



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



**“UNIDAD PRODUCTIVA PECUARIA EN LA SUBCUENCA DE
SANTA ROSA – MELGAR”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. HUAYTA HUISA MARTHA DIANA

Bach. MAMANI CANAHUIRE ROSMERY LILIAN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

ARQUITECTO

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

Me gustaría empezar estas primeras líneas agradeciéndole a Dios, mi mayor apoyo espiritual, por ser mi guía y fuerza.

A mi familia, especialmente a mis padres Lucila Juana y Alfonso por el apoyo incondicional y por todos los esfuerzos que hicieron para que pueda culminar con éxito mi crecimiento profesional. A mis hermanos, por su apoyo, por su compañía y motivarme en este anhelo de superación.

Rosmery Lilian M. C.



DEDICATORIA

El recorrido que he realizado para llegar a este nuevo paso en mi vida presentó muchos momentos de dificultad que pusieron a prueba mi perseverancia, momentos que supe afrontar gracias al apoyo y consejos de mi familia, a quienes dedico esta tesis.

A mis padres Adriana y Juan, que con su esfuerzo y sacrificio me han brindado constante apoyo a lo largo de mi vida, buscando siempre mi crecimiento personal, cuidando de mí y forjando a la persona que soy en la actualidad.

A mi hermano David, por brindarme palabras de aliento y por su apoyo incondicional en los momentos difíciles que me motivaron a alcanzar mis anhelos.

Martha Diana H. H.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarnos en el camino de la sabiduría y el aprendizaje, por ser la luz en nuestro camino y porque nos permitió alcanzar esta meta anhelada.

A nuestras familias por su sacrificio y esfuerzo, por ser pilares fundamentales en nuestra vida profesional, por el enorme esfuerzo que hicieron para apoyarnos en todo aspecto.

A nuestra alma mater la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, específicamente a la escuela profesional de Arquitectura y Urbanismo, por habernos brindado la oportunidad de realizarnos como personas y como profesionales.

A los docentes que nos acompañaron en todo el trayecto de nuestro crecimiento profesional, en especial al arquitecto Jorge Adán Villegas Abrill por habernos guiado en todo el proceso de investigación y desarrollo de nuestra tesis.

No hay forma más bella de demostrar lo importante que fueron en todo este proceso de crecimiento profesional, es un escalón más en nuestras vidas, y desde lo profundo de nuestros corazones: ¡Gracias! A nuestras amigas, amigos y mentores, porque sin ustedes nada de esto tendría sentido.

Martha Diana H. H.

Rosmery Lilian M. C.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 18

ABSTRACT..... 19

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 21

1.1.1 Problema Principal 21

1.1.2 Problemas específicos 21

1.2 JUSTIFICACIÓN 21

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 23

1.3.1 Objetivo general 23

1.3.2 Objetivos específicos..... 24

1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 24

1.4.1 Hipótesis general 24

1.4.2 Hipótesis específicas 24

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO 26

2.1.1 Arquitectura Rural 26

2.1.2 Construcción en tierra..... 27

2.1.3 Arquitectura bioclimática 29

2.1.4 Método de Fanger..... 31

2.1.5 Arquitectura vernácula 34

2.2 MARCO CONCEPTUAL 35

2.2.1 Unidad Productiva 35

2.2.2 Sostenibilidad 36

2.2.3 Ambiente térmico 37



2.2.4 Confort térmico	38
2.2.5 Inercia térmica	39
2.2.6 Aislamiento térmico	40
2.2.7 Transmitancia térmica	42
2.2.8 Eficiencia energética	43
2.3 MARCO REFERENCIAL	44
2.3.1 Antecedentes Internacionales	44
2.3.2 Antecedentes Nacionales	53
2.3.3 Antecedentes Locales	55
2.4 MARCO NORMATIVO	59
2.4.1 Reglamento Nacional de Edificaciones	59
2.4.2 Normas de referencia	71
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACION:	76
3.2 DISEÑO METODOLÓGICO	76
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	77
3.3.1 Información preliminar	77
3.3.2 Diagnóstico de la propuesta	77
3.3.3 Proyecto arquitectónico	77
3.4 METODOS, TECNICAS Y MATERIALES	78
3.5 DETERMINACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO	79
3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA	81
3.6.1 Análisis de fiabilidad del instrumento de recolección de información	82
3.7 RECURSOS EMPLEADOS	84
3.7.1 Recursos humanos	84
3.7.2 Recursos físicos	84
3.7.3 Servicios	84
3.7.4 Softwares	85
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIONES	
4.1 ÁMBITO DE ESTUDIO: UBICACIÓN	86
4.1.1 Localización	86
4.1.2 Ubicación del terreno a intervenir	87



4.2 ANÁLISIS DEL USUARIO: ACTIVIDADES AGROPECUARIAS Y NECESIDADES ESPACIALES	88
4.2.1 Demografía	88
4.2.2 Características socio culturales.....	90
4.2.3 Caracterización económico-productiva	91
4.3 EVALUACION DE LOS FACTORES CLIMATICOS QUE CONDICIONAN LA PROPUESTA	100
4.3.1 Temperatura.....	100
4.3.2 Nubosidad.....	103
4.3.3 Precipitación	104
4.3.4 Viento	105
4.3.5 Asoleamiento y orientación solar	107
4.3.6 Radiación solar	111
4.3.7 Humedad.....	112
4.3.8 Determinación del confort térmico.....	113
4.4 ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS ARTIFICIALES Y NATURALES DEL ENTORNO.....	119
4.4.1 Orografía.....	119
4.4.2 Hidrografía	120
4.4.3 Estructura vial, de equipamiento y servicios	121
4.4.4 Servicios básicos	123
4.4.5 Características espaciales	127
4.4.6 Materiales de construcción	135
4.4.6.1. Muros	135
4.4.6.2. Techos	137
4.4.6.3. Pisos	139
4.4.7 Aspectos constructivos	141
4.5 EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS Y DETERMINACIÓN DE LAS PREMISAS DE DISEÑO	145
4.5.1 Premisas funcionales	147
4.5.2 Premisas morfológicas.....	148
4.5.3 Premisas para el confort	149
4.5.4 Premisas de sostenibilidad.....	150
4.5.5 Premisas tecnológico-constructivas.....	150



4.6 DESARROLLO DE LA PROPUESTA	151
4.6.1 Concepción de la idea.....	151
4.6.2 Expresión formal	154
4.6.3 Programa arquitectónico.....	156
4.6.4 Organigrama	162
4.6.5 Diagrama de circulación.....	164
4.6.6 Diagrama de correlaciones	167
4.6.7 Zonificación.....	169
4.6.8 Proceso constructivo.....	172
4.7 ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS.....	184
4.7.1 Orientación	184
4.7.2 Radiación solar	189
4.7.3 Temperatura interna.....	194
4.7.4 Manejo de la precipitación	200
4.7.5 Manejo de la incidencia de los vientos.....	201
4.7.6 Ventilación	203
4.7.7 Metodología de cálculo para la transmitancia termica.....	206
4.8 APORTES TECNOLÓGICOS SOSTENIBLES	220
4.8.1 Colector solar.....	220
4.8.2 Producción de biogás y compost.	223
4.8.3 Recolección de aguas pluviales	226
4.9 VISTAS DEL PROYECTO:.....	230
4.10 DISCUSIONES.....	232
V. CONCLUSIONES.....	234
VI. RECOMENDACIONES	236
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	237
ANEXOS.....	243

Área: Diseño arquitectónico

Tema: Diseño Sostenible

Línea de investigación: Arquitectura, confort ambiental y eficiencia energética.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 13 DE ENERO 2022



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tasas metabólicas medias según actividad desarrollada (ISO 8996).....	33
Tabla 2: Valores del aislamiento de la ropa en clo., según INSHT-NTP74.....	34
Tabla 3: Valores de conductividad, resistencia y transmitancia de materiales convencionales	40
Tabla 4: Valores térmicos máximos de transmitancia térmica U en $W/m^2 K$	42
Tabla 5: Aspectos considerados para la elección del emplazamiento	80
Tabla 6: Estadística de fiabilidad de instrumento.....	82
Tabla 7: Estadística de los elementos del instrumento e influencia en el coeficiente ..	83
Tabla 8: Tabla cruzada N° de habitantes por edades y lugar de residencia	89
Tabla 9: Producción agrícola de los centros poblados de la subcuenca de Santa Rosa	92
Tabla 10: Población pecuaria por especies, según distritos, Melgar-2019.....	95
Tabla 11: Resultados de la simulación de temperatura interior y exterior de viviendas de la zona mediante el programa Ecodesigner.....	102
Tabla 12: Temperatura y humedad relativa por meses de los últimos dos años - Subcuenca de Santa Rosa.....	114
Tabla 13: Resumen de datos de la percepción ambiental de los usuarios.....	117
Tabla 14: Datos utilizados para el cálculo del PMV en Santa Rosa.....	118
Tabla 15: Programa arquitectónico general	157
Tabla 16: Programa arquitectónico de la vivienda.....	157
Tabla 17: Programa arquitectónico para la zona de producción pecuaria.....	158
Tabla 18: Programa arquitectónico para la zona de elaboración.....	159
Tabla 19: Cualidades arquitectónicas que son necesarias para el confort en el proyecto.	160
Tabla 20: Distribución de los espacios en bloques térmicos para simulación de temperatura interna con el programa Ecodesigner.....	195
Tabla 21: Resumen de la simulación de temperatura interna promedio anual de la propuesta realizada con el programa Ecodesigner.....	200
Tabla 22: Cálculo de área (Si) de vanos en la vivienda.....	207
Tabla 23: Cálculo de áreas (Si) de las envolventes de la vivienda.....	207
Tabla 24: Ficha de cálculo de la transmitancia térmica de las envolventes de la vivienda.	208
Tabla 25: Cálculo de áreas (Si) de los vanos de la zona de producción pecuaria	211



Tabla 26: Cálculo de áreas (Si) de las envolventes de la zona de producción pecuaria.	211
Tabla 27: Ficha de cálculo de la transmitancia térmica de las envolventes de la zona de producción pecuaria	212
Tabla 28: Cálculo de las áreas de los vanos de la zona de elaboración	215
Tabla 29: Cálculo de las áreas de las envolventes de la zona de elaboración	216
Tabla 30: Ficha de cálculo de la transmitancia térmica de las envolventes de la zona de elaboración	217
Tabla 31: Cuadro comparativo de las transmitancias térmicas entre la propuesta y la norma EM. 110.....	219
Tabla 32: Cálculo de la producción de estiércol.....	224
Tabla 33: Cálculo del abastecimiento de aguas pluviales para bebederos.	229



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Escalas de sensación térmica.....	32
Figura 2:	Localización del proyecto casa granero americano Bolt Barn	44
Figura 3:	Acceso exterior e interior proyecto casa granero americano Bolt Barn.....	45
Figura 4:	Cualidades arquitectónicas del proyecto casa granero americano Bolt Barn	46
Figura 5:	Materiales de construcción empleados en la casa granero americano Bolt Barn.....	47
Figura 6:	Integración paisajística del proyecto Casa del Río-Valencia	48
Figura 7:	Composición Formal del proyecto Casas del Río-Valencia.....	49
Figura 8:	Medidas adoptadas para el invierno en el proyecto Casas del Río-Valencia	50
Figura 9:	Distribución, corte y vista del prototipo de vivienda rural sustentable en la comunidad el Puestito-Tucumán.....	52
Figura 10:	Detalles constructivos del techo del prototipo de vivienda rural sustentable. El Puestito-Tucumán.....	53
Figura 11:	Representación de las zonas térmicas (a) Esquema de zonas, (b) ambiente sur, y (c) ambiente norte.	54
Figura 12:	Localización del Tambo Queque Norte.	55
Figura 13:	Zonificación del Tambo Queque Norte.....	56
Figura 14:	Análisis formal de las construcciones del Tambo Queque Norte.	57
Figura 15:	Acabado interior rústico en el Tambo Queque Norte	58
Figura 16:	Sala de ordeño y manejo de leche del Tambo Queque Norte	58
Figura 17:	Estructura e iluminación natural en el galpón del Tambo Queque Norte ...	59
Figura 18:	Detalles constructivos de una construcción típica de adobe.	65
Figura 19:	Entramados del adobe	66
Figura 20:	Zonificación Bioclimática según la Norma EM. 110.....	70
Figura 21:	Esquema de diseño metodológico	76
Figura 22:	Localización del terreno a intervenir.....	81
Figura 23:	Ubicación del emplazamiento en el APA San Martín - Santa Rosa.	87
Figura 24:	Frecuencia del número de miembros por familia en el APA San Martín. ..	89
Figura 25:	Frecuencia de área de siembra para pastos cultivados	94
Figura 26:	Cantidad de áreas destinadas a las actividades pecuarias	96



Figura 27: Porcentaje de finalidad de la producción pecuaria en el APA San Martín .	97
Figura 28: Porcentaje de productos procesados a partir de la leche en el APA San Martín.....	98
Figura 29: Productos que se comercializan mayormente en el APA San Martín.....	99
Figura 30: Temperatura máxima y mínima en Santa Rosa-Melgar.....	101
Figura 31: Temperatura promedio por hora en Santa Rosa - Melgar.....	101
Figura 32: Categorías de nubosidad en la Subcuenca de Santa Rosa.....	103
Figura 33: Precipitación pluvial mensual promedio en la Subcuenca de Santa Rosa.	104
Figura 34: Velocidad promedio del viento en la Subcuenca de Santa Rosa.....	105
Figura 35: Dirección de los vientos en la subcuenca de Santa Rosa.....	106
Figura 36: Rosa de los vientos en la APA San Martín.....	107
Figura 37: Esquema de horas de salida y puesta del sol.....	108
Figura 38: Carta solar del 21 de Junio al mediodía.....	109
Figura 39: Diagrama de elevación solar durante el 21 de Junio.....	109
Figura 40: Carta solar del 16 de Enero tomada al mediodía.....	110
Figura 41: Diagrama de elevación solar durante el 16 de Enero.....	111
Figura 42: Incidencia de radiación solar diaria promedio en la Subcuenca de Santa Rosa.....	111
Figura 43: Humedad relativa media de los dos últimos años en la Subcuenca de Santa Rosa.....	113
Figura 44: Gráfico psicométrico de Givoni para el confort térmico del poblador.	115
Figura 45: Gráfico psicométrico de Givoni para el confort del ganado bovino.	116
Figura 46: Simulación del PMV obtenido con los datos actuales del emplazamiento.	118
Figura 47: Simulación del PMV obtenido con valores mínimos para lograr confort térmico.	119
Figura 48: Ubicación de vías principales y ríos cercanos al terreno a intervenir	120
Figura 49: Principales redes viales en la Subcuenca de Santa Rosa.....	121
Figura 50: Vías principales y equipamiento cercano al área de intervención.....	122
Figura 51: Porcentaje de Necesidades Básicas Insatisfechas en la población de la Subcuenca de Santa Rosa.....	123
Figura 52: Gráfico circular de dotación de servicios en la población del APA San Martín.....	124



Figura 53: Tipos de servicio higiénico al que está conectado en la Subcuenca de Santa Rosa.....	125
Figura 54: Tipo de dotación de agua al que está conectado en la Subcuenca de Santa Rosa.	126
Figura 55: Porcentaje de población con acceso al servicio de energía eléctrica en la subcuenca de Santa Rosa.	127
Figura 56: Tipologías de vivienda productiva en el APA San Martin.....	129
Figura 57: Vivienda productiva con espacios no adecuados para el manejo pecuario.	130
Figura 58: Vivienda productiva sin espacios para el manejo pecuario.....	132
Figura 59: Organización espacial de las viviendas con patio.	133
Figura 60: Organización espacial de las viviendas de forma lineal.....	134
Figura 61: Tipos de materiales utilizados en muros de la Subcuenca de Santa Rosa.	136
Figura 62: Tipos de materiales empleados en techos de la Subcuenca de Santa Rosa.....	138
Figura 63: Tipos de materiales empleados en los pisos de la Subcuenca de Santa Rosa.	140
Figura 64: Materiales empleados en pisos en el APA San Martin.	140
Figura 65: Materiales empleados para el cerramiento de corrales en el APA San Martin.....	141
Figura 66: Materiales y técnicas constructivas en viviendas del APA San Martin.	142
Figura 67: Técnicas constructivas en techos de viviendas del APA San Martin.....	143
Figura 68: Tipos de piso en viviendas del APA San Martin.	144
Figura 69: Puertas y ventanas en una vivienda del APA San Martin.	145
Figura 70: Simulación de PMV con datos obtenidos de la propuesta de diseño.	146
Figura 71: Circulación mínima en áreas de estabulación.	147
Figura 72: Composición espacial de la propuesta.	151
Figura 73: Establecimiento de ejes y espacios organizadores.	152
Figura 74: Paisaje visual cercano al emplazamiento.	153
Figura 75: Jerarquización y orientación de espacios.	154
Figura 76: Perfil de la APA San Martin.	154
Figura 77: Proceso de composición formal para la vivienda.	155
Figura 78: Proceso de composición formal de la zona de producción.	155
Figura 79: Proceso de composición formal para la zona de producción pecuaria.	156
Figura 80: Organigrama de zonas y espacios generales.	162



Figura 81: Organigrama de espacios en la vivienda del productor.....	163
Figura 82: Organigrama de espacios para la zona de producción pecuaria.....	163
Figura 83: Organigrama de los espacios en la zona de elaboración de productos lácteos.	164
Figura 84: Diagrama de circulación de zonas y espacios generales.	165
Figura 85: Diagrama de circulación para la vivienda del productor.....	165
Figura 86: Diagrama de circulación para la zona de producción pecuaria.	166
Figura 87: Diagrama de circulación para la zona de elaboración.....	166
Figura 88: Diagrama de correlaciones de zonas y espacios generales.	167
Figura 89: Diagrama de correlaciones para la zona de vivienda del productor.....	168
Figura 90: Diagrama de correlaciones para la zona de producción pecuaria.	168
Figura 91: Diagrama de correlaciones para la zona de elaboración de productos lácteos	169
Figura 92: Zonificación de la propuesta de la Unidad Productiva Pecuaria Sostenible.	171
Figura 93: Zonificación por etapas de construcción según el desarrollo de la propuesta.	172
Figura 94: Detalle típico de los cimientos y sobre-cimientos para la construcción de muros de adobe.	173
Figura 95: Detalle de piso de madera machihembrada para vivienda.	174
Figura 96: Detalle de piso de cemento para vivienda.	174
Figura 97: Detalles de proceso constructivo del piso en la vivienda.....	175
Figura 98: Detalles de evacuación en pisos de la zona productiva.....	176
Figura 99: Detalle de piso de porcelanato en la zona de elaboración.....	177
Figura 100: Emplantillado y detalles en los muros de adobe.	178
Figura 101: Detalle de revestimiento de símil-piedra en fachadas.....	179
Figura 102: Detalles de puertas y ventanas en la propuesta.	180
Figura 103: Detalle de techos y canaleta para evacuación de aguas pluviales.	181
Figura 104: Detalles de instalaciones en aparatos sanitarios.....	183
Figura 105: Detalles de abrevaderos en la propuesta.	184
Figura 106: Análisis solar del conjunto y definición de bloques.....	185
Figura 107: Comparación de los estudios solares realizados para la vivienda.	186
Figura 108: Comparación de los estudios solares realizados para la zona de producción pecuaria.	187



Figura 109: Comparación de los estudios solares realizados para la zona de elaboración.	189
Figura 110: Simulación de radiación solar en el conjunto en general.	190
Figura 111: Simulación de radiación solar en superficies externas de la vivienda.	191
Figura 112: Simulación de radiación solar al interior de la vivienda	192
Figura 113: Simulación de radiación solar en las superficies de la zona de producción pecuaria.	193
Figura 114: Simulación de radiación solar en superficies de la zona de elaboración. .	194
Figura 115: Bloques térmicos distribuidos dentro de la propuesta.....	195
Figura 116: Simulación de temperatura interna en la zona de vivienda-Temporada de invierno.	196
Figura 117: Simulación de temperatura interna en la vivienda-Temporada de Lluvias.	197
Figura 118: Simulación de temperatura interna en la zona de elaboración-Temporada de invierno.	197
Figura 119: Simulación de temperatura interna en la zona de elaboración-Temporada de lluvias.....	198
Figura 120: Simulación de temperatura interna en la zona de producción pecuaria- Temporada de invierno	199
Figura 121: Simulación de temperatura interna en la zona de producción pecuaria- Temporada de lluvias.....	199
Figura 122: Disposición y elementos que evitan el paso de lluvias al interior de los bloques.	201
Figura 123: Estrategias para reducir la incidencia de vientos en la propuesta	202
Figura 124: Esquema de ventilación dentro de la vivienda.	203
Figura 125: Esquema de ventilación dentro de la zona de producción pecuaria.....	204
Figura 126: Esquema de ventilación dentro de la zona de elaboración.....	205
Figura 127: Envolventes de tipo I-A en la vivienda.	206
Figura 128: Envolventes de tipo I-A en la zona de producción pecuaria.	210
Figura 129: Envolventes de tipo I-A en la zona de producción pecuaria.	215
Figura 130: Sistema de inyección de aire caliente en la vivienda.	221
Figura 131: Sistema de inyección de aire en la zona de producción pecuaria.....	222
Figura 132: Detalle de acumulador de inyección de aire caliente.	222



Figura 133: Distribución del sistema de inyección de aire caliente en la zona de producción pecuaria	223
Figura 134: Detalle de biodigestor de estiércol.	224
Figura 135: Detalle de la evacuación de estiércol mediante canaletas con rejillas	225
Figura 136: Sistema de redes de evacuación de estiércol y producción de biogás y biol.	225
Figura 137: Sistema de captación de aguas pluviales.	226
Figura 138: Detalle de desarenador y trampa de aguas grasas.	227
Figura 139: Detalle de cisterna e impulsión de aguas pluviales.	227
Figura 140: Distribución de redes y sistema de captación y reutilización de aguas pluviales.	228
Figura 141: Vista en perspectiva de la propuesta de Unidad Productiva Pecuaria.....	230
Figura 142: Vista aérea de la propuesta de la Unidad Productiva Pecuaria.	230
Figura 143: Vista de la zona de vivienda.....	231
Figura 144: Vista de la zona de producción pecuaria.....	231
Figura 145: Vista de la zona de elaboración.....	232



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú
PNVR	Programa Nacional de Vivienda Rural
VRP	Vivienda Rural Peruana
PMV	Votos Medios Previstos
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SIGRID	Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres.
SENCICO	Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción



RESUMEN

El presente proyecto de investigación surgió de la necesidad de mejorar los espacios de manejo pecuario y producción de la sub-cuenca de Santa Rosa. Para esto se realizó una investigación hipotético-deductiva no experimental con un enfoque cuali-cuantitativo basada en el diagnóstico y propuesta. Mediante el diagnóstico se determinó una ubicación más específica dentro de la subcuenca de Santa Rosa, tomando en cuenta factores como las condiciones climáticas y la deficiencia de espacios e infraestructura, siendo la comunidad de la Asociación de Productores Agropecuarios San Martín la ubicación elegida. Se verificó las necesidades y deficiencias de los espacios mediante encuestas realizadas a 25 familias de la zona, cuyos resultados mostraron que la principal actividad económica está relacionada principalmente a la actividad pecuaria de ganado bovino y sus derivados. Esta actividad se ve comprometida por las condicionantes climáticas de la zona, como las bajas temperaturas en épocas de heladas; y la deficiencia de espacios para la producción y transformación. Por ello se propuso un modelo de Unidad Productiva Pecuaria Sostenible, que comprende actividades de residencia, producción y transformación, establecido en tres etapas según el crecimiento de la producción pecuaria; mejorando la calidad de vida del productor mediante el aprovechamiento de las condiciones climáticas y el manejo del ganado bovino, aplicando tecnologías tradicionales y sostenibles que no sean ajenas a la cultura y entorno de la subcuenca de Santa Rosa – Melgar.

Palabras clave: Unidad Productiva Pecuaria, Bioclimática, Sostenibilidad, Subcuenca.



ABSTRACT

This research project arose from the need to improve livestock management and production spaces in the Santa Rosa sub-basin. For this, a non-experimental hypothetical-deductive investigation was carried out with a qualitative-quantitative approach based on the diagnosis and proposal. Through the diagnosis, a more specific location within the Santa Rosa sub-basin was determined, taking into account factors such as climatic conditions and the deficiency of spaces and infrastructure, with the community of the San Martín Agricultural Producers Association being the chosen location. The needs and deficiencies of the spaces were verified through surveys carried out with 25 families in the area, the results of which showed that the main economic activity is mainly related to the livestock activity of bovine cattle and their derivatives. This activity is compromised by the climatic conditions of the area, such as low temperatures in times of frost; and the lack of spaces for production and transformation. For this reason, a Sustainable Livestock Productive Unit model was proposed, which includes residence, production and transformation activities, established in three stages according to the growth of livestock production; improving the quality of life of the producer by taking advantage of the climatic conditions and the management of cattle, applying traditional and sustainable technologies that are not alien to the culture and environment of the Santa Rosa - Melgar sub-basin.

Keywords: Livestock Productive Unit, Bioclimatic, Sustainability, Sub-basin.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de tesis pretende contrarrestar las condiciones climáticas en las actividades agropecuarias de la sub-cuenca de Santa Rosa, mediante el diseño arquitectónico de una unidad productiva pecuaria con principios sostenibles, que pueda tomarse como modelo para los productores de la zona.

Esta zona presenta una cultura ganadera desde 1961, caracterizándose por ser una ganadería a gran altitud, siendo conocida como la Capital ganadera del Perú, por lo que la ganadería es la principal actividad económica de la cual depende un gran porcentaje de su población.

En los últimos años, con la presencia del calentamiento global surge la variabilidad climatológica, inestabilidad en el régimen de precipitaciones y el friaje, que repercuten en el ganado, pastos y el mismo productor, teniendo consecuencias negativas en cuanto a su economía y calidad de vida, misma situación que se observa en los pueblos ubicados a lo largo de la sub-cuenca de Santa Rosa.

Para enfrentar las condiciones climáticas y mejorar la calidad de vida del productor se propuso la implementación de principios funcionales, formales y sostenibles como el uso de materiales propios de la zona, el bajo consumo energético, y la reutilización de residuos, para lograr un confort térmico para el productor y el ganado. Por ello la propuesta arquitectónica hace alusión a la sostenibilidad y bioclimática como los principales ejes para mejorar el manejo agropecuario del productor en la subcuenca de Santa Rosa-Melgar.



1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Problema Principal

¿Cuáles son los criterios arquitectónicos que se deben utilizar para el diseño de una unidad productiva pecuaria que contrarreste las condiciones climáticas y fomente una cultura ganadera con principios sostenibles en Santa Rosa-Melgar?

1.1.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las actividades que desarrollan los productores que condicionan la propuesta de diseño de una unidad pecuaria sostenible en la subcuenca de Santa Rosa-Melgar?
- ¿Qué características climatológicas presenta la subcuenca de Santa Rosa-Melgar como factores condicionantes para la propuesta de una unidad productiva sostenible de vacunos?
- ¿Cuáles son las características del entorno físico y los materiales de la zona que permitan una propuesta de una unidad productiva sostenible de vacunos en la sub-cuenca de Santa Rosa-Melgar?

1.2 JUSTIFICACIÓN

El proyecto de tesis buscará brindar solución a la necesidad de generar un espacio apto para el desarrollo de las actividades agropecuarias en periodos de friaje de manera prioritaria, pero que sea confortable durante todo el año en la sub-cuenca de Santa Rosa, puesto que éstas son su principal actividad económica y se han visto afectadas por factores climatológicos, como lo son las heladas que en gran medida afecta a las personas, al ganado y a los pastos naturales que se presentan en la zona, lo



cual genera grandes pérdidas económicas para la población. Por ello se plantea que es necesario emplear tecnologías con características sostenibles que generen un confort térmico, reduzca el impacto ambiental y aproveche los materiales y recursos de la zona.

Santa Rosa se ha desarrollado principalmente en el ámbito ganadero desde la época preincaica, en la zona de Jullulluma, actualmente Cerro Grande; donde la sociedad se basaba en la vida pastoril de llamas y alpacas, posteriormente dedicándose a la agricultura. A lo largo de la época incaica y de la colonia, se ha mantenido constante en las actividades agropecuarias e incluso en la producción de productos derivados de dichas actividades.

Desde 1961 se desarrolló la I Feria Exposición Ganadera del Perú, en el cual fue nombrado como la “Capital Ganadera del Perú”. Desde entonces se ha creado una fuerte cultura ganadera que es respetada a nivel nacional debido a que es el único espacio a mayor altitud en el país donde se desarrolla la ganadería y de una manera tecnificada. Debido a esto la población ha tomado a la ganadería como su principal fuente de ingreso económico, basándose principalmente en la crianza de ganado vacuno y ovino, teniendo éxito en su adaptación en la zona. Una unidad productiva familiar en promedio tiene entre 10 a 12 vacas, llegando a producir 30 litros de leche al día por animal. Por ende las actividades cotidianas están orientadas al cuidado y la alimentación del ganado, así mismo a la elaboración de productos lácteos como leche, queso, yogurt, helado, mantequilla y manjar.

Actualmente, la actividad ganadera se ha visto afectada por las condiciones climáticas de la zona, puesto que los periodos de heladas y de lluvia afectan a la producción agropecuaria, encontrando problemas como la escasez de alimento debido



a las nevadas o sequías, muerte y enfermedad del ganado debido a bajas temperaturas y deficiencia en la producción de leche del ganado. Para esto se debe implementar técnicas sostenibles para la reutilización de recursos y residuos, aprovechando materiales de la zona que sean económicos y de fácil mantenimiento.

La población, en su mayoría tiende a desarrollar las actividades agropecuarias en condiciones deficientes en cuanto al cuidado y manejo de las técnicas agropecuarias; lo cual afecta la calidad productiva del ganado. En los últimos años, se ha aumentado la producción de derivados lácteos, llegando a estar entre los seis mayores productores de leche y derivados a nivel nacional. Se cuenta con una planta de producción que es la Cooperativa Agroindustrial Santa Rosa Ltda., también existen menores productores de derivados lácteos, los cuales no cuentan con los espacios adecuados para el proceso de elaboración de dichos productos.

Por ello el proyecto propuesto es necesario para reforzar la cultura ganadera que ha nacido en el lugar y mejorar las técnicas agropecuarias, para ello se debe dar solución a los problemas que acarrearán por la inestabilidad climatológica, y a su vez crear espacios de capacitación sobre el manejo de las técnicas agropecuarias con una mayor sostenibilidad y un confort térmico, todo esto para estabilizar la producción, economía y calidad de los productores de la zona.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general

Diseñar una unidad productiva pecuaria con criterio bioclimático, de autosuficiencia energética y reutilización de recursos para contrarrestar los impactos de las condiciones climáticas y fomentar una cultura ganadera con



principios sostenibles que puedan mejorar el manejo agropecuario en la subcuenca de Santa Rosa-Melgar.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los espacios requeridos en base a las actividades realizadas, para determinar el programa arquitectónico y función de la propuesta de la unidad productiva pecuaria sostenible en la subcuenca de Santa Rosa-Melgar.
- Evaluar los factores climáticos para generar confort en la propuesta de la unidad productiva pecuaria sostenible en la subcuenca de Santa Rosa-Melgar.
- Analizar las características del entorno físico para proponer la forma de la propuesta de unidad productiva pecuaria sostenible, que sea acorde a las características arquitectónicas de la subcuenca de Santa Rosa-Melgar.

1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Hipótesis general

Los criterios del diseño arquitectónico que se deben considerar serán de bioclimatización, autosuficiencia energética y reutilización de recursos; para contrarrestar los impactos de los periodos de heladas y lluvias, generando una cultura ganadera sostenible, para mejorar el manejo agropecuario en la subcuenca de Santa Rosa-Melgar.

1.4.2 Hipótesis específicas

- Los espacios requeridos en base a las actividades realizadas que condicionarán la función de la propuesta de la unidad productiva pecuaria sostenible en la subcuenca de Santa Rosa – Melgar responderán a las necesidades



de las actividades productivas, de transformación, comercialización y residencial, que generarán el programa arquitectónico del diseño.

- Los factores climáticos que se deberán considerar son: la radiación solar, la temperatura, el régimen de precipitaciones y los vientos; los cuales son condicionantes para lograr altos votos medios previstos de confort (PMV) en la propuesta de la unidad productiva pecuaria sostenible en la subcuenca de Santa Rosa-Melgar.
- Las características del entorno físico, como los elementos naturales y artificiales de su paisaje, determinarán la forma de la propuesta de la unidad productiva pecuaria sostenible, que sea acorde a las características arquitectónicas de la subcuenca de Santa Rosa-Melgar.



CAPÍTULO II.

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Arquitectura Rural

Es el resultado de una respuesta natural e inmediata a las necesidades y posibilidades de los usuarios, naciendo para reforzar las costumbres y actividades propias de la zona que se adoptan en función a una base sociocultural y de condicionantes físicos para resolver de manera práctica los problemas que se presenten, evidenciándose en la manera de entender los espacios y un adecuado uso de técnicas y procesos constructivos que priorizan el sentido utilitario, y de la producción agropecuaria (Hermida, 2011, pp. 22–23).

También considera las técnicas que se pasan a través de generaciones, utilizando materiales del entorno inmediato, que se mimetizan con el paisaje; basándose en las relaciones entre el hombre y el animal para la distribución de sus espacios (Sánchez Quintanar & Jiménez Rosas, 2010, p. 7).

La arquitectura rural tiene como principios: el uso mínimo de recursos, la cercanía hacia los lugares de producción de la materia prima de construcción, no modifica radicalmente el medio en el cual se emplaza y los sistemas de construcción son sencillos, usando materiales de la zona, como el adobe, que desde tiempos prehispánicos se ha utilizado como principal material para la construcción de las viviendas, siendo el suelo de su entorno utilizado como material inmediato para su elaboración (Salazar Mañas, 2011, p. 14).



Dentro de la arquitectura rural se tiene el concepto de arquitectura rural menor, que implica la investigación y análisis de cada una de las técnicas, materiales empleados, la función que desempeñan y los espacios requeridos por los pobladores de una determinada zona (Hernández Tascón, 2009, p. 4).

La vivienda rural es un espacio de interacción familiar con relación al trabajo - producción - vida, que comprende espacios de residencia, producción que se adecúan a sus necesidades utilizando técnicas tradicionales (Sánchez Quintanar & Jiménez Rosas, 2010, p. 6).

La vivienda rural contiene espacios para las actividades cotidianas y así mismo, incluye espacios para las actividades productivas; tomando en cuenta la ubicación, accesibilidad y la distancia entre las tierras de cultivo y áreas de socialización (CDI, 2016, p. 4).

2.1.2 Construcción en tierra

La tierra es el material de construcción más empleado en el mundo debido a su abundancia en la mayoría de regiones, sobre todo en aquellas que no cuentan con el requerimiento económico suficiente para la utilización de materiales como hormigón, ladrillo y acero; por ello las regiones en vías de desarrollo optan por la utilización de técnicas locales y de autoconstrucción como la construcción con tierra, la cual no necesita de una mano obra calificada, economiza los costos de transporte, es reutilizable, ahorra energía y disminuye la contaminación ambiental (Minke, 2005).

La construcción en tierra también está relacionada con la bioconstrucción, término que fue originario en Alemania por los años 60, como respuesta a la preocupación por la contaminación química provocada por los materiales sintéticos empleados en construcción, junto al aumento de enfermedades y mortandad, fomentó la fundación del



Instituto de Biología y Ecología de la Construcción en Baviera, Alemania, en 1976, que se ocupa hasta la actualidad de todos los aspectos relacionados con la Bioconstrucción. La bioconstrucción busca la correcta integración de la construcción en el paisaje, pensando en la salud de los habitantes y el impacto del proceso constructivo sobre el medio ambiente desde la extracción de materia prima hasta su uso y deshecho. La bioconstrucción intenta crear un equilibrio en toda la vida útil del edificio y la calidad de vida (Rubio, 2019).

Las construcciones en tierra implican un bajo coste en la edificación, reutilización de materiales y bajo impacto ambiental, lo cual combinado con la arquitectura bioclimática, podría ser el futuro de la construcción puesto que hay un creciente agotamiento de los recursos y un alto deterioro ambiental. Es un proceso constructivo que intenta generar el menor impacto ambiental en una edificación, aprovechando el bajo impacto ecológico de los materiales y bajo coste de los procesos constructivos (Bilbao Rodríguez, 2017).

La construcción con tierra en el Perú está relacionada directamente a la tradición de las culturas pre-incas, incas y española-árabe, siendo la tecnología mayormente empleada la mampostería de adobe, el tapial y la quincha. La tierra empezó a utilizarse como material constructivo debido a la presencia de arcilla, que al entrar en contacto con el agua adquiere una naturaleza plástica y moldeable; que al secarse adquiere una resistencia a las fuerzas de compresión. Otro punto importante es la accesibilidad que se tiene al material y no presentan un consumo de energía significativa, teniendo altas cualidades de aislamiento acústico y térmico, idóneo para las diversas situaciones extremas de frío y calor (Blondet, Vargas, Tarque, & Iwaki, 2011).

2.1.3 Arquitectura bioclimática

La arquitectura bioclimática se basa principalmente en la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales durante la propuesta, la ejecución y vida del edificio, respetando los principios arquitectónicos; creando nuevas alternativas que sean determinadas por las condiciones climáticas y los problemas medioambientales del lugar en el que se realice (Luxán García de Diego, 2004).

Es una ciencia que estudia las relaciones entre el clima con el espacio construido, aprovechando las condiciones ambientales del entorno, la temperatura, la dirección de los vientos, la vegetación y la radiación solar para que las variaciones al interior de una edificación sean mínimas. Para esto se establecen tres aspectos importantes: La influencia del clima sobre el edificio, La reducción del impacto ambiental dentro de las edificaciones y el confort de los habitantes (Rubio, 2019).

El diseño bioclimático debe optimizar la relación entre los seres humanos y el clima, empleando soluciones que sean viables para una determinada zona, rescatando los principios esenciales de la arquitectura tradicional de cada lugar, reinterpretándolos y aplicándolos según las necesidades sociales que se presenten; la arquitectura bioclimática debe formar parte de la cultura misma y de la identidad de cada pueblo con el mínimo consumo de recursos y el menor impacto ambiental (González Couret, 2018).

2.3.1.1. Criterios bioclimáticos:

- **Orientación:** La orientación adecuada es esencial para el ahorro energético, estando en el hemisferio sur, el sol incidirá por el norte durante todo el día, sale por el este y se pone por el oeste. Tomando en cuenta esto, las zonas con mayor uso como la sala y el comedor deberán orientarse hacia el norte, para aprovechar el sol, las habitaciones también deberán orientarse hacia el norte, colocando



cristaleras. Por el contrario al sur se deben disponer de aquellos espacios que no requieran mantener el calor durante el día, y deberán tener vanos reducidos para evitar pérdidas de calor (Bilbao Rodríguez, 2017).

- **Iluminación natural:** La iluminación es la cantidad de flujo de luz que incide sobre una superficie, aprovechando al máximo la luz solar con el objetivo de reducir el consumo eléctrico. Tiene una importancia fundamental en toda la construcción, determinando la orientación, empleo de vanos y dotación adecuada de luz a los espacios interiores con un mínimo de deslumbramiento, que tiene influencia en el diseño formal de la construcción. (Guerra & Menjívar, 2013)
- **Asoleamiento:** El asoleamiento es importante puesto que un adecuado uso de los elementos arquitectónicos influye en la incidencia del sol hacia los ambientes internos de una construcción, puede transmitir la energía calórica para el empleo de sistemas que beneficien el confort térmico. Por ello el estudio de asoleamiento es necesario para calcular el efecto producido en los espacios arquitectónicos, para el control y aprovechamiento de la energía necesaria. (Marreros Vejarano, 2018)
- **Vegetación:** Es importante en la vida urbana puesto que desde el inicio de la civilización el hombre ha sido dependiente de la vegetación para su desarrollo y obtención de alimento. La vegetación es importante para la sensación de confort, debido a los mecanismos fisiológicos que permiten absorber el dióxido de carbono del ambiente para convertirlo en oxígeno, produce sombras dependiendo del follaje, y control acústico. Para lograr el confort del ser humano se necesita una armonía con su entorno y hábitat, por lo que es preferible utilizar vegetación autóctona para cumplir con dicho propósito. (Arévalo, 2015)



- **Ventilación:** Es la renovación de aire al interior de un espacio para asegurar la calidad de aire al interior, disminuir la concentración de gases y colaborar con el acondicionamiento térmico. Para los fines bioclimáticos es recomendable utilizar la ventilación cruzada, porque genera un flujo de aire que permite regenerar el aire de cada estancia. Para ello se debe considerar la ubicación y la dirección de los vientos (Bilbao Rodríguez, 2017).
- **Energías renovables:** Fuentes de energía limpia, inagotable y crecientemente competitiva, éstas no deben producir gases de efecto invernadero ni emisiones contaminantes, cuyo empleo dependerá de cual sea la energía más favorable en la zona (Bilbao Rodríguez, 2017).

En Latinoamérica se establecen once tecnologías renovables que son viables en el funcionamiento de las ciudades las cuales son: biomasa, bioetanol, biogás de residuos sólidos urbanos, incineración, mareomotriz, eólico, geotermia, hidroeléctrica, solar fotovoltaico, solar térmico. Para determinar las energías renovables favorables en una determinada región se deben tomar en cuenta principalmente los factores económicos, la existencia y eficiencia de la materia prima para producir la energía; los cuales a su vez requerirán de cambios en los aspectos sociales y económicos, buscando mecanismos de financiamiento, nuevas normativas e impulsar una estructura en la ciudadanía que incluya la energía como uno de sus ejes de desarrollo, impulsando el compromiso de los habitantes (Barragán Escandón, Zalamea León, Terrados Cepeda, & Vanegas Peralta, 2019).

2.1.4 Método de Fanger

El método de Fanger evalúa en qué medida se alcanza el confort térmico en un entorno considerando el nivel de actividad, las características de la ropa, la temperatura

seca, la humedad relativa, la temperatura radiante media y la velocidad del aire; las cuales influyen en los intercambios térmicos entre el usuario y el entorno, lo cual afecta a la sensación de confort. Para que una situación pueda ser confortable es necesario que los organismos de termorregulación sean capaces de llegar a un equilibrio térmico, el cual dependerá a su vez de las situaciones ambientales y actividades realizadas. Para establecer esta relación se utiliza la ecuación de confort, que se cumple mediante tres tipos de variables: Características del vestido, características del tipo de trabajo y características del ambiente (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983).

+3	Caliente
+2	Cálido
+1	Ligeramente cálido
0	Neutral
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frío

Figura 1: Escalas de sensación térmica

Fuente: <https://www.seiscubos.com/conocimiento/modelos-matematicos-de-confort>

La forma de predecir la sensación térmica se calcula mediante dos índices: el PMV o “Predicted Mean Vote” (Voto de valoración media), que refleja los votos emitidos de personas sometidas a diferentes ambientes térmicos mediante un ecuación del balance térmico, utilizando el programa informático proporcionado en la norma UNE (Una Norma Española) o de las tablas incluidas en la norma, permitiendo predecir el valor promedio de las sensaciones térmicas que se producen en un determinado entorno, siendo el número 0 el valor neutral y óptimo, mientras que los resultados más alejados indicarían insatisfacción (Figura N°1). El PPD o “Predicted Percentage of Dissatisfied” (porcentaje de insatisfechos), indica el grado de insatisfacción producida por enfriamiento o

calentamiento no deseado del cuerpo, producidas principalmente por corrientes de aire y diferencias de temperatura; el PPD se expresa en porcentaje que es determinado por el PVM (Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, 2007).

Tabla 1: Tasas metabólicas medias según actividad desarrollada (ISO 8996).

CLASE	TASA (W/m ²)	EJEMPLOS DE ACTIVIDADES
Descanso	65	Descansando, sentado cómodamente.
Tasa metabólica baja	100	Escribir, teclear, dibujar, coser, notar contabilidad, manejo de herramientas pequeñas, caminar sin prisa (2,5 Km./h.)
Tasa metabólica moderada	165	Clavar clavos, limar, conducción de camiones, tractores o máquinas de obras, caminar a velocidad de 2,5 km./h. hasta 5,5km./h.
Tasa metabólica alta	230	Trabajo intenso con brazos y tronco, transporte de materiales pesados, pedalear, empleo de sierra, caminar a una velocidad de 5,5 Km/h hasta 7 Km./h.
Tasa metabólica muy alta	260	Actividad muy intensa, trabajo con hacha, cavado o pelado intenso, subir escaleras, caminar a una velocidad superior a 7 Km/h.

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>

(Chávez del Valle, 2002) establece que para el cálculo del PVM se necesita tener en cuenta: La estimación de la tasa metabólica, que depende de la cantidad de energía que el cuerpo libera mediante la actividad muscular, es medido en Met. (1Met=58.15W/m²) y varía desde los 0,8 Met., que son producidos al dormir, hasta los 10 Met. relacionados a actividades deportivas (Tabla 1). Se debe considerar la vestimenta según su valor de aislamiento, que es medida en Clo (1 Clo=0.155m² °C/W) y cuya escala varía desde una persona desnuda con 0.0 Clo a una persona que lleva un traje típico comercial con 1.0 Clo, el valor aumenta en función de las prendas utilizadas por las personas (Tabla 2). También se consideran algunos parámetros físicos del ambiente, como la temperatura del aire, la temperatura media radiante, la velocidad del aire y la

humedad, los cuales caracterizan el clima térmico interior y deben ser medidos para predecir y satisfacer el confort térmico de las personas.

Tabla 2: Valores del aislamiento de la ropa en clo., según INSHT-NTP74.

TIPO DE ROPA	AISLAMIENTO (Clo.)
Desnudo	0.0 clo.
Ropa ligera (ropa de verano)	0.5 clo.
Ropa media (traje completo)	1.0 clo.
Ropa pesada (uniforme militar de invierno)	1.5 clo.

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>

2.1.5 Arquitectura vernácula

Está basada en el conocimiento del lugar, adoptando un modelo que le permita controlar las condiciones ambientales con los recursos existentes. Esto permite el desarrollo del concepto de arquitectura bioclimática, que puede definirse como aquella que se basa en el uso y adaptación de las condiciones climáticas y ambientales para adecuarlos al diseño arquitectónico y obtener un máximo aprovechamiento de ellos (Salazar Mañas, 2011).

Esta arquitectura abarca los términos de la arquitectura popular, campesina, primitiva o rural. Basándose en los factores socioculturales de la zona, por lo que es variable. Se origina en los pueblos autóctonos cuyas soluciones son determinadas para una mejor adaptación al medio. Es realizada por el usuario empleando los sistemas constructivos ancestrales (Torres Zárate, 2000).

La arquitectura vernácula es la expresión en que las comunidades producen su propio hábitat, que incluye cambios necesarios y están en continua adaptación de sus medios sociales y ambientales. Esta arquitectura puede ser considerada como patrimonio, puesto que refleja la cultura y características de la población que habita en ella. Las



características de la arquitectura vernácula son el uso de materiales y sistemas constructivos adaptados al medio en el que viven; procurar el confort en el interior de la vivienda; se basa en las técnicas ancestrales pasadas de generación a generación y responde como un medio de protección al clima y recursos existentes del sitio (Tiburcio Verdugo, 2008).

La arquitectura vernácula refleja las tradiciones que se han transmitido a través de los años entre la población, sin intervención de especialistas, surgida de los conocimientos populares, con el fin de aprovechar los recursos naturales disponibles para el bienestar de las personas y mejorar su calidad de vida (González Couret, 2018).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Unidad Productiva

Es la unidad técnica, administrativa y económica que se dedica a la explotación de la tierra, con el propósito de obtener una producción agrícola, forestal y/o pecuaria. Esta unidad es trabajada, dirigida o administrada directamente por un productor y su familia (Pavón Torrejón, 2017).

Una unidad productiva desarrolla una actividad económica a través de la producción de bienes y servicios de mayor calidad que puedan ser ofrecidos en mercados y permitan la generación de ingresos para la reinversión y el beneficio de la comunidad a la que pertenezcan mediante la auto-sostenibilidad y la sustentabilidad de la misma (Álzate Cárdenas & Betancur Castaño, 2014).

Dentro de este concepto se tiene la Unidad Productiva Pecuaria, que se organiza y genera ingresos a partir de la crianza de animales de granja y los derivados que se puedan obtener de la misma. Se da principalmente dentro de un núcleo familiar como alternativa de desarrollo sostenible de los productores rurales, revalorizando las prácticas



y saberes ancestrales que garantizan la preservación y conservación de la biodiversidad y mantiene la sostenibilidad de recursos naturales (Comunidad Andina, 2011).

2.2.2 Sostenibilidad

La sostenibilidad, según Rigby y Cáceres, 2001, dice que es un concepto que resume los esfuerzos para lograr el desarrollo, productividad y utilidad social a largo plazo. El fin primordial consiste en encontrar las maneras en que el ser humano pueda vivir de manera indefinida, sin comprometer a las futuras generaciones (Gutierrez Cedillo, Aguilera Gómez, & González Esquivel, 2008).

Los aspectos fundamentales de la sostenibilidad están basados en: Ambiental, que consiste en la preservación de los ecosistemas mediante un equilibrio entre lo que se extrae y lo que se devuelve al ecosistema; social, que ve por el bienestar general de un lugar generando las mismas oportunidades entre todos los habitantes para garantizar un mejor crecimiento en los diferentes ámbitos; y económico, que busca un desarrollo rentable para inversionistas y habitantes, sin amenazar los recursos naturales y energéticos mediante la implementación de políticas estratégicas (Maqueira-Yamasaki, 2017).

Según las Organización de las Naciones Unidas-1987, el desarrollo sostenible se define como “el proceso capaz de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas”, por lo que vincula los aspectos económico, social y ambiental; creando condiciones para prevenir y corregir tomando en cuenta la integridad ecológica, que debe ser protegida evitando daños medioambientales, adoptando patrones de producción, consumo y reproducción que eviten un deterioro en los ecosistemas e impulsar y gestionar la sostenibilidad con participación científica y técnica; y creando medidas de intervención



que consisten en el máximo aprovechamiento de las energías renovables, energías activas y pasivas, reciclaje de residuos, bajo consumo energético y utilizar directrices que permitan obtener indicadores que sirvan para la creación de Planes de Ordenamiento Territorial (Salazar Mañas, 2011).

El desarrollo sostenible implica todo un proceso que se genera a base de cambios constantes para llegar a un equilibrio que implique un beneficio material y espiritual en las personas (Maqueira-Yamasaki, 2017).

Para que una construcción tenga un desarrollo sostenible debe de alcanzar una optimización en la distribución y utilización de los recursos disponibles, con eficiencia y que sean ambientalmente responsables sin dejar de lado la integración con los antecedentes históricos, necesidades del presente y lo que se desea a futuro (Hernández Tascón, 2009).

2.2.3 Ambiente térmico

El ambiente térmico se define como la relación establecida entre el cuerpo humano y la sensación percibida en su entorno, para determinar un ambiente térmico se deben analizar factores como: la temperatura ambiental, que se divide en seca y húmeda, obtenidas mediante la medición de un termómetro en las condiciones requeridas para cada caso; la humedad relativa, basada en la relación entre la presión parcial del vapor de aire y la presión parcial de saturación del agua en las mismas condiciones, se expresa en % y se halla mediante la fórmula $HR = (p_v/p_{vsat}) \cdot 100$, donde (p_v) es la presión de vapor del agua del aire y (p_{vsat}) es la presión de vapor del agua saturado; el movimiento del aire, referido a la velocidad del aire y expresado en m/s; y la temperatura media radiante, que permite conocer los intercambios por radiación entre el organismo y el ambiente, se determina con la formula $T_{mr} = T_g + 0,24 \cdot (T_g - T_s) \cdot v_a^{1/2}$, donde (T_{mr}) es la temperatura



media radiante, (T_g) es la temperatura obtenida con un termómetro globo, (T_s) es la temperatura seca del ambiente, y (v_a) es la velocidad del aire (Acha Roman, 2005).

El ambiente térmico influye directamente con la sensación de confort en un ambiente, necesita mantener una temperatura interna que garantice el correcto funcionamiento del cuerpo humano, mediante compensaciones entre las ganancias y pérdidas de calor para lograr un equilibrio térmico (Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, 2007).

2.2.4 Confort térmico

Es la sensación de bienestar percibido por las personas, relacionado a la temperatura corporal, la temperatura del ambiente y la humedad relativa del ambiente; los cuales son determinados por el clima del lugar y la sensación de los habitantes de una edificación, los cuales establecen los parámetros aceptables del confort (Hernández Tascón, 2009, p. 13).

El concepto de confort térmico se originó como consecuencia de la aparición de los sistemas de aire acondicionado. En 1970 apareció la obra de “Thermal Confort” de P.O. Fanger, el cual estableció los requerimientos y pasos a seguir para el estudio del confort térmico. Para establecer un confort térmico debe haber un equilibrio entre las características del individuo y los parámetros ambientales que lo rodean (Acha Roman, 2005).

El confort térmico es la sensación de bienestar del ser humano en un ambiente, depende de factores individuales como las características de cada individuo y el sentido de adaptabilidad dentro de un determinado ambiente y las actividades que se realicen dentro del mismo. También depende de factores ambientales, que se adapten a los efectos de los parámetros térmicos, acústicos y lumínicos que brinden confort físico, biológico-



fisiológico, sociológico y psicológico que genera una zona de confort (Castillo Quimis, Mite Pezo, & Pérez Arévalo, 2019).

2.2.5 Inercia térmica

La inercia térmica permite el análisis de la capacidad de determinados elementos para almacenar calor, conservarlo y liberarlo con un tiempo de retardo; esto permite identificar el potencial de los elementos según el tiempo que puede retrasar este proceso. Mientras un elemento pueda almacenar más calor durante el día y emitir dicho calor en los momentos más fríos, tendrá una mayor inercia térmica favorable (Wieser-Rey, Onnis, & Meli, 2019).

La inercia térmica depende de la masa, la conductividad térmica y la capacidad calorífica específica, por lo que se emplea como una estrategia de diseño pasivo en las edificaciones, siendo adecuado para edificios que tienen grandes diferencias en su temperatura diaria. El empleo de la inercia térmica eficiente se dará cuando el calor del día se desplaza al interior de la edificación, donde se acumula la energía térmica y será el causante del retardo para la variación de temperatura ambiente, esto también dependerá del uso permanente de los espacios, que a diferencia de las edificaciones de uso eventual, requerirá de muchas horas para que el proceso sea efectivo (Azqueta, 2014).

La inercia térmica es una propiedad que se aplica en vanos, muros y cubiertas que evitan la pérdida de energía interna. Se basa principalmente en aquellos materiales con mayor capacidad para retener el calor durante el día y liberarlo por la noche. Los materiales con buena inercia térmica con aquellos que presentan un elevado calor específico y baja conductividad térmica (Urquiaga Villalobos, 2019).

2.2.6 Aislamiento térmico

El aislamiento térmico en arquitectura se refiere al empleo de cerramientos con materiales que tienen una gran capacidad para reducir los flujos de calor a través de ellos. La capacidad de aislamiento de los materiales se suele definir mediante el valor de conductividad térmica: mientras menor sea ese valor, mayor su capacidad de aislamiento. La capacidad de aislamiento de las capas de materiales y de los cerramientos se suele definir mediante la resistencia o la transmitancia térmicas, que son valores inversos. Así, mientras mayor sea la resistencia y menor la transmitancia, mayor la capacidad de aislamiento de la capa de material o del cerramiento (Acha Roman, 2005).

Tabla 3: Valores de conductividad, resistencia y transmitancia de materiales convencionales

		Conductividad	Resistencia	Transmitancia
		W/m·k	m ² ·K/W	W/m ² ·K
No aislantes	Basalto	3.500	0.029	35.00
	Piedra arenisca	3.000	0.033	30.00
	Hormigón armado	2.300	0.043	23.00
	Hormigón convencional	1.720	0.058	17.20
	Ladrillo macizo	1.500	0.067	15.00
	Piedra caliza	1.400	0.071	14.00
	Adobe	1.100	0.091	11.00
	Ladrillo perforado	0.740	0.135	7.40
	Bloques de termoarcilla	0.250	0.400	2.50
Intermedios	Madera frondosa	0.180	0.556	1.80
	Madera conífera	0.150	0.667	1.50
	Tablero de partículas de madera	0.130	0.769	1.30
	Hormigón celular	0.090	1.111	0.90
	Panel de perlita expandida (EPB)	0.062	1.613	0.62

Aislantes	Corcho expandido	0.049	2.041	0.49
	Lana mineral	0.040	2.500	0.40
	Poliestireno extruido (XPS)	0.038	2.632	0.38
	Poliestireno expandido (EPS)	0.037	2.703	0.37
	Poliuretano proyectado (PUR)	0.035	2.857	0.35
	Espuma de poliisocianurato (PIR)	0.025	4.000	0.25

Fuente: <https://www.seiscubos.com/blog/la-importancia-relativa-del-aislamiento-termico-de-los-edificios>

Los materiales aislantes son aquellos que presentan una elevada resistencia al paso del calor, y contribuye a la eficiencia energética. Se caracterizan por presentar aire en sus cavidades interiores con estado inerte, baja conductividad térmica; son de origen sintético orgánico (similares a los plásticos principalmente fabricados en base al petróleo), de origen inorgánico (de materia inerte como arenas, piedra, vidrios reciclados, etc.) y de origen natural orgánico (que provienen de compuestos vegetales o animales), siendo estos últimos los que siguen los conceptos de sostenibilidad y ahorro energético (Palomo Cano, 2017).

El principal problema de los aislantes térmicos de origen sintético e inorgánico es la cantidad de contaminación ambiental que se produce en su fabricación, por lo que los aislantes naturales con una alternativa de bajo impacto ambiental y que debe ser considerada en la construcción. En el Perú, especialmente en la región de Puno, se tiene a la totora, material de origen natural orgánico, que al tratarse con aglutinantes y formar paneles presenta una conductividad térmica de 0,046 a 0,058 W/mK., y es una buena opción por su fácil renovación, impermeabilidad, resistencia al fuego y el conocimiento que se tiene del material (Aza, 2016).

2.2.7 Transmitancia térmica

La transmitancia térmica es la medida de calor que fluye por unidad de tiempo y superficie. La transmitancia térmica incluye las resistencias térmicas de las superficies de un elemento, cuando menor sea su valor, menor será la pérdida de energía al interior. La transmitancia térmica en la arquitectura resulta útil para los diseños bioclimáticos sostenibles, puesto que es un término aplicado para el ahorro de energía en sistemas artificiales (Wieser-Rey et al., 2019).

La transmitancia térmica es una característica específica de los materiales y dependen de la conductividad térmica, radiación térmica y convección. Determina la pérdida de calor, siendo la inversa del aislamiento térmico. Para estudiar la transmitancia térmica se deben analizar los valores límites de los materiales en función a la zona bioclimática en la que se encuentre (Urquiaga Villalobos, 2019).

Tabla 4: Valores térmicos máximos de transmitancia térmica U en $W/m^2 K$

Zona bioclimática	Trasmitancia térmica máxima del muro (U_{muro})	Trasmitancia térmica máxima del techo (U_{techo})	Trasmitancia térmica máxima del piso (U_{piso})
1.Desértico costero	2,36	2,21	2,63
2.Desértico	3,20	2,20	2,63
3.Interandico bajo	2,36	2,21	2,63
4.Mesoandino	2,36	2,21	2,63
5.Altoandino	1,00	0,83	3,26
6.Nevado	0,99	0,80	3,26
7.Ceja de montaña	2,36	2,20	2,63
8.Subtropical húmedo	3,60	2,20	2,63
9.Tropical húmedo	3,60	2,20	2,63

Fuente: Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2014) Decreto Supremo N°006-2014



Se emplea para expresar la capacidad aislante de un elemento constructivo particular formado por una o más capas de materiales. La transmitancia térmica de los elementos constructivos se calcula con la fórmula $U=1/R_{si}+R_1+R_c+R_2+R_3+R_{se}$, donde (U) es la transmitancia en $W/m^2.k$; (R_{si}) son las resistencias superficiales interior y (R_{se}) la resistencia superficial exterior, (R_c) las resistencias de cámara de aire y R_1 se halla mediante la fórmula $R_1= e_1/\lambda_1$, donde (e) es el espesor en metros del material y (λ) la conductividad del material en $W/m.U$ (Azqueta, 2014).

2.2.8 Eficiencia energética

La eficiencia energética consiste en adoptar estrategias para reducir el consumo energético e incrementar la generación de energía renovable, con el objetivo de reducir los recursos energéticos de origen fósil que emiten gases de efecto invernadero y contaminantes. De esta manera también se reducen los costos y gastos generados, brindando un ahorro a lo largo de la vida del edificio. También se define como el óptimo uso de los recursos energéticos dentro de una edificación, lo que implica el mayor uso de medios naturales y un mínimo uso de energía de manera eficiente para satisfacer el confort de sus ocupantes (Hernández Tascón, 2009).

Para mejorar la eficiencia energética en una edificación se requiere de reducir la cantidad de energía usada, que no implica necesariamente un cambio tecnológico, sino que se aplican estrategias pasivas como la proporción de las superficies acristaladas, protecciones solares, aislamientos, inercia térmica, ventilación e iluminación natural, vegetación, etc., todo en función al clima y características propias de la zona (Guerra & Menjívar, 2013).

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 Antecedentes Internacionales

2.3.1.1 Casa de campo granero americano Bolt Barn-Tennessee.

La Casa de campo granero americano Bolt Bran-Tennessee, está ubicado en el condado de Loudon, estado de Tennessee, Estados Unidos, con una superficie de 36.86 km² y con una altitud de 255 m.s.n.m. Se originó teniendo como modelo la granja americana, la cual se caracteriza por tener un granero y establos juntos o incluidos dentro de la misma residencia de los habitantes. Este proyecto es de carácter multifuncional, adecuándose a las necesidades de sus habitantes, por los cuales se originaron espacios destinados a una sala de granero, potrero, depósito, pajar, garaje, un apartamento, estudio de música, áreas cubiertas para vehículos, almacén de heno y un prado (Zorrilla, 2015).



Figura 2: Localización del proyecto casa granero americano Bolt Barn

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

- **Análisis funcional:** El ingreso se ubica por el portón principal, que da un acceso a la sala de granero, que es el espacio más alto de la casa, teniendo una buena iluminación natural. El área de servicio se encuentra al lado del granero, así como el garaje y el potrero. Se accede al segundo nivel mediante una escalera interna, la cual da acceso hacia los dormitorios y el estudio musical, el cual se

ubica por encima del granero, captando la luz natural por el mismo diseño del techo. También posee terrazas que dan una vista de 360° del sitio. En los aleros voladizos del techo se encuentran los depósitos y almacenes, a los cuales se accede por una escalera exterior. Estos aleros voladizos también sirven para las áreas cubiertas requeridas para vehículos.

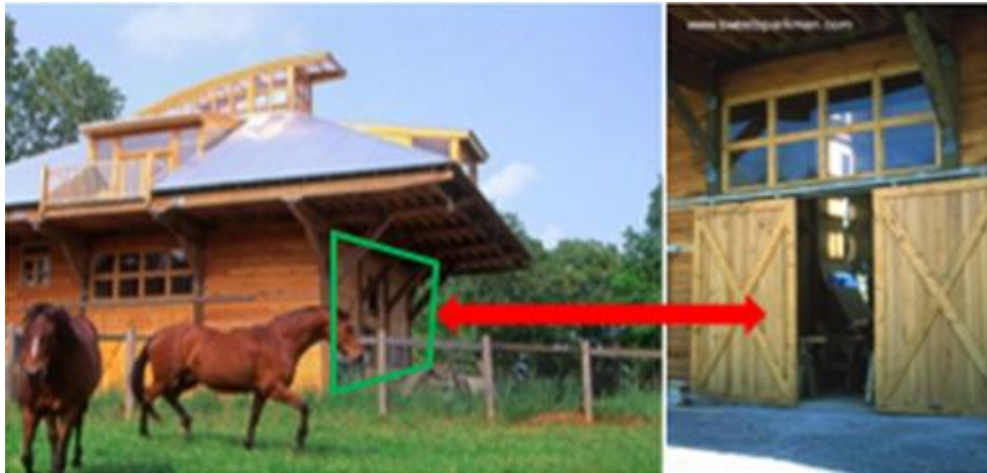


Figura 3: Acceso exterior e interior proyecto casa granero americano Bolt Barn

Fuente: www.sweetsparkman.com, elaborado por el equipo de trabajo.

- **Análisis formal:** Esta arquitectura tiene relación y armonía con el paisaje, los graneros en voladizo son estructuras tradicionales de los habitantes de los Apalaches, una cordillera de Norteamérica; lo que inspiró la estructura del proyecto. La sala granero, siendo el espacio principal y de acceso de la casa, se colocó en la zona más elevada del terreno, que al ser combinada con la claraboya arqueada crea una presencia abierta y que capta mucha luz hacia el interior, pero a la vez da la sensación de protección en el sitio. El alero del techo se eleva hacia el sur, cuya forma recuerda a la crin de un caballo. Durante el día este alero capta la luz natural hacia el interior del estudio y de la sala granero, y por la noche, se ilumina dando la sensación de ver un faro en el sitio.



Figura 4: Cualidades arquitectónicas del proyecto casa granero americano Bolt
Barn

Fuente: www.sweetsparkman.com, elaborado por el equipo de trabajo.

- **Análisis constructivo:** La estructura está hecha con madera de árboles propios de la zona, y revestida con algunos materiales modernos. El proceso constructivo es mixto, combinando las técnicas de los habitantes de la cordillera de los Apalaches y empleando máquinas para un acabado más prolijo y moderno. Las columnas y vigas en voladizo son de pino amarillo del sur, propio de la zona de Tennessee y se encuentra revestida con roble rojo, moldeado a máquina (fresado) en el mismo sitio. El revestido del techo es de aluminio corrugado, que es muy resistente a la corrosión. La luz del cielo es de plástico corrugado, permitiendo una mayor difusión de la luz.



Figura 5: Materiales de construcción empleados en la casa granero americano Bolt Barn

Fuente: www.sweetsparkman.com, elaborado por el equipo de trabajo.

2.3.1.2. Centro de turismo rural y restaurante Casas del Río

Centro de turismo rural y restaurante Casas del Río ubicado en Requena, Valencia, el entorno en el cual se ubica el edificio estaba completamente degradado en proceso de desertización, y con una altísima erosión, debido a los torrentes ocasionales generados por el agua de lluvia. Se originó para proyectar un Centro de Turismo Rural, de alto nivel ecológico y bioclimático, de alta eficiencia energética, y con consumo energético bajo, integrando el conjunto al entorno, utilizando materiales recuperados, reutilizados y reciclados, aprovechando al máximo los recursos naturales (Mujica Yepez, Tapullima Flores, & Olivera Mendoza, 2013).



Figura 6: Integración paisajística del proyecto Casa del Río-Valencia

Fuente: http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2013/09/100-proyectos-de-arquitectura_25.html?spref=pi, elaborado por el equipo de trabajo.

- **Análisis formal y funcional:** Presenta dos bloques, el centro de actividades culturales que comprende un gran salón de actos y espacios para realizar todo tipo de actividades culturales y ecológicas. La tipología del edificio dispone de un patio central iluminado de forma cenital, al cual “vuelcan” el resto de estancias. La segunda tipología consta de un restaurante que se ha proyectado como un plegamiento curvo del terreno. El edificio se proyectó de tal manera que se perciba como continuidad del terreno, como una duna en el desierto. De este modo el edificio tiene únicamente dos fachadas: la fachada norte, y la fachada sur. El edificio debe tener vida útil infinita, compuesta por un conjunto de componentes arquitectónicos ensamblados de tal forma que todos ellos pueden recuperarse, repararse, reutilizarse, o sustituirse con facilidad. De este modo, el edificio puede conservarse eternamente, reducirse, ampliarse, ponerse al día, o incluir nuevos elementos arquitectónicos en el futuro.



Figura 7: Composición Formal del proyecto Casas del Río-Valencia

Fuente: http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2013/09/100-proyectos-de-arquitectura_25.html?spref=pi, elaborado por el equipo de trabajo.

- **Análisis Sostenible**

Sistemas de generación de calor: Presenta alto aislamiento térmico, y una orientación N-S, calentándose por efecto invernadero, radiación solar directa, y calefacción por suelo radiante solar. El calor generado durante el día en invierno (por efecto invernadero, radiación solar directa, y suelo radiante solar) se acumula en los forjados y en los muros de carga interiores de alta inercia térmica. De este modo el edificio permanece caliente durante toda la noche, sin consumo energético alguno.

Sistemas de generación de fresco: Dispone la mayor parte de la superficie vidriada al sur y un aislamiento adecuado. La cubierta ajardinada, con 30 cm. de tierra, ayuda a mantener una temperatura estable en el interior del edificio, durante todo el año. Por otro lado, debido a la alta inercia térmica del edificio, el fresco acumulado durante la noche, se mantiene durante la totalidad

del día siguiente. Evacuando el aire caliente al exterior del edificio, a través de las chimeneas solares ubicadas en la parte superior de la zona central.

Ventilación natural: La ventilación del edificio se hace de forma continuada y natural, a través de las galerías debajo del forjado sanitario.

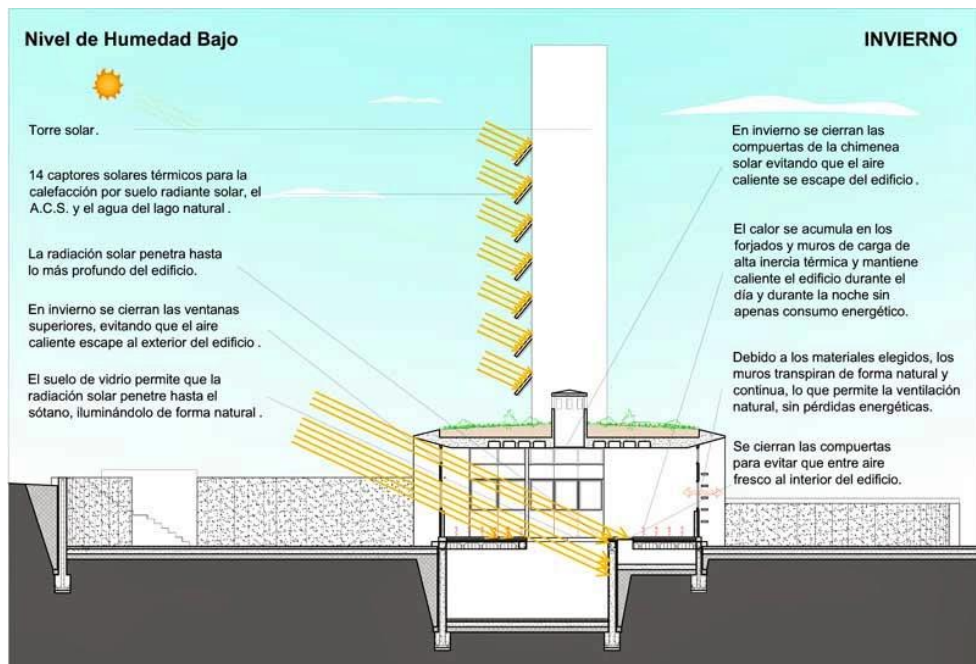


Figura 8: Medidas adoptadas para el invierno en el proyecto Casas del Río-Valencia

Fuente: http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2013/09/100-proyectos-de-arquitectura_25.html?spref=pi, elaborado por el equipo de trabajo.

2.3.1.3. Vivienda vernácula del noroeste argentino.

Vivienda vernácula del noroeste argentino. El caso de la vivienda rural de Tucumán. Siete aspectos para una definición de la vivienda rural del Valle de Tafí, investigación orientada hacia el análisis de la vivienda rural del valle de Tafí, Tucumán, Argentina, considerando aspectos que expliquen el funcionamiento de estas viviendas, tales como los condicionantes del medio natural y cultural, la organización social y los asentamientos, las topologías arquitectónicas, las tecnologías constructivas, el uso del



espacio y la religiosidad de la vivienda. En esta investigación se determina que las viviendas son unidades de habitación y producción, definiéndolas como construcciones destinadas a personas, animales y cosas; siendo los espacios externos destinados a actividades de producción. Su organización tiene como elemento fundamental al patio, siendo rodeado de habitaciones que tiene una multifuncionalidad empleando las técnicas tradicionales que representan aspectos simbólicos en la zona. Por lo que se llega a la conclusión de que las condicionantes naturales y culturales provenientes de sus precedentes prehispánicos y la organización de los asentamientos son las principales características que definen la arquitectura vernácula vallista. Constituyen una arquitectura que incorpora soluciones basadas en principios de la eco-lógica campesina, incorporando soluciones que tienden a mejorar la sostenibilidad de la vivienda en las zonas rurales, pero que conserva sus valores tipológicos y tecnológicos como estrategia para el desarrollo del hábitat en armonía con su paisaje (Pastor, 2020).

Vivienda rural sustentable: investigación, transferencia y autoconstrucción. El Puestito- Tucumán, Argentina, Estudio que se realizó con el fin de desarrollar un prototipo sustentable de vivienda rural destinado a familias minifundistas, que responden a necesidades económicas, sociales, culturales y climáticas de la zona que pueda integrar, optimizar y aprovechar los recursos naturales valorando y modernizando las técnicas y recursos locales. El trabajo se desarrollo empezando por un diagnóstico general del área que permitió conocer las necesidades y características de los moradores. Se realizó un relevamiento físico de los locales, materiales y métodos constructivos, que mostraron resultados de un hábitat que no responde a las condiciones ambientales externas para lograr un ambiente interno confortable. A partir de dichos datos, se procedió al diseño del prototipo (Mas, Kirschbaum, & Obando, 2014).

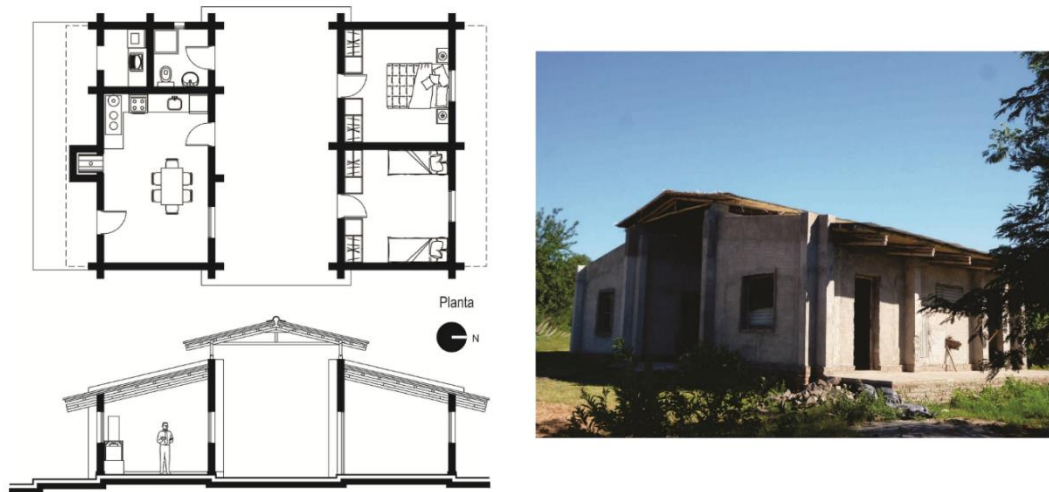


Figura 9: Distribución, corte y vista del prototipo de vivienda rural sustentable en la comunidad el Puestito-Tucumán

Fuente: Vivienda rural sustentable: investigación, transferencia y autoconstrucción. El Puestito-Tucumán, Argentina, (Mas et al., 2014)

- **Análisis funcional y formal:** El diseño consta de dos módulos rectangulares, uno para la zona de servicios y el otro para la zona privada, unidos mediante una galería de cubierta a dos aguas que los vincula, respetando la forma de las construcciones tradicionales de la zona.
- **Análisis constructivo:** Se emplea como material la tierra cruda para formar bloques comprimidos con resistencias similares al de un ladrillo común. La estructura del techo está conformada por tijerales en base a bambú y totora que estarán completamente secos y curados para evitar el ataque de insectos.

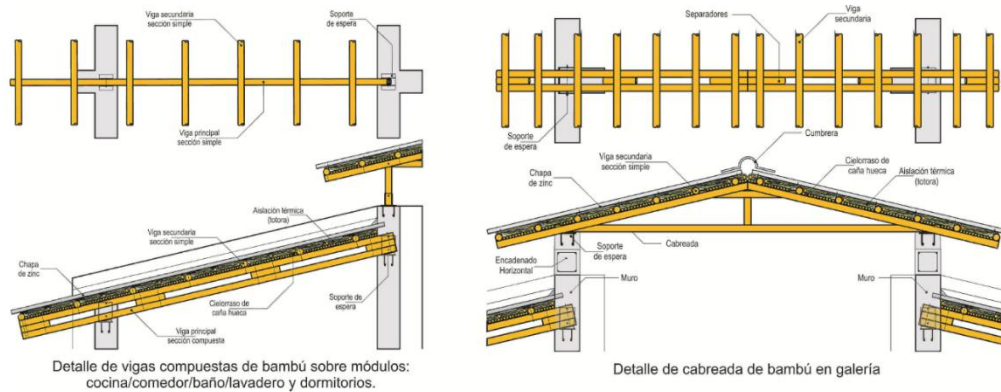


Figura 10: Detalles constructivos del techo del prototipo de vivienda rural sustentable. El Puestito-Tucumán.

Fuente: Vivienda rural sustentable. El Puestito-Tucumán, Argentina, (Mas et al., 2014)

La investigación concluye que el uso correcto de los recursos naturales es posible alcanzar confort, durabilidad y habitabilidad en las viviendas con un bajo costo que responde a los principios de economía, ahorro energético y responsabilidad social pertenecientes a la arquitectura sustentable, incorporando un horno ecológico y calentador solar como alternativas de adaptación al cambio climático.

2.3.2 Antecedentes Nacionales

Evaluación sistemática del desempeño térmico de un módulo experimental de vivienda alto andina para lograr el confort térmico con energía solar, es una investigación realizada por la Facultad de ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería – Lima. El objetivo de la investigación es diseñar un Módulo Experimental de Vivienda, ubicado en la comunidad de San Francisco de Raymina a 3700 m.s.n.m. en la provincia de Vilcashuamán, Ayacucho. El área del proyecto es de 27.36 m², con ventanas orientadas al este y oeste, con marcos de madera y doble vidrio, teniendo una protección térmica interior de un panel de madera sólida utilizado para las noches. Cuentan con doble puerta orientadas al norte y sur. Pisos de tierra apisonada recubiertas con polietileno entramado

de madera con espacios de aire de 0.05m de altura. Cada ambiente tiene instalado al interior sistema de calefacción solar activo mediante tubo radiante y pared radiante, empleando el agua como portador de calor y acumulador de energía calentada por colectores solares y operando su paso mediante válvulas (Molina Fuertes, Horn Mutschler, & Gómez León, 2020).

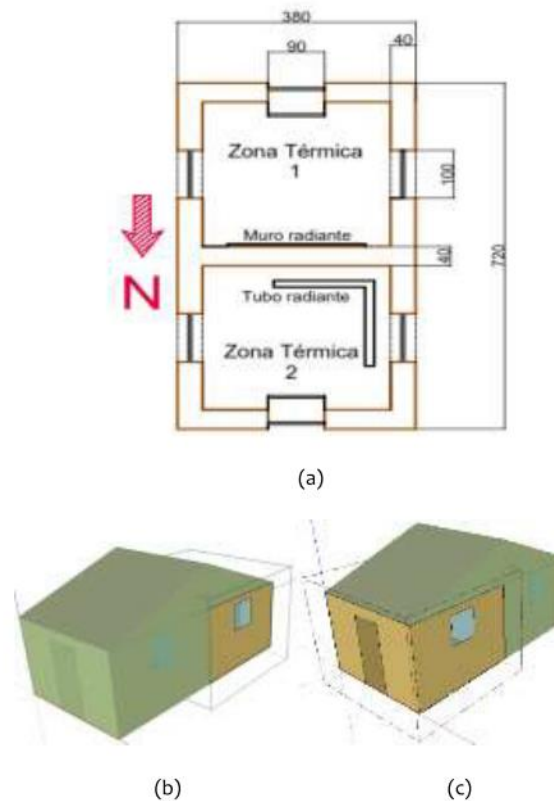


Figura 11: Representación de las zonas térmicas (a) Esquema de zonas, (b) ambiente sur, y (c) ambiente norte.

Fuente: Evaluación sistemática del desempeño térmico de un módulo experimental de vivienda alto andina para lograr el confort térmico con energía solar (Molina Fuertes et al., 2020)

La simulación se realizó mediante el programa Energyplus, cuyos resultados dieron un aumento mínimo de 2,7°C en el ambiente sur y un aumento máximo de 9,5°C en el ambiente norte. Durante la simulación se permitió alcanzar la temperatura de 16.8°C necesaria para el interior del proyecto, mediante un control de vanos de puertas, ventanas,

y contraventanas que eviten las infiltraciones además de incorporar sistemas de calefacción. Por lo que se debe de educar a la población en temas como el manejo de los elementos constructivos de una vivienda, causas y consecuencias que ocasionan en la salud las bajas temperaturas, y como aprovechar el recurso solar, la revaloración en el uso de materiales tradicionales y las técnicas constructivas ancestrales.

2.3.3 Antecedentes Locales

El Fundo Queque Norte, es un establecimiento ganadero afincado sobre los 4200 msnm., ubicado en el corredor turístico de la Carretera Puno – Cuzco, distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar, departamento de Puno, cerca del paso de La Raya, a unos 20 minutos del centro poblado de Santa Rosa, cuenta con un aproximado de 300 ha., y ha desarrollado una ganadería que ha obtenido resultados favorables frente al friaje y la altura, la que anualmente es causal de pérdidas de animales, especialmente en animales mejorados (Bellido, 2014).



Figura 12: Localización del Tambo Queque Norte.

Fuente: <https://www.google.com/maps>, elaborado por el equipo de trabajo.

- **Análisis funcional:** El Fundo Queque Norte cuenta con una organización compleja que muestra la tradición, costumbres y actividades propias de la zona. Dicha organización está conformada por tres zonas identificadas. La primera zona, enfocada al servicio turístico, que cuenta con un hospedaje, servicios de

restaurante, capilla, mini museo y espacios al aire libre. La segunda zona es la fábrica artesanal de productos lácteos. La materia prima se obtiene mediante ordeño mecánico, conectado por un sistema cerrado de tuberías que llegan a un tanque, en el cual se evalúa la leche para obtener los diferentes productos derivados lácteos. El tercer bloque son los establos, contando con galpones para el ganado diseñados para albergar hasta 120 cabezas de ganado, que consta de cuatro corrales frente a frente y de a dos, que hacen un pasadizo que tiene techo y por donde circula el personal y vehículos encargados de la provisión de alimento.

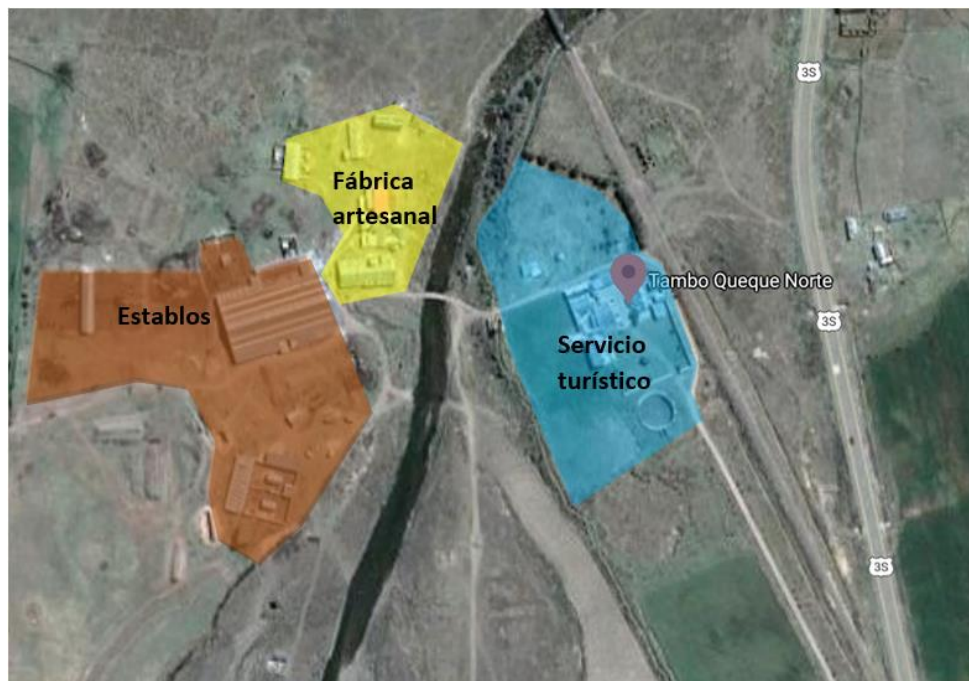


Figura 13: Zonificación del Tambo Queque Norte

Fuente: <https://www.google.com/maps>, elaborado por el equipo de trabajo.

- **Análisis formal:** La forma del tambo se ha desarrollado a través del tiempo, con una arquitectura rural cuya composición se ha dado en base al funcionamiento de la zona, por lo que se ha utilizado las técnicas locales, como son el empleo de techos a dos aguas, para evitar la acumulación de las lluvias. Las

edificaciones son de un solo nivel, a excepción de la capilla que cuenta con dos torres.



Figura 14: Análisis formal de las construcciones del Tambo Queque Norte.

Fuente: <https://tamboquequenorte.com/>, elaborado por el equipo de trabajo.

En las construcciones predomina la simetría y el empleo de techos a dos aguas, formas que se han desarrollado en todas las viviendas de la Subcuenca de Santa Rosa.

- **Análisis constructivo:** El primer bloque del fundo Queque norte, está destinado al turismo, por lo que los acabados realzan el estilo rústico de la zona, pero que brindan comodidades hacia el huésped. Los muros son de dos materiales, adobe y ladrillo. Los muros de adobe cuentan con revestimientos de yeso y pintura. Los muros de ladrillo son cara vista, dejando el estilo rústico. El sistema constructivo es aporticado, contando con vigas y columnas en ciertas zonas. Los techos son de calamina, pero cuentan con revestimientos de yeso o baldosas hacia el interior. Los vanos son de madera, al igual que los pasamanos y barandas. El exterior de las edificaciones cuenta con un revestimiento de piedra en las bases, necesario para evitar el paso de agua al interior. Los pisos son de cemento, revestidos con cerámico en las zonas sociales y de madera en las habitaciones y terrazas.



Figura 15: Acabado interior rústico en el Tambo Queque Norte

Fuente: <https://tamboquequenorte.com/>

El segundo bloque está destinado a la fábrica de productos lácteos, el sistema constructivo es aporticado con ladrillo y bloqueta en algunas zonas. Los acabados son en cerámico, por la necesidad de mantener la pulcritud en dicha zona.



Figura 16: Sala de ordeño y manejo de leche del Tambo Queque Norte

Fuente: <https://tamboquequenorte.com/>

El tercer bloque es destinado al ganado, el sistema constructivo empleado es de sistema aporticado, con pilares de madera y muros de bloqueta. El techo es a dos aguas, cuya estructura es de madera y la cubierta es de calamina con policarbonato en la zona central que permite el paso de luz natural. El piso es de

tierra y madera, con una ligera inclinación para la evacuación de las heces del ganado, lo que facilita su limpieza.



Figura 17: Estructura e iluminación natural en el galpón del Tambo Queque Norte

Fuente: <https://tamboquequenorte.com/>

2.4 MARCO NORMATIVO

2.4.1 REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

2.4.1.1 NORMA A 0.20 VIVIENDA

Establece una serie de normas contempladas para el uso de vivienda, satisfaciendo sus necesidades habitacionales y funcionales de manera adecuada, estableciendo parámetros, dotación de servicios y criterios de diseño a tomar en cuenta. Toda vivienda deberá contar cuando menos, con espacios para las funciones de aseo personal, descanso, alimentación y recreación (Ministerio de Vivienda, 2006).

Para el cálculo de la densidad habitacional, el número de habitantes de una vivienda, está en función del número de dormitorios, según lo siguiente:



Vivienda	Número de Habitantes
De un dormitorio	2
De dos dormitorios	3
De tres dormitorios o más	5

- **Condiciones de Diseño**

Las dimensiones de los ambientes que constituyen la vivienda serán aquellas que permitan la circulación y el mobiliario requerido para la función propuesta, acorde con el número de habitantes de la vivienda. Las dimensiones de los muebles se sustentan en las características antropométricas de las personas que la habitarán. También los ambientes de aseo podrán prestar servicio desde cualquier ambiente de la vivienda. La cocina podrá prestar servicio desde el Comedor, Estar-Comedor o desde una circulación que la integre a él. El acceso a las viviendas unifamiliares deberá tener un ancho mínimo de 0.90 m.

- **Características de las viviendas**

La vivienda debe permitir el desarrollo de las actividades humanas en condiciones de higiene y salud para sus ocupantes, creando espacios seguros para la familia que la habita, proponiendo una solución acorde con el medio ambiente. Los ambientes deben garantizar funcionalidad, empleando materiales que demanden un bajo grado de mantenimiento.

Para la edificación de viviendas se deberá verificar previamente la resistencia y morfología del suelo mediante un estudio. El suelo debe tener características que permitan una solución estructural que garantice la estabilidad de la edificación. Igualmente deberá verificarse el estado de las edificaciones colindantes con el fin de contar con una propuesta que no comprometa la estabilidad y seguridad de las edificaciones vecinas



Los materiales constitutivos de los cerramientos exteriores deberán ser estables, mantener un comportamiento resistente al fuego, dotar de protección acústica y evitar que el agua de lluvia o de riego de jardines filtre hacia el interior. De preferencia el aislamiento térmico de transmisión térmica K del cerramiento no será superior a $1.20 \text{ W/m}^2\text{C}$.

Las ventanas que dan iluminación y ventilación a los ambientes, deberán tener un cierre adecuado a las condiciones del clima, y contar con carpintería de materiales compatibles con los materiales del cerramiento. Los vidrios crudos deberán contar con carpintería de soporte en todos sus lados. De lo contrario deberán ser templados. Las ventanas deberán ser de fácil operación y en todos los casos permitir su limpieza desde la habitación que iluminan y ventilan.

Los acabados de pisos deberán ser resistentes a la abrasión, al desgaste, y al punzonamiento, y mantenerse estables frente al ataque de ácidos domésticos. Los pisos exteriores deberán ser antideslizantes. Los pisos de las cocinas deberán ser resistentes a la grasa y aceite

Las cubiertas ligeras deberán evitar la filtración de agua hacia el interior de la vivienda, y estar fijadas a la estructura de manera de resistir la acción de los vientos dominantes. Los techos, o azoteas de uso de los ocupantes de la edificación, deberán contar con parapetos de protección de un mínimo de 1.10 m de altura. El último techo de una vivienda unifamiliar de varios pisos o multifamiliar, deberá tener un aislamiento térmico que permita un nivel de confort similar al de los demás pisos. Los techos deben contar con un sistema de evacuación del agua de lluvias hasta el suelo o hasta el sistema de alcantarillado. Deberá evitarse el posible empozamiento de agua de lluvias. Las cubiertas inclinadas deben ser capaces de permitir el acceso de personas para reparación o mantenimiento.



2.4.1.2 NORMA E.080 ADOBE

La norma comprende lo referente al adobe simple o estabilizado como unidad para la construcción de albañilería con este material, así como las características, comportamiento y diseño. El objetivo del diseño de construcciones de albañilería de adobe es proyectar edificaciones de interés social y bajo costo que resistan las acciones sísmicas, evitando la posibilidad de colapso frágil de las mismas. Esta Norma se orienta a mejorar el actual sistema constructivo con adobe tomando como base la realidad de las construcciones de este tipo, existentes en la costa y sierra (Ministerio de Vivienda, 2006).

Artículo 2.- Requisitos generales

2.1. El proyecto arquitectónico de edificaciones de adobe deberá adecuarse a los requisitos que se señalan en la presente Norma.

2.2. Las construcciones de adobe simple y adobe estabilizado serán diseñadas por un método racional basado en los principios de la mecánica, con criterios de comportamiento elástico.

2.3. Las construcciones de adobe se limitaran a un solo piso en la zona sísmica 3 y a 2 pisos en las zonas sísmicas 2 y 1 definidas en la NTE E.030 Diseño Sismo resistente. Por encima del primer piso de adobe, podrán tenerse estructuras livianas tales como las de quincha o similares.

Artículo 3.- Definiciones

3.1. Adobe: Se define el 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.



3.2. Adobe Estabilizado: Adobe en el que se ha incorporado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad.

3.3. Mortero: Material de unión de adobes. Puede ser barro con paja o con arena, o barro con otros componentes como: asfalto, cemento cal, yeso, bosta, etc.

Artículo 4.- Unidad o bloque de adobe

4.1. Requisitos Generales: La gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10 - 20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no debiéndose utilizar suelos orgánicos. Estos rangos pueden variar cuando se fabriquen adobes estabilizados. El adobe debe ser macizo y solo se permite que tenga perforaciones perpendiculares a su cara de asiento, cara mayor, que no representen más de 12% del área bruta de esta cara.

4.2. Formas y Dimensiones: Los adobes podrán ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros con ángulos diferentes de 90°, de formas especiales. Sus dimensiones deberán ajustarse a las siguientes proporciones:

- a) Para adobes rectangulares el largo sea aproximadamente el doble del ancho.
- b) La relación entre el largo y la altura debe ser del orden de 4 a 1.
- c) En el posible la altura debe ser mayor a 8cm.

4.3. Recomendaciones para su Elaboración: Remojar el suelo y retirar las piedras mayores de 5 mm y otros elementos extraños. Mantener el suelo en reposo húmedo durante 24 horas.



Artículo 5.- Comportamiento sísmico de las construcciones de adobe

Las fallas de las estructuras de adobe no reforzadas, debidas a sismos, son frágiles. Usualmente la poca resistencia a la tracción de la albañilería produce la falla del amarre de los muros en las esquinas, empezando por la parte superior; esto a su vez aísla los muros unos de otros y conduce a una pérdida de estabilidad lateral, produciendo el desplome del mismo fuera de su plano. Las construcciones de adobe deberán cumplir con las siguientes características generales de configuración:

- a) Suficiente longitud de muros en cada dirección, de ser posible todos portantes.
- b) Tener una planta que tienda a ser simétrica, preferentemente cuadrada.
- c) Los vanos deben ser pequeños y de preferencia centrados.
- d) Dependiendo de la esbeltez de los muros, se definirá un sistema de refuerzo que asegure el amarre de las esquinas y encuentros.

Artículo 6.- Sistema estructural

6.1. Cimentación:

- a) No se harán construcciones de adobe en suelos granulares sueltos, en suelos cohesivos blandos ni en arcillas expansivas. Tampoco en zonas propensas a inundaciones, cauces de avalanchas, aluviones o huaycos, o suelos con inestabilidad geológica.
- b) La cimentación deberá transmitir la carga de los muros al terreno de acuerdo a su esfuerzo permisible y tendrá una profundidad mínima de 60 cm medida a partir del terreno natural y un ancho mínimo de 40 cm.

- c) Los cimientos para los muros deberán ser concreto ciclópeo o albañilería de piedra. En zonas no lluviosas de comprobada regularidad e imposibilidad de inundación, se permitirá el uso de mortero Tipo II para unir la mampostería de piedra.
- d) El sobrecimiento deberá ser de concreto ciclópeo o albañilería de piedra asentada con mortero Tipo I, y tendrá una altura tal que sobresalga como mínimo 20 cm sobre el nivel del suelo.

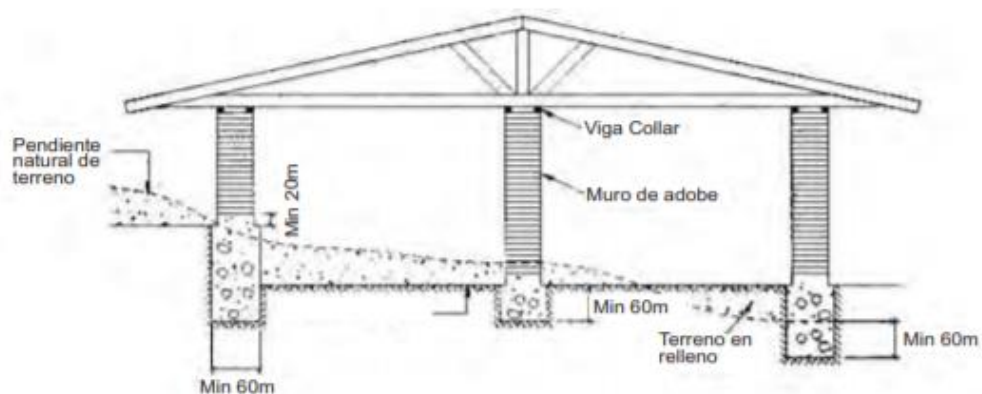


Figura 18: Detalles constructivos de una construcción típica de adobe.

Fuente: Reglamento nacional de Edificaciones-Norma E.0.80-Adobe

6.2. Muros

- a) Deberá considerarse la estabilidad de todos los muros. Esto se conseguirá controlando la esbeltez y utilizando arriostres o refuerzos.
- b) Las unidades de adobe deberán estar secas antes de su utilización y se dispondrá en hiladas sucesivas considerando traslape tal como se muestra en la siguiente figura.

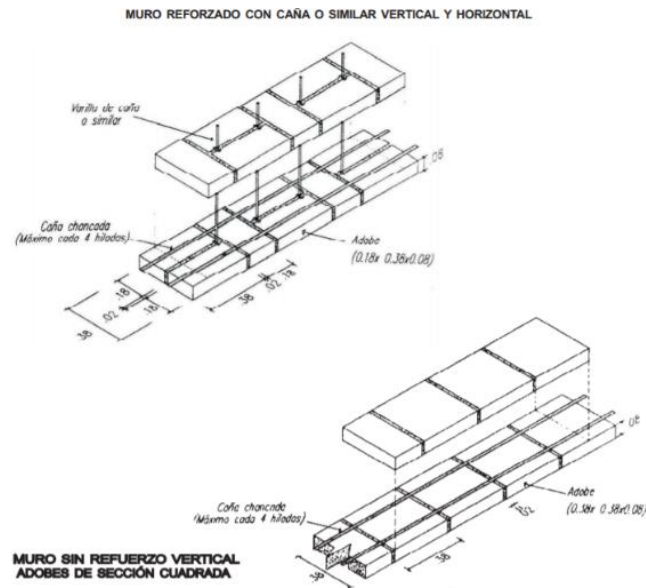


Figura 19: Entramados del adobe

Fuente: Reglamento nacional de Edificaciones-Norma E.0.80-Adobe

c) El espesor de los muros se determinará en función de la altura libre de los mismos y la longitud máxima del muro entre arriostre verticales será 12 veces el espesor del muro.

d) En general los vanos deberán estar preferentemente centrados. El borde vertical no arriostrado de puertas y ventanas deberá ser considerado como borde libre. El ancho máximo de puertas y ventanas (vanos) será de $1/3$ de la longitud del muro y la distancia entre el borde libre al arriostre vertical más próximo no será menor de 3 ni mayor de 5 veces el espesor del muro. Se exceptúa la condición de 3 veces el espesor del muro en el caso que el muro esté arriostrado al extremo.

6.4. Refuerzos Especiales

De acuerdo a la esbeltez de los muros que se indican en la Tabla 4, se requieren refuerzos especiales. Estos tienen como objetivo mejorar la conexión en los encuentros de muros o aumentar la ductilidad de los muros. Dentro de los refuerzos



especiales más usados se tienen caña, madera o similares, malla de alambre y columnas de concreto armado. Se detallarán especialmente los anclajes y empalmes de los refuerzos para garantizar su comportamiento eficaz.

6.5. Techos

a) Los techos deberán en lo posible ser livianos, distribuyendo su carga en la mayor cantidad posible de muros, evitando concentraciones de esfuerzos en los muros; además, deberán estar adecuadamente fijados a éstos a través de la viga solera.

b) Los techos deberán ser diseñados de tal manera que no produzcan en los muros, empujes laterales que provengan de las cargas gravitacionales.

c) En general, los techos livianos no pueden considerarse como diafragmas rígidos y por tanto no contribuyen a la distribución de fuerzas horizontales entre los muros. La distribución de las fuerzas de sismo se hará por zonas de influencia sobre cada muro longitudinal, considerando la propia masa y las fracciones pertinentes de las masas de los muros transversales y la del techo.

d) En el caso de utilizar tijerales, el sistema estructural del techado deberá garantizar la estabilidad lateral de los tijerales.

e) En los techos de las construcciones se deberá considerar las pendientes, las características de impermeabilidad, aislamiento térmico y longitud de los aleros de acuerdo a las condiciones climáticas de cada lugar.

2.4.1.3 NORMA EM. 080 INSTALACIONES CON ENERGIA SOLAR

Las instalaciones de termas solares (colector solar + tanque de almacenamiento), pueden ser usadas para el suministro de agua caliente en diversos tipos de edificaciones, debiendo cumplir con las normas técnicas sobre eficiencia de colectores solares.



Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas de los componentes, ensayos de laboratorio y controles de calidad in situ de los sistemas de conversión solar térmica o también llamados colectores solares, utilizados para el aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento de agua, deben cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP 399.400:2001, titulada: “colectores solares, método de ensayo para determinar la eficiencia de los colectores solares”, comprenden por lo general un desarrollo común con los siguientes componentes:

- Un banco de colectores compuesta por un colector o más colectores unidos en serie o en paralelo, con el fin de lograr un nivel de energía térmica de una 75 masa definida de agua. Como regla general, un metro cuadrado de área de colector permite a 70 litros de agua, elevar la temperatura desde 25°C (en condiciones estándar).
- Una estructura de soporte mecánica para el banco de colectores.
- Un tanque térmico de almacenamiento de agua, dimensionado en función de las condiciones del número de horas solar estándar (hss), y del requerimiento de uso de agua caliente. Este tanque esta interconectado don el banco de colectores, y ubicado en el mismo lugar de estos, funcionando bajo convección natural o bien ubicado en otro lugar y funcionando bajo la modalidad de convección forzada.

Según la Norma Técnica Peruana NTP 399.400:2001 se establecen los procedimientos de prueba bien diferenciados para verificar las especificaciones técnicas para determinar la eficiencia de los colectores solares.



2.4.1.4 NORMA EM.110 Confort térmico y lumínico con eficiencia energética

- La Norma peruana establecer zonas del territorio de la República del Perú de acuerdo a los criterios bioclimáticos para la construcción indicando las características de cada zona.
- Se debe establecer lineamientos o parámetros técnicos de diseño para el confort térmico y lumínico con eficiencia energética, para cada zona bioclimática definida.
- Estas normas son especificaciones técnicas de carácter obligatorio (de adaptarse estés años) en el Perú. Para efectos del presente estudio, se describirán aquellas normas que se relacionen con la temática del proyecto.

Tipos de envolventes:

- **Tipo1:** envolventes en contacto con el ambiente exterior: Son aquellos muros y losas que se encuentran en contacto con el interior y exterior del edificio, lo componen los muros que forman patios, ductos o pozos de iluminación que tengan más de dos metros de longitud, también se encuentran las puertas, ventanas, mamparas, claraboyas, compuertas.
- **Tipo2:** envolventes de separación con otros edificios o con ambientes no habitables: Son aquellas superficies que están en contacto con ambientes no habitables al interior de la edificación, perteneciendo a este todos los elementos indicados en el Tipo 1 con la diferencia de que la longitud es menor a 2 metros. En el caso de las losas, se encuentran en este tipo aquellas separaciones que tienen una altura igual o mayor a 1 metro y dicho ambiente no sea habitable.

- **Tipo 3:** envolventes de techo y cubierta: En este tipo se encuentran aquellas losas o cubiertas que tengan una inclinación de 60° , sean planas o curvas que estén en contacto directo al exterior del edificio, incluyendo aquellas cubiertas que también se encuentren en contacto o bajo el terreno natural y den al exterior.
- **Tipo 4:** envoltorio de separación con el terreno: En este caso se encuentran todos los elementos que estén en contacto con el terreno natural, como los pisos, incluidos aquellos elementos estructurales que lo conformen.

Zonificación Bioclimática del Perú:

Se establecen de acuerdo a las características similares en los climas de cada ciudad peruana. Según este mapa, el terreno de estudio se encuentra en la zona Alto andina (RNE EM.110, 2014).

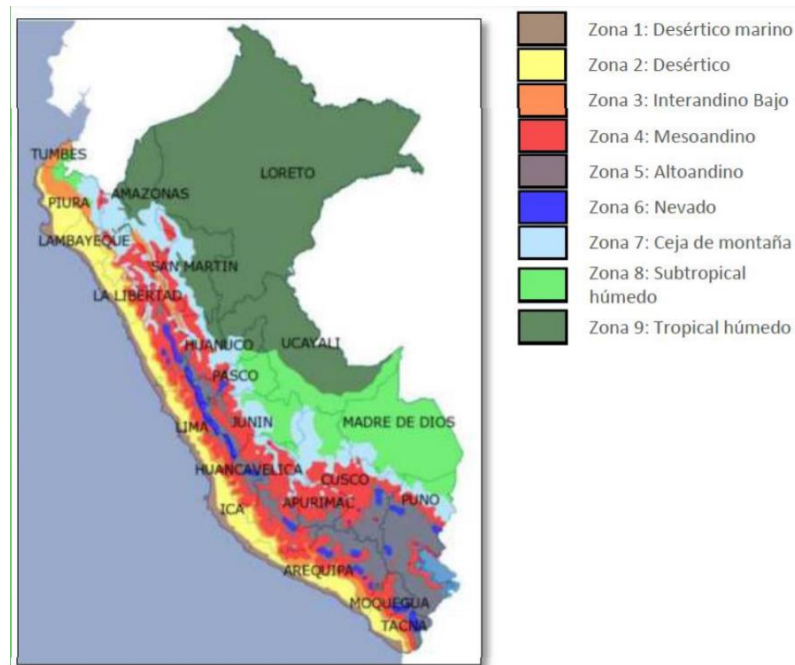


Figura 20: Zonificación Bioclimática según la Norma EM. 110

Fuente: Reglamento nacional de Edificaciones-Norma E.M 110



2.4.2 NORMAS DE REFERENCIA

2.4.2.1 UNE-EN ISO 7730 ERGONOMÍA DEL AMBIENTE TÉRMICO

Las UNE (Una Norma Española), son un conjunto de normas tecnológicas creadas por Comités Técnicos de Normalización que buscan mejorar la calidad de las empresas, en lo que respecta a sus productos y servicios, velando por la protección al medio ambiente y el bienestar de la sociedad. Esta norma está considerada como base para la Norma EM. 110 del Reglamento nacional de Edificaciones y está desarrollada para la evaluación y empleo de sistemas mediante valores de temperatura operativa y rangos de confort.

Esta norma emplea un cálculo de los índices de PMV (Voto Medio Previsto) y PPD (Porcentaje de insatisfacción) y los criterios de bienestar térmico local mediante un análisis de los resultados y la interpretación que se obtenga de los mismos (Chávez del Valle, 2002).

2.4.2.2 REGLAMENTO PARA LOS ESTABLOS DE ORDEÑA EN EL ESTADO DE MÉXICO 1942

Este Reglamento menciona todos los criterios y medidas arquitectónica necesarios a utilizar para el diseño de Establos de vacunos, entendiéndose este término como “los locales en que se alojan animales destinados a la producción de leche”; así como los requisitos que se deben considerar para su producción y distribución (Mexico, 1942).

Requisitos para establos de ganado vacunos

- Espacios: Contarán con zonas de estabulación de animales adultos, estabulación de crías, para partos, para enfermería, para depósito de forrajes, para el manejo de la leche



y para guardar los útiles de ordeña, para servicios sanitarios del personal y patios de servicio.

- Pisos: Serán construidos con materiales impermeables: se usara material seleccionado y también deberá ser ligeramente rugosos.
- Muros: Se emplean materiales como mampostería de piedra, ladrillo, tepetate o adobe; cuando se trate de emplear un material distinto de los enumerados.
- Techos: Se construirán de modo que no sólo impidan el paso del aire y del agua, sino que eviten los cambios bruscos de temperatura. Tendrán inclinación no menor de dos y medio por ciento. Las pilastras o columnas.

La distribución los locales en que se alojan animales destinados a la producción de leche según el Reglamento para los Establos de ordeña en el Estado de México 1942 nos establece:

Zona para animales adultos: Este espacio debe ser protegido de la acción de los vientos dominantes. La circulación tendrá un ancho mínimo de un metro y pendiente de uno y medio por ciento hacia el caño conectado, un caño colector de sección semicircular, el cual será revestido de cemento pulido y con capacidad e inclinación adecuadas para permitir su fácil desagüe y aseo; un lecho de estabulación de dos metros de alto como mínimo, con pendiente de uno y medio por ciento hacia el caño colector, un pesebre de noventa centímetros de ancho como mínimo, revestido de cemento pulido. Cuando exista doble pesebre, podrá haber entre uno y otro un pasillo de las dimensiones necesarias para el paso de los vehículos que transportan el forraje, la longitud del Departamento de estabulación se calculará a razón de un metro veinte centímetros como mínimo por vaca. En caso de que se usen rejillas serán metálicas o de concreto de cemento y cuando se empleen collarines deberán ser de metal. La ventilación y la iluminación se hará por



medio de ventanales en número suficiente, provistos de ventanas, estos se calcularán con superficies cuya suma sea igual al veinte por ciento de la superficie del piso del local; la ventilación por medio de la apertura de las ventanas de manera que la superficie de entrada del aire sea igual a un decímetro cuadrado por cada metro cúbico de local.

La iluminación será directa del exterior y proporcionada por medio de ventanas distribuidas con bastidores metálicos o de madera y dotados de vidrios transparentes que estarán colocados a una altura de un metro treinta centímetros sobre el nivel del piso. La suma de la superficie de los claros para iluminación no será menor del veinte por ciento de la superficie total del piso. La altura de los muros en estos locales deberá ser como mínimo de tres metros cincuenta centímetros.

El Departamento para estabulación de crías: La capacidad del espacio será suficiente para alojar todas las crías y la puerta de acceso al departamento tendrá dos metros cincuenta centímetros de ancho por dos de alto por lo mínimo también los pesebres serán de cuarenta a sesenta centímetros de ancho y de altura adecuada. La circulación mínima será de 80 centímetros si es cerrada, pero cuando se desee construir deberá tener sesenta centímetros de ancho de la banqueta. En cuanto al tratamiento de las heces de los animales se propondrá caño colector será de sección semicircular revestido de cemento pulido y con capacidad e inclinación suficiente para permitir su fácil desagüe y aseo.

El Departamento para Partos: Será un espacio especial que solo se utilizará para alojar en él a las hembras próximas al parto, será un local de tipo cerrado, ya sea colectivo o con separos individuales; la capacidad será de tres por ciento como mínimo del número total de vacas, también los techos en su interior tendrán superficie lisa y unida y la longitud de este departamento se calculará a razón de dos metros como mínimo por vaca. El acceso al espacio se hará por medio de una puerta de hierro o de madera no menor de



dos metros de alto por un metro veinte centímetros de ancho. Este espacio contará con abrevaderos individuales instalados en el interior o con un abrevadero colectivo en el patio la ventilación e iluminación se calcularán en la misma forma que para los locales de tipo cerrado.

El departamento de enfermería: Será un espacio destinado exclusivamente para alojar animales enfermos. Situado a distancia no menor de 10 metros del departamento para el manejo de la leche y de las habitaciones. Este departamento contará por lo menos con un separo individual totalmente separado del resto de los demás y reunirá los mismos requisitos de construcción que éstos a excepción de la anchura que será de tres metros y la comunicación al exterior será por intermedio del vestíbulo del departamento, o por vestíbulo propio.

El departamento para depósito de forrajes: Será un local o varios locales que estén perfectamente protegidos de la acción de los roedores y de cualquier causa que pueda alterar la calidad de los forrajes almacenados.

El departamento para manejo de la leche: Estará independiente del resto del establo y alejados por lo menos 10 metros del estercolero, enfermería y departamento de partos. Constará de un local con las divisiones correspondientes que deberán estar completas y serán de lámina de fierro o tabique y que se destinarán: para vaciado de la leche; para refrigeración, mezcla, llenado y taponado, con los aparatos respectivos; y, para lavado, esterilización y almacén de utensilios.

La dotación de agua potable de los establos: El depósito general de almacenamiento se calculará a razón de veinte litros durante 24 horas por animal, deberán existir llaves de agua con adaptación para manguera para practicar el aseo. En cuanto al



desagüe de los establos se hará por medio de drenajes ocultos o cerrados o bien por medio de drenajes abiertos.

Los abrevaderos: Podrán ser colectivos e individuales. Los colectivos serán de mampostería o tabique, aplanados y pulidos con cemento, con achura interior de 50 centímetros como mínimo y profundidad de 40 centímetros. Los ángulos interiores serán redondeados y el fondo tendrá inclinación de uno y medio por ciento hacia el orificio del desagüe; estarán provistos de agua con corriente constante; así como de una coladera con obturación hidráulica en el desagüe cuando en el establo exista drenaje oculto.

CAPÍTULO III.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN:

La investigación se realizó mediante un diseño de tipo hipotética - deductiva bajo un enfoque cualitativo y cuantitativo, dependiendo de las variables bajo estudio. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Las principales variables cualitativas se enfocan en el entorno y forma; y las variables cuantitativas se enfocan en los espacios requeridos, estudios climatológicos y de confort térmico.

3.2 DISEÑO METODOLÓGICO



Figura 21: Esquema de diseño metodológico

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



Se establece según las variables del diagnóstico que darán origen a la propuesta, recopilando información sobre los espacios requeridos, el clima de la zona y el entorno del emplazamiento. Estas variables condicionan la función, el confort térmico y la forma de la propuesta, los cuales están indicados en el esquema de la Figura 21.

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la tesis se realizó de la siguiente manera:

3.3.1 INFORMACIÓN PRELIMINAR

Es la etapa inicial, donde se estructura e identificó el problema para proceder a desarrollar la justificación, objetivos e hipótesis, así como la revisión de literatura correspondiente al marco teórico, conceptual, referencial y normativo para tener una visión del proyecto de investigación.

3.3.2 DIAGNÓSTICO DE LA PROPUESTA

En esta etapa del proyecto se realiza la recopilación de información en base a los OE (objetivos específicos) planteados, analizando la información para generar premisas de diseño para la función, forma y confort térmico del proyecto de investigación.

3.3.3 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

En esta etapa se genera un modelo a nivel de anteproyecto arquitectónico acorde a las premisas de diseño establecidas, la idea, el concepto; expresados mediante planos, cortes, elevaciones, detalles arquitectónicos y renders de la propuesta.



3.4 MÉTODOS, TÉCNICAS Y MATERIALES

Se realiza una recopilación de la información concerniente a desarrollar los OE (Objetivos específicos) para establecer premisas que condicionen el diseño de la propuesta funcionalmente, formalmente y ayuden al confort térmico.

Para el OE 1 se realizó un estudio de los espacios requeridos por la población del APA (Asociación de Productores Agropecuarios) San Martín, para esto se empezó con una observación directa, toma de apuntes y fotografías, para posteriormente realizar las encuestas para la obtención de datos de los aspectos económicos, sociales y de producción, cuyos resultados se procesaron en el Software Microsoft Excel versión 2013 y el Software Perfect Statistics Professionally Presented (PSPP).

Para el OE 2 se empleó como técnica la revisión de bibliografía orientada a las condiciones climáticas de la zona, descargando datos de páginas web como el portal del SENAMHI, weatherspark y SunEarthTools. Para la sensación de confort térmico se aplicó un cuestionario, y su procesamiento se realizó mediante el Software Microsoft Excel versión 2013, simulaciones de temperatura realizadas en el software Archicad versión 24 y simulaciones de radiación térmica y asoleamiento realizadas en el software Revit versión 19. Para el cálculo del voto medio se realizó a través de la calculadora digital para la evaluación de la sensación térmica de la Universidad Politécnica de Valencia que determina el voto medio estimado (PMV), mediante la recopilación de información sobre el entorno a través de encuestas aplicadas que determinaron la tasa metabólica de las actividades desarrolladas, el aislamiento de la ropa de los usuarios y características ambientales que son la temperatura del aire, la temperatura radiante y la humedad relativa y la velocidad relativa del aire.



Para el OE 3 se empleó la técnica de observación directa y recopilación de información cuyos resultados se analizaron mediante figuras, tablas y levantamientos planimétricos.

3.5 DETERMINACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

La Subcuenca de Santa Rosa es toda la zona aledaña al río del mismo nombre, que abarca desde las comunidades de Machuwasi, Picchu, San Martín, Malpaso Chartita, Kunurana Alto, Pampilla, Patapulpito, Kunurana Bajo, Pucamocco, Ccollocollo, Huacchacani, Chungara, Santa Rosa, Panca Yanccaña y Pucachupa. Cada uno de estos centros poblados está dedicado principalmente a las actividades agropecuarias.

Entre estas comunidades, según los datos que se tomaron desde la municipalidad Distrital de Santa Rosa, las que presentan una organización dedicada especialmente a las actividades pecuarias son las siguientes: Centro poblado (CC.PP.) Picchu, Asociación de Productores Agropecuaria (APA) San Martín, CC.PP. Kunurana Alto, CC.PP. Kunurana Bajo, APA Ccollocollo, APA Chungara, CC.PP. Santa Rosa.

Para determinar el terreno se han considerado aquellos aspectos y deficiencias de las comunidades mencionadas, que sean favorables para el desarrollo del anteproyecto, se debe considerar a aquel terreno que cuente con una producción alta, tenga posibilidades de expansión y cuente con una población considerable de beneficiarios.

Analizando los aspectos considerados para la elección del emplazamiento (ver Tabla 5) tenemos dos posibles localizaciones, las cuales serían el APA Ccollocollo y el APA San Martín, ambos se encuentran en una zona rural, las condiciones de las viviendas están en una clasificación mala, puesto que son antiguas y al ser una población rural no cuentan con muchos recursos económicos.

Tabla 5: Aspectos considerados para la elección del emplazamiento

LUGAR	Nº de familias	Área del terreno (has.)	Producción pecuaria	Producción agrícola	Producción de leche	Accesibilidad	DOTACION			Necesidad de espacios	Condiciones de las viviendas	Tipo de zona
							Servicio de agua	Servicio de Desagüe	Servicio de luz			
CC.PP. PICCHU	39	222.5	MEDIO	MEDIO	MEDIO	Pista	SI	NO	SI	SI	Regular	Rural
CC.PP. KUNURANA ALTO	16	274	MEDIO	S/P	BAJO	Pista	SI	NO	SI	SI	Regular	Rural
CC. PP. KUNURANA BAJO	42	391	BAJO	BAJO	ALTO	Pista	SI	NO	SI	SI	Regular	Rural
CC.PP. SANTA ROSA	33	629	ALTO	MEDIO	MEDIO	Pista	SI	SI	SI	SI	Bueno	Urbana
APA CCOLLOCCOLLO	22	497	ALTA	MEDIO	MEDIO	Trocha	SI	NO	SI	SI	Malo	Rural
APA CHUNGARA	17	461	MEDIO	MEDIO	MEDIO	Trocha	SI	NO	SI	SI	Malo	Rural
APA SAN MARTIN	29	1544.9	ALTA	MEDIO	BAJO	Trocha	SI	NO	SI	SI	Malo	Rural

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Para elegir la localización final se hizo una comparación en base a la producción que tienen: el APA Ccolloccollo cuenta con una producción agropecuaria media – alta, teniendo como consecuencia de ello una producción de leche media, además de que la extensión de sus terrenos está en relación equitativa a la cantidad de ganado que poseen; en cambio, el APA San Martin, a pesar de que cuenta con una producción agropecuario similar, se observa que no hay una producción de leche concordante a la cantidad de producción agropecuaria, también cuenta con una mayor extensión de terreno, el cual no se está aprovechando al máximo.

Debido a este análisis, concluimos que la localización a intervenir se dará en el APA San Martin puesto que:

- Es un terreno que se encuentra en una zona rural, por lo que la economía de la zona depende principalmente de las actividades agropecuarias y la producción que estos tengan.

- Las viviendas se encuentran en mal estado y no cuentan con una dotación adecuada de servicios de desagüe.
- Necesita espacios adecuados para el manejo del ganado, lo cual se ve reflejado en el déficit de producción.
- Se encuentra ubicado a una gran altitud, por lo que los factores climatológicos como heladas y granizadas afectan tanto a los habitantes, como al ganado.
- Presentan una gran extensión de terreno que no es correctamente aprovechado, teniendo la posibilidad de aumentar la producción agropecuaria y derivados de la misma para una mayor competencia productiva de mediana a gran escala.

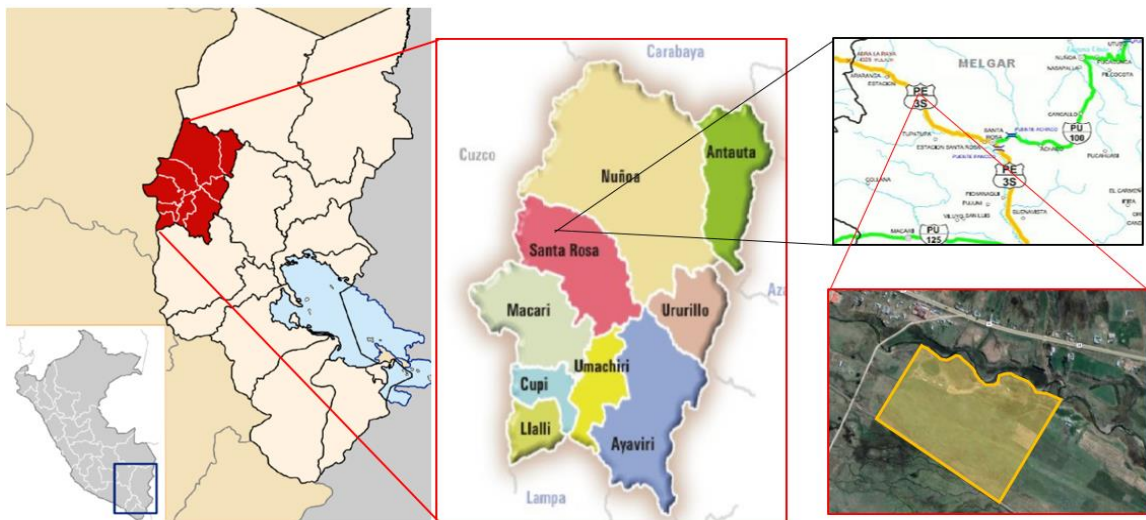


Figura 22: Localización del terreno a intervenir.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA

En la comunidad de San Martín se tiene un total de 29 familias, de las cuales fueron encuestadas 21, se tomaron 4 encuestas adicionales que superan el 10 % para la prueba de fiabilidad del instrumento de investigación, que se realizó para la prueba de Alpha de Cronbach.

3.6.1 Análisis de fiabilidad del instrumento de recolección de información

El instrumento de recolección de la información fue una encuesta que fue aplicada a 25 de las 29 familias que conforman la APA San Martín bajo estudio. La encuesta recoge la información principal mediante 11 preguntas principales de las cuales 4 se orientan a determinar la composición demográfica familiar, 3 a determinar las características de las edificaciones locales y 4 permiten caracterizar las actividades de los productores pecuarios bajo estudio.

Para el análisis de fiabilidad se tomaron 6 encuestas, 3 en cada una en las comunidades vecinas de Cerro Grande y Picchu constituyendo el 24% del total de encuestas que se aplicaron a los sujetos de estudio. Se aplicó análisis de fiabilidad en base a la comparación de varianzas utilizando al coeficiente de Alfa de Cronbach con resultado de 0.804 lo que estadísticamente significaría que el instrumento es fiable, lo que se ve en la siguiente tabla:

Tabla 6: Estadística de fiabilidad de instrumento.

Alfa de Cronbach	N de elementos
,804	22

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La estadística de cada elemento y su influencia en el coeficiente se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 7: Estadística de los elementos del instrumento e influencia en el coeficiente

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Nº de adultos en el hogar	95,60	395,200	,354	,803
Nº de jóvenes en el hogar	96,05	391,313	,332	,802
Nº de niños en el hogar	94,20	288,063	,570	,790
Material en muros	96,50	399,632	,000	,806
Material en techos	96,50	399,632	,000	,806
Material en pisos	95,65	384,029	,378	,798
Material del corral	96,00	394,842	,113	,805
Tipo de tecnología empleada	96,50	399,632	,000	,806
Tipo de actividad que realiza	93,60	397,621	,102	,805
Área destinada a las actividades agrícolas	89,45	329,103	,597	,780
Área destinada a las actividades pecuarias	80,50	308,579	,462	,800
Tipo de ganado	95,10	347,674	,659	,781
Número de cabezas de ganado bovino	94,20	288,063	,570	,790
Tipo de alimentación	93,30	361,905	,561	,788
Empleo de ordeñadoras mecánicas	95,50	399,632	,000	,806
Cantidad de leche producida	84,10	350,726	,615	,783
Cantidad de leche procesada	92,85	313,397	,568	,783
Cantidad de producción para el mercado	95,65	394,345	,354	,803



Espacio destinado a la actividad pecuaria	92,95	374,261	,448	,794
Espacios adecuados para el procesamiento de los productos	95,50	399,632	,000	,806
Tipo de comercio	93,20	377,537	,389	,796
Producto de mayor comercialización	95,20	380,274	,659	,795

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.7 RECURSOS EMPLEADOS

3.7.1 Recursos humanos

- Tesistas
- Director de tesis
- Personal de campo

3.7.2 Recursos físicos

- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes
- Laptop
- Útiles de escritorio

3.7.3 Servicios

- Acceso a internet
- Movilidad para salida de campo
- Comunicaciones



- Fotocopias e impresiones

3.7.4 Softwares

- Software Microsoft Word versión 2013
- Software Microsoft Excel versión 2013
- Software Perfect Statistics Professionally Presented (PSPP).
- Software Archicad versión 24
- Software Autocad versión 17,19
- Software Ecodesigner star (simulación de temperatura interna y vientos)
- Software Revit versión 19 (simulación de radiación solar y asoleamiento)
- Software Lumion versión 6.0 (renderizado)



CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 ÁMBITO DE ESTUDIO: UBICACIÓN

4.1.1 LOCALIZACIÓN

El distrito de Santa Rosa de Melgar se encuentra ubicado dentro de la región de puno, en la parte nor-oeste de la provincia de melgar, colindante con la región de cusco, con las latitudes sur que comprenden los $43^{\circ}40'16''$ y la longitud oestes que comprenden los $70^{\circ}30'45''$ hasta los $70^{\circ}50'45''$.

- Región : Puno
- Provincia : Melgar
- Distrito : Santa Rosa
- Comunidad : Picchu
- Zona : Rural
- Región Natural : Sierra
- Latitud Sur : $14^{\circ}30'57.1''$
- Longitud Oeste : $70^{\circ}55'4.6''$
- Altitud: 4,105 msnm.

Límites de la subcuenca de Santa Rosa

- **Por el norte:** Provincias de Ñuñoa y Canchis
- **Por el Este:** Distritos de Ñuñoa y Orurillo

- **Por el Oeste:** Provincias de Canas y Espinar
- **Por el Sur:** Distritos de Macarí y Umachiri

4.1.2 UBICACIÓN DEL TERRENO A INTERVENIR

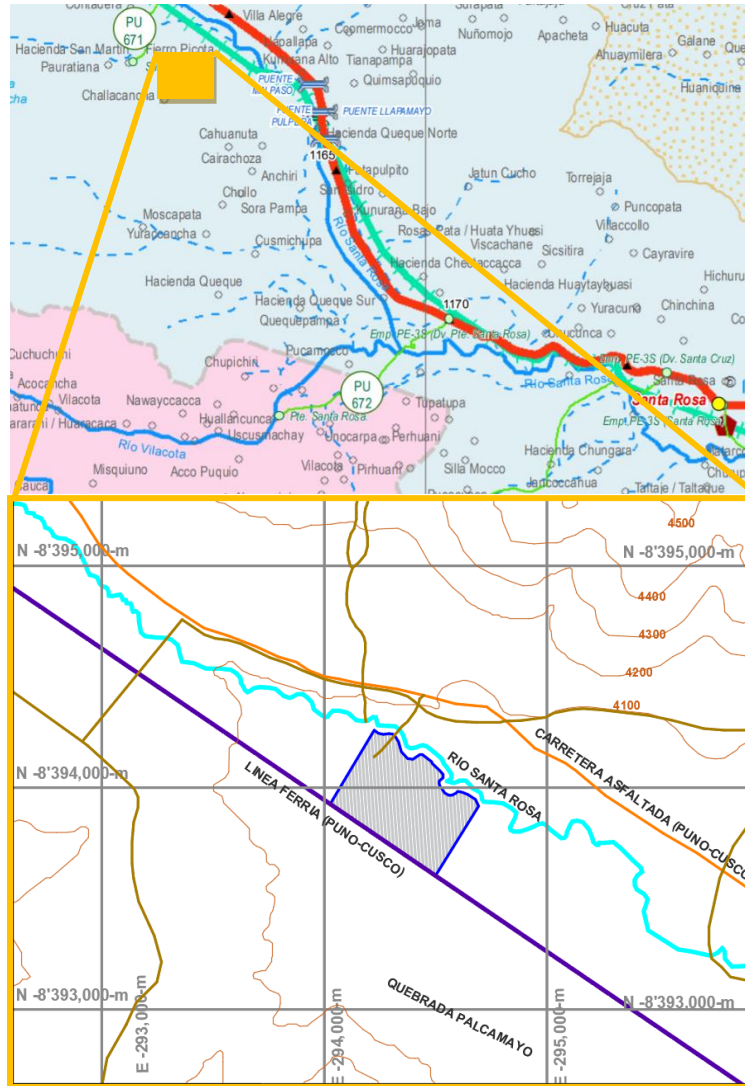


Figura 23: Ubicación del emplazamiento en el APA San Martín - Santa Rosa.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La APA San Martín, se encuentra en el distrito de Santa Rosa ubicado en la jurisdicción de la provincia de Melgar al noreste de la Región Puno y al sur del País Perú, a una altitud de 4,105 m.s.n.m. Con una población de 240 habitantes. Presenta un clima variado frío y seco frígido, por encontrarse en las cercanías de la cordillera oriental de



Carabaya y Apolobamba. Presenta fuertes tormentas eléctricas y precipitaciones pluviales, durante los meses de diciembre–abril y fuertes heladas, durante los meses de abril–agosto. Vialmente se encuentra articulado con la provincia de Sicuani (Cusco) y la Provincia de Melgar (Ciudad de Ayaviri), en el trayecto Km 1155.5, a 24 Km de la ciudad de Santa Rosa.

El emplazamiento se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Santa Rosa a unos 20 minutos aproximadamente de la misma ciudad. El acceso al emplazamiento seleccionado se da mediante una trocha que conecta con la carretera Juliaca – Cusco.

El emplazamiento seleccionado se encuentra al norte con el río Santa Rosa, en una planicie que está expuesta a los vientos. Cuenta con una extensión de 20 has. cuyas tierras son fértiles y tienen presencia de pastos naturales.

4.2 ANÁLISIS DEL USUARIO: ACTIVIDADES AGROPECUARIAS Y NECESIDADES ESPACIALES

4.2.1 DEMOGRAFÍA:

La población de Santa Rosa ha experimentado un lento crecimiento, que se debe fundamentalmente a procesos migratorios de la población en edad de trabajo, hacia las zonas que brindan mejores oportunidades, posibilidad de trabajo y estudios superiores. Según el último dato emitido por CEPLAN Santa Rosa cuenta con una población de 7 450 habitantes, de los cuales el 77.3% es rural, y 22.7% es urbano.

La población del APA San Martín comprende una población considerada en su totalidad rural, con un total de 112 habitantes, entre los cuales se observa que el 79,46% de la población se queda en el predio rural.

Tabla 8: Tabla cruzada N° de habitantes por edades y lugar de residencia

		ADULTOS	JOVENES	ANCIANOS	NIÑOS	TOTAL
Lugar de residencia	Pedio rural	3	30	26	38	89
	Fuera de la ciudad	1	8	6	8	23
Total		4	38	32	38	112

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La composición familiar está regida por un promedio de 5 habitantes por vivienda, los cuales fueron obtenidos mediante encuestas en la zona.

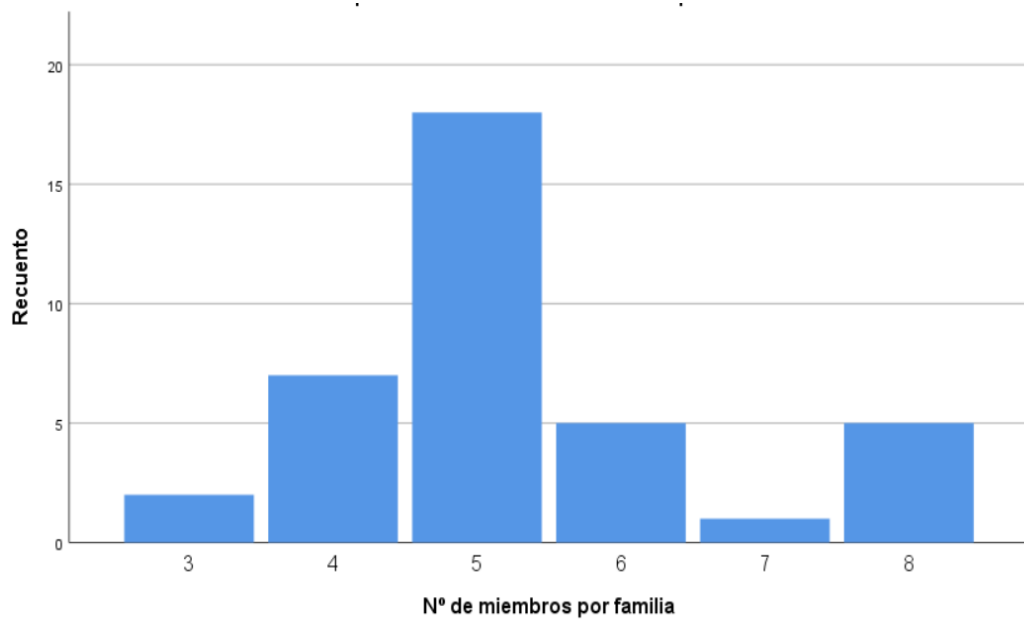


Figura 24: Frecuencia del número de miembros por familia en el APA San Martín.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En cuanto a la permanencia, también se encontró que las familias compuestas por 5 o menos miembros son las que habitan constantemente en el predio.



4.2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIO CULTURALES

4.2.2.1 Referencias históricas

En el distrito de Santa Rosa se encuentran restos arqueológicos que datan desde la prehistoria en el cerro Jullulluma (actualmente Cerro Grande) que provienen del vocablo quechua Cjullurunas (hombres pequeños), que fueron una sociedad basada en la vida pastoril de llamas y alpacas, que se dedicaron a la agricultura posteriormente.

Posteriormente se establecieron los Chungará, una sociedad que también basó su estilo de vida en las actividades agropecuarias, los cuales durante el gobierno del inca Pachacútec fueron sometidos hacia el imperio incaico.

La fundación de Santa Rosa no tiene una fecha exacta, quedando cercana al año 1671 o 1672 y la llegada de la Virgen Santa Rosa de Lima que se produjo en 1680. También la creación como distrito fue proclamada por Simón Bolívar mediante Ley el 30 de agosto de 1826 como parte de la provincia de Lampa, que posteriormente se desintegraría para formar parte de la provincia de Melgar.

4.2.2.2 Manifestaciones culturales

Los antecedentes históricos del distrito de Santa Rosa, como también su organización, estructura y el asentamiento rural urbano que se afirma que data desde la época Pre - Inca y pre hispánico, según los vestigios materiales encontrados en este territorio del distrito.

También otro aspecto cultural es el folclor en el distrito de Santa Rosa son reconocidos por sus vestimenta, ejecución, canción, música, época a realizarse, instrumentos musicales, motivos, etc.



A Puno se le bautizo como capital folclórica del Perú, por José María Arguedas, publicado el 12 de mayo de 1967, en el comercio; esto por la variedad y el elevado nivel de las danzas autóctonas de la región, siendo Santa Rosa partícipes de estas magnificas muestras de cultura (Pinto Zamata, 2019).

Uno de los componentes culturales de identidad es la vestimenta de la zona, que está compuesta principalmente de ropa interior manga larga, pantalón interior, camisa, jersey de lana o chaleco, pantalón, chaqueta, calcetines y zapatos en el caso del género masculino y en caso del género femenino, consta de ropa interior manga larga, pantalón interior, chaleco, mantón, polleras, medias y zapatos. Por lo que se puede concluir que el índice promedio es de 1.5 clo.

4.2.3 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA

La actividad económico-productiva predominante en el APA San Martín, es la agropecuaria y sus derivados agro-industriales. Entre las especies más importantes de crianza fueron el ganado vacuno, ovino y camélido. Además, se tuvo la producción de leche, queso, fibra de alpaca, chalonga y el charqui, quinua y kañiwa. En la actividad ganadera, tuvo mucha importancia la producción de forrajes, como la avena forrajera y pastos cultivados, introducidos recientemente como la alfalfa, raygrass, trébol y otros.

4.2.3.1 Producción agrícola

La producción agrícola de Santa Rosa, se ve orientada principalmente hacia la alimentación del ganado, siendo conocidos como pastos cultivados para la alimentación del ganado, éstos son la alfalfa, el trébol y la avena; siendo la Avena el mayor cultivo que se produce en el distrito. La alfalfa es uno de los pastos que se utilizan para la alimentación del ganado por su valor nutritivo y su alta producción, incluso en zonas frías y secas, el mayor productor de Alfalfa es el CC. Santa Rosa con 94.50 has., seguido por el APA.

Cerro Grande con 63.00 has. En cuanto al trébol, es otro pasto de cultivo que se enraíza y cubre rápido el suelo, por lo que es ideal para el pastoreo. El mayor productor de Trébol es el CC. Kunurana Bajo con 43.50 has., seguido por la APA. Pancca Yanccaña con 32.75 has. Por último se presenta la avena, que es un pasto que es de alta producción y valor nutricional resistente a las heladas, su siembra se da principalmente por su semilla y corte de forraje para la realización de piensos, además de que se puede asociar su siembra con cultivos de plantas leguminosas. El principal productor de Avena es APA. Pichacani con 62.5 has., seguido de CC. Santa Rosa y APA. Huaycuyo Chosecani con 53 has.

Tabla 9: Producción agrícola de los centros poblados de la subcuenca de Santa Rosa

ORGANIZACIÓN	ALFALFA (HAS.)	TRÉBOL (HAS.)	AVENA (HAS.)	ARADO (HORAS)
CC. Juchuy Ayllu Achaco	10.50	5.00	42.00	68.50
CC. Canllicuna	11.00	7.50	18.50	60.00
CC. Kunurana Alto	0.00	0.00	0.00	0.00
CC. Jatun Ayllu	3.00	1.50	11.95	34.00
CC. Santa Rosa	94.50	8.00	53.00	257.50
CC. Kunurana bajo	27.00	43.50	41.00	146.50
CC. Picchu	21.25	21.50	26.75	112.50
APA. Achaco	12.00	9.50	25.50	87.00
APA. Martin Huaman Pocco	0.00	0.00	6.50	45.50
APA. Gran Unidad Buena Vista	12.00	0.50	24.00	107.00
APA. Pichacani	0.00	0.00	62.50	272.00
APA. Ccollocollo	7.25	6.00	17.00	69.50
APA. Huayhuancuri	3.50	2.50	7.75	20.00
APA. Chungara	17.50	9.75	48.00	204.00
APA. Pancca Yanccaña	32.50	32.75	32.25	130.00
APA. Vilacollo Chinchina	5.00	5.00	6.75	20.50
APA. Cerro Grande	63.00	1.25	47.50	201.00
APA. Ñequeccota	0.25	0.50	2.00	6.00
APA. Rosaspata	17.00	2.75	12.75	54.00



APA. Alto Parina	29.00	8.50	47.00	200.00
APA. Bajo Parina	71.50	28.00	76.75	483.00
APA. Juan Velasco Alvarado				
Chosecani	25.50	4.50	28.50	81.00
APA. Huaycuyo Chosecani	39.50	12.50	53.00	121.00
APA. Munaypata Buenavista	25.50	13.00	13.50	87.00
APA. San Martin	12.00	16.75	23.50	103.00
TOTAL	540.25	240.75	727.95	2970.5

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La comunidad de San Martin se encuentra con una producción mediana de alimento para el ganado, siendo la avena el principal pasto de cultivo, ya que su mantenimiento es fácil y es diversificado en los usos que le puedan dar.

El área destinada para la siembra de pastos cultivados es de un promedio de 7.05 hectáreas, siendo la mayor cantidad de hogares las que presentan 5 hectáreas para esta actividad como se muestra en el siguiente gráfico.

Los principales cultivos que se cultivaron en la comunidad de San Martin, son la siembra de variedades de papa, amarga y dulce, cebada, kañiwa y quinua.

El cultivo, de estas variedades andinas se realiza principalmente en verano, en función de las lluvias estacionales. La producción agrícola familiar, está destinada básicamente para el autoconsumo y los excedentes de la producción familiar, son llevados para su comercialización a las ciudades de Santa Rosa, Ayaviri y Juliaca.

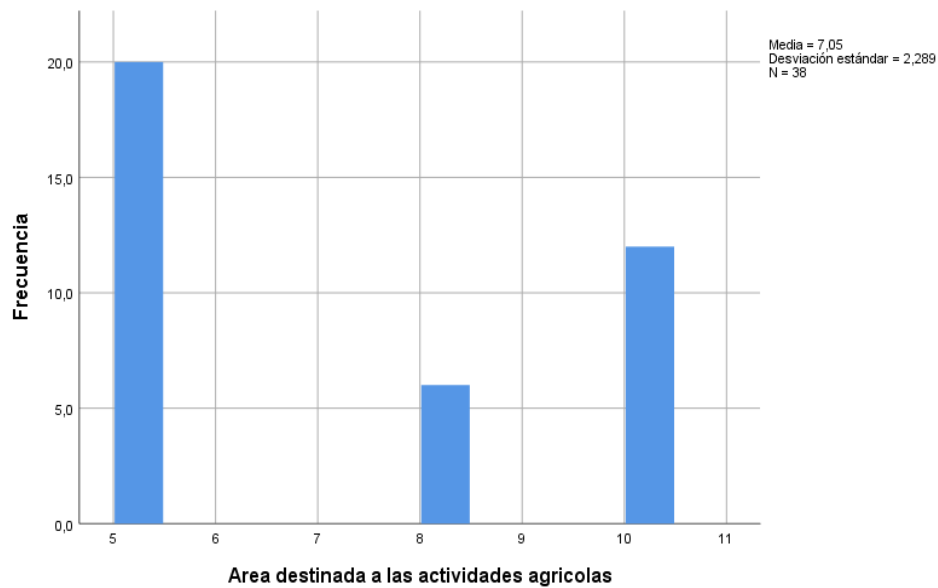


Figura 25: Frecuencia de área de siembra para pastos cultivados

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.2.3.2 Producción pecuaria

La producción pecuaria de la provincia de Melgar, se da principalmente en la crianza de aves, que se da en el distrito de Orurillo. En cuanto al ganado auquénido, puesto que se encuentra a una gran altura, y es el hábitat natural de las alpacas y llamas, la crianza de este tipo de ganado es propicia y factible en la zona, aprovechando su lana, cuero y carne; el distrito de Ñuñoa es el principal productor, puesto que se encuentra a una mayor altitud. En cuanto al ganado ovino, que se da mayormente en la raza corridale, cuya raza es resistente a las temperaturas bajas que se presentan en la zona, de esta se extrae cuero, lana, carne y leche, que se aprovechan para la comercialización de estos productos, siendo el distrito de Ñuñoa el mayor productor. En cuanto al ganado vacuno, este no resiste temperaturas muy bajas, por lo que su cuidado debe ser mayor, y a su vez es el que más subproductos trae, puesto que se puede comercializar su leche, carne y cuero. A su vez, a partir de la leche del ganado vacuno se puede transformar en diversos productos como el

queso, yogurt, mantequilla, manjar, helados, etc. En el distrito de Melgar el mayor productor de ganado vacuno es el distrito de Macarí, siendo seguido por Orurillo.

Tabla 10: Población pecuaria por especies, según distritos, Melgar-2019

Nº	Distrito	VACUNO	OVINO	ALPACA	LLAMA	PORCINO	AVES
1	Ayaviri	22,570	34,250	12,910	1,860	1,340	8,120
2	Antauta	5,850	31,850	45,820	320	380	2,960
3	Cupi	12,350	9,280	3,730	260	680	2,500
4	Llalli	10,850	11,140	5,730	290	750	3,560
5	Macari	23,560	26,950	26,150	495	580	6,800
6	Nuñoa	23,140	79,500	142,520	11,250	680	8,500
7	Orurillo	23,350	24,560	5,450	3,100	1,950	15,600
8	Santa Rosa	18,150	30,450	35,310	1,840	580	4,450
9	Umachiri	22,850	14,520	3,120	280	1,760	7,800
Total		162,670	262,500	280,740	19,695	8,700	60,290

Fuente: MINAGRI

En Santa Rosa se ve una similitud en cuanto a la producción del ganado pecuario, teniendo una población de 35,310 alpacas; seguido por el ganado ovino con 30,450 cabezas, en su gran mayoría de raza Corridale; seguido del ganado vacuno, con 18,150 cabezas, siendo la raza Brownswiss la principal. Entre este tipo de ganado, el que produce una mayor ganancia es el ganado vacuno, y a la vez es el más vulnerable puesto que en la zona las temperaturas son bajas. Santa Rosa se considera como la capital ganadera del Perú, y esto es debido a que a pesar de las bajas temperaturas y heladas, se han adaptado a este entorno y el ganado vacuno que obtienen es de una mayor calidad en comparación a otras zonas productivas. Esto se ve reflejado en la producción de leche, que en el distrito,

según la municipalidad distrital de Santa Rosa, la producción de leche es de unos 9394 litros por día.

En cuanto a la comunidad de San Martín, está dirigida a la crianza de ganado vacuno y en su minoría ovino, teniendo un total de 378 cabezas de ganado vacuno y cuentan con 1544.9 hectáreas que se pueden aprovechar para un mayor desarrollo de esta actividad.

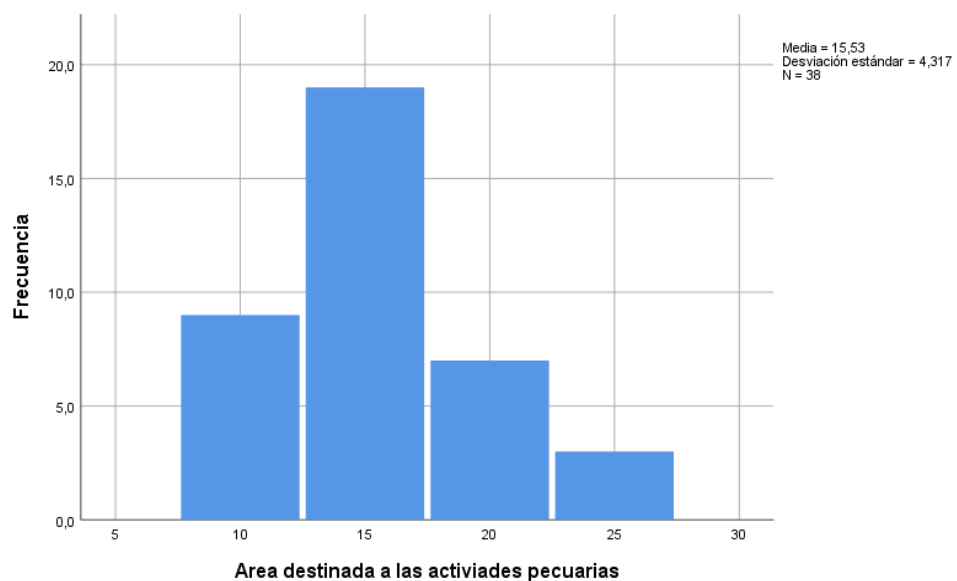


Figura 26: Cantidad de áreas destinadas a las actividades pecuarias

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El área destinada para las actividades pecuarias es de mayor prioridad en comparación al área agrícola, teniendo una media promedio de 15.53 hectáreas por familia para estas actividades. Un hogar cuenta con un promedio de 15 cabezas de ganado bovino.

Así mismo tienen una producción de 487 litros por día, los cuales se comercializan en el centro poblado de Santa Rosa, o son destinados a la producción de queso o yogurt.

4.2.3.3 Actividades transformativas

Las actividades transformativas son aquellas que se dedican a procesar materias primas y convertirlas en otro producto con un valor agregado, siendo en este caso la materia prima aquellos productos obtenidos de las actividades de producción ya sea agrícola o pecuaria. Según la encuesta realizada a la población del APA San Martín, la finalidad de la producción pecuaria de ganado bovino se da en un 81.58% a la producción de sólo leche, y un 15.79 % a la producción de carne, leche y piel.

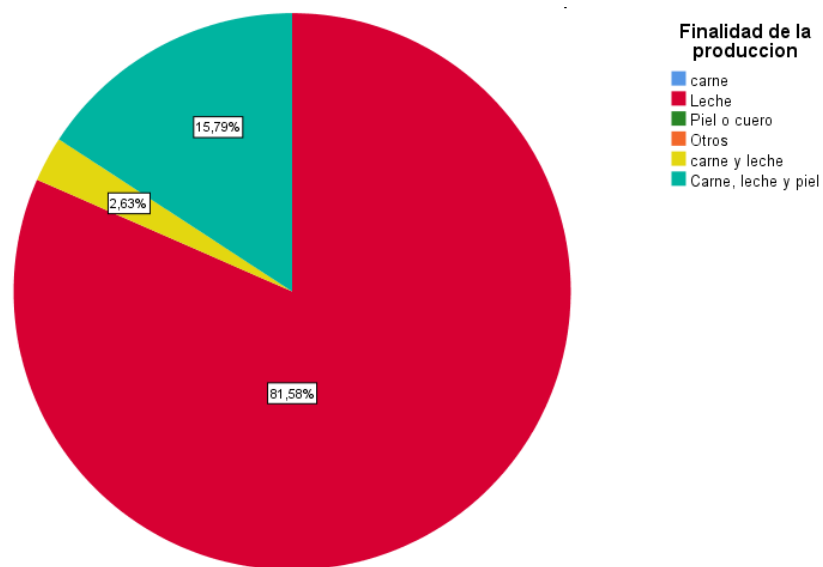


Figura 27: Porcentaje de finalidad de la producción pecuaria en el APA San Martín

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La producción de leche se da con dos fines, la venta del mismo producto sin procesar y la venta del producto procesado. En el emplazamiento el 80% de los habitantes se dedican al procesamiento de queso fresco y un 20% al procesamiento de queso paria, siendo la diferencia entre ambos el proceso de elaboración. El queso fresco se elabora de manera más artesanal, moldeándolo con el uso de totoras y siendo de menor tamaño. El queso paria es elaborado en moldes con un peso determinado.

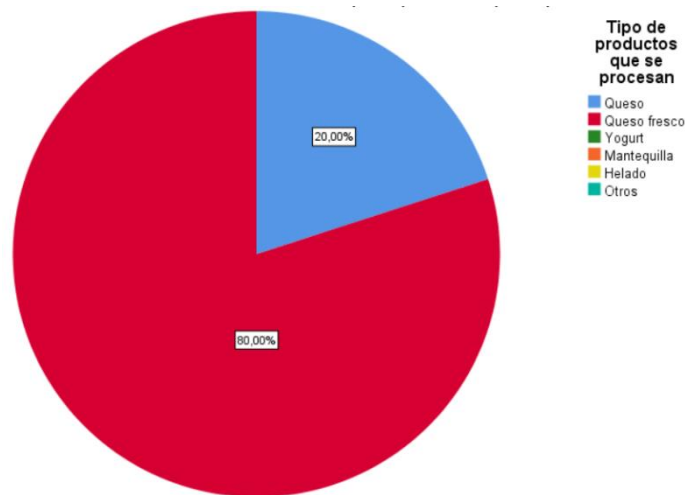


Figura 28: Porcentaje de productos procesados a partir de la leche en el APA San Martin.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Las actividades transformativas en el APA San Martin, se dan en 17 de las 25 familias encuestadas, teniendo como principal los espacios inadecuados para el almacenamiento y procesamiento de la leche. Esta actividad genera un mayor ingreso económico para el usuario, pero requiere de una mayor producción de leche por parte del ganado bovino, siendo aquellas familias con menor producción pecuaria las que no procesan este tipo de productos; y las que lo realizan, lo hacen en una escala baja.

4.2.3.4 Actividades comerciales

Las actividades comerciales en el APA San Martin se dan principalmente por la venta de productos procesados y sin procesar con un 39.47% de los encuestados. Un 36,84% que se dedica a comercializar sólo productos sin procesar y un 13.16% que se dedica al comercio de ganado y productos procesados.

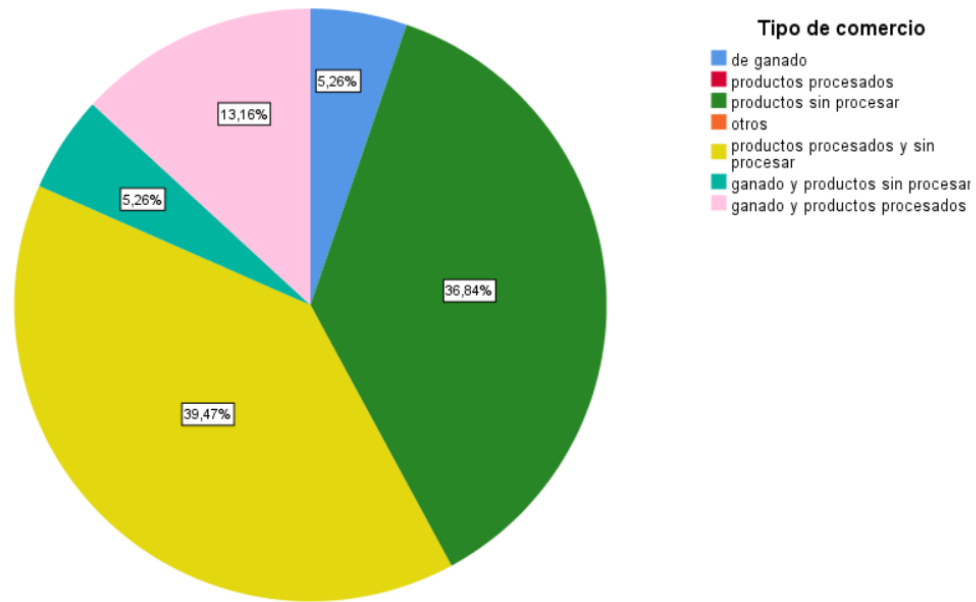


Figura 29: Productos que se comercializan mayormente en el APA San Martín

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En cuanto al comercio, el 65.79% de los encuestados realizan la actividad en la ciudad de Santa Rosa, mientras que el restante lo realizan en otras ciudades. El comercio no se da en el mismo emplazamiento, por lo que transportan sus productos en carro

4.2.3.5 Tasa metabólica de las actividades realizadas

El nivel de actividad que se realiza es de una tasa metabólica moderada a alta, puesto que realizan actividades propias del hogar regularmente y para las actividades del pastoreo caminan regularmente. Las actividades de una intensidad alta son las tareas de siembra, cosecha y riego, que se realizan en determinadas épocas del año. Se calcula que las actividades agropecuarias y domésticas que desarrollan los pobladores de la zona generan una tasa metabólica de 1.63 Met. ¹.

¹ Calculado por la calculadora de evaluación de sensación térmica de la Universidad Politécnica de Valencia



4.3 EVALUACIÓN DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS QUE CONDICIONAN LA PROPUESTA

Santa Rosa tiene dos climas marcados: El clima frígido (de abril a octubre), el cual se caracteriza por ser soleado durante el día, y ser frío durante la noche con presencia de heladas por las madrugadas; el otro clima es templado (de noviembre a marzo) que se caracteriza por la presencia de lluvias, nevadas, granizos, acompañados de fuertes descargas eléctricas. En Santa Rosa, los veranos son cortos, frescos y nublados y los inviernos son fríos, secos y parcialmente nublados.

4.3.1 TEMPERATURA

La temperatura en Santa Rosa está definida por las estaciones que se presentan, por lo que en la temporada templada cuenta con mayor temperatura y dura de octubre a diciembre, con una temperatura recurrente promedio de aproximadamente 17 °C. Durante esta temporada las temperaturas oscilan entre los 3°C a 18°C.

La temporada fría registra las temperaturas más bajas en la zona, siendo los meses de junio y julio los que presentan las menores temperaturas, llegando como máximo a los 15°C. La temperatura más fría llega hasta los -5°C, en caso que haya una ausencia de nevadas o granizo, donde la temperatura puede llegar hasta los -14°C.

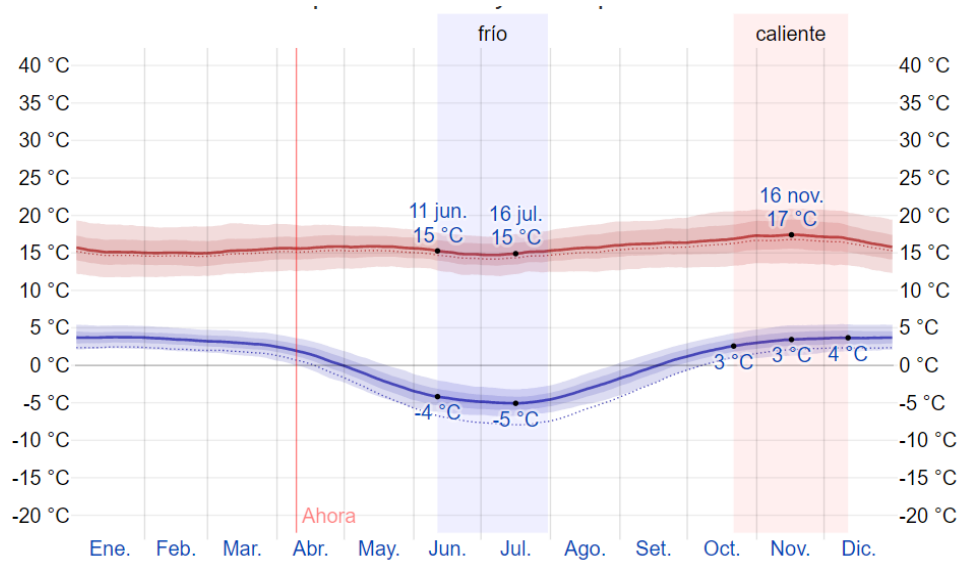


Figura 30: Temperatura máxima y mínima en Santa Rosa-Melgar

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/26613/Clima-promedio-en-Santa-Rosa-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

En cuanto a los horarios y meses se presenta la siguiente gráfica, en la cual se puede observar que la temporada más fría y periodo de heladas se encuentra en las madrugadas de los meses de mayo a agosto.

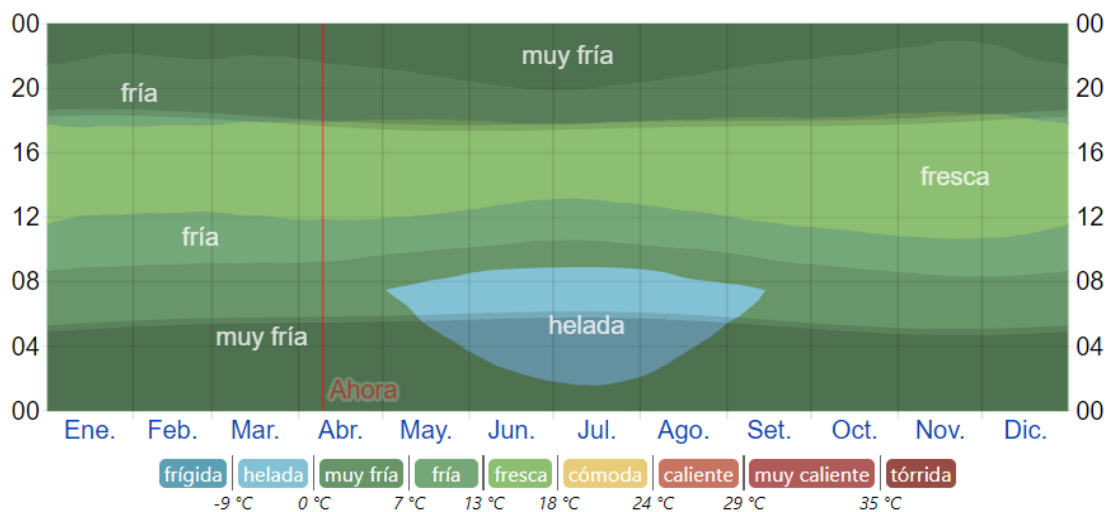


Figura 31: Temperatura promedio por hora en Santa Rosa - Melgar

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/26613/Clima-promedio-en-Santa-Rosa-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

De la gráfica se puede observar que no hay presencia de temperaturas que se consideren cómodas, siendo una temperatura fresca entre los 13°C a 18°C la más cálida, y se presenta entre las 12:00 a 17:00 horas.

En cuanto a las temperaturas en la Asociación de Productores Agropecuarios San Martín, se han recopilado los siguientes datos de temperatura media interior y exterior registrada en cuatro meses diferentes a lo largo del año.

Tabla 11: Resultados de la simulación de temperatura interior y exterior de viviendas de la zona mediante el programa Ecodesigner.

MESES	TEMPERATURA INTERIOR		TEMPERATURA EXTERIOR	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Marzo	4.46	10.49	3.46	15.57
Junio	4.13	8.08	-6.81	14.78
Septiembre	4.14	8.51	0.41	14.76
Diciembre	9.09	13.45	3.04	15.97

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

De los resultados obtenidos se puede apreciar que al igual que el caso de la subcuenca de Santa Rosa, los resultados registran un comportamiento térmico similar en todos los casos, por lo que se tomará el caso del mes de junio, que registra la temperatura más fría, con una mínima de -6.81°C y una máxima de 15.97°C al exterior. También se observa que la temperatura mínima al interior es de 4.13°C y la máxima es de 8.08°C, por lo que se concluye que las viviendas resguardan de las más bajas temperaturas, pero que existe una pérdida de calor, debido que su temperatura máxima interna es menor a la temperatura máxima externa.

4.3.2 NUBOSIDAD

En cuanto a la presencia de nubes, se presentan dos temporadas marcadas, la primera que es más despejada entre los meses de abril a setiembre. Siendo el 22 de julio el día con menor nubosidad registrado, con un porcentaje del 69% del tiempo mayormente despejado.

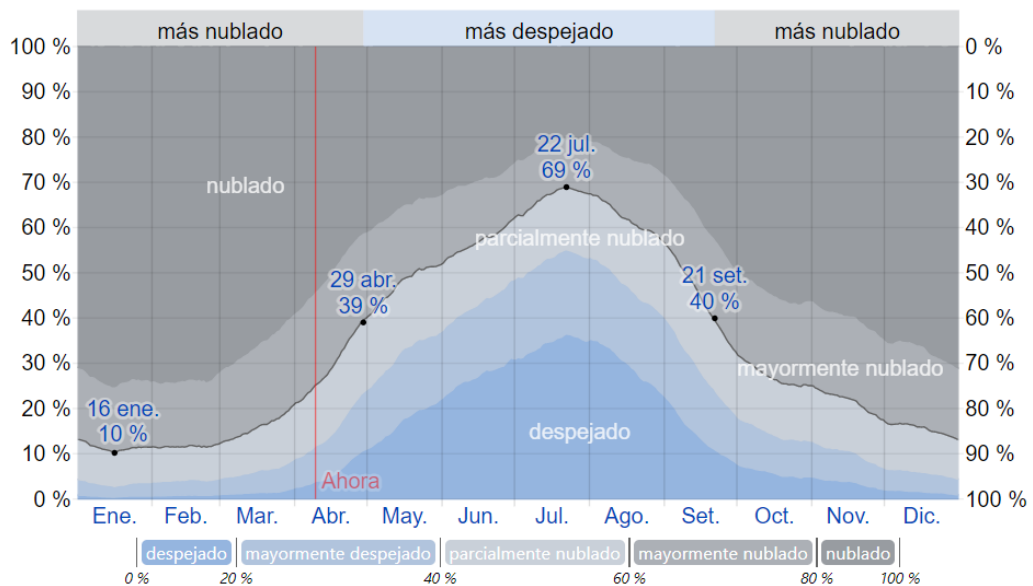


Figura 32: Categorías de nubosidad en la Subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/26613/Clima-promedio-en-Santa-Rosa-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

La otra temporada que se registra es más nublada, y que dura entre los meses de setiembre hasta abril. El 16 de enero es el día con un mayor registro de presencia de nubes, con un porcentaje del 90% nublado.

De la Figura 37 se puede apreciar que la temporada de heladas coincide con la temporada más despejada del año, en cuanto a la mayor presencia de nubes, puede afectar a la radiación solar y por ende a las temperaturas internas, además de que un mayor porcentaje de nubosidad, conlleva a una mayor precipitación.

4.3.3 PRECIPITACIÓN

La precipitación en Santa Rosa es variable según cada temporada y la presencia de nubosidad en el cielo. Teniendo en cuenta que la temporada con mayor precipitación se da entre los meses de setiembre a mayo, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de aproximadamente 13 milímetros, siendo los días de enero en los que la lluvia cae constantemente, con una acumulación promedio de 91 mm. Teniendo una probabilidad de lluvia del 27% al 50% en dicha temporada.

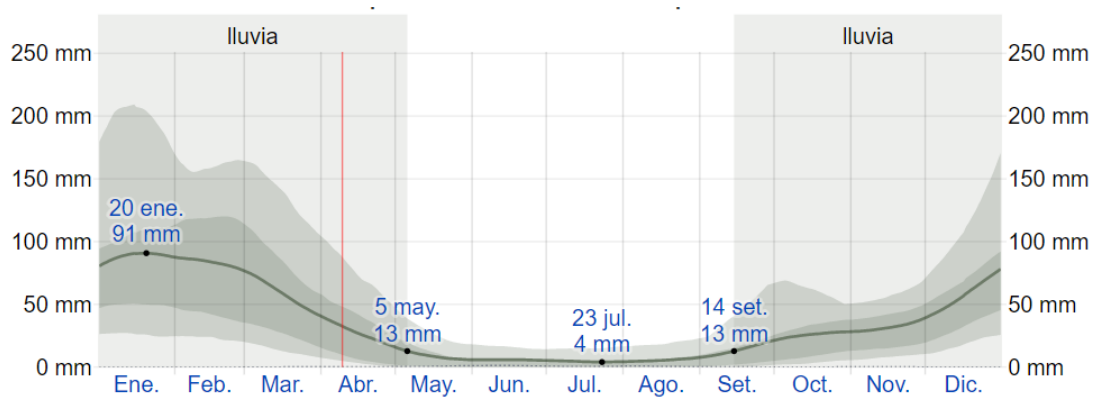


Figura 33: Precipitación pluvial mensual promedio en la Subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/26613/Clima-promedio-en-Santa-Rosa-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

En cuanto a la temporada más seca del año, está presente de mayo a setiembre, con una probabilidad de lluvia de apenas 4%. El día más seco del año se registra el 23 de julio, con una precipitación de 4mm. Los meses de junio a agosto son la temporada con menor presencia de precipitaciones, temporada que coincide con la época de heladas en la región.

De estos datos, se concluye que para el diseño se necesitará tomar en cuenta la acumulación de lluvia más alta, con el fin de evitar que el agua ingrese hacia el interior

del proyecto. Siendo precipitación acumulada promedio más alta de 91mm, el proyecto deberá de estar elevado con un mínimo de 10 cm por encima del terreno natural.

4.3.4 VIENTO

El viento depende de diversos factores, como la topografía local, la altitud sobre el nivel del mar y la ubicación del terreno, lo cual determinará tanto la velocidad, como la dirección del mismo, siendo variable a lo largo del año. El gráfico que se presentará a continuación para la velocidad y la dirección del viento son tomadas a una altitud de 10m. sobre el suelo.

Empezando por la velocidad promedio del viento, es variable durante el año, presentando dos temporadas marcadas, la temporada más ventosa que dura de mayo a octubre, y la temporada más calmada que dura entre octubre a mayo.

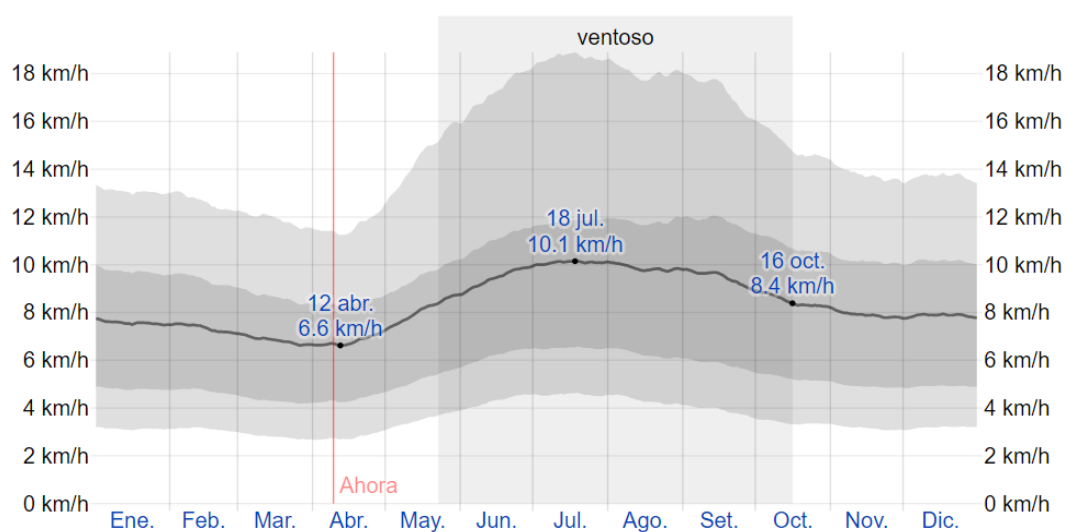


Figura 34: Velocidad promedio del viento en la Subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/26613/Clima-promedio-en-Santa-Rosa-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

La temporada más ventosa tiene un promedio de velocidad de más de 8.4 kilómetros por hora, registrando el 18 de julio la mayor velocidad de viento de 10.1

kilómetros por hora. Esta temporada coincide con la temporada de heladas, por lo que tiene influencia en cuanto a las temperatura y la percepción de la misma.

En cuanto a la temporada más calmada del año presenta una velocidad de viento promedio de 7.1 kilómetros por hora, registrando la menor velocidad de viento el día 12 de abril con 6.6 kilómetros por hora.

La dirección predominante promedio por hora del viento en Santa Rosa varía durante el año según las temporadas, la temporada calmada tiene una frecuencia de hasta un 30% de vientos provenientes del este y norte. En cuanto a la temporada más ventosa, la frecuencia de los vientos es del oeste y sur con una frecuencia de hasta 36%.

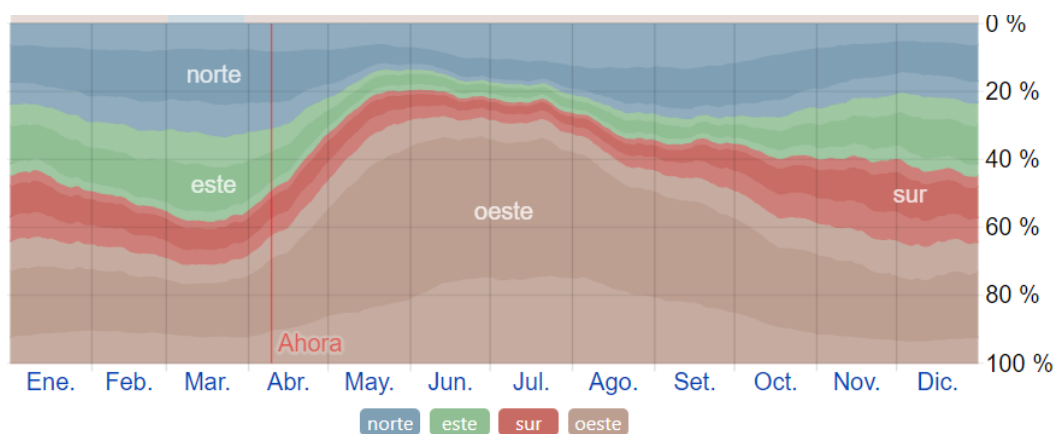


Figura 35: Dirección de los vientos en la subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/26613/Clima-promedio-en-Santa-Rosa-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

En cuanto a la Asociación de Productores San Martín, la velocidad y dirección de los vientos durante todo el año es similar con las características de Santa Rosa, siendo la dirección predominante de los vientos por el sur teniendo una frecuencia de 28 % con una velocidad máxima aproximada de 8 metros por segundo, y una velocidad media de 2.5 metros por segundo, que equivale a 9 kilómetros por hora.

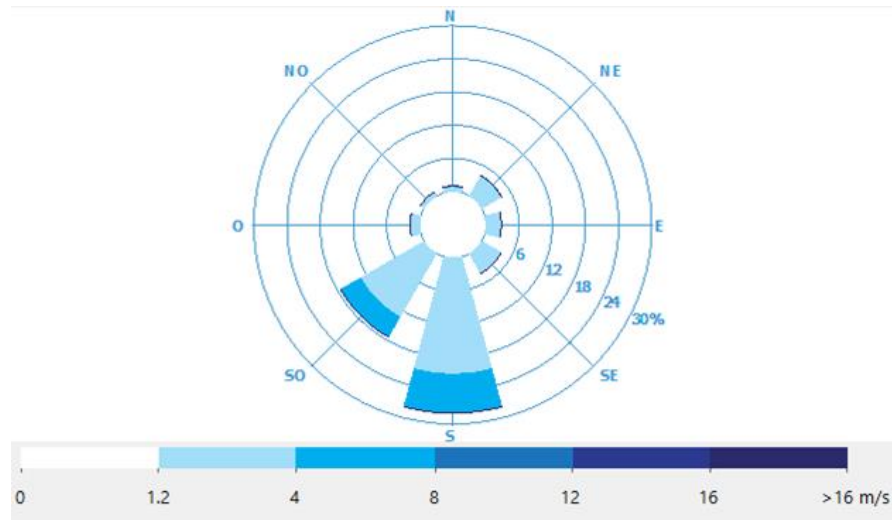


Figura 36: Rosa de los vientos en la APA San Martín.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Los vientos también son provenientes con una frecuencia de hasta el 18% por el suroeste. En cuanto a los vientos provenientes de las demás direcciones tienen una frecuencia menor al 5%, los cuales son provenientes en su mayoría del noreste al sureste.

4.3.5 ASOLEAMIENTO Y ORIENTACIÓN SOLAR

La duración del día en Santa Rosa varía durante el año, teniendo una duración aproximada de 11 horas durante el invierno, siendo el día más corto registrado el 20 de junio. El clima templado tiene una duración aproximada de 13 horas, cuyo día más largo registrado es el 21 de diciembre.

En cuanto a la salida del sol, durante el clima templado, la salida del sol es aproximadamente a las 05:00 – 06:00 horas, siendo el día más temprano en amanecer el 22 de noviembre a las 05:03 horas. Durante el invierno la salida del sol es más tardía, siendo aproximadamente una hora más tarde, a las 06:09 horas el 9 de julio.

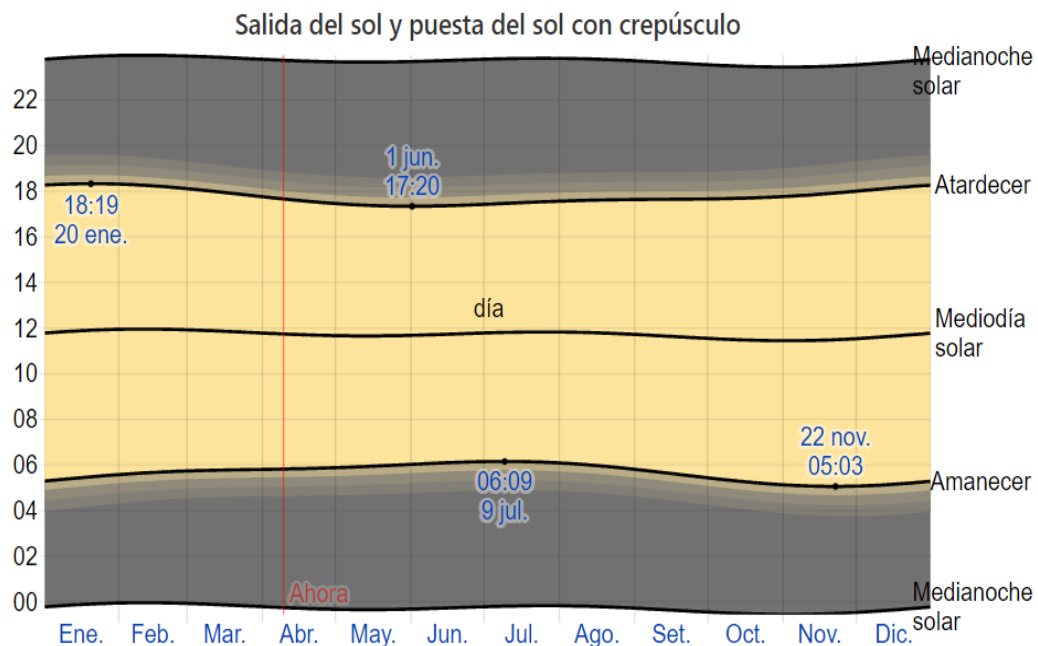


Figura 37: Esquema de horas de salida y puesta del sol.

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/26613/Clima-promedio-en-Santa-Rosa-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

En cuanto a la puesta del sol durante el invierno, la más tardía registrada durante el invierno se da a las 17:20 horas el 1 de junio, y la puesta del sol más tarde durante el verano es a las 18:19 durante el 20 de enero.

En cuanto a la orientación solar, se toma para el análisis las fechas que influyen en la temperatura del lugar, por lo que se considera el 21 de junio, fecha del solsticio de invierno, mes en el que se registran las temperaturas más bajas e inicio de las heladas, tomando en cuenta las 12:00 horas del día para tener un registro detallado del comportamiento del recorrido solar, junto a la elevación del sol y el azimut.

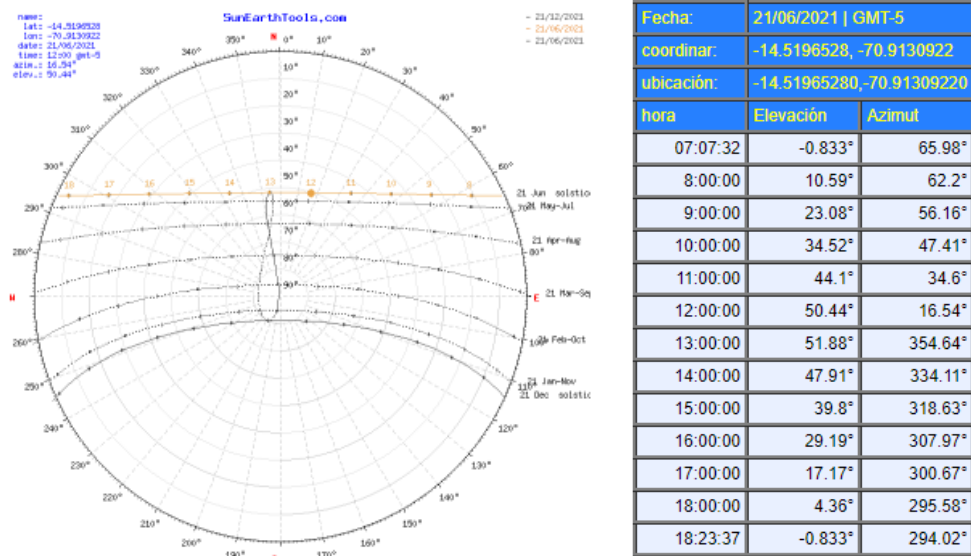


Figura 38: Carta solar del 21 de Junio al mediodía.

Fuente: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es

De la carta solar se puede observar que el sol tiene una mayor inclinación hacia el norte en esta fecha, también presenta una menor elevación solar, por lo que se concluye que el mejor soleamiento será ubicado hacia el norte del proyecto, puesto que registrará más horas de sol durante el día en esta dirección.

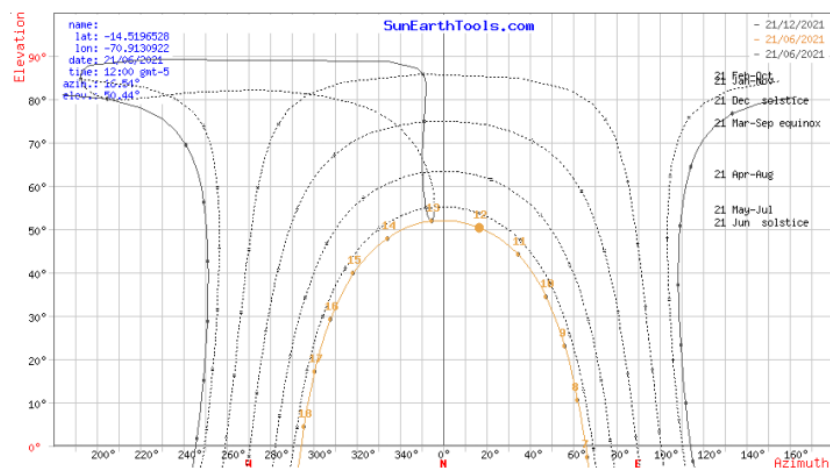


Figura 39: Diagrama de elevación solar durante el 21 de Junio.

Fuente: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es

Otra fecha que se tomó en consideración es el día que presenta menor radiación solar por la presencia de nubes y que pertenece a la temporada más cálida, siendo el 16 de enero el día que tiene estas características. Tomando como referencia las 12:00 horas para la elaboración de la carta solar respectiva.

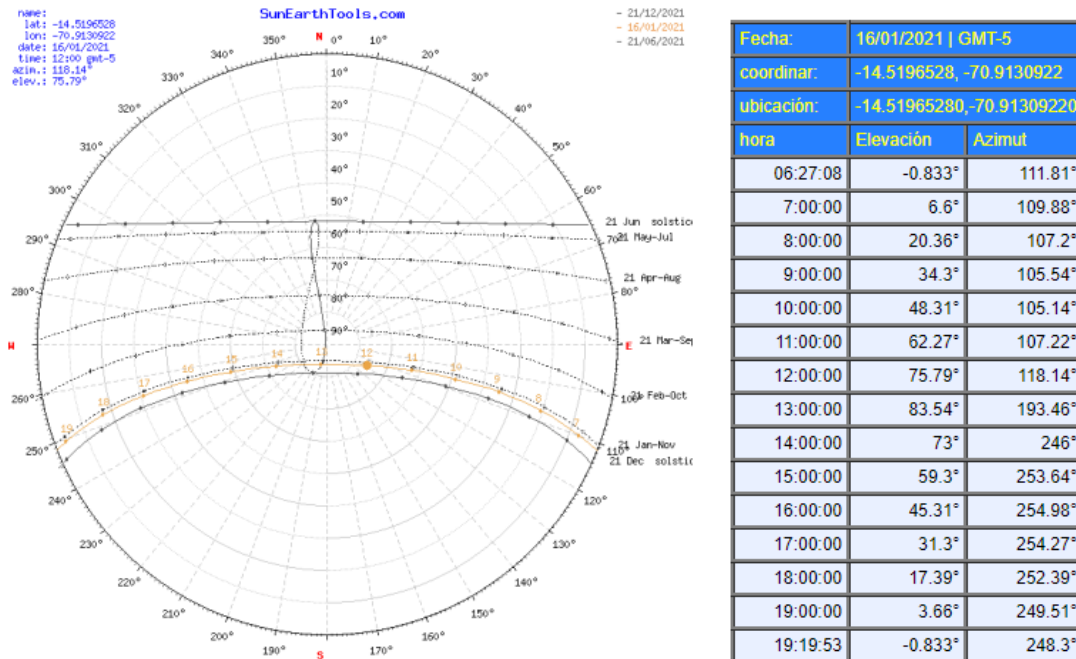


Figura 40: Carta solar del 16 de Enero tomada al mediodía.

Fuente: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es

En cuanto a esta fecha, se aprecia que hay una mayor altitud solar y que se encuentra ligeramente inclinado hacia el sur, por lo que algunas fachadas deben ser orientadas hacia el sureste para una mayor presencia de asoleamiento durante la mañana y una orientación hacia el norte también será favorable para una mayor captación de radiación solar en estas fechas.

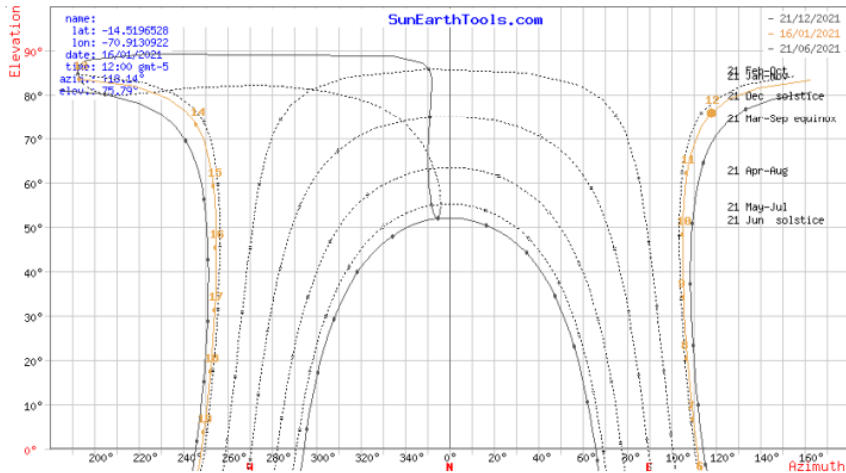


Figura 41: Diagrama de elevación solar durante el 16 de Enero.

Fuente: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es

4.3.6 RADIACIÓN SOLAR

La radiación presentada en Santa Rosa llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las estaciones, la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte, precipitaciones y nubosidad; dependiendo de cada uno de estos factores se determina que incidencia tendrá en las superficies.

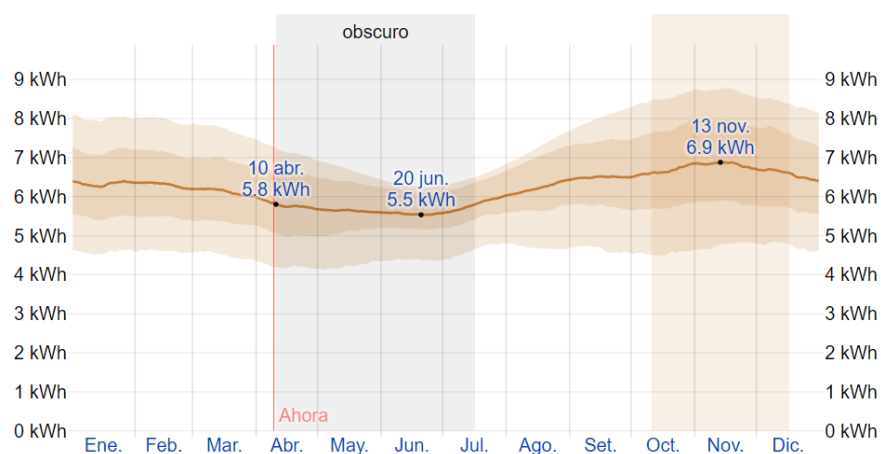


Figura 42: Incidencia de radiación solar diaria promedio en la Subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/26613/Clima-promedio-en-Santa-Rosa-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>



El período más resplandeciente del año se presenta entre los meses de octubre a diciembre, registrando una energía incidente diaria promedio de 6.6 KWh/m², siendo 13 de noviembre el día con mayor incidencia solar con un promedio de 6.9 KWh.

El periodo más oscuro del año se da entre abril a julio, con una energía de onda corta incidente diaria promedio de 5.8 KWh/m², registrando el 20 de junio como el día más oscuro con un promedio de 5.5 KWh.

La radiación solar es alta, por lo que es apta para la utilización de otras alternativas de energía limpia como los paneles fotovoltaicos o colectores solares.

4.3.7 HUMEDAD

El nivel de comodidad en cuanto a la humedad se toma en cuenta según el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío cambia de manera más lenta, por lo que si se presenta un día húmedo, este tendrá cambios significativos hasta la noche.

Para el análisis se presenta el siguiente gráfico, que tiene datos recolectados de los dos últimos años, que contienen una gráfica con los porcentajes de humedad media relativa registrados en la zona.

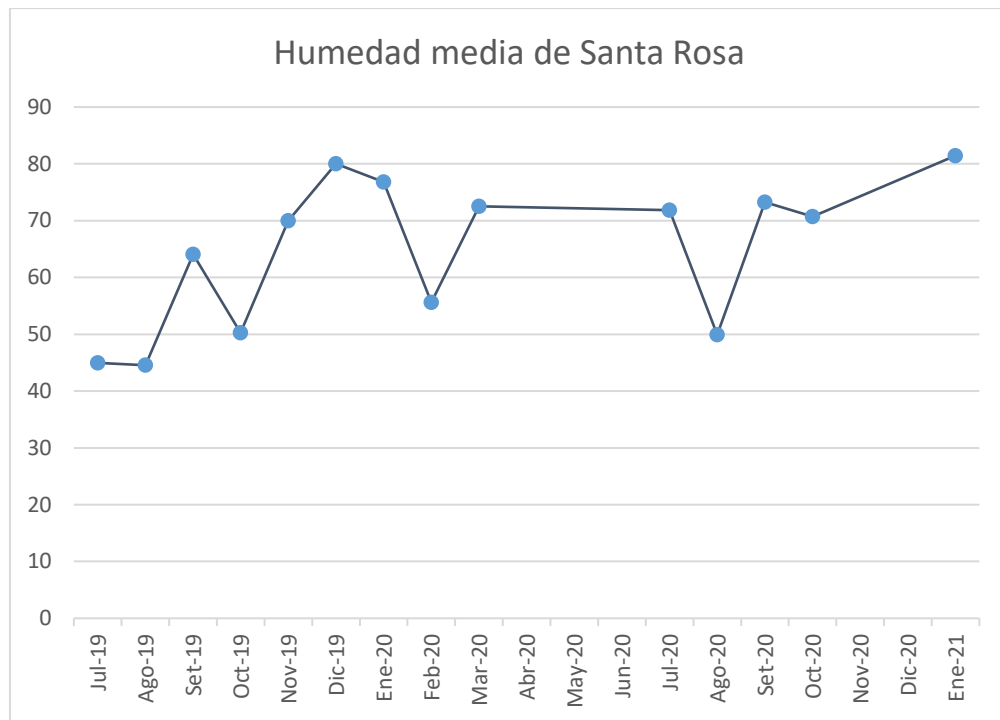


Figura 43: Humedad relativa media de los dos últimos años en la Subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: Grafico elaborado por el equipo de trabajo en base a los datos del SENAMHI.

Del gráfico se observa que hay una mayor humedad entre los meses de noviembre a diciembre, con una humedad media de entre 70 a 80 %, los meses más secos son entre junio y agosto. Por lo que se concluye que la humedad es constante, principalmente debido a las lluvias y el clima frío que se presenta. Esto influirá en el diseño de la propuesta para impermeabilizar e impedir el paso y la formación de humedad al interior del proyecto, mediante el uso de técnicas y elementos aislantes, así como procurar una adecuada ventilación.

4.3.8 DETERMINACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO

El confort térmico se determina por la temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo y la humedad relativa mínima y máxima, en el que se establecen zonas de confort.

Para el caso de Santa Rosa, la zona de confort se determinará de acuerdo a la temperatura que los habitantes consideren soportable, tomando en cuenta la vestimenta, la actividad que se realiza y la sensación que perciben.

Según estudios realizados para el acondicionamiento de viviendas sometidas a heladas de la Universidad nacional Agraria de La Molina, el rango de confort para las viviendas ubicadas en el distrito de Santa Rosa varía desde los 10°C hasta los 25°C con una humedad relativa del 20 al 65%, dependiendo de la temporada del año en la que se encuentren (Cuéllar Cajahuaringa, 2017).

Tabla 12: Temperatura y humedad relativa por meses de los últimos dos años -
Subcuenca de Santa Rosa

MES-AÑO	TEMPERATURA °C		HUMEDAD RELATIVA %	
	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Humedad máxima	Humedad mínima
Julio 2019	20.1	-14.3	69.8	20.1
Agosto 2019	19.6	-14.5	69.1	20
Setiembre 2019	21.2	-10.8	77.2	50.9
Octubre 2019	22.4	-12.8	80.5	20
Noviembre 2019	24.6	-4.8	86.6	53.4
Diciembre 2019	24.2	-2.4	89.2	70.8
Enero 2020	20.6	-0.2	91.9	61.7
Febrero 2020	21.6	1.4	91.2	20
Marzo 2020	21.6	2	83.2	61.8
Julio 2020	19.6	-14.4	86.1	57.6
Agosto 2020	20.8	-13.4	79.8	20
Setiembre 2020	21.4	-11.8	89	57.5
Octubre 2020	20.6	-9.2	84	57.4
Enero 2021	18.6	-1.8	91	71.9

Fuente: Tabla elaborada por el equipo de trabajo en base a los datos del SENAMHI.

Con estos datos se ha realizado el diagrama de Givoni, estableciendo un área de confort y mostrando las diferentes estrategias bioclimáticas que se deben de aplicar de

acuerdo a las características de la zona, las cuales se hallarán mediante el cálculo de las intersecciones de la temperatura máxima con la humedad mínima y la temperatura mínima con la humedad máxima, lo cual determinará una línea que atravesará las áreas sombreadas y determinará las estrategias que se deben de aplicar. Para el caso del emplazamiento, se tomó como referencia los datos del SENAMHI desde julio del 2019 hasta enero del 2021, seleccionando la temperatura y humedad mínima y máxima de cada mes, como base para el análisis de las estrategias que se deben de aplicar y tomar en cuenta para el diseño de la propuesta.

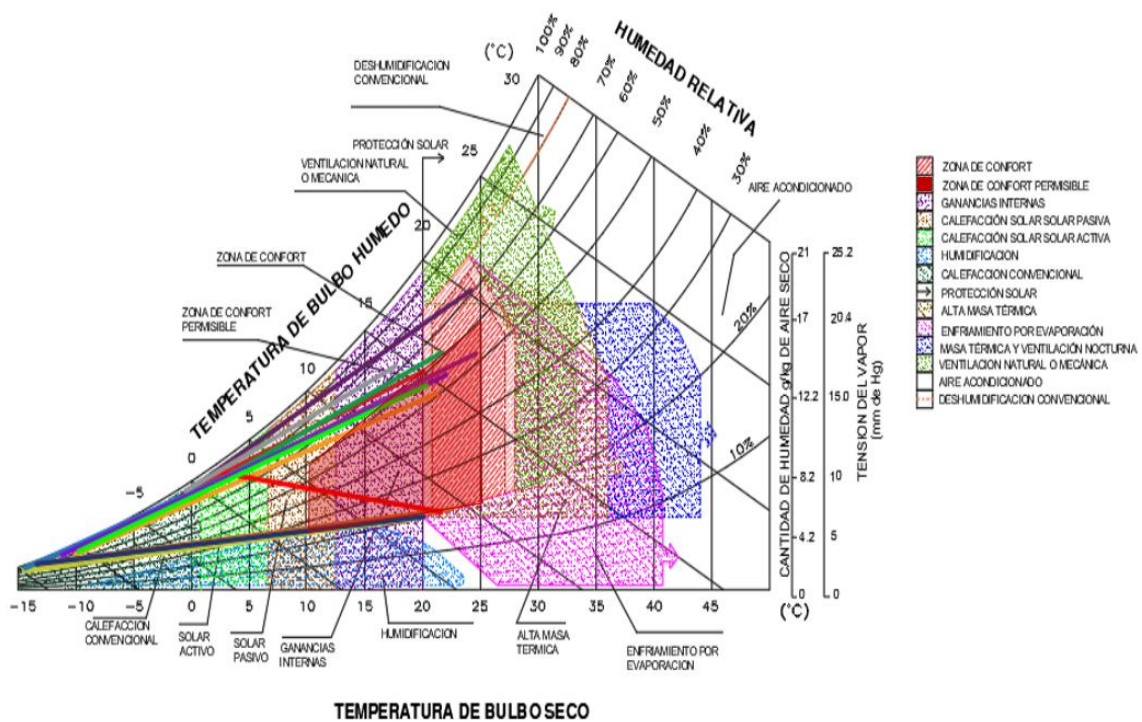


Figura 44: Gráfico psicrométrico de Givoni para el confort térmico del poblador.

Fuente: Gráfico elaborado por el equipo de trabajo en base a los datos del SENAMHI

Según el gráfico de Givoni los meses que tienen un clima más cálido están entre noviembre a marzo, registrando una temperatura máxima de 24,6°C. Los meses que registran la menor temperatura se encuentran en el periodo entre julio a setiembre, registrando una temperatura mínima de -14,5°C en el mes de agosto.

En cuanto a las estrategias bioclimáticas que se deben de aplicar, es necesario tener ganancias internas, calefacción solar pasiva, calefacción solar activa y calefacción convencional, los cuales, concordando con el diagnóstico de la orientación solar y radiación solar.

Otro aspecto a tomar en cuenta será el confort térmico del ganado bovino, que se establece entre rangos que varían según la edad, las terneras tienen un rango de confort que varía entre los 5°C hasta los 25°C, en cuanto al ganado adulto tiene un rango de confort que varía desde los -5°C hasta los 25°C, por lo que en la propuesta se tomará en cuenta el confort de las terneras como la temperatura a lograr. En cuanto a la humedad relativa los rangos que son adecuados para este tipo de ganado serán desde un 50 a 75% (Núñez Romero & Callejo Ramos, 1994).

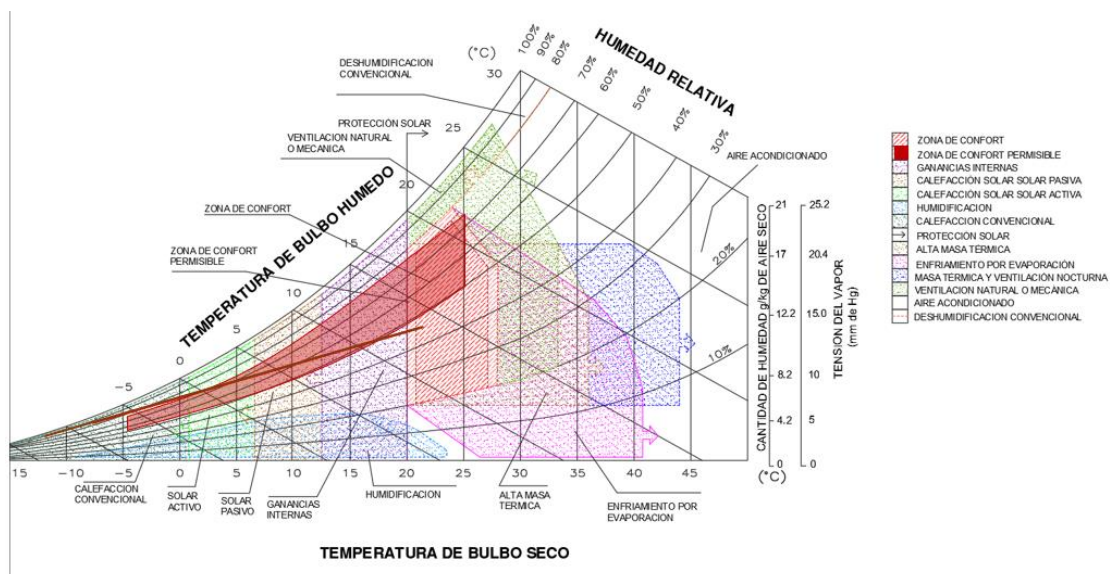


Figura 45: Gráfico psicrométrico de Givoni para el confort del ganado bovino.

Fuente: Gráfico elaborado por el equipo de trabajo en base a los datos del SENAMHI.

En la Figura 45 se muestra un resumen de las temperaturas promedio de todo el año mediante una línea que cruza la zona de confort permisible para el ganado bovino. En su mayoría, el ganado se encuentra dentro de la zona de confort, a excepción de

aquellos meses que registran las temperaturas más bajas, por lo que se deberá de implementar estrategias de calefacción solar pasiva, calefacción solar activa, calefacción convencional y enfriamiento por evaporación; estrategias que se tomarán en cuenta tanto para el asoleamiento, orientación y ventilación natural.

Se presenta el siguiente cuadro con la información recolectada en las familias encuestadas, en el mes de julio entre las 09:00 hasta las 13:00 horas con un clima parcialmente nublado y ligeras brisas de aire en tres zonas que se han encontrado con una leve diferencia geográfica, se han agrupado dentro de este rango debido a que las respuestas y datos son iguales con una ligera variación en las temperaturas. Así mismo se consideró las actividades realizadas, el nivel de arropamiento y la sensación de los habitantes.

Tabla 13: Resumen de datos de la percepción ambiental de los usuarios.

ZONA	N° DE FAMILIAS	TEMPERATURA PROMEDIO	CLO (ARROPAMIENTO)	PMV
LLANURA	11	8.60	1.5	-2;-1
COLINAS BAJAS	8	9.58	1.5	-2;-1
RIBERA DEL RÍO	6	8.08	1.5	-2;-1

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En cuanto a los Índice de Voto Medio Previsto (PMV), se han considerado según la escala de Fanger, tomando en cuenta que -2 es frío, -1 es fresco y 0 neutro resultado en el que el ambiente es confortable, resultado que no fue obtenido en ninguno de los casos, teniendo un ambiente inadecuado, percibiendo frío.

Realizando un cálculo con los datos ambientales identificados en los análisis, se calculó el PMV para el emplazamiento de APA-San Martín, dando como resultado un PMV de -1.52, que significa una condición ambiental inadecuada, que coincide con las encuestas realizadas sobre la percepción que los usuarios tienen en el emplazamiento.

Tabla 14: Datos utilizados para el cálculo del PMV en Santa Rosa.

Temperatura media	Temperatura radiante	Humedad relativa media	Viento (m/s)	Clo (arropamiento)	Tasa metabólica (met)
8	5	50	2.5	1.5	1.63

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

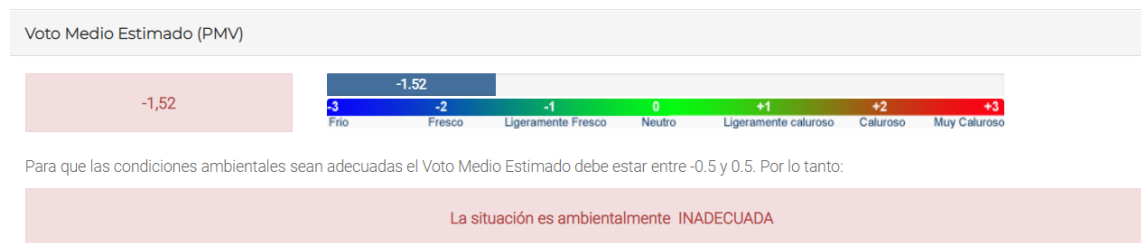


Figura 46: Simulación del PMV obtenido con los datos actuales del emplazamiento.

Fuente: Realizado con la calculadora de evaluación de sensación térmica de la Universidad Politécnica de Valencia. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/FANGER/fanger_online.php

De los datos utilizados en la Tabla 12, están relacionados principalmente a las actividades y costumbres de los usuarios, las cuales son variables en cuanto a su valor. En cuanto a los datos ambientales la humedad y el viento son datos fijos de la zona que no se pueden intervenir, por lo que el único dato que se puede manejar es la temperatura.

Para elevar los PMV y lograr un ambiente satisfactorio, en la propuesta arquitectónica se realizó un nuevo cálculo que determinó un mínimo de 15°C de temperatura media, con los que se obtiene un PMV de -0.47, estando al límite del confort térmico requerido.



Figura 47: Simulación del PMV obtenido con valores mínimos para lograr confort *térmico*.

Fuente: Realizado con la calculadora de evaluación de sensación térmica de la Universidad Politécnica de Valencia. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/FANGER/fanger_online.php

Por lo que se concluye que la propuesta arquitectónica debe superar los 15°C de temperatura para generar un ambiente confortable.

4.4 ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS ARTIFICIALES Y NATURALES DEL ENTORNO

4.4.1 OROGRAFIA

Geográficamente está ubicada en el flanco occidental de la Cordillera Oriental de los Andes del Sur, llamado también Cordillera de Carabaya, siendo el inicio de la gélida Meseta del Altiplano puneño, por su discurrir del deshielo del majestuoso nevado de Santa Juana en el abra La Raya, (altitud 4,460 m.s.n.m.) para así formar parte del afluente más importante del Titicaca, el Río Ramis.

El nevado del Kunurana, con una altitud de 5,443 m.s.n.m. es el picacho más alto de la provincia. También cuenta con otros cerros como Choqñeqota, Siete Polleras, Yanaqaqa, Aqocunca, Santa Bárbara, Chinchina, Ichurusi, Chunta Rusi y Jullulluma (Cerro Grande).

Las estribaciones existentes de la cordillera forman inmensas y profundas quebradas, donde se hace un clima apto para la agricultura, así como extensas pampas cubiertas de ichu (paja) y excelentes pastos naturales para la alimentación del ganado.

Se debe indicar también que Santa Rosa se encuentra en las ecorregiones de Suni (3,500 a 4,000 m.s.n.m.) Puna (4,000 a 4,800 m.s.n.m.) y Janca (4,800 a 5,443) donde se ubicaría el nevado de Kunurana.

4.4.2 HIDROGRAFIA

La hidrografía de la provincia de Melgar corresponde a la cuenca del titicaca. La mayor parte de sus ríos son de origen glacial, esto por el deshielo de sus nevados y cuyas aguas aumentan considerablemente por acción de las lluvias de octubre a marzo. El macizo del vilcanota nace el río Santa Rosa, que unido al Llallimayo, forman el río Ayaviri. El río principal es el río de Ayaviri, que tiene su nacimiento en la Cordillera de la Raya, el mismo que al unirse al río Azángaro forman el gran río Ramis, que desemboca en el Titicaca.

Existen otros ríos en el distrito como el río Santa Rosa, río Leqechani, río Parina, y los pequeños riachuelos como Quishuartira, Chiartita, Parina y Qayqo.



Figura 48: Ubicación de vías principales y ríos cercanos al terreno a intervenir

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.4.3 ESTRUCTURA VIAL, DE EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS

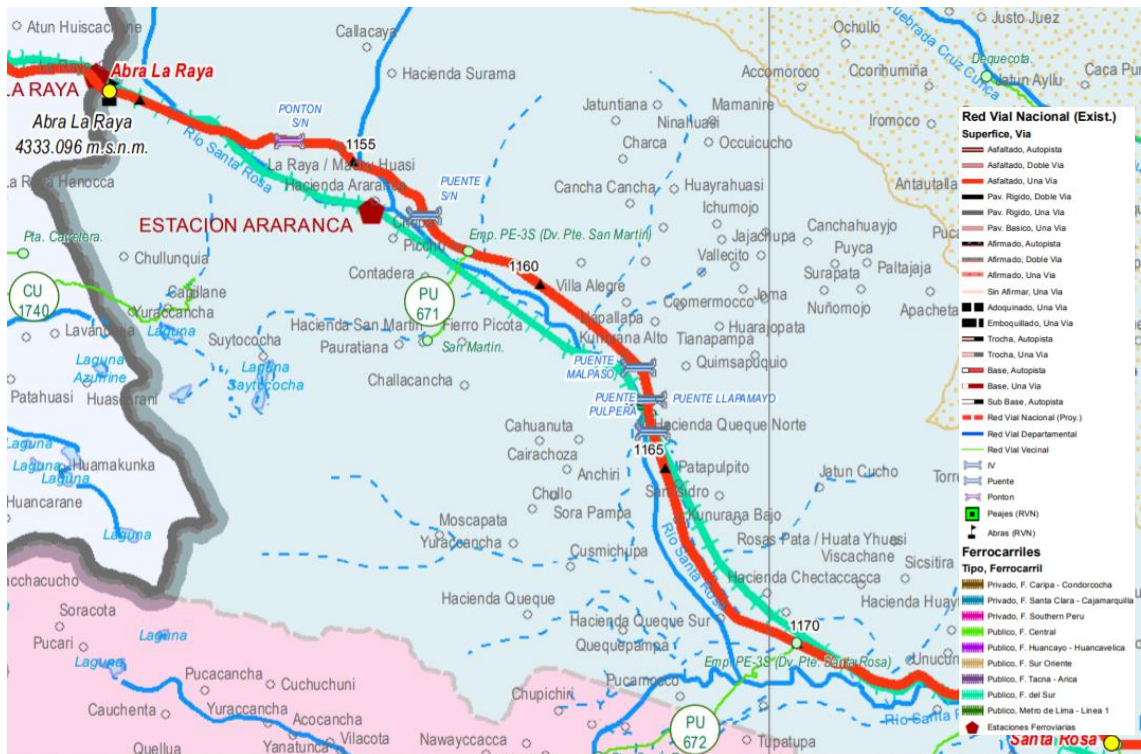


Figura 49: Principales redes viales en la Subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

El APA San Martín se desarrolla a lo largo de la carretera Juliaca – Cusco, la cual es la principal vía de acceso y que se encuentra asfaltada. El acceso para las viviendas de los productores se da mediante una trocha que actualmente es de uso peatonal y para el ganado.

Así mismo, se presenta la vía férrea Juliaca - Cusco de manera paralela hacia la carretera, ambos separados por el río.

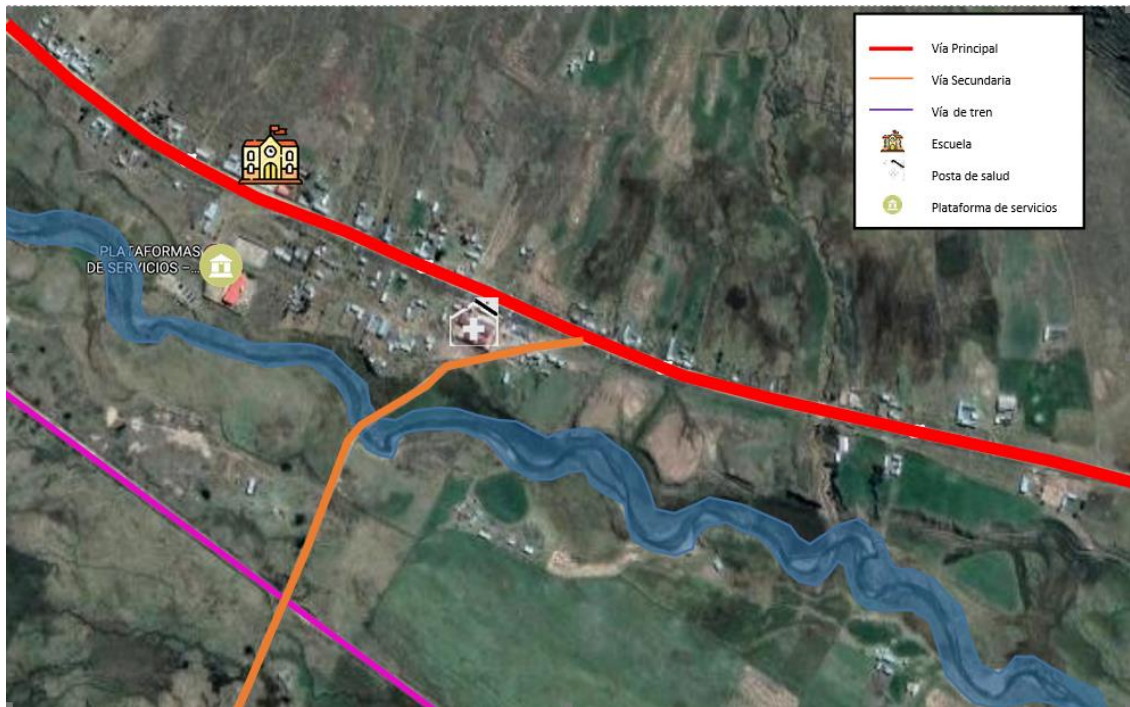


Figura 50: Vías principales y equipamiento cercano al área de intervención.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En lo que se refiere a equipamiento, la comunidad cuenta con una escuela primaria e inicial de un solo turno, que tiene un aproximado de 13 alumnos en el nivel inicial, y alrededor de 42 alumnos en el nivel primario.

Presenta una posta de salud sin internamiento, que atiende en las siguientes áreas: consulta externa, servicios administrativos, área de desinfección y esterilización, nutrición, toma de muestras y pruebas rápidas y emergencias.

Presenta un centro de recursos de respuesta del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, que cuenta con instalaciones equipadas para brindar atención social a las personas.

El terreno a intervenir se encuentra atravesando el río, y se accede por la trocha que actualmente es de uso principalmente peatonal y en su minoría de tránsito de motos lineales. Está limitado hacia el sur por las vías del tren.

4.4.4 SERVICIOS BÁSICOS

La provincia de Santa Rosa - Melgar presenta una población con un porcentaje de 74 % de Necesidades Básicas Insatisfechas, el 26 % de la población cuenta con dos o más Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) como se muestra en el siguiente gráfico:

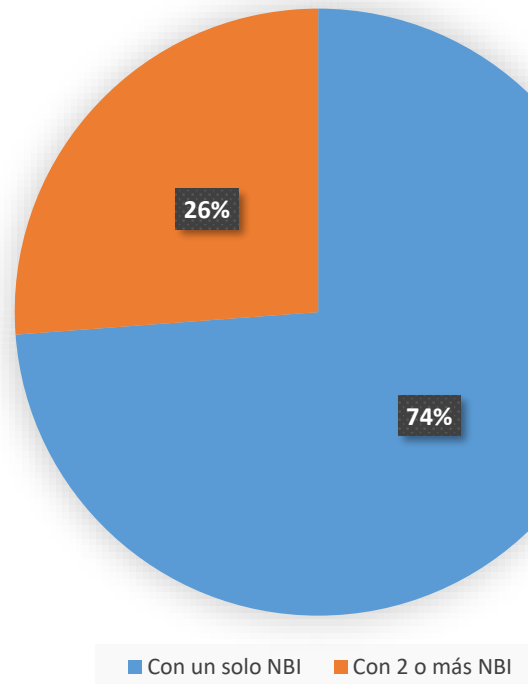


Figura 51: Porcentaje de Necesidades Básicas Insatisfechas en la población de la Subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: Sistema de Información para la gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID)

De igual manera la comunidad de San Martín cuenta con los servicios de agua y energía eléctrica, y no cuentan con un servicio de desagüe intubado. Según las NBI se cuenta con un 81,58% de la población que presenta solo el déficit de uno de estos servicios. El 18,42% restante de la población presenta dos necesidades básicas insatisfechas, presentando sólo el servicio de agua potable intubada.

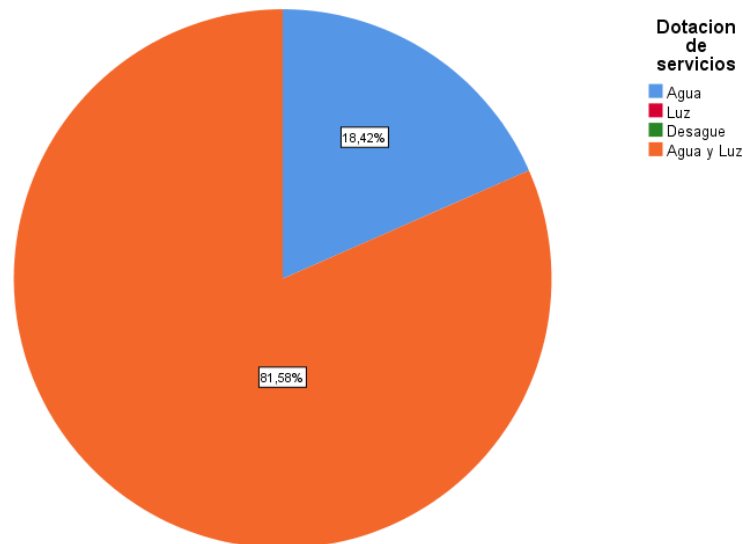


Figura 52: Gráfico circular de dotación de servicios en la población del APA San Martín.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Realizando una comparación de ambos resultados se ve que hay una coincidencia en cuanto a las necesidades básicas insatisfechas, siendo el desagüe el servicio que es carente en la zona, por lo que se deberá de plantear un Sistema que pueda cubrir esta necesidad en la propuesta.

- **Desagüe**

La población del distrito de Santa Rosa cuenta con el servicio de desagüe conectado a la red pública en un 35% de los hogares del distrito, siendo esta principalmente ubicada en las zonas urbanas. La población rural presenta un 26% del servicio de desagüe que utiliza pozo ciego o negro, un 13% de los hogares presenta un pozo séptico o biodigestor y un 6% que utiliza letrinas con tratamiento. Estas son utilizadas mayormente por las comunidades cercanas a la carretera principal Juliaca-Cusco. En las zonas más alejadas de dicha carretera, no presentan ningún tratamiento, utilizando el

campo abierto en un 26% de los hogares y un 1% que utiliza un canal o el río directamente.

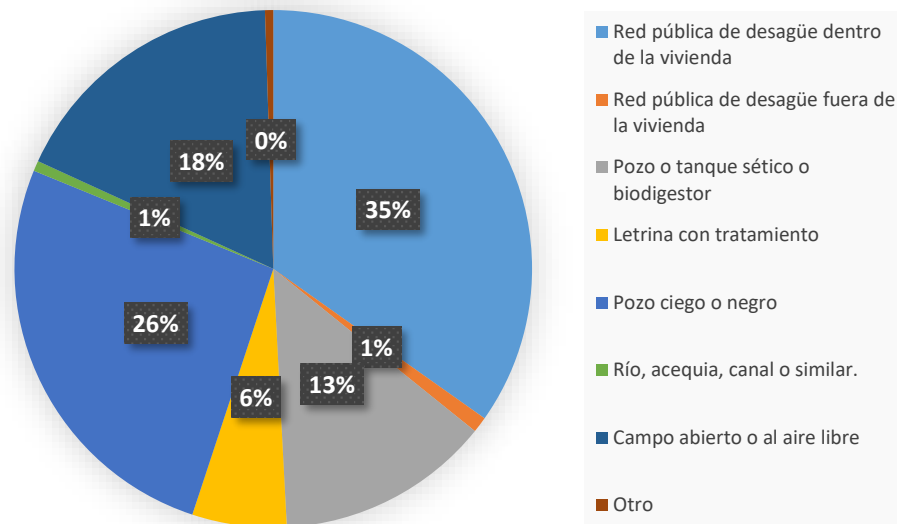


Figura 53: Tipos de servicio higiénico al que está conectado en la Subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: Sistema de Información para la gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID)

La comunidad de San Martín consta de una población rural, no presentan una red pública de desagüe, por lo que utilizan el pozo negro o tanque séptico. Lo que se ve reflejado en las encuestas, en la que la totalidad de la población dio la misma respuesta. El terreno en el que se plantea el proyecto cuenta con un pozo ciego para cubrir esta necesidad.

Con relación a Santa Rosa, la comunidad San Martín está incluido en el 13% de la población de Santa Rosa que usan el servicio de desagüe que utilizan pozo ciego o tanque negro y el 0% de los usuarios encuestados cuentan con servicios y los 0% no cuentan con servicios.

- **Agua potable**

En cuanto al acceso de Agua Potable, de acuerdo al SIGRID, el acceso del 54% de los hogares del distrito cuentan con agua potable para el consumo dentro de la vivienda, conectadas a través de la Red Pública, seguido por un 21% de los hogares que tienen acceso a través de pozo o agua subterránea y un 11% de los hogares que sacan el agua directamente del río y un 7% de los manantiales o puquios de la zona.

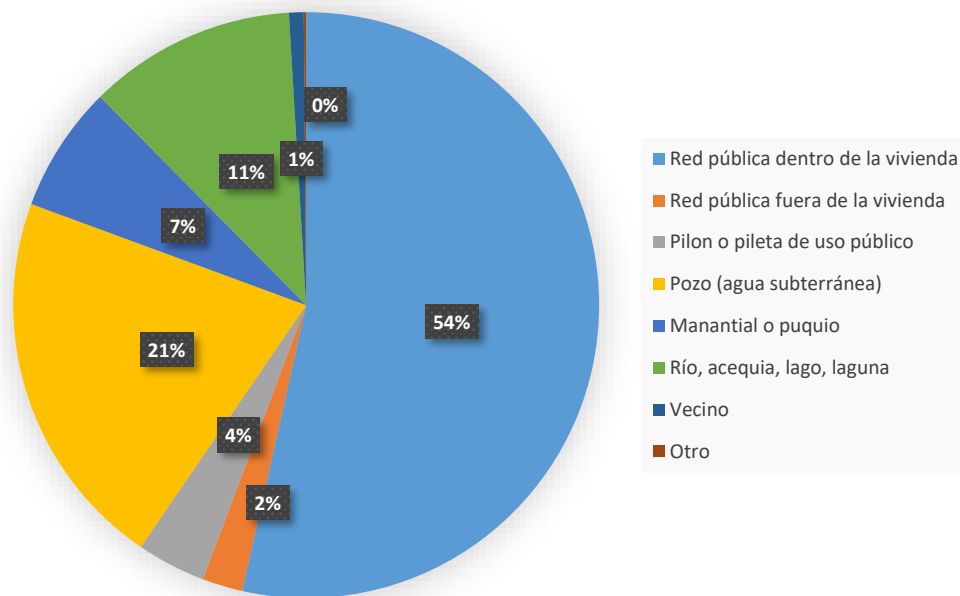


Figura 54: Tipo de dotación de agua al que está conectado en la Subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: SIGRID

La comunidad de San Martín, cuenta con sistema de agua intubada (potable), teniendo acceso al servicio el total de los hogares en la comunidad. El servicio de agua es de 4 horas diarias, por lo que los pobladores almacenan el agua requerida en baldes o tinas.

- **Energía eléctrica**

En cuanto al servicio de energía eléctrica en la comunidad de San Martín, según el SIGRID, se presenta un 61% de la población que cuenta con acceso a este servicio, siendo el 39% de la población restante un número considerable de hogares que requieren de dicho servicio, esto se da principalmente por que dichas viviendas se encuentran alejadas de las vías principales o presentan un difícil acceso al estar ubicadas cerca a los cerros.

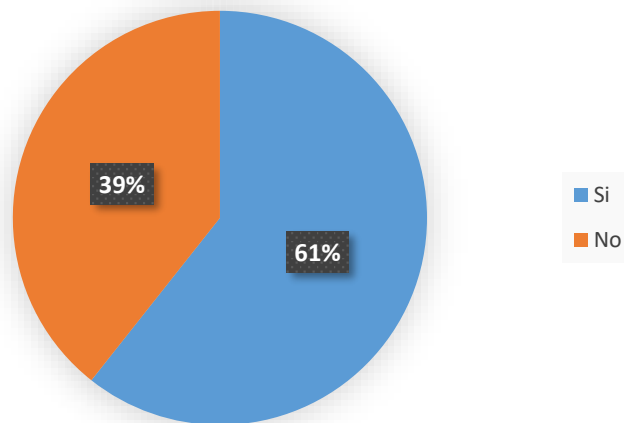


Figura 55: Porcentaje de población con acceso al servicio de energía eléctrica en la subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: SIGRID

En la comunidad de San Martín se cuenta con la totalidad de los hogares que tienen acceso al servicio.

4.4.5 CARACTERÍSTICAS ESPACIALES

4.4.5.1 Tipo de vivienda productiva:

Se ha realizado encuestas a los beneficiarios de la comunidad de San Martín para tomar datos de las necesidades que tiene la población productiva y se ha encontrado 3 casos de estudio con diferencias que se analizará a continuación:



- **Caso 01: vivienda productiva con espacios para el manejo pecuario**

Estas viviendas productivas se organizan en función a sus necesidades y actividades que desarrolla el productor, casi siempre están organizadas a partir de un espacio en particular que es el patio central que divide entre la vivienda del productor y la zona de producción y manejo de ganado. El patio central es uno de los espacios con mayor importancia puesto que es un eje para la organización y distribución de las dos zonas predominantes, lugar de importancia que sirve como nexo entre la vivienda y la zona de producción y manejo de ganado, el patio tiene mayor jerarquía puesto que en ella la familia productora se prepara para realizar sus actividades y también practican las relaciones sociales. Esta tipología de vivienda productiva se caracteriza por la presencia de un establo y vivienda para el productor que cuenta con los siguientes espacios:

Vivienda para el productor:

- Dormitorios
- Cocina – comedor
- Almacén
- SS.HH

Zona de producción y manejo de ganado

- Zona de descanso.
- Zona de alimentación.
- Terreno de cultivo



Figura 56: Tipologías de vivienda productiva en el APA San Martín

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

- **Caso 02: Vivienda productiva con espacios no adecuados para el manejo pecuario**

Estas viviendas productivas se organizan en función a sus necesidades y actividades que desarrolla el productor, están organizadas a partir de un espacio en particular que es el patio central que divide entre la vivienda del productor y la zona de producción y manejo de ganado.

Estas viviendas están relacionadas por un patio o una zona similar que sirve como nexo entre la vivienda y la zona de producción y manejo de ganado, el patio tiene mayor jerarquía puesto que en ella la familia productora se prepara para realizar sus actividades y también practican las relaciones sociales, estos productores se dedican a la producción agrícola en menor cantidad.

Esta tipología de vivienda productiva se caracteriza por la presencia de un ambiente acondicionado como establo y vivienda para el productor que cuenta con los siguientes espacios:

Vivienda para el productor:

- Dormitorios
- Cocina – comedor
- Almacén
- SS.HH

Zona de producción y manejo de ganado

- Zona de descanso.
- Corral con cerramiento
- Terreno de cultivo



Figura 57: Vivienda productiva con espacios no adecuados para el manejo pecuario.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



- **Caso 03: Vivienda productiva sin espacios para el manejo pecuario**

Estas viviendas productivas se organizan también en función a sus necesidades y actividades que desarrolla el productor, están organizadas a partir de un espacio en particular que es el patio central que divide entre la vivienda del productor y corral de ganado.

Esta tipología de vivienda productiva se dedican más a la producción agrícola por ende no cuentan con espacios adecuados para el manejo de sus animales y tienen menor producción pecuario.

Esta tipología de vivienda productiva se caracteriza por la presencia de corrales sin cerramiento y vivienda para el productor que cuenta con los siguientes espacios:

Vivienda para el productor:

- Dormitorios
- Cocina – comedor
- Almacén
- SS.HH

Zona de producción y manejo de ganado

- Corral sin cerramiento
- Terreno de cultivos

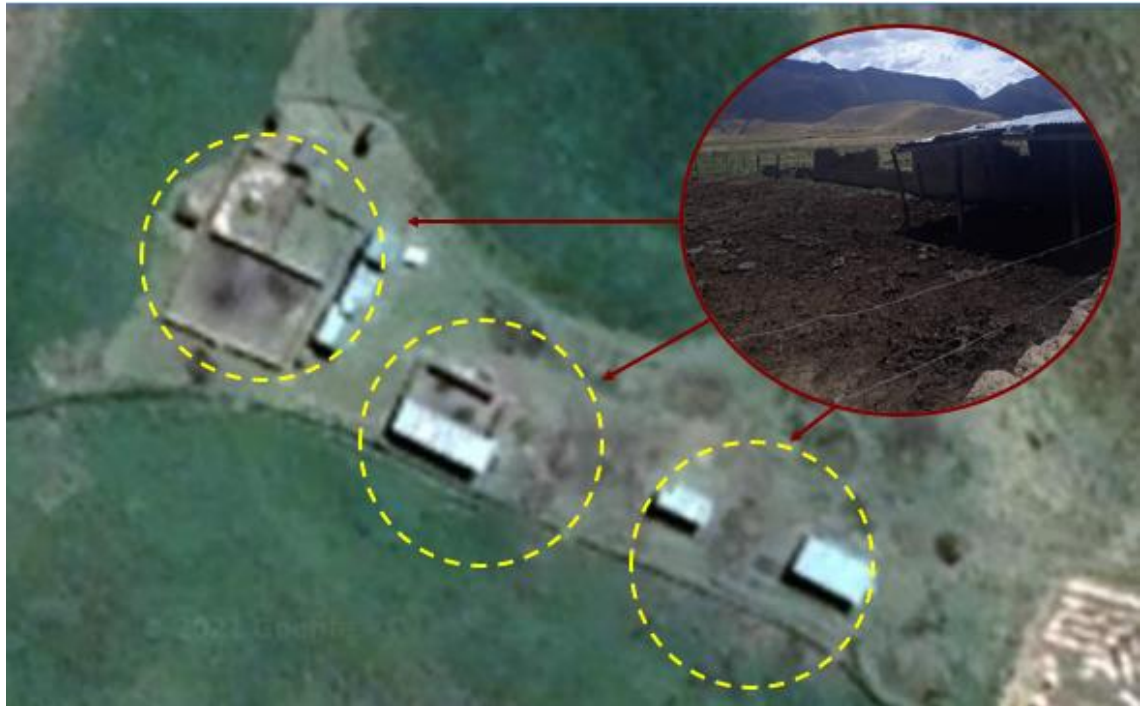


Figura 58: Vivienda productiva sin espacios para el manejo pecuario.

Fuente: *Elaborado por el equipo de trabajo.*

4.4.5.2 Organización espacial

La distribución interior de las viviendas productoras corresponde a una modulación simple, en su mayoría espacios cuadrados o rectangulares. La modulación cuadrangular comprende de ambientes como cocina, dormitorio, una despensa y una zona de producción pecuaria.

La forma simétrica es otra manera de distribución, en este caso el patio es el eje organizador, a partir del cual se desarrolla la vivienda en relación a la zona de producción pecuaria. Y se llegó a una conclusión que este modulado es el idóneo para las viviendas orientadas a un patio central por que los módulos cumplen la función de envolventes que generan un microclima en el espacio central.

Se observó en las visitas realizadas que en cada una de las viviendas productoras encontramos gran preocupación por el estado actual, la razón presumimos que debe ser

por bajos recursos económicos y a la falta de asistencia técnica, de los diferentes órganos del estado. Tienen como habitad a un par de ambientes, una de ellas es la despensa y depósito, la otra que es el dormitorio y la cocina, y conviven más de tres personas, generándose un hacinamiento.



Figura 59: Organización espacial de las viviendas con patio.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La geometría de las viviendas productivas se compone de formas lineales, levantadas volumétricamente, La modulación comprende de ambientes como cocina, dormitorio, una despensa y una zona de producción pecuaria abiertas, representa en todos sus ambientes en organización lineal.

La distribución en forma lineal está expuesta a los factores climáticos de manera directa, también se observó que las viviendas productivas de la comunidad de San Martín no presentan ningún tipo de envolventes y no existe una distribución organizada.



Figura 60: Organización espacial de las viviendas de forma lineal.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Conclusión: En la APA San Martín se verificó que la tipología predominante de las viviendas productivas es de espacio común centralizado (cuadrangular o rectangular) considerando lo siguiente:

- **Función**, existe uno o dos espacios para dormir, un espacio para cocinar y comer, un espacio para almacenar y un espacio destinado a la producción pecuaria.
- **Espacio**, Espacialmente se conforma por la agrupación de tres a cuatro volúmenes, organizados alrededor de un patio central. En cada volumen se ubica un espacio.
- **Forma**: los volúmenes tienen planta ortogonal y simétrica, y se encuentran ubicados al rededor.



4.4.6 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

4.4.6.1 Muros

La subcuenca de Santa Rosa presenta construcciones que en su 89 % utilizan el adobe como principal material empleado. Esto se debe al bajo costo, rápido acceso de dicho material en la zona y el fácil manejo de su técnica constructiva. El adobe es un material que ha sido empleado desde el pasado y cuya técnica constructiva es conocida por los pobladores, la elaboración de dicho material es sencilla, requiriendo de barro e ichu, materiales que son encontrados con facilidad; debido a esto, elaborar construcciones con adobe no requieren de un costo elevado. La mayoría de viviendas son de un piso, espacio que en la zona es suficiente para la residencia de una familia con 5 personas, por lo que las viviendas no tienen que soportar mayor carga estructural. Debido a estos aspectos, el empleo del adobe en los muros se ha generalizado, para la rápida construcción de viviendas.

Como segundo material más empleado tenemos la piedra con barro, con un 7.88%. El empleo de este material se debe principalmente a su bajo costo y rápida técnica constructiva. Este material está presente principalmente en cercos y corrales, las viviendas que los emplean como muros se encuentran deshabitadas, puesto que no ofrecen un confort adecuado para el clima de la zona. Tampoco ofrece una buena resistencia y estabilidad.

El tercer material utilizado, pero con un bajo porcentaje de 2.60% es el ladrillo y bloques de cemento. Dicho material está presente en las viviendas que se encuentran en las zonas urbanas y comerciales de la subcuenca de Santa Rosa. Su empleo se debe principalmente a la necesidad de albergar negocios comerciales en el primer nivel y vivienda en el segundo nivel, por lo que necesitan de un material que tenga una mayor

resistencia estructural. Este material también es empleado por familias que tienen un mayor ingreso económico, puesto que los materiales como el ladrillo, cemento y acero son procesados y se traen de otras zonas.

Otros materiales que representan menos del 1% son la tapia, material que se levanta un muro entero de barro, el cual presenta poca resistencia; y la madera, la cual es usada principalmente en separaciones o casas tipo cabañas, las cuales son poco usadas por el costo de la misma y la escasez del material en la zona.

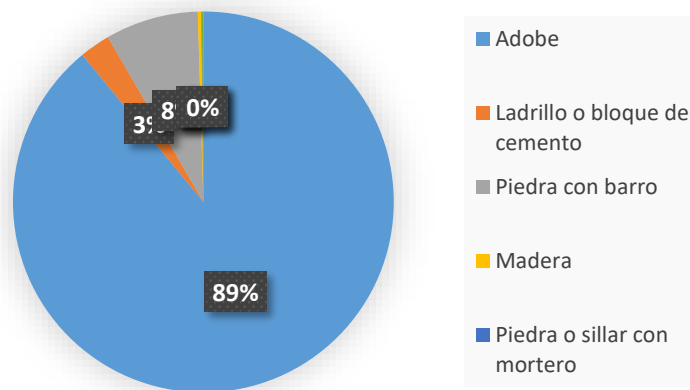


Figura 61: Tipos de materiales utilizados en muros de la Subcuenca de Santa Rosa

Fuente: SIGRID

El APA San Martín presenta al adobe como el material predominante de las viviendas, y de los cercos. El empleo de este material se debe a la economía de la población, la cual es principalmente ganadera, la principal función de la vivienda es la residencia de sus propietarios, no contando con comercios grandes. Las familias están conformadas por 4 o 5 personas y presentan terrenos de entre 10 a 20 has., por lo que tienen el espacio suficiente para su residencia en un piso. Las viviendas de dos pisos se encuentran principalmente aledañas a la carretera y se dedican a pequeñas tiendas que expenden alimentos de primera necesidad. Estas viviendas son de adobe, pero tienen un



recubrimiento de cemento en la parte externa, para tener un mejor acabado y que sea más durable.

4.4.6.2 Techos

El material predominante en los techos es la calamina con un porcentaje de 77.65%. Este material es utilizado principalmente por su bajo costo y rápida instalación. No requiere de mano de obra especializada y puede ser instalada por el mismo morador, la estructura para sostenerse es de tijerales de madera, atadas con alambre y clavos. La calamina ofrece una cubierta para las lluvias y sol, pero no es un material óptimo para su habitabilidad, puesto que no tiene un aislamiento acústico y la transmitancia térmica varía en extremo debido a las condiciones climáticas que se presenten. En la subcuenca de Santa Rosa, el calor seco por las mañanas hace que el recinto techado con calamina sea sofocante y en las noches de helada o lluvias pierda este calor fácilmente, haciendo que el ambiente sea aún más frío. A pesar de estas condiciones el habitante opta por este material, puesto que los ingresos económicos no son los suficientes para optar por otro material de construcción. Algunas viviendas presentan paja y plástico debajo de la calamina, como un intento de aislar el ambiente y mejorar las condiciones del ambiente.

El segundo material más usado en los techos es la paja, con un porcentaje del 20%. Este material es el que se ha usado desde los tiempos incaicos, la mayoría de viviendas antiguas cuentan con este tipo de techo, el cual consistía en una estructura similar a la de calamina, con amarres de sogas, un recubrimiento con paja, una capa de barro encima y culmina con otra capa más de paja. La paja es un material que abunda en la zona, por lo que no se requiere de un gran costo y tampoco de una mano especializada para su construcción. El mayor problema que tiene estas viviendas es la durabilidad del techo, puesto que con la humedad constante tiende a deteriorarse fácilmente, por lo que se debe

realizar un cambio y renovación del material. Debido a esto es que los habitantes prefieren usar materiales que duren más tiempo y no necesiten tanto mantenimiento.

Y por último tenemos los techos de concreto armado, que representan el 1.79%, estos techos, al igual que los muros de ladrillo son empleados en las zonas urbanas y en edificaciones de equipamiento e infraestructura. Este tipo de techo es costoso para la mayoría de habitantes de la zona, por lo que no es muy accesible. En cuanto a la pérdida de calor, es menor a la de la calamina, y tiene una mayor durabilidad. Este tipo de techo puede ser el más adecuado para su habitabilidad, pero debido a su costo y necesidad de una mano de obra con conocimientos, no es muy accesible para la mayoría de la población.

Otro material es la teja, con un 0.29%, este material es poco utilizado debido al tiempo que demora para su instalación, mano de obra con conocimientos, costo de la teja y su durabilidad. La teja es un material que las personas de la zona lo relacionan con la ornamentación, por lo cual su uso ha bajado considerablemente.

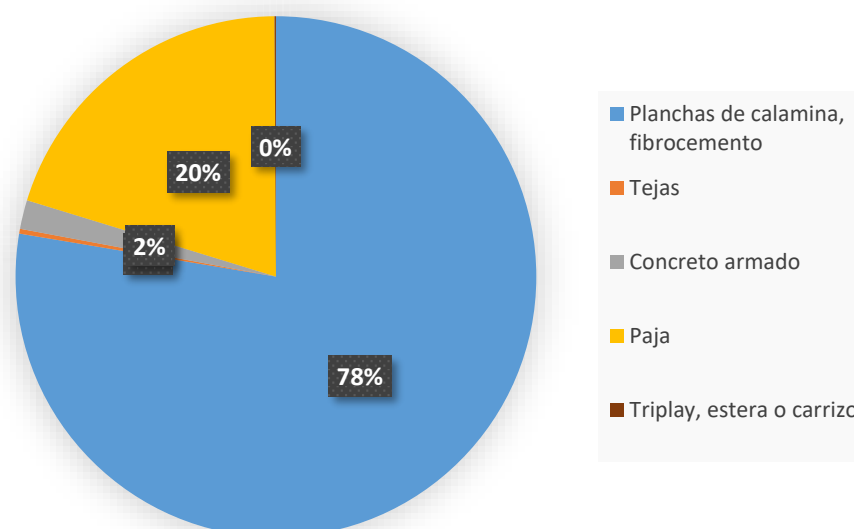


Figura 62: Tipos de materiales empleados en techos de la Subcuenca de Santa Rosa

Fuente: SIGRID



En la APA San Martín, la calamina es el material que se ha empleado en casi su totalidad, los habitantes no pueden acceder fácilmente al empleo de un techo de concreto por lo que el material más viable es la calamina, pero por las desventajas que se han mencionado de este material, se necesita un cambio o aislamiento térmico y acústico para mejorar la calidad de vida de los pobladores.

4.4.6.3 Pisos

Los pisos por lo general no tienen un tratamiento, por lo que los pisos de tierra prevalecen en un 83% de las viviendas existentes. Esto se debe principalmente a la situación económica del poblador, el cual opta por tener suelos tierra compacta, principalmente en las zonas rurales. Esto trae varios problemas a la calidad de vida por la humedad que genera frío al interior de la vivienda.

Los pisos de cemento están presentes en un 17%, el cemento es uno de los materiales que más se emplea en la zona urbana de Santa Rosa, estando también presente en algunas viviendas rurales aledañas a la carretera. Este material no permite una mayor filtración de humedad desde el suelo hacia los muros. Por lo general, en construcciones de adobe, este piso es empleado como un sobrecimiento simple, puesto que no se requieren de estructuras elaboradas.

El piso de madera está presente en un 7,55% de las viviendas, este piso es utilizado como recubrimiento sobre el suelo de tierra en las construcciones rurales. Tiene un menor aislamiento de la humedad que el concreto, y el material no es muy accesible, por lo que se optan por utilizar maderas porosas y sin tratamiento, que con el tiempo se van desgastando, por ello es que su uso no es común.

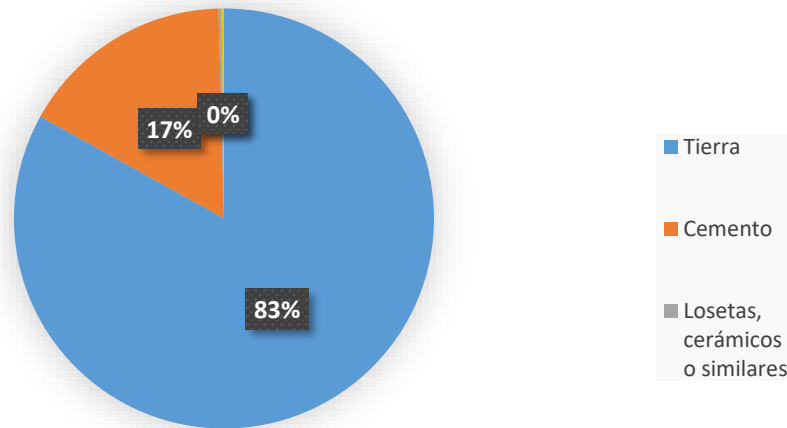


Figura 63: Tipos de materiales empleados en los pisos de la Subcuenca de Santa Rosa.

Fuente: SIGRID

Por último tenemos los pisos de parquet y cerámicos, que representan el 0.38%, que se encuentran en la zona urbana de Santa Rosa, principalmente en establecimientos comerciales y de servicios. Son pisos que se utilizan para el revestimiento y acabados finales, son de un mayor costo en comparación a los anteriores, por lo que la población rural y de bajos recursos económicos no encuentra necesario el uso de este tipo de piso.

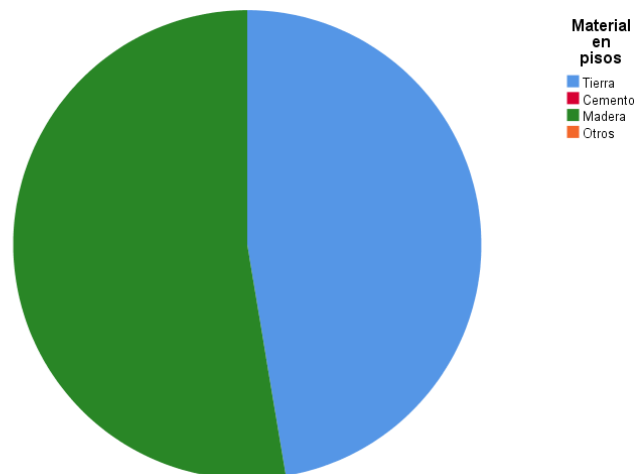


Figura 64: Materiales empleados en pisos en el APA San Martín.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Los pisos en el APA San Martín son principalmente de tierra y unos cuantos de madera, debido a las características mencionadas anteriormente, estas viviendas necesitan un tratamiento en los pisos, así como maneras de aislar la humedad producida por las lluvias y el polvo que se produce en épocas secas.

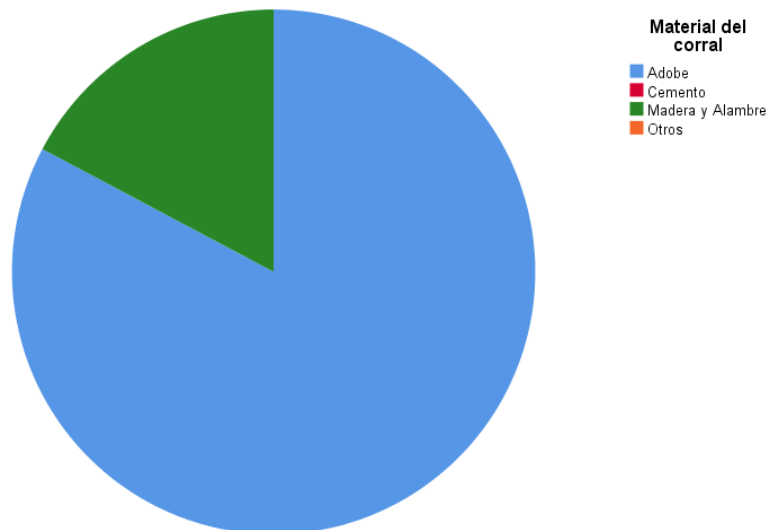


Figura 65: Materiales empleados para el cerramiento de corrales en el APA San Martín.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.4.7 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Según la encuesta realizada a los productores de comunidad de San Martín el 0% de las viviendas han sido construidas por la modalidad de autoconstrucción, 0% de las viviendas fueron construidas por encargo a un maestro de construcción o alguna persona que tenga conocimientos de construcción. Por lo que podemos observar que la autoconstrucción de viviendas es una realidad, lo que trae consigo consecuencias de mayor impacto ambiental que generan, así como la ausencia de principios bioclimáticos aplicados en las construcciones. Respecto al sistema constructivo utilizado es sistema convencional y materiales de la zona.

- **Muros:**

El material que predomina en los muros de las viviendas productoras de la comunidad de San Martín es el adobe, tapial y bloquetas.

- **Recubrimientos interiores y exteriores:**

Los recubrimientos están conformados por un reboqueado en barro tanto exterior e interior para que no haya desgaste del adobe. El mortero que está preparado con tierra seleccionada, zarandeada generalmente es arcillosa. Una vez obtenida la tierra esta es remojada con agua y mezclada con paja machacada hasta conseguir una amalgama uniforme.

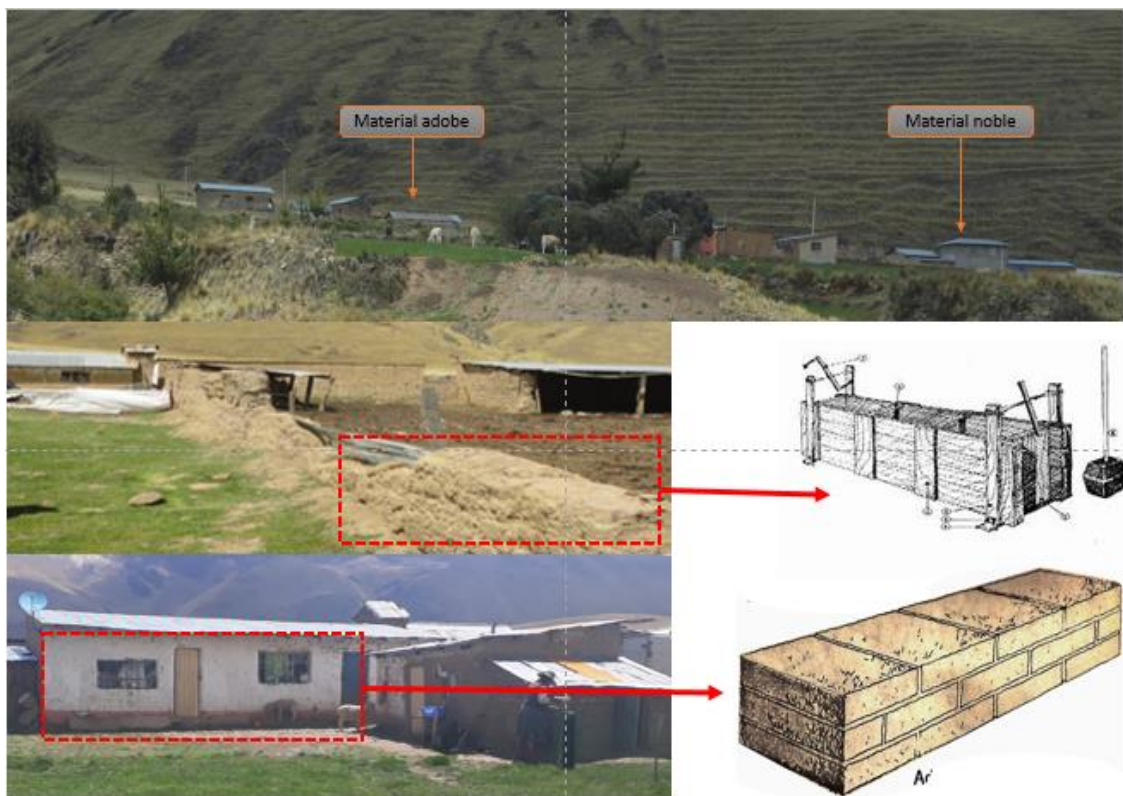


Figura 66: Materiales y técnicas constructivas en viviendas del APA San Martín.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

- **Techos y/o cobertura:**

El techo de las viviendas productoras en su mayoría predomina las calaminas metálicas galvanizadas, en menor cantidad de paja (ichu) que va relacionado con el nivel de antigüedad de la vivienda productora. En la mayoría de las viviendas predomina los techos a dos aguas las viviendas y los establos generalmente presentan coberturas a una agua. Además de presentar aberturas que influye en la pérdida de calor así como también permite el ingreso de aire frío del exterior por que no tiene un tratamiento adecuado.

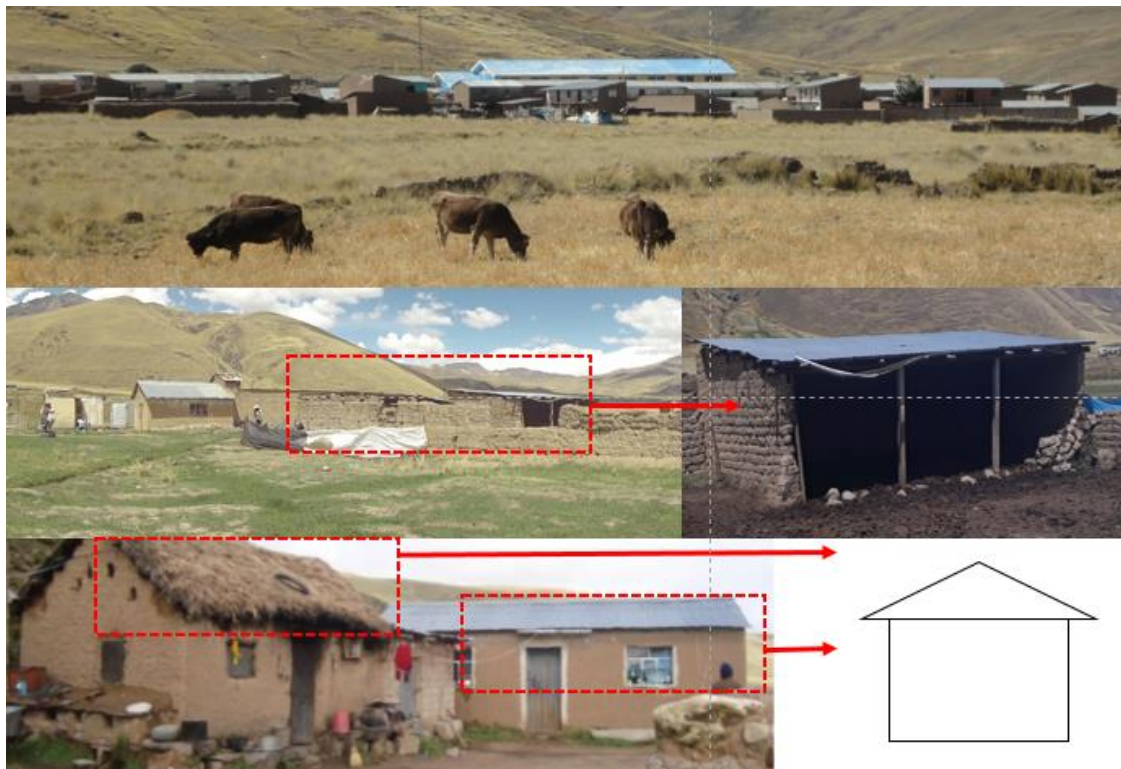


Figura 67: Técnicas constructivas en techos de viviendas del APA San Martín.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

- **Pisos**

El piso de las viviendas productoras en la comunidad de San Martín de Porres la mayoría es de tierra apisonada sin ningún acabado lo cual permite el ingreso de

humedad hacia el interior del ambiente y los pisos de los establos o zona destinada para el cobijo de sus animales no cuentan con el adecuado tratamiento. Y en el patio muchas veces hace que no se pueda circular en tiempos de lluvia.



Figura 68: Tipos de piso en viviendas del APA San Martín

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

- **Puertas y ventanas**

Las puertas y ventanas se encuentran en mal estado en la gran mayoría de casos éstas son fabricados por los mismos pobladores con hoja de madera y marco de madera también se encontró en algunas viviendas productoras marcos de hacer. La ventana se pudo observar que son de abertura reducidas. Ya con el pasar de los tiempos se tiene marcos de metal lo cual conlleva a pérdidas de calor y en cuanto a los establos estos no cuentan con puertas ni ventanas ya que solo cuentan con techos y muros.



Figura 69: Puertas y ventanas en una vivienda del APA San Martín.

Fuente: Registro fotográfico propio.

4.5 EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS Y DETERMINACIÓN DE LAS PREMISAS DE DISEÑO

En relación a la primera hipótesis específica que indica que los espacios a diseñar surgen de las necesidades espaciales de los usuarios estudiados y de sus actividades productivas, de transformación, comerciales y residenciales, se rechaza la hipótesis dado que no se han encontrado actividades comerciales que se realicen dentro de los predios productivos de la zona. Las actividades de transformación sólo son desarrolladas por el 68% de los usuarios, por lo que no es una actividad generalizable a todos los casos. Las actividades predominantes son las actividades de producción pecuaria y las residenciales que surgen como necesidades espaciales a atender de manera prioritaria.

En relación a la segunda hipótesis específica, los factores climáticos de temperatura, velocidad de los vientos y humedad relativa son los factores que en la actualidad condicionan un PMV de -1.52, este resultado calculado bajo las condiciones actuales es bajo e implica sensaciones de percepción de frío, por lo que se rechaza la hipótesis debido a que los factores climáticos que generarán altos PMV son las temperaturas del aire que se obtenga al interior de la propuesta. Para lograr subir el PMV,

la propuesta de diseño generó temperaturas interiores medias iguales o superiores a los 15°C para lograr confort térmico, siendo la vivienda la zona de mayor importancia, en la que se obtuvo una temperatura interna media de 19.05°C, obteniendo un PMV de 0.15, que implica una situación ambiental satisfactoria.



Figura 70: Simulación de PMV con datos obtenidos de la propuesta de diseño.

Fuente: Realizado con la calculadora de evaluación de sensación térmica de la Universidad Politécnica de Valencia. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/FANGER/fanger_online.php

En relación a la tercera hipótesis específica, las edificaciones del entorno artificial formalmente expresan adaptación a las condiciones ambientales locales a pesar de presentar deficiencias funcionales. La disponibilidad de materiales naturales como la tierra apta para la construcción condicionan la forma de la propuesta arquitectónica, porque esta propuesta busca adaptarse a las características de su emplazamiento, por lo que se acepta la hipótesis.

De la evaluación de las hipótesis se establecieron premisas de diseño para la propuesta arquitectónica, estableciendo premisas funcionales como respuesta al análisis del usuario y las actividades realizadas; premisas de confort y sostenibilidad como respuesta a la evaluación de los factores climáticos; y premisas morfológicas y tecnológico-constructivas como respuesta del análisis del entorno.

4.5.1 PREMISAS FUNCIONALES

- Los espacios se organizarán de acuerdo a las necesidades de refugio, producción y transformación, mediante tres zonas diferenciadas para cada actividad que se conectarán mediante un espacio central exterior que será de un uso múltiple.
- La vivienda será diseñada en base a los resultados determinados por la encuesta, que son en promedio 5 habitantes por familia, necesitando un promedio de 3 habitaciones. En cuanto a los ambientes serán diseñados en función a las necesidades sociales, de servicios y descanso.
- Para los establos, según lo analizado, se priorizará la crianza de ganado vacuno, teniendo un promedio de 15 cabezas de ganado en edad de producción sin incluir las crías. Para esto, los corrales deben estar diferenciados y contar con el área correspondiente, siendo esto, según el Reglamento de Establos y Ordeña de México de 1942, un aproximado de 20 m² por cada cabeza de ganado, así como deben tener una circulación que sea de manera directa a las áreas de pastoreo y bebederos.

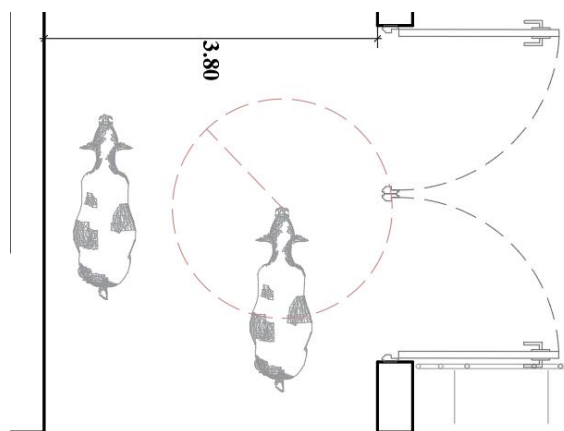


Figura 71: Circulación mínima en áreas de estabulación.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



También se deberá establecer ambientes especializados para el tratamiento de animales enfermos, nacimiento de crías y revisión de estos mismos.

Las puertas deberán tener un mínimo de 2 metros para terneras y un mínimo de 3.80 para el ganado en producción.

Los comederos serán de 0.60 x 1.00 m teniendo una barrera protectora para que cada animal pueda comer sin problema.

- El área de elaboración se establecerá con el fin de una producción mediana, que será principalmente para la transformación de la leche en derivados de la misma. Se considerará un ambiente de ordeño dentro de la misma zona que conecte directamente con un almacén para la materia prima (leche), que tenga conexión con un área destinada a la elaboración.
- Las áreas complementarias se ubicarán cercanas a las zonas con las que tengan una mayor relación basada en los residuos generados por los mismos y el destino para el que se emplearán.

4.5.2 PREMISAS MORFOLÓGICAS

- Realzar la forma y tipología tradicional del lugar, usando los conceptos básicos de diseño, como la simetría, el equilibrio. Utilización de modelos de configuración concéntrica y progresiones que establezcan jerarquías.
- La forma se establecerá mediante un juego con los techos, y empleo de superficies con textura en piedra, que resalte las cualidades propias de la zona, así mismo el uso de las ventanas y puertas será con empleo de arcos de medio punto y dinteles rectos.



- Los volúmenes de que compongan la Unidad Productiva Pecuaria Sostenible deben situarse de manera que se establezca un conjunto que armonice con el entorno.
- Debe presentar visuales que transmitan sensaciones de acogimiento y armonía con la naturaleza y los cultivos.

4.5.3 PREMISAS PARA EL CONFORT

- La orientación del proyecto deberá ser noreste para que las superficies puedan obtener una mayor radiación solar. Así mismo todos los ambientes que requieran de confort térmico estarán ubicados en esta dirección, y tendrán vanos que permitan la entrada del sol durante el día para generar un ambiente cálido.
- La iluminación será a través de ventanas, que permitan el paso de la luz difusa durante el día, así mismo se empleará un revestimiento interior con colores cálidos para una mayor iluminación.
- La ventilación deberá emplearse de tal manera que no haya infiltraciones de humedad, y no produzcan corrientes de aire al interior de las viviendas. Así mismo se deberá procurar que los servicios higiénicos cuenten con una apropiada ventilación, por lo que se optará por ubicarlo fuera de la vivienda.
- En cuanto a los establos, requieren de una constante renovación del aire, por lo que la orientación del establo estará dirigida de norte a sur, para aprovechar los vientos de dirección sur-oeste. Para ello se empleará un sistema de ventilación de tipo chimenea.
- El confort térmico es determinado por los aspectos anteriormente mencionados, por lo que se procurará alcanzar una temperatura adecuada que en



el caso de la propuesta será de aproximadamente entre los 15°C a 25°C, en el caso de los habitantes humanos. En cuanto al confort térmico para el ganado bovino, se requerirá una temperatura desde los 5°C hasta los 25°C.

- En cuanto al confort acústico, se aislarán los techos con una capa de poli estireno expandido y las ventanas serán dobles para aislar el sonido exterior, lo mismo será aplicado en las zonas de producción pecuaria y elaboración.

4.5.4 PREMISAS DE SOSTENIBILIDAD

- Serán determinadas por cada elemento de la unidad productiva, y las tecnologías que se emplearan para que actúen en sinergia y sea fácil de mantener. Por ello se aprovechará cada recurso que haya dentro del proyecto, como lo son la radiación, las aguas pluviales, los desperdicios y las aguas residuales para poder generar un ciclo de desarrollo sustentable.
- Aprovechar los residuos generados por las actividades agropecuarias, mediante la transformación de estos mismos en recursos, implementando para esto zonas complementarias para la producción de alimento para el ganado bovino, producción de abono y de biogás.

4.5.5 PREMISAS TECNOLÓGICO-CONSTRUCTIVAS

- Se hará una construcción en tierra, empleando las técnicas constructivas tradicionales de la comunidad de San Martín, como lo es el adobe, mejorando dicho sistema con un sobrecimiento para evitar la infiltración de humedad en los muros y suelos.
- Las estructuras serán en base a adobe y con el empleo sistemas de arquería combinadas con estructuras de madera que sostendrán los techos.

- Los pisos serán tratados de acuerdo a las características que requiera cada ambiente, procurando que estén elevados a un mínimo de 10cm del nivel de terreno natural.

4.6 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.6.1 CONCEPCIÓN DE LA IDEA

La propuesta surge en base a una unidad simple, para este caso tomada desde un cuadrado, el cual se divide en cuatro espacios distribuidos equitativamente por ejes de simetría. Cada uno de estos espacios se tomó en cuenta de tal manera que se pueda crear espacios llenos y vacíos para que se cree un equilibrio en dicha unidad.

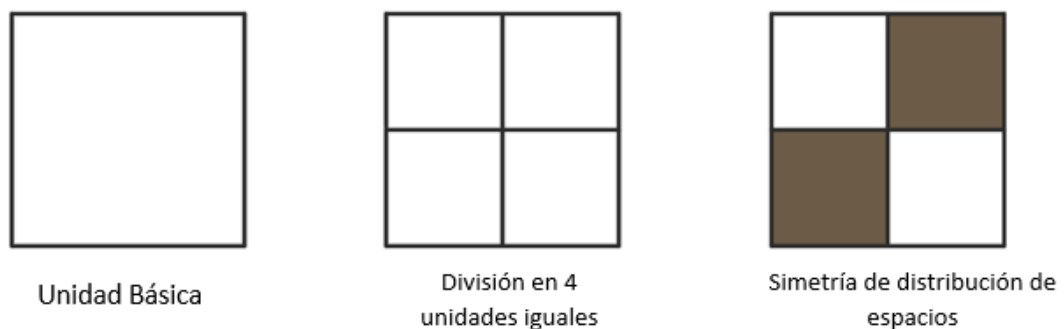


Figura 72: Composición espacial de la propuesta

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Los espacios en blanco representan vacíos, que en el caso de la propuesta serán tomados como espacios abiertos. Los espacios rellenos serán tomados como espacios construidos.

Según los resultados del diagnóstico y las premisas de diseño, se necesitarán tres zonas construidas y un patio al aire libre, el cual será el área central y permitirá el

ordenamiento y conexión de dichas zonas, como se sugiere en el análisis de la organización espacial de las viviendas presentadas en la zona.

Por ello se toma uno de los espacios vacíos y se configura como el centro, a partir del cual se distribuirá el proyecto, añadiendo un espacio lleno en torno a un eje de simetría trazado.

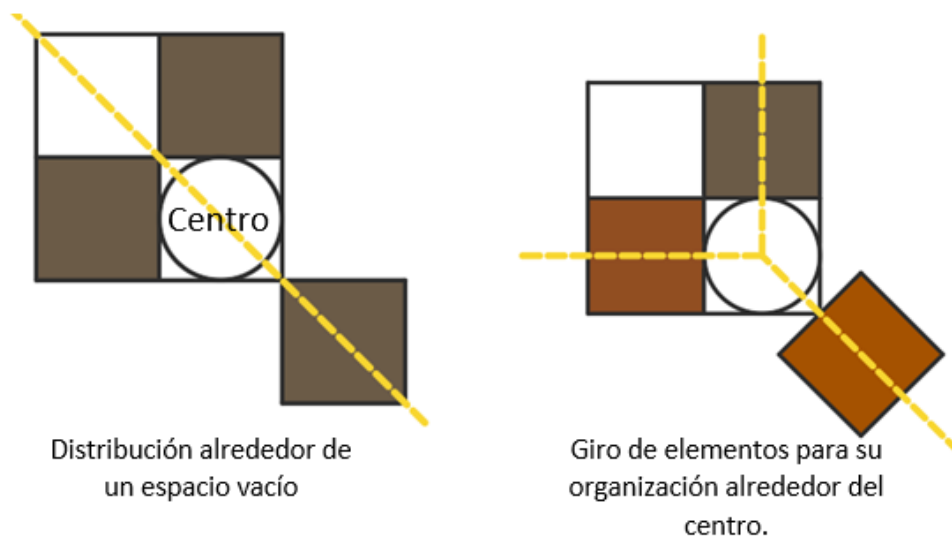


Figura 73: Establecimiento de ejes y espacios organizadores.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Las tres zonas que se necesitan deben tener un espacio principal que resalte entre ellos y sea distinguible, por lo que se opta por reducir el tamaño de una de los espacios llenos a la cabeza de un eje visual que se establecerá entre los espacios vacíos. Siendo uno de estos espacios el organizador y el otro un espacio de apertura hacia las visuales.



Figura 74: Paisaje visual cercano al emplazamiento.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Como se muestra en la imagen el principal referente visual es el nevado del Kunurana, por lo que en el proyecto se deberá generar las aperturas visuales hacia dicha zona.

Del análisis realizado también se deben tomar en cuenta la dirección de los vientos principales provenientes del sur y suroeste, por lo que el espacio organizador deberá estar protegido de los mismos. Esto se realizará mediante el empleo de los espacios llenos, y la volumetría que se maneje, procurando que este sea el espacio más alto y complejo, por lo que al desarrollarse se pretende que las zonas se compongan por la modificación de unidades volumétricas.

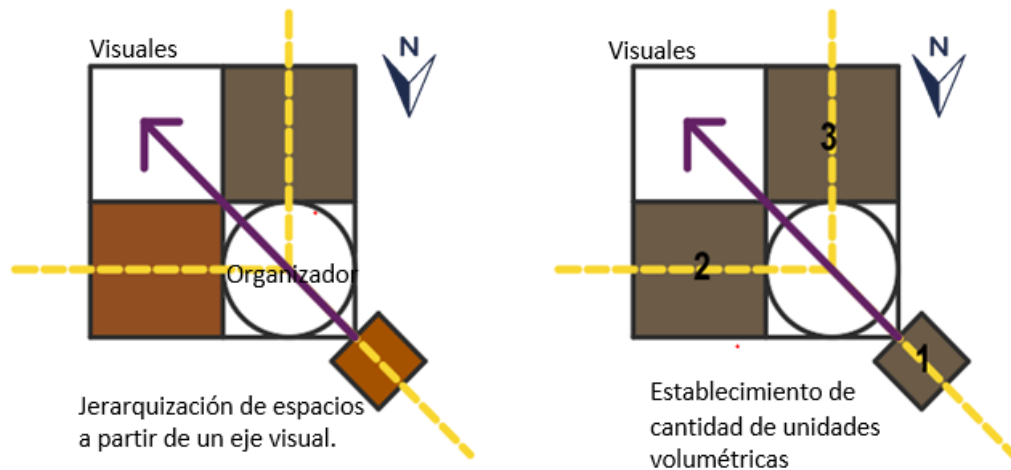


Figura 75: Jerarquización y orientación de espacios.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.2 EXPRESIÓN FORMAL

Como se ha establecido en la composición espacial, los espacios partirán en base a una unidad volumétrica, que en este caso es el cubo, por lo que para la expresión formal de cada bloque se tomará en cuenta el perfil de la zona y la arquitectura tradicional que emplea el uso de cubiertas a dos aguas.



Figura 76: Perfil de la APA San Martín.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Se diseñarán tres bloques, el primero será el espacio destinado a la vivienda, el cual se compondrá de dos unidades volumétricas, a las que se le realizarán sustracciones a partir de un eje central hacia los lados, que simule la arquitectura propia de la zona. A

esta unidad se le intersectará perpendicularmente con otra que tenga el mismo proceso de creación, teniendo como base un espacio con una base en forma de cruz y con caídas en ambas direcciones.

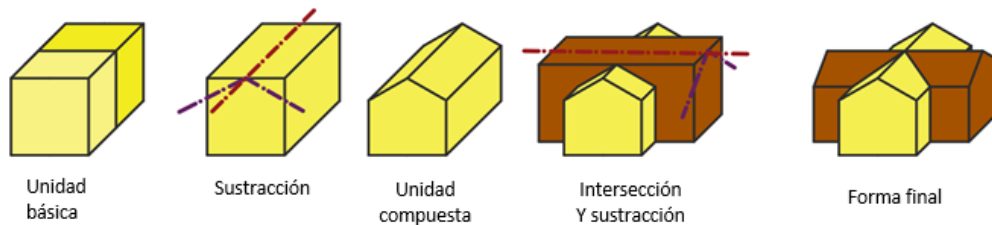


Figura 77: Proceso de composición formal para la vivienda.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En cuanto a la composición del segundo espacio, se propone que sea utilizado para la zona de elaboración. Para que tenga concordancia con el primer espacio, parte de la unidad establecida y se duplica debido a la magnitud que pueda presentar, la expresión formal que obtendrá será a partir de la elevación de un segundo bloque y la sustracción en caída de ambos, dejando un bloque con una elevación mayor que pueda ser utilizada para ventilación.

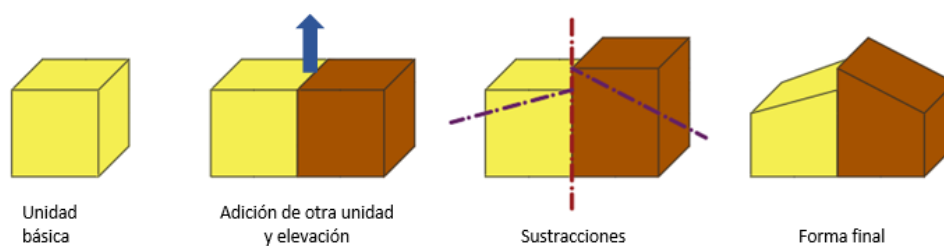


Figura 78: Proceso de composición formal de la zona de producción.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Para el tercer espacio, que sería la zona de producción pecuaria, debe de ser un volumen más alto y que resalte, debido a la importancia que tiene dentro del proyecto. Para ello se establece una composición de dos unidades y la adición de un nexo central,

el cual se elevará para tener una mayor importancia. Se realizará sustracciones en diagonal para el volumen central y para mantener la simetría y el perfil de la zona se le realizará dos cortes diagonales a partir del eje central. Puesto que la ventilación es importante en esta zona, se dará principal importancia a que dicha ventilación pueda establecerse en la parte central y más alta del bloque.

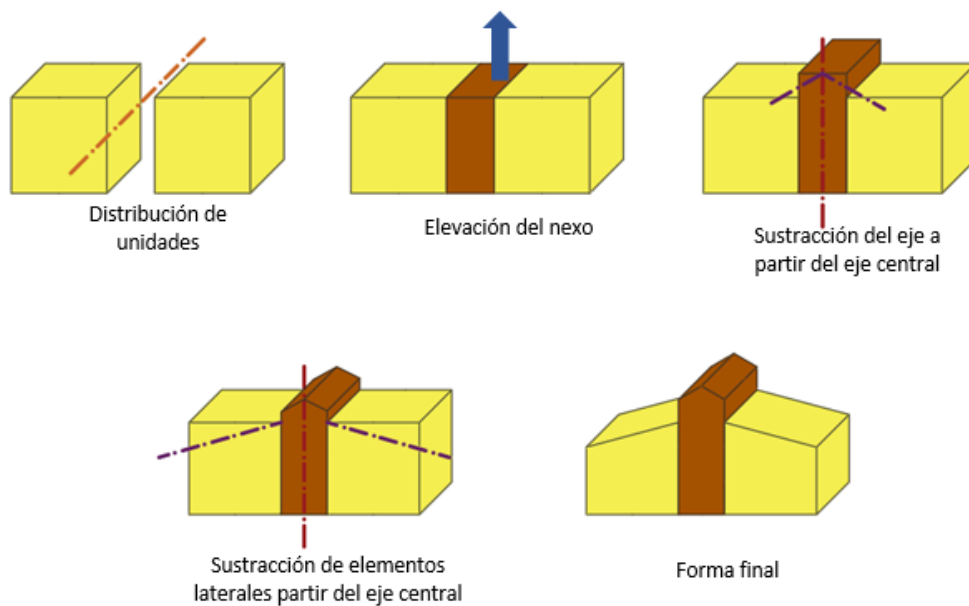


Figura 79: Proceso de composición formal para la zona de producción pecuaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.3 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

El programa Arquitectónico se ha establecido tomando en cuenta los resultados de la encuesta realizada a los pobladores de la comunidad de San Martín, la cual ha establecido una serie de necesidades, que dieron origen a la conformación de tres zonas claras como lo son la vivienda, el área de producción pecuaria y la zona de elaboración de productos lácteos. A su vez, para que haya un desarrollo sustentable de la propuesta se establecen áreas complementarias que permitan un aprovechamiento máximo de sus recursos.

4.6.3.1 Zonas y Espacios generales:

Tabla 15: Programa arquitectónico general

ZONA	NECESIDAD	ÁREA	
Patio	Socializar	250.00	
Vivienda	Refugio para las personas	92.20	
Producción Pecuaria	Descanso y seguridad del ganado.	538.00	
Zona de elaboración de productos lácteos	Procesar materias primas (leche).	343.20	
Zona de servicios complementarios	Producción de Biogás y Compost	Aprovechar los residuos sólidos.	65.00
	Almacén de agua	Recolectar Agua Potable y Pluvial	35.00
	SS.HH.	Necesidades Fisiológicas	2.20
	Bebederos	Proveer de agua para el ganado bovino	22.00
	Área de pastoreo	Alimentación natural del ganado.	900.00
Área de cultivos	Producción de cultivos.	-	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.3.2 Vivienda:

Tabla 16: Programa arquitectónico de la vivienda.

ZONA	AMBIENTE	NECESIDAD	ACTIVIDAD	Nº DE USUARIOS	Nº ESPACIOS	ÁREA PARCIAL	ÁREA TOTAL
SOCIAL	Sala	Socializar	Conversar, descansar, socializar	5	1	19.00	19.00
	Comedor	Alimentarse	Comer, beber	5	1	11.00	11.00
PRIVADA	Dormitorio Principal	Descanso	Dormir, descansar	2	1	11.00	11.00
	Dormitorios	Descanso	Dormir, descansar	2	2	11.00	22.00



SERVICIOS	Cocina	Preparación de alimentos	Cocinar, preparar alimentos.	2	1	8.00	8.00
	Almacén	Reserva y depósito	Almacenar, guardar	2	1	7.00	7.00
	SS.HH.	Necesidades fisiológicas	Realizar las necesidades fisiológicas	1	1	2.20	2.20
	Estacionamiento	Parqueo de autos	Estacionamiento	1	1	12.00	12.00
TOTAL							92.20

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.3.3 Zona de producción pecuaria:

Tabla 17: Programa arquitectónico para la zona de producción pecuaria.

ZONA	AMBIENTE	NECESIDAD	ACTIVIDAD	Nº DE USUARIOS	Nº ESPACIOS	ÁREA PARCIAL	ÁREA TOTAL
CORRALES	Corrales 1º etapa	Albergue del ganado bovino adulto	Resguardar, proteger, descansar	16	2	115.00	230.00
	Corrales 2º etapa	Albergue del ganado bovino adulto	Resguardar, proteger, descansar	5	1	75.00	75.00
	Corral de terneras	Albergue de terneras	Resguardar, proteger, descansar	3	1	35.00	35.00
SERVICIOS	Comederos	Dar alimento	Comer, beber	24	3	30.00	90.00
	Almacén de comida	Guardar la comida	Guardar, Almacenar	2	1	40.00	40.00
MATERNIDAD Y HOSPITAL	Jaula de tratamiento	Tratamiento de ganado enfermo	Curar, operar, vacunar	1	1	21.00	21.00
	Maternidad	Tratamiento de ganado en parto	Ayudar en la labor de parto	1	1	21.00	21.00
	Jaula de parto	Tratamiento de ganado en parto	Ayudar en la labor de parto	1	1	9.00	9.00



	Nido con foco de calor	Albergue de terneras recién nacidas	Resguardar, brindar calor	1	1	2.00	2.00
	Oficina	Guardar los instrumentos de tratamiento	Guardar Almacenar	1	1	13.00	13.00
	SS.HH.	Necesidades fisiológicas	Realizar las necesidades fisiológicas	1	1	2.00	2.00
TOTAL							538.00

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.3.4 Zona de Elaboración:

Tabla 18: Programa arquitectónico para la zona de elaboración.

ZONA	AMBIENTE	NECESIDAD	ACTIVIDAD	Nº DE USUARIOS	Nº ESPACIOS	ÁREA PARCIAL	ÁREA TOTAL
AREA DE ELABORACION	Área de elaboración	Realizar productos derivados de la leche	Elaborar productos derivados de la leche	6	1	50.00	50.00
	Almacén de insumos	Guardar materiales necesarios para la elaboración	Guardar Almacenar	1	1	8.00	8.00
	Laboratorio	Hacer pruebas	Realizar pruebas	1	1	8.00	8.00
	Acopio	Almacenar la materia prima para elaboración	Almacenar materia prima	3	1	35.00	35.00
	Zona de cuajado	Cuajar los quesos	Cuajar, almacenar, enfriar	2	1	16.00	16.00
OBTENCION DE	Sala de ordeño	Ordeñar vacas	Extraer leche, ordeñar	3	1	50.00	50.00
	Almacén de materia prima	Tratamiento de ganado en parto	Guardar Almacenar	3	1	32.00	32.00



ALMACENES	Almacén General	Tratamiento de ganado en parto	Guardar Almacenar	3	1	32.00	32.00
	Almacén de productos.	Almacenar leche de ordeño	Depositar, almacenar	3	1	17.00	17.00
	Alistamiento y control	Controlar los productos a embarcar	Controlar, embalar	2	1	16.00	16.00
SERVICIOS ADICIONALES	Estacionamiento	Parqueo de camión	Estacionar	1	1	36.00	36.00
	SS.HH.	Necesidades fisiológicas	Realizar las necesidades fisiológicas	1	1	2.20	2.20
	Almacén de agua	Potabilizar el agua	Potabilizar agua	-	1	26.00	26.00
	Ensilaje	Procesar pienso para animales	Almacenar, guardar, procesar.	-	1	15.00	15.00
TOTAL							343.20

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.3.5 Cualidades Arquitectónicas para el confort:

Tabla 19: Cualidades arquitectónicas que son necesarias para el confort en el proyecto.

ZONA	AMBIENTE	ASOLEAMIENTO		ILUMINACIÓN	VENTILACIÓN
		MAÑANA	TARDE		
VIVIENDA	Sala	DIRECTA		NATURAL	NATURAL
	Comedor	INDIRECTA		NATURAL	NATURAL
	Dormitorio Principal		DIRECTA	NATURAL	NATURAL
	Dormitorio 01		DIRECTA	NATURAL	NATURAL
	Dormitorio 02		DIRECTA	NATURAL	NATURAL
	Cocina	INDIRECTA	INDIRECTA	NATURAL	NATURAL
	Almacén	INDIRECTA	INDIRECTA	ARTIFICIAL O NATURAL	
	SS.HH.	INDIRECTA	INDIRECTA	ARTIFICIAL O NATURAL	NATURAL



ZONA DE PRODUCCIÓN PECUARIA	Corrales 1° etapa	DIRECTA	DIRECTA	NATURAL	NATURAL
	Corrales 2° etapa	DIRECTA	DIRECTA	NATURAL	NATURAL
	Corral de terneras	DIRECTA	DIRECTA	NATURAL	NATURAL
	Comederos	INDIRECTA	INDIRECTA	NATURAL	NATURAL
	Almacén de comida	INDIRECTA		ARTIFICIAL O NATURAL	
	Jaula de tratamiento	INDIRECTA	INDIRECTA	NATURAL	NATURAL
	Maternidad	INDIRECTA	INDIRECTA	NATURAL	NATURAL
	Jaula de parto	INDIRECTA	INDIRECTA	ARTIFICIAL O NATURAL	NATURAL
	Nido con foco de calor	INDIRECTA	INDIRECTA	ARTIFICIAL O NATURAL	NATURAL
	Oficina	INDIRECTA	DIRECTA	NATURAL	NATURAL
	SS.HH.	INDIRECTA	INDIRECTA	ARTIFICIAL O NATURAL	NATURAL
ZONA DE ELABORACIÓN	Área de elaboración	DIRECTA		NATURAL	NATURAL
	Almacén de insumos	INDIRECTA		ARTIFICIAL O NATURAL	NATURAL
	Laboratorio	INDIRECTA		ARTIFICIAL O NATURAL	NATURAL
	Acopio	INDIRECTA		NATURAL	NATURAL
	Zona de cuajado	DIRECTA		NATURAL	NATURAL
	Sala de ordeño	INDIRECTA		NATURAL	NATURAL
	Almacén de materia prima	INDIRECTA		ARTIFICIAL O NATURAL	NATURAL
	Almacén General	INDIRECTA		ARTIFICIAL O NATURAL	NATURAL

Almacén de productos.	INDIRECTA		ARTIFICIAL O NATURAL	NATURAL
Alistamiento y control	DIRECTA	DIRECTA	NATURAL	NATURAL
Estacionamiento	INDIRECTA		ARTIFICIAL O NATURAL	
SS.HH.	INDIRECTA		ARTIFICIAL O NATURAL	NATURAL
Almacén de agua	INDIRECTA		ARTIFICIAL O NATURAL	NATURAL
Ensilaje	INDIRECTA		NATURAL	NATURAL

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.4 ORGANIGRAMA

Los organigramas que se mostrarán a continuación se establecen de acuerdo a la jerarquía de las zonas y ambientes planteados, generando uno de espacios generales y zonas; y uno por cada zona planteada.

4.6.4.1 ORGANIGRAMA GENERAL

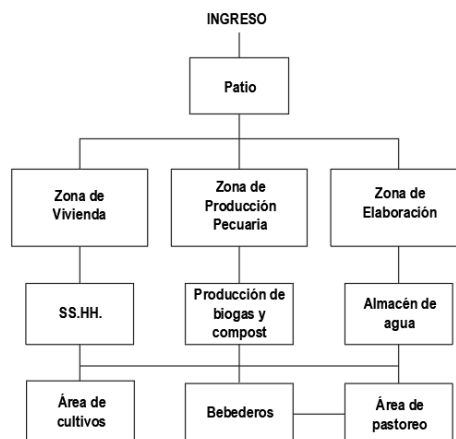


Figura 80: Organigrama de zonas y espacios generales

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

2.3.1.4. ORGANIGRAMA DE LA ZONA DE VIVIENDA

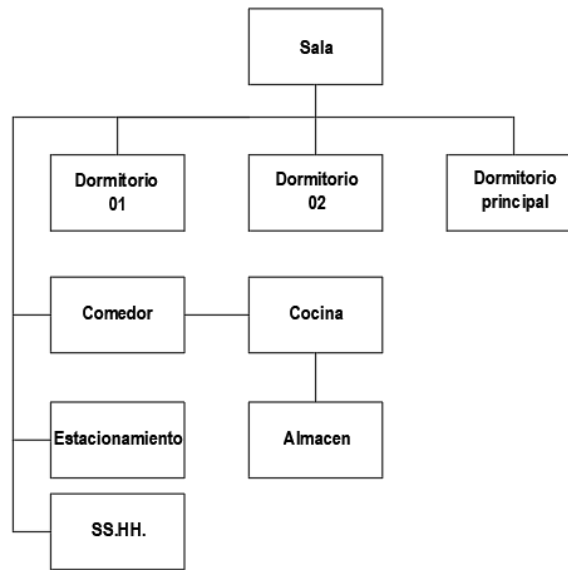


Figura 81: Organigrama de espacios en la vivienda del productor

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.4.2 ORGANIGRAMA DE LA ZONA DE PRODUCCIÓN PECUARIA

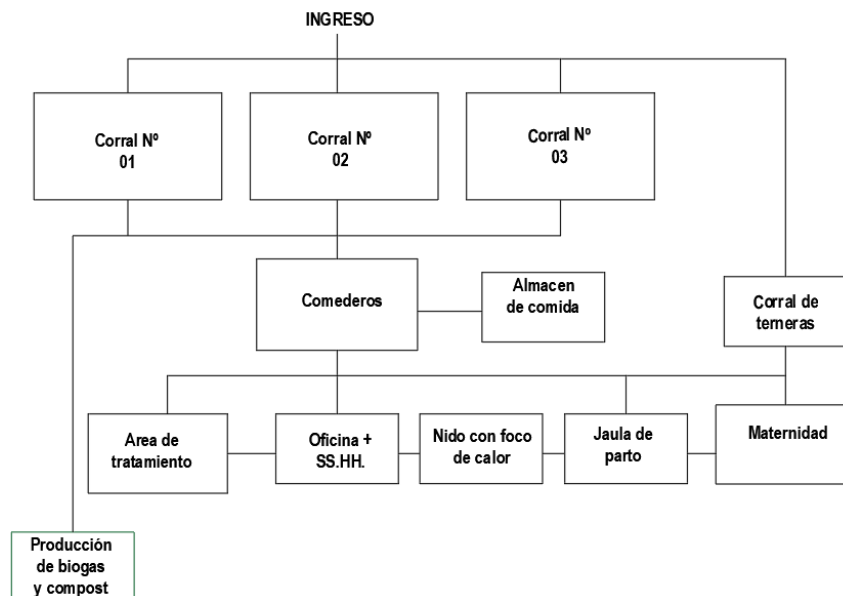


Figura 82: Organigrama de espacios para la zona de producción pecuaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.4.3 ORGANIGRAMA DE LA ZONA DE ELABORACIÓN

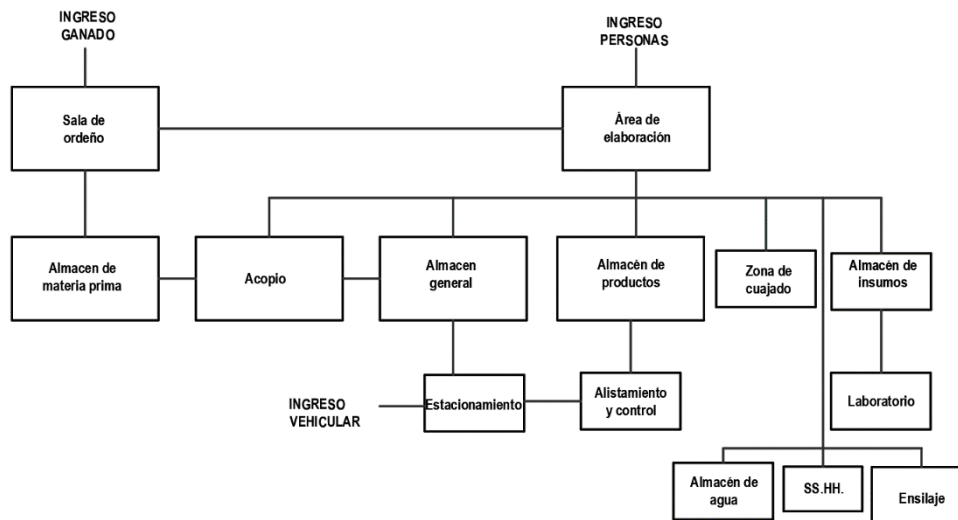


Figura 83: Organigrama de los espacios en la zona de elaboración de productos lácteos.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.5 DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN

Los diagramas de circulación que se mostrarán a continuación fueron elaborados de acuerdo a las relaciones entre las zonas y ambientes que las conforman. Se establece un diagrama de circulación general y uno por cada zona con el fin de mostrar un análisis detallado de las relaciones y circulación se da en cada una.

También se muestran núcleos principales representados por un cuadro que encierra los ambientes con un mayor flujo de circulación, así también se muestran otras circulaciones menores como los servicios y el enlace que tienen con el núcleo principal, que estarán enmarcados en un cuadro de color amarillo. También se muestra la relación y el ambiente nexos que se tiene entre los servicios complementarios con los ambientes de las zonas establecidas, los cuales serán enmarcados en un cuadro de color verde.

4.6.5.1 DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN GENERAL

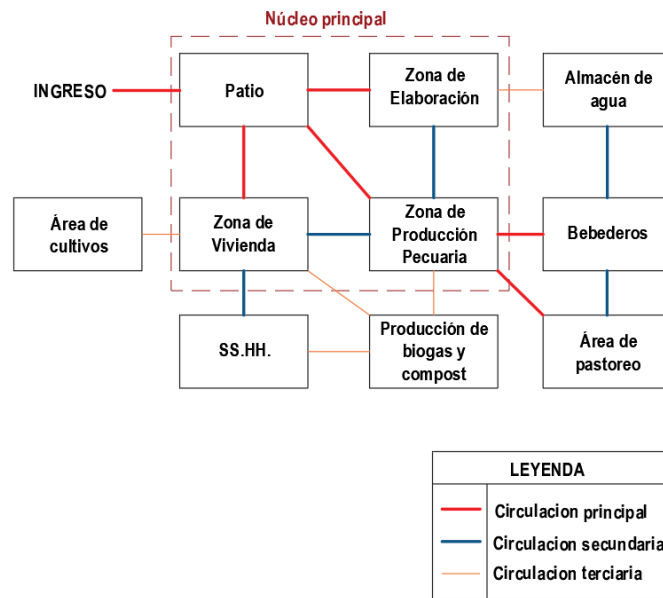


Figura 84: Diagrama de circulación de zonas y espacios generales.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.5.2 DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN VIVIENDA

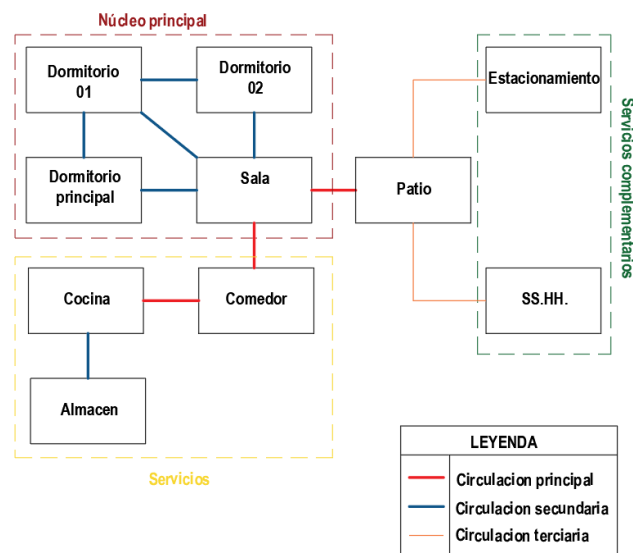


Figura 85: Diagrama de circulación para la vivienda del productor

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.5.3 DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN ZONA DE PRODUCCIÓN PECUARIA

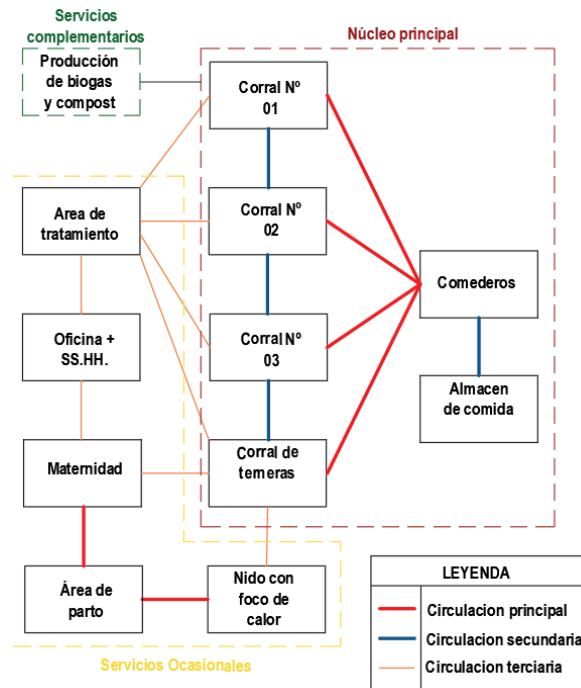


Figura 86: Diagrama de circulación para la zona de producción pecuaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.5.4 DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN ZONA DE ELABORACIÓN

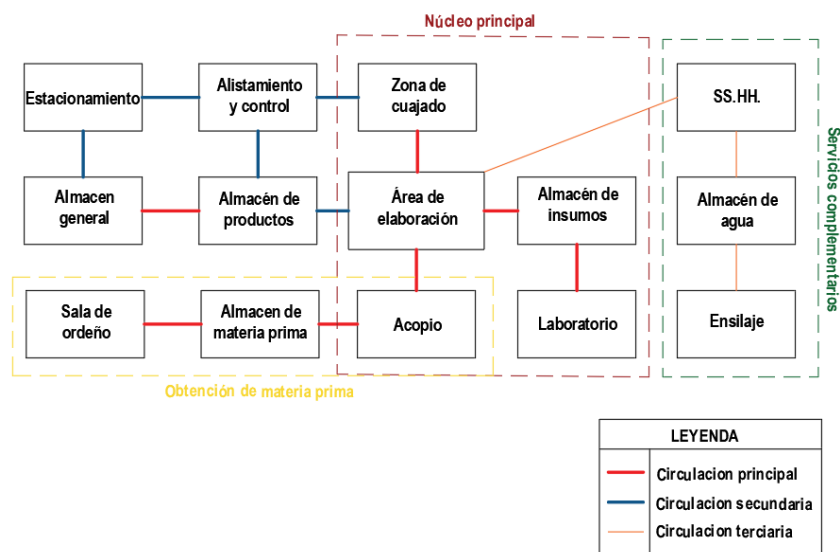


Figura 87: Diagrama de circulación para la zona de elaboración

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.6 DIAGRAMA DE CORRELACIONES

Este diagrama muestra las relaciones entre cada espacio, estableciendo las relaciones directas e indirectas del proyecto, lo que permite conocer el grado de interacción que se darán entre los espacios y zonas respectivamente, así como la posible ubicación que se entre cada uno de los espacios establecidos en el programa arquitectónico.

Se genera, al igual que en los anteriores diagramas, un diagrama de correlaciones general y uno por cada zona en específico, mostrando en colores similares aquellos espacios que guardan relación entre ellos según lo establecido previamente en el programa arquitectónico.

4.6.6.1 DIAGRAMA DE CORRELACIONES GENERAL

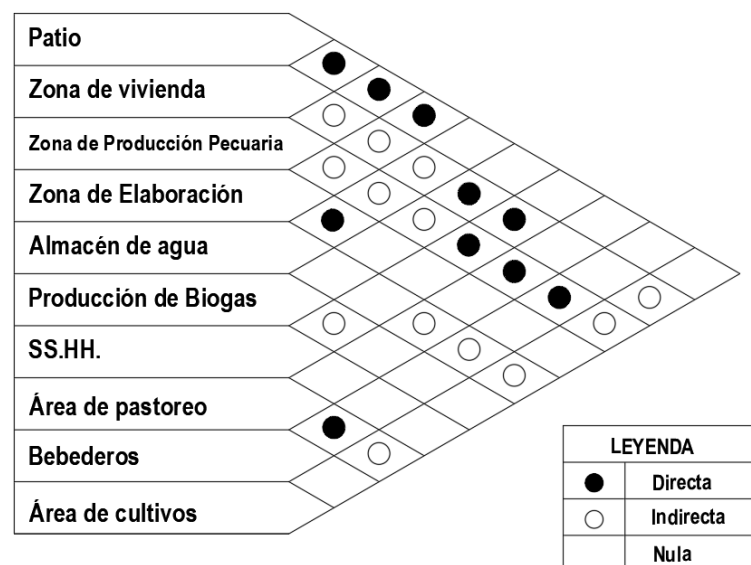


Figura 88: Diagrama de correlaciones de zonas y espacios generales

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.6.2 DIAGRAMA DE CORRELACIONES ZONA DE VIVIENDA

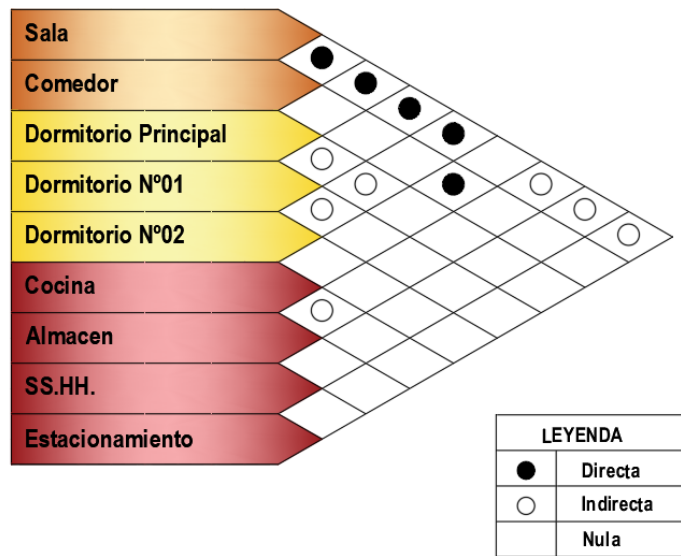


Figura 89: Diagrama de correlaciones para la zona de vivienda del productor

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.6.3 DIAGRAMA DE CORRELACIONES ZONA DE PRODUCCIÓN PECUARIA

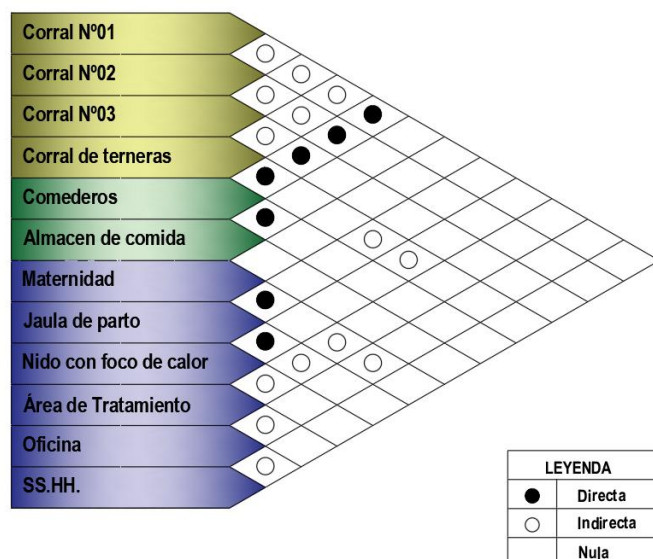


Figura 90: Diagrama de correlaciones para la zona de producción pecuaria

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.6.4 DIAGRAMA DE CORRELACIONES ZONA DE ELABORACIÓN

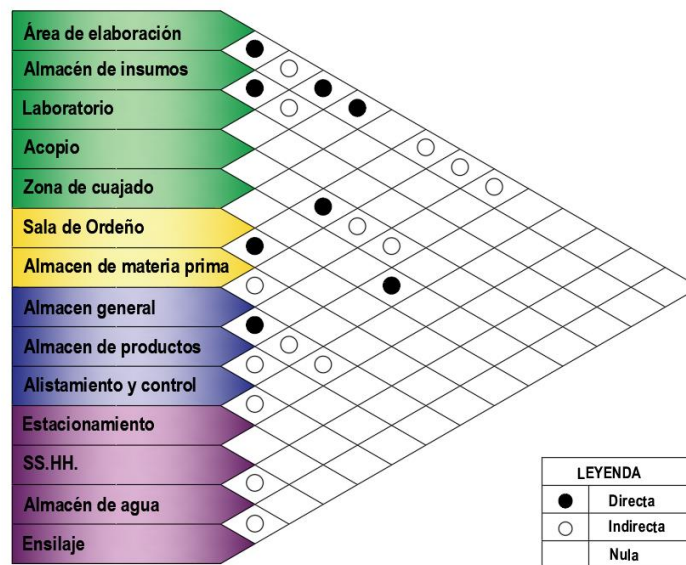


Figura 91: Diagrama de correlaciones para la zona de elaboración de productos lácteos

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.7 ZONIFICACIÓN

La zonificación de la unidad productiva pecuaria muestra el área rural del terreno como un contexto, y además de ser el lugar de emplazamiento, con este proyecto se logra albergar las actividades productivas y la vivienda rural; estas actividades dependen de las necesidades de los productores, que a la vez condicionan la configuración interna del terreno.

Como zonificación general dentro de los terrenos ubicados en el área rural, es necesario considerar las siguientes zonas funcionales:

- **Vivienda de los productores:**

Es un espacio vital que brinda protección, seguridad que contribuyan al bienestar del productor, por lo tanto, este espacio se enfoca en satisfacer las



necesidades y es el cobijo del productor. A partir del volumen es un núcleo organizador de los dos espacios adyacentes.

- **Zona de producción**

Este espacio es el núcleo principal de la unidad productiva pecuaria y que alberga el mayor número de las actividades con el tratamiento y cobijo de los animales y es una actividad del sector primario que genera la economía del productor de la zona, esta zona se adecúa a las necesidades de los usuarios y las condicionantes que presenta el entorno.

- **Zona de elaboración**

Este espacio cumple la función de procesar y transformar y así dar un valor agregado al producto lácteo para generar una mejoría en la economía del productor. Se propone ambientes convenientes para la producción, concebidos para cumplir con actividades específicas que conllevan a una producción más ágil y a un ambiente de trabajo agradable.

- **Patio central**

Este espacio está enfocado en conectar y organizar las actividades de las siguientes zonas:

- Vivienda – zona de producción,
- Vivienda – zona de elaboración y
- Zona de producción – zona de elaboración

Este espacio es fundamental dentro de la vivienda rural porque es un punto de convivencia social o un espacio de reunión que organiza las zonas y es un conector entre las diversas actividades que se realizan.

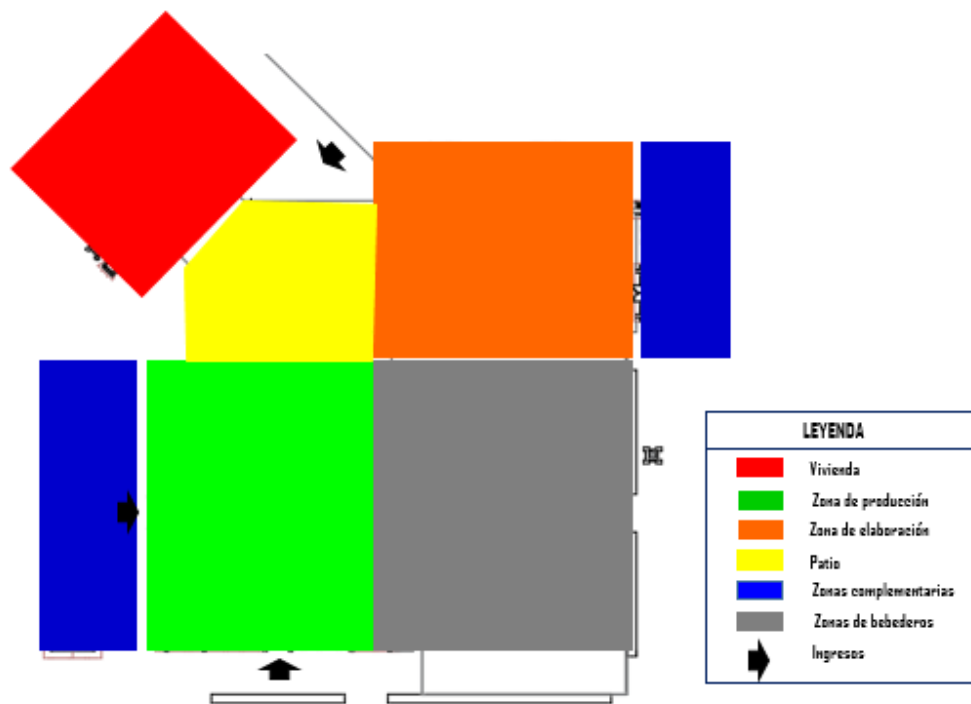


Figura 92: Zonificación de la propuesta de la Unidad Productiva Pecuaria Sostenible.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Debido a la magnitud de la propuesta, se propone ejecutar el proyecto de unidad productiva pecuaria en tres etapas y buscar financiamiento a las entidades correspondientes.

- Primero ejecutar la vivienda y la mitad de la zona de producción (cobijo y manejo de los animales) posteriormente ampliar la zona de producción para así llegar a una escala mediana de producción.
- Segundo ampliar la zona de producción y sus zonas complementarias para así tener una producción de aumento.

- Tercero ejecutar la zona de elaboración y sus zonas complementarias para así completar la organización y la propuesta del proyecto para llegar a una escala mayor producción.

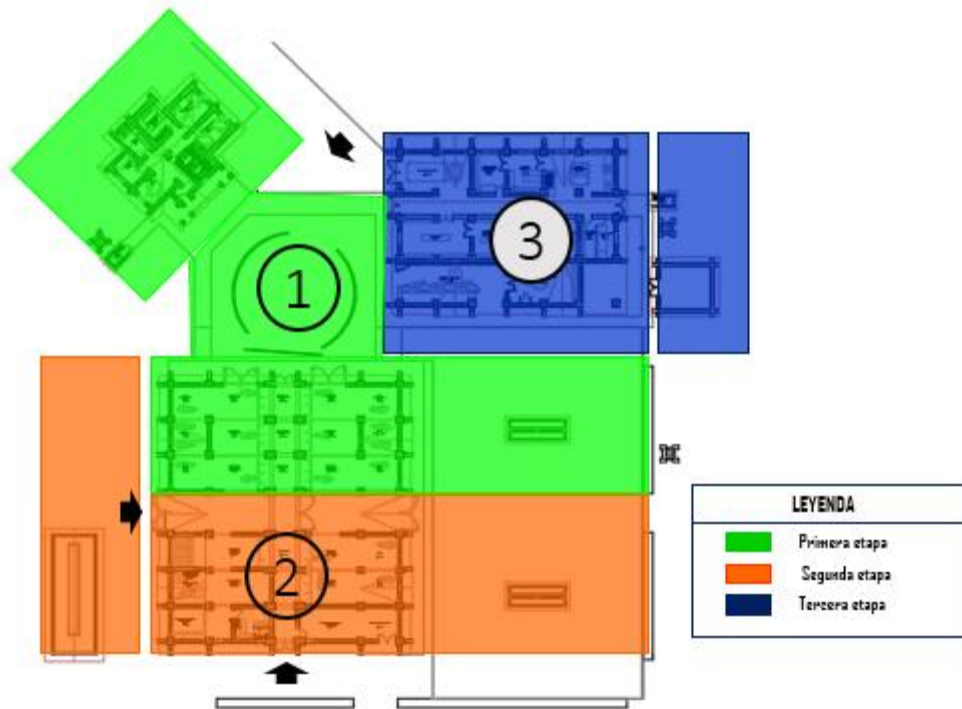


Figura 93: Zonificación por etapas de construcción según el desarrollo de la propuesta.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.8 PROCESO CONSTRUCTIVO

4.6.8.1 CIMENTACIÓN

La cimentación en muros será a base de concreto ciclópeo, y tendrá las siguientes características:

- Una profundidad de 60 cm y un ancho de 60 cm.
- Cimiento ciclópeo de piedra cantera pegada con cemento – cal - arena - proporción 1:4:6

- Los sobre cimientos se colocarán sobre la cimentación y tendrán las siguientes características:
- Tendrán una altura de 50 cm y el ancho del muro de adobe que se presenta en la vivienda.
- El esfuerzo permisible del terreno de contacto debe ser de 19.50 ton/m
- En todos los elementos de cimentación, se colocara una plantilla de mortero a base de cal de 5 cm. de espesor mínimo.

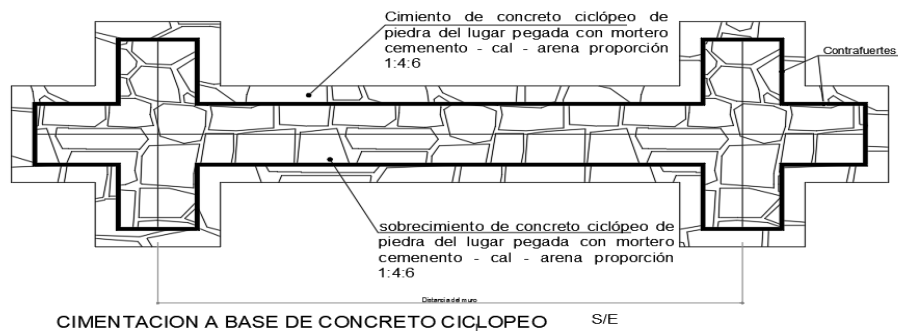


Figura 94: Detalle típico de los cimientos y sobre-cimientos para la construcción de muros de adobe.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.8.2 PISOS

- **Vivienda**

En la vivienda del productor se propone dos tipos de piso que a continuación describiremos:

El piso interior en los dormitorios es de madera machihembrada de 4" x 3/4" de espesor, con durmiente de maderas impermeabilizadas de 2" x 4", esta estructura apoyada en una placa de fibra de totora de 1.5-2.00 mm. con aglutinante de cola, las placas tendrán

un espesor de 2", es un aislante de origen natural orgánico eficaz para evitar la filtración de agua hacia el interior de la vivienda, además de ser un aislante térmico que según pruebas desarrolladas alcanza un coeficiente de conductividad térmica de 0.045 (W/M.°C) (Aza, 2016), el cual irá apoyado en una base compactada con material selecto de espesor igual a 0.10 m., que está apoyada sobre una cama de piedra con un espesor de 4" elaborada con piedra mediana de máximo 3" de diámetro.

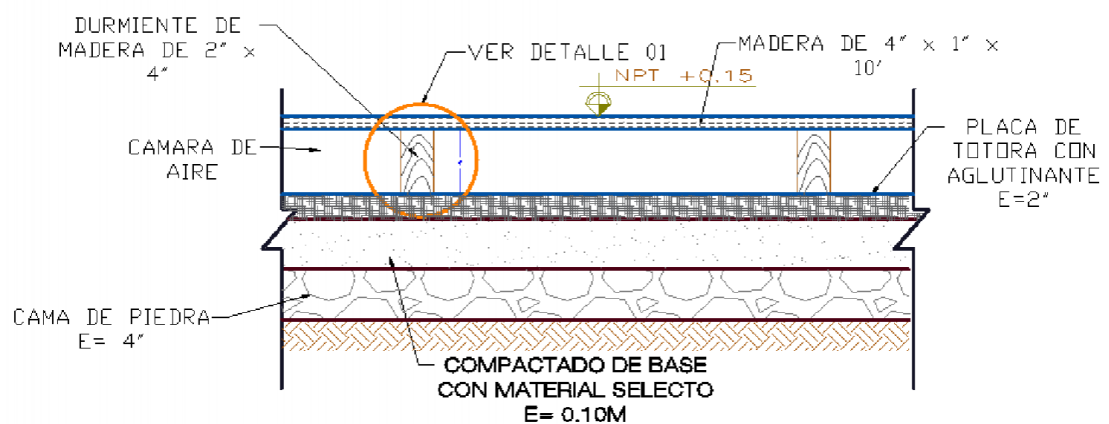


Figura 95: Detalle de piso de madera machihembrada para vivienda.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El piso de cemento pulido impermeabilizado se propone en los siguientes espacios de la vivienda: Cocina, comedor, sala, almacén

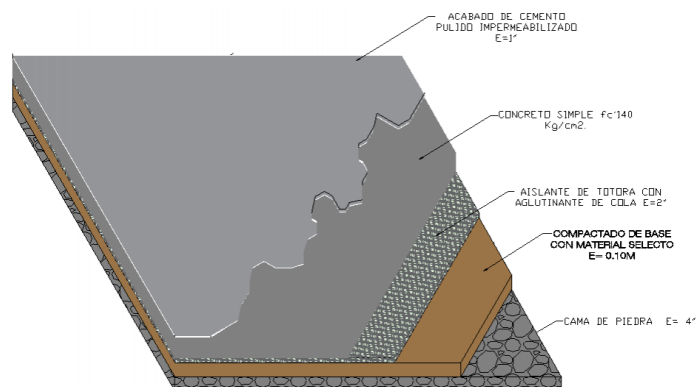


Figura 96: Detalle de piso de cemento para vivienda.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El piso debe tener un espesor de 3” con cemento Tipo I, de concreto simple $f_c'140$ Kg/cm²., con acabado de 1” de revestimiento de cemento pulido e impermeabilizado, la cual estará aislada del suelo por placas de totora con aglutinante de cola con un espesor de 2”, la cual descansará sobre una superficie compactada y afirmada de 4” con material granular propio seleccionado, el cual ira sobre una cama de piedra de 4” elaborada con piedra mediana de máximo 3” de diámetro. La piedra será angulosa, limpia y de preferencia de la zona y se debe colocar y apisonar, pero de manera que queden espacios de aire.

En las siguientes imágenes se muestran los planos de distribución de pisos empleados al interior de la vivienda y se detallan las especificaciones que deben cumplir cada piso, según la instalación por capas que se da en los dos tipos de piso mencionados anteriormente.

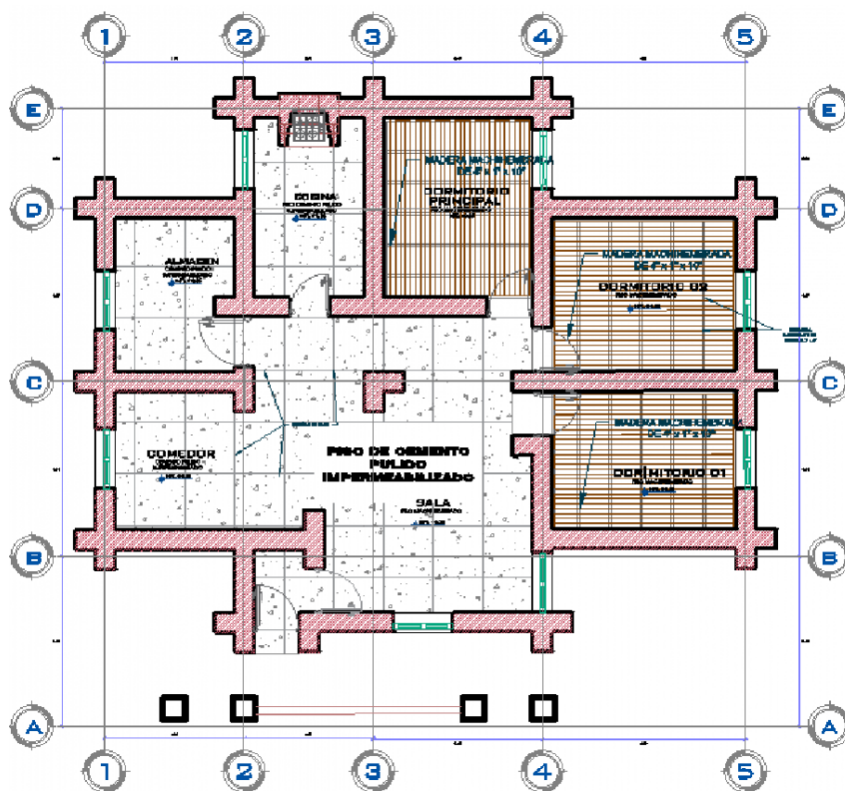


Figura 97: Detalles de proceso constructivo del piso en la vivienda

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

- **Zona de producción**

Los pisos de esta zona serán construidos con materiales impermeables, debiendo ser ligeramente rugosos, se propone un piso de tierra seleccionada con un sistema de drenajes ocultos y drenajes abiertos cubiertos por rejillas. La recolección de las cunetas de drenaje se hará por medio de cajas de decantación, instaladas en los caños colectores de dichos ambientes.

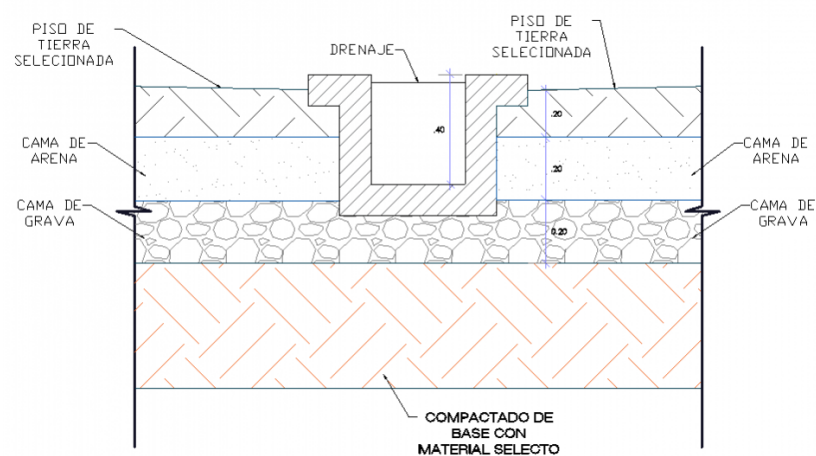


Figura 98: Detalles de evacuación en pisos de la zona productiva.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

- **Zona de elaboración**

En esta zona se propone el uso de piso de cemento en los siguientes espacios:

- Sala de ordeño (este piso tiene que ser rugoso para el manejo de los animales en dicho espacio)
- Almacén general
- Almacén de productos
- Estacionamiento

Las características del piso de cemento pulido impermeabilizado serán iguales a la de la vivienda, teniendo también las placas de totora con aglutinante de cola como aislante para estas superficies.

También se propone un piso de porcelanato de 60x60cm, compuesto por una capa de concreto simple $f_c'140 \text{ Kg/cm}^2$. de 3" de espesor con acabado de 1" de porcelanato de 60x60cm., la cual contará con las placas de totora como aislantes con espesor de 2", el cual descansará sobre una superficie compactada y afirmada de 4" con material granular propio seleccionado el cual se colocará sobre una cama de piedra de 4" elaborada con piedra mediana de máximo 3" de diámetro. Este piso será utilizado para el espacio de elaboración y transformación de los productos lácteos ya que son espacios que requieren un tratamiento de salubridad y facilidad de higiene, por lo que se propone su uso en los siguientes espacios: Almacén de material prima, acopio, área de elaboración, zona de cuajado, alistamiento y control, almacén de insumos, laboratorio

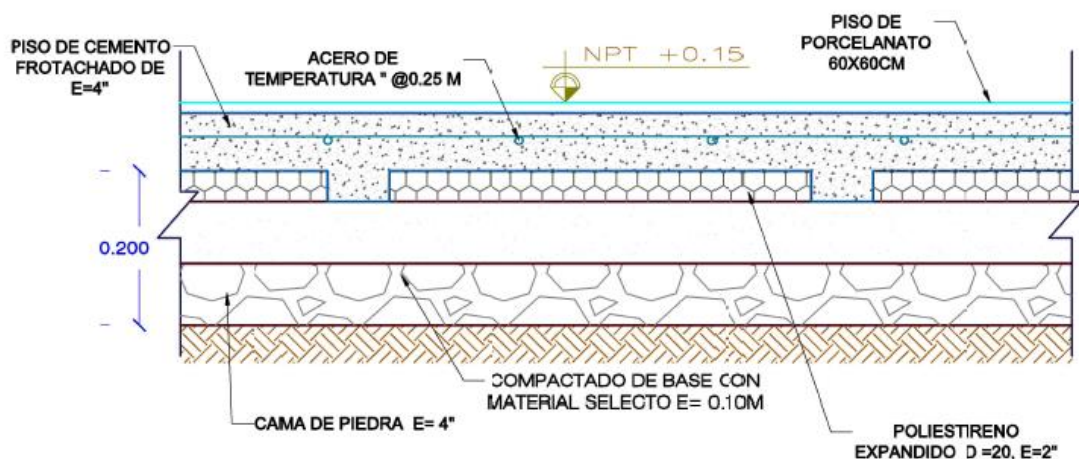


Figura 99: Detalle de piso de porcelanato en la zona de elaboración.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.8.3 MUROS

Los muros de la vivienda, zona de producción y la zona de elaboración son a base de adobe de 0.40 m x 0.20 m x 0.10 m, y el medio bloque de 0.20 x 0.40 x 0.10, amarrados entre sí, estos deben contener paja e ichu que mejora su estabilidad frente a agentes externos cumpliendo la norma E-080 RNE.

- La resistencia de los muros dependerá de la calidad del mortero, el cual tendrá aproximadamente 1,5 cm de espesor. Los adobes se colocaran de tal manera que todos los adobes queden entrelazados entre sí.
- Así mismo, sobre los muros se contemplan dos vigas de madera de 3"x2" denominada viga collar doble, montada a lo largo del muro en los cuatro lados y arriostrados.
- La estructura para los techos es a base de tijerales de madera estructural en forma de una "V" invertida, con arriostres, cartelas de madera de 1" en el vértice superior y un travesaño de arriostre de madera de 4" x 4" en la parte media del tijeral.

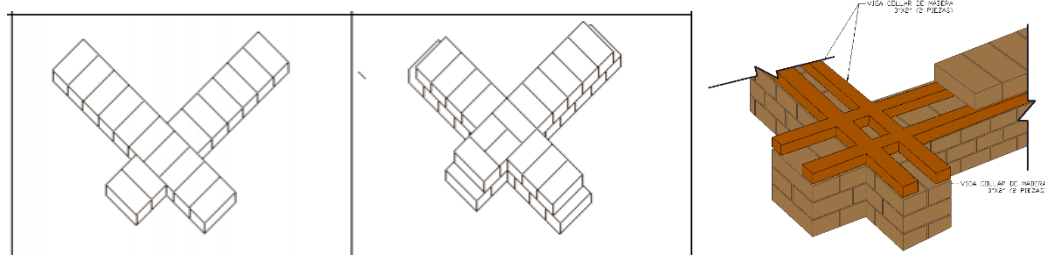


Figura 100: Emplantillado y detalles en los muros de adobe.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.8.4 REVESTIMIENTOS EN FACHADA

Las superficies de los muros estarán revestidas por una mezcla de barro y paja fina, que por sus propiedades, brindaran un mejor sellado y conservaran el calor interno. Los sobre cimientos, hechos a base de cemento, cal y arena, estarán recubiertos por símil-piedra, que es utilizado como revestimiento protector de superficies y de conformación de la imagen estética del proyecto.

El símil piedra es un revoque con aglomerantes de cemento cal y arena en proporción 1-4-6, elaborados en moldes con formas y textura de piedras de la zona, o esculpidas in situ con un espesor de 1". Se fija a las superficies sobre un embarrado de 1" y se fija una malla driza sujeta con clavos cada 0.20 cm.

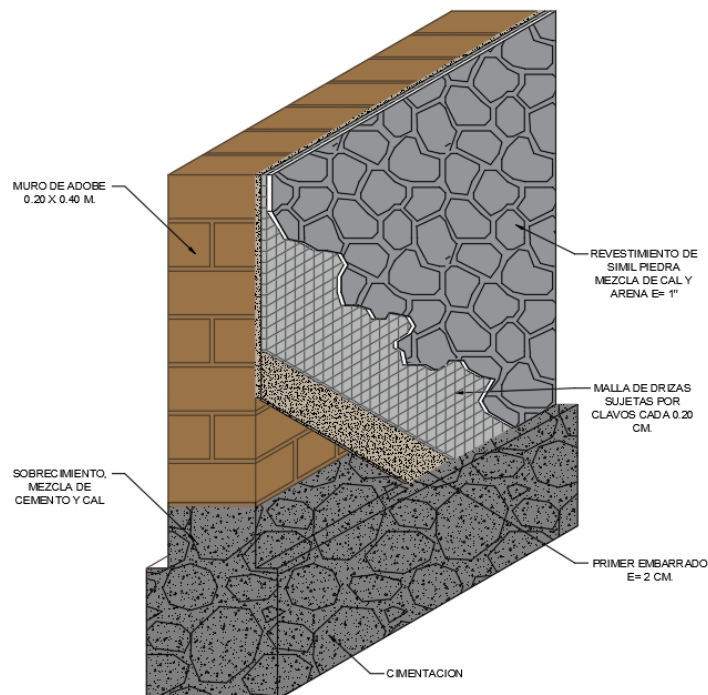


Figura 101: Detalle de revestimiento de símil-piedra en fachadas

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Para el proyecto se utilizarán los símil-piedra realizados en moldes, los cuales se fijarán mediante un mortero de cal con arena sobre la superficie de fijación. Se empleará sobre los sobrecimientos y en algunos contrafuertes para una mayor estética.

4.6.8.5 VANOS

Para el proyecto se utilizarán marcos de madera de 0.04 x 0.10 m. Toda la carpintería de madera a ejecutarse será hecha con madera tornillo. Toda la madera empleada, debe estar completamente seca, protegida del sol y de la lluvia, todo el tiempo que sea necesario. El porcentaje de humedad en la madera no debe ser mayor al 18%. La carpintería tendrá un acabado de barniz a 2 manos sobre una base de preservante para madera y laca selladora. Los marcos serán adosados sobre el muro de adobe con un enlucido de yeso y quedarán sellados con silicona transparente.

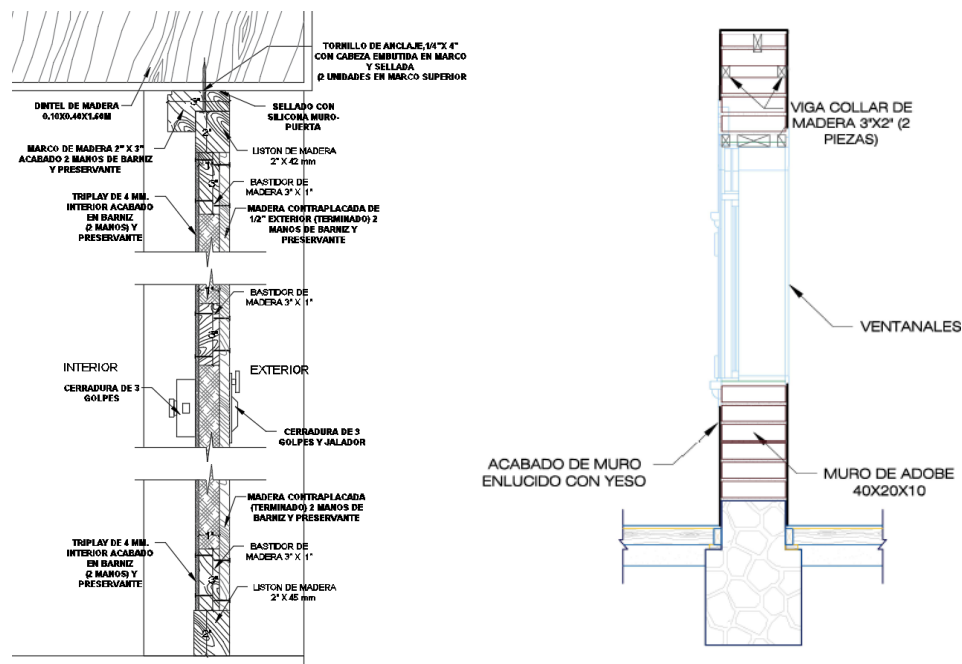


Figura 102: Detalles de puertas y ventanas en la propuesta.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En cuanto las ventanas, serán de doble vidrio plegables, para un mayor aislamiento térmico. La carpintería será de igual manera que las puertas y serán selladas hacia el interior con enlucido de yeso y silicona transparente.

4.6.8.6 TECHOS

Cobertura de Calaminón de Aluzinc TR4 1.05x5.15m., que está compuesta por una aleación de aluminio y zinc, utilizada como capa de recubrimiento anticorrosivo y que da mayor vida útil a las planchas galvanizadas, de diseño trapezoidal con 4 canales internos, pre pintada de color rojo con espesor de 0.30 mm, apoyado en una estructura de madera a base de tijerales en forma de “V” invertida y correas; en la parte inferior se instalará como aislante térmico y acústico se colocará placas de fibras de totora combinadas con aglutinante de cola, el cual tendrá un cielo raso de baldosas hacia la parte interior de la unidad habitacional. El techo tiene aleros en todo su contorno, y una pendiente igual o mayor al 20%.

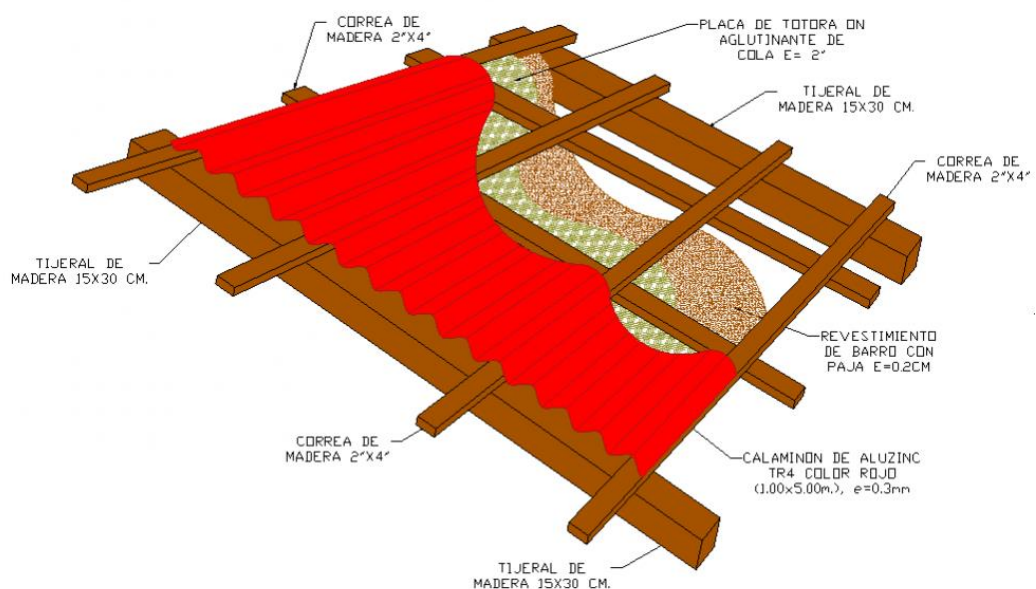


Figura 103: Detalle de techos y canaleta para evacuación de aguas pluviales.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



4.6.8.7 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Piso: Para nuestra propuesta el piso tiene los siguientes componentes como primera capa una cama de piedra, que estará cubierta por material compactado selecto de espesor igual a 4", estará revestido por piso de cemento pulido y finalmente piso de cerámico de 0.40x0.40 cm, ya que este espacio requiere un piso adecuado para su fácil limpieza.

Muro: El muro será de adobe de 0.40x0.20x0.10 m., luego será cubierto con un embarrado de 2 cm. de espesor, para luego colocar una malla driza fijada al embarrado por clavos cada 20cm. Sobre el enmallado se procederá a colocar el mortero de cemento para colocar los cerámicos de 0.40 x 0.40 cm., el revestido impedirá que la humedad entre en los muros.

Techo: La cobertura que se empleara en el servicio higiénico tendrá un falso cielo raso de Triplay Lupuna BC 6mm 1.22 x 2.44, El techo tendrá una placa de totora con aglutinante de espesor igual a 2" ya que este material posee características acústicas, el cual estará colocado debajo del Calaminón de Aluzinc TR4 (1.00x5.00), con espesor de 0.30 mm, apoyado en una estructura de madera a base de tijerales en forma de "V" invertida y correas. El techo tiene un voladizo en todo su contorno, y tiene una inclinación mayor o igual a 20%.

Sistema de agua y desagüe: Para el suministro de agua en el servicio higiénico se empleará agua libre de impurezas se almacena en un tanque elevado que es alimentado por la red de agua potable de la zona.

En cuanto al tratamiento de aguas residuales se propone en el proyecto el uso del pozo séptico el cual es una estructura de separación de sólidos que acondiciona las aguas residuales esto se propone para su buena infiltración que también tendrá una conexión

con la zona de producción de biogás y compost, el proyecto contara con una compostera, aledaña al espacio de producción de biogás, en el cual se incorporará una pequeña parte del estiércol sobrante para la producción de compost y su posterior utilización como abono.

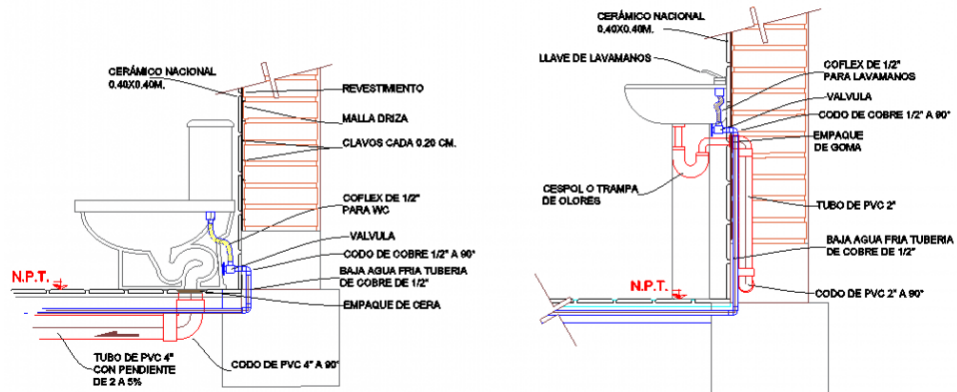


Figura 104: Detalles de instalaciones en aparatos sanitarios.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.6.8.8 ABREVADEROS

Los abrevaderos y comederos colectivos serán de mampostería o tabique, aplanados y pulidos con cemento, con achura interior de 50 centímetros como mínimo y profundidad de 40 centímetros. Los ángulos interiores serán redondeados y el fondo tendrá inclinación de uno y medio por ciento hacia el orificio del desagüe; estarán provistos de agua con corriente constante; así como de una coladera con obturación hidráulica en el desagüe cuando en el establo exista drenaje oculto.

Los bebederos y comederos individuales podrán ser de mampostería, aplanados y pulidos con cemento o bien de cualquier otro material impermeable y con las mismas especificaciones que los colectivos. La provisión de agua de los mismos, puede hacerse por medio de aparatos automáticos o por cualquier otro sistema que proporcione agua en cantidad suficiente.

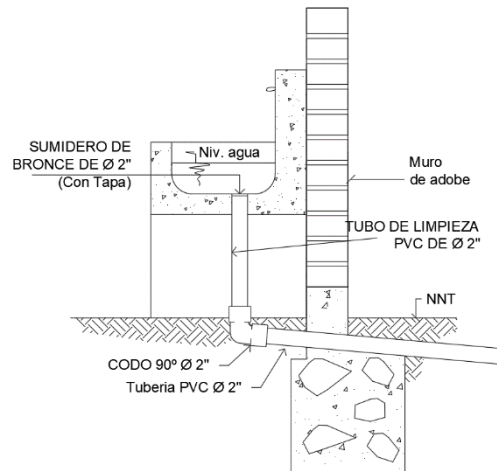


Figura 105: Detalles de abrevaderos en la propuesta.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.7 ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.7.1 ORIENTACIÓN

Según las premisas de diseño que se han establecido para el presente proyecto, la orientación se ha establecido por zonas, de tal manera que cada bloque cuente con una orientación favorable para las actividades que se realizarán dentro de ellas. Procurando que las ventanas y aquellos ambientes que requieran de un mayor asoleamiento estén ubicadas al norte.

En el conjunto se establecen zonas habitables y zonas de servicios complementarios, las cuales no requieren de un mayor estudio, puesto que estas zonas se emplean para el procesamiento y/o tratamiento de los residuos de las zonas habitables, siendo ubicadas según las premisas funcionales del proyecto. En cambio las zonas habitables tienen tres distintos tipos de ocupación, orientación y cantidad de horas de ocupación.

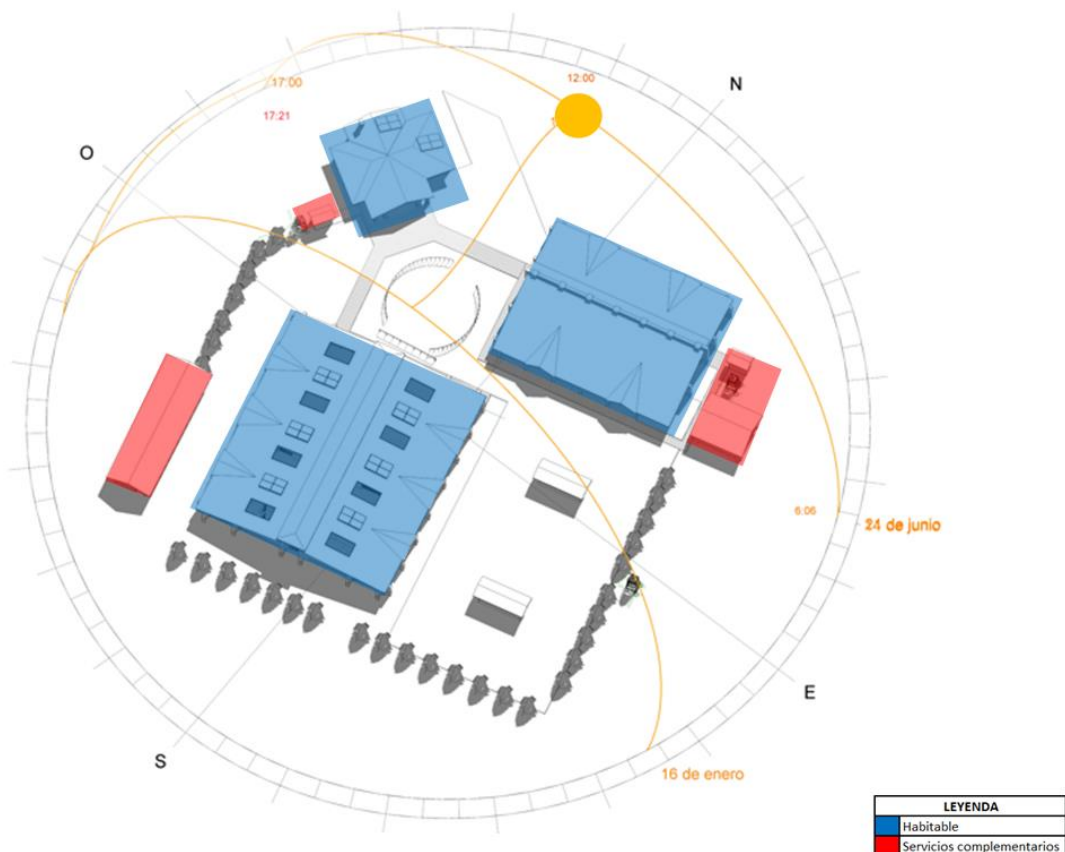


Figura 106: Análisis solar del conjunto y definición de bloques.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La zona de la vivienda: cuenta con una orientación de noreste (NE) a suroeste (SO), priorizando los dormitorios, que se han ubicado hacia el noreste para una mayor captación del sol e iluminación, con presencia de vanos que faciliten la captación de calor e iluminación de estos ambientes; las áreas de servicios se han ubicado hacia el sur, puesto que no requieren de un mayor asoleamiento, los vanos que se han fijado en esta dirección son principalmente para la ventilación de dichos ambientes.

Para observar el comportamiento de del sol se consideran dos fechas principales, el 16 de enero, que es el día con más presencia de lluvias; y el 21 de junio que es el día que registra las temperaturas más bajas.

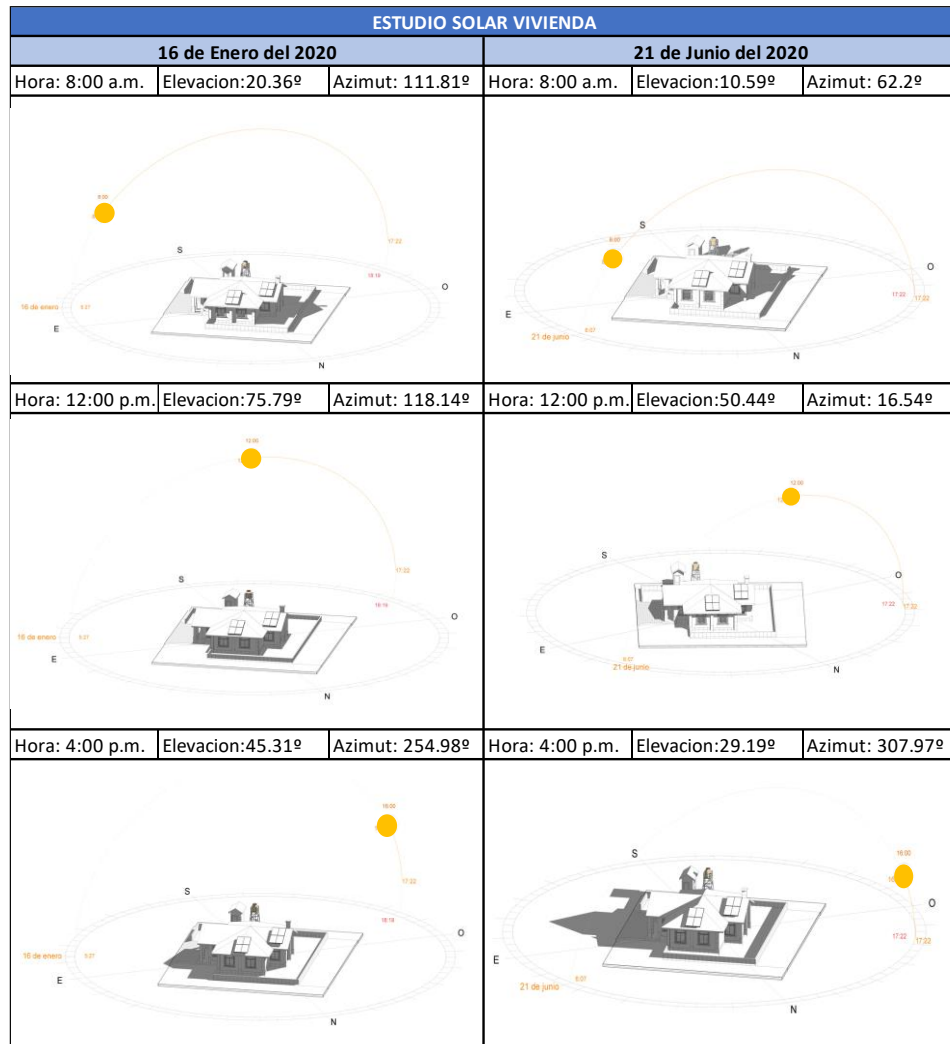


Figura 107: Comparación de los estudios solares realizados para la vivienda.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Del estudio presentado, tenemos que en el 21 de junio se registra una menor elevación del sol con respecto al cenit, por lo que tiene un mayor ingreso por las ventanas ubicadas hacia el noreste de la vivienda, lugar en el que están ubicados los dormitorios, permitiendo un mayor asoleamiento a lo largo del día, comportamiento que es similar durante todo el periodo de invierno.

En cuanto al 16 de enero, la altitud solar está más cercana al cenit, por lo que las sombras son más frecuentes, a pesar de esto, por la mañana y al atardecer se presenta un

asoleamiento en los dormitorios, que son las horas en las que las temperaturas son más bajas.

La zona de producción pecuaria: cuenta con una orientación de norte a sur, dando prioridad a los corrales para el ganado, para esto se han colocado lucernarios de policarbonato en los techos, que permitan la iluminación del lugar al interior. En cuanto a los ambientes ubicados hacia el sur, se encuentran destinados a ambientes que no se emplearan con demasiada frecuencia, como el caso de maternidad y hospital, y el almacén de comida. Por lo que no requieren de una mayor captación solar.

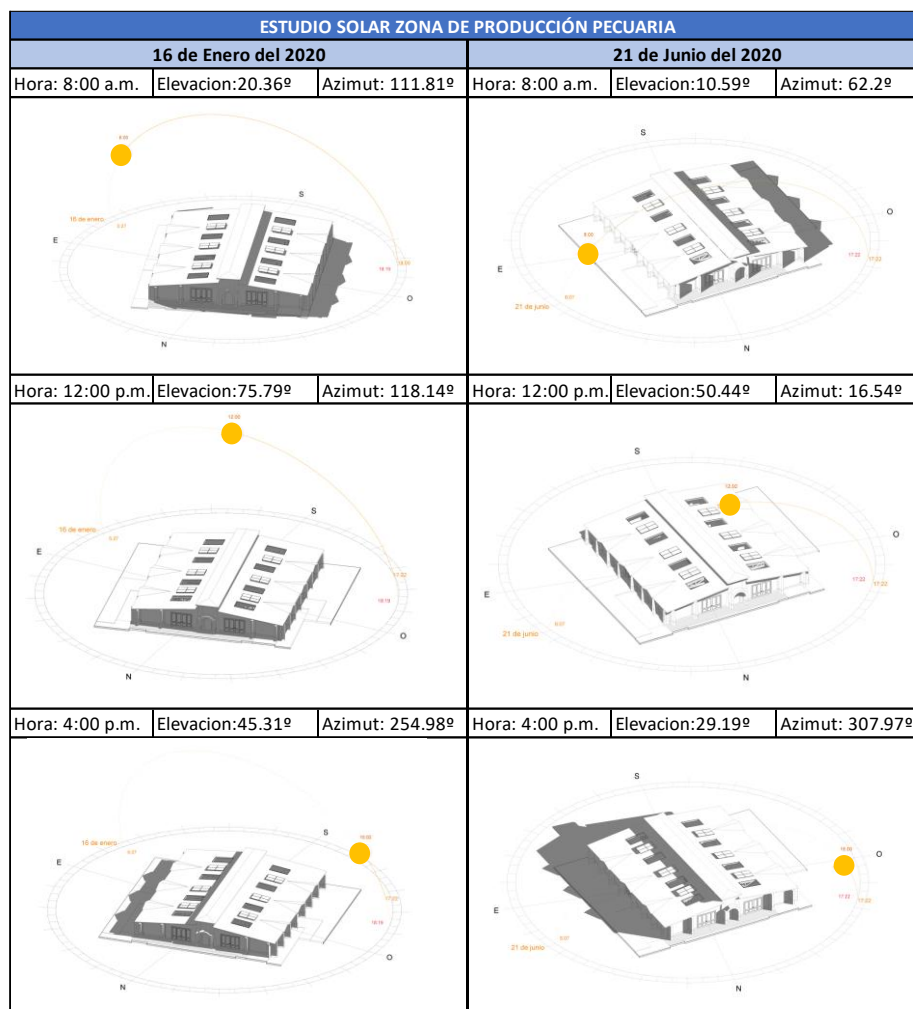


Figura 108: Comparación de los estudios solares realizados para la zona de producción pecuaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



En cuanto al estudio realizado, se puede observar que el 21 de junio, cuando el sol presenta una mayor inclinación hacia el norte, hay un mayor asoleamiento en dirección a los corrales, a diferencia del 16 de enero, donde hay una mayor presencia de sombras. El bloque cuenta con dos naves con amplias luces, para que pueda haber iluminación al interior de estas naves se disponen de ventanas altas en los muros exteriores, que se encargan de permitir el paso del sol hacia el interior, como también se cuenta con la presencia de lucernarios en el techo, los cuales brindan una iluminación cenital y un mejor asoleamiento hacia el interior de las naves.

La zona de elaboración: Cuenta con una orientación de oeste a este, esta zona tiene dos partes definidas, la primera ubicada al sur donde se encuentran los almacenes, que requieren de temperaturas bajas para el procesamiento y almacén de la materia prima y productos, y los ambientes relacionados a la elaboración, procesamiento y control de calidad ubicada al norte, en los cuales hay una mayor ocupación humana, por lo que requiere de un mayor asoleamiento. Para esto se seguirá con el estudio solar en las fechas indicadas anteriormente mostrados en la Figura 109.

Del estudio, en el 16 de enero, hay un menor asoleamiento, pero se procura que la zona de elaboración que está ubicada al este, cuente con un asoleamiento por la mañana, que es el momento en el que se utilizará dicho ambiente.

En cuanto al 21 de junio, por la presencia de temperaturas frías, se requiere mantener una temperatura regular hacia el interior, por lo que la inclinación del sol favorece el asoleamiento en los ambientes de elaboración y la ubicación de ventanales elevados de la nave ubicada al sur, permita que el área de los almacenes pueda mantener una temperatura regular.

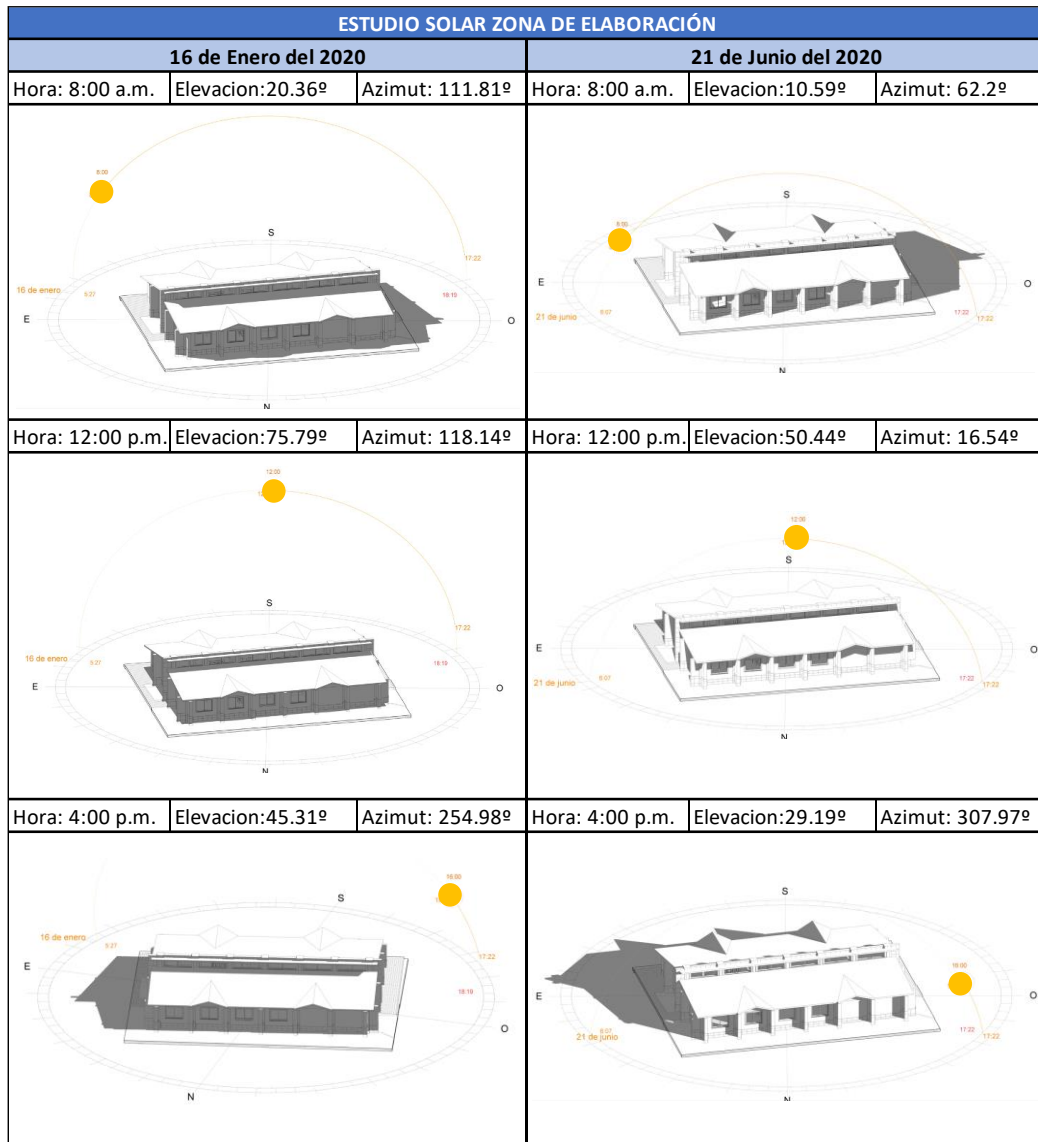


Figura 109: Comparación de los estudios solares realizados para la zona de elaboración.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.7.2 RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar depende principalmente de la orientación, esta influye en la temperatura y la sensación de confort térmico al interior de los espacios. Debido a que la propuesta de la Unidad Productiva Pecuaria Sostenible cuenta con techos a dos aguas los cuales captan una radiación de 4.44 KWh/m² en promedio diario. Siendo las superficies ubicadas al noroeste del proyecto las que más calor acumulan.

La radiación solar captada en todo el conjunto varía desde los 1223-2023 KWh/m² al año, lo que daría un promedio diario de 3.35 a 5.5 KWh/m², lo cual es una energía considerable que en el proyecto es aprovechada para la obtención de energía calorífica mediante la implementación de colectores solares, con orientación hacia el noreste y noroeste del proyecto, que es donde se capta una mayor energía.

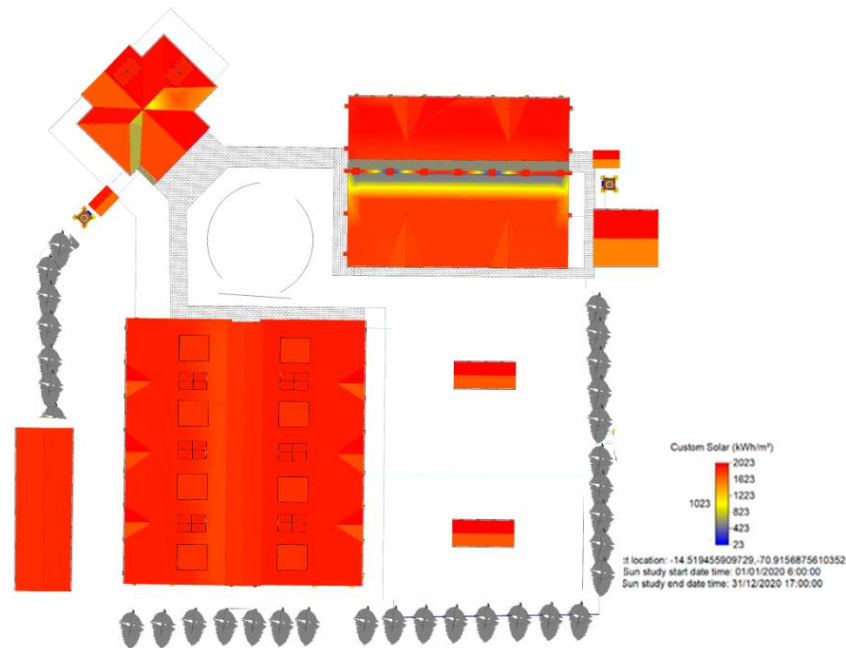


Figura 110: Simulación de radiación solar en el conjunto en general.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Así mismo la radiación solar obtenida en las superficies depende de la orientación de los elementos del conjunto, y que favorecen al aumento de la temperatura interna del proyecto.

Se ha realizado una simulación de cada bloque habitable del proyecto, que presenta una escala de colores en cada superficie que lo conforma, donde el color rojo indica una mayor radiación y el color azul indica una mínima radiación.

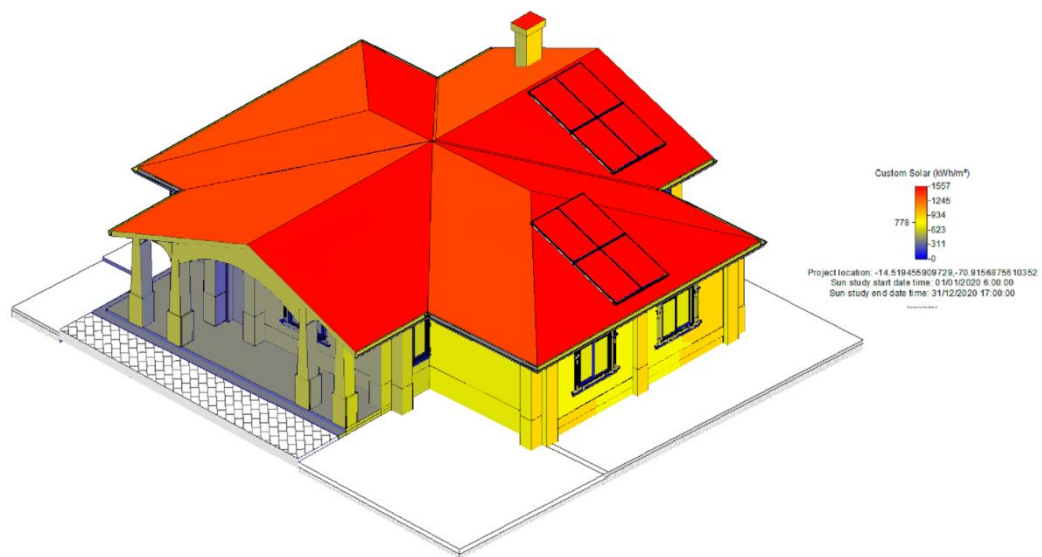


Figura 111: Simulación de radiación solar en superficies externas de la vivienda.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La vivienda presenta una mayor radiación acumulada en los techos ubicados al norte, con una radiación diaria aproximada de 5.43 KWh/m², por esto es que los colectores solares se han ubicado sobre estos techos, siendo representados en blanco. La superficie de los techos ubicados hacia sureste y suroeste junto a los pisos cercanos son las superficies que le siguen con radiación diaria de aproximadamente 4.01 KWh/m². En cuanto a las superficies verticales, se obtiene que la fachada noreste y noroeste reciben una radiación aproximada de 2.28 – 3.34 KWh/m², zona en la que se ubican los dormitorios. En cuanto a las fachas sureste y suroeste se encuentra una radiación mínima de 0.20 - 1.23 KWh/m².

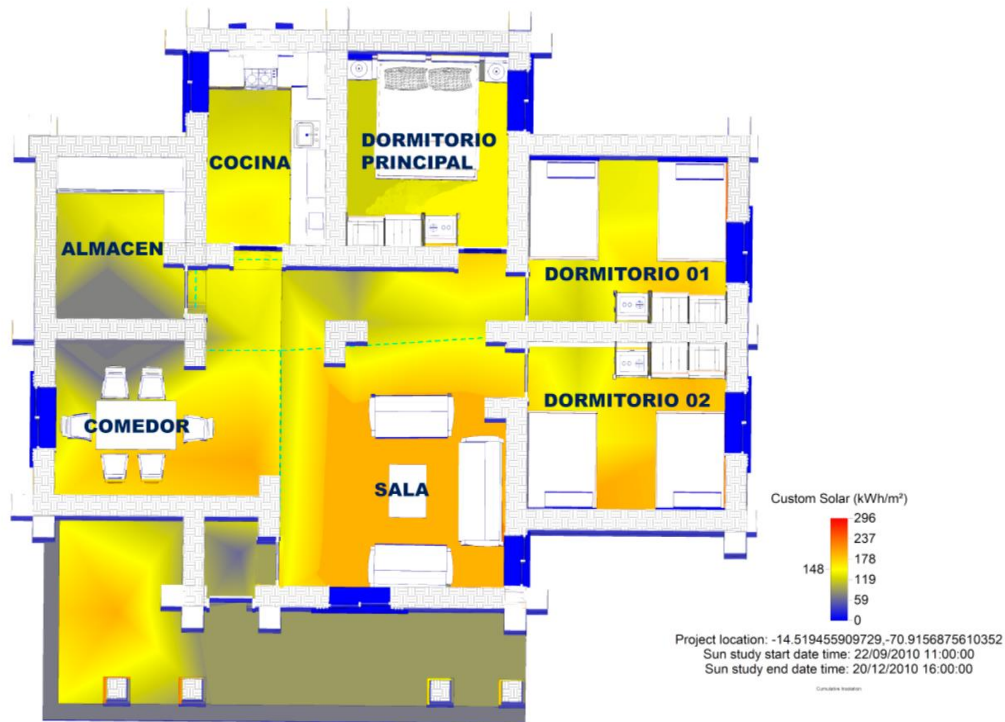


Figura 112: Simulación de radiación solar al interior de la vivienda

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Los ambientes internos presentan una menor radiación que el conjunto, pero es significativa para el calor transmitido en sus superficies a causa de la orientación y captación del sol mediante los vanos que se han propuesto. El calor interno que presenta varía desde los 0.27-0.81 kWh/m² al día, siendo la entrada del lado sur la superficie que recibe menos radiación. La entrada a la vivienda cuenta con un área de tapón para impedir el paso del frío hacia el interior de la vivienda, la sala presenta una mayor radiación de 0.80 kWh/m², debido a la presencia de dos vanos, uno orientado al sureste y el otro al noreste, que permiten un mayor tiempo de acumulación de calor durante la mañana y parte de la tarde. Los dormitorios y el dormitorio principal son los que obtienen una radiación que oscila entre los 0.3-0.5 kWh/m², donde se han ubicado una ventana en cada dormitorio orientada hacia el noreste del proyecto, captando la energía durante una parte de la mañana y de la tarde. En cuanto a la cocina, presenta una radiación de 0.16-0.41

kWh/m² recibiendo la mayor cantidad de energía durante las tardes. En cuanto al comedor y el almacén, son los ambientes que captan menor energía solar, puesto que se encuentran hacia el suroeste, donde captan una radiación que oscila entre 0.10-0.16 kWh/m²., durante las tardes principalmente.

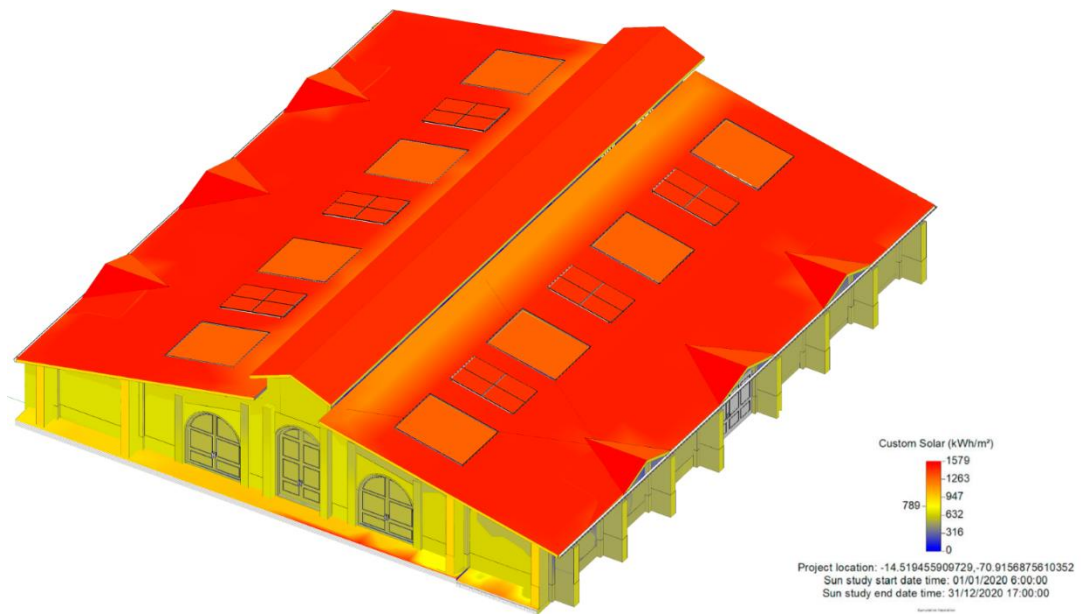


Figura 113: Simulación de radiación solar en las superficies de la zona de producción pecuaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En cuanto a los establos la radiación solar presente es más uniforme en la mayoría de superficies horizontales superficies verticales orientadas al norte, teniendo una radiación solar diaria media anual de 450 – 489 KWh/m², para estas superficies en las que se aprovechará dicha energía para el empleo de colectores solares. Las superficies verticales orientas hacia oeste y este del proyecto obtienen una radiación diaria media de 2.25 – 2.46 KWh/m², en la cual se ubican los corrales del ganado, que no deben ser muy calurosas debido al calor interno que producen los animales en dicha zona. Las superficies verticales ubicadas hacia el sur, en las cuales se encuentra el almacén de comida y áreas

de tratamiento cuentan con una radiación diaria media anual que varía entre los 0.10 – 1.15 KWh/m².



Figura 114: Simulación de radiación solar en superficies de la zona de elaboración.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Para la zona de elaboración, como ya se mencionó en el análisis de orientación y asoleamiento, las superficies ubicadas al norte son las que reciben una mayor radiación diaria media anual, en comparación a las superficies ubicadas hacia el sur y este, donde se requiere de una menor radiación por ser áreas de almacenes, que oscila entre los 0.10 – 1.12 KWh/m². En cuanto a las superficies verticales ubicadas al norte, la radiación oscila entre los 2.18 - 3.25 KWh/m², necesaria para que los ambientes de elaboración y control cuenten con un adecuado confort térmico interno.

4.7.3 TEMPERATURA INTERNA

El proyecto está ubicado en una zona bioclimática Alto andina, y según los resultados del diagnóstico, se tiene que los meses de Junio y Julio registran una menor temperatura, y los meses de diciembre y enero presentan las temperaturas más altas.

Cada zona habitable del proyecto tiene un requerimiento distinto de confortabilidad térmica, por lo que se realizaron simulaciones de la temperatura interior en comparación a la temperatura externa del terreno por cada zona establecida.

Tabla 20: Distribución de los espacios en bloques térmicos para simulación de temperatura interna con el programa Ecodesigner.

Bloque Térmico	Zonas Asignado	Perfil de Operación	Área Bruta m ²	Volumen m ³
01 Vivienda	7	Residencial	100.84	190.70
02 Zona de Elaboración	11	Taller	363.43	769.04
03 Zona de Producción Pecuaría	9	Establos	544.99	1205.82
Total:	27		1009.26	2165.56

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

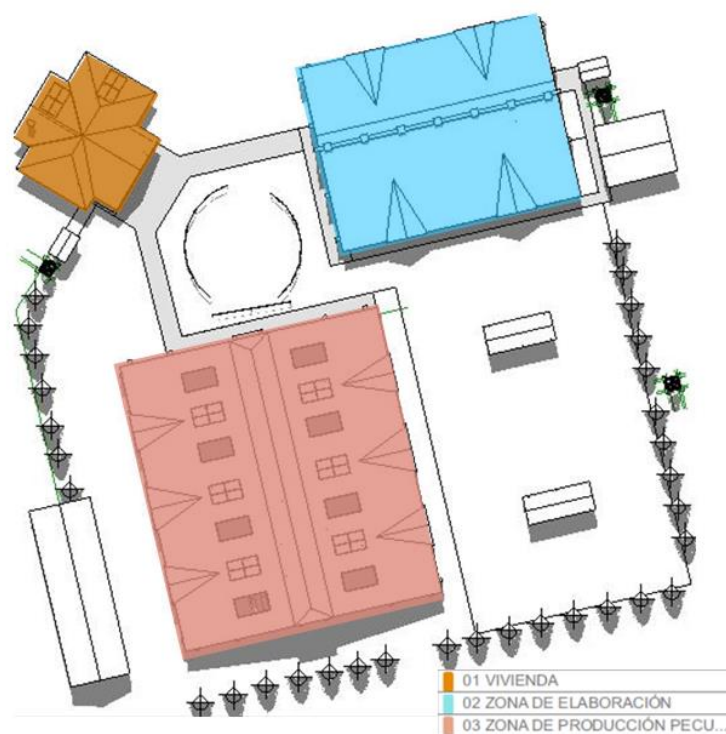


Figura 115: Bloques térmicos distribuidos dentro de la propuesta.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La zona de vivienda debe presentar una temperatura que varíe entre los 10°C a 25°C para que se establezca un confort térmico interno. La temperatura interna ha sido

calculada para una ocupación constante de uso residencial, con un número de 05 habitantes, en los meses de junio y diciembre que son los más representativos de cada estación.

Para el mes de junio, representativo de la estación de invierno, la temperatura exterior mínima establecida según la simulación de temperatura, tomando en cuenta los elementos del entorno es de $-6.81\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una temperatura máxima de $14.78\text{ }^{\circ}\text{C}$, teniendo un promedio de $2.75\text{ }^{\circ}\text{C}$. En cuanto a la temperatura interna del proyecto se alcanza un mínimo de $13.70\text{ }^{\circ}\text{C}$ al mediodía y un máximo de $16.70\text{ }^{\circ}\text{C}$, resultando en una temperatura media de $15.11\text{ }^{\circ}\text{C}$, la cual está dentro de los límites permitidos de confort térmico.

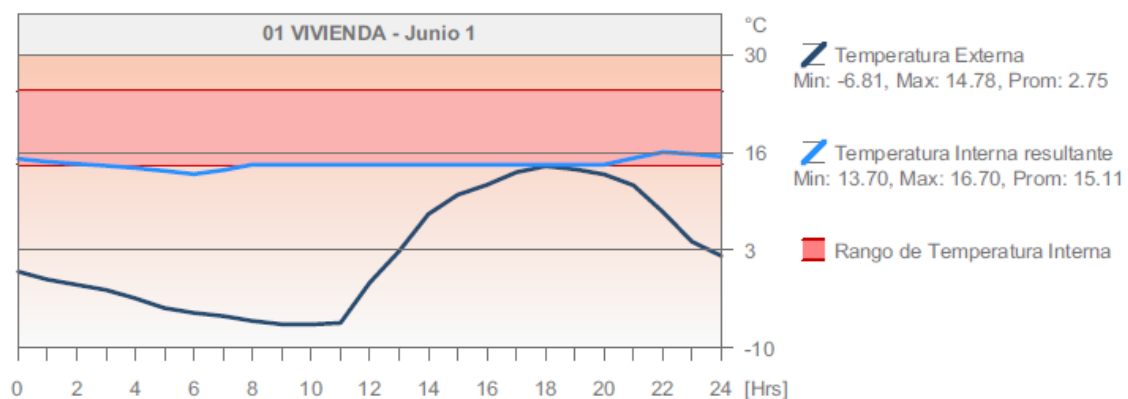


Figura 116: Simulación de temperatura interna en la zona de vivienda-Temporada de invierno.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En cuanto al mes de diciembre, representativo de la estación lluviosa, la temperatura exterior mínima establecida según la simulación de temperatura es de $3.04\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una temperatura máxima de $15.97\text{ }^{\circ}\text{C}$, teniendo un promedio de $8.52\text{ }^{\circ}\text{C}$. En cuanto a la temperatura interna del proyecto se alcanza un mínimo de $16.31\text{ }^{\circ}\text{C}$ y un máximo de $24.01\text{ }^{\circ}\text{C}$, resultando en una temperatura media de $20.33\text{ }^{\circ}\text{C}$, la cual está dentro de los límites permitidos de confort térmico.

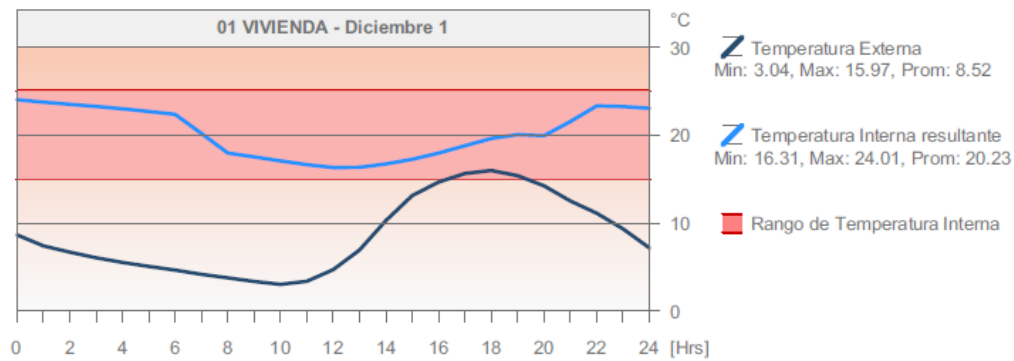


Figura 117: Simulación de temperatura interna en la vivienda-Temporada de Lluvias.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Para la zona de elaboración se debe presentar una temperatura que varíe entre los 10°C a 25°C entre las 8:00 a.m. hasta las 4:00 p.m. que es el horario en el que se utiliza más la zona. El resto de horas se mantendrá en una temperatura regular que oscile entre los 10°C a 20°C. Por lo que igual a la vivienda se realizó una simulación de la temperatura en el mes de junio y diciembre.

Para el mes de junio, la temperatura interna del proyecto alcanza un mínimo de 11.04°C a las 6:00 a.m. y un máximo de 19.80 °C alrededor de las 2:00 p.m., resultando en una temperatura media de 15.01 °C, la cual está dentro de los límites permitidos de confort térmico.



Figura 118: Simulación de temperatura interna en la zona de elaboración-Temporada de invierno.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

De igual manera, para el mes de diciembre, la temperatura interna alcanzó un mínimo de 16.98°C y un máximo de 25.30 °C, resultando en una temperatura media de 20.73°C.

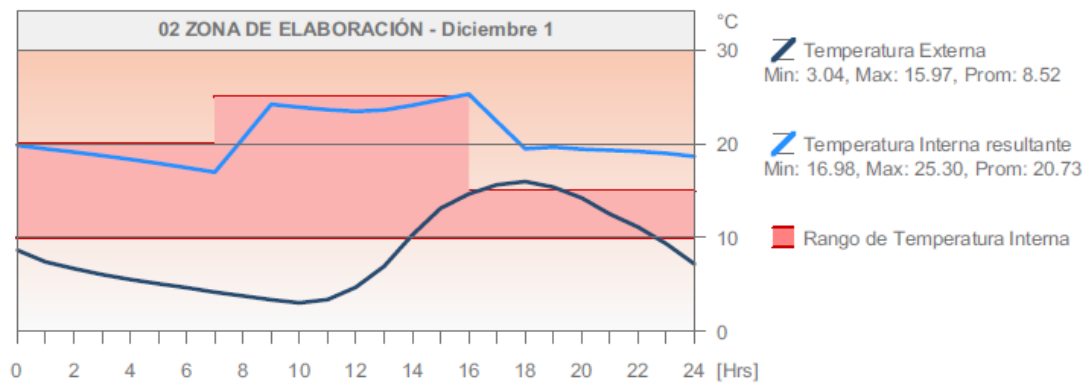


Figura 119: Simulación de temperatura interna en la zona de elaboración-Temporada de lluvias.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En ambos meses, en esta zona se produce un aumento de la temperatura al interior en las horas de ocupación, por lo que las ganancias internas provienen también por la ocupación del habitante y los instrumentos y equipos que se manejan, teniendo un promedio de 5°C de diferencia.

Por último se presenta la zona de Producción Pecuaria, la cual debe de alcanzar una temperatura que oscile desde los 10°C hasta los 25°C, que es la zona de confort térmico para el ganado bovino. El rango de ocupación es por lo general durante todo el día en días lluviosos y con una ocupación desde el atardecer hasta el amanecer en días despejados. Como en los anteriores casos, se realizó una simulación de la temperatura en el mes de junio y diciembre.

Para el mes de junio, la temperatura interna del proyecto alcanza un mínimo de 10.00°C y un máximo de 16.49 °C alrededor de las 4:00 p.m., resultando en una

temperatura media de 11.97 °C, que es un valor aproximado a la media del rango de confort en la zona.



Figura 120: Simulación de temperatura interna en la zona de producción pecuaria-
Temporada de invierno.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Para el mes de diciembre, la temperatura interna del proyecto alcanza un mínimo de 16.53°C y un máximo de 24.80°C alrededor de las 4:00 p.m., resultando en una temperatura media de 20.46°C, que es un valor dentro del rango de confort térmico en la zona.

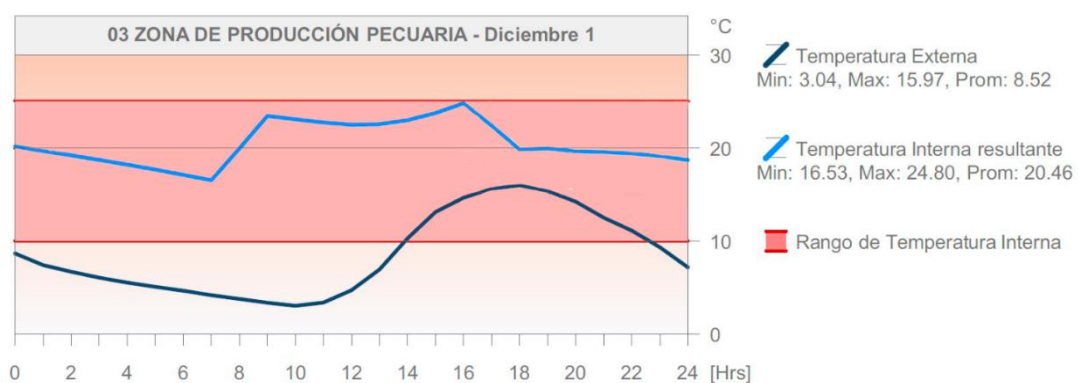


Figura 121: Simulación de temperatura interna en la zona de producción pecuaria-
Temporada de lluvias.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

De ambas gráficas se puede observar que al atardecer y amanecer es en donde se registra una mayor temperatura en el proyecto, que es el lapso de tiempo en el que el ganado necesita de una mayor temperatura interna. Y se registra una menor temperatura entre las 8:00 a.m. hasta las 4:00 p.m.

En cuanto a la simulación anual de temperatura interna se obtiene los siguientes datos:

Tabla 21: Resumen de la simulación de temperatura interna promedio anual de la propuesta realizada con el programa Ecodesigner.

Bloque Térmico	Temperatura interna		
	Min. (°C)	Max. (°C)	Promedio
01 Vivienda	13.50	24.60	19.05
	Hora: 2:00	Hora: 16:00	
02 Zona de elaboración	5.90	25.30	15.60
	Hora: 07:00	Hora: 16:00	
03 Zona de Producción pecuaria	5.60	24.90	15.25
	Hora: 2:00	Hora: 16:00	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.7.4 MANEJO DE LA PRECIPITACIÓN

En cuanto a la precipitación, se toma en cuenta la dirección de las lluvias que son principalmente por el suroeste, se emplea techos a dos aguas con aleros de 0.80 cm que evitan el pase de las lluvias hacia el interior del proyecto. A su vez cuenta con una canaleta que evita el paso del agua al interior del proyecto.

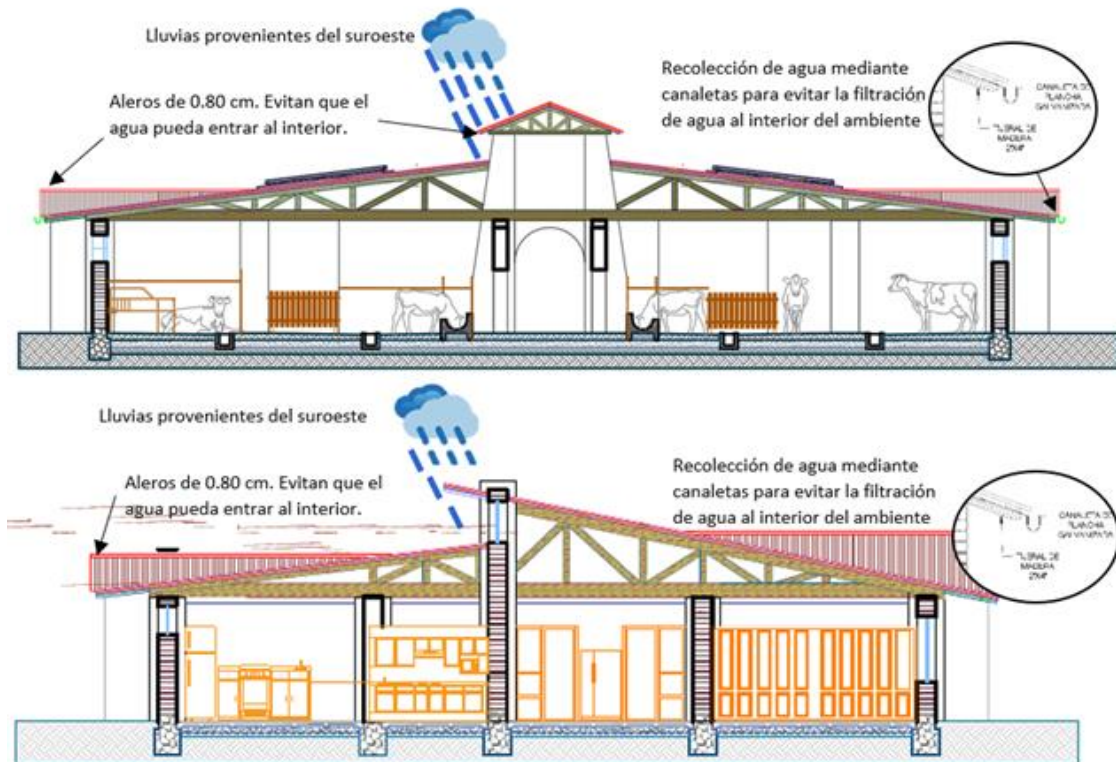


Figura 122: Disposición y elementos que evitan el paso de lluvias al interior de los bloques.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.7.5 MANEJO DE LA INCIDENCIA DE LOS VIENTOS

Los vientos tienen una dirección de sur y suroeste, zonas en las que se ha optado por el uso de la vegetación como una barrera para evitar el paso de los vientos.

Entre las especies de vegetación se propone utilizar la queñua, ambos son árboles perennes nativos de la región que puede alcanzar la altura de 1-8 m de alto y 1 m de diámetro. El follaje es siempre verde, con pequeñas hojas densas y ramas muertas.

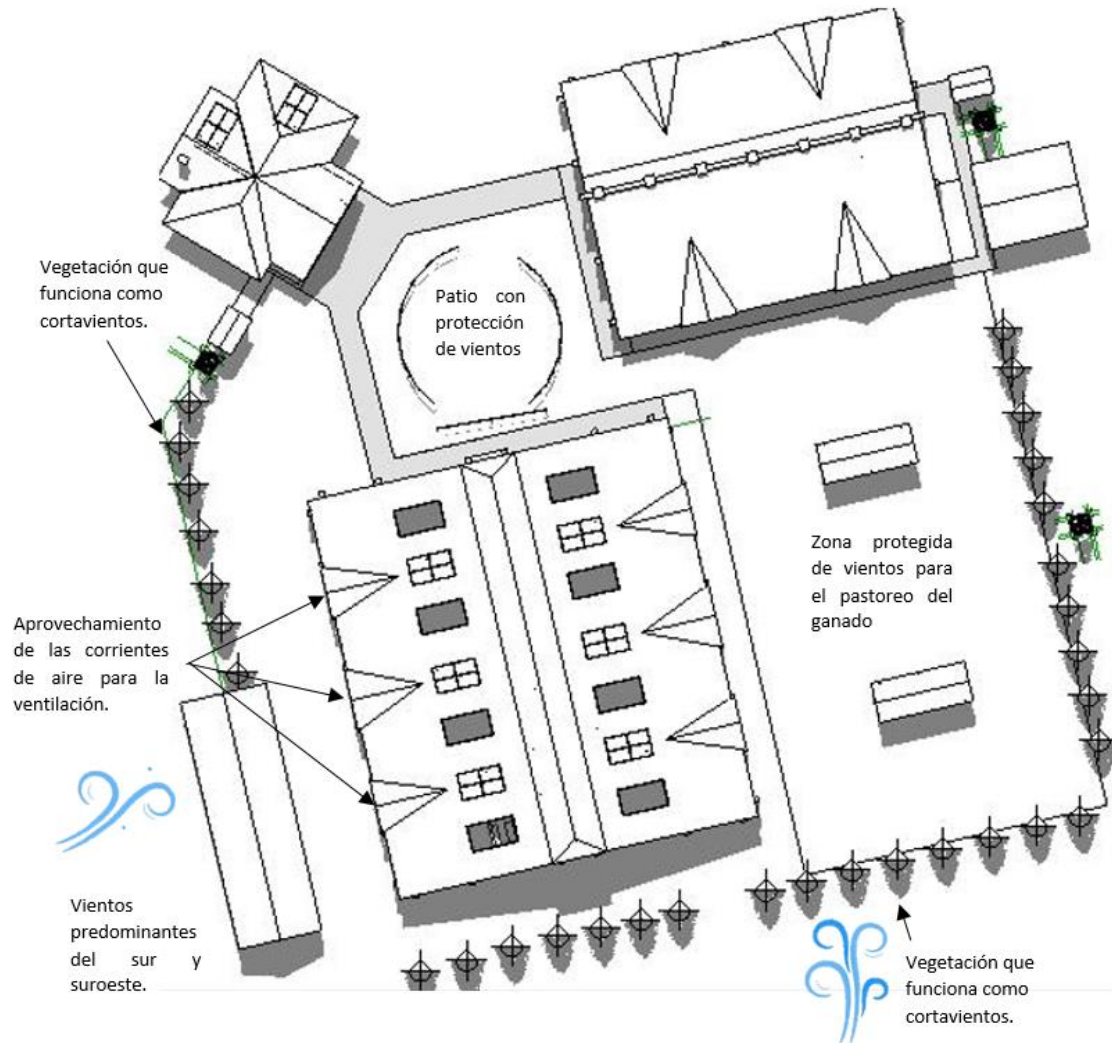


Figura 123: Estrategias para reducir la incidencia de vientos en la propuesta

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

La queñua tiene propiedades que benefician a la producción, puesto que previene la erosión de suelos y almacena grandes cantidades de agua que tras un proceso de filtración por la tierra, que alimenta manantiales y puquios. Otras cualidades que presenta es su resistencia a los climas extremos alto andinos y a las heladas, además de presentar un follaje denso durante todo el año, ideal para dispersar los vientos y generar sombra (ver Anexo C).

4.7.6 VENTILACIÓN

- **Vivienda del productor:**

Para la zona de la vivienda, se propuso usar la ventilación natural, cuando el aire entra a la vivienda se calienta debido al calor disipado y al perder densidad se eleva y sale al exterior por las mismas aberturas dispuestas al efecto en las envolventes que tengan contacto directo con el exterior y el terreno natural.

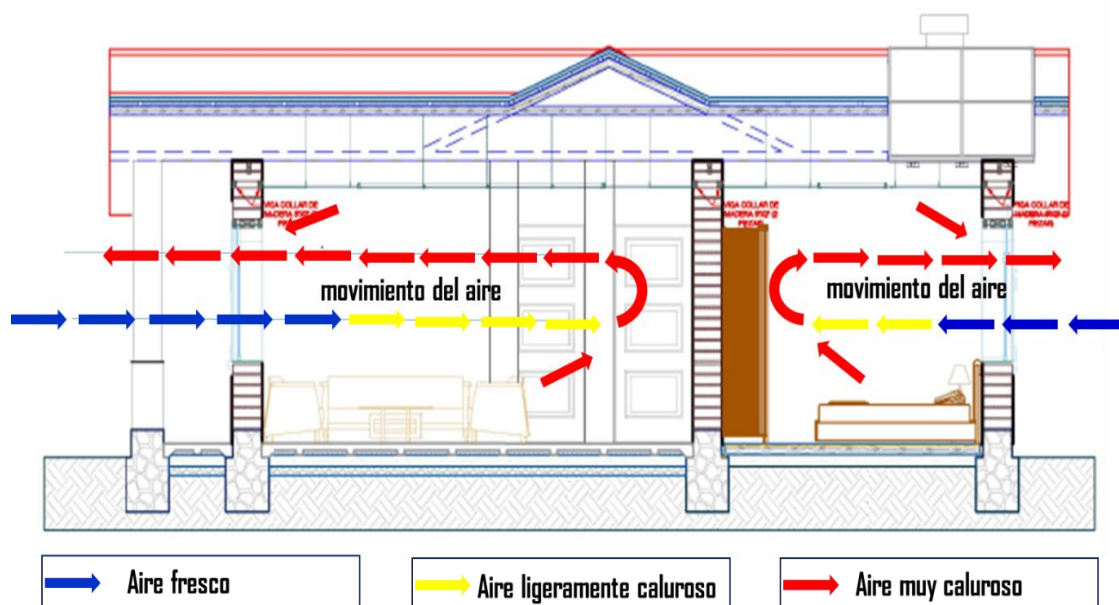


Figura 124: Esquema de ventilación dentro de la vivienda.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

- **Zona de producción pecuaria**

En esta zona del proyecto se propone conseguir y mantener una atmósfera en la que:

- La salud de los animales sea la correcta para su producción.
- La mano de obra pueda desarrollar su trabajo en condiciones confortables y sin riesgo para la salud del productor.

- Los edificios y el equipamiento estén protegidos de la corrosión u otros daños.

Por lo tanto, con una correcta ventilación se pretende obtener el oxígeno necesario para el buen funcionamiento fisiológico de los animales, eliminar los gases nocivos que se producen en el interior de la zona de producción como consecuencia de la respiración animal y de la descomposición de sus deyecciones, como el CO₂, NH₃, SH₂, CH₄ y también eliminar el vapor de agua en exceso.

Tras el análisis se propone la ventilación con efecto chimenea, que es una ventilación natural que cumple una función de empuje térmico cuando el aire entra en la zona de producción, se calienta debido al calor disipado por los animales y la fermentación de las deyecciones, y al perder densidad se eleva y sale al exterior por las aberturas dispuestas en el techo más elevado, se crea una ligera depresión del aire en el interior, el cual es provocado por la entrada del aire desde el exterior al tener en este punto una presión ligeramente superior a la que existe dentro

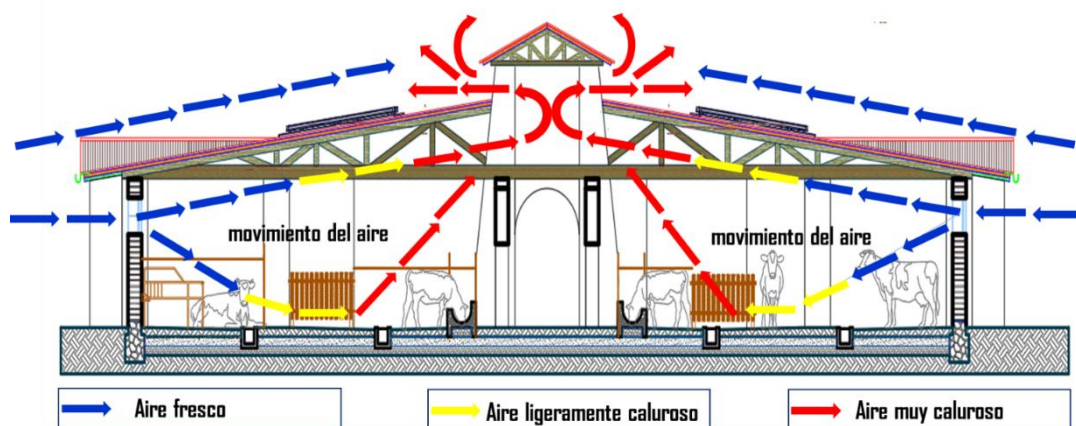


Figura 125: Esquema de ventilación dentro de la zona de producción pecuaria

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Como se muestra en el gráfico, la entrada de aire se da por las ventanas altas de la propuesta, creando el efecto chimenea al interior que expulsa el aire caliente, proveniente de las vacas. La ventilación se da de manera natural, aprovechando el viento de la zona para la renovación constante del aire al interior.

- **Zona de elaboración**

Para permitir el mejor funcionamiento de la zona de elaboración se debe integrar un ambiente adecuado, planificado y ventilado para llevar a cabo las actividades, en este espacio se generara humedad, vapor por la elaboración de los lácteos por ende es muy importante la ventilación

Se propone manejo adecuado de los canales de aire, el aprovechamiento tanto de depresiones como de sobrepresiones o factores como humedad, presión atmosférica y temperatura por lo tanto se propone la ventilación con efecto chimenea que es una ventilación natural que cumple una función de empuje térmico cuando el aire entra en la zona de elaboración por las ventanas dispuestas en las envolventes que tienen contacto con el exterior y salen por las ventanas bajo la cumbrera de mayor altitud.

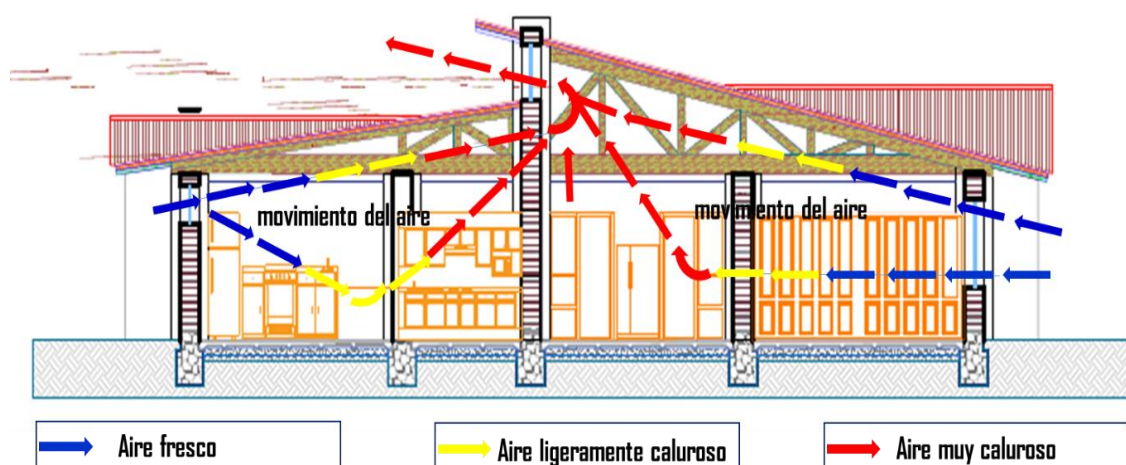


Figura 126: Esquema de ventilación dentro de la zona de elaboración.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.7.7 METODOLOGÍA DE CÁLCULO PARA LA TRANSMITANCIA TERMICA

La norma E.M. 110 Confort térmico del Reglamento Nacional de Edificaciones establece los lineamientos para el cálculo de energía que se transmite en una edificación, para este proyecto, se determinará el coeficiente global de transferencia de calor de los componentes de cada bloque.

Para la zona de la vivienda, se determinará en primer lugar las envolventes que tengan contacto directo con el exterior y el terreno natural, para posteriormente realizar el cálculo del área de las superficies que establecen un contacto directo con el exterior.

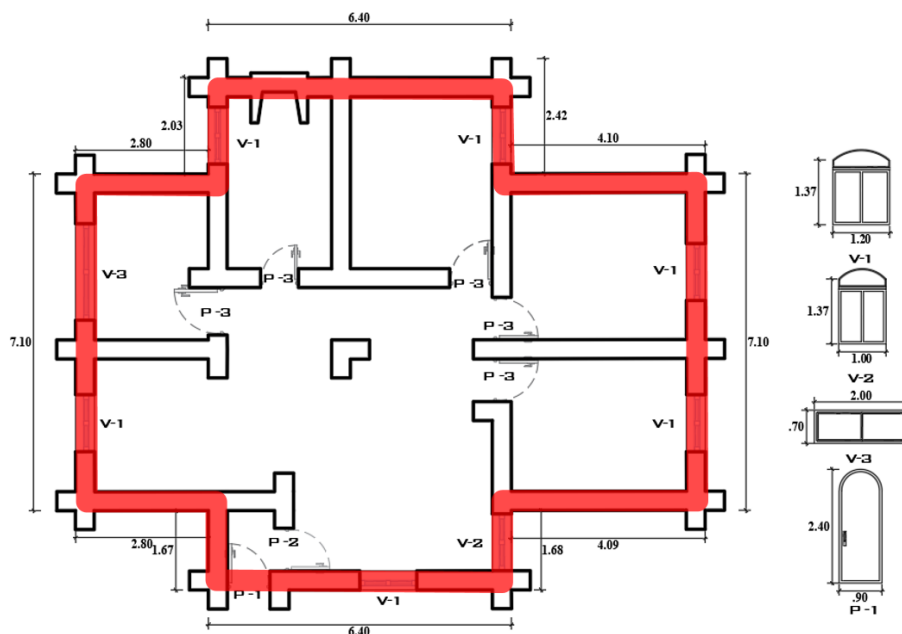


Figura 127: Envolventes de tipo I-A en la vivienda.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Posteriormente se procede a hallar el área de las superficies de los vanos y las envolventes del proyecto.

Tabla 22: Cálculo de área (Si) de vanos en la vivienda.

VANOS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	Si
VENTANAS				
Doble vidrio				
V-1 (Medio arco)			ÁREA=	1.43
V-2 (Medio arco)			ÁREA=	1.16
V-3	1.84		0.54	0.99
Marcos de madera				
tornillo				
e= 0.07 m.			ÁREA=	0.35
PUERTAS				
Hoja maciza de				
madera				
P-1 (Medio arco)			ÁREA=	2.07

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 23: Cálculo de áreas (Si) de las envolventes de la vivienda

MURO SIN CÁMARA DE AIRE	LARGO	ALTURA	Área de vanos	Si
Muro Este	ÁREA=	36.18	1.82	34.36
Muro Oeste	ÁREA=	37.27	0.00	37.27
Muro Norte	ÁREA=	24.84	5.46	19.38
Muro Sur	ÁREA=	24.84	3.22	21.62
SOBRECIMIENTO				
	LARGO	ALTURA	CANTIDAD	Si
Muro Este	13.30	0.30		3.99
Muro Oeste	13.30	0.30		3.99
Muro Norte	10.80	0.30		3.24
Muro Sur	10.80	0.30		3.24
TECHOS				
	LARGO	ALTURA	CANTIDAD	Si
Calaminón 0.30 mm.	ÁREA=	225.27		225.27
Falso cielo raso	ÁREA=	78.34		78.34
PISOS				
	LARGO	ALTURA	CANTIDAD	Si
Piso cemento pulido imperm.	ÁREA=	35.67		35.67
Madera machihembrada e=1"	ÁREA=	54.36		54.36

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En cuanto a la ficha de cálculo para la transmitancia térmica de las envolventes se consideran los materiales y coeficientes establecidos en la norma EM. 110. Cuyos valores cumplen con lo establecido en la misma.

Tabla 24: Ficha de cálculo de la transmitancia térmica de las envolventes de la vivienda.

TIP O	COMPO NENTE	ELEMENTO	e (m).	CANTI DAD	PERÍME TRO	RST/RCA m ² *C/W	K (W/M°C)	S1	U1	S1*U 1	
TIPO I-A	VANOS	VENTANAS									
		Tipo de vidrio									
		Vidrio doble e= 6mm	0.006					10.73	2.8	30.05	
			Marcos de ventana de madera tornillo	0.005			15.51	0.35	1.5	0.53	
			PUERTAS								
			Tipo de puertas								
			Hoja maciza de madera	0.05				2.07	2	4.14	
		MUROS	MUROS SIN CÁMARA DE AIRE								
			Resistencia superficial externa (Rse)				0.11				
			Resistencia superficial interna (Rsi)				0.06				
			Muros Norte								
			Abobe	0.40				0.9			
			Enlucido de yeso (Revestimiento Interno)	0.02				0.3	19.38	0.95	18.41
			Revestimiento de barro y paja	0.02				0.09			
			Muros Sur								
			Abobe	0.40				0.9			
			Enlucido de yeso (Revestimiento Interno)	0.02				0.3	21.62	0.95	20.53
			Revestimiento de barro y paja	0.02				0.09			
			Muros Este								
			Abobe	0.40				0.9			
	Enlucido de yeso (Revestimiento Interno)		0.02				0.3	34.36	0.95	32.64	
	Revestimiento de barro y paja		0.02				0.09				
	Muros Oeste										
	Abobe		0.40				0.9				
	Enlucido de yeso (Revestimiento Interno)	0.02				0.3	37.27	0.95	35.41		
	Revestimiento de barro y paja	0.02				0.09					



	SOBRECI MIENTO	Puente térmico: Sobrecimiento							
		Composición:							
		Mortero cemento con cal	0.03		0.87				
		Roca natural porosa	0.25		0.55				
		Mortero cemento con cal	0.04		0.87	14.46	0.98	14.12	
		Roca natural porosa	0.25		0.55				
		Mortero cemento con cal	0.03		0.87				
TOTAL MUROS		TRANSMITANCIA (U_{max t}) = ΣSxU/ΣS			0.97				
ENVOLVENTE TIPO 3-A	TECHO DE CALAMI NON	TECHOS							
		Resistencia superficial externa (Rse)				0.05			
		Resistencia superficial interna (Rsi)				0.09			
		Composición:							
		Calaminón 0.30mm	0.003		0.71				
		Aisl. Placas de totora con aglutinante de cola	0.05		0.15	0.045	303.6	170.6	
		Mortero de barro y paja	0.02		0.09	1	0.56	9	
		Falso cielo raso baldosa	0.01		0.03	1			
TOTAL TECHOS		TRANSMITANCIA (U_{max t}) = ΣSxU/ΣS			0.56				
ENVOLVENTE TIPO 4-A	PISO DE MADERA MACHIH EMBRAD A	PISOS							
		Resistencia superficial externa (Rse)				0.09			
		Resistencia superficial interna (Rsi)				0.09			
		Piso con cámara de aire Rca				0.16			
		Composición piso madera (dormitorios y sala)							
		Madera machihembrada e=1"	0.03		0.12	54.36	0.43	23.64	
		Cama de arcilla	0.10		0.46				
		Aisl. Placas de totora	0.05		0.15	0.045			
		Cama de piedra	0.30		1.3				
		PISO DE CEMENTO PULIDO							
		Composición piso concreto (comedor, cocina, almacén)							
Cama de piedra	0.10		2.0	35.67	0.50	17.82			
Aisl. Placas de totora con aglutinante de cola.	0.05		0.15	0.045					
Cama de tierra	0.10		0.46						

	Falso piso concreto simple	0.18	1.51	
	Revestimiento arena cemento	0.02	1.4	
	TOTAL PISOS	TRANSMITANCIA ($U_{max t} = \sum SxU/S$)		0.46

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Los resultados de la tabla muestran una transmitancia térmica de 0.97 en muros compuestos de sólo adobe con revestimiento interno de yeso y revestimiento externo de barro con paja, el cual cumple con la norma E.M. 110 del Reglamento Nacional de Edificaciones. En cuanto a los techos se obtiene una transmitancia térmica de 0.56, el techo está compuesto por calaminón con aislante de placas de totora y revestimiento de barro con paja, además de presentar un falso cielo raso. En cuanto a los pisos se obtiene una transmitancia térmica de 0.46, suelo compuesto en algunas zonas por madera machihembrada y en otras de cemento pulido impermeable, ambos con aislantes de totora en las bases.

En cuanto a la zona de producción pecuaria también se realiza el cálculo respectivo siguiendo el mismo procedimiento que el de la vivienda.

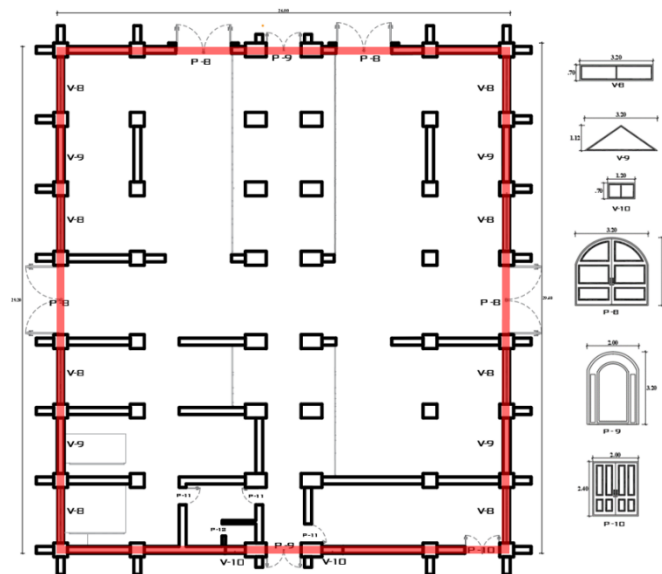


Figura 128: Envoltentes de tipo I-A en la zona de producción pecuaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 25: Cálculo de áreas (Si) de los vanos de la zona de producción pecuaria

VANOS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	Si
VENTANAS				
Doble vidrio				
V-8 (Rectangular)		3.05	0.54	1.65
V-9 (Rectangular)		2.88	1.00	1.44
V-10 (Rectangular)		1.04	0.54	0.56
Marcos de madera tornillo				
V-8 E=0.08 m.	7.48	0.08		0.60
V-9 E=0.08 m.	7.10	0.08		0.57
V-10 E=0.08 m.	3.80	0.08		0.30
PUERTAS				
Hoja maciza de madera				
P-8			AREA=	9.12
P -9			AREA=	6.79
P - 10		2.00	2.40	4.80

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 26: Cálculo de áreas (Si) de las envolventes de la zona de producción pecuaria.

MURO SIN CÁMARA DE AIRE	LARGO	ALTURA	Área de vanos	Si
Muros Este	29.40	3.00	23.45	64.75
Muros Oeste	29.40	3.00	23.45	64.75
Muros Norte	ÁREA=	109.29	25.03	84.26
Muros Sur	ÁREA=	109.29	13.27	96.02
SOBRECIMIENTO	LARGO	ALTURA	CANTIDAD	Si
Muro Este	20.95	0.50		10.48
Muro Oeste	20.95	0.50		10.48
Muro Norte	14.20	0.50		7.10

Muro Sur	19.75	0.50		9.88
TECHOS	LARGO	ALTURA	CANTIDAD	Si
Calaminón 0.30 mm.	ÁREA=	781.40		781.40
PISOS	LARGO	ALTURA	CANTIDAD	Si
Piso cemento pulido impermeable.	ÁREA=	53.76		53.76
Tierra seleccionada	ÁREA=	650.24		650.24

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En cuanto a la transmitancia térmica de la zona de producción pecuaria, se observa un coeficiente menor en la envolvente tipo I A que el de la vivienda, esto es debido a la menor presencia de superficies acristaladas en este bloque y el empleo de revestimientos del mismo material al muro. En cuanto a los techos la transmitancia es mayor al de la vivienda, debido a la presencia de claraboyas de policarbonato, pero que de igual manera están dentro de los límites de la norma. Los pisos tienen una mayor transmitancia debido a que no se utiliza el aislante de placas de totora en su base, pero que de igual manera cumple con la norma al ser de tierra seleccionada similar al de los muros de adobe.

Tabla 27: Ficha de cálculo de la transmitancia térmica de las envolventes de la zona de producción pecuaria

TIP O	COMPO NENTE	ELEMENTO	e (m).	CANTI DAD	PERÍME TRO	RST/RCA m ² *C/W	K (W/M ² *C)	S1	U1	S1*U1
TIPO I-A	VANOS	VENTANAS Tipo de vidrio Vidrio doble e= 6mm	0.006					20.06	2.8	56.17
		Marcos de madera tomillo	0.005		95.84			1.47	1.5	2.21
		PUERTAS Tipo de puertas Hoja maciza de madera	0.05					54.86	2	109.72
MUROS	MUROS SIN CÁMARA DE AIRE									



TIPO 3-A		Resistencia superficial externa (Rse)		0.11				
		Resistencia superficial interna (Rsi)		0.06				
		Muros Norte						
		Abobe	0.40		0.9			
		Revest. de barro y paja (Revestimiento Interno)	0.02		0.09	84.26	0.83	69.94
		Revest. de barro y paja (Revestimiento Externo)	0.02		0.09			
		Muros Sur						
		Abobe	0.40		0.9			
		Revest. de barro y paja (Revestimiento Interno)	0.02		0.09	96.02	0.83	79.43
		Revest. de barro y paja (Revestimiento Externo)	0.02		0.09			
		Muros Este						
		Abobe	0.40		0.9			
		Revest. de barro y paja (Revestimiento Interno)	0.02		0.09	64.75	0.83	53.74
		Revest. de barro y paja (Revestimiento Externo)	0.02		0.09			
		Muros Oeste						
		Abobe	0.40		0.9			
		Revest. de barro y paja (Revestimiento Interno)	0.02		0.09	64.75	0.83	53.74
		Revest. de barro y paja (Revestimiento Externo)	0.02		0.09			
		Puente térmico: Sobrecimiento						
		Composición:						
	Mortero cemento con cal	0.03		0.87				
	Roca natural porosa	0.25		0.55				
	Mortero cemento con cal	0.04		0.87	37.93	0.98	37.03	
	Roca natural porosa	0.25		0.55				
	Mortero cemento con cal	0.03		0.87				
	TOTAL MUROS						0.96	
					TRANSMITANCIA (U_{max t}) = ΣSxU/ΣS			
	TECHO DE CALAMINÓN							
	TECHOS							
	Resistencia superficial externa (Rse)			0.05				

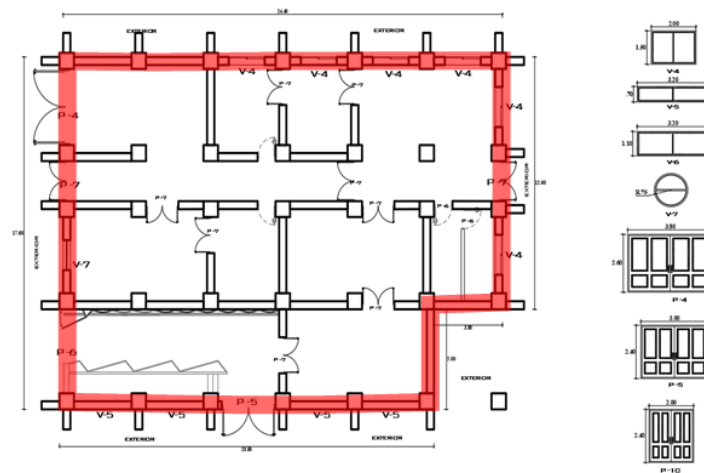


Figura 129: Envoltentes de tipo I-A en la zona de producción pecuaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 28: Cálculo de las áreas de los vanos de la zona de elaboración

VANOS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	Si
VENTANAS				
Doble vidrio				
V-4 (Rectangular)		1.78	1.34	2.39
V-5 (Rectangular)		3.04	0.54	1.64
V-6 (Rectangular)		3.04	0.94	2.86
V-7 (Circular)			ÁREA=	1.38
Marcos de madera tornillo				
V-4 E=0.08 m.	6.68	0.08		0.53
V-5 E=0.08 m.	7.48	0.08		0.60
V-6 E=0.08 m.	8.28	0.08		0.66
V-7 E=0.05 m.			ÁREA=	0.39
PUERTAS				
Hoja maciza de madera				
P-4		3.80	2.60	9.88
P-5		3.00	2.40	7.20
P-7		2.00	2.40	4.80

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 29: Cálculo de las áreas de las envolventes de la zona de elaboración

MURO SIN CÁMARA DE AIRE	LARGO	ALTURA	Área de vanos	Si
Muros Este	ÁREA=	62.83	10.80	52.03
Muros Oeste	ÁREA=	62.83	25.57	37.26
Muros Norte	24.40	2.60	12.00	51.44
Muros Sur	24.60	2.60	8.96	55.00
SOBRECIMIENTO	LARGO	ALTURA	CANTIDAD	Si
Muro Este	17.60	0.30		5.28
Muro Oeste	17.60	0.30		5.28
Muro Norte	24.40	0.30		7.32
Muro Sur	24.40	0.30		7.32
TECHOS	LARGO	ALTURA	CANTIDAD	Si
Calaminón 0.30 mm.	ÁREA=	421.44		421.44
Falso cielo raso	ÁREA=	51.32		51.32
PISOS	LARGO	ALTURA	CANTIDAD	Si
Piso cemento pulido impermeable.	ÁREA=	32.65		32.65
Piso de cerámico	ÁREA=	318.19		318.19

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En cuanto a la transmitancia térmica en la zona de elaboración, a comparación de las demás zonas tiene un mayor resultado puesto que al interior necesita de un recubrimiento de cerámico, al igual que los pisos. En cuanto a los techos, presenta el mismo resultado que la vivienda.

Tabla 30: Ficha de cálculo de la transmitancia térmica de las envolventes de la zona de elaboración

TIP O	COMPON ENTE	ELEMENTO	e (m).	CANTI DAD	PERÍME TRO	RST/RCA m ² *C/W	K (W/M ² *C	S1	U1	S1*U1	
ENVOLVENTE TIPO 1-A	VANOS	VENTANAS									
		Tipo de vidrio Vidrio doble e=6mm	0.006					39.40	2.8	110.32	
		Marcos de madera tomillo	0.005	27.15				9.96	1.5	14.94	
	MUROS	PUERTAS									
		Tipo de puertas Hoja maciza de madera	0.05						36.56	2	73.12
		MUROS SIN CÁMARA DE AIRE									
		Resistencia superficial externa (Rse)					0.11				
		Resistencia superficial interna (Rsi)					0.06				
		Muros Norte						0.9			
		Abobe	0.40								
		Revest. de cerámico (Revestimiento Interno)	0.02					1.00	51.44	0.86	44.24
		Revest. de barro y paja (Revestimiento Externo)	0.02					0.09			
		Muros Sur						0.9			
		Abobe	0.40								
Revest. de cerámico (Revestimiento Interno)	0.02					1.00	55.00	0.86	47.30		
Revest. de barro y paja (Revestimiento Externo)	0.02					0.09					
Muros Este						0.9					
Abobe	0.40										
Revest. de cerámico (Revestimiento Interno)	0.02					1.00	52.03	0.86	44.75		
Revest. de barro y paja (Revestimiento Externo)	0.02					0.09					



ENVOLVENTE TIPO 3-A	SOBRECIMIENTO	Muros Oeste							
		Abobe	0.40		0.9				
		Revest. de cerámico (Revestimiento Interno)	0.02		1.00	37.26	0.86	32.04	
		Revest. de barro y paja (Revestimiento Externo)	0.02		0.09				
		Puente térmico: Sobrecimiento							
		Composición:							
		Mortero cemento con cal	0.03		0.87				
		Roca natural porosa	0.25		0.55				
		Mortero cemento con cal	0.04		0.87	25.20	0.98	24.61	
		Roca natural porosa	0.25		0.55				
Mortero cemento con cal	0.03		0.87						
TOTAL MUROS		TRANSMITANCIA ($U_{max t} = \sum SxU/S$)			0.99				
ENVOLVENTE TIPO 4-A	TECHO DE CALAMINON	TECHOS Resistencia superficial externa (Rse)			0.05				
		Resistencia superficial interna (Rsi)			0.09				
		Composición:							
		Calaminón 0.30 mm	0.003		0.71				
		Aisl. Placas de totora con aglutinante de cola	0.05		0.15	0.045	421.44	0.56	
		Mortero de barro y paja	0.03		0.09				
		Falso cielo raso baldosa	0.01		0.03	1			
		TOTAL TECHOS		TRANSMITANCIA ($U_{max t} = \sum SxU/S$)			0.56		
		ENVOLVENTE TIPO 4-A	PISO DE CEMENTO PULIDO	PISOS Resistencia superficial externa (Rse)			0.09		
				Resistencia superficial interna (Rsi)			0.09		
Piso con cámara de aire									
	Rca			0.16					

	Composición piso concreto (Estacionamiento)						
	Cama de piedra	0.10		2			
	Cama de tierra	0.10		0.46	32.65	1.35 44.07	
	Falso piso concreto simple	0.18		1.51			
	Revestimiento arena cemento	0.02		1.4			
	PISO DE CERÁMICO	Composición piso cerámico (elaboración y almacenes)					
		Cama de piedra	0.10		2		
Aisl. Placas de totora		0.05	0.15	0.045	318.19	0.50 158.48	
Cama de arcilla		0.10		0.46			
Falso piso concreto simple		0.18		1.51			
Revestimiento de baldosa cerámica		0.02		1.00			
TOTAL PISOS						0.50	
		TRANSMITANCIA ($U_{max t} = \sum SxU/S$)					

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

De los resultados de los cálculos de transmitancia térmica en las envolventes, se presenta el siguiente cuadro resumen, donde se observa que la transmitancia térmica en cada uno de los bloques de la propuesta cumple con la norma.

Tabla 31: Cuadro comparativo de las transmitancias térmicas entre la propuesta y la norma EM. 110

COMPONENTES	TRANSMITANCIA TERMICA PROPUESTA U (W/M2.K)			TRANSMITANCIA TERMICA MAX. NORMA EM.110 (W/M2.K)
	ZONA DE VIVIENDA	ZONA DE PRODUCCIÓN PECUARIA	ZONA DE ELABORACIÓN	
MURO	0.97	0.96	0.99	1.00
TECHO	0.56	0.58	0.56	0.83
PISO	0.46	0.98	0.58	3.26

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



4.8 APORTES TECNOLÓGICOS SOSTENIBLES

4.8.1 COLECTOR SOLAR

Para nuestra propuesta, se incorpora este aporte tecnológico sostenible tiene como objetivo principal mejorar la calidad de vida del poblador alto andino ya que presenta temperaturas bajas por las noches, caracterizándose por ser de un clima muy frígido y aprovechando la energía solar la cual es una energía renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol. La radiación solar que alcanza la Tierra ha sido aprovechada por el ser humano desde la Antigüedad, mediante diferentes tecnologías que han ido evolucionando. En la actualidad, el calor y la luz del Sol pueden aprovecharse por medio de diversos colectores solares, pudiendo transformarse en energía eléctrica o térmica.

Tras nuestros análisis climatológica de nuestro proyecto proponemos el uso de calefacción tanto para el productor agropecuario y también incorporar para el manejo de los animales también tomamos como referencia el Decreto Supremo N° 120-2020-PCM que emitió la Oficina Regional de Gestión del Riesgo de Desastres y Seguridad de Puno y el Instituto Nacional de Defensa Civil que proponen el uso de los Colectores que aprovechan energía solar para calentar el ambiente. La propuesta fue planteada para los distritos de Puno declarados en emergencia por bajas temperaturas.

También este sistema se incorporó para los proyectos del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento con el convenio interinstitucional con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y SENCICO para mejorar el diseño CAT, que permitirá la construcción de 25 mil viviendas con la finalidad El sistema C.A.T. (que viene de las iniciales de “colector solar”, “acumulador” y “transferencia”) permitirá

tener una fuente adicional para captar el calor del día y poder almacenarlo y acumularlo para luego distribuirlo al interior de las viviendas.

Mediante el colector solar se obtendrá espacios que llegue al nivel de confort térmico óptimo y que el interior de la vivienda y la zona de producción mantengan la temperatura permitida que es 18°C , el estándar internacional de confort térmico, independientemente de la baja temperatura exterior.

Este sistema contará con un colector de energía solar que transfiere el calor durante el día a un cajón aislado con piedras que acumula la energía térmica. Funciona como una batería que, por la noche, mediante otro dispositivo, distribuye el calor en la casa.

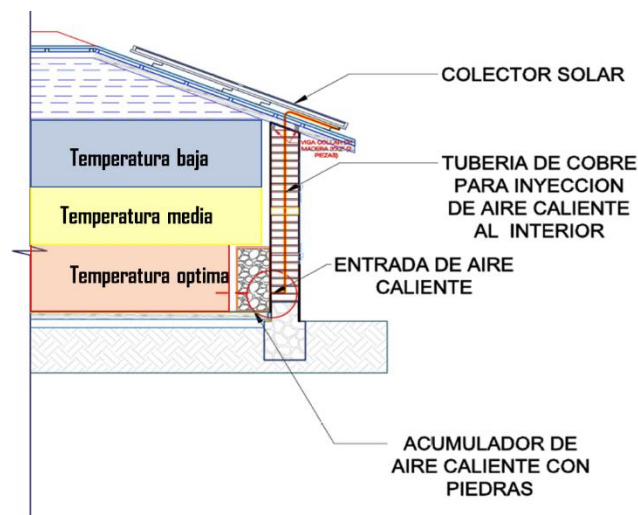


Figura 130: Sistema de inyección de aire caliente en la vivienda.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En este detalle muestra el sistema de inyección de aire caliente mediante el colector solar en donde muestra la distribución de temperatura en donde se observa un colector solar y un acumulador de aire caliente ubicado al interior hecho con piedra pómez la cual se caracteriza por la absorción y retención térmica que será controlado manualmente mediante tapones colocados en las salidas de aire caliente que pueden ser

retirados cuanto el productor lo estime necesario para mantener una temperatura confortable.

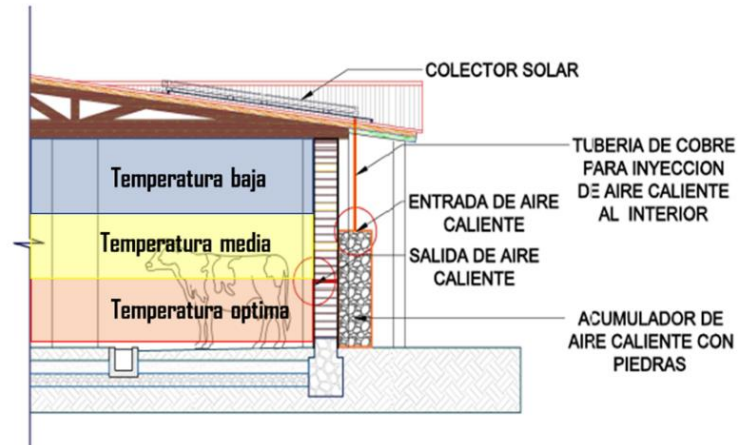


Figura 131: Sistema de inyección de aire en la zona de producción pecuaria

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

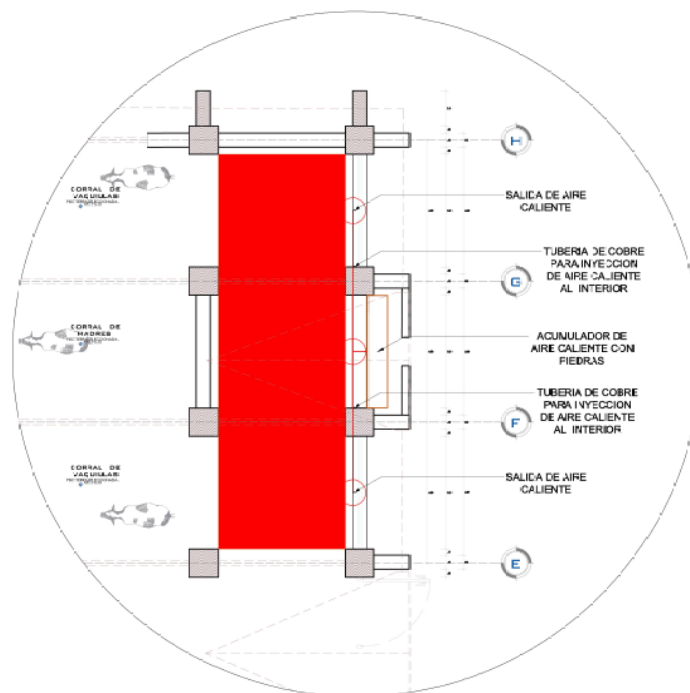


Figura 132: Detalle de acumulador de inyección de aire caliente.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

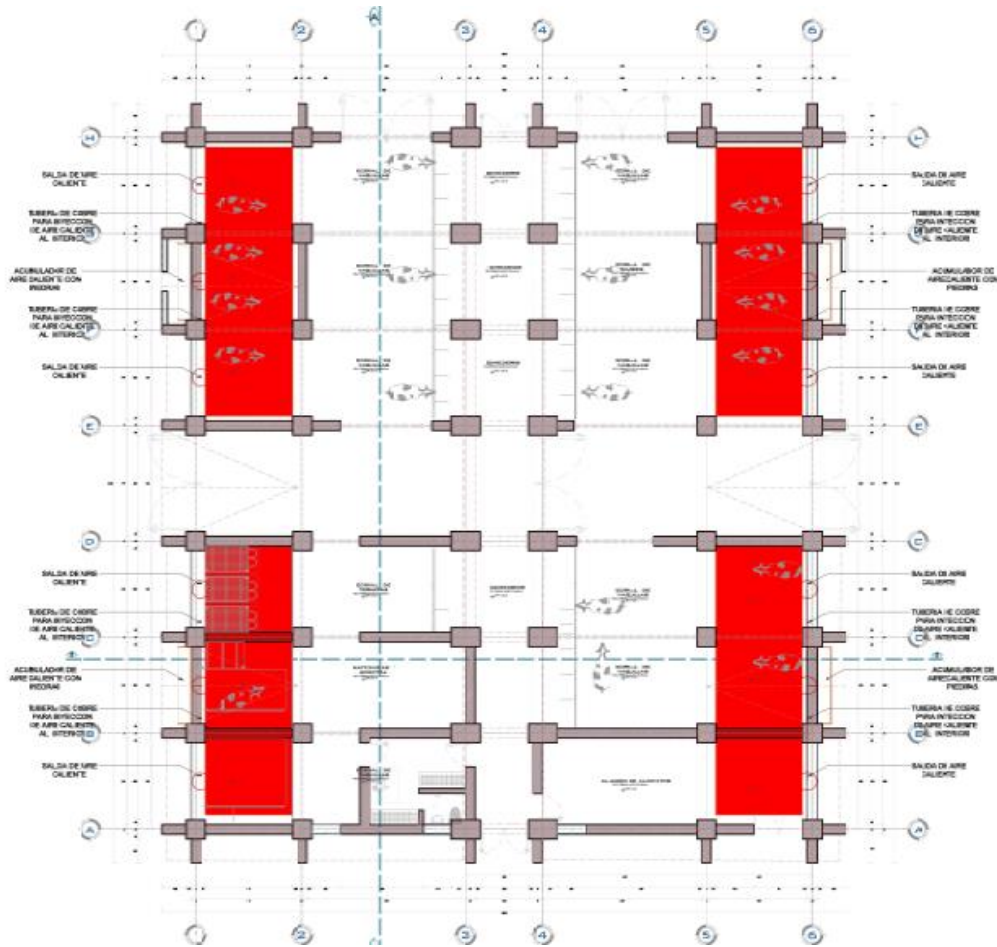


Figura 133: Distribución del sistema de inyección de aire caliente en la zona de producción pecuaria

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.8.2 PRODUCCIÓN DE BIOGÁS Y COMPOST.

Para nuestra propuesta, esta área está considerada como un servicio complementario de la zona de producción pecuaria, debido a que se aprovechará las excretas del ganado bovino y pasarán por un biodigestor para posteriormente ser almacenados en un recipiente de plástico agrofilm, que se caracteriza por poseer altos valores de termicidad, permitiendo conservar la temperatura al interior por mucho más tiempo, lo que facilitará el proceso de descomposición anaeróbica de los residuos, permitiendo así la producción del biogás y del biol.

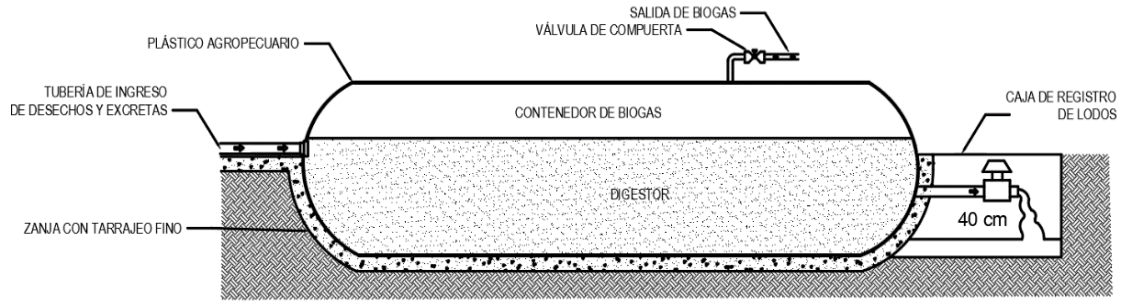


Figura 134: Detalle de biodigestor de estiércol.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Para el cálculo del área se tomó como referencia el total del ganado, siendo un total de 24 cabezas de ganado con una producción de estiércol de aproximadamente 30 kg/día., que al mes vendría a ser un total de 21,600 kg equivalente a 21.6 toneladas, teniendo finalmente una producción de aproximadamente 129.60 cm³ de biogás.

Tabla 32: Cálculo de la producción de estiércol.

ESTIÉRCOL KG/MES	ESTIÉRCOL TN/MES	FACTOR DE PRODUCCIÓN DE BIOGAS	BIOGAS TOTAL
216000	216	0.6	129.6

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El restante se utiliza para la producción de biol, un método que ha sido promovido por el Ministerio de Agricultura y Riego MINAGRI, que es el restante líquido fermentado de las excretas, el cual es recolectado en un envase, el cual se puede utilizar como fertilizante natural y mejore el rendimiento de los cultivos, soportando plagas y las condiciones climatológicas.

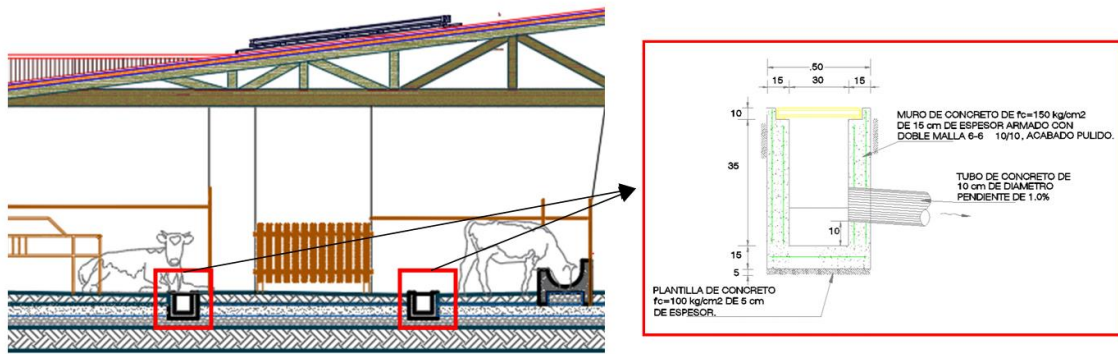


Figura 135: Detalle de la evacuación de estiércol mediante canaletas con rejillas

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El estiércol del ganado bovino es recolectado mediante canaletas dispuestas que conectan hacia una red.

También se cuenta con una compostera, aledaña al espacio de producción de biogás, en el cual se incorporará una pequeña parte del estiércol sobrante para la producción de compost y su posterior utilización como abono.

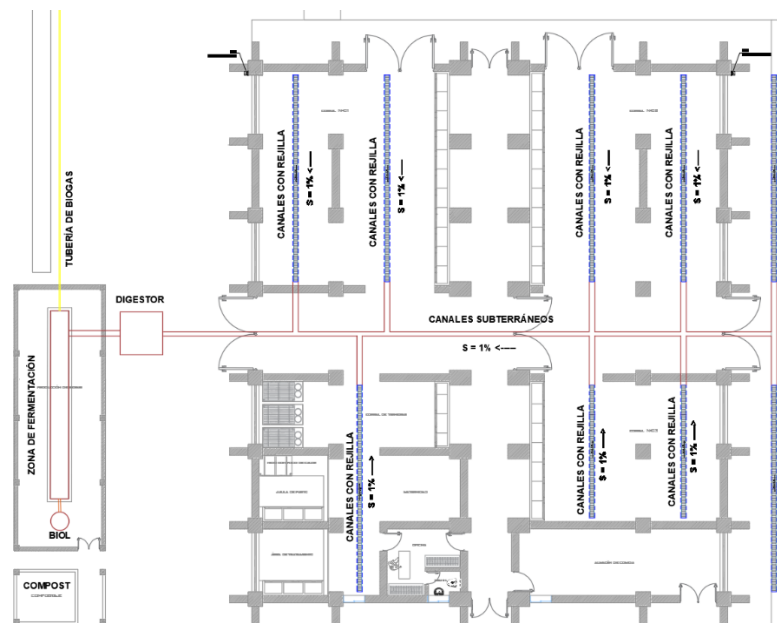


Figura 136: Sistema de redes de evacuación de estiércol y producción de biogás y biol.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.8.3 RECOLECCIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Todas las zonas presentan techos inclinados que van hacia una canaleta con montantes de tubos PVC de 3", debido a la presencia ocasional de granizo y nevada, las montantes están colocadas al exterior y aseguradas mediante abrazaderas de acero galvanizado, desembocando en un depósito hecho de concreto que se ubica bajo el nivel del piso.

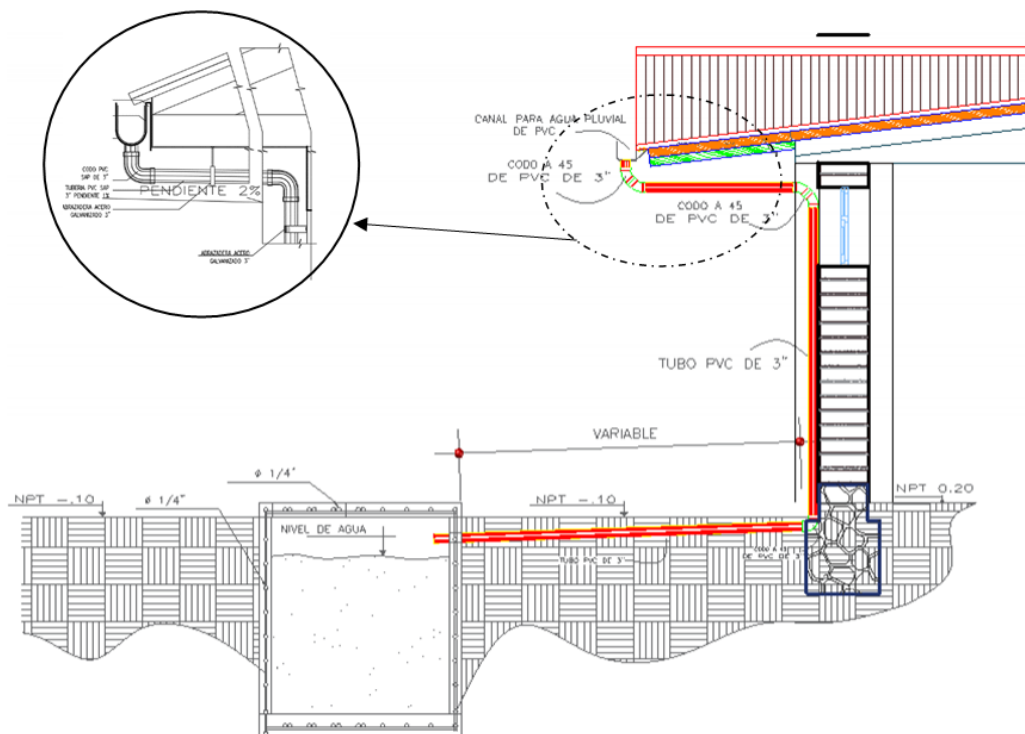


Figura 137: Sistema de captación de aguas pluviales.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Estos depósitos se conectan entre sí y pasan por un proceso de limpieza de impurezas que está conformado por sistemas compuestos por un desarenador, cuya función es retener los sedimentos en una caja, y permitir el paso del agua por la parte superior, siguiendo su curso hacia una trampa de aguas aceitosas, cuyo funcionamiento

es similar al desarenador, siendo en orden inverso, es decir, el agua pasará por la parte baja, reteniendo los fluidos grasos en la parte superior.

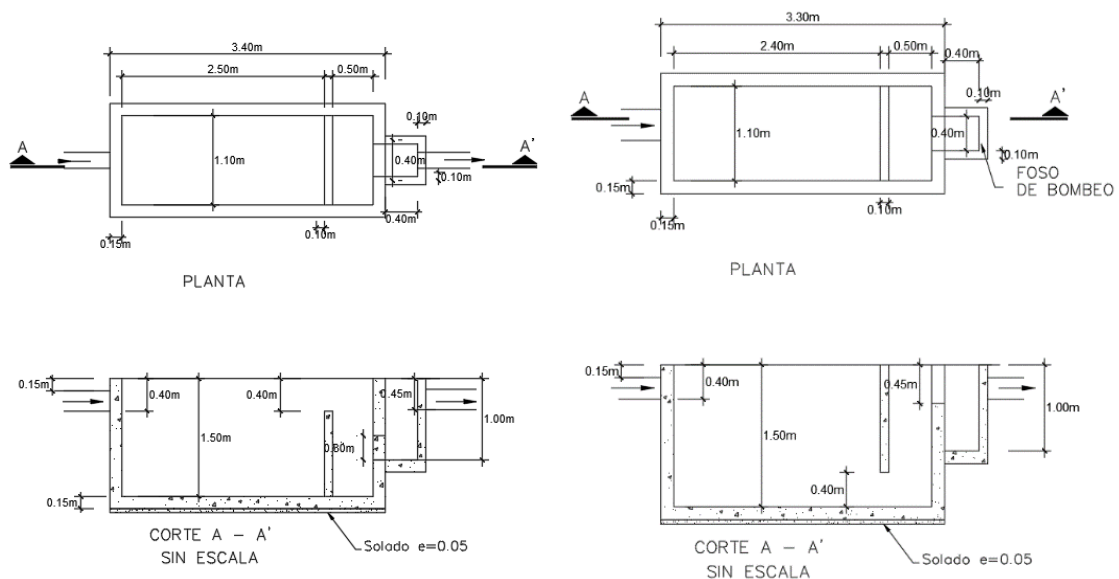


Figura 138: Detalle de desarenador y trampa de aguas grasas.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El agua libre de impurezas se almacena en un tanque que alimenta a la cisterna que se encuentra bajo el suelo e impulsará el agua mediante bombeo hacia los tanques elevados distribuidos en el proyecto.

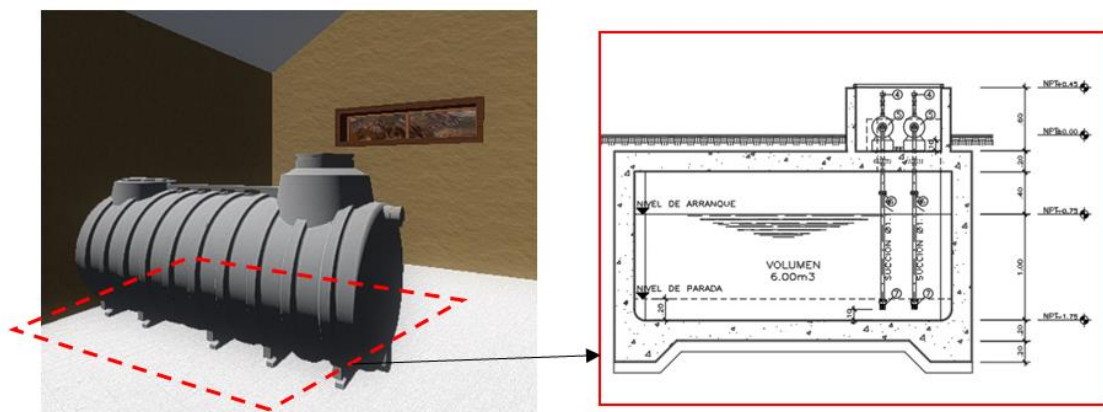


Figura 139: Detalle de cisterna e impulsión de aguas pluviales.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En el proyecto se cuenta con tres tanques elevados de 1100 litros, uno para la vivienda, otro para la zona de elaboración y por último en la zona de pastoreo y bebederos, purificando el agua y reutilizándola para los baños y bebederos del ganado vacuno.

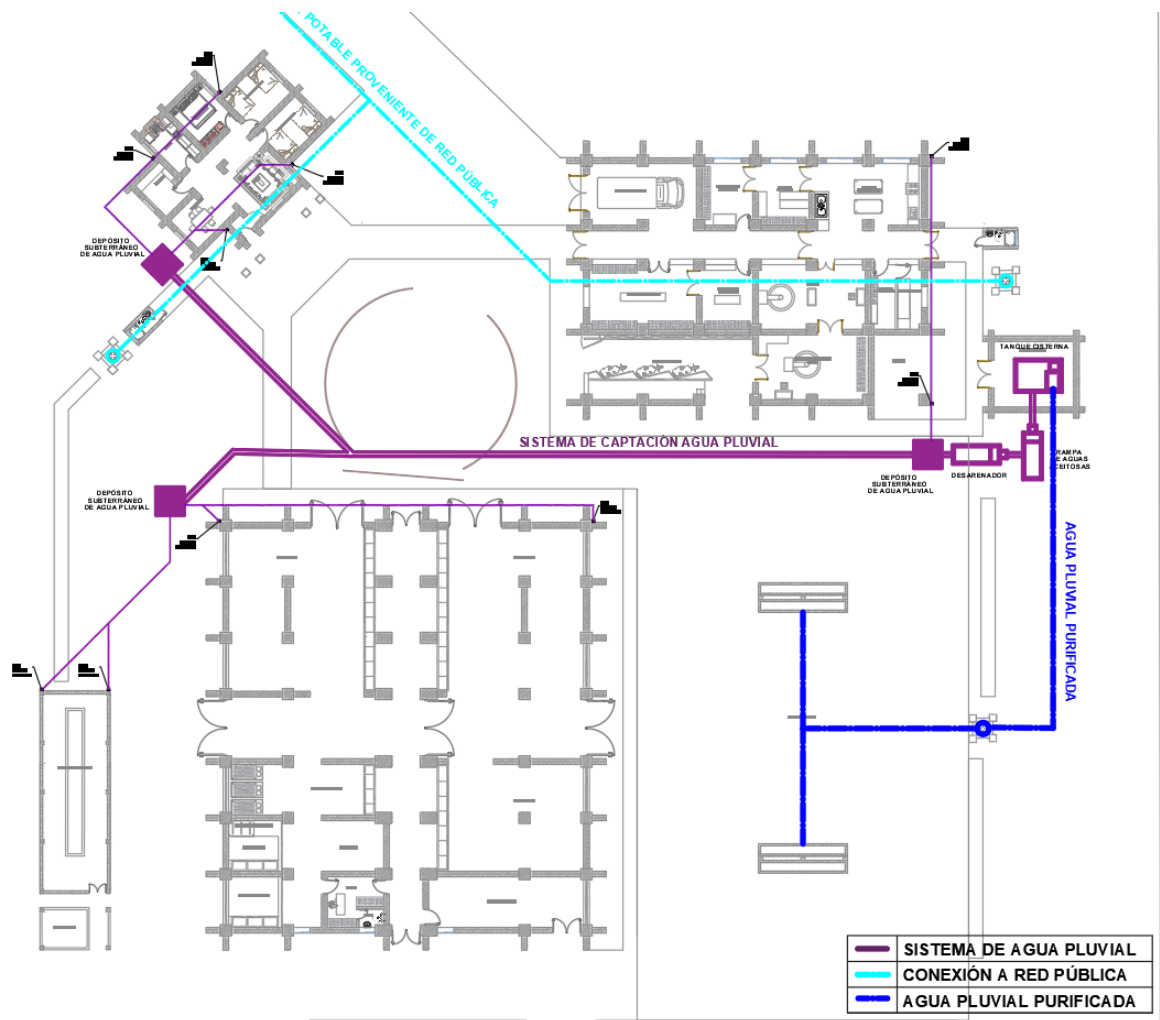


Figura 140: Distribución de redes y sistema de captación y reutilización de aguas pluviales.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El sistema recolecta el agua de las lluvias mediante canaletas ubicadas en los techos que bajan por montantes pluviales de 3" de diámetro, estas tuberías se conectan a los depósitos subterráneos.

Estos depósitos están distribuidos de tal manera que haya uno por cada bloque, y son recogidos por una tubería subterránea para llegar hacia el sistema de filtración de agua para llegar finalmente al tanque cisterna y ser almacenados.

La distribución de agua pluvial partirá desde la cisterna mediante bombeo hacia el tanque elevado propuesto para la zona de los bebederos.

Tabla 33: Cálculo del abastecimiento de aguas pluviales para bebederos.

Cantidad de agua necesaria por animal (ltrs.)*	N° de animales	Agua				Captación total de lluvia posible (ltrs/año)
		necesaria por año (ltrs/año)	Precipitación (mm/año)	Área del Techo (m2)	Coefficiente de escorrentía**	
20	24	175200	511	828.94	0.99	419352

* Cantidad de agua necesaria establecida por el Reglamento para los estados de Ordeña en el estado de México 1942

** Coeficiente para techos de composición metálica según los datos de la calculadora de Recolección de agua de lluvia online: <https://www.ruval.de/es/calculadora-recoleccion-de-agua-de-lluvia/>

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Del cálculo realizado en la tabla, la propuesta puede llegar a captar 419352 litros al año, siendo 244512 litros más de lo que se requiere en la propuesta, los cuales pueden ser empleados para la limpieza del ganado.

En cuanto al almacenamiento de agua se requiere de una capacidad de 1150 litros por día, por lo que la cisterna tendrá una capacidad de 1500 litros. Para la distribución del agua se realiza mediante tanques elevados de 1100 litros, que cubren los 480 litros necesarios para los bebederos y el restante que será empleado para la limpieza y riego de la zona.

4.9 VISTAS DEL PROYECTO:



Figura 141: Vista en perspectiva de la propuesta de Unidad Productiva Pecuaria

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



Figura 142: Vista aérea de la propuesta de la Unidad Productiva Pecuaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



Figura 143: Vista de la zona de vivienda

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



Figura 144: Vista de la zona de producción pecuaria

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



Figura 145: Vista de la zona de elaboración.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.10 DISCUSIONES

- La funcionalidad presentada en el proyecto está determinada por las actividades realizadas por el poblador de la zona, que en comparación al Fundo Queque Norte, referencia local, coinciden con algunas de las actividades que se realizan, excepto la actividad de servicios y comercialización orientados al sector turismo. En el proyecto no se consideran estas actividades puesto que se pretende ser un modelo arquitectónico orientado al manejo y producción pecuaria que se pueda desarrollar para cada productor o comunidad, según el nivel socioeconómico que puedan manejar, que se ve reflejado en la zonificación por etapas, dependiendo de la cantidad de ganado que pueda manejar cada familia.
- En cuanto a la simulación de temperatura interna del proyecto realizada con el programa Ecodesigner fue de 19.5°C, teniendo un aumento de hasta 11°C con relación a las temperaturas internas actuales en el emplazamiento, superando el aumento de temperatura interna del Módulo Experimental de



Vivienda ubicado en la comunidad de San Francisco de Raymina en la provincia de Vilcashuaman Ayacucho, referencia nacional, el cual obtuvo un aumento máximo de 9,5°C en un ambiente ubicado al norte. Ambos proyectos consideraron el aprovechamiento del recurso solar y el empleo de los materiales tradicionales. La principal diferencia que tienen es el empleo del colector solar, puesto que el Módulo Experimental de Vivienda utiliza un sistema de tubo y pared radiante. En cuanto al proyecto de la Unidad Productiva Pecuaria Sostenible el colector solar es empleado para la inyección de aire caliente controlado por el usuario hacia el interior y el empleo de las placas de totora como aislante térmico en los suelos y techos de los ambientes del proyecto.

- Respecto a la forma, organización espacial e integración al entorno del proyecto, ha sido resultado de las condicionantes naturales y culturales del emplazamiento, así como el empleo de los materiales y sistemas constructivos con los que están familiarizados, lo cual coincide con las investigaciones realizadas en las viviendas del noreste Argentino, antecedentes internacionales. Las viviendas vernáculas del Valle de Tafi, Tucumán Argentina,2020 indican que los valores tipológicos y tecnológicos de las viviendas rurales son estrategias para el desarrollo en armonía con el entorno, afirmación que también coincide con el prototipo de vivienda rural sustentable en EL Puestito, Tucumán Argentina,2014; el cual también respeta e incorpora las técnicas propias del lugar, incorporando un calentador solar y un horno ecológico como alternativas para lograr un ambiente confortable sin perder la esencia del lugar.



V. CONCLUSIONES

- Se logró diseñar una Unidad Productiva Pecuaria Sostenible en la que los factores importantes que se consideraron para este diseño fueron las estrategias de bioclimatización como la orientación solar, el aprovechamiento de fuentes de calor en los espacios interiores y generar energía adicional a la ya existente en el lugar de emplazamiento logrando superar las limitaciones climáticas que son frecuentes en las edificaciones de la zona, siendo un modelo de arquitectura con principios de sostenibilidad.
- Se determinó el programa arquitectónico funcional basado en la caracterización de los espacios en base a las actividades realizadas por el poblador las cuales se determinaron mediante encuestas realizadas a la población del APA San Martín, las cuales fueron procesadas y analizadas, donde se obtuvieron resultados sobre las actividades predominantes en la zona, las cuales son las actividades de producción pecuaria y las actividades residenciales, realizadas en la totalidad de la población encuestada, un 68 % de la población que se dedica a las actividades de transformación y las actividades de comercialización no son practicadas dentro de la zona, ya que esta actividad es realizada en zonas urbanas. Estos resultados determinaron las tres zonas propuestas, que responden a las necesidades de la población investigada, de acuerdo a la función de cada actividad requerida.
- Se evaluaron los factores climáticos del emplazamiento cuyos resultados mostraron un PMV de -1.52, este resultado fue calculado bajo las condiciones actuales que implica insatisfacción en la población, para lograr subir el PMV, el factor climático determinante fue la temperatura obtenida al interior de las zonas establecidas en el proyecto que debía superar los 15°C. Las estrategias bioclimáticas que se aplican en el



proyecto son la orientación solar y la captación solar mediante un sistema controlado de almacenamiento e inyección de aire caliente al interior. Con esta estrategia se obtuvo una temperatura interna media de 19.05°C, obteniendo un PMV de 0.15, que implica una situación ambiental satisfactoria.

- La forma del proyecto se determinó en base a las características del entorno físico que estableció el uso del adobe como sistema constructivo, el uso de techos a dos aguas como cubiertas y una organización espacial alrededor de un patio; que responden a las necesidades medioambientales y culturales, empleadas como estrategias de armonización con el entorno natural y artificial de la subcuenca de Santa Rosa.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los productores de la Subcuenca de Santa Rosa tomar en cuenta la propuesta de la Unidad productiva Pecuaria Sostenible, ya que está orientada para dar una mejor calidad de vida al productor y un mejor manejo del ganado bovino que contribuirá al crecimiento socioeconómico de la Asociación de Productores San Martín, por lo que la propuesta puede ser considerada como un ejemplo dentro de los centros poblados y comunidades de la Subcuenca de Santa Rosa ya que presentan características similares.
- Se recomienda evaluar los esquemas planteados para los aportes tecnológicos con los especialistas de cada campo, tomando en cuenta las ideas planteadas en la propuesta de diseño e implementación de sistemas de sostenibles como la captación y reutilización de aguas pluviales, la inyección de aire caliente mediante los colectores solares y la producción de biogás y biol mediante el estiércol del ganado bovino.
- Se recomienda que la propuesta pueda ser desarrollada por etapas según la zonificación, siendo la vivienda y una parte de la zona productiva desarrolladas en una primer etapa, con apoyo de programas del estado como el Programa Nacional de Vivienda Rural (PNVR) y la Reducción de Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por desastres enmarcado en el Plan Multisectorial ante Heladas y friaje de Agro Rural, en coordinación con las gestiones actuales de la zona.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acha Roman, C. A. (2005). *Estudio experimental de las condiciones de confort relacionadas con parámetros higrotérmicos y calidad del aire*. 586.
- Álzate Cárdenas, M. del S., & Betancur Castaño, J. A. (2014). Caracterización de unidades productivas asociativas del programa de economía solidaria de la alcaldía de Medellín. *Semestre Económico*, 17(36), 101–132.
<https://doi.org/10.22395/seec.v17n36a5>
- Arévalo, O. B. (2015). La arquitectura bioclimática. *Módulo Arquitectura Cuc*, 15(2), 31–40. Retrieved from
<http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/moduloarquitecturacuc/article/view/733>
- Aza, L. C. (2016). La totora como material de aislamiento térmico: Propiedades y potencialidades. *Universidad Politecnica de Catalunya*, 97. Retrieved from
<http://hdl.handle.net/2117/88419>
- Azqueta, P. (2014). Manual práctico del aislamiento térmico en la construcción. *Asociación Argentina Del Poliestireno Expandido*, p. 150.
- Barragán Escandón, E., Zalamea León, E., Terrados Cepeda, J., & Vanegas Peralta, P. (2019). Factores que influyen en la selección de energías renovables en la ciudad. *Eure*, 45(134), 259–277. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612019000100259>
- Bilbao Rodríguez, S. (2017). Bioconstrucción y arquitectura bioclimática para la ejecución de vivienda ecológica unifamiliar. (Vol. 1).
- Blondet, M., Vargas, J., Tarque, N., & Iwaki, C. (2011). Construcción sismorresistente en tierra: La gran experiencia contemporánea de la Pontificia Universidad Católica



del Perú. *Informes de La Construcción*, Vol. 63, pp. 41–50.

<https://doi.org/10.3989/ic.10.017>

Castillo Quimis, E. L., Mite Pezo, J. A., & Pérez Arévalo, J. J. (2019). Influencia de los materiales de la envolvente en el confort térmico de las viviendas programa mucho lote II, Guayaquil. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 313–318. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n3/2218-3620-rus-11-03-186.pdf>

CDI. (2016). *Eco/tecnias Guía práctica para comunidades indígenas*. Retrieved from <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/173389/ecotecnias-comunidades.indigenas-2016.pdf>

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. (2007). NTP 779: Bienestar térmico: criterios de diseño para ambientes térmicos confortables. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, (Bienestar térmico), 6.

Chávez del Valle, F. (2002). Conceptos Generales sobre Ambiente y Confort Térmico. *Chávez Del Valle, FJ*, 2, 19–36. Retrieved from <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6104/07CAPITULO2.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

Comunidad Andina. (2011). Agricultura Familiar Agroecológica Campesina en la Comunidad Andina I COLOMBIA I ECUADOR I. *Aecid*, 54.

Cuéllar Cahuaranga, J. N. (2017). *Estudio para el acondicionamiento térmico de viviendas sometidas a heladas. Caso: Centro poblado de Santa Rosa (Puno)*.

González Couret, D. (2018). *Arquitectura Bioclimática*.

Guerra, M., & Menjívar, R. (2013). Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones. *Revista Semestral de Ingeniería e*



- Innovación de La Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco.*, (5), 123–133.
Retrieved from http://rd.udb.edu.sv:8080/jspui/bitstream/11715/548/1/arquitectura_bioclimatica.pdf
- Gutierrez Cedillo, J. G., Aguilera Gómez, L. I., & González Esquivel, C. E. (2008). Agroecología y sustentabilidad. *Convergencia*, 15(46), 51–87. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352008000100004
- Hermida, M. A. (2011). *Valores formales de la vivienda rural tradicional del siglo xx en la provincial del azuay.*
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (McGraw-Hil). México.
- Hernández Tascón, M. (2009). La construcción sostenible. *Alarife*.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1983). NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación. *Ntp 74*, 10.
- Luxán García de Diego, M. (2004). Arquitectura integrada en el medio ambiente. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, pp. 73–88.
<https://doi.org/10.20868/ciur.2004.41.1036>
- Maqueira-Yamasaki, Á. (2017). Sostenibilidad y ecoeficiencia en arquitectura. *Ingeniería Industrial*, 0(029), 125. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2011.n029.231>
- Marreros Vejarano, B. J. (2018). Condicionante del diseño arquitectónico: la Ventilacion natural y el asoleamiento. Caso: diseño integral de un conjunto de viviendas de interés social en el distrito de nuevo Chimbote desde el año 2010 al 2016.



- Mas, J., Kirschbaum, C. Y., & Obando, J. (2014). Vivienda rural sustentable: investigación, transferencia y autoconstrucción. El Puestito-Tucumán, Argentina. *Universidad Nacional Tucumán Argentina*, 1–10. Retrieved from <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/2517/10710-28221-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mexico, G. del E. de. (1942). Reglamento para los establos de ordeña en el estado de Mexico. *Gaceta Del Gobierno Del Estado de Mexico*, 5–24.
- Ministerio de Vivienda, C. y S. (2006). DS N°011-2006 Vivienda- Reglamento Nacional de Edificaciones. *Reglamento Nacional De Edificaciones*, 53(9), 1689–1699. Retrieved from <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/normatividad/varios/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf>
- Minke, G. (2005). *Manual Construcción En Tierra: La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual*. Retrieved from <http://permaconstruccion.org/wp-content/uploads/2017/06/Manual-Construccion-En-Tierra-Minke.pdf>
- Molina Fuertes, J., Horn Mutschler, M., & Gómez León, M. (2020). Evaluación sistemática del desempeño térmico de un módulo experimental de vivienda altoandina para lograr el confort térmico con energía solar. *TECNIA*, 30, 10.
- Mujica Yepez, A., Tapullima Flores, J. L., & Olivera Mendoza, D. (2013). Proyectos de Arquitectura Sostenible - Centro de Turismo Rural y Restaurante “Casas del Rio.” Retrieved from http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2013/09/100-proyectos-de-arquitectura_25.html
- Núñez Romero, N., & Callejo Ramos, A. (1994). Condiciones ambientales y bienestar.



- La ventilación. *Frisona Española*, 152, 84–91.
- Palomo Cano, M. (2017). Aislantes térmicos. *Universidad Politecnica De Madrid*, 65.
Retrieved from http://oa.upm.es/47071/1/TFG_Palomo_Cano_Marta.pdf
- Pastor, G. C. (2020). Vivienda vernácula del noroeste argentino. El caso de la vivienda rural de Tucumán. Siete aspectos para una definición de la vivienda rural del Valle de Tafí. *Gazeta de Antropología*, 1–13. <https://doi.org/10.30827/digibug.7520>
- Pavón Torrejón, G. (2017). *La construcción de la Arquitectura Rural Dispersa Materiales, elementos y técnicas*.
- Pinto Zamata, G. F. (2019). *Recursos Naturales Y Culturales Para La Gestión Del Turismo Alternativo En El Distrito De Santa Rosa- Melgar 2018*.
- RNE EM.110, N. T. E. 11. (2014). EM. 110 Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética. *Boletín de Normas Del Diario Oficial El Peruano*, 50.
Retrieved from <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Rubio, C. (2019). Bioconstrucción: Parámetros que configuran una relectura contemporánea de la Arquitectura Vernácula. *Universidad Politecnica de Madrid*, 1–89. Retrieved from http://oa.upm.es/54314/1/TFG_Rubio_Picazo_Cristina.pdf
- Salazar Mañas, S. (2011). *Construcción y desarrollo sostenible “arquitectura bioclimática.”*
- Sánchez Quintanar, C., & Jiménez Rosas, E. O. (2010). La vivienda rural. Su complejidad y estudio desde diversas disciplinas. *Luna Azul*, (30), 174–196.
- Tiburcio Verdugo, P. H. (2008). *Arquitectura Vernácula Y Diseño : Adecuación Del Espacio*.



Torres Zárate, G. (2000). Arquitectura Vernácula, Fundamento En La Enseñanza De Sustentabilidad. *Horizontes. Revista de Arquitectura*, (2007), 1–14.

Urquiaga Villalobos, R. M. (2019). Estrategias de diseño de la arquitectura `pasiva para lograr eficiencia energética en un COAR, Tres Molinos - Cajamarca - 2019 (Vol. 0). <https://doi.org/10.5354/0717-8883.1987.23813>

Wieser-Rey, M., Onnis, S., & Meli, G. (2019). Desempeño térmico de cerramientos de tierra alivianada Posibilidades de aplicación en el territorio peruano. *Revista de Arquitectura*, 22(1), 164–174. <https://doi.org/10.14718/revarq.2020.2633>

Zorrilla, H. (2015). Modelo de casa de campo granero americano-Arquitectura de Casas. Retrieved from <https://www.arquitecturadecasas.info/modelo-de-casa-de-campo-granero-americano/>



ANEXOS

ANEXO A: LISTADO DE PLANOS

U-01 Ubicación

ARQUITECTURA

A-01 Planimetría general

A-02 Planta de distribución de la vivienda

A-03 Planta de distribución zona de producción

A-04 Planta de distribución zona de elaboración

A-05 Cortes y elevaciones de la vivienda

A-06 Cortes de la zona de producción

A-07 Cortes de la zona de elaboración

A-08 Elevaciones de la zona de producción

A-09 Elevaciones de la zona de elaboración

A-10 Plano de techos en conjunto

A-11 Plano de detalles de arquitectura-pisos

A-12 Plano de detalles de arquitectura-muros y techos

A-13 Plano de Servicios Higiénicos

APORTES TECNOLOGICOS

P-01 Esquema de colector solar

P-02 Esquema de captación y tratamiento de aguas pluviales

P-03 esquema de producción de biogás y biol

VISTAS DEL PROYECTO

L-01 Lámina de renders- Conjunto y Vivienda del productor

L-02 Lámina de renders-Zona de producción pecuaria y Zona de elaboración

VEASE PLANOS EN EL SIGUIENTE ENLACE: **PLANOS**



ANEXO B: ENCUESTA PARA DETERMINAR LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL EMPLAZAMIENTO

Estimado Sr(a), somos tesis de la Escuela Profesional de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad nacional del Altiplano. La presente encuesta se hace con el propósito de recaudar la información necesaria para proponer una unidad productiva pecuaria sostenible en la Subcuenca de Santa Rosa para ayudar a mejorar la cultura ganadera en la zona e implementar principios sostenibles. Por lo cual agradecemos de antemano su participación, puesto que podrá ser de beneficio para usted y la población.

ACTIVIDAD RESIDENCIAL									
Datos del predio									
Dotación de servicios:		Agua		Luz		Desagüe			
Lugar de residencia		En el predio rural			Otra vivienda dentro de la ciudad				
		Fuera de la ciudad			Otros:				
Composición familiar									
Nº de familias dentro del predio:		Composición familiar por edad y sexo							
Nº	Nº de miembros por familia.	Niños: 0-12 años		Jóvenes: 12-25 años		Adultos: 25-60 años		Ancianos: 60 a más	
		F	M	F	M	F	M	F	M
1									
2									
3									
4									
Total									
De la propiedad									
Nº de pisos									
Material:		Muros	Adobe	Piedra	Cemento	Otros:			
		Techo	Calamina	Teja	Paja	Otros:			
		Piso	Tierra	Cemento	Madera	Otros:			
		Corral	Adobe	Cemento	Madera y alambre	Otros:			



ACTIVIDADES PRODUCTIVAS				
Tipo de producción				
Según la cantidad de producción para el mercado:	Autoconsumo	Para el mercado:		
		Pequeña	Mediana	Grande
Según la tecnología empleada	Tradicional		Tecnificado	
Actividades realizadas				
¿Tipo de actividad que realiza?	Agrícola		Pecuaría	
	Otros (especificar):			
Área destinada a las actividades agrícolas (m ²)				
Área destinada a las actividades pecuarias (m ²)				
El pastoreo se realiza:	En semi-libertad		Libre	
Del ganado				
Tipo de ganado	Vacuno		Ovino	
	Auquérido		Otros:	
Tipos de Razas según el ganado:	Vacuno	Ovino	Auquérido	Otros
Nº de cabezas de ganado total:				
Finalidad de la producción	Carne		Leche	
	Piel o cuero		Otros:	
Tipo de alimentación	Pastos naturales		Pastos cultivados	
	Forraje		Otros:	
Espacio destinado a las actividades pecuarias.	Área de ordeño		Área de pastoreo	
	Área de alimentación		Área de descanso	
Espacios que no tiene pero requiere				

ACTIVIDADES DE TRANSFORMACIÓN				
Cantidad de leche producida				
Cantidad de leche procesada				
¿Utiliza ordeñadoras mecánicas?	SI		NO	
	Nº de ordeñadoras			
Tipo de productos que se procesan	Queso		Queso fresco	
	Yogurt		Mantequilla	
	Helado		Otros:	
	SI		NO	



¿Cuenta con espacios adecuados para el procesamiento de los productos?	Observaciones - necesidades:		
¿Cuenta con espacios adecuados para el almacenamiento de los productos procesados?	SI		NO
	Observaciones - condiciones:		
Destino de los vertidos de desecho	Reutilización		Venta
	Sin utilización		Otros:

ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN			
Tipo de comercio que realiza	De ganado		Productos procesados
	Prod. sin procesar		Otros:
¿Dónde comercializa el ganado?	En ferias		En la ciudad
	Con vecinos		Otros:
¿Dónde comercializa los productos derivados?	En la ciudad		Fuera de la ciudad
	Con empresas		Otros:
¿Cómo se trasladan los productos?	Por carretera		Por ferrocarril
	¿Qué medio de transporte utiliza para ello?:		
	¿El transporte es propio o contratado?		
¿Cuál es el producto que más se comercializa?	Carne		Leche
	Piel o cuero		Derivados lácteos
	Ganado		Otros:

Otras observaciones y/o aportes que desea hacer:



ANEXO C: ENCUESTA PARA DETERMINAR EL CONFORT TÉRMICO EN EL EMPLAZAMIENTO

INFORMACION DEL POBLADOR

1. Ubicación de la vivienda

Comunidad campesina.....

Nombre del productor:

2. Orientación de la fachada principal:

a) Norte ()

b) Sur ()

c) Este ()

d) Oeste ()

3. Tipo de vestimenta que usa el poblador

a. Muy ligera () Slip, camisa manga corta, pantalón ligero
calcetines finos, zapatos (CLO= 0.5)

b. Ligera () Slip y camiseta, chándal (sudadera y pantalón),
calcetines, zapato deportivo. (CLO = 0.75)

c. Normal () Slip y camiseta, camisa, pantalón, chaqueta,
calcetines y zapatos (CLO = 1)

d. Abrigada () Ropa interior de manga larga y pantalón corto,
camisa, pantalón, jersey de pico, chaqueta, calcetines y zapatos (CLO
=1.25)

e. Muy abrigado () Ropa interior de manga larga y pantalón corto,
camisa, pantalón, chaleco, chaqueta, abrigo, calcetines y zapatos (CLO =
1.5)

CONFORT TERMICO

4. ¿Qué tan satisfecho está con la temperatura en su vivienda?

Satisfecho		Insatisfecho	
------------	--	--------------	--

5. Considera que su vivienda durante la noche es:

a) Calurosa ()

b) Fresca ()

c) Fría ()

d) Siempre calurosa ()

e) nunca es calurosa ()



6. En temporada de helada ¿cuál es la temperatura en su vivienda?

- a) Calurosa
- b) Fresca
- c) Fría
- d) Siempre calurosa
- e) nunca es calurosa

7. ¿Cuál es la sensación térmica que siente Usted en este momento?

- a) -3 Mucho frio
- b) -2 Frio
- c) -1 Algo de frio
- d) 0 neutro
- e) +1 Algo de calor
- f) +2 Calor
- g) +3 Mucho calor



ANEXO D: FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE LA QUEÑUA

NOMENCLATURA:

Nombre común: Queñua, roble andino, Qapaq Queña, yagual, lampaña.

Nombre científico: *Polylepis besseri*

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Rosales
Familia: Rosaceae
Tribu: Sanguisorbeae
Género: *Polylepis*
Especie: *P. besseri*

GENERALIDADES:

Es una especie de árbol perenne nativo de la región que puede alcanzar la altura de 1-8 m de alto y 1 m de diámetro. El follaje es siempre verde, con pequeñas hojas densas y ramas muertas.

La reproducción se da mediante un proceso de polinización. Los frutos son dispersados por el viento, sin embargo, la presencia de espinas en los frutos, sugiere la potencial dispersión de los frutos por animales.

Su crecimiento es lento y tardan 10 años para crecer 3 metros aproximadamente

CUALIDADES:

Aromáticas: Ausente o no distintivo

Ornamentales: regula el clima, previene la erosión de suelos y almacena grandes cantidades de agua que tras un proceso de filtración (por la tierra) alimenta manantiales y puquios (ojos de agua).

Producción de sombras: Debido a su follaje denso durante todo el año la sombra producida es densa.

Resistencia a las plagas: No presenta plagas

Resistencia a fenómenos climatológicos: Soporta clima extremo y heladas nocturnas.

Otros: La corteza se usa en afecciones de las vías urinarias.

DESCRIPCIÓN:

Tronco torcido, pueden alcanzar de 1-8 m de altura y 40 a 150 cm de diámetro.

Copa coposa

Corteza roja que se separa en láminas

Hojas trifoliadas, hojuelas oblongo-cuneadas, lampiñas encima, blanco-tomentosas por debajo

Flores pequeñas dispuestas en racimos cortos

Fruto es un aquenio, lanoso, con número variable de espinas

Semillas aladas

Raíz: Ramificada

CARACTERÍSTICAS CLIMATICAS:

Requerimientos climáticos.

Altitud: 3500-5000 msnm

Precipitación: 700 -1.100 mm

Temperatura: -5°C – 18 °C

Requerimientos edáficos

Crece en suelos pobres, tolera la pedregosidad elevada, y requiere de poca agua para su desarrollo

Factores limitantes de crecimiento

Las condiciones climáticas de la Puna hacen que la queñua no pueda crecer rápidamente.

ANEXO E: EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO

Evaluación del Rendimiento Energético

[Número de Proyecto] Unidad Productiva Pecuaria Sostenible en la Subcuenca de Santa Rosa

Valores Clave

Datos generales del proyecto

Nombre Proyecto:	Unidad Product...
Ubicación Ciudad:	Santa Rosa
Latitud:	14° 28' 33" S
Longitud:	70° 57' 57" O
Altitud:	4125.00 m
Origen de Datos Climáticos:	Servidor Strusoft
Fecha de Evaluación:	23/07/2021 23:04

Datos de geometría del edificio

Área bruta de la planta:	1009.26	m ²
Área de Suelo Tratado:	888.42	m ²
Área del Envoltente Exterior:	1539.39	m ²
Volumen ventilado:	2165.56	m ³
Ratio acristalamiento:	3	%

Datos de rendimiento de la estructura

Infiltración a 50Pa:	3.04	AAH
----------------------	------	-----

Coefficientes de transfer.

Valor U	[W/m ² K]
Promedio Edificio Entero:	5. 1.99
Pavimentos:	--
Externo:	1.99 - 7
Subterráneo:	--
Aberturas:	2.11 - 3.33

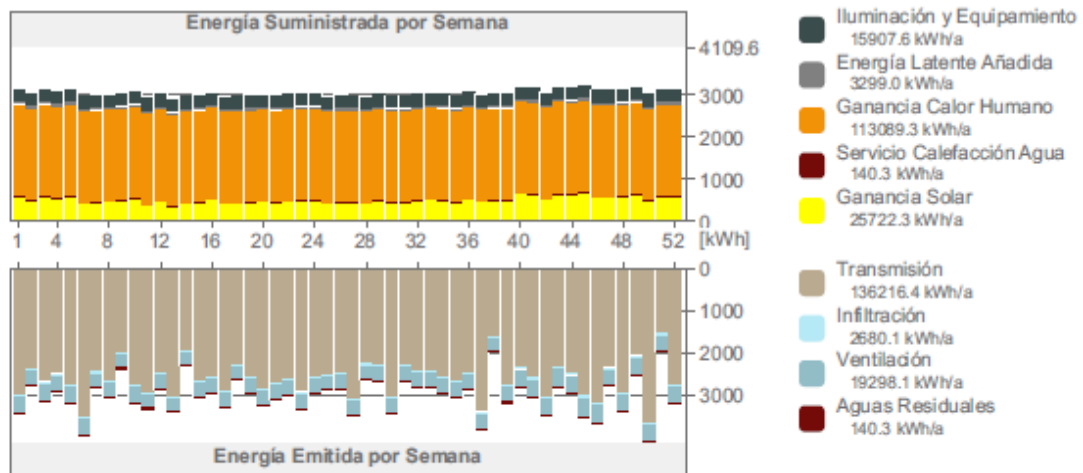
Valores Anuales Específicos

Energía calorífica Neta:	0.00	kWh/m ² a
Energía refrigerante Neta:	0.00	kWh/m ² a
Energía Neta Total:	0.00	kWh/m ² a
Consumo de Energía:	18.06	kWh/m ² a
Consumo de Combustible:	17.91	kWh/m ² a
Energía Primaria:	53.88	kWh/m ² a
Coste Combustible:	8.95	PER/m ² a
Emisión CO ₂ :	0.00	kg/m ² a

Días-Grado

Calefacción (HDD):	4052.50
Refrigeración (CDD):	544.57

Balance Energético del Proyecto



Bloques Térmicos

Bloque Térmico	Zonas Asignado	Perfil de Operación	Área Bruta de la m ²	Volumen m ³
01 VIVIENDA	7	Residencial	100.84	190.70
02 ZONA DE ELABORACIÓN	11	Taller	363.43	769.04
03 ZONA DE PRODUCCIÓN PECU...	9	Establos	544.99	1205.82
Total:	27		1009.26	2165.56



Evaluación del Rendimiento Energético

[Número de Proyecto] Unidad Productiva Pecuaria Sostenible en la Subcuenca de Santa Rosa

01 VIVIENDA - Valores Clave

Datos de la Geometría			Coeficientes de transfer.		Valor U	[W/m ² K]
Área bruta de la planta:	100.84	m ²	Pavimentos:	-		
Área suelo tratado	78.21	m ²	Externo:	3.04 - 7.67		
Área de estruct. compleja:	197.48	m ²	Subterráneo:	-		
Volumen ventilado:	190.70	m ³	Aberturas:	2.11 - 3.15		
Ratio acristalamiento:	5	%				
Temperatura Interna			Provisiones Anuales			
Min. (12:00 Jun 12):	8.45	°C	Calefacción:	0.00		kWh
Media Anual:	16.50	°C	Refrigeración:	0.00		kWh
Max. (22:00 Oct 26):	24.62	°C				
Horas de carga no satisfechas			Picos de Carga			
Calefacción:	0	hrs/a	Calefacción (01:00 Ene 01):	0.00		kW
Refrigeración:	0	hrs/a	Refrigeración (01:00 Ene 01):	0.00		kW

02 ZONA DE ELABORACIÓN - Valores Clave

Datos de la Geometría			Coeficientes de transfer.		Valor U	[W/m ² K]
Área bruta de la planta:	363.43	m ²	Pavimentos:	-		
Área suelo tratado	315.39	m ²	Externo:	3.04 - 7.67		
Área de estruct. compleja:	519.19	m ²	Subterráneo:	-		
Volumen ventilado:	769.04	m ³	Aberturas:	2.11 - 3.33		
Ratio acristalamiento:	4	%				
Temperatura Interna			Provisiones Anuales			
Min. (07:00 Jun 12):	5.84	°C	Calefacción:	0.00		kWh
Media Anual:	14.93	°C	Refrigeración:	0.00		kWh
Max. (16:00 Ene 20):	24.04	°C				
Horas de carga no satisfechas			Picos de Carga			
Calefacción:	0	hrs/a	Calefacción (01:00 Ene 01):	0.00		kW
Refrigeración:	0	hrs/a	Refrigeración (01:00 Ene 01):	0.00		kW

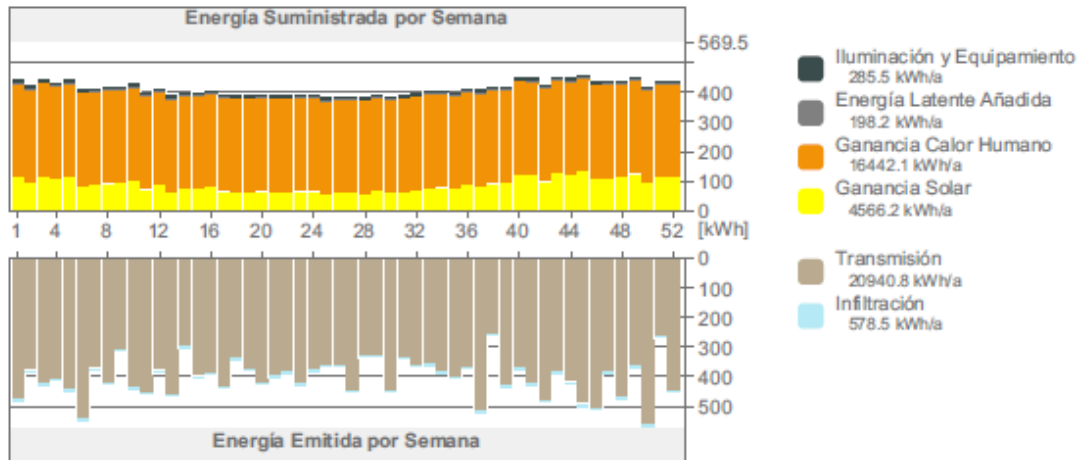
03 ZONA DE PRODUCCIÓN PECUARIA - Valores Clave

Datos de la Geometría			Coeficientes de transfer.		Valor U	[W/m ² K]
Área bruta de la planta:	544.99	m ²	Pavimentos:	-		
Área suelo tratado	494.82	m ²	Externo:	1.99 - 7.67		
Área de estruct. compleja:	822.72	m ²	Subterráneo:	-		
Volumen ventilado:	1205.82	m ³	Aberturas:	2.11 - 3.19		
Ratio acristalamiento:	2	%				
Temperatura Interna			Provisiones Anuales			
Min. (12:00 Jun 11):	4.99	°C	Calefacción:	0.00		kWh
Media Anual:	13.66	°C	Refrigeración:	0.00		kWh
Max. (22:00 Oct 26):	22.23	°C				
Horas de carga no satisfechas			Picos de Carga			
Calefacción:	0	hrs/a	Calefacción (01:00 Ene 01):	0.00		kW
Refrigeración:	0	hrs/a	Refrigeración (01:00 Ene 01):	0.00		kW

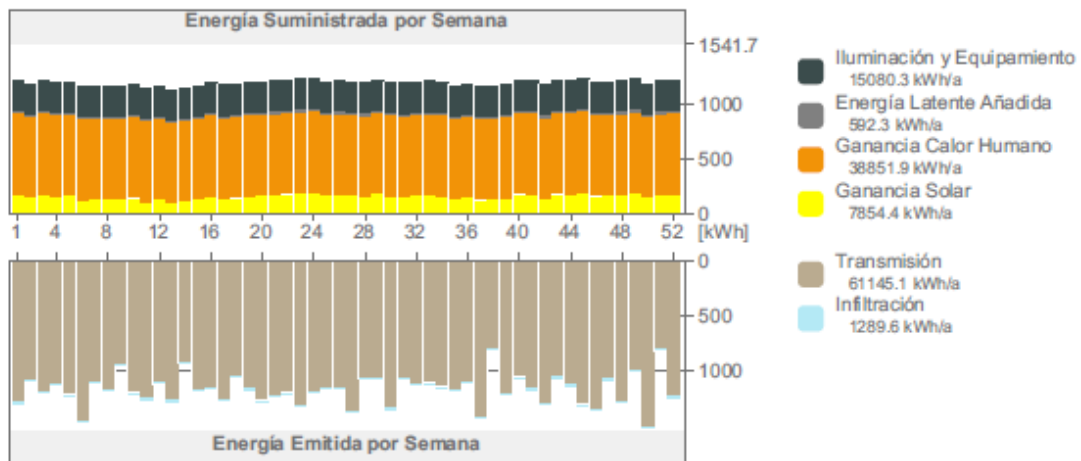
Evaluación del Rendimiento Energético

[Número de Proyecto] Unidad Productiva Pecuaría Sostenible en la Subcuenca de Santa Rosa

01 VIVIENDA Nivel de Energía



02 ZONA DE ELABORACIÓN Nivel de Energía



03 ZONA DE PRODUCCIÓN PECUARIA Nivel de Energía

