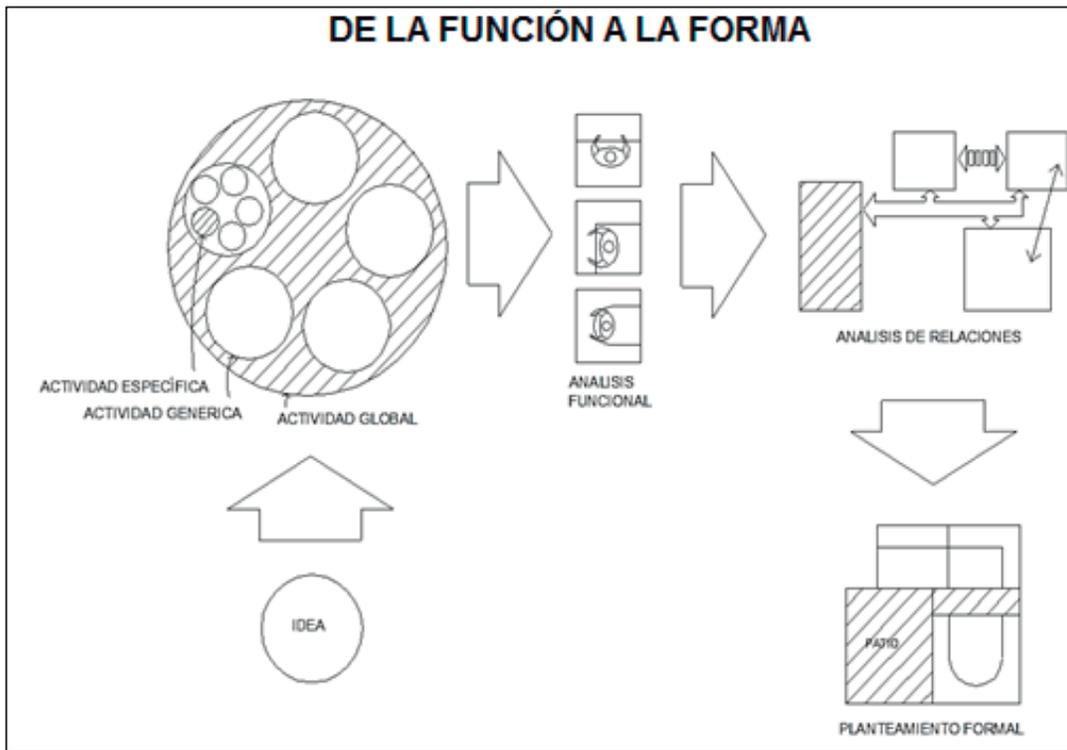
El método de diseño implica una secuencia de pasos metodológicos que constituyen los procesos de diseño. Los procesos de un método buscan encontrar la forma, función y estructura de los espacios que proyecta el diseñador de una edificación.

La función se toma como el criterio basado en el desarrollo de actividades en un espacio, dando como conclusión que todas las actividades por realizar, requieren de un espacio adecuado para su realización.

La forma y tamaño que se le dé a un espacio, le van a dar características únicas, además este espacio, debe tener una buena proporción, según sea su empleo.

De esto se pueden establecer dos cosas, que la forma aporta valores funcionales al objeto y que la función puede determinar la forma.

Figura N° 45: Método de Diseño Arquitectónico



Fuente: Elaboración propia en base a (Linares, 2012)

4.2.1.1 Definición y características de la actividad global

Según Linares (2001), se define la actividad global como la integración de actividades genéricas que implican relaciones de interacción entre ellas, y se desarrollan en un determinado lugar o espacio.

Las actividades generan requerimientos internos de forma-función, ambientales, equipamiento, y están sujetos a condiciones externas que llamamos factores externos, los cuales están relacionados con aspectos sociales, económicos y políticos de la comunidad en donde se desarrolla la actividad. También se hace referencia a las condiciones ambientales que influyen en el proceso constructivo, como la ventilación, el asoleamiento, el acondicionamiento térmico, acústico y la iluminación; a su vez las características del terreno donde estará ubicada la edificación, tipo de suelo y el paisaje.

Por otro lado debemos tomar en cuenta los factores tecnológicos, que nos pueden ayudar a delimitar lo exterior de lo interior, y a su vez nos pueden facilitar el acceso a servicios como energía y saneamiento básico.

4.2.1.2 Enumeración de actividades genéricas y específicas

De acuerdo a la actividad global se establecen actividades o procesos:

- a. Genéricos:** Se generan producto de la integración de actividades específicas cuya organización implica relaciones de interacción entre ellas.
- b. Específicos:** Se generan producto de la integración de acciones a nivel individual que realizan los seres o actores, acciones coordinadas en relación de interacción directa con otros seres, esta actividad delimita un espacio.

De acuerdo a ello se establecerá un listado de ambientes donde se desarrollaran las “actividades genéricas” planteadas, de acuerdo con el trabajo de diagnóstico.

4.2.1.3 Análisis de actividades genéricas y específicas

El análisis tiene que ver con la funcionalidad de los elementos que participan y define el espacio interno: el actor, el espacio y el equipo. De acuerdo a las actividades genéricas establecidas el análisis se desarrolla en 2 etapas:

- a. Análisis de factores:** Aquí se procede a realizar el levantamiento de información de acuerdo a cada uno de los factores que afectan a la distribución, siendo uno de los pasos primordiales para que el diseño de la distribución tenga éxito.
- b. Análisis funcional:** Mediante un análisis gráfico de diseño en planta a escala se determina la menor área funcional para cada una de las actividades genéricas planteadas, tomando en cuenta:
 - La participación del actor en cada una de las actividades.
 - Flujos de actores y productos.

- La producción/población diaria, semanal o mensual para el correcto dimensionamiento de los espacios.
- Las dimensiones y rendimiento de los equipos.
- Las condiciones ambientales requeridas de temperatura, humedad, ventilación, iluminación.
- El requerimiento de materiales para la construcción del espacio para los cerramientos.

4.2.1.4 Programa de Áreas

Un primer acercamiento al programa de áreas debe considerar todos los ambientes techados y no techados que provienen del análisis funcional y que servirán para el buen funcionamiento de cada una de las actividades genéricas y la actividad global.

Dentro del Programa de áreas se considerarán todas las normas relativas a dimensionamiento de espacios y de ocupación del terreno del proyecto constructivo, entre ellas el Reglamento Nacional de Edificaciones y otros documentos específicos.

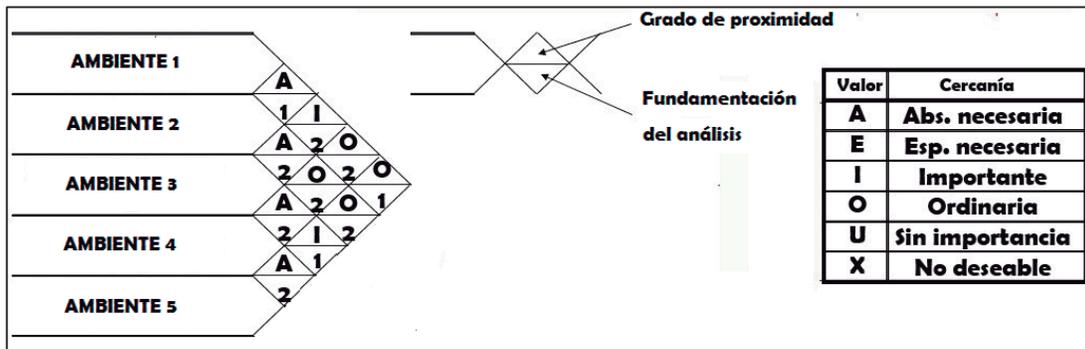
4.2.1.5 Interrelación de Funciones

Un buen procedimiento para establecer la necesidad de proximidad o alejamiento entre ambientes en el proyecto es estudiar la “interrelación de funciones”. Éstas dependen del “Análisis de proximidad” y como consecuencia del “Flujograma”.

Se define de la siguiente manera:

- Análisis de proximidad:** Es un procedimiento que permite evaluar cada una de las actividades que se dan dentro de una actividad global, estableciendo relaciones entre todas ellas. Las relaciones que se establecen se basan en el criterio de cercanía o proximidad debido a la afinidad funcional entre las actividades, expresado en “grados de proximidad”.

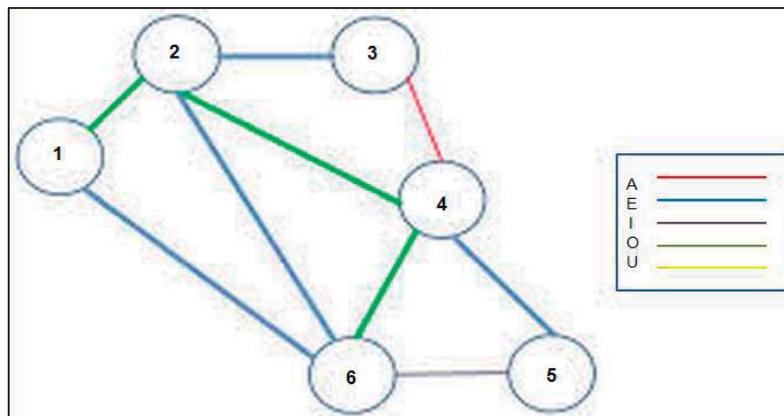
Figura N° 46: Análisis de proximidad



Fuente: Elaboración propia en base a (Linares, 2012)

- b. **Flujograma de Actividades:** Es un esquema que muestra gráficamente la relación funcional que existe entre cada una de las actividades que plantea el diseño. Se debe establecer en primera instancia la relación de mayor valor entre las actividades que plantea el diseño, y posteriormente estableciendo relaciones de menor valor entre las actividades. Se debe procurar que no existan cruces gráficos entre líneas de relación para evitar erróneos cruces de flujos entre los ambientes que componen el diseño arquitectónico.

Figura N° 47: Esquema del Flujograma de Actividades



Fuente: Elaboración propia en base a (Linares, 2012)

4.2.1.6 Circulaciones internas y externas

Según Linares (2012), la circulación es el eje alrededor del cual se ubican los ambientes de una edificación, es el espacio de comunicación entre los ambientes, que terminan por darle los lineamientos de referencia a la forma final del edificio. Existen circulaciones al interior del edificio y también al exterior del mismo.

De acuerdo a la Interrelación de actividades, se debe definir el óptimo movimiento de Materiales, Personal, Maquinaria, Vehículos y Residuos entre los ambientes establecidos.

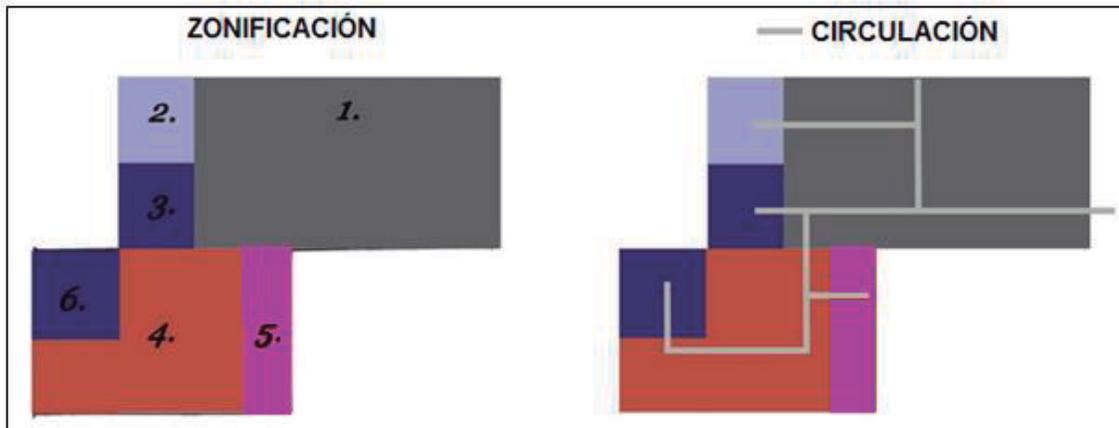
Para los flujos de productos o personas hacia ambientes contiguos se deben evaluar los tiempos de proceso o desarrollo de la actividad y el espacio para las circulaciones y actividades de los actores.

En los casos en que el flujo de los materiales se considera el factor más importante para el diseño de distribución de la planta, las demás actividades o áreas se distribuyen alrededor del flujo.

4.2.1.7 Zonificación

Es el ordenamiento de los espacios o ambientes basado en criterios establecidos por el análisis de proximidad, los flujos entre ellos, la orientación, el entorno y los criterios normativos. La zonificación se expresa mediante una planta esquemática de la distribución de los espacios en la cual no se consideran muros, vanos ni otros elementos relacionados a la construcción de los espacios, los cuales deben considerar el área de los ambientes asignados en el programa respectivo.

Figura N° 48: Zonificación y circulación



Fuente: Elaboración propia

4.2.1.8 Anteproyecto

Es la fase del diseño en la que se detallan los aspectos fundamentales del proyecto constructivo; ya sean funcionales, formales, constructivas o económicas, al objeto de proporcionar una primera imagen global del mismo.

La planta deberá estar debidamente acotada en todos los elementos conformantes del proyecto: muros (ejes en los elementos principales y cotas en el resto), tabiques, columnas, gradas, escaleras, jardineras, veredas, proyecciones de vigas, aleros; y las indicaciones de los cortes, elevaciones.

4.2.1.9 Proyecto Arquitectónico

El proyecto arquitectónico es el fin del proceso de diseño arquitectónico, y es el conjunto de planos, dibujos, esquemas y textos explicativos, empleados para plasmar el diseño arquitectónico de una edificación. El proyecto completo se expresa mediante plantas, cortes y elevaciones generales, planos de detalles constructivos y acabados, especificaciones técnicas y memoria descriptiva.

4.3 ANÁLISIS DE ACTIVIDADES GENÉRICAS

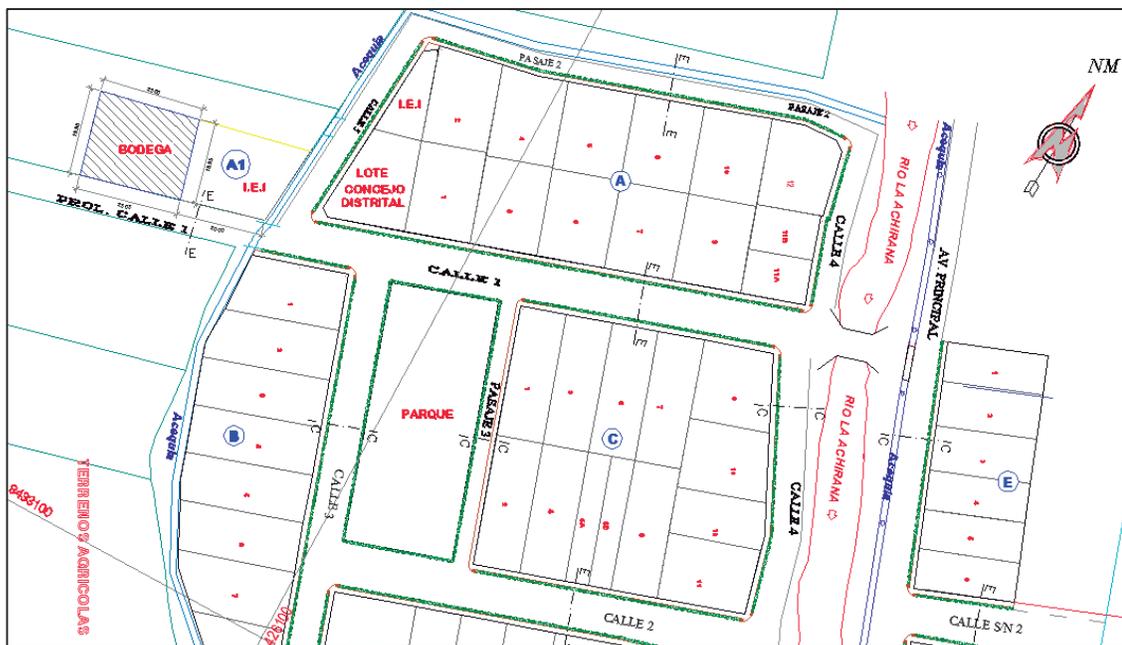
4.3.1 Definición y características de la actividad global

El proyecto consiste en el diseño de la infraestructura y operación de una nueva bodega vitivinícola pisquera, capaz de procesar uva principalmente, desde los viñedos pertenecientes a la “Asociación de Pequeños Vitivinicultores Bodega El Palto” ubicada en el distrito de Pachacutec, Provincia de Ica, la cual tiene la necesidad de encontrar alternativas y métodos que le permitan mejorar sus procesos y contar con un sistema de producción rápido y eficiente, adaptable a las necesidades del mercado.

4.3.1.1 Ubicación

El predio donde se plantea realizar el presente estudio es un Local Industrial existente de 1 piso y Azotea, ubicado en Calle 1 – sector Palto, Pachacutec – Ica – Perú, de propiedad de Asociación de Pequeños Vitivinicultores Bodega “EL PALTO” (APEVIPOBA) con una superficie de 431.77 m², con dimensiones de 23 m de largo por 19 m de ancho.

Figura N° 49: Croquis de ubicación de la Bodega APEVIPOBA



Fuente: Elaboración propia en base a Google earth (2015)

Figura N° 50: Fotografía aérea de la ubicación de la Bodega APEVIPOBA



Fuente: Elaboración propia en base a Google earth (2015)

La zona de ubicación de la edificación industrial permite un acceso directo a la materia prima, así como una vinculación directa con los productores vitícolas. Con esta actividad se pretende generar mayor valor agregado a la producción de uva, incrementar la oferta de empleo en la zona, así como un aprovechamiento enoturístico. El predio se caracteriza por su fácil acceso desde la carretera y su proximidad al núcleo urbano.

4.3.1.2 Relación de actividades y ambientes de la planta

El edificio actual cuenta con una superficie de 431.77 m², con una distribución de 19 m de ancho por 23 m de largo y en ella se deben ubicar:

- Recepción (Descarga y pesado de uva, Control de calidad de materia prima)
- Molienda (Despalillado y Estrujado)
- Vinificación (Fermentación, Prensado y trasiego)
- Destilación (Llenado de alambique, Destilación y Fraccionamiento)
- Conservación (Reposo y Aireación)
- Envasado (Enjuagado, filtrado, embotellado, etiquetado y taponado)
- Control de Calidad (Análisis fisicoquímico y organoléptico)

- Almacenamiento y Despacho (Envases y embalajes, insumos)
- Oficinas administrativas, Baños y vestuario
- Tratamiento de residuos vitivinícolas

4.3.1.3 Descripción de actividades genéricas

El proceso productivo comienza con la vendimia, que se realiza una vez al año entre los meses de febrero y marzo. Éste es un proceso delicado, puesto que debe pasar el menor tiempo posible desde la recolección de la uva hasta la vinificación y finalmente culminará con la destilación donde se obtiene el producto final: PISCO.

El funcionamiento operacional de la Bodega será durante 3 meses al año de forma uniforme, y en los meses restantes se desarrollarán actividades conexas de enoturismo, capacitación y comercialización. La bodega contará con 5 operarios y 3 administrativos. La semana laboral es de seis días, y la jornada de trabajo de ocho horas al día. A continuación se describen las actividades genéricas del proceso de producción de Pisco:

Recepción

La materia prima proviene de las plantaciones de los diversos socios de APEVIPOBA, compuesta de 62 has de viñedo, con tres variedades. Tomando en cuenta los rendimientos (kg/ha) y la superficie sembrada, la cantidad de uva producida es la siguiente:

- Quebranta: 40 has x 10000 kg/ha = 400000 kg
- Moscatel: 15 has x 8000 kg/ha = 120000 kg
- Torontel: 7 has x 7000 kg/ha = 49000 kg

De acuerdo a las proyecciones comerciales de Pisco, se plantea producir 30.000 litros en la campaña, para ello solo se utilizarán 220000 kg de uva distribuidas en:

- Quebranta: 143000 kg
- Moscatel: 55000 kg
- Torontel: 22000 kg

Al tratarse de una explotación orientada a la vendimia manual, se puede suponer una entrada de uva en bodega prácticamente homogénea de 6500-8000 kg de uva/día. La recolección se realiza en los meses de febrero y marzo durante 31 días.

Mediante camiones plataforma se transportan las jabas cosecheras, que no deben sobrepasar los 4 litros de capacidad (10kg), se recibe la uva después de la vendimia. Las jabas cosecheras de plástico de 560x350x310 mm, se colocan en pallets de 1150x1600x150 mm. En cada pallet se colocan 30 cestas en seis niveles de cinco cada uno.

Al llegar a la bodega se deben efectuar los análisis de calidad correspondientes (grado Brix entre 23 y 25, pH y Acidez), precedente al pesaje en la balanza electrónica de control. Inmediatamente la uva es transportada a la máquina despalilladora.

Despalillado y estrujado

La cantidad de uva a procesar es de 220.000 kg y la duración de su vendimia de 31 días, eligiéndose la molienda mecánica, por su rendimiento e higiene.

Para optimizar el tiempo entre la descarga de la uva y su posterior procesamiento se requerirá una despalilladora-estrujadora de 2 toneladas/hora a fin de evitar pre-fermentaciones y deshidratación de la uva en la zona de recepción.

Esta actividad consiste en el desgranado de los racimos, los cuales caen en un cilindro horizontal perforado con un eje axial que tiene bastones a todo lo largo dispuestos en forma helicoidal y que golpean los racimos a medida que van cayendo. El cilindro y el eje giran en sentido contrario, de esta manera los granos pasan a través de las perforaciones del cilindro y con el escobajo son expulsados al exterior. Se estiman unas pérdidas iniciales del 6 por ciento del peso inicial de la recolecta. Los residuos provenientes de esta actividad son los escobajos los cuales serán destinados a una zona especial para su tratamiento.

Vinificación

A efectos dimensionales se ha considerado para la uva Quebranta un rendimiento en mosto del 65 por ciento, y para la uva Moscatel y Torontel un 60 por ciento, es decir 65 litros / 100 kg de uva para la Quebranta y 60 litros / 100 kg de uva para la Moscatel y para la Torontel respectivamente.

Con el fin de optimizar la utilización de los tanques de fermentación (tanques de polietileno de 1,100 y 2,500 litros), se intentará que realicen, como mínimo, dos ciclos de fermentación y se deberán llenar en dos días como máximo, considerándose llenos a efectos de elaboración, cuando se encuentren al menos al 90 por ciento de su capacidad unitaria total.

El tiempo de fermentación del mosto va a depender de la temperatura ambiental, es decir a mayor temperatura, mayor velocidad de fermentación, por tanto variará entre 7 a 10 días aproximadamente. Se controlará la temperatura para evitar la pérdida de compuestos volátiles aromáticos y aumento de taninos o incluso la muerte de la levadura por la elevación excesiva de la temperatura. A temperaturas muy bajas se puede interrumpir la continuidad del proceso de fermentación echando a perder el caldo en vinificación. Las temperaturas óptimas son las siguientes: 20 a 28 Centígrados.

La maceración o fermentación inicial con orujos busca la extracción selectiva de los compuestos fenólicos del hollejo y de la pulpa, y aporta al vino características específicas: color, taninos, componentes de extracto y aromas, y dura entre 12 a 36 horas. Además se debe realizar un remontado al principio de la fermentación, sobre todo cuando la vendimia tiene diferentes orígenes, para homogeneizar también el contenido de azúcar del mosto.

El criterio para determinar el final de la fermentación alcohólica es en base al descenso y estabilización de la temperatura y que la densidad se encuentre entre 990 -1000 g/l.

En algunos casos se puede realizar un prensado para recuperar parte del mosto o vino, proveniente de los orujos (cascaras y semillas), cuyo peso varía entre un 12 por ciento y un 17 por ciento. Este paso por la prensa permite que el orujo quede solo con un

3 por ciento de humedad, por lo que no es necesario secarlo. Posteriormente estos orujos tendrán el destino mencionado junto con los escobajos.

Destilación

Una vez terminada la fermentación se debe realizar el trasiego del mosto fermentado (vino base con la ayuda de bombas orujeras) y llenado de los alambiques para la destilación. Con el fin de optimizar la utilización de los equipos y energía se intentará que se realicen dos ciclos de destilación al día (6 a 8 horas cada uno), utilizando 1 alambique con calentavinos de 1800 litros y 1 alambiques simple de 600 litros, los cuales se deberán llenar al 90 por ciento de su capacidad unitaria total. Para lograr la ebullición se requerirá un quemador de GLP de 2 kg/hora.

Al utilizar un alambique con calentavinos, parte del mosto fermentado que ha sido precalentado a unos 50°C, se pone en la caldera. Al comenzar la ebullición, los vapores del vino suben hacia el capitel, recorren una tubería con forma de cuello de cisne que atraviesa el calentavinos y se dirigen hacia el serpentín que se encuentra sumergido en un depósito de agua fría. Los vapores, cada vez más ricos en alcohol, se enfrían lentamente y se condensan.

De acuerdo a ese criterio el destilado resultante del proceso (“Cuerpo” con un grado alcohólico entre 40° - 50°) es aproximadamente el 25 por ciento del volumen total del mosto fermentado, el 75 por ciento restante está compuesto principalmente de vinazas, cabezas y colas, las cuales serán destinadas en una zona especial para su tratamiento conjuntamente con los orujos y escobajos.

Conservación

El Pisco debe reposar entre 6 a 8 meses en recipientes de vidrio o acero inoxidable (Tanques de 3,000 litros), y periódicamente se debe realizar una aireación del destilado, a fin de promover la evolución de los componentes alcohólicos y mejora de las propiedades del producto final. Antes del embotellamiento, se debe someter a un filtrado a través de placas filtrantes de celulosa (K-150 y K-100), para eliminar las partículas en suspensión,

Control de calidad de producto terminado

Se debe comprobar la calidad del Pisco mediante la evaluación organoléptica (sabor, aroma, limpidez, olor) y evaluación fisicoquímica (Grado Alcohólico, Extracto Seco, Acidez Volátil, Ésteres (acetato de etilo), Furfural, Aldehídos, Alcoholes Superiores (alcohol amílico), Alcohol Metílico (Metanol).

Envasado

El embotellado se realizará en botellas de vidrio transparente de 500 ml con la ayuda de una Llenadora, también se utilizarán corchos sintéticos, etiquetas autoadhesivas y cajas de cartón de 6 y 12 unidades, las cuales serán trasladadas con una Transpaleta Manual.

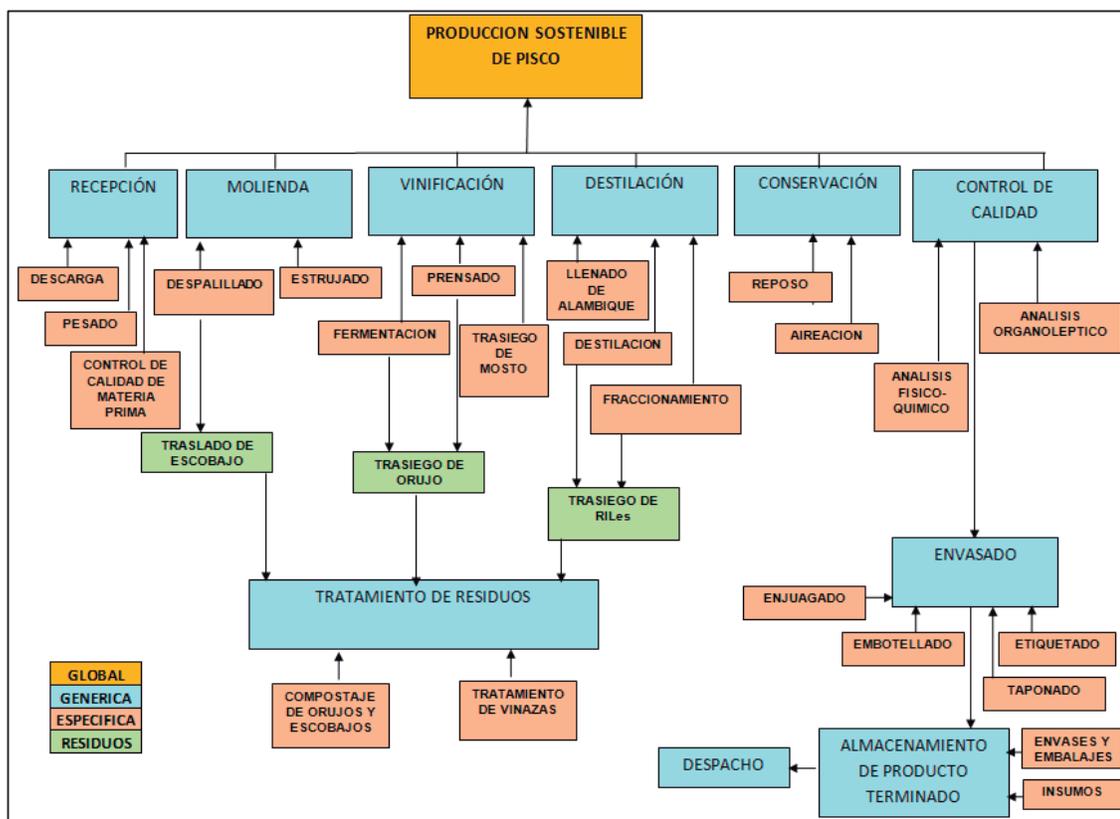
Almacenamiento y despacho

Las cajas estarán apiladas en pallets de madera o plástico 1 m x 1.20 m. para posteriormente realizar la entrega del producto terminado a los distribuidores y/o consumidores directos.

Tratamiento de residuos

Los Residuos Industriales líquidos (vinazas) se dispondrán en una poza de evaporación donde se producirá una aireación, disminuyendo su Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), para posteriormente utilizarla en el humedecimiento del compost elaborado a partir de los orujos y escobajos. Este proceso tendrá una duración de 4 meses y después de ello el abono orgánico será utilizado por la “Asociación de Pequeños Vitivinicultores Bodega El Palto” para sus jardines y para satisfacer la demanda de abonamiento de los viñedos adyacentes equivalente a 10 toneladas por hectárea.

Figura N° 51: Diagrama de actividades



Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Análisis de factores

Según Muñoz (2004) y Vergel (2009), el análisis de factores es un método ordenado y sistemático para acopiar información sobre los distintos factores que tienen influencia en la distribución, centrándose en lo más importante y descartando lo que no lo es.

De acuerdo a las actividades genéricas establecidas los factores tomar en cuenta son los siguientes: material, maquinaria, hombre, movimiento, espera y servicio.

4.3.2.1 Factor material, insumos y productos

El material es el factor más importante en una distribución y contempla los siguientes elementos: materias primas, material en proceso, productos terminados, insumos accesorios.

Cuadro N° 9: Factor material, insumos y productos

Factor	Tipo	Unidad de carga	Dimensiones (m)			Observación
			l	a	h	
Material de ingreso	Uva	6500-8000 kg/día	5	2.7	2	Transporte de la materia prima desde los viñedos hacia la bodega en jabas cosecheras plásticas
	Jabas cosecheras	40 litros/10 kg	0.56	0.35	0.31	
	Botellas de vidrio	500 ml	X	X	X	Las necesidades netas de botellas de vidrio son de 60.000 botellas al año
	Pallets	Unidad	1.195	0.995	0.07	Los pallets tienen capacidad para 210 botellas, y serán apilables hasta un máximo de 7 pisos. Serán necesarios 30 pallets.
	Cajas de cartón	6-12 botellas	0.31	0.21	0.3	Se utilizarán 5000 cajas al año
	Etiquetas	Unidad	X	X	X	Se utilizarán 60000 etiquetas al año
	Tapones	Unidad	X	X	X	Se utilizarán 60000 tapones al año
	Capsulas	Unidad	X	X	X	Se utilizarán 60000 capsulas al año
Material en proceso	Mosto fresco / Vino base	1100 litros	Diámetro: 1.10 m		1.4	El mosto fresco proveniente de la molienda: 4420 litros/día
		2500 litros	Diámetro: 1.72 m		1.62	El vino base proveniente de la fermentación: 4420 litros/día
	Metabisulfito de potasio	gramos	X	X	X	Se utilizarán 50-100 ppm en el mosto fresco
Residuos	Orujos	kg	6	4	1	Escobajos: 4-7% , Orujos: 13-20 % , Borras 1-3 % del peso, Vinazas: 70-75% del volumen del vino base. Los orujos, escobajos y vinazas se dispondrán en una zona de compostaje.
	Escobajos	kg				
	Borras	kg	X	X	X	
	Vinazas	litros	7	5	2	
	Botellas quebradas	kg	X	X	X	2-5 % del total
	Cartón	kg	X	X	X	2-5 % del total
Producto terminado	Pisco	3000 litros	Diámetro: 1.55 m		2	El Pisco proveniente de la destilación: 1100 litros/día y se producirán 30000 litros/año
Reprocesos y rechazos	Cabeza	litros	X	X	X	1-2% del vol. del vino base destilado
	Colas	litros	X	X	X	2-3% del vol. del vino base destilado

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 52: Jabas cosecheras



Fuente: (Jabas Cosecheras, 2010)

Figura N° 53: Botellas de vidrio y cajas de cartón



Fuente: (SOLEMSAC, 2012), (Cartones Sajim, 2012)

Figura N° 54: Tanques de fermentación y reposo



Fuente: (ROTOPLAS, 2013) , (JQA Ingenieros, 2013)

Figura N° 55: Capsulas y tapones



Fuente: (Abastecimiento Logístico Aparcana S.A., 2014)

4.3.2.2 Factor maquinaria

Este factor es el que sigue en importancia al factor material y comprende los siguientes elementos: Maquinas de producción, equipo de proceso o tratamiento, dispositivos especiales, herramientas, patrones, moldes, aparatos de medición, maquinaria de repuesto y taller de mastranza. A continuación se presentan:

Cuadro N° 10: Factor maquinaria

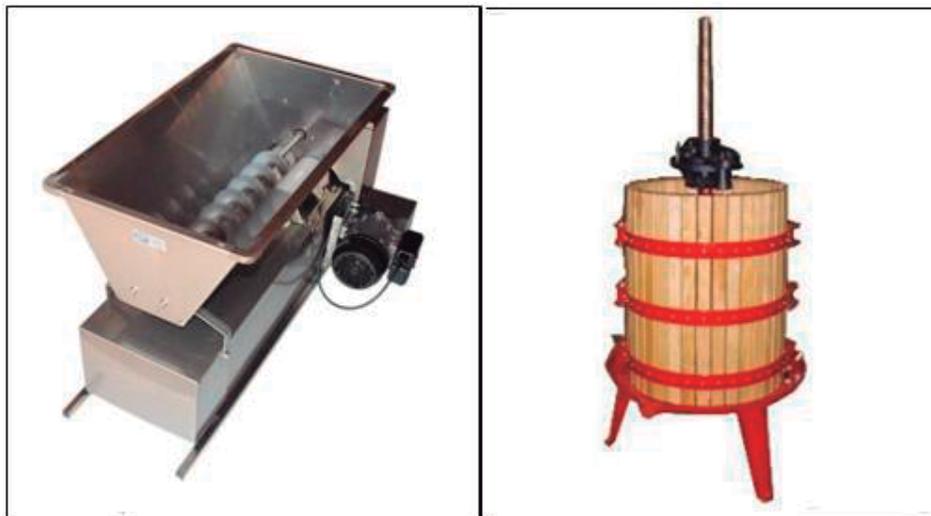
Factor	Tipo	Dimensiones (m)			Peso (kg)	Und.	Operación	Observaciones
		l	a	h				
Maquinaria Producción	Alambique con calentavinos de 1800 litros	5.1	1.8	3.75	1000	1	Con GLP a través de un quemador de 2 kg/hora	Modelo de Alambique: Cónico, capitel tipo pera.
	Alambique simple de 600 litros	2.8	1.5	3	400	1	Con GLP a través de un quemador de 2 kg/hora	Modelo de calentavinos: Cilíndrico, tapa bombeada.
	Despalilladora-estrujadora	1.1	0.68	0.85	150	1	Despalilladora - Estrujadora Rendimiento de 2000 kg/h	Con rodillos moledores de nylon, árbol despalillador, c/caja de seguridad, motor de 2 HP monofásico 220 V, 60 Hz, rodillos ajustables
	Prensa mecánica	Diámetro: 1.20		0.75	193	1	Capacidad: 210 litros (315 kg uva) Equipada con 6 tapones y 2 medias lunas	Refuerzos en acero impreso Tornillo en acero de alta resistencia Jaula con madera de haya fijada con pernos pasantes
	Bomba de trasiego	0.8	0.31	0.47	21	2	Corriente directa 220 V, 60 Hz, 2 HP, monofásica/ trifásico, Capacidad de 180 Litros / min. Elevación 20-25 mts	Material de acero inoxidable con Impulsor de Neopreno, el rotor giratorio de la bomba está realizado en goma atóxica para uso alimentario
	Balanza electrónica de plataforma	0.6	0.45	1	X	1	Balanza de plataforma con capacidad de 300 Kg, Alimentación corriente directa 220v	Precisión 50 gr., Indicador programable,03 Pantallas con back Light, batería recargable, material de acero inoxidable

	Llenadora	0.60	0.50	0.91	X	1	Llenadora (tivoli) de 4 válvulas (ubres), filtro de 20 placas, con bomba 0,5 HP MONOFASICA 220V, 60Hz. El equipo tiene una producción de 500-600 bot/ h (750 cc)	Con sensor, llenado de pulmón lo cual evita derrames y lo mantiene siempre lleno. y lo mantiene siempre lleno.
	Selladora de capsulas	X	X	X	X	1	Resistencia eléctrica tipo secadora,220 v	
Equipos	Mostímetros	X	X	X	X	1	Medición Grado Brix y Oechsle Rango: 0-130 Oe (0-16.5 Baume / 0-30 Brix).	
	Alcoholímetros	X	X	X	X	1	Rangos: 0-85 % , 30-55 % , 30-85 vol % , Doble lectura Gay Lussac	
	Refractómetro	X	X	X	X	1	Rango: 0 hasta 32 % Azúcar y 30 - 130 grados Oechsle	
	Turbidímetro	X	X	X	X	1	Medición en grados NTU, Rango: 0 hasta 2000 NTU 32.	
	Termómetro Digital Indoor/Outdoor	X	X	X	X	1	Reporta temperaturas interiores desde 32 a 122°F/0a 50°C Cuenta con 3 mt. de cable con un sensor que mide la temperatura al aire libre desde -40 a 158°F/-40 a 70°C	Medidas en incrementos de 0,1 Recupera en su memoria la temperatura mínima y / o máxima que tuvo en el día

	Termómetro- Peachimetro	X	X	X	X	1	Portátil	
	Tanque GLP	3.8	1.8	2.0	1000	1	Tanque de acero de 2500 litros	Pueden ser instalados de forma aérea, soterrado o monticulado, dependiendo de las condiciones de la instalación.
Dispositivos	Quemador GLP	Diámetro: 500 mm exterior			X	X	Quemador Radial de Gas; Capacidad: 360,000 Btu/h, Consumo de GLP: 4 gal/h, Presión mínima: 28 mba,	Modelo: R 130/258 Hierro Fundido, encendido automático. Encendido de llama piloto: Manual

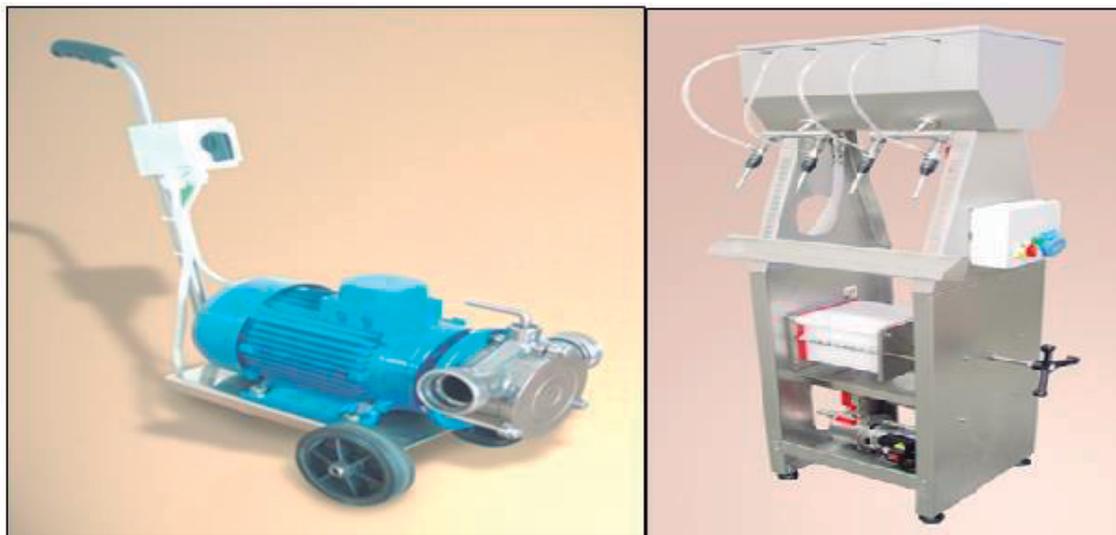
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 56: Despalladora-estrujadora y Prensa mecánica



Fuente: (Abastecimiento Logístico Aparcana S.A., 2014), (JQA Ingenieros, 2013)

Figura N° 57: Bomba de trasiego y Llenadora



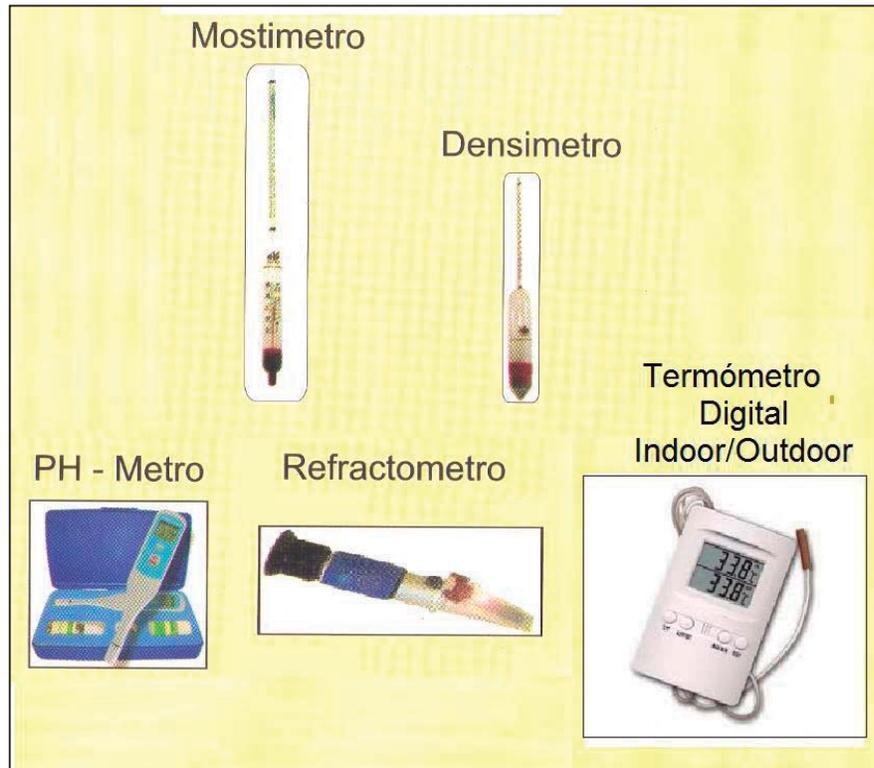
Fuente: (Abastecimiento Logístico Aparcana S.A., 2014)

Figura N° 58: Balanza electrónica



Fuente: (Cajas Registradoras Perú, 2012)

Figura N° 59: Equipos de medición



Fuente: (Abastecimiento Logístico Aparcana S.A., 2014)

Figura N° 60: Tanque y Quemador GLP



Fuente: (Gastecnic S.R.L., 2013)

4.3.2.3 Factor Hombre

Este factor está conformado por la mano de obra directa e indirecta, y se deben tener presentes algunas consideraciones como: Condiciones de trabajo y seguridad, necesidades de mano de obra adicional y estudios de tiempos y movimientos.

Cuadro N° 11: Factor Hombre

Factor	Puesto	Sexo	Cantidad	# turnos	Condiciones
Operarios	Estibador de materia prima y producto terminado	Masculino	1	1	La semana laboral es de seis días, y la jornada de trabajo de ocho horas al día. Cuando las actividades sean consecutivas, los operarios libres apoyaran al encargado del área en proceso. En época de vendimia si es necesario los domingos y feriados son laborables.
	Operario de pesaje/logística	Masculino	1	1	
	Operario de molienda	Masculino	1	1	
	Operario de proceso de producción	Masculino	1	1	
	Operario de almacén y envasado	Masculino	1	1	
Administrativos	Administración y logística	Femenino	2	1	La semana laboral es de seis días, y la jornada de trabajo de ocho horas al día.
Responsable Técnico	Ingeniero de bodega	Masculino/Femenino	1	1	La semana laboral es de seis días, y la jornada de trabajo de ocho horas al día. En época de vendimia si es necesario los domingos y feriados son laborables.

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.4 Factor Movimiento

El movimiento de cualquiera de los 3 elementos principales de producción (material, maquinaria y hombre) es esencial. Generalmente el material que se mueve por toda la planta, y no siempre la mejor forma de distribuir es eliminando los traslados, lo que

se debe procurar es diseñar una distribución que permita traslados cortos pero siempre dirigidos hacia la terminación del producto.

Cuadro N° 12: Factor Movimiento

	Tipo	Dimensiones (m)			Cantidad	Observaciones
		l	a	h		
Carretillas	Buggy	1.64	0.69	0.77	2	Transporte las jabas de materia prima dentro de la bodega desde la recepción hacia el pesaje y molienda, así como el orujo y escobajo a la zona de tratamiento de residuos
	Transpaleta Manual	2.37	0.685	1	2	Transporta cajas de botellas de Pisco en zona de envasado y almacén
Montacargas	2 ton	2.3	1.065	1.95	1	Transporta cajas de botellas de Pisco en zona de envasado y almacén
Camión recolector	2.5 ton	8	2.7	3.3	1	Transporte las jabas de materia prima desde los viñedos hacia la bodega
Recipientes para material móvil	Jabas cosecheras	0.56	0.35	0.31	800	Transporte de la materia prima desde los viñedos hacia la bodega, y dentro de la bodega desde la recepción hacia el pesaje y molienda
	Pallets	1.195	0.995	0.07	300	Sirve para apilar cajas de botellas de Pisco en zona de envasado y almacén
	Cajas de cartón	0.31	0.21	0.3	5000	Sirve para embalar las botellas de Pisco, desde la zona de envasado hacia el almacén y despacho

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 61: Carretilla tipo buggy



Fuente: (Novodinámica S.L.U., 2014) , (Distoyota Soluciones Logísticas, 2014)

Figura N° 62: Montacargas



Fuente: (YALE, 2013)

4.3.2.5 Factor espera

El material puede esperar en un área determinada, dispuesta aparte, a esto se llama almacenamiento; o también puede esperar en la misma área de producción aguardando ser trasladada a otra, a esto se llama espera o demora. La existencia de esperas a veces permite ahorros en alguna parte del proceso.

Cuadro N° 13: Factor Espera

Factor	Tipo	Cantidad de unidad de carga	Frecuencia	Dimensiones (m)			Elemento Almacenaje	Dimensiones (m)		
				l	a	h		l	a	h
Material entrante	Uva	6500-8000 kg	Diaria				X			
	Jabas cosecheras	4 litros/10 kg	Diaria	0.56	0.35	0.31	Jabas cosecheras	0.56	0.35	0.31
	Botellas de vidrio	10000 unidades	mensual				Cajas de cartón	0.31	0.21	0.3
	Pallets	300 unidades	anual	1.19	0.99	0.07	Pallets	1.19	0.99	0.07
	Cajas de cartón	5000 unidades	anual	0.31	0.21	0.3	Cajas de cartón	0.31	0.21	0.3
	Etiquetas	10000 unidades	mensual				Cajas de cartón	0.31	0.21	0.3
	Tapones	10000 unidades	mensual				Cajas de cartón	0.31	0.21	0.3
	Capsulas	10000 unidades	mensual				Cajas de cartón	0.31	0.21	0.3
Puntos de espera en proceso	Recepción / Pesaje de uva	6500-8000 kg	Diaria	3	2	1.5	X			
	Despallado-estrujado de uva	6500-8000 kg	Diaria	2	2	1	X			
	Lagar	5000 litros	Diaria	3.8	3.8	2.8	X			
	Puntaya	4420 litros	Diaria	3.17	1.9	1.5	X			
	Envasado	500 litros	Diaria	4	4	2.5	X			
Demoras entre 2 operaciones	Fermentación / Destilación de vino base	4420 litros	Diaria	3	2	1.5	X			
Productos terminados	Pisco	30000 litros	anual				Tanques de acero	10	6	2.5

Desechos	Orujos y escobajos, borras	Escobajos: 4-7% , Orujos: 13-20 %, Borras 1-3 % del peso total de uva	anual	6	4	1	X			
	Vinazas	Vinazas: 70-75% del volumen del vino base	anual	7	5	2	X			
Almacén máquinas y equipos	Despalilladora-estrujadora	2500 - 3000 litros	horaria				Despalilladora-estrujadora	1.18	0.68	0.85
	Prensa mecánica	210 litros					Prensa mecánica	Diámetro: 0.60		0.75
	Bomba de trasiego	180 Litros	minuto				Bomba de trasiego	0.8	0.31	0.47
	Balanza electrónica de plataforma	300 Kg					Balanza electrónica de plataforma	0.6	0.45	1
	Llenadora	500-600 botellas/hora					Llenadora	0.60	0.50	0.91

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.6 Factor servicio

Los servicios de una planta son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción y que mantienen y conservan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinaria.

Cuadro N° 14: Factor Servicio

Factor	Tipo	Dimensiones (m)			Cantidad	Observaciones
		l	a	h		
Áreas de descanso	Recepción / Descarga	6	4	2.5	1	Los operarios pueden ocupar esta área cuando haya finalizado esa actividad
	Pesaje de uva	4	4	2.5	1	
	Almacén de producto terminado	10	6	2.5	1	
	Oficina administrativa	4	3	2.5	1	
	Servicios higiénicos	4	2	2.5	1	

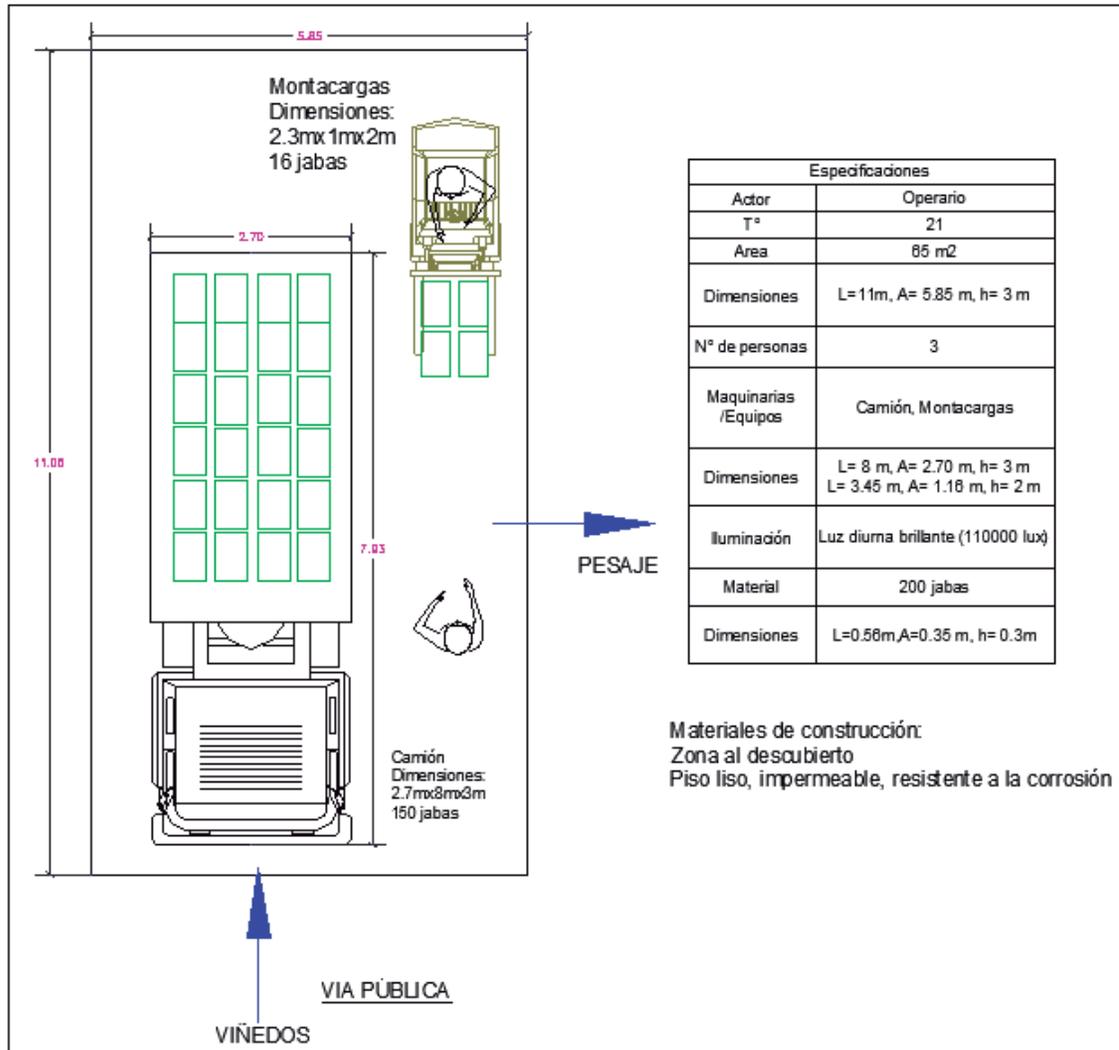
Paneles de avisos	Recepción / Pesaje	0.5	0.5	1	1	Señalizaciones de cada área, y carteles de: zona de seguridad, salida de emergencia, riesgo eléctrico, extintor, grifo de agua.
	Despalillado-estrujado	0.5	0.5	1	1	
	Fermentación	0.5	0.5	1	1	
	Destilación	0.5	0.5	1	1	
	Envasado	0.5	0.5	1	1	Señalización del área respectiva
	Almacén de producto terminado	0.5	0.5	1	1	
	Almacén de insumos y equipos	0.5	0.5	1	1	
	Oficina administrativa	0.5	0.5	1	1	
	Servicios higiénicos	0.4	0.4	1	1	
Fuentes de agua potable	Destilación	0.3	0.76	1	1	Grifos de 1/2 "
	Servicios higiénicos	0.3	0.3	1	1	
	Recepción / Pesaje	0.3	0.3	1	1	
	Lagar y puntaya	0.3	0.3	1	1	
Teléfonos	Oficina administrativa	0.5	0.5	1	1	
Iluminación	Fermentación	0.5	0.5	1	4	De acuerdo a las necesidades de iluminación para áreas de producción en industrias ordinarias(500 a 750 lux) se contempla instalar fluorescentes de 250 W
	Destilación	0.5	0.5	1	1	
	Envasado	0.5	0.5	1	2	
	Almacén de reposo de producto	0.5	0.5	1	3	
	Almacén de insumos y equipos	0.5	0.5	1	1	
	Oficina administrativa	0.5	0.5	1	2	De acuerdo a las necesidades de iluminación para oficinas (450 a 500 lux) se contempla instalar fluorescentes de 250 W
	Servicios higiénicos	0.4	0.4	1	2	De acuerdo a las necesidades de iluminación para oficinas (100 a 150 lux) se contempla instalar focos ahorradores de 50 w

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Análisis funcional

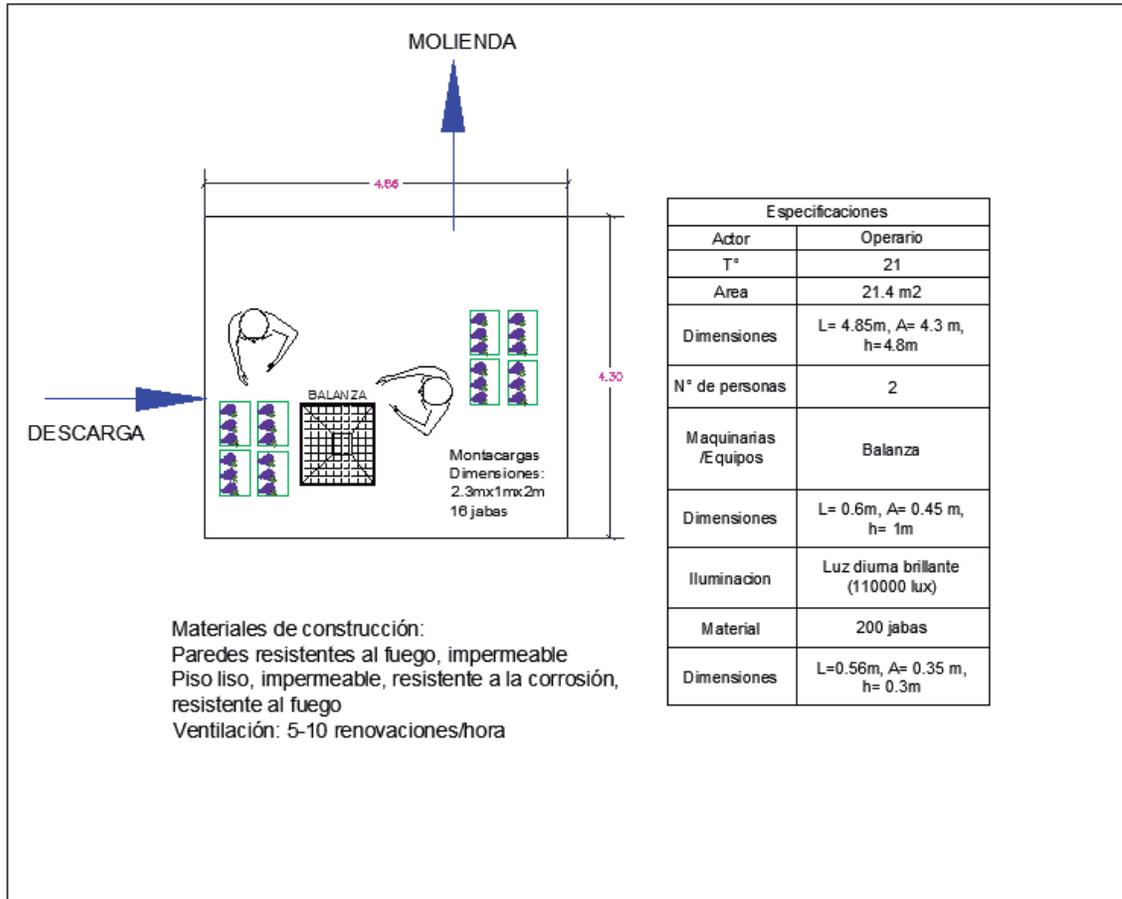
De acuerdo al Análisis de factores precedente, a continuación se procede a realizar el análisis grafico de diseño en planta para determinar la menor área funcional para cada una de las actividades genéricas planteadas.

Figura N° 63: Discusión gráfica – Recepción y descarga



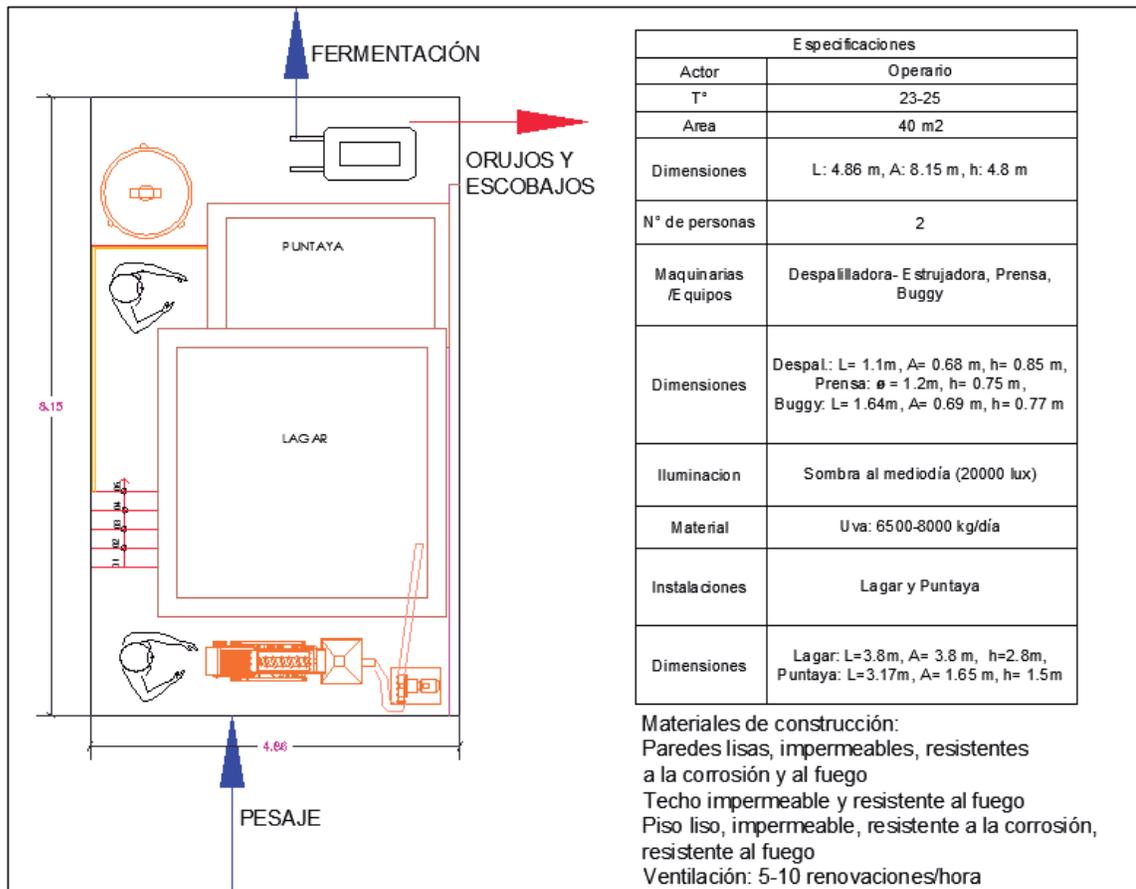
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 64: Discusión gráfica – Pesaje



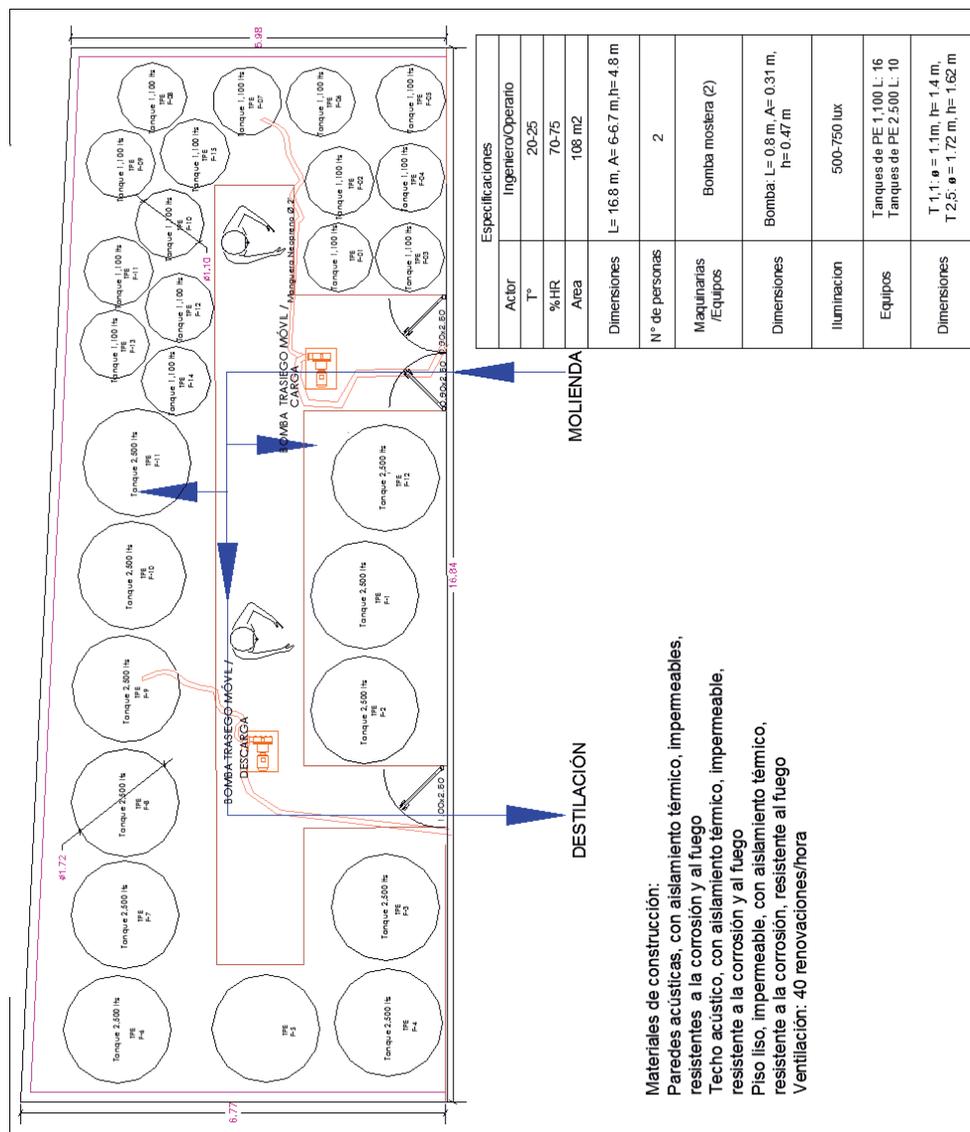
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 65: Discusión gráfica – Molienda - Maceración



Fuente: Elaboración propia

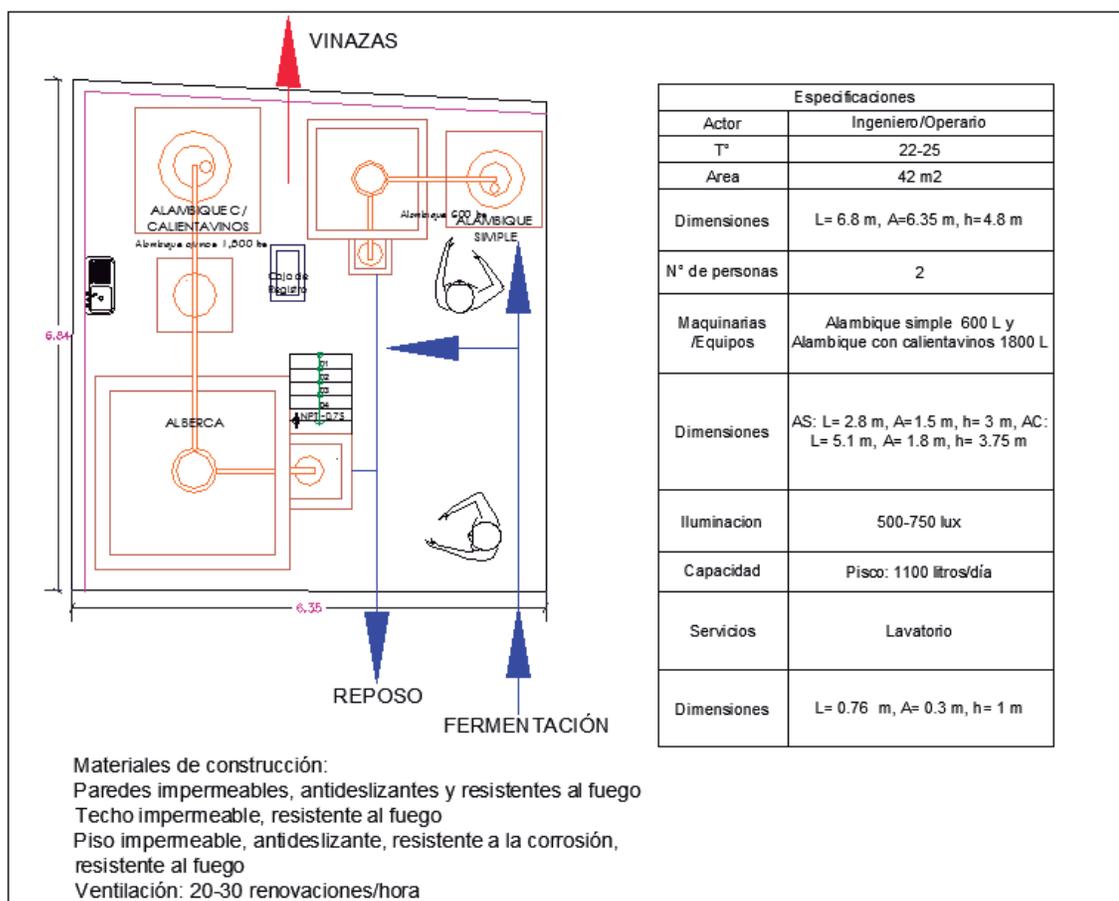
Figura N° 66: Discusión gráfica – Fermentación



Materiales de construcción:
 Paredes acústicas, con aislamiento térmico, impermeables,
 resistentes a la corrosión y al fuego
 Techo acústico, con aislamiento térmico, impermeable,
 resistente a la corrosión y al fuego
 Piso liso, impermeable, con aislamiento térmico,
 resistente a la corrosión, resistente al fuego
 Ventilación: 40 renovaciones/hora

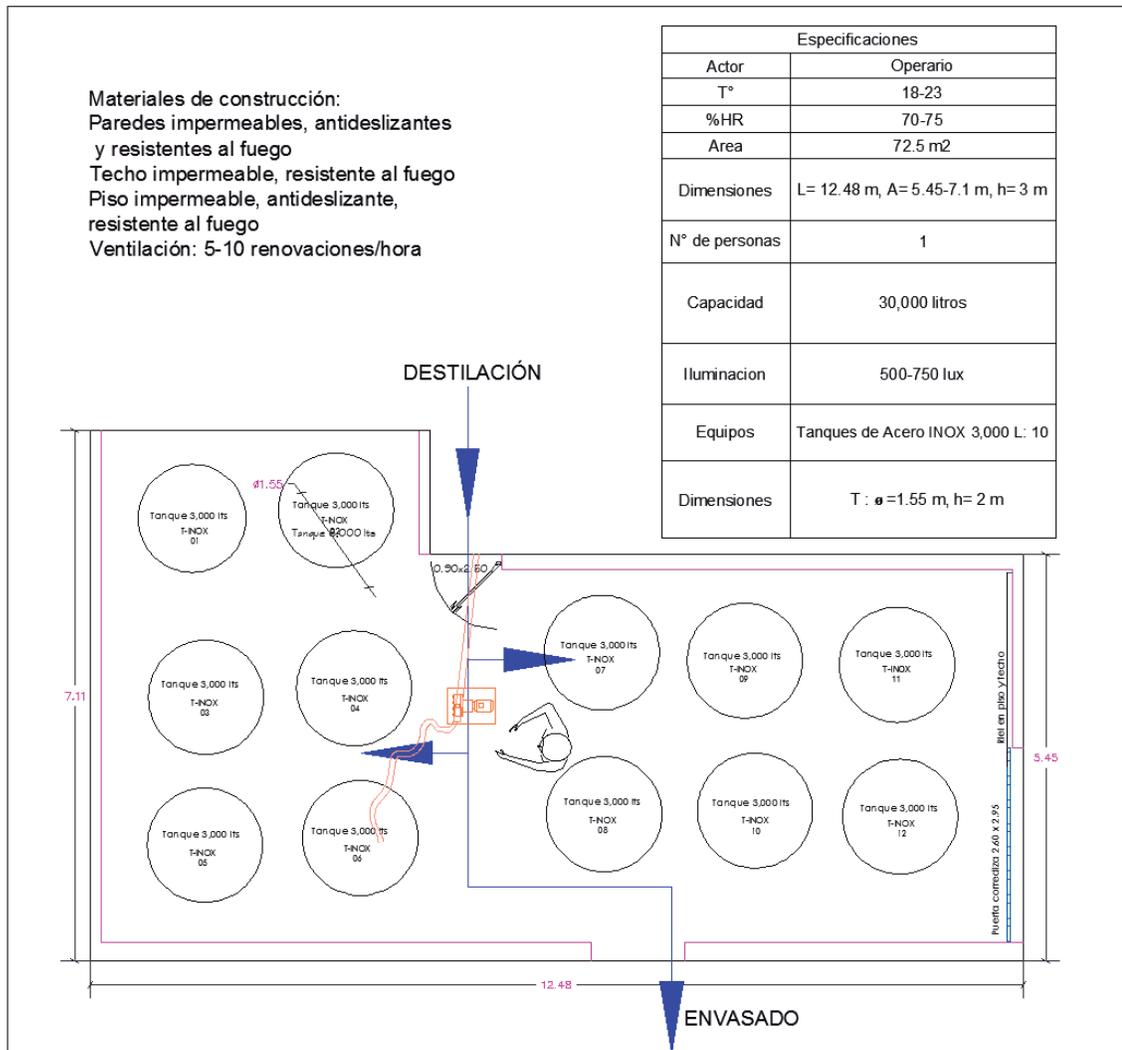
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 67: Discusión gráfica – Destilación



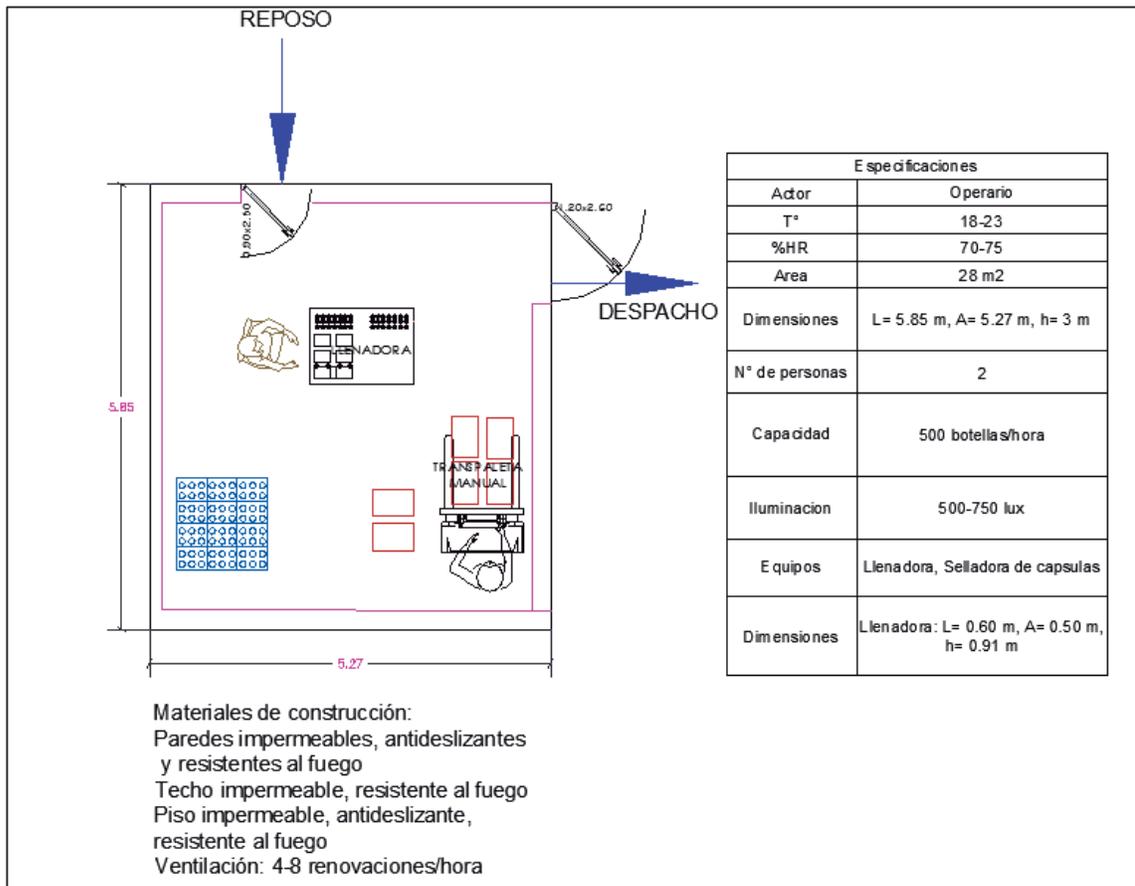
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 68: Discusión gráfica – Reposo



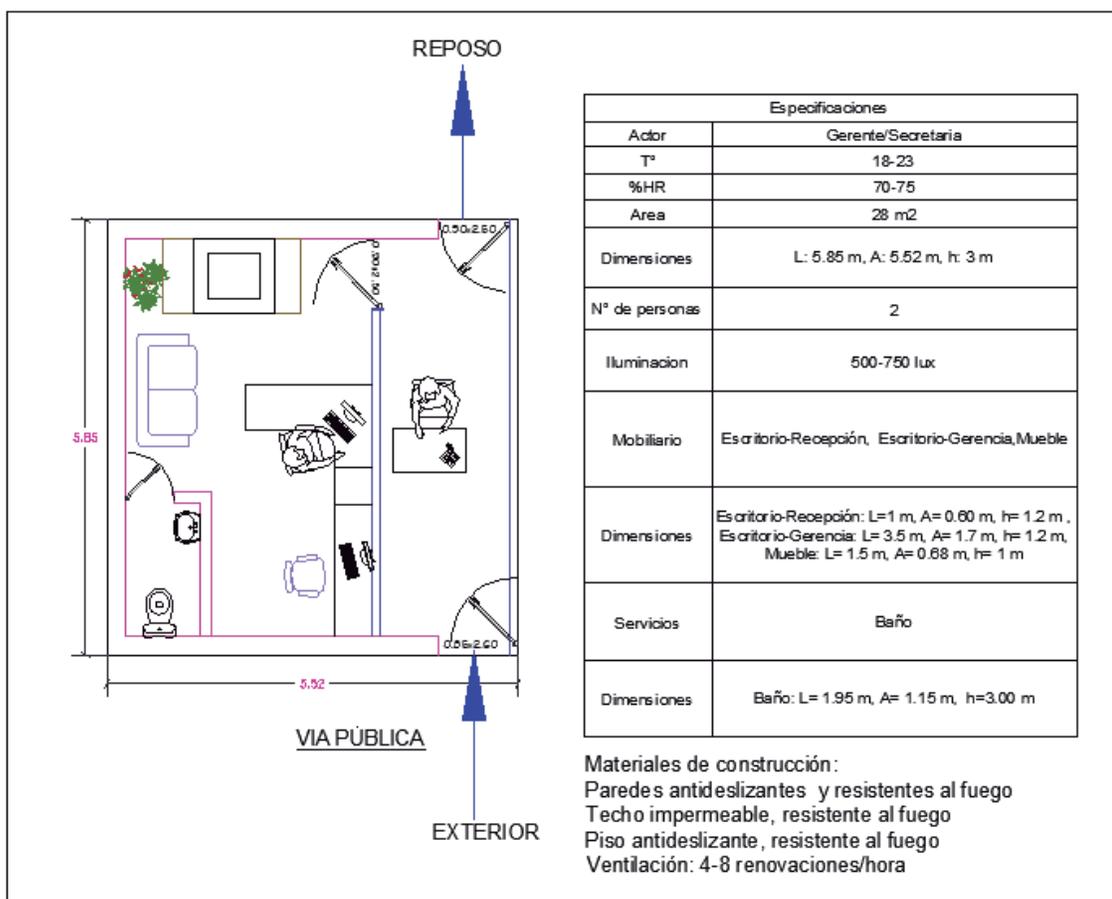
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 69: Discusión gráfica – Envasado -Despacho



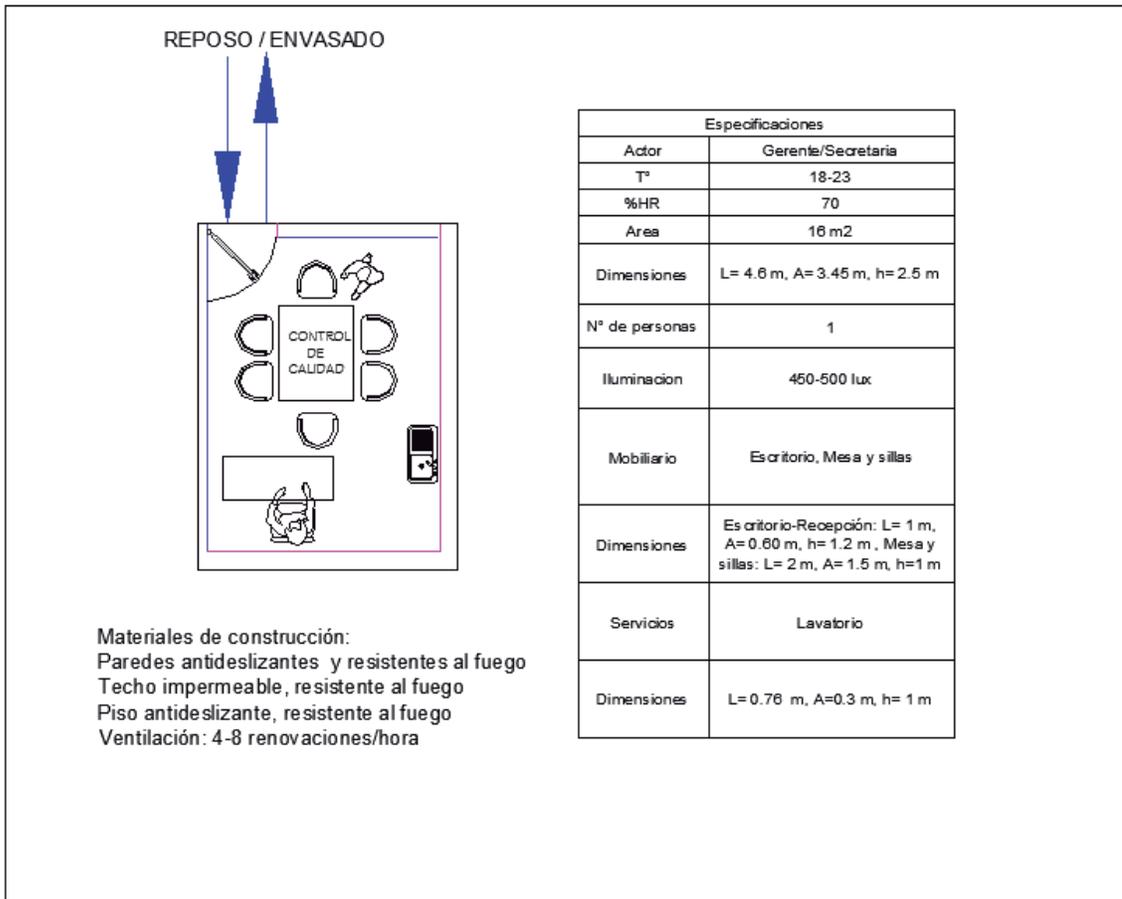
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 70: Discusión gráfica – Administración



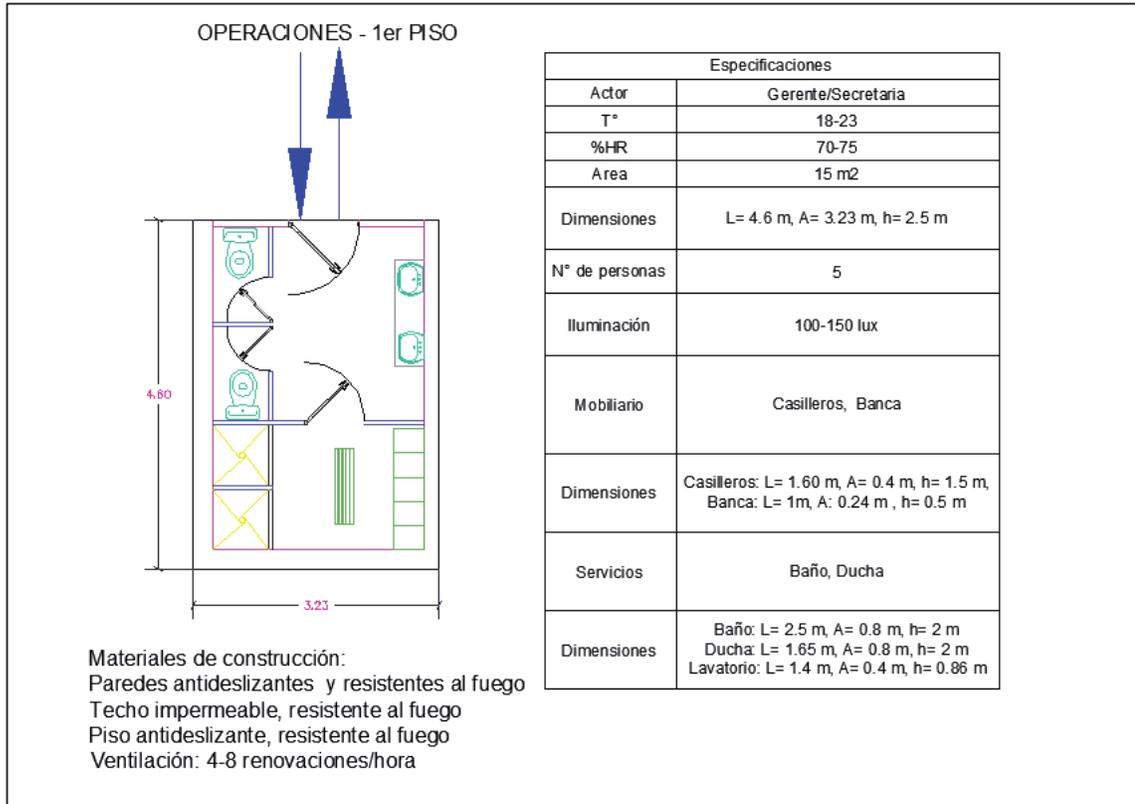
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 71: Discusión gráfica – Control de calidad



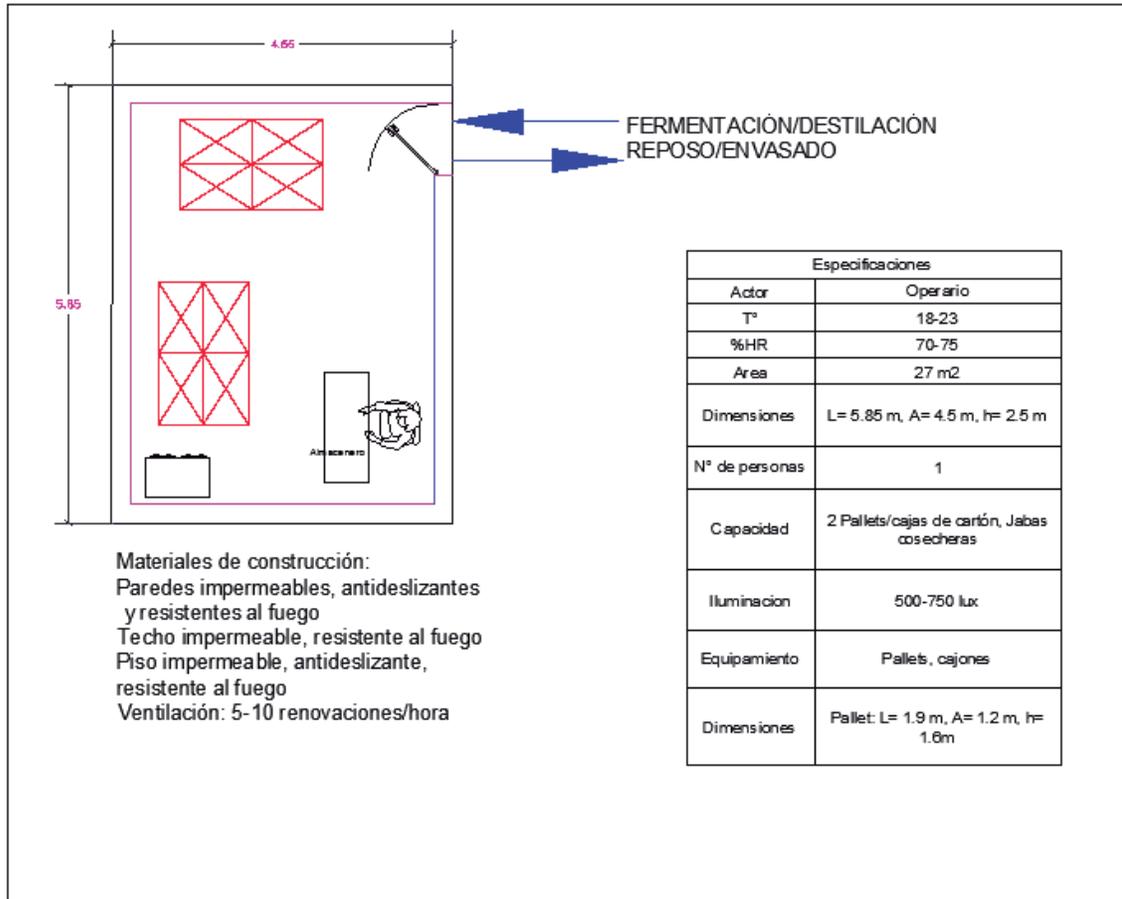
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 72: Discusión gráfica – Baños y Vestuarios



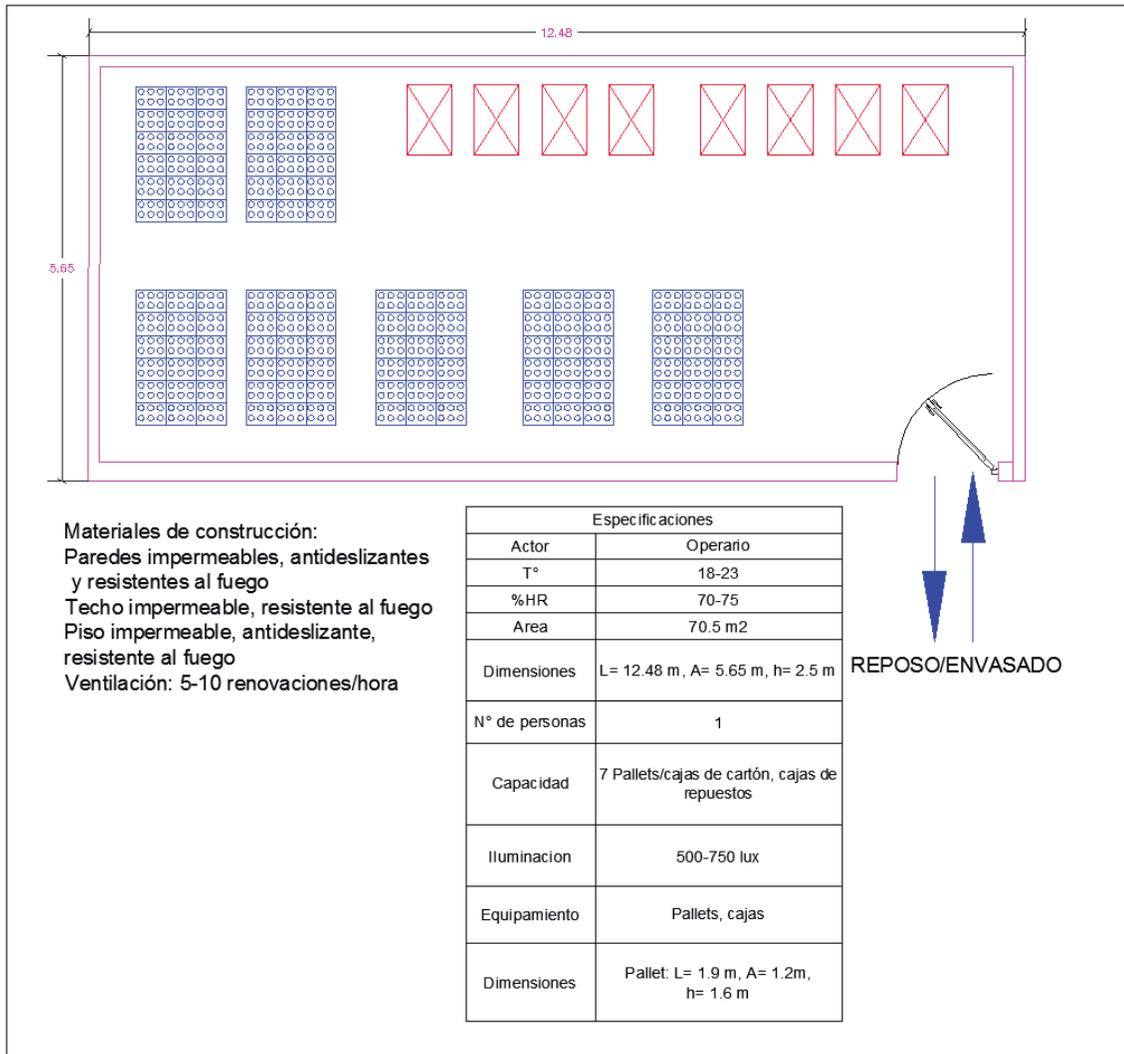
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 73: Discusión gráfica – Almacén de equipos y repuestos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 74: Discusión gráfica – Almacén de insumos y producto terminado



Fuente: Elaboración propia

4.4 PROGRAMA DE ÁREAS

4.4.1 Requerimientos de espacio

Los requerimientos espaciales de la planta parten de las necesidades operacionales, logísticas y de servicios. Dentro de ellas podemos mencionar la instalación de maquinaria y equipos, material en espera, requerimientos de productos, insumos, personal, gestión de residuos y alguna otra necesidad que amerite un ambiente especial.

Cuando se trata de diseñar una nueva distribución en planta para un sistema productivo existente se pueden estimar las necesidades de superficie por un procedimiento de extrapolación. En ese sentido, para calcular los requerimientos de espacio de cada ambiente operativo, y basándonos en el análisis de factores y el Diagrama de Conjunto, utilizaremos el método de cálculo de superficies de Guerchet (Muñoz, 2004), el cual proporciona el espacio total necesario a partir de la suma de tres superficies parciales: la Superficie Estática (Ss), la Gravitacional (Sg) y la evolutiva (Se).

La Superficie Estática (Ss) representa el área física que ocupa una maquinaria o mueble, y se calcula de la siguiente manera:

$$Ss = l \times a \text{ (largo x ancho)}$$

La Superficie Gravitacional (Sg) representa el área que necesita un operario para el desempeño de su labor, calculándose de la siguiente manera:

$$Sg = Ss \times N$$

Siendo N el número de lados operables de las máquinas o equipos. Finalmente la Superficie evolutiva (Se) representa el área necesaria para la circulación, que se calcula así:

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

$$K = \frac{\text{Altura del operario u objetos desplazados}}{2 \times \text{cota media de máquinas o muebles}}$$

$$2 \times \text{cota media de máquinas o muebles}$$

Donde K es un coeficiente que representa la razón entre la altura media de los operarios u objetos desplazados sobre el doble de la cota media de las máquinas o muebles utilizados. La superficie total será por ende la suma de superficies parciales de cada una de las máquinas o muebles del área. De acuerdo a este criterio seguidamente se presentan los cálculos de las superficies de los ambientes de la Bodega Vitivinícola Pisquera.

Cuadro N° 15: Datos básicos para el Cálculo de las Superficies Parciales

Ambiente o Zona	Elemento	Dimensiones (m)			Cantidad	N° de lados operables (N)
		l	a	h		
Recepción y descarga	Montacarga	2.3	1.065	1.95	1	1
	Camión recolector	6	3	3.3	1	1
Pesaje	Balanza electrónica	0.6	0.45	1	1	1
	Jabas cosecheras llenas de uva	0.56	0.35	0.31	22	2
Molienda-Maceración	Despalladora-estrujadora	1.1	0.68	0.85	1	2
	Prensa mecánica	Diámetro: 0.60		0.75	1	1
	Lagar	3.8	3.8	2.8	1	0
	Puntaya	3.17	1.9	1.5	1	0
Fermentación	Tanques de PE 1,100 litros	Diámetro: 1.1		1.4	15	1
	Bomba de trasiego	0.8	0.31	0.47	1	1
	Tanques de PE 2,500 litros	Diámetro: 1.55		1.62	12	1
	Bomba de trasiego	0.8	0.31	0.47	1	1
Destilación	Alambique con calentavinos de 1800 litros	5.1	1.8	3.75	1	1
	Alambique simple de 600 litros	2.8	1.5	3	1	1
Reposo	Tanques de acero	Diámetro: 1.55		2	12	1
Envasado	Llenadora	0.6	0.5	0.91	1	1
	Transpaleta Manual	2.37	0.685	1	2	1
	Cajas con botellas	0.31	0.21	0.3	80	1
Administración	Escritorio - Recepción	1	0.6	1.2	2	1
	Escritorio - Gerencia	3.5	1.7	1.2	1	1
	Mueble	1.5	0.68	1	1	1
Servicios higiénicos	Baño y ducha	2.5	1.4	1.2	1	1
	Casillero y banca	3	0.5	1.4	1	1
Almacén de equipos y repuestos	Pallets/cajas de cartón	1.25	0.99	0.07	6	1
	Jabas cosecheras	0.56	0.35	0.31	6	1
Almacén de insumos y producto terminado	Pallets/cajas de cartón	1.25	0.99	0.07	6	1
	Cajas con botellas	0.31	0.21	0.3	200	1

Control de Calidad	Escritorio - Recepción	1	0.6	1.2	2	1
	Lavatorio	0.76	0.3	1	1	1
	Mesa y sillas	2.5	1.5	1	1	1
Tratamiento de residuos y GLP	Orujos y escobajos	14	5	1	1	1
	Vinazas	9	5	2	1	1
	Tanque de GLP	3.8	1.8	2	1	1
			h prom	1.29	K =	0.64

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 16: Superficies parciales y Superficie total

Ambiente o Zona	Elemento	N	Ss = (L) X (A)	Sg = (Ss) x (N)	Ss + Sg	Se = K x (Ss+Sg)	Sup. (m2)	Sup.tot. (m2)
Recepción y descarga	Montacarga	1	2.45	2.45	4.90	3.23	8.13	67.89
	Camión recolector	1	18.00	18.00	36.00	23.76	59.76	
Pesaje	Balanza electrónica	1	0.27	0.27	0.54	0.36	0.90	22.37
	Jabas cosecheras c/uva	2	4.31	8.62	12.94	8.54	21.47	
Molienda	Despalilladora-estrujadora	2	0.75	1.50	2.24	1.48	3.73	38.63
	Prensa mecánica	1	0.28	0.28	0.57	0.37	0.94	
	Lagar	0	14.44	0.00	14.44	9.53	23.97	
	Puntaya	0	6.02	0.00	6.02	3.98	10.00	
Fermentación	Tanques de PE 1,100 litros	1	14.25	14.25	28.50	18.81	47.30	119.32
	Bomba orujera	1	0.25	0.25	0.50	0.33	0.82	
	Tanques de PE 2,500 litros	1	21.20	21.20	42.39	27.98	70.37	
	Bomba orujera	1	0.25	0.25	0.50	0.33	0.82	
Destilación	Alambique c/ calentavinos de 1800 L	1	9.18	9.18	18.36	12.12	30.48	44.42
	Alambique simple de 600 L	1	4.20	4.20	8.40	5.54	13.94	
Reposo	Tanques de acero	1	22.63	22.63	45.26	29.87	75.14	75.14
Envasado	Llenadora	1	0.30	0.30	0.60	0.40	1.00	29.07
	Transpaleta Manual	1	3.25	3.25	6.49	4.29	10.78	
	Cajas de cartón	1	5.21	5.21	10.42	6.87	17.29	

Administración	Escritorio - Recepción	2	1.20	2.40	3.60	2.38	5.98	29.12
	Escritorio - Gerencia	1	5.95	5.95	11.90	7.85	19.75	
	Mueble	1	1.02	1.02	2.04	1.35	3.39	
Servicios higiénicos	Baño y ducha	1	3.50	3.50	7.00	4.62	11.62	16.60
	Casillero y banca	1	1.50	1.50	3.00	1.98	4.98	
Almacén de equipos y repuestos	Pallets/cajas de cartón	1	7.43	7.43	14.85	9.80	24.65	28.56
	Jabas cosecheras	1	1.18	1.18	2.35	1.55	3.90	
Almacén de insumos y producto terminado	Pallets/cajas de cartón	1	7.43	7.43	14.85	9.80	24.65	67.88
	Cajas con botellas	1	13.02	13.02	26.04	17.19	43.23	
Control de Calidad	Escritorio - Recepción	1	1.20	1.20	2.40	1.58	3.98	17.19
	Lavatorio	1	0.23	0.23	0.46	0.30	0.76	
	Mesa y sillas	1	3.75	3.75	7.50	4.95	12.45	
Tratamiento de residuos y GLP	Orujos y escobajos	0	70.00	0.00	70.00	46.20	116.20	213.61
	Vinazas	0	45.00	0.00	45.00	29.70	74.70	
	GLP	1	6.84	6.84	13.68	9.03	22.71	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al espacio disponible del edificio actual, el cual cuenta con una superficie de 431.77 m², se presenta el Cuadro de áreas operativas de la Planta

Cuadro N° 17: Áreas operativas de la Planta

Planta	Ambiente o Zona	Área (m²)
1ra	Recepción - descarga	65
	Pesaje	21.4
	Molienda-Maceración	40
	Fermentación	110
	Destilación	42
	Reposo	72.5
	Envasado-Despacho	28
	Administración	28
2da	Servicios higiénicos	15
	Almacén de equipos y repuestos	27
	Almacén de insumos y producto terminado	70
	Control de Calidad	16
Áreas anexas	Tanque GLP	25
	Compostaje de orujos y escobajos	115
	Poza de evaporación de vinazas	75

Fuente: Elaboración propia

Estando las áreas definidas se procede a calcular:

- Coeficiente de edificación = (A. Techada / A. Terreno) = 361.16/431.77 = 0.84
- Área libre = (A. sin Techar 1° piso x 100 / A. Terreno) % = 16.00 por ciento

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 DISTRIBUCION EN PLANTA Y DIMENSIONAMIENTO

El objeto del presente proyecto, es el diseño de una Bodega destinada a la producción vitivinícola pisquera para una capacidad instalada de 30,000 litros al año. La producción anual permite realizar medianas inversiones en maquinaria y equipo, considerando el uso de una tecnología intermedia o tecno-artesanal, enmarcándose así en un contexto donde los productores vitivinícolas se desarrollan dentro del sector de la pequeña y mediana empresa.

5.1.1 Situación actual

El predio donde se ha proyectado la Bodega Vitivinícola Pisquera es propiedad de la Asociación de Pequeños Vitivinicultores Bodega “EL PALTO” (APEVIPOBA), y cuenta con una superficie de 431.77 m².

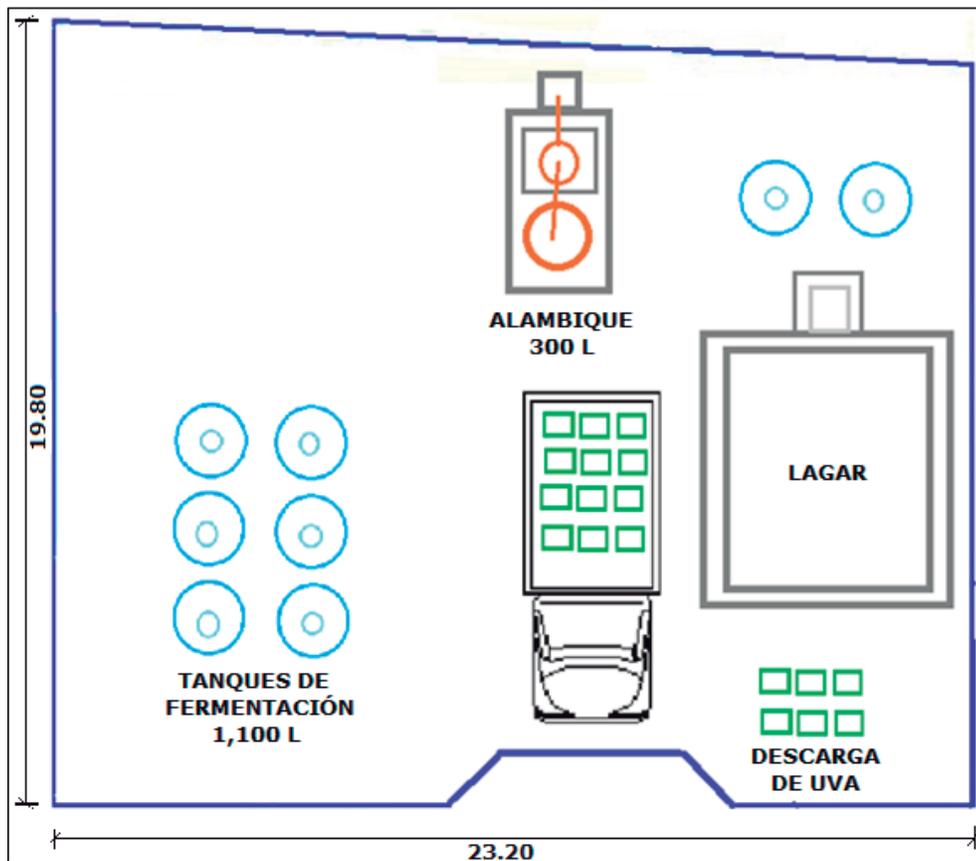
La Asociación cuenta con una infraestructura inadecuada, donde solo se aprovecha el 10 por ciento del espacio, produciendo solo 10,000 litros de Pisco / año, aprovechando solamente un 15 por ciento de su producción de uvas.

Figura N° 75: Actual local Industrial de la APEVIPOBA



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 76: Croquis de la actual infraestructura de la Bodega de APEVIPOBA



Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Distribución propuesta

En la nueva distribución en planta se ha procurado encontrar aquella ordenación de los equipos y de las áreas de trabajo que sea más económica y eficiente, al mismo tiempo que sea segura y satisfactoria para el personal que ha de realizar el trabajo, tomando en cuenta criterios de unidad, circulación mínima, seguridad y flexibilidad.

De acuerdo a los cálculos efectuados en el Programa de Áreas, la superficie operativa de la Bodega Vitivinícola Pisquera es de 405 m², sin contar los pasadizos, áreas verdes y escaleras (no se toma en cuenta la Superficie gravitacional para el Lagar y la Puntaya al tratarse de instalaciones fijas donde el personal operario realiza sus labores al interior de las mismas). Asimismo se contempla que en la 2da planta se ubicará el almacén de equipos y repuestos el cual tiene un área preliminar de 27 m², los Servicios higiénicos con un área mínima de 15 m², la Sala de Control de Calidad con un área mínima de 16 m², el almacén de insumos y producto terminado con un área de 70 m² y finalmente la zona destinada a realizar el tratamiento de residuos sólidos y líquidos será de 190 m², la cual estará ubicada fuera de la planta, en un predio contiguo de propiedad de uno de los socios de la “Asociación de Pequeños Vitivinicultores Bodega El Palto”.

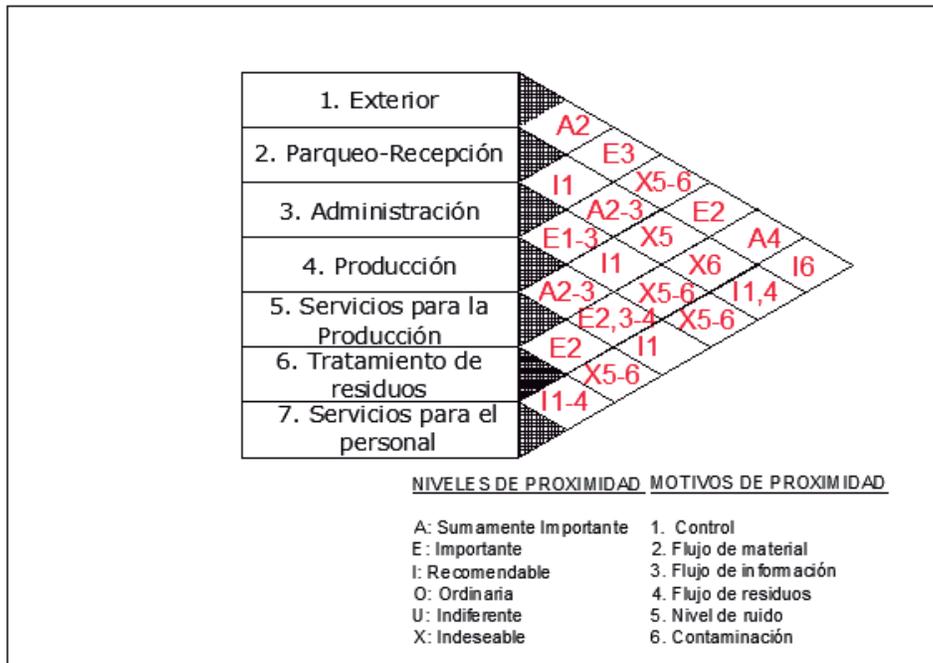
5.2 INTERRELACIÓN DE FUNCIONES

5.2.1 Análisis de proximidad

Este análisis busca satisfacer tantas relaciones importantes a fin de crear la distribución que sea más eficiente posible.

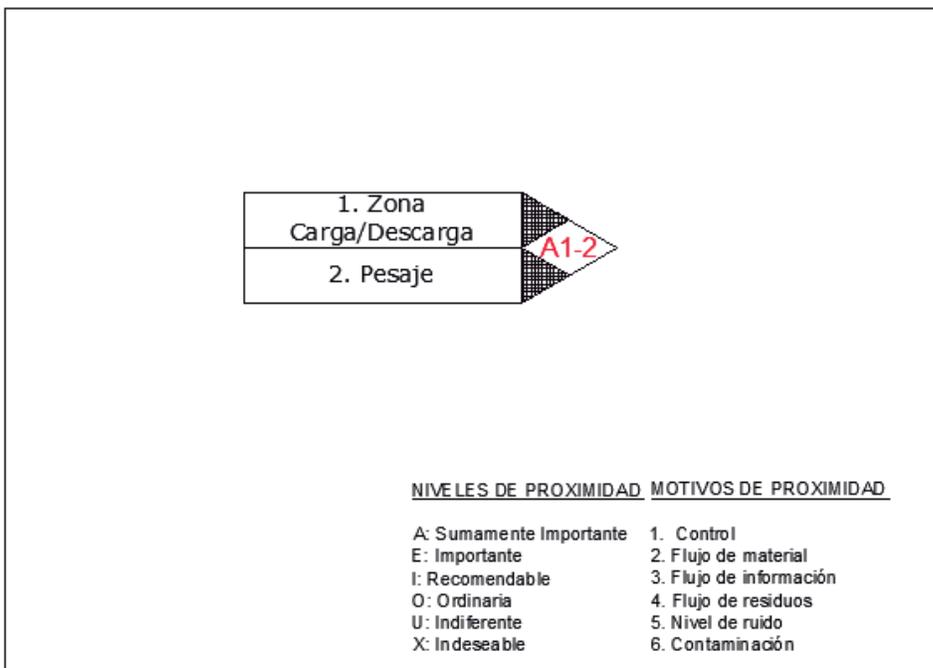
Permite integrar los servicios anexos a los servicios productivos y operacionales y, además, permite prever la disposición de los servicios y de las oficinas en los que no hay recorrido de productos. Así pues, para cada relación tendremos un valor y unos motivos que lo justifiquen, como podemos ver en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 18: Análisis de proximidad - Actividad General



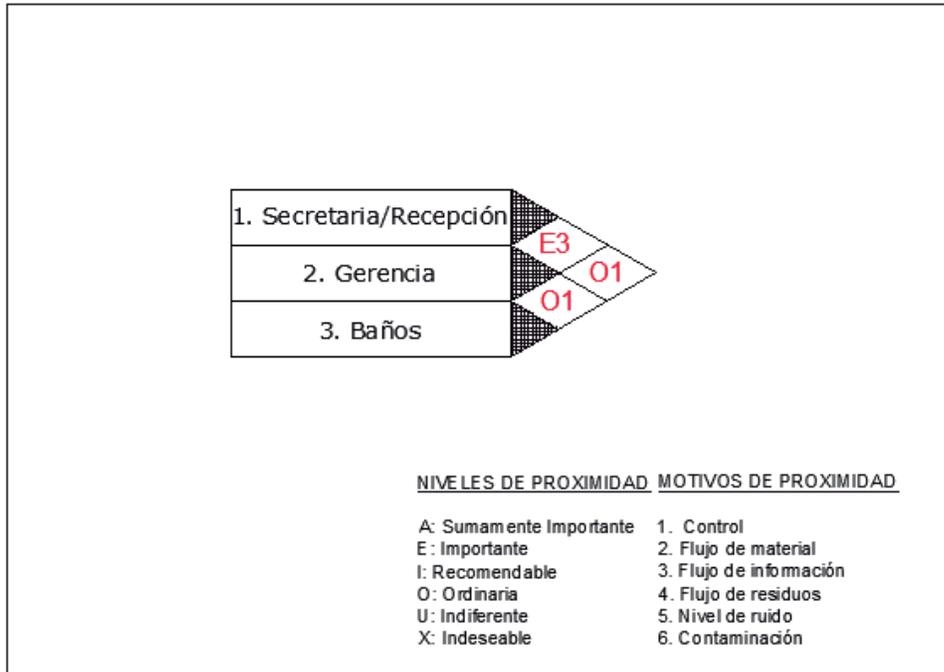
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 19: Análisis de proximidad – Parqueo / Recepción



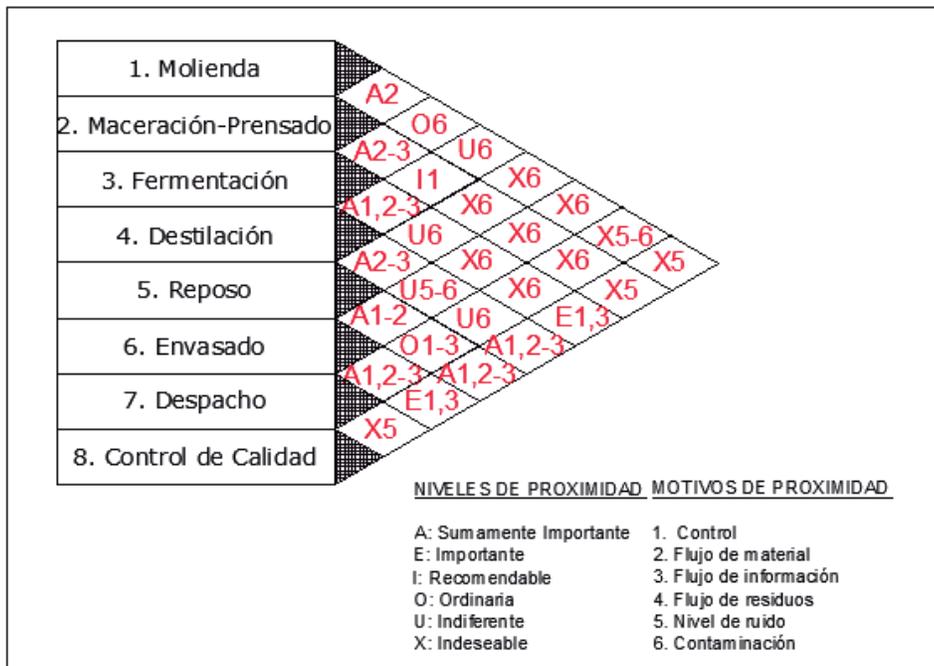
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 20: Análisis de proximidad - Administración



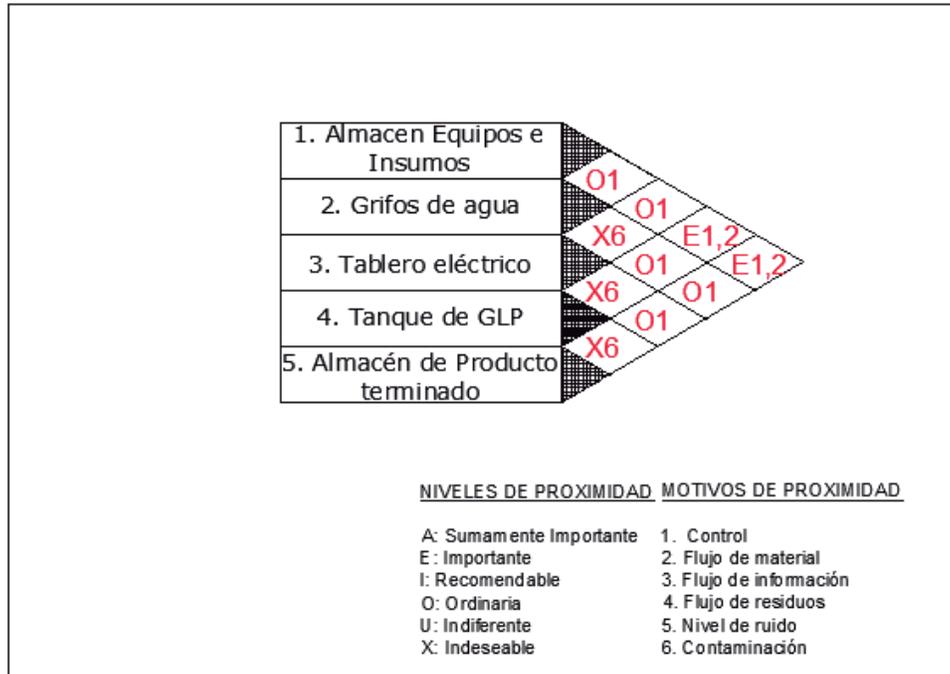
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 21: Análisis de proximidad - Producción



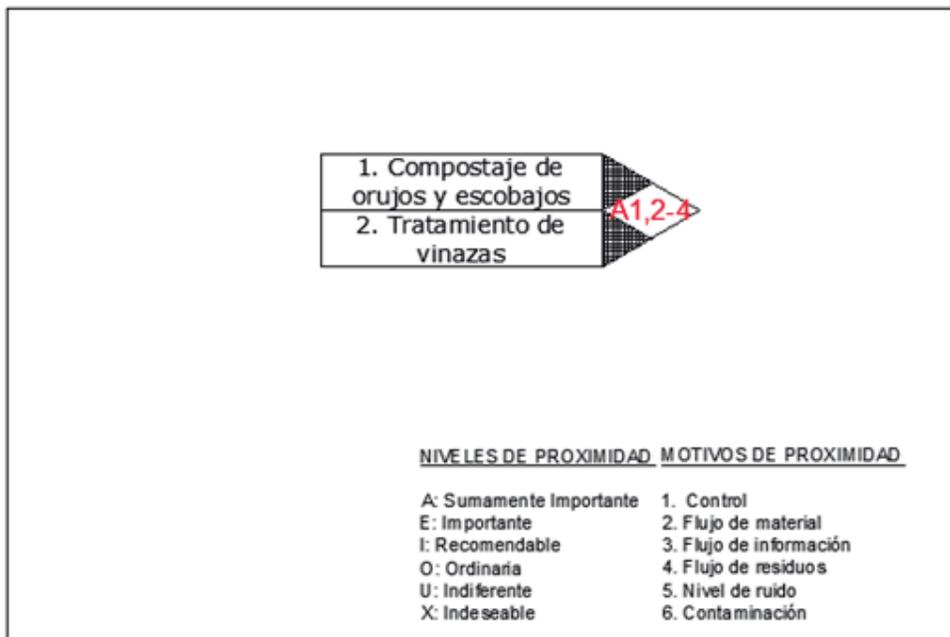
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 22: Análisis de proximidad – Servicios para la Producción



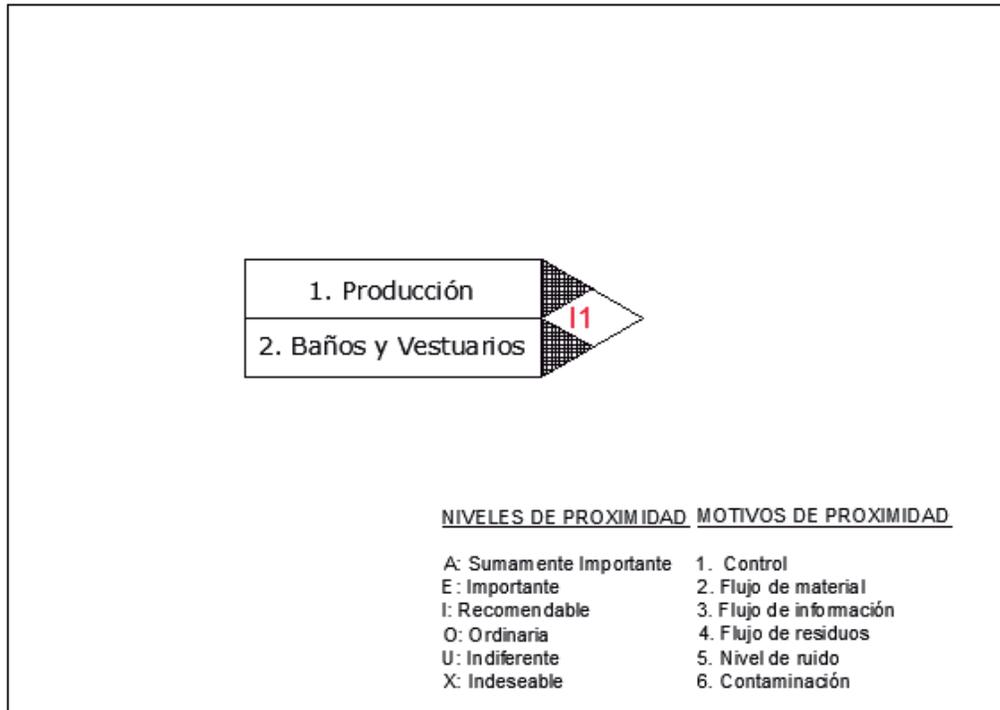
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 23: Análisis de proximidad – Tratamiento de residuos



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 24: Análisis de proximidad – Servicios para el personal



Fuente: Elaboración propia

La cercanía que tiene mayor importancia en la Planta está entre la zona de producción (molienda, fermentación y destilación), el área de reposo, envasado y el almacén de insumos y equipos.

El mayor flujo de información es el que se maneja entre administración y reposo, debido a que la producción que se almacena en reposo debe pasar por un proceso de control y verificación, ya que ella depende la calidad de los productos.

5.2.2 Análisis de relaciones halladas

Se buscará obtener una comunicación entre espacios para incrementar la productividad, optimizar los tiempos y movimientos, y el máximo confort brindando satisfacción al realizar las actividades designadas para los espacios designados. La optimización de espacios y control riguroso de las condiciones climatológicas son importantes para lograr un producto de calidad.

El predio en el cual se encuentra la edificación tendrá el acceso de vehículos y de personas por el sur. En la fachada oriental se sitúan las zonas de recepción y proceso primario. Por la fachada sur también se accederá a las zonas de producción, y se realizará la carga y descarga de mercaderías. En la fachada occidental se sitúan las zonas de proceso y almacenamiento y en la fachada norte se sitúan las áreas de proceso de transformación de la materia prima. El uso principal de la edificación es el industrial, para la producción de Pisco de gran calidad. Adyacente a la zona de producción se encuentra la zona de oficinas y administración. La bodega tiene una capacidad máxima de 10 personas.

Dentro del análisis funcional, cuanto más importante sea la relación entre las actividades, más líneas tendrá, como se puede ver a continuación:

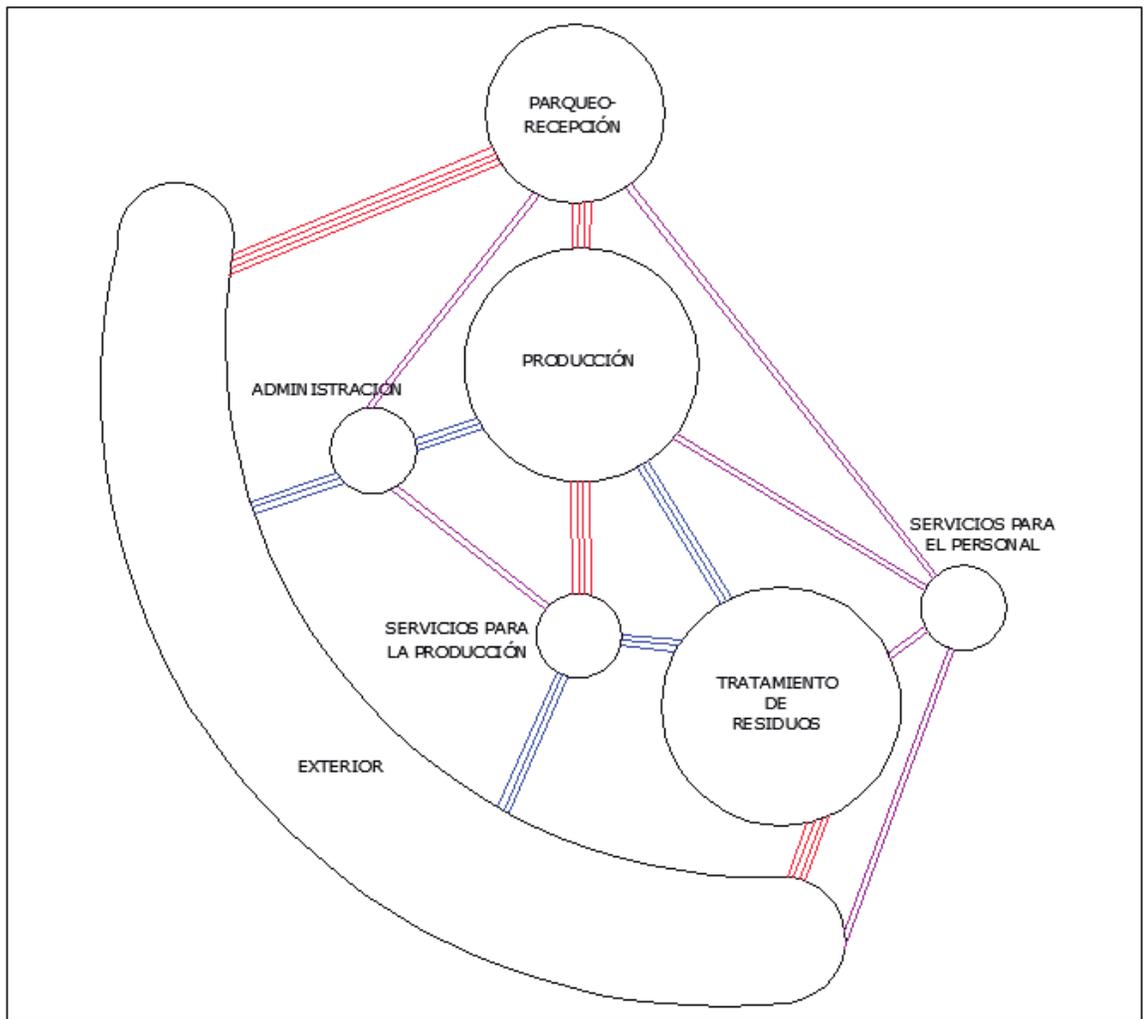
Tabla N° 15: Nivel de importancia entre las actividades



Fuente: (UGR, 2015)

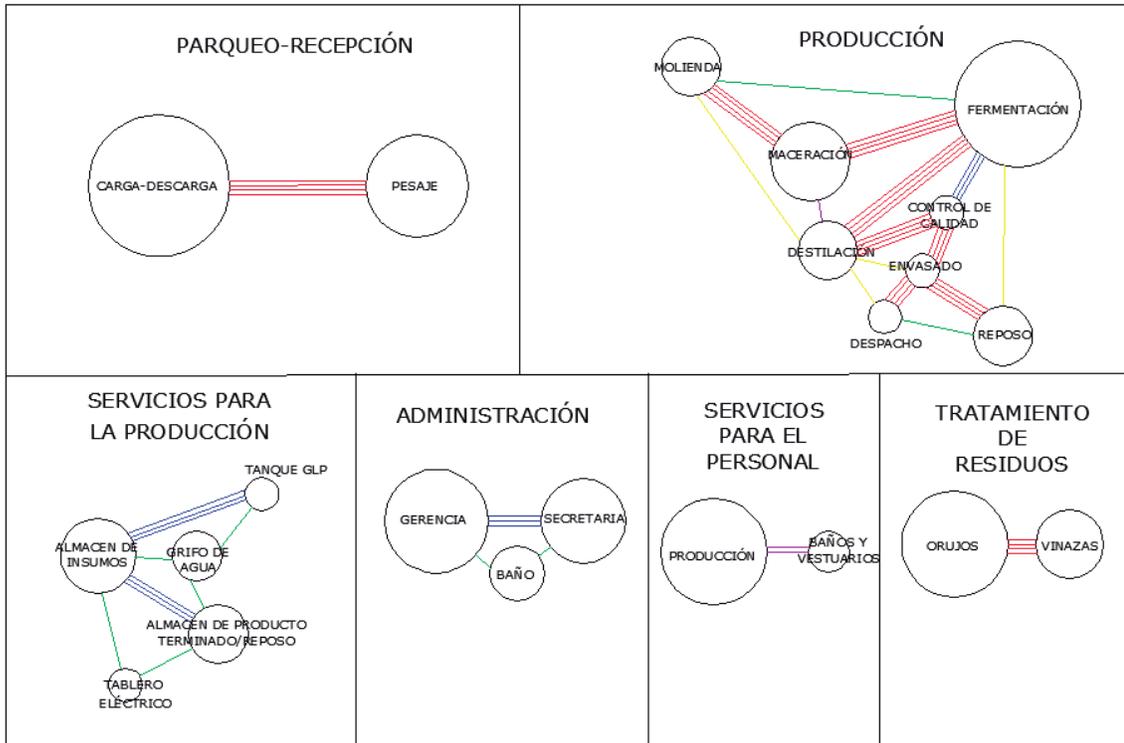
A continuación se presenta el flujo grama de relación actividades de la Bodega vitivinícola:

Figura N° 77: Flujograma de Relación de Actividades Generales



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 78: Flujograma de Relación de Actividades Específicas



Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Desarrollo del Diagrama de Zonificación y Circulación

La elaboración del Diagrama de Zonificación y Circulación se lleva a cabo teniendo como base los requisitos de espacio correspondiente a cada ambiente, y posteriormente hallando los factores de proximidad que indicarán la lejanía o proximidad de cada par de ellos.

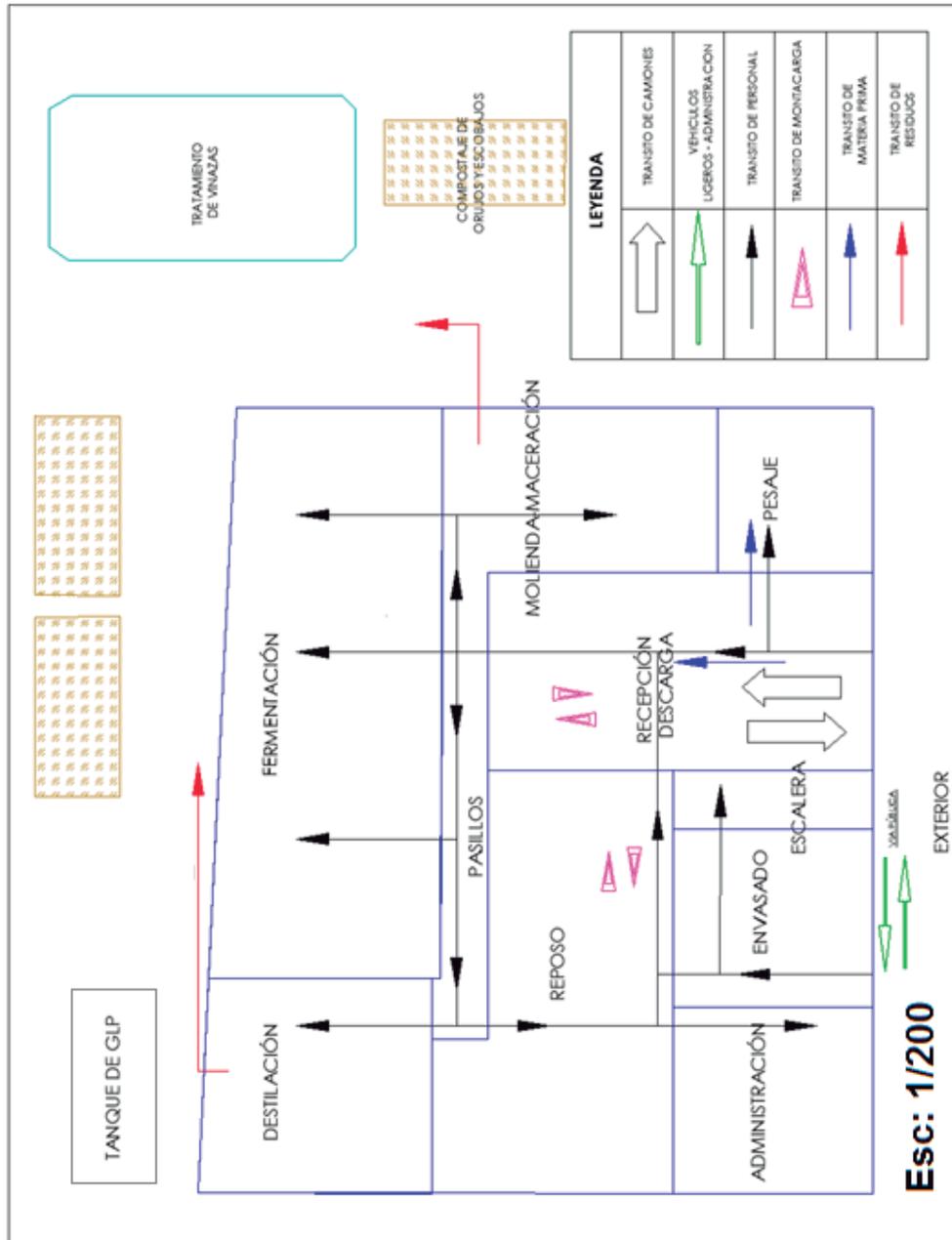
Una vez que sabemos, como deben localizarse los ambientes de la empresa en nuestra distribución ideal, se puede esquematizar estas localizaciones en un diagrama que nos servirá de base para la elaboración del diagrama de bloques; en él los ambientes o departamentos se sitúan en el orden indicado por el análisis de proximidad.

Con la base del flujograma de actividades y del análisis de factores, se está en condiciones de elaborar el diagrama de bloques, es decir que se procederá a elaborar un

Diagrama de Zonificación y Circulación con todos los ambientes de la planta o bodega, así como con los flujos de materia prima, maquinaria, vehículos, personal y residuos. Para ello usaremos el método de distribución tentativa o estimación, y también porque existe información relevante facilitada por la directiva de la “Asociación de Pequeños Vitivinicultores Bodega El Palto” para la ubicación de los ambientes. De esta forma obtenemos las proporciones relativas de cada área que nos permitirá construir los bloques del diagrama general de conjunto.

La Figura 79 muestra finalmente el Diagrama de Zonificación del proyecto en estudio donde se utiliza un flujo de producción o lay out en forma de “U”, asimismo se puede observar los flujos de Circulación en la planta.

Figura N° 79: Diagrama de Zonificación y Circulación



Fuente: Elaboración propia

El flujo y la ubicación de materiales deben considerarse de manera integrada, así como los equipos, la documentación y el Control de la calidad. Con respecto a las oficinas administrativas el flujo es uno frente al otro, ya que el Gerente y la secretaria atienden dos

estaciones de trabajo diferente. Los trabajadores de las áreas de producción trabajan en más de una estación y el trabajo es en equipo, por ello el flujo es circular.

5.2.4 Diagrama del Ciclo Productivo

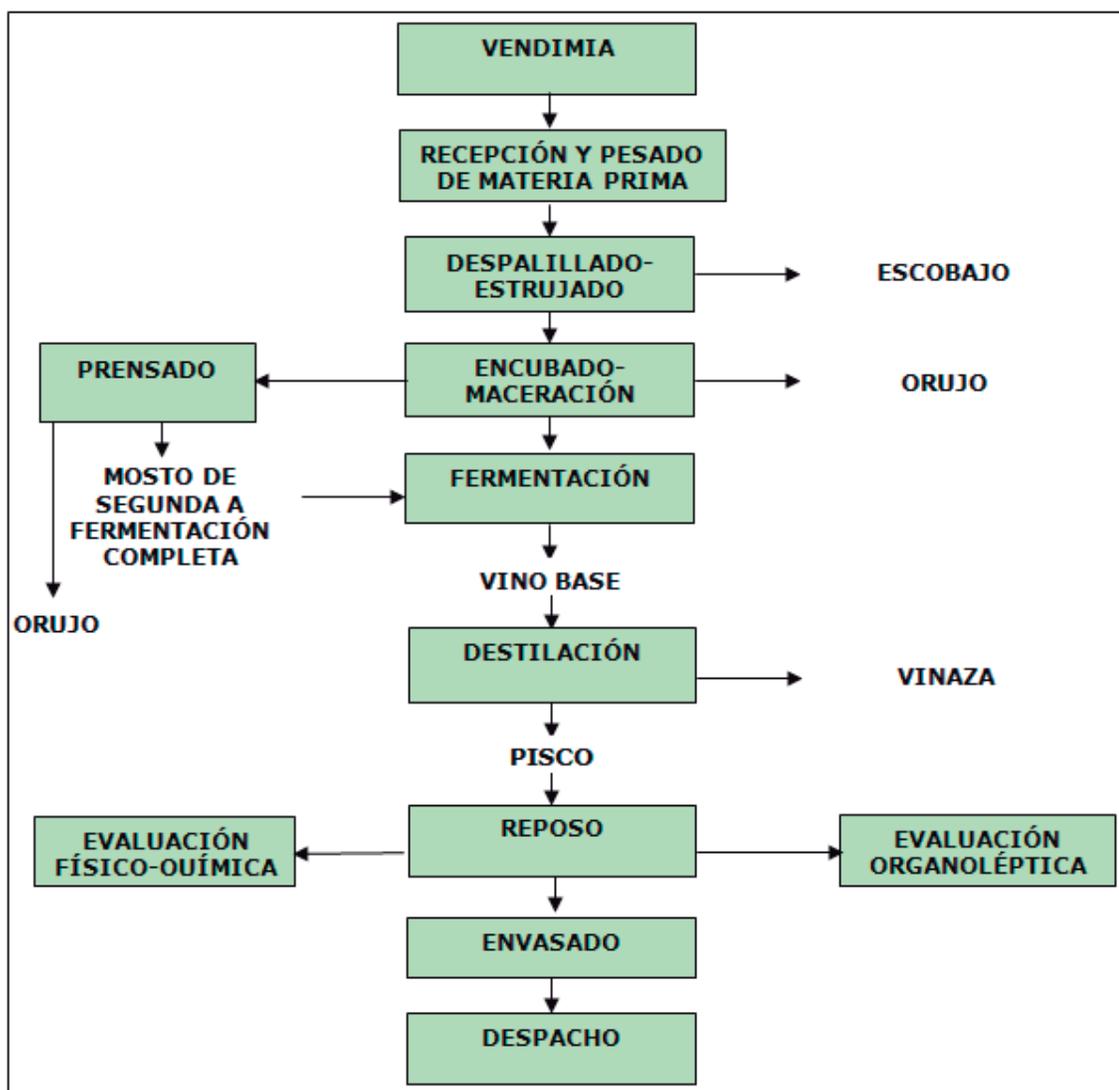
La obtención del Pisco en la coronación de una serie de trabajos, desde aquellos propiamente agrícolas, hasta la elaboración del producto con métodos artesanales, industriales o tecno artesanales mediante la combinación de ambos.

Del viñedo, la uva es trasladada a la bodega, antes de ser despalillada o pisada a fin de obtener mosto o jugo, tarea que se realiza el día de la vendimia. Posteriormente, el mosto se deposita en fermentadores, donde ocurre un proceso enzimático por acción de levaduras naturales contenidas en la cáscara del fruto. Dependiendo de la temperatura la fermentación se lleva a cabo con mayor a menor rapidez. Por lo general, este proceso dura entre 7 y 10 días. Terminada la fermentación se inicia la destilación en alambiques.

La destilación consiste en un proceso de evaporación y condensación. En el sistema moderno se utiliza grandes calderos y usando GLP o Gas natural. El reposo del “cuerpo” de la destilación se realiza entre 3 y 8 meses. Los materiales de reposo del Pisco recién elaborados tienen que ser recipientes de vidrio, acero inoxidable o cualquier otro material que no altere sus características para a continuación embotellarse. El Pisco embotellado tiene que ser incoloro, brillante y sin ningún tipo de residuos sólidos o aceitosos.

En la Figura 80 se grafica el Flujograma de Procesos de Elaboración de Pisco para la Bodega de APEVIPOBA, tomando en cuenta la generación de residuos.

Figura N° 80: Flujograma de Procesos de la Bodega de APEVIPOBA



Fuente: Elaboración propia

5.3 DISEÑO Y SISTEMA CONSTRUCTIVO DE LA ZONA DE MACERACIÓN Y FERMENTACIÓN

5.3.1 Criterios de Diseño y Acondicionamiento térmico

En el dimensionamiento de esta zona, se debe tomar en cuenta que se realizan 3 procesos importantes: Maceración, Encubado y Fermentación.

Tomando en cuenta ello la uva estrujada y despalillada se debe enviar a una poza de concreto llamada “lagar” donde se realiza una maceración o fermentación inicial con orujos durante 12 a 36 horas dependiendo de la calidad y variedad de la uva. Considerando que diariamente se cosecharán aproximadamente 8000 kg y tomando un rendimiento en mosto del 65 por ciento, obtendremos un volumen de mosto fresco de 5200 litros (5.2 m³), por lo tanto el Lagar tendrá las siguientes dimensiones: largo= 3.3 m, ancho=3.3 m y profundidad= 1.5 m, con lo cual esta instalación puede funcionar en el futuro al 25 por ciento más de su capacidad. Asimismo la “Puntaya” cumple la función de homogenizar el mosto sin orujos para su posterior bombeo a los tanques de fermentación, por lo tanto las dimensiones de la Puntaya son las siguientes: largo= 2.75 m, ancho= 1.45 m y profundidad = 1.45 m. Ambas instalaciones están construidas de concreto armado $f'c= 175$ kg/cm², pulido con un revestimiento de pintura epóxica.

Una vez depositado el mosto en los tanques de fermentación o cubas. El tiempo de fermentación del mosto va a depender de la temperatura ambiental, es decir a mayor temperatura, mayor velocidad de fermentación, por tanto variará entre 7 a 10 días. Con estas premisas se instalarán cubas compuestas por 12 tanques de polietileno de 2500 litros y 15 tanques de polietileno de 1100 cada uno. Con el fin de optimizar la utilización de los depósitos se intentará que realicen, como mínimo, dos ciclos de fermentación y se deberán llenar en dos días como máximo, considerándose llenos a efectos de elaboración, cuando se encuentren al menos al 90 por ciento de su capacidad unitaria total. Para efectos de diseño se tolerará una temperatura máxima de fermentación de 26.5°C, considerando que la Bodega Vitivinícola Pisquera estará ubicada en el valle de Ica, a fin de satisfacer los umbrales del proceso de fermentación en vinos. Los Tanques de Polietileno estarán ubicados sobre una plataforma de concreto a 45 cm sobre el nivel del suelo, para facilitar el monitoreo y control de la fermentación, la limpieza y retiro de las lías o borras que se asientan en el fondo de los tanques.

5.3.2 Sistema constructivo

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado en el Capítulo III: Los materiales de construcción, para el Diseño de la Bodega Vitivinícola Pisquera se han utilizado los siguientes sistemas constructivos:

5.4.2.1 Estructuras

El proyecto estructural se basa en el Sistema mixto de Pórticos de concreto armado y Albañilería confinada, diseñadas y construidas para soportar cargas gravitacionales y sísmicas.

La cimentación de las columnas es del tipo zapatas aisladas de concreto armado. Los muros de albañilería tienen un cimiento del tipo corrido de concreto ciclópeo, con sobrecimiento del mismo material.

La estructura portante se realizará a base de columnas rectangulares. Las columnas de la zona central de la edificación tienen unas dimensiones de 25x25 cm, y las columnas embebidas en los muros perimetrales perimetral tienen unas dimensiones de 25x35 cm.

Las sobrecargas de diseño son:

- Primer piso : 200 Kg/m².
- Segundo piso: 50 Kg/m².

La zona de destilación tendrá una cimentación similar a los muros perimetrales, del tipo corrido de concreto ciclópeo, especialmente en la zona del alambique y la alberca de condensación.

Los Parámetros de diseño adoptados son los siguientes:

Concreto:

- Cimiento : Concreto C:H = 1:10 + 30%P.G
- Sobrecimiento : Concreto C:H = 1:8 + 25%P.M
- Zapatas y elementos Estructurales : Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Cemento : Cemento Portland Tipo I

Acero:

- Corrugado : $f_y = 2,800 \text{ kg/cm}^2$

Albañilería:

- Resistencia a la Compresión : $f'_m = 45 \text{ kg/cm}^2$
- Unidades de Albañilería : Tipo IV de (9x13x24)
- Mortero : 1:4 (cemento:arena)
- Juntas : 1.00 a 1.50 cm.

Tabiquería:

- Unidades de Albañilería : Lad. Pandereta (9x13x24)
- Mortero : 1:4 (cemento:arena)
- Juntas : 1.00 a 1.50 cm.

Cargas:

- Concreto armado : $2,400 \text{ kg/m}^3$
- Concreto Ciclópeo : $2,300 \text{ kg/m}^3$
- Piso Terminado : 100 kg/m^2
- Albañilería : $1,800 \text{ kg/m}^2$
- Losa Aligerada : 300 kg/m^2

Terreno:

- Capacidad portante : 1.00 Kg/cm^2 .

5.3.2.2 Envoltente

Para las áreas administrativas, servicios y almacenes los techos consisten en losas aligeradas de 20 cm de espesor, y la fachada del edificio queda resuelta mediante cerramiento de mampostería de ladrillo de 15 cm. de espesor. El cerramiento de la nave será de ladrillo ligero (Ancho: 13 cm, Alto: 9 cm y Largo: 24 cm) asentado de soga con juntas de 1.5 cm (con un rendimiento 37.4 Und/m^2) y panel termo acústico, formado por una capa externa e interna de acero galvanizado y aislamiento de espuma de poliestireno sujetado por correas 2" x 2".

Para la zona de fermentación en la que se debe mantener una temperatura controlada, las cubiertas sobre los techos tijerales (en viga “I” o “W” 6 in x 15 lb/ft) serán inclinadas, no transitables, dotada de un aislamiento térmico, mediante el uso de paneles termoacústicos de poliuretano (Thermotecho), además de cerramientos de paneles termoacústicos de poliestireno (Thermomuro) resistentes al fuego y con seguridad de uso, colocados sobre canales monten de 8" x 2 ¾" CAL. 14 y sujetado por tornillos autoperforantes #14 x 5"; y para las zona de destilación, recepción de uva, maceración se utilizan techos metálicos con paneles de Fibraforte colocados sobre canales monten de 8" x 2 ¾" CAL. 12 y 14 y sujetados por tirafones de Ø 1/4" x 4". (Ver Detalles en Plano de TECHO 1er PISO)

5.3.2.3 Pavimentos y revestimientos

El revestimiento interior está constituido por:

- **Aseos, vestuarios y área de descanso:** Se recubrirán las decoraciones verticales con plaqueta cerámica (M0, M1).
- **Oficinas, recepción, escaleras y almacenes:** Los techos y las paredes se realizarán a base de enfoscar y pintar con pintura plástica lavable y pavimento antideslizante plaqueta gres (M0).
- **Zona de Maceración:** El suelo será de uso alimentario fundamentalmente de cemento pulido revestido con resina sintéticas epóxica tipo Sikaguard-63 (M0).
- **Zona de Fermentación:** Los techos y las paredes se realizarán a base de enfoscar y pintar con pintura plástica lavable. El suelo será revestido de cemento pulido.

Cuadro N° 25: Detalles constructivos de los ambientes

Ambiente	Material	Espesor (cm)	Masa (kg/m ²)	Cond. Ter. (W/m.K)	Observaciones
Oficinas administrativas	Mortero de Cemento	1	30.5	0.80	Muro de mampostería en contacto con espacios habitables, con cubierta de concreto
	Ladrillo	13	111.6	0.69	
	Concreto Pulido	10	240	0.80	
Zona de Fermentación	Mortero de Cemento	1	30.5	0.80	Muro de mampostería en contacto con espacios no habitables, con cubierta termo-aislante
	Ladrillo	13	111.6	0.69	
	Paneles termo acústicos de Poliestireno	10	9.07	0.036	
	Paneles termo acústicos de Poliuretano	2.5	5.29	0.02	
	Concreto Pulido	10	240	0.29	
Almacenes	Mortero de Cemento	1	30.5	0.80	Muro de mampostería en contacto con espacios no habitables, con cubierta de concreto
	Ladrillo	13	111.6	0.69	
	Concreto Pulido	10	240	0.29	
Baños y vestuarios	Mortero de Cemento	1	30.5	0.80	Muro de mampostería en contacto con espacios habitables, con cubierta de concreto
	Ladrillo	13	111.6	0.69	
	Concreto Pulido	10	240	0.29	
	Azulejo Cerámico	1	6	1.30	
Zona de Destilación	Mortero de Cemento	1	30.5	0.80	Muro de mampostería en contacto con espacios no habitables, con techo metálico simple de acero y aluminio
	Ladrillo	13	111.6	0.69	
	Concreto Pulido	10	240	0.29	
	Paneles de Fibraforte	0.4	1.25	0.12	
	Canal monten de acero	2.66	5.58(kg/m)	43.2	

Fuente: Elaboración propia

5.4 BALANCE TÉRMICO Y ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN

5.4.1 Características iniciales

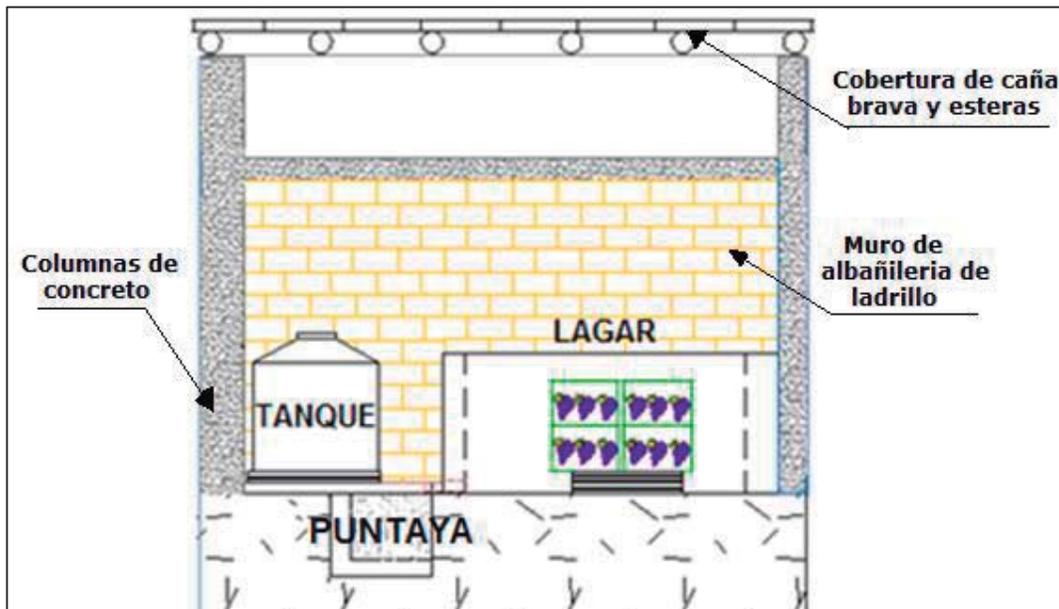
5.4.1.1 Condiciones actuales de la Bodega de APEVIPOBA

La actual infraestructura de la Bodega Vitivinícola cuenta con una superficie de 431.77 m², donde la mayoría de estructuras están conformadas por muros de mampostería de ladrillo y columnas de concreto de 4 m, sobre las que se coloca una cobertura de caña brava y esteras.

Cuenta con un lagar de concreto de 9 m³ de capacidad para la molienda, además se utilizan tanques de Polietileno de 1,100 litros para la fermentación, los cuales están expuestos directamente a los rayos solares y a las altas temperaturas diurnas; el viento ingresa libremente por ambos lados de la cubierta.

Actualmente solo se aprovecha el 20 por ciento del espacio total, produciendo solo 10,000 litros de Pisco / año, utilizando solamente un 15 por ciento de un total de 570,000 Kg de uvas/campaña/año disponiendo de una tecnología ineficiente y empírica. En estas condiciones el proceso de fermentación se desarrolla sin un adecuado control, no asegurando una buena calidad del producto final.

Figura N° 81: Esquema de la Infraestructura actual de la Bodega de APEVIPOBA



Fuente: Elaboración propia

5.4.1.2 Requerimiento de acondicionamiento ambiental

Como dijimos, el balance térmico es el conjunto de cálculos que nos permitirá determinar las características del sistema de acondicionamiento necesario. En el caso de la Bodega Vitivinícola Pisquera, y en especial para el proceso de fermentación, donde el control de temperatura de la fermentación alcohólica de las vendimias es un factor clave en el proceso de producción de Pisco, pues por encima de los 30° empieza una desaceleración (la proliferación de bacterias, con formación de compuestos aromáticos no deseados, y pudiéndose provocar paradas de la fermentación). Asimismo se pueden presentar problemas fermentativos por elevada presencia de alcohol al final de la fermentación alcohólica. En ese sentido las condiciones de diseño (temperatura y humedad) de la edificación están circunscritas a los meses de Febrero y Marzo (Vendimia) cuando el sistema Bodega-Ambiente deberá equilibrarse térmicamente, mediante el uso eficiente de los recursos energéticos, climáticos y constructivos, para lograr correctas condiciones ambientales al interior del ambiente, necesarias para una óptima producción.

5.4.2 Cálculo térmico inicial

Para efectos de realizar el cálculo del balance térmico inicial (sin acondicionamiento ambiental), tomaremos como referencia la temperatura ambiental promedio del Mes de Marzo, la temperatura promedio anual (Estación Ocucaje) y la velocidad del viento registrado en la estación Santiago, por ser las más cercanas a la zona de estudio.

Tabla N° 16 Condiciones de diseño para la época de Vendimia

Valores de diseño	(°C)
Temperatura media ambiente (Estación Ocucaje-Marzo)	24.82
Temperatura media máx. (°C)	27
Temperatura interior (°C) (Valor máximo para controlar la fermentación)	26.5
Temperatura del suelo (°C) (promedio anual de la zona - Estación Ocucaje)	20.92
Velocidad y Dirección del viento (Estación Santiago)	4.8 m/s - SW

El primer paso será calcular esa cantidad de calor que necesitamos equilibrar para mantener las condiciones de diseño.

5.4.2.1 Ganancia de calor por piso, cerramientos y cubierta

Para iniciar los cálculos se deben determinar las condiciones de diseño:

Cuadro N° 26: Cálculo de la diferencia de temperaturas

Ubicación	Cálculo	ΔT (°C)
Muro Norte	$(27-26.5)+2.22$	2.72
Muro Sur	$(27-26.5)$	0.50
Muro Oeste	$(27-26.5)+3.33$	3.83
Muro Este	$(27-26.5)+3.33$	3.83
Paneles de Fibraforte	$(27-26.5)+8.3$	8.80
Piso	$(20.92-26.5)$	-5.58

A continuación se muestran las áreas de los cerramientos, cubiertas y vanos:

Cuadro N° 27: Cálculo de áreas

Elemento	Ubicación	Altura (m)	Ancho (m)	Área (m2)
Ventanas	Norte	1.50	4.50	6.75
	Este	1.50	2.00	3.00
Techo	Techo	3.67	16.80	61.66
Paredes	Oeste	5.25	6.05	31.76
	Norte	4.68	16.85	78.86
	Este	5.25	6.05	31.76
	Sur	5.37	14.00	75.18
Puerta	Sur	2.50	1.80	4.50
		2.50	1.00	2.50
Piso	Zona Fermentación	6.68	16.53	110.42

Tomando en cuenta que la velocidad del viento máxima es 6 m/s, los Coeficientes Peliculares expresadas en Watts/m2 (Conductancia superficial exterior e interior) son los siguientes:

Cuadro N° 28: Cálculo de los Coeficientes Peliculares

Elemento	ho	hi
Muros	30.40	10.13
Techo	30.40	10.13
Vidrio	30.40	10.13
Puerta	30.40	10.13

Los Coeficientes Globales de Transferencia de calor son los siguientes:
$$U = \frac{1}{RT}$$

Cuadro N° 29: Cálculo de Coeficientes Globales de Transferencia de calor

	Material	K (W/m°C)	X (m)	U (W/m2 °C)
Muro	Mortero de Cemento	1.16	0.01	3.59
	Ladrillo	1.00	0.13	
	Mortero de cemento	1.16	0.01	
Puerta	Madera	0.13	0.05	1.94
Techo	Paneles de Fibraforte	0.12	0.04	2.15
Ventana	Vidrio	1.05	0.01	7.09
Piso	Concreto Pulido	0.29	0.05	5.80

De acuerdo a esto el Calor ganado por los cerramientos y cubiertas es: $Q = A \times U \times \Delta T$

Cuadro N° 30: Ganancia de calor por muros, puertas, ventanas y techo

Ubicación	U (W/m2 °C)	Área (m2)	ΔT (°C)	Qr (Watt)
Muro Concreto Norte	3.587	78.858	2.72	769.29
Muro Sur	3.587	75.180	0.50	134.82
Muro Oeste	3.587	31.763	3.83	436.30
Muro Este	3.587	31.763	3.83	436.30
Panel Fibraforte	2.151	61.656	8.80	1167.04
Puerta	1.937	7.000	0.50	6.78
Ventana Norte	7.087	6.750	2.72	130.12
Ventana Este	7.087	3.000	3.83	81.43
			Sub Total	3162.09

En el caso del intercambio de calor con el suelo ($Q = k \times A \times \Delta T$), asumiendo que la temperatura del suelo es menor que la del ambiente a acondicionar, incluyendo el revestimiento del suelo con una capa de cemento pulido ($k=0.29$ W/m °C, $e=5$ cm); el flujo de calor con el suelo es negativo, lo cual implica una pérdida de calor del sistema.

Cuadro N° 31: Flujo de calor por el piso

Ubicación	k (W/m ² °C)	Área (m ²)	ΔT (°C)	Q _p (Watt)
Cemento pulido-suelo	0.500	110.420	-5.58	-308.20
			Sub Total	-308.20

5.4.2.2 Ganancia de calor por ocupantes

De acuerdo al Análisis de factores se obtiene la cantidad de personal y el tipo de labor que realiza, a partir de ello se obtiene la producción de calor por ocupantes de la siguiente manera: $Q = N \times F \times t$

Cuadro N° 32: Ganancia de calor interno por ocupantes

	N°	Tiempo (hr)	Calor (Kcal/hr)	Q _o (Watt)
Operarios	1	1	250	290.75
Responsable Técnico	1	1	138	160.49
			Sub Total	451.24

5.4.2.3 Ganancia de calor por iluminación y equipos eléctricos

De acuerdo al Análisis de factores se obtiene la cantidad de equipos y luminaria necesaria, por lo tanto el calor producido por lámparas y luminarias ($Q = N \times C \times t$) se indican en el siguiente cuadro así como la de los aparatos eléctricos.

Cuadro N° 33: Ganancia de calor por iluminación y equipos eléctricos

	N°	Tiempo (hr)	Calor (Watts)	Q _l (Watt)
Fluorescentes	2	1	250	500
Equipos (Bomba trasiego)	2	1	1281.17	2562.34
			Sub Total	3062.34

5.4.2.4 Ganancia de calor por Radiación a través de cerramientos transparentes

La cantidad de calor que ingresa a través de los vidrios por radiación ($Q = S \times Cs \times Rs$) se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 34: Ganancia de calor por Radiación a través de ventanas

Ventanas	Radiación(W/m2)	Área	Factor	Qw (Watts)
Norte	170.00	6.75	0.85	975.38
Este	292.50	3.00	0.85	745.88
			Sub Total	1721.25

5.4.2.5 Ganancia de calor durante el proceso de fermentación

Para el cálculo del calor generado se tendrán en cuenta los siguientes datos:

- Temperatura máxima de fermentación: 25.8 °C (Considerando que la mayor parte de la materia prima a utilizar es Uva Quebranta se pueden tolerar temperaturas hasta 28°C)
- Grados alcohólicos que se esperan obtener en el vino base: 13 ° G.L.
- Riqueza de azúcares del mosto: 24° Brix (24 gr/100 gr de solución)

De acuerdo las condiciones antes mencionadas y al volumen de mosto a fermentar en cada ciclo, se obtiene la producción de calor durante el proceso de fermentación de la siguiente manera:

- Calor producido en la fermentación de los azúcares:

$$Q_1 \text{ (kcal/hora)} = \frac{V_m \text{ (litros)} \cdot A \text{ (kg/litro)} \cdot 140 \text{ kcal/kg}}{T \text{ (horas)}}$$

- Absorción de calor por evaporación de CO₂:

$$Q_{CO2} = (V_m \cdot A \cdot t_f) / 9,0 \cdot T$$

- Absorción de calor por evaporación de agua:

$$Q_{agua} = \frac{V_m \text{ (litros)} \cdot A \text{ (kg/litro)} \cdot P_v \cdot (580 + 0,43 \cdot t_f)}{3,695 \cdot T \text{ (horas)}}$$

- Absorción de calor por evaporación de alcohol:

$$Q_{alcohol} = \frac{V_m \text{ (litros)} \cdot A \text{ (kg/litro)} \cdot P'_v \cdot (225 + 0,45 \cdot t_f)}{1,453 \cdot T \text{ (horas)}}$$

Cuadro N° 35: Ganancia de calor durante el proceso de fermentación

	Volumen (litros)	A (kg/litro)	T (horas)	Qf_(kcal/h)	Qf_(Watts)
Fermentación de los azúcares	39835.80	2.64	216.00	2.00	1.72
Evaporación de CO2	39835.80	2.64	216.00	1433.60	1232.67
Evaporación de H2O	39835.80	2.64	216.00	1988.04	1709.41
Evaporación de Alcohol	39835.80	2.64	216.00	96.58	83.04
				Sub Total	3026.84

Después de realizar el cálculo de las cargas térmicas para cada componente se procede a obtener la cantidad de calor ganado en la Zona de Fermentación y que deberá ser equilibrado mediante el uso de mecanismos de acondicionamiento ambiental.

Cuadro N° 36: Ganancia de calor en la Zona de Fermentación

Elemento	Qf_(Watts)
Ganancia de calor por pisos (Qp)	-308.20
Ganancia de calor cerramientos y cubierta (Qr)	3162.09
Ganancia de calor por ocupantes (Qo)	451.24
Ganancia de calor por equipos eléctricos e iluminación (Ql)	3062.34
Ganancia de calor por Radiación solar a través de ventanas (Qw)	1721.25
Ganancia de calor durante el proceso de fermentación (Qf)	3026.84
Total	11115.56

5.4.3 Análisis

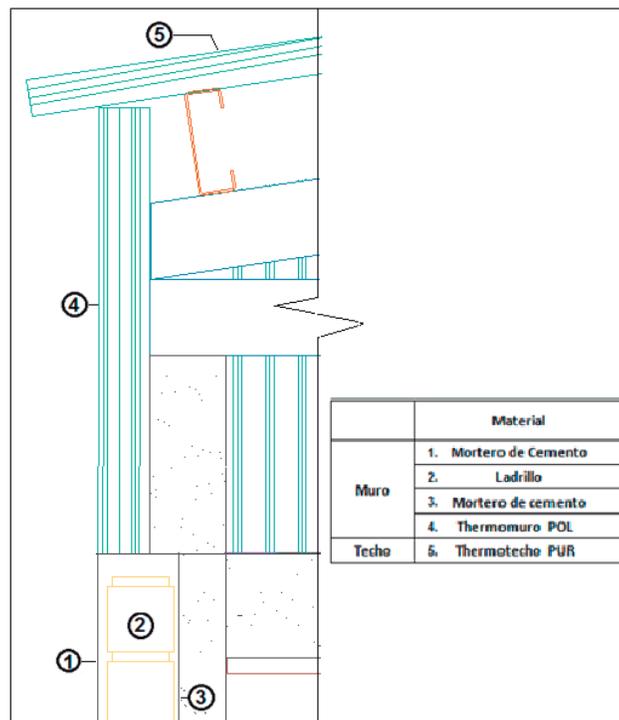
De acuerdo a los resultados obtenidos, y debido a las Ganancias externas de los componentes arquitectónicos como los cerramientos y cubiertas (27.7 por ciento), así como las ganancias internas como la iluminación y equipos eléctricos (26.8 por ciento), personal (4 por ciento), la radiación a través de cerramientos transparentes (15 por ciento), la ganancia de calor durante el proceso de fermentación (26.5 por ciento) y tomando en cuenta que existe una pérdida de calor entre el piso y el suelo (flujo de calor hacia el suelo); la nave donde se ubica la Zona de Fermentación tiene una ganancia energética en forma de calor de 11,115.56 W que necesita ser equilibrada o disipada para mantener las

condiciones ambientales óptimas en el proceso fermentativo, a través de ciertos mecanismos de acondicionamiento ambiental pasivo.

5.4.4 Modificaciones en el diseño aplicando acondicionamiento ambiental pasivo

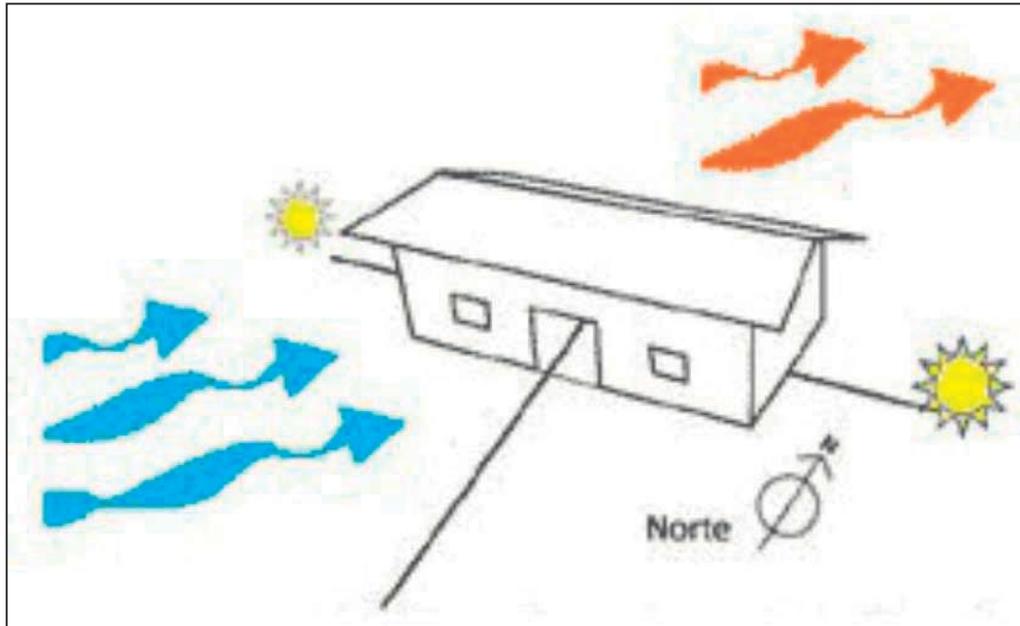
De acuerdo a las condiciones de diseño inicial, debemos mantener una temperatura controlada para el óptimo desarrollo del proceso de fermentación, la cual se puede ver afectada por las ganancias de calor que se generan en el Sistema Bodega-Ambiente, en detrimento de la calidad del producto final. Para ello se plantea la utilización de mecanismos de acondicionamiento ambiental pasivo (ventilación natural y orientación) y la correcta selección de materiales de construcción (paneles termoacústicos), para el control de los elementos climáticos y el acondicionamiento ambiental interno.

Figura N° 82: Selección de paneles termo acústicos para los muros y cubierta en la Zona de Fermentación



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 83: Renovación de aire por ventilación



Fuente: Elaboración propia

5.4.5 Cálculo térmico aplicando los mecanismos de acondicionamiento ambiental pasivo

Una vez realizada la modificación del diseño inicial, procedemos a calcular el balance térmico de la Zona de Fermentación, haciendo uso de los paneles termoacústicos en los muros y cubiertas, y determinando el volumen de aire necesario para mantener el sistema en equilibrio térmico.

5.4.5.1 Ganancia de calor por piso, cerramientos y cubierta

Para tal fin mantenemos las condiciones iniciales de diseño (temperatura ambiental promedio del Mes de Marzo, la temperatura promedio anual en la Estación Ocucaje y la velocidad del viento registrado en la estación Santiago).

Cuadro N° 37: Cálculo de la diferencia de temperaturas

Ubicación	Cálculo	ΔT (°C)
Muro Concreto Norte	$(27-26.5)+2.22$	2.72
Thermomuro Norte	$(27-26.5)+4.44$	2.72
Muro Sur	$(27-26.5)$	0.50
Thermomuro Panel Sur	$(27-26.5)$	0.50
Muro Oeste	$(27-26.5)+3.33$	3.83
Thermomuro Oeste	$(27-26.5)+4.44$	4.94
Muro Este	$(27-26.5)+3.33$	3.83
Thermomuro Este	$(27-26.5)+4.44$	4.94
Thermotecho	$(27-26.5)+8.3$	8.80
Piso	$(20.92-26.5)$	-5.58

A continuación se muestran las áreas de los cerramientos, cubiertas y vanos:

Cuadro N° 38: Cálculo de áreas modificadas

Elemento	Ubicación	Altura (m)	Ancho (m)	Área (m ²)
Ventanas	Norte	1.50	4.50	6.75
	Este	1.50	2.00	3.00
Panel termoacústico	Oeste	2.30	6.05	13.92
	Norte	2.00	16.10	32.20
	Este	2.30	6.05	13.92
	Sur	2.65	16.00	35.40
	Techo	3.67	16.80	61.66
Paredes	Oeste	3.00	6.05	18.15
	Norte	3.00	16.85	50.55
	Este	3.00	6.05	18.15
	Sur	3.00	14.00	42.00
Puerta	Sur	2.50	1.80	4.50
		2.50	1.00	2.50
Piso	Zona Fermentación	6.68	16.53	110.42

Seguidamente procedemos a determinar los Coeficientes Globales de Transferencia de calor insertando los paneles termo-acústicos:

Cuadro N° 39: Cálculo de Coeficientes Globales de Transferencia de calor

	Material	K (W/m°C)	X (m)	U (W/m2 °C)
Muro	Mortero de Cemento	1.16	0.01	3.59
	Ladrillo	1.00	0.13	
	Mortero de cemento	1.16	0.01	
	Thermomuro POL³	0.036	0.10	0.34
Puerta	Madera	0.13	0.05	1.94
Techo	Thermotecho PUR³	0.02	0.025	0.80
Ventana	Vidrio	1.05	0.01	7.09
Piso	Concreto Pulido	0.29	0.05	5.80

De acuerdo a esto el Calor ganado por los cerramientos y cubiertas es:

Cuadro N° 40: Ganancia de calor por muros, puertas, ventanas y techo

Ubicación	U (W/m2 °C)	Área (m2)	ΔT (°C)	Qr (Watt)
Muro Concreto Norte	3.587	50.550	2.72	493.13
Thermomuro Norte	0.344	32.200	2.72	30.10
Muro Sur	3.587	42.000	0.50	75.32
Thermomuro Sur	0.344	35.400	0.50	6.08
Muro Oeste	3.587	18.150	3.83	249.32
Thermomuro Oeste	0.344	13.915	4.94	23.63
Muro Este	3.587	18.150	3.83	249.32
Thermomuro Este	0.344	13.915	4.94	23.63
Thermotecho	0.789	61.656	8.80	427.92
Puerta	1.937	7.000	0.50	6.78
Ventana Norte	7.087	6.750	2.72	130.12
Ventana Este	7.087	3.000	3.83	81.43
			Sub Total	1796.77

³ Valores tomados de Fichas técnicas de Coberturas aislantes y Fachadas Arquitectónicas. PRECOR. (2013)

Como vemos el flujo de calor con el suelo es negativo, lo cual implica una pérdida de calor del sistema.

Cuadro N° 41: Flujo de calor por el piso

Ubicación	k (W/m ² °C)	Área (m ²)	ΔT (°C)	Qp (Watt)
Cemento pulido-suelo	0.500	110.420	-5.58	-308.20
			Sub Total	-308.20

5.4.5.2 Ganancia de calor por ocupantes

De acuerdo a los cálculos anteriores (ítem 5.4.2.2) la producción de calor por ocupantes es de 451.24 Watts.

5.4.5.3 Ganancia de calor por iluminación y equipos eléctricos

De acuerdo a los cálculos anteriores (ítem 5.4.2.3) el calor producido por los fluorescentes y los aparatos eléctricos de 3,062.34 Watts.

5.4.5.4 Ganancia de calor por Radiación a través de cerramientos transparentes

De acuerdo a los cálculos anteriores (ítem 5.4.2.4) la cantidad de calor que ingresa a través de los vidrios de las ventanas es de 1,721.25 Watts.

5.4.5.5 Ganancia de calor durante el proceso de fermentación

De acuerdo a los cálculos anteriores (ítem 5.4.2.5) el calor generado durante el proceso de fermentación es de 3,026.84 Watts.

Con estos datos podemos determinar la cantidad de calor ganado en la Zona de Fermentación y que con la utilización de mecanismos de acondicionamiento ambiental pasivo debemos disipar. Para ello tomaremos un Factor de Seguridad (5 %), a fin de incluir ciertas variaciones de Temperatura ambiental y Radiación neta en la zona de estudio.

Cuadro N° 42: Ganancia de calor en la Zona de Fermentación modificada

Elemento	Qf _(Watts)
Ganancia de calor por pisos (Qp)	-308.200
Ganancia de calor por cerramientos y cubierta (Qr)	1796.77
Ganancia de calor por ocupantes (Qo)	451.24
Ganancia de calor por equipos eléctricos e iluminación (Ql)	3062.34
Ganancia de calor por Radiación solar a través de ventanas (Qw)	1721.25
Ganancia de calor durante el proceso de fermentación (Qf)	3026.84
Total	9750.25

$$Q \text{ total} = 9,750.25 \text{ W}$$

$$FS (5\%) \cdot Q \text{ total} = 10,237.76 \text{ W}$$

Según los resultados obtenidos, la adecuada selección y uso de materiales de construcción (paneles termoacústicos) en los muros y cubiertas, reduce significativamente el calor ganado en la Zona de Fermentación en un 12.3 por ciento, por lo que aún se debe eliminar o disipar el calor remanente mediante el uso de la ventilación natural.

5.4.5.6 Cálculo de ventilación necesaria

La ventilación necesaria o Caudal de aire para eliminar el calor producido dentro de la Zona de Fermentación y mantener controlado el proceso fermentativo se calcula de la siguiente manera: $q_a = Q / (D \cdot \gamma_a \cdot (\Delta T^\circ))$

Cuadro N° 43: Cálculo del caudal de aire para la disipación de calor

Flujo de calor disipado (kcal/h)	10237.76
Densidad del aire (kg/m ³)	1.2
Calor específico del aire (kcal/kg °C)	0.24
$\Delta T^\circ C$	1.68
Caudal de aire (m ³ /h)	21159.39

El cálculo del caudal mínimo requerido de ventilación de aire exterior es inmediato a partir de los datos de renovaciones horas de la tabla 1, tomando como referencia 40 renovaciones de aire / hora (Sala de máquinas), se calcula de la siguiente manera: $q_a = V \cdot N$ (m³/h)

Cuadro N° 44: Cálculo del caudal mínimo de aire para la renovación

Volumen de la Zona de Fermentación (m ³)	532.14
Número de renovaciones/hora	40
Caudal mínimo de aire exterior (m ³ /h)	21285.52

De acuerdo al caudal de renovación a introducir por las aberturas (vanos), tomando en cuenta la velocidad y dirección del viento con respecto al plano de la abertura, y la relación entre el área de la abertura de entrada y el área de la abertura de salida de la habitación, el área de la abertura de ventilación se calcula de la siguiente manera: $A = q_a / (r \cdot V \cdot \text{sen } \theta \cdot 3600)$

Cuadro N° 45: Cálculo de las dimensiones de las aberturas de ventilación

Tasa de ventilación o cantidad de aire (m ³ /h)	21285.52
Relación entre abertura de entrada y salida	0.756
Velocidad del viento (m/s)	4.8
Ángulo que forma la dirección del viento y el plano de la abertura	45
Área de la abertura de entrada (m ²)	2.30
Altura de vano para ventilación (m)	0.5
Ancho de vano para ventilación (m)	4.6

Por lo tanto para eliminar el $Q = 10,237.76$ W generados en la Zona de Fermentación, es necesario contar con un caudal de aire de 21,285.52 m³/h, y ventanas en la fachada Sur de 2.3 m², para lo cual se ha diseñado un tipo de techo a dos aguas asimétrico, el cual permite una buena ventilación superior, y cuenta con una abertura de salida de 4.6 m². Esto significa que con el uso de la ventilación natural en la Zona de Fermentación, la instalación reduce en más de 100 KWh el gasto de energía al día, representando una reducción de casi 68 Kg de emisiones de CO₂ en la atmosfera al día,

que pudieran generarse al consumir energía eléctrica por el uso de equipos de enfriamiento, lo que implica los grandes beneficios económicos y medioambientales.

5.4.6 Condiciones finales

5.4.6.1 Adecuada selección de los materiales de construcción

El uso de los paneles termoacústicos de acero con poliestireno expandido en los muros y poliuretano rígido inyectado en la cubierta, significan una ventaja tecnológica para lograr el acondicionamiento ambiental de la zona de Fermentación, los cuales garantizan la hermeticidad y aislamiento térmico-acústico. Asimismo el uso de la ventilación natural tomando en cuenta al Valle de Ica como una zona con un potencial eólico importante, nos permite lograr el equilibrio térmico requerido.

En relación a las temperaturas registradas y asumidas (Temperatura media ambiente, Temperatura exterior, Temperatura interior, Temperatura del suelo), para estos valores, según los resultados hallados, la Temperatura máxima de fermentación: 26.5 °C es alcanzada (pudiendo tolerar temperaturas hasta 28°C), y es aceptable para el óptimo desarrollo del proceso fermentativo.

5.4.6.2 Orientación

El análisis de asoleamiento se realizó tomando como base la latitud para la ciudad de Ica (14°00' S) simulándose en los equinoccios y solsticios de verano e invierno en las entre las 8 y las 16 hs.

Producto del Análisis del asoleamiento y trayectoria solar, las distintas fachadas de la Bodega Vitivinícola Pisquera tienen diferentes condiciones de asoleamiento, por lo que pueden ser tratadas según las estrategias que se detallan a continuación:

a) Norte y Sur

Estas fachadas no reciben la radiación solar directamente por lo tanto no es necesario instalar algún elemento de protección en ellas.

b) Este

La fachada Este recibirá el sol por la mañana tanto en verano, como en otoño e invierno. En esta orientación el sol es bajo ya que recién asoma por el horizonte. La presencia de superficies acristaladas (3 m²) en esta fachada cubren gran parte de la iluminación diurna necesaria, asimismo la instalación de paneles termoacústicos (13.92 m²) de poliestireno (Thermomuro) generan aislamiento térmico que permite evitar el sobrecalentamiento de esa fachada.

c) Oeste

Si bien la fachada oeste debería recibir la radiación solar durante la tarde, lo que coincide con las más altas temperaturas del día, esto no sucede, pues al ubicarse la Zona de destilación en ese lugar, este ambiente es el que recibe la radiación directamente, actuando como una protección para la fachada oeste.

Techo

Podemos mencionar que de acuerdo a la trayectoria solar obtenida del análisis de asoleamiento, las cubiertas sobre los techos tijerales en la zona de fermentación serán las que reciban la mayor cantidad de radiación solar, por lo cual es necesario instalar paneles termoacústicos (61.66 m²) de poliuretano (Thermotecho), para evitar el sobrecalentamiento del ambiente interior.

De acuerdo a este análisis se establece que la mejor orientación de la edificación (16.8 m de largo y 6.3 m de ancho), es en el sentido Este-Oeste. Esto debido a que la zona donde se está realizando el proyecto es de clima desértico costero donde existen altas temperaturas en el día y un rango térmico entre el día y la noche de aproximadamente 10°C, por lo que se logra evitar que se irradie la edificación durante las horas de radiación solar diurna, pues el excesivo asoleamiento puede provocar la elevación de temperatura en el ambiente interior, y por ende las condiciones óptimas de fermentación se hacen más difíciles de controlar.

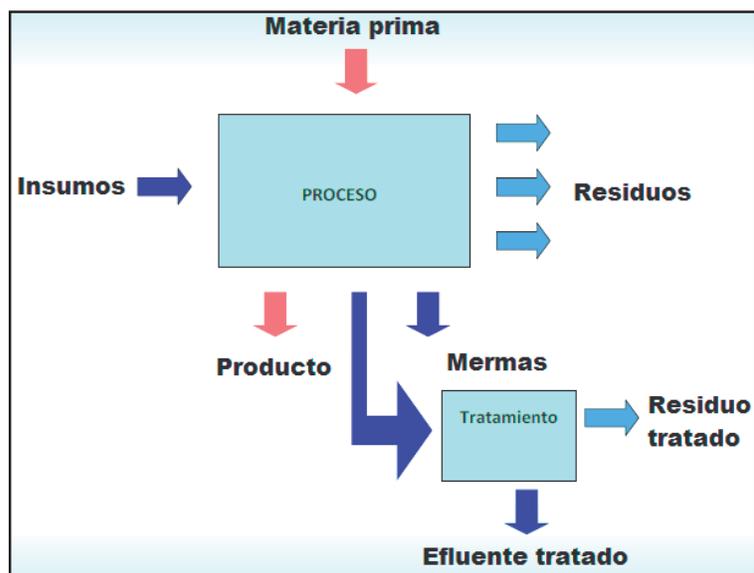
Finalmente a continuación se presentan los Planos de Diseño Arquitectónico de la Bodega Vitivinícola Pisquera de la “Asociación de Pequeños Vitivinicultores Bodega El Palto” (APEVIPOBA).

5.5 VOLUMEN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS VITIVINÍCOLAS

5.5.1 Balance de materia

Para cuantificar los residuos generados se elaborará un balance de masa en el proceso de despalillado-estrujado y en el proceso de destilación como se muestra en la Figura 84.

Figura N° 84: Balance de masa del proceso vitivinícola



Fuente: CPL, 2011

5.5.2 Cálculo del volumen de generación de residuos vitivinícolas sólidos y líquidos

Los residuos sólidos y líquidos generados se estimaron en base a valores conocidos en la industria vitivinícola. Estos residuos se generan en los procesos de despalillado-estrujado, prensado y destilación.

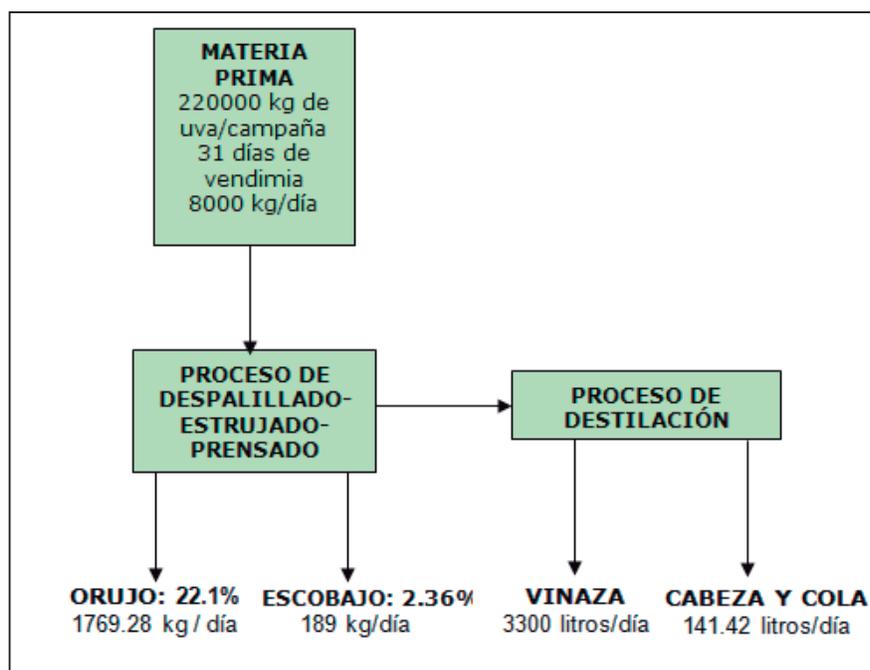
Cuadro N° 46: Datos de balance de masa en el proceso de elaboración de Pisco

	Unidad de proceso	Peso (kg)	%
Materia prima	Uva	6172	100
Residuos sólidos	Orujos	1365	22.1
	Escobajos	145.8	2.36
		Volumen (litros)	%
Mosto fermentado	Vino base	1500	100
Residuos líquidos	Vinazas	1050	70
	Cabeza	15	1
	Cola	30	2

Fuente: CITEagroindustrial, 2014

Según el Cuadro 46 que corresponde a un muestreo del proceso de despallado-estrujado y destilación en el Centro de Innovación Tecnológica Agroindustrial (ex Citevid) en el mes de Marzo del 2014, se procedió a calcular el balance de masa para un lote diario de uva Quebranta a procesar. Los resultados se presentan en la siguiente figura:

Figura N° 85: Volumen de generación de residuos vitivinícolas en el proceso de elaboración de Pisco



Para disponer estos volúmenes de residuos sólidos (53.8 ton) y efluentes líquidos (77.8 m³) generados durante la campaña, se ha destinado una zona contigua a la Bodega para realizar su respectivo tratamiento y su posterior aprovechamiento, la cual cuenta con 190 m².

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El uso del acondicionamiento ambiental pasivo de la infraestructura productiva ayuda a controlar las variaciones térmicas en el proceso fermentativo contribuyendo a mejorar la calidad del producto final.
2. El adecuado diseño de planta mediante un lay - out lineal y proyectada en dos plantas optimiza el funcionamiento de la Bodega Vitivinícola Pisquera, minimizando el uso de los espacios y mejorando la eficiencia de los procesos.
3. La correcta orientación y la selección adecuada de materiales de construcción en la edificación, proporcionan condiciones térmicas óptimas para el desarrollo del proceso de fermentación reduciendo las ganancias de calor en un 12.3 por ciento.
4. Con el uso de la ventilación natural en la Zona de Fermentación, la instalación reduce en más de 100 KWh el gasto de energía al día. Esto representa una reducción de casi 68 Kg de emisiones de CO2 en la atmosfera al día, que pudieran generarse al consumir energía eléctrica por el uso de equipos de enfriamiento, lo que implica los grandes beneficios económicos y medioambientales.
5. Las características del uso de la ventilación natural son bien diversas y pueden ser aplicadas no sólo para el clima del Valle de Ica, sino también para otros valles productores vitivinícolas de la costa peruana, con climas similares, lo que nos hace proponer que la ventilación natural es una herramienta sostenible para mejorar el acondicionamiento térmico en la industria vitivinícola, especialmente de los pequeños productores artesanales.
6. El uso de los paneles termoacústicos de acero con poliestireno expandido y poliuretano rígido inyectado, garantizan la hermeticidad y aislamiento térmico-acústico en la Zona de Fermentación y son ideales para mantener controladas las condiciones térmicas internas.
7. En cuanto al análisis de asoleamiento, se indica un comportamiento correcto entre el Solsticio de Verano y el Equinoccio de Otoño, estableciendo una orientación E-O,

logrando evitar que se irradie la edificación durante las horas de radiación solar diurna, y manteniendo las condiciones óptimas de fermentación dentro de los parámetros establecidos.

Esta investigación plantea algunos tópicos que podrían ser objeto de estudio en futuros trabajos sobre este tema, por lo tanto se recomienda:

- Realizar mediciones de la velocidad del viento en la zona de estudio, temperatura ambiental y radiación neta para comprobar y retroalimentar el sistema de base de datos y ajustar los resultados a la realidad. Asimismo una vez que se construya la Bodega Vitivinícola Pisquera se realicen mediciones de temperatura in-door y out-door de la zona de Fermentación a fin de validar la estrategia de acondicionamiento ambiental pasivo sugerida y evaluar la influencia del número, localización, posición y tamaño de las aberturas proyectadas ante Temperaturas del aire exterior superiores al promedio mensual.
- Realizar estudios de tratamiento de los residuos y efluentes vitivinícolas generados con fines de aprovechamiento y su posterior utilización en los campos de cultivo de la “Asociación de Pequeños Vitivinicultores Bodega El Palto”, así como propiciar la reutilización o reaprovechamiento del agua de las albercas de condensación.
- Ejecutar la limpieza cuidadosa de todas las instalaciones que intervienen en el proceso, recepción, prensas, depósitos de fermentación etc., las cuales deben estar limpias y preparadas unas 4-6 semanas antes de la fecha probable de vendimia, pues los restos de uvas o de mostos que quedan sobre las instalaciones, pueden convertirse en medio de cultivo de microorganismos indeseables.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Abastecimiento Logístico Aparcana S.A. (12 de 10 de 2014). Catálogo de Productos. Lima, Perú.
2. Aceros Arequipa. (2014). Construcción. Recuperado el 22 de 4 de 2015, de <http://www.construyendoseguro.com/consejos-construccion-muros-portantes.html>
3. Aceros Arequipa. (2015). Aceros Arequipa S.A. Recuperado el 7 de 4 de 2015, de http://www.acerosarequipa.com/maestro-de-obra/boletin-construyendo/edicion_22/capacitandonos-recomendaciones-para-el-refuerzo-en-zapatillas-aisladas.html
4. ACESCO. (2005). Vigas W. Recuperado el 2015 de 5 de 20, de www.acesco.com/downloads/ficha/vigas_w.pdf
5. Allard, F. (1988). Natural Ventilation in Buildings: A Design Handbook. London: James & James.
6. Ambrose, J. (1998). Estructuras. México D.F., México: Editorial LIMUSA,S.A. DE C.V.
7. APES. (2014). Asociación Peruana de Energía Solar. Recuperado el 5 de 8 de 2014, de http://perusolar.org/16-spes-cursosytalleres/AB_CAP3_CALCULOS_Y_SIMULACIONES_PARA_EL_DISENO_DE_VIVIENDAS_RURALES.pdf
8. Arata, A. (2007). Cautivos en su mercado. Pequeños productores de pisco y vino. Lima: Desco.
9. ARQHYS. (2015). Recuperado el 15 de 5 de 2015, de Muros: <http://www.arqhys.com/arquitectura/muros.html>
10. Arquinstal. (2014). Recuperado el 15 de 12 de 2014, de Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata: http://www.arquinstal.com.ar/2014/n2_ft5_energiasolarenlaedificacion-eficienciaenergeticaenedificios.pdf

11. Arquitectiendo. (2015). CONSTRUCCIÓN EN SECO. Recuperado el 14 de 5 de 2015, de http://files.arquitectiendo.com/CONSTRUCCION_EN_SECO__I_.pdf
12. Arquitectura Bioclimática. (2012). Recuperado el 6 de 3 de 2015, de Diputación de Albacete: http://www.dipualba.es/municipios/molinosorg/tecnosol/arquitectura_bioclim%Etica.htm
13. ASHRAE. (2001). ASHRAE Fundamentals Handbook. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc.
14. Atecos. (2008). Asistente Técnico para la Construcción Sostenible. Recuperado el 20 de 11 de 2014, de http://www.miliarium.com/ATECOS/Html/Soluciones/Fichas/Sistemas_pasivos_Ventilacion_natural.PDF
15. Auliciems y Szokolay. (2007). THERMAL COMFORT. Australia: University of Queensland.
16. Awbi H.B. (2003). Ventilation of buildings. London: Spon.
17. Awbi, H.B. (1994). Design considerations for naturally ventilated buildings. En Renewable energy. London.
18. Barquero, I. (2003). El estado y competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa. En CDDH. Tegucigalpa: PNUD.
19. Belandria, N. (2010). Geotecnia. Notas del Curso (pág. 34). Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes - Escuela de Ingeniería Geológica.
20. BRE. (1994). Natural ventilation in non-domestic buildings. En BRE Digest (pág. 339). Garston, UK. Building Research Establishment.
21. Cáceres, H. (2013). Caracterización morfológica de variedades de vid pisqueras bajo condiciones de la zona media del valle de Ica - Perú. XIV Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología (págs. 1-24). Tarija: CiteAgroindustrial.
22. Caicedo,P., Vega, A. (2011). Diseño de un sistema de ventilación y aire acondicionado para el quirófano y sala de terapia intensiva de la Clínica colonial. En Tesis de Grado. Quito, Ecuador: Facultad de Ingeniería Mecánica - Escuela Politécnica Nacional.
23. Cajas Registradoras Perú. (2012). Recuperado el 23 de 11 de 2014, de <http://www.cajasregistradorasperu.com/catalogo-balanzas-electronicas.html>
24. Camponaraya. (2014). Colegio La Inmaculada. Recuperado el 15 de 6 de 2014, de Principios de Mantenimiento Electromecánico: <http://www.camponaraya.concepcionistas.es/>

25. Carrier Air Conditioning. (2009). MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO de Carrier. MARCOMBO, S.A.
26. Cartones Sajim. (2012). Recuperado el 15 de 12 de 2014, de <http://www.gruposajim.com/>
27. Castillo, A. (2006). Fundamentos de Diseño Estructural Parte I - Materiales. Notas del Curso. Venezuela: Universidad de los Andes.
28. Centeno, J. (1986). Esfuerzos de diseño para maderas venezolanas. Mérida, Venezuela: Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA).
29. Chavarri, E. (2002). Balance Hidrológico de la Cuenca Integral del Río Ica. En Instituto Nacional de Recursos Naturales, Proyecto: Evaluación y ordenamiento del uso de los recursos hídricos de la cuenca del río Ica (pág. 28). Lima: INRENA.
30. CITEC-UBB. (Mayo de 2012). <http://www.citecubb.cl/web/>. Recuperado el 15 de Setiembre de 2013, de Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción: <http://www.citecubb.cl/web/images/stories/descargas/Manual%20de%20Diseno%20Pasivo%20y%20Eficiencia%20Energetica%20en%20Edificios%20Publicos.pdf>
31. CITEvid, Centro de Innovación Tecnológica Vitivinícola. (2004). Recuperado el 29 de Setiembre de 2012, de <https://www.scribd.com/doc/57341454/Pub-UvaPisco-Informe-CITEvid>
32. COMENCO SA. (2012). COMENCO SA - Aplicación de poliuretano. Recuperado el 8 de 4 de 2015, de http://www.comenco.com.ar/web/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=8&lang=es
33. CONAPISCO. (2012). Información Estadística. Recuperado el 10 de Setiembre de 2013, de <http://www.conapisco.org.pe/index.php/estadisticas>
34. CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION LIMPIA. (2011). Programa de Manejo Integral Residuos Sólidos Acuerdo de Producción Limpia Sector Vitivinícola. Recuperado el 21 de Marzo de 2014, de CPL Chile: <http://www.cpl.cl/Biblioteca/biblioteca.php?id=35>
35. Constructor civil. (2012). Constructor civil. Recuperado el 7 de 4 de 2015, de <http://www.elconstructorcivil.com/>
36. Construmática. (2014). Construmática Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Recuperado el 15 de 10 de 2014, de http://www.construmatica.com/construpedia/Balance_Térmico

37. Construsoftware. (2010). Construsoftware. Recuperado el 6 de 4 de 2015, de <http://www.construsoftware.com/>
38. Costamar Perú. (2015). Recuperado el 8 de 4 de 2015, de <http://blog.costamar.com/destinos/peru/bodegas-artesanales/>
39. Croome, Derek & Roberts, Brian. (1981). Air-Conditioning and Ventilation of Buildings. Oxford, UK: Pergamon Press.
40. Cruz, E. M. (2003). Asociación Nacional de Energía Solar. Recuperado el 24 de Setiembre de 2014, de Selección de Materiales en la concepción arquitectónica bioclimática: <http://www.anes.org/anes/formularios/RedesConocimiento/2003-03.pdf>
41. CTT. (2009). Desarrollo de bases para la implementación de alternativas de construcción y reparación de puentes en caminos secundarios, ocupando materias primas ecológicas y sustentables. Seminario N° 1 (pág. 73). Chile: Centro de Transferencia Tecnológica de la Madera - Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción.
42. DEMBO, N. (2008). Tecnología y Construcción, Caracas, v. 24, n. 2, mayo 2008. Recuperado el 31 de Marzo de 2015, de 2° Convención Nacional de la Historia de la Ingeniería Nápoles, abril 2008: http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-96012008000200008&lng=es&nrm=iso
43. Díaz, V.; Barreneche, R. (2012). Acondicionamiento térmico de edificios. En V. S. Barreneche. Buenos Aires: Nobuko.
44. DISTOYOTA SOLUCIONES LOGÍSTICAS. (2014). Recuperado el 2 de 11 de 2014, de <http://www.solucioneslogisticas.co/home.html>
45. EcuRed. (2015). Albañilería. Recuperado el 14 de 5 de 2015, de <http://www.ecured.cu/index.php/Alba%C3%B1iler%C3%ADa>
46. Editorial de Construcción Arquitectónica. (2007). Guía docente del Curso Acondicionamiento. Recuperado el 20 de 5 de 2014, de Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: <http://editorial.dca.ulpgc.es>
47. Editorial de Construcción Arquitectónica. (2008). Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Recuperado el 12 de 9 de 2013, de Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: <http://editorial.cda.ulpgc.es/>
48. Editorial de Construcción Arquitectónica. (2008). Manual de Calor. Recuperado el 8 de Mayo de 2014, de <http://editorial.cda.ulpgc.es/>

49. Emmerich, S. (2001). Natural Ventilation Review and Plan for Design and Analysis Tools. Boulder, Colorado: U.S. Department of Commerce.
50. Espinosa, F. (2014). Notas del Curso. MONTAJE INDUSTRIAL. Curicó, Chile: Universidad de Talca - Facultad de Ingeniería.
51. Falconí, J. C. (2013). Vinaza ¿Residuo contaminante o materia prima? II SIUVAPISQUERA CAÑETE 2013 (págs. 1-44). Cañete: CITE agroindustrial.
52. Figueroa Villota, I. (2004). Bodega de elaboración, crianza y embotellado de vino. En Tesis de Grado. Madrid: Universidad de Castilla La Mancha.
53. FONDO EMPLEO - CITEvid. (2008). Manual de Viticultura – Manual de Enología y Gestión. Ica: CITEvid.
54. Fuentes, V. (2002). Ventilación natural. Recuperado el 5 de Noviembre de 2013, de <https://arq-bioclimatica.com>
55. Galvak S.A. de C.V. (2001). Boletín técnico número 1.
56. García Córdoba, F. (2009). La investigación tecnológica. Investigar, idear e innovar en Ingenierías y Ciencias Sociales. México: Editorial Limusa.
57. Gastecnic S.R.L. (2013). Recuperado el 5 de 11 de 2014, de <http://www.gastecnic.com/>
58. Gennari, Estrella, Santoni. (2013). Regulaciones públicas y funcionamiento de la cadena vitivinícola argentina: aprendizajes para el futuro. Recuperado el 24 de Octubre de 2014, de Observatorio Vitivinícola Argentino: http://www.observatoriova.com/wp-content/uploads/2014/03/Regulaciones_Gennari_Estrella_Santoni.pdf
59. Grados, M. (2013). Rescate y propagación de variedades pisqueras: El caso de las Italías en el Valle de Ica. II SIUVAPISQUERA CAÑETE 2013, (págs. 1-31). Cañete.
60. Hatta Sakoda, B. (2004). Influencia de la fermentación con orujos en los componentes volátiles del Pisco de uva Italia (Vitis vinífera L. var.Italia). En Tesis de Maestría. Lima: Escuela de Post-Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina.
61. Hernández, J. (2004). Pisco. Recuperado el 20 de 10 de 2013, de <http://www.gestiopolis.com/recursos3/docs/emp/pisco.htm>
62. Herzog, T. (1996). Solar Energy in Architecture and Urban Planning. Munich: Prestel.
63. Hidalgo, J. (2003). Tratado de Enología. Tomo II. Madrid, España: Ediciones Mundi - Prensa.

64. INDECOPI. (2006). Norma Técnica Peruana NTP 211.001.2006 Bebidas Alcohólicas Pisco Requisitos. Recuperado el 15 de Abril de 2011, de www.bvindecopi.gob.pe/normas/211.001.pdf
65. INDISA. (2014). Recuperado el 31 de Marzo de 2015, de EDIFICACIONES DE CONCRETO CON ENCOFRADOS MANOPORTABLES: <http://www.indisa.com/indisaonline/anteriores/11.htm>
66. INEI. (2007). Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda. Recuperado el 20 de 2 de 2015, de <http://www.inei.gob.pe/estadisticas/censos/>
67. Ingemecánica Ingeniería, C. y. (2014). Tutorial N° 251: Ventilación y Renovación de Aire Interior en los Edificios. Recuperado el 25 de 6 de 2014, de <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn251.html>
68. Ingeniería Civil. (2015). Ingeniería Civil. Recuperado el 8 de 4 de 2015, de <http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/02/sobrecimientos-de-h-c.html>
69. INSTALL PERÚ. (2014). INSTALL PERÚ - Ingeniería en Instalaciones. Recuperado el 8 de 4 de 2015, de www.installperu.com
70. Instituto Geográfico Nacional. (1989). Atlas del Perú. Lima: Ministerio de Defensa.
71. Instituto Nacional de Vitivinicultura. (2001). Régimen de desborres para vinos y mostos. Definiciones y porcentajes. Mendoza: INV.
72. Instituto Nacional de Vitivinicultura. (2014). Recuperado el 25 de Octubre de 2013, de <http://www.inv.gov.ar/>
73. Interbank. (2011). Pisco. Recuperado el 3 de 12 de 2013, de Consulado del Perú en Roma: www.consuladoperuroma.it/doc/docnovedades/2011/dic11/FORH20112872.ppt
74. Jabas Cosecheras. (2010). Recuperado el 11 de 12 de 2014, de <http://www.jabascosecheras.com/>
75. JQA Ingenieros. (2013). Recuperado el 8 de 10 de 2014, de <https://jqaingenieros.files.wordpress.com/2012/04/catalogo-de-equipos-majoro-s.pdf>
76. Koenigsberger, O. (1977). Viviendas y Edificios en Zonas Cálidas y Tropicales. Madrid: Paraninfo.
77. Lama, Martinez, Rosado. (2006). Estrategia de Distribución del Pisco Peruano. En Tesis de Maestría (pág. 245). Lima: ESAN.
78. Le Corbusier. (1981). Principios de urbanismo. La Carta de Atenas. Barcelona: Ariel.
79. Linares, E. (2001). Conceptos para el diseño rural. Lima, Perú: UNALM-DCR.
80. Linares, E. (2012). Notas del Curso. Diseño Rural I. Lima: UNALM.

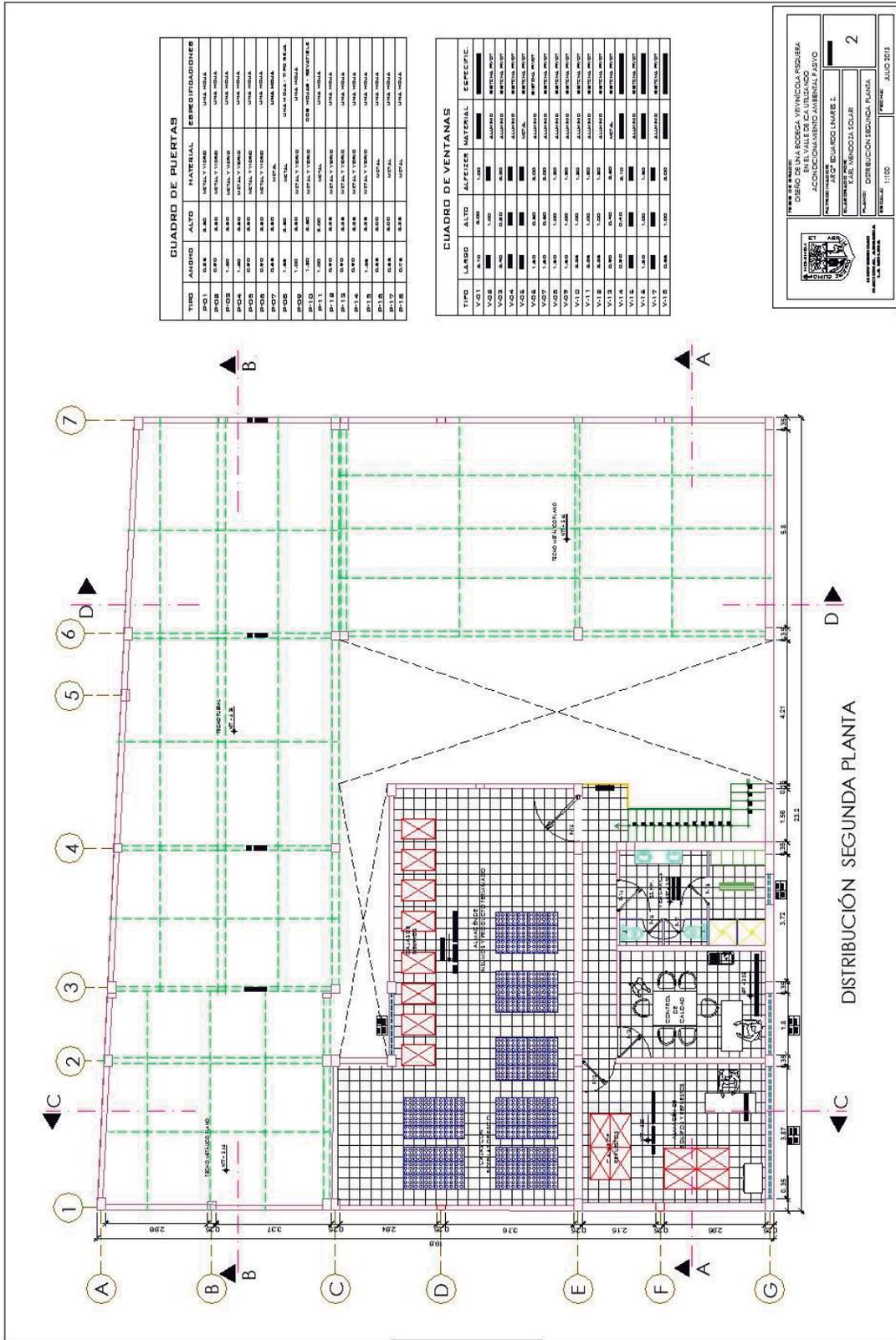
81. Luxán, M. D. (1997). Arquitectura y Clima en Andalucía. En Manual de Diseño (pág. 231). Junta de Andalucía: Consejería de Obras Públicas y Transportes.
82. Maldonado, Villalva. (2011). Diseño de la Gestión Logística de la Bodega de Producto terminado de la División de Cartón en Papelera Nacional S.A. En Tesis de Maestría (pág. 159). Guayaquil, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana - Sede Guayaquil.
83. Manual Técnico Apasco. (2015). Recuperado el 31 de Marzo de 2015, de Técnicas en la Construcción: http://www.academia.edu/10513833/T%C3%A9cnicas_en_la_Construcci%C3%B3n_3._Sistemas_Constructivos_Tradicionales_3.1_Muros
84. MASCARÓ. (2014). Destilería Mascaró. Recuperado el 5 de 3 de 2014, de <http://www.mascaro.es/la-destil-leria/>
85. Medina, J. (2013). Notas del Curso. Sistemas Estructurales (pág. 12). Venezuela.: Facultad de Arquitectura y Diseño - Universidad de Los Andes.
86. METALICAS MD. (2013). Recuperado el 31 de Marzo de 2015, de <http://metalicasmd.com/index.php/estructuras-metalicas/techos-y-coberturas>
87. MINCETUR. (2008). PROYECTO UE-PERU/PENX. Recuperado el 16 de 2 de 2015, de <http://www.mincetur.gob.pe/pdfs/Informes>
88. Moncayo, L. (2013). Caracterización de los Piscos del Perú a través de su composición aromática. En Tesis Doctoral (pág. 317). Universidad de Zaragoza - Departamento de Química Analítica.
89. Moreno, J. (2008). Compostaje. Madrid (España): Mundi-Prensa Libros.
90. Multypanel S.A. de C.V. (1999). Termokor. Boletín técnico número 1.
91. Multypanel S.A. de C.V. (2000). Aislakor. Boletín Técnico número 2.
92. Muñoz, M. (2004). Diseño de distribución en planta de una empresa textil. En Tesis de grado. Lima: UNMSM.
93. Muther, R. (1982). Distribución en planta. Barcelona: Ed. Hispano Europea S.A.
94. Neila, F.J. (2004). Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. Madrid: Editorial Munilla-Lería.
95. Nilson, A. (1999). Diseño de estructuras de concreto. Santa Fé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana, S.A.
96. Novodinámica S.L.U. (2014). Recuperado el 20 de 10 de 2014, de <http://www.novodinamica.com/>
97. Olarte, A. (2012). Diseño y automatización del proceso de elaboración del vino dulce. En Tesis de Grado. La Rioja, Argentina: Universidad de la Rioja.

98. Organización Internacional de la Viña y el Vino. (1973). Definición de Productos. Recuperado el 20 de Octubre de 2014, de <http://www.oiv.int/oiv/info/esdefinitionproduit>
99. Palacios, L.;Blasco,J.;Pagés,T.;Alfaro, V. (2005). Fisiología Animal. Barcelona: Edicions Universitat.
100. Peña,F.;Sánchez,M.;Pari,W. (2010). Hidrogeología de la Cuenca del Río Ica. Regiones Ica y Huancavelica. En Boletín, Serie H: Hidrogeología (págs. 3,338). INGEMMET.
101. PERSO. (2013). Recuperado el 9 de 4 de 2015, de <https://persocerramiento.wordpress.com/tag/distribucion-en-planta/>
102. Pineda, De Alvarado, De Canales. (1994). Manual para el desarrollo de personal de salud. En Metodología de la Investigación (pág. 31). Washington, D.C.: OPS.
103. PRECOR. (2013). Recuperado el 29 de 10 de 2014, de <http://www.precor.com.pe/content/fichas-técnicas>
104. Ramos,A.; Blasco,I. (2011). Condiciones higrotérmicas de fermentación de vinos comunes y finos de variedades blancas y tintas. En Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 15 (pág. 26). San Juan – Argentina: Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente.
105. Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Recuperado el 20 de Octubre de 2014, de <http://www.rae.es/rae.html>
106. Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). Norma A.010 Arquitectura. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
107. Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). Norma A-060 Condiciones de diseño para la industria. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
108. Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). Norma A-130 Requisitos de seguridad. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
109. Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). Norma E-070 Albañilería Confinada. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
110. Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). Norma IS-010 Instalaciones Sanitarias para la industria. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
111. RI-PLAC. (2009). Drywall. Recuperado el 13 de 5 de 2015, de <http://www.riplac-drywall.com/drywall.htm>

112. Rivero, R. (2012). Asoleamiento en Arquitectura. En Servicio de Climatología aplicada a la Arquitectura (pág. 40). Uruguay: Facultad de Arquitectura - Universidad de la República.
113. Rodriguez V., Manuel. (2002). Estudios de Arquitectura Bioclimática. Anuario 2002. México, D.F.: Limusa.
114. Romagosa, J. (1979). Orujos de vinificación en la alimentación de rumiantes. Madrid: Ministerio de Agricultura.
115. ROTOPLAS. (2013). Recuperado el 15 de 11 de 2014, de http://rotoplas.com.pe/backup/productos_tanque_especialista.php
116. Rozis y Guinebault. (1997). Calefacción solar para regiones frías. En J. F. Guinebault. Lima: ITDG-Perú.
117. Ruiz, J. V. (1999). Condiciones que determinan la calidad de los vinos de la Comunidad Valenciana. En Tesis doctoral (págs. 9-26). Valencia: UPV.
118. SAEM Thales. (2010). ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LAS ESTRUCTURAS. Recuperado el 20 de 4 de 2015, de http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0053-02/contenido/6_elementos.htm
119. Salazar, J. (2007). Notas del Curso. Resistencia de Materiales básica para estudiantes de Ingeniería. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
120. Santamouris, Wouters. (2006). Building ventilation: the state of the art. London Earthscan.
121. SENAMHI. (2003). Recuperado el 27 de 1 de 2014, de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú: http://www.senamhi.gob.pe/pdf/atlas_solar.pdf
122. SENAMHI. (2012). Boletín Hidrometeorológico Regional de Ica - Setiembre. Ica: DIRECCION REGIONAL DE ICA.
123. SENAMHI. (2015). Recuperado el 20 de 4 de 2015, de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología : http://www.senamhi.gob.pe/main_mapa.php?t=dHi
124. SODECA. (2012). Recuperado el 5 de 11 de 2014, de http://www.sodeca.com/img/es/InformacioTecnica_02.pdf
125. Software de almacén. (2012). Recuperado el 16 de 11 de 2014, de <http://softwaredealmacen.blogspot.com/2012/09/metodos-y-tecnicas-de-almacenamiento.html>
126. SOLEMSAC. (2012). Soluciones de Empaque SAC. Recuperado el 10 de 11 de 2014, de <http://www.solemsac.com/productos/envases-de-vidrio/licores-50-100-ml>

127. Szokol ay, Steven y Docherty, Michael. (1999). Climate Analysis. Australia : PLEA & The University of Queensland.
128. Tecnología en obras civiles. (2015). Obras Civiles. Recuperado el 8 de 4 de 2015, de <http://tecnologias-obrasciviles.blogspot.com/p/obras-civiles-la-cosa-hecha-o-producida.html>
129. Todo Bodega. (2011). Alambiques. Recuperado el 3 de 12 de 2013, de http://www.alambiques.com/historia_de_la_destilacion.htm
130. Trejo, M. (2005). Diseño térmico y procedimiento constructivo de un cuarto frío. En Tesis de Grado (pág. 78). Sonora, México: Universidad de Sonora.
131. U.B.A. (2012). Facultad de Ingeniería. Recuperado el 6 de 8 de 2014, de <http://www.fi.uba.ar/archivos/6732.pdf>
132. UNAD. (2015). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado el 8 de 4 de 2015, de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO_ACADEMICO/leccin_7_cimentacin.html
133. UNI. (2004). GUIA PARA LA CONSTRUCCION CON ALBAÑILERIA. Lima, Perú: CISMID/FIC/UNI.
134. UNS. (2008). Ladrillos. Recuperado el 5 de 5 de 2015, de <http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/ladrillos.pdf>
135. UPV. (2005). Jose P. Garcia-Sabater Official Site. Recuperado el 8 de 4 de 2015, de <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>
136. Vergel, J. J. (2009). Propuesta y análisis del diseño y distribución de Planta de Alfering Limitada Sede II. En Tesis de grado (pág. 6). Universidad del Magdalena.
137. VIVIENDA. (2010). Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Recuperado el 7 de 4 de 2015, de http://www.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf
138. Watson, D. (1983). Climatic Design. New York, U.S.A. : McGraw Hill Book Company.
139. Woods. (1987). GUÍA PRÁCTICA DE LA VENTILACIÓN. Barcelona: Editorial Blume.
140. YALE. (2013). Recuperado el 10 de 11 de 2014, de <http://www.yale.com/>
141. Yarke, E. (2005). Ventilación natural de edificios: fundamentos y métodos de cálculo para aplicación de ingenieros y arquitectos. Buenos Aires: Nobuko.

Plano N° 2: Plano de Distribución – Segunda planta




INGENIERIA CIVIL
 S.R.L.

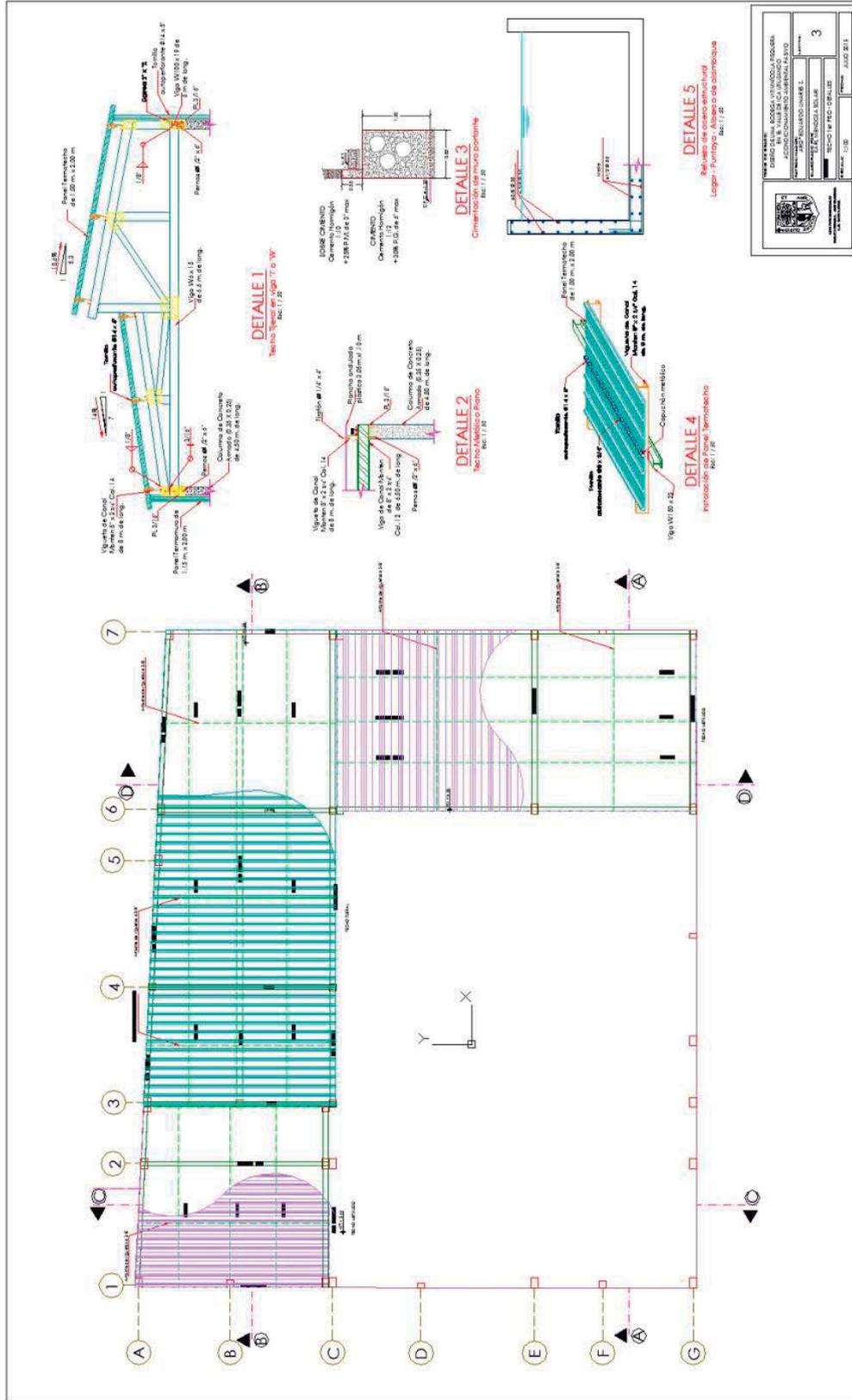
PARA SER REALIZADO EN: ESCUELA PRIMARIA ROSERA
 DISTRITO DE EL VALLE DE CAJAMARCA
 ZONAS DE INTERVENCIÓN AMBIENTAL PASIVO

PROYECTO Nº 027 DE JUNIO DE 2018
 CLIENTE: DISTRITO DE EL VALLE DE CAJAMARCA
 DISTRIBUCIÓN SEGUNDA PLANTA

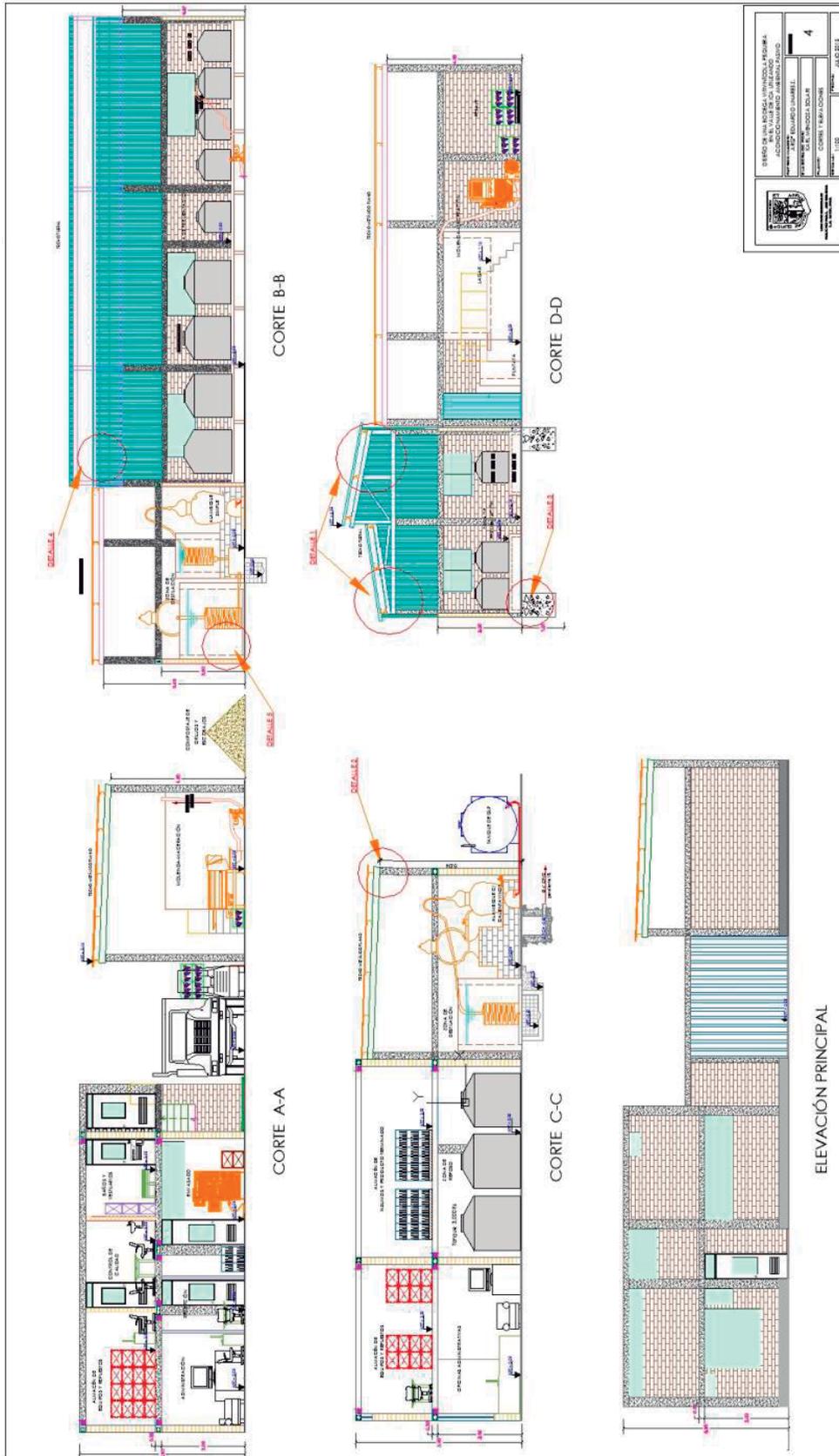
ESCALA: 1:100
 FECHA: JULIO 2018

Hoja: 2

Plano N° 3: Techo 1er Piso - Detalles



Plano N° 4: Cortes y Elevaciones



ANEXOS

Anexo N° 1: Fichas técnicas de Coberturas aislantes y Fachadas Arquitectónicas - PRECOR

THERMOMURO

CCA-POL



DESCRIPCIÓN
Gama de paneles metálicos aislantes para muros y fachadas, ambas caras en acero pre-pintado y núcleo de poliestireno expandido. Los empalmes garantizan la hermeticidad y aislamiento térmico-acústico. Ideal para proyectos que exigen minimizar las pérdidas de temperatura y reducir el consumo de energía.

CARACTERÍSTICAS
Cara exterior e interior:

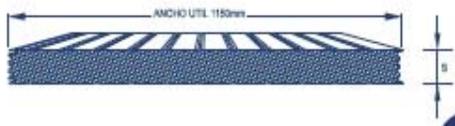
Material	: Acero Galvanizado ASTM A653, G90.
Espesor (e)	: 0,50mm.
Pintura	: Poliéster líquido de espesor 25 micras, sobre primer uretano.
Colores	: Colores de línea: Blanco (RAL 9003), Azul (RAL 5007), Rojo (RAL 3020), Gris (RAL 7040) y Verde (RAL 6001). Además del color especial que requiera. Consulte por ellos.

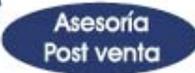
Aislante:

Material	: Poliestireno Expandido.
Densidad	: 20 Kg/m ³ .
Espesores (S)	: 50, 75, 100, 120, 150 y 200mm

Empalme:

Machihembrado	: Para espesores de 50 y 75mm así como 120, 150 y 200mm.
Trapezoidal	: Para espesores de 100mm.
Largos	: A pedido, desde 1 m hasta 12m.
Conductividad térmica:	: 0,036 w/mk





VENTAJAS

- Asesoría técnica especializada (desarrollo de planos de montaje, detalles y metrados).
- Capacidad para matizar con alta precisión cualquier color del código RAL debido al Centro de Matizado "in house" de última generación.
- Gran capacidad de aislamiento, térmico y acústico.
- Autoportante.
- Apariencia limpia, atractiva y moderna.
- Flexibilidad para reubicaciones y remodelaciones.
- Completa línea de accesorios, sellos y fijaciones.
- Fácil y rápido de instalar.

PRECOR S.A.
Oficina : Av. Manuel Olgüín 373, Piso 9, Surco
Planta : Av. Nicolás Dazañas 558, Lima
Central : 735-4030
www.precor.com.pe


Grupo P.M.P.

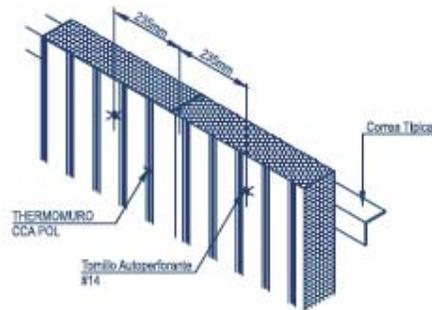
Junio 2013, esta ficha reemplaza las versiones con anterioridad

TABLA DE CARGAS (Kg/m²)

Número	Espesor s	Coeficiente de Transmisión de calor K	Espesor Límite Exterior mm	Espesor Límite Interior mm	Peso del Panel Kg / m ²	Cargas (Kg/m ²)										
						2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00		
CCA	mm	W/m ² °K	mm	mm	Kg / m ²	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00		
POL 50	50	0,66	0,50	0,50	9,07	782	501	313	197	132	—	—	—	—		
POL 75	75	0,44	0,50	0,50	8,57	1.125	732	522	384	284	209	152	114	—		
POL 100	100	0,23	0,50	0,50	9,07	1.568	1.022	698	511	382	284	209	152	117		
POL 120	120	0,28	0,50	0,50	9,57	1.879	1.203	838	614	470	371	281	208	157		
POL 150	150	0,22	0,50	0,50	10,07	2.349	1.503	1.044	757	587	464	376	311	261		
POL 200	200	0,17	0,50	0,50	11,07	3.132	2.094	1.382	1.023	783	619	501	414	348		

- Acero galvanizado ASTM A653, 50K.
- Las cargas se han calculado considerando que la sección es totalmente efectiva y que la deflexión máxima por carga viva es 1/200.
- Las cargas vivas son raras. Debido a que se trata de paneles para techados, no se ha incluido el efecto del peso del panel.
- Largo del panel hasta 12m.

DETALLE DE INSTALACIÓN



Nota: Nuestros paneles vienen provistos de una película plástica de protección que debe ser retirada una vez terminado el proceso de instalación. Caso contrario, el sol, la humedad y la intemperie vulcanizarán la película plástica y no pegará al panel causando daños irreversibles a pintura.

PRECOR S.A.
 Oficina : Av. Manuel Ojeda 373, Piso 9, Surco
 Planta : Av. Nicolás Dufresne 559, Lima
 Central : 705-4000
www.precor.com.pe



Grupo P.M.P.

THERMOTECNO

TCA-PUR 654



DESCRIPCIÓN

Gama de paneles metálicos aislantes para coberturas autoportantes, cara exterior de acero pre-pintado, núcleo de poliuretano rígido inyectado en alta densidad (40 kg/m^3) y cara interior de polipropileno anti-condensación. El perfil trapezoidal de la cara exterior garantiza el apropiado comportamiento estructural del panel como cobertura. El panel TCA-PUR 654 ha sido especialmente diseñado para proyectos que utilizarán cielo raso.

CARACTERÍSTICAS

Cara exterior:

Material : Acero Zincaluz ASTMA792, AZ 150.
Espesor (e) : 0,50 y 0,40 mm.
Pintura : Poliéster líquido de espesor 25 micras, sobre primer uretano.
Colores : Blanco (RAL 9003), Azul (RAL 5007), Rojo (RAL 3020), Gris (RAL 7040) y Verde (8040). Además del color especial que requiere. Consulte por ellos.

Cara interior:

Material : Foil de polipropileno anti-condensación, con barrera de vapor.
Acabado : Moldeado en toda la superficie.

Aislante:

Material : Poliuretano Rígido Inyectado en Alta Densidad, auto extingible.
Densidad : 40 kg/m^3 .
Espesor (S) : 20 mm. Consultar por mayores espesores.
Largos : A pedido, desde 1 m hasta 6 m.
Conductividad térmica : $0,020 \text{ w/mk}$ ó $0,139 \text{ Btu/hr}^{\circ}\text{F}$.



Asesoría
Post venta

VENTAJAS

- Asesoría técnica especializada (desarrollo de planos de montaje, detalles y metrados).
- Capacidad para matizar con alta precisión cualquier color del código RAL debido al Centro de Matizado "in house" de última generación.
- Gran capacidad de aislamiento térmico y acústico.
- Poliuretano que no daña la capa de ozono.
- Elevada resistencia estructural y poco peso.
- Optimización de costos al llevar foil de polipropileno en la cara interior.
- Completa línea de accesorios, sellos y fijaciones.
- Instalación rápida y sencilla.

www.precor.com.pe



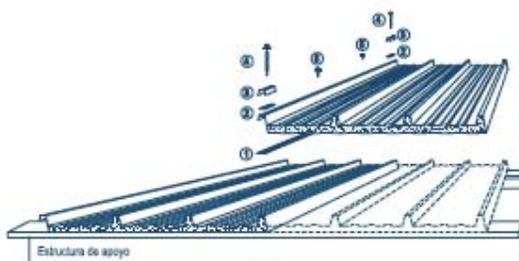
Grupo P.M.P.

TABLA DE CARGAS (Kg / m²)

Nombre	Espesor s	Coeficiente de Transmisión de calor K	Espesor Lámina Cuarzo	Espesor Lámina Inferior	Peso de Panel Kg / m ²	P ¹					
						Lm)	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00
TCA	20	1,00	0,50	0,08	8,28	187	192	—	—	—	—
PLUH 654	20	1,00	0,50	0,08	8,28	187	192	—	—	—	—

* Según estándar ASTM A752, AZ 150.
 * Las cargas se han calculado considerando que la sección es aislamiento efectiva y que la reflexión interna por carga viva es 1,000.
 * Las cargas vivas son según el peso propio del panel, no está incluido en la verificación de resistencia y deflexión.
 * Las cargas (q_{int}) sobre la misma para paneles con espesor de 20, 25, 30 y 40mm.
 * Largo del panel hasta 6m.

DETALLE DE INSTALACIÓN



1. Cistobull 38" a lo largo del traslape longitudinal.
2. Cistobull 78" a lo largo del traslape transversal.
3. Capuchón metálico.
4. Tornillo autoperforante #14x2" punta braca, según el espesor del panel, sobre estructura de apoyo.
5. Tornillo autoperforante #8x30" punta fina cada 750mm max, sobre traslape longitudinal.
6. Pendiente recomendable: 5% Costa
20% Sierra
25-32% Selva

Nota: Nuestros paneles vienen provistos de una película plástica de protección que debe ser retirada una vez terminado el proceso de instalación. Caso contrario, el sol, la humedad y la intemperie vulcanizarán la película plástica y se pegará al panel causando daños irreversibles a la pintura.

- Para la instalación en zonas de altura (más de 2000 msnm), no utilizar paneles mayores a 6m de longitud.

PRECOR S.A.

Oficina : Av. Manuel Ojeda 373, Piso 9, Surco
 Planta : Av. Nicolás Durruti 559, Lima
 Central : 705-4000

www.precor.com.pe



Grupo PRECOR

Anexo N° 2 Pintura epóxica para la industria enológica -SIKA

Construcción	Hoja técnica de producto Edición 03/07/2013 N° de identificación: 01 06 06 01 002 0000001 Sikaguard® 63 Enológico	
	Sikaguard® -63 Enológico Revestimiento espatulable de base epoxi de 2 componentes, para la industria enológica y alimenticia	
	Descripción del producto	Sikaguard®-63 Enológico es un revestimiento de dos componentes a base de resinas epoxis modificadas y endurecedores, que al polimerizar forma una película de excepcionales propiedades.
	Usos	Sikaguard®-63 Enológico protege al hormigón y al hierro de los ataques químicos las acciones mecánicas. Se emplea para revestir: <ul style="list-style-type: none">■ Vasijas vinarias, piletas para el tratamiento de frutas y sus jugos, tomates, aceitunas, etc.■ Tanques y cisternas para el transporte de dichos alimentos.■ Paredes y cielorrasos, frisos sanitarios, en cámaras frigoríficas, locales de elaboración y almacenaje en todos los establecimientos habilitados para ese fin. El mismo uso en elaboradoras de pastas, confituras, golosinas, cereales, etc.
	Ventajas	<ul style="list-style-type: none">■ No contiene solventes volátiles o tóxicos.■ No altera el sabor ni la calidad de los vinos y alimentos.■ Impermeable al pasaje de líquidos.■ Alta resistencia química al ataque por soluciones salinas, levemente ácidas o alcalinas, productos alcohólicos, grasas, aceites, aguas servidas.■ Excelente resistencia mecánica y gran adherencia a la base y sustrato.
	Datos del Producto	
	Color	Ver carta de colores Sika. Disponibles en Beige RAL 1014.
	Presentación	Juegos de 30 kg
	Condiciones de almacenamiento/Vida útil	12 meses desde su fecha de fabricación, en sus envases originales bien cerrados y no deteriorados, en lugar seco y fresco, a temperaturas comprendidas entre + 5 °C y + 30 °C.
	Ensayos / Aprobaciones	-Aprobado por el Instituto Nacional de Vitivinicultura.
Datos Técnicos	Peso específico: 1,6 kg/lit. Sólidos: 100 % (en peso y volumen)	
Consumo de material	Por capa, el consumo teórico es de 0,400 a 0,500 Kg/m ² para 250 a 300 micrones de espesor de película seca. Nota: para calcular el consumo real tomar en cuenta los periodos de material durante la aplicación y las irregularidades de la superficie.	
		

Relación de mezcla	Proporciones de mezclado en peso: A=88 B=12 Parte A: Líquido con color Parte B: Resina incolora
Instrucciones de aplicación	
Preparación de la Superficie:	La superficie debe estar preferentemente seca (humedad < 6%), firme, libre de polvo, aceite, grasa u otra sustancia que impida o perjudique la adherencia. Las superficies de hormigón deben ser arenadas ó granalladas, eliminando revestimientos anteriores mal adheridos, u otros materiales que harían fracasar el tratamiento. La edad mínima de un mortero u hormigón debe ser 4 a 6 semanas según el clima. El arenado ó granallado dejará además la rugosidad ideal para la buena adherencia del revestimiento. Las superficies metálicas deben desoxidarse y desengrasar a fondo, y debe pulirse todo canto vivo o irregular en bordes, soldaduras.
Preparación del material	Agite previamente cada componente en su envase. Verter completamente el Componente B, sobre el componente A, mezclar manualmente o con un taladro de bajas revoluciones (máximo 400 rpm) hasta obtener una mezcla homogénea y de color uniforme durante aproximadamente 5 minutos, sin modificar las cantidades de los envases. Se recomienda especialmente no variar las cantidades de los componentes, pues puede verse perturbado o anulado el endurecimiento. A temperaturas inferiores a 20°C, puede convenir entibiar los componentes a baño maría o en un ambiente calefaccionado a fin de facilitar el mezclado y la colocación.
Método de aplicación	Sobre la superficie preparada, aplicar Sikaguard®-63 Enológico con espátula o con llana flexible y ayudando al alisamiento con espátula de goma. Es aconsejable colocar un mínimo de dos capas para asegurar una real ausencia de poros. Para ello conviene una primera capa delgada y después del secado inicial (entre 10 y 15 hs.) se coloca la capa de terminación.
Temperatura de aplicación (material y superficie)	Mín. +10°C (ambiente) Mín. +10°C / Máx. +35 °C (material y superficie) Humedad relativa Máx. 80% Durante el proceso de aplicación y de curado la temperatura debe estar mínimo: 3 °C por encima de la temperatura de rocío
Vida útil de la mezcla	La vida útil de la mezcla, a temperaturas normales es de aproximadamente 1 hora, variando con la cantidad de producto con que se trabaje. Así mismo, temperaturas elevadas durante la mezcla reducen considerablemente el tiempo de aplicación, siendo conveniente en estos casos disminuir la temperatura inicial de los componentes, sumergiéndolos en hielo o agua fría. Evitar que el componente A ó B sean mojados o humedecidos.
Tiempo de secado a 20°C	A 20°C, el tiempo de endurecimiento de la película es de 24 horas. Antes de someterlo a exigencias mecánicas, deberán esperarse 3 días, y antes de ponerlo en contacto con agentes químicos o sumergirlo en agua, 7 días. El material endurecido solo se quita por medios mecánicos y las herramientas pueden limpiarse con Sika® Thinner.
Indicaciones importantes	Desautorizamos la dilución de Sikaguard®-63 Enológico con cualquier tipo de solvente. Temperaturas elevadas durante el mezclado reducen considerablemente el tiempo de vida útil y de aplicación del producto, siendo conveniente en este caso disminuir la temperatura inicial de los componentes sumergiendo los envases en agua fría o hielo, sin mojar ni humedecer su contenido. Ante exigencias de obra de parcializar el contenido del producto, es imprescindible consultar previamente a nuestro Servicio Técnico sobre la metodología de mezclado y aplicación a emplear en este caso. Para trabajos de gran envergadura, consultar con nuestro Servicio Técnico.

Anexo N° 3: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material de predominante en las paredes exteriores de la vivienda – Distrito de Pachacutec, Provincia de Ica

	TOTAL	MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA							
		LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	ADOBE O TAPIA	MADERA (PONA, TORNILLO, ETC.)	QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	ESTERA	PIEDRA CON BARRO	PIEDRA O SILLAR CON CAL O CEMENTO	OTRO MATERIAL
Distrito PACHACUTEC									
Viviendas particulares (001)	1358	408	631	5	108	163			43
Ocupantes presentes (002)	5994	1854	2749	21	461	727			182
Casa independiente									
Viviendas particulares (004)	1230	399	624	5	101	82			19
Ocupantes presentes (005)	5431	1814	2720	21	434	360			82
Departamento en edificio									
Vivienda en quinta									
Viviendas particulares (010)	5	5							
Ocupantes presentes (011)	22	22							
Vivienda en casa de vecindad									
Viviendas particulares (013)	10	3	4		3				
Ocupantes presentes (014)	38	13	17		8				
Choza o cabaña									
Viviendas particulares (016)	7		2		4	1			
Ocupantes presentes (017)	35		10		19	6			
Vivienda improvisada									
Viviendas particulares (019)	101					80			21
Ocupantes presentes (020)	451					361			90
Local no dest. para hab. humana									
Viviendas particulares (022)	2	1	1						
Ocupantes presentes (023)	7	5	2						
Otro tipo									
Viviendas particulares (025)	3								3
Ocupantes presentes (026)	10								10
URBANA									
Viviendas particulares (028)	1250	396	562	2	93	157			40
Ocupantes presentes (029)	5588	1807	2486	10	404	702			179
Casa independiente									
Viviendas particulares (031)	1129	387	557	2	90	77			16
Ocupantes presentes (032)	5060	1767	2467	10	396	341			79
Departamento en edificio									
Vivienda en quinta									
Viviendas particulares (037)	5	5							
Ocupantes presentes (038)	22	22							
Vivienda en casa de vecindad									
Viviendas particulares (040)	10	3	4		3				
Ocupantes presentes (041)	38	13	17		8				
Choza o cabaña									
Vivienda improvisada									
Viviendas particulares (046)	101					80			21
Ocupantes presentes (047)	451					361			90
Local no dest. para hab. humana									
Viviendas particulares (049)	2	1	1						
Ocupantes presentes (050)	7	5	2						
Otro tipo									
Viviendas particulares (052)	3								3
Ocupantes presentes (053)	10								10

Fuente: (INEI, 2007)

Anexo N° 4: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material predominante en los pisos de la vivienda – Distrito de Pachacutec, Provincia de Ica

	MATERIAL PREDOMINANTE EN LOS PISOS DE LA VIVIENDA							
	TOTAL	TIERRA	CEMENTO	LOSETAS, TERRAZOS, CERÁMICOS O SIMILARES	PARQUET O MADERA PULIDA	MADERA (PONA, TORNILLO, ETC.)	LÁMINAS ASFÁLTICAS, VINÍLICOS O SIMILARES	OTRO MATERIAL
Distrito PACHACUTEC								
Viviendas particulares (001)	1358	700	604	38	3	2	1	10
Ocupantes presentes (002)	5994	2995	2790	138	12	11	6	42
Casa independiente								
Viviendas particulares (004)	1230	590	589	38	3	2	1	7
Ocupantes presentes (005)	5431	2515	2720	138	12	11	6	29
Departamento en edificio								
Vivienda en quinta								
Viviendas particulares (010)	5		5					
Ocupantes presentes (011)	22		22					
Vivienda en casa de vecindad								
Viviendas particulares (013)	10	4	6					
Ocupantes presentes (014)	38	11	27					
Choza o cabaña								
Viviendas particulares (016)	7	7						
Ocupantes presentes (017)	35	35						
Vivienda improvisada								
Viviendas particulares (019)	101	95	3					3
Ocupantes presentes (020)	451	422	16					13
Local no dest. para hab. humana								
Viviendas particulares (022)	2	1	1					
Ocupantes presentes (023)	7	2	5					
Otro tipo								
Viviendas particulares (025)	3	3						
Ocupantes presentes (026)	10	10						
URBANA								
Viviendas particulares (028)	1250	604	592	38	3	2	1	10
Ocupantes presentes (029)	5588	2636	2743	138	12	11	6	42
Casa independiente								
Viviendas particulares (031)	1129	501	577	38	3	2	1	7
Ocupantes presentes (032)	5060	2191	2673	138	12	11	6	29
Departamento en edificio								
Vivienda en quinta								
Viviendas particulares (037)	5		5					
Ocupantes presentes (038)	22		22					
Vivienda en casa de vecindad								
Viviendas particulares (040)	10	4	6					
Ocupantes presentes (041)	38	11	27					
Choza o cabaña								
Vivienda improvisada								
Viviendas particulares (046)	101	95	3					3
Ocupantes presentes (047)	451	422	16					13
Local no dest. para hab. humana								
Viviendas particulares (049)	2	1	1					
Ocupantes presentes (050)	7	2	5					
Otro tipo								
Viviendas particulares (052)	3	3						
Ocupantes presentes (053)	10	10						
RURAL								
Viviendas particulares (055)	108	96	12					
Ocupantes presentes (056)	406	359	47					

Casa independiente								
Viviendas particulares (058)	101	89	12					
Ocupantes presentes (059)	371	324	47					
Departamento en edificio								
Vivienda en quinta								
Vivienda en casa de vecindad								
Choza o cabaña								
Viviendas particulares (070)	7	7						
Ocupantes presentes (071)	35	35						
Vivienda improvisada								
Local no dest. para hab. humana								
Otro tipo								

Fuente: (INEI, 2007)

Anexo N° 5: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de abastecimiento de agua – Distrito de Pachacutec, Provincia de Ica

	TOTAL	TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA							
		RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA (AGUA POTABLE)	RED PÚBLICA FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN (AGUA POTABLE)	PILÓN DE USO PÚBLICO (AGUA POTABLE)	CAMIÓN-CISTERNA U OTRO SIMILAR	POZO	RÍO, ACEQUIA, MANANTIAL O SIMILAR	VECINO	OTRO
Distrito PACHACUTEC									
Viviendas particulares (001)	1358	779	402	23	8	26	4	94	22
Ocupantes presentes (002)	5994	3610	1753	106	36	95	5	319	70
Casa independiente									
Viviendas particulares (004)	1230	718	371	16	4	22	4	76	19
Ocupantes presentes (005)	5431	3321	1620	70	17	78	5	256	64
Departamento en edificio									
Vivienda en quinta									
Viviendas particulares (010)	5	5							
Ocupantes presentes (011)	22	22							
Vivienda en casa de vecindad									
Viviendas particulares (013)	10	4	3	2				1	
Ocupantes presentes (014)	38	19	9	7				3	
Choza o cabaña									
Viviendas particulares (016)	7			2	4	1			
Ocupantes presentes (017)	35			10	19	6			
Vivienda improvisada									
Viviendas particulares (019)	101	51	28	3		3		14	2
Ocupantes presentes (020)	451	243	124	19		11		50	4
Local no dest. para hab. humana									
Viviendas particulares (022)	2	1							1
Ocupantes presentes (023)	7	5							2
Otro tipo									
Viviendas particulares (025)	3							3	
Ocupantes presentes (026)	10							10	
URBANA									
Viviendas particulares (028)	1250	771	339	15	3	11		90	21
Ocupantes presentes (029)	5588	3577	1509	72	15	42		306	67
Casa independiente									
Viviendas particulares (031)	1129	710	308	10	3	8		72	18
Ocupantes presentes (032)	5060	3288	1376	46	15	31		243	61
Departamento en edificio									
Vivienda en quinta									
Viviendas particulares (037)	5	5							
Ocupantes presentes (038)	22	22							
Vivienda en casa de vecindad									
Viviendas particulares (040)	10	4	3	2				1	
Ocupantes presentes (041)	38	19	9	7				3	
Choza o cabaña									
Vivienda improvisada									
Viviendas particulares (046)	101	51	28	3		3		14	2
Ocupantes presentes (047)	451	243	124	19		11		50	4
Local no dest. para hab. humana									
Viviendas particulares (049)	2	1							1
Ocupantes presentes (050)	7	5							2
Otro tipo									
Viviendas particulares (052)	3							3	
Ocupantes presentes (053)	10							10	
RURAL									
Viviendas particulares (055)	108	8	63	8	5	15	4	4	1
Ocupantes presentes (056)	406	33	244	34	21	53	5	13	3

Casa independiente									
Viviendas particulares (058)	101	8	63	6	1	14	4	4	1
Ocupantes presentes (059)	371	33	244	24	2	47	5	13	3
Departamento en edificio									
Vivienda en quinta									
Vivienda en casa de vecindad									
Choza o cabaña									
Viviendas particulares (070)	7			2	4	1			
Ocupantes presentes (071)	35			10	19	6			
Vivienda improvisada									
Local no dest. para hab. humana									
Otro tipo									

Fuente: (INEI, 2007)

Anexo N° 6: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad de alumbrado eléctrico, por red pública – Distrito de Pachacutec, Provincia de Ica

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	DISPONE DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA	
		SI	NO
Distrito PACHACUTEC			
Viviendas particulares (001)	1358	1065	293
Ocupantes presentes (002)	5994	4820	1174
Casa independiente			
Viviendas particulares (004)	1230	977	253
Ocupantes presentes (005)	5431	4423	1008
Departamento en edificio			
Vivienda en quinta			
Viviendas particulares (010)	5	5	
Ocupantes presentes (011)	22	22	
Vivienda en casa de vecindad			
Viviendas particulares (013)	10	10	
Ocupantes presentes (014)	38	38	
Choza o cabaña			
Viviendas particulares (016)	7	3	4
Ocupantes presentes (017)	35	12	23
Vivienda improvisada			
Viviendas particulares (019)	101	65	36
Ocupantes presentes (020)	451	308	143
Local no dest. para hab. humana			
Viviendas particulares (022)	2	2	
Ocupantes presentes (023)	7	7	

Otro tipo			
Viviendas particulares (025)	3	3	
Ocupantes presentes (026)	10	10	
URBANA			
Viviendas particulares (028)	1250	1037	213
Ocupantes presentes (029)	5588	4735	853
Casa independiente			
Viviendas particulares (031)	1129	952	177
Ocupantes presentes (032)	5060	4350	710
Departamento en edificio			
Vivienda en quinta			
Viviendas particulares (037)	5	5	
Ocupantes presentes (038)	22	22	
Vivienda en casa de vecindad			
Viviendas particulares (040)	10	10	
Ocupantes presentes (041)	38	38	
Choza o cabaña			
Vivienda improvisada			
Viviendas particulares (046)	101	65	36
Ocupantes presentes (047)	451	308	143
Local no dest. para hab. humana			
Viviendas particulares (049)	2	2	
Ocupantes presentes (050)	7	7	
Otro tipo			
Viviendas particulares (052)	3	3	
Ocupantes presentes (053)	10	10	
RURAL			
Viviendas particulares (055)	108	28	80
Ocupantes presentes (056)	406	85	321
Casa independiente			
Viviendas particulares (058)	101	25	76
Ocupantes presentes (059)	371	73	298
Departamento en edificio			
Vivienda en quinta			
Vivienda en casa de vecindad			
Choza o cabaña			
Viviendas particulares (070)	7	3	4
Ocupantes presentes (071)	35	12	23
Vivienda improvisada			
Local no dest. para hab. humana			
Otro tipo			

Fuente: (INEI, 2007)

Anexo N° 7: Vigas “I” o “W” – ASTM A992

VIGAS W ACESCO																	
DESIGNACIÓN (US) in x lb/ft	DESIGNACIÓN (MÉTRIC) mm x kg/m	Área A (mm ²)	Altura d (mm)	Espesor del Alma t _w (mm)	Alas		Distancia			Propiedades Elásticas			Módulos Plásticos				
					Ancho b _f (mm)	Espesor t _f (mm)	T (mm)	k (mm)	k _i (mm)	I _x 10 ⁶ mm ⁴	S _x 10 ³ mm ³	r _x mm	I _y 10 ⁶ mm ⁴	S _y 10 ³ mm ³	r _y mm	Z _x 10 ³ mm ³	Z _y 10 ³ mm ³
W 4 X 13	W 100 X 19	2471	106	7,1	103	8,8	70	17	11	4,7	89	44	1,6	31	25	103	48
W 6 X 9	W 150 X 13	1729	150	4,3	100	5,5	121	14	10	6,8	91	63	0,9	18	23	102	28
W 6 X 15	W 150 X 23	2858	152	5,8	152	6,6	121	16	10	12,1	159	65	3,9	51	37	177	78
W 6 X 20	W 150 X 30	3787	157	6,6	153	9,3	121	19	11	17,2	220	68	5,5	72	38	244	110
W 8 X 10	W 200 X 15	1910	200	4,3	100	5,2	168	16	11	12,8	128	82	0,9	17	21	145	27
W 8 X 15	W 200 X 23	2865	206	6,2	102	8,0	168	19	13	20,0	193	84	1,4	28	22	223	44
W 8 X 24	W 200 X 36	4570	201	6,2	165	10,2	152	25	16	34,4	342	86,9	7,62	92,3	40,9	379	140
W 8 X 31	W 200 X 46	5890	203	7,2	203	11	152	26	17	45,8	451	88,1	15,4	152	51,3	498	231
W 8 X 40	W 200 X 59	7550	210	9,1	205	14,2	153	29	18	60,8	582	89,7	20,4	200	51,8	652	303
W 10 X 12	W 250 X 18	2284	251	4,8	101	5	219	16	11	22	179	99	0,9	18	20	206	29
W 10 X 17	W 250 X 25	3219	257	6,1	102	8	219	19	13	34,1	265	103	1,5	29	21	306	46
W 10 X 22	W 250 X 33	4190	258	6,1	146	9,1	220	19	12	49,1	380	108	4,75	65,1	33,8	426	100
W 10 X 49	W 250 X 73	9290	253	8,6	254	14,2	184	35	23	113	895	110	38,9	306	64,5	990	464
W 12 X 14	W 310 X 21	2684	303	5,1	101	5,7	267	17	13	36,9	244	117	1,0	20	19	285	31
W 12 X 16	W 310 X 24	3039	305	5,6	101	6,7	267	19	13	43	280	119	1,2	23	20	329	37
W 12 X 26	W 310 X 39	4940	310	5,8	165	9,7	271	20	12	84,9	547	131	7,2	87,5	38,4	610	134
W 12 X 30	W 310 X 45	5670	313	6,6	166	11,2	271	21	12	99,1	633	132	8,45	102	38,6	706	157
W 12 X 65	W 310 X 97	12300	308	9,9	305	15,4	234	37	25	222	1440	134	72,4	477	76,7	1586	732
W 14 X 22	W 360 X 32,9	4190	349	5,8	127	8,5	309	20	13	102	578	144	2,91	45,9	26,4	544	71,9
W 14 X 26	W 360 X 39	4960	353	6,5	128	10,7	309	22	13	102	578	144	3,71	58,2	27,4	659	90,8
W 14 X 30	W 360 X 44	5710	352	6,9	171	9,8	309	21	13	121	688	146	8,16	95,4	37,8	775	147
W 14 X 82	W 360 X 122	15500	363	13	257	21,7	279	42	26	367	2016	154	61,6	480	63	2278	734
W 16 X 26	W 410 X 38,8	4950	399	6,4	140	8,8	348	25	18	125	629	159	3,99	57,2	28,4	724	89,8
W 16 X 31	W 410 X 46,1	5880	403	7	140	11,2	348	28	19	156	773	163	5,16	73,6	29,7	885	115
W 16 X 36	W 410 X 53,0	6840	403	7,5	177	10,9	340	31	23	186	926	165	10,2	115	38,6	1049	177
W 18 X 35	W 460 X 52,0	6650	450	7,6	152	10,8	395	27	19	212	944	179	6,37	83,9	31	1090	132
W 18 X 45	W 460 X 67	8570	454	8,5	190	12,7	395	29	19	296	1300	186	14,5	153	41,2	1480	238
W 18 X 50	W 460 X 74	9480	457	9	190	14,5	395	31	20	333	1457	187	16,7	175	41,9	1655	272
W 18 X 76	W 460 X 113	14400	463	10,8	280	17,3	385	39	25	554	2393	196	63,3	452	66,3	2671	692
W 21 X 44	W 530 X 66	8390	525	8,9	165	11,4	461	32	23	351	1337	205	9	104	32	1563	167
W 21 X 50	W 530 X 74	9480	529	9,7	166	13,6	461	34	24	410	1549	208	10	125	33	1803	200
W 21 X 57	W 530 X 85	10800	535	10,3	166	16,5	461	37	24	487	1819	212	13	153	34,3	2114	243
W 24 X 55	W 610 X 82	10500	599	10	178	12,8	532	33	24	562	1868	231	12,1	136	34	2196	218
W 24 X 76	W 610 X 92	11700	603	10,9	179	15	532	36	24	645	2147	234	14,4	161	35,1	2507	257
W 24 X 84	W 610 X 113	14500	608	11,2	228	17,3	510	49	36	874	2884	246	34,3	302	48,8	3277	469
W 24 X 84	W 610 X 125	15900	612	11,9	229	19,6	510	51	36	986	3212	249	39,3	342	49,5	3671	534
W 24 X 104	W 610 X 155	19700	611	12,7	324	19	510	51	36	1290	4228	257	108	667	73,9	4736	1023
W 24 X 117	W 610 X 174	22200	616	14	325	21,6	510	53	37	1473	4769	257	124	762	74,7	5359	1170

Fuente: (ACESCO, 2005)

