

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERIAS CIVIL Y DEL
AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA



**“ESTUDIO Y ANÁLISIS TÉRMICO-ENERGÉTICO DE LA VIVIENDA RURAL
ANDINA CON LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACIÓN
ENERGÉTICA 3D EN EL SECTOR POBLADO DE KAIRAHUIRI-CUSCO.”**

Tesis presentada por el Bachiller:

ALDO MENDOZA YAULI

Para obtener el Título profesional de:

ARQUITECTO

**Asesores: Arq. Giuliana Fuentes Huanqui
Arq. Víctor Márquez Arrisueño**

**AREQUIPA – PERU
2015**



AGRADECIMIENTO:

A mis padres por su incondicional apoyo y exigencias para lograr mis objetivos, a mis amigos que siempre me animaron a seguir, a la Arq. Giuiliana Fuentes por su gran apoyo y paciencia y al Ing, Eckard Dietz quien me motivo en la búsqueda de programas de simulación térmico-energéticos.

INDICE

CAPITULO I: MARCO METODOLOGICO	1
1. INTRODUCCION:	1
2. MOTIVACION	2
3. PROBLEMÁTICA	3
3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
3.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3.2.1. ASPECTO TECNOLÓGICO	3
3.2.2. ASPECTO AMBIENTAL	4
3.2.3. ASPECTO SOCIO CULTURAL	4
4. JUSTIFICACION	4
5. ALCANCES	4
6. LIMITACIONES	5
7. OBJETIVOS	5
7.1. OBJETIVO GENERAL	5
7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
8. VARIABLES DE ANALISIS	5
8.1. VARIABLE TECNOLÓGICA	6
8.2. VARIABLE AMBIENTAL	6
8.3. VARIABLE FORMAL	6
8.4. VARIABLE PAISAJISTA	6
8.5. VARIABLE SOCIO CULTURAL	6
9. SOBRE EL AREA DE ESTUDIO	6
9.1. CRITERIOS DE ELECCION DEL TERRENO	6
10. PROPUESTA METODOLOGICA	8
11. ESQUEMA METODOLOGICO	9
CAPITULO II - MARCO TEORICO CONCEPTUAL	10
1. EL HABITAT	10
1.1. COBIJO	10
1.2. ARQUITECTURA Y COBIJO	11
1.2.1. ARQUITECTURA DOMESTICA	11
2. LA VIVIENDA	11
2.1. TIPOS DE VIVIENDA	12
2.1.1. VIVIENDA URBANA	12
2.1.2. VIVIENDA RURAL	12
2.1.2.1. LA VIVIENDA RURAL EN REGIONES DIFERENCIADAS	13
2.1.2.2. TIPOLOGIA DE LA VIVIENDA RURAL EN EL PERU	14

a)	VIVIENDA RURAL EN LA COSTA	14
b)	VIVIENDA RURAL EN LA SIERRA	14
c)	VIVIENDA RURAL EN LA SELVA	14
3.	LA COSMOVISION ANDINA	15
3.1.	CONCEPCION ANDINA DEL CLIMA	15
3.2.	CONCEPCION DE LA VIVIENDA ANDINA	16
3.3.	EL RITUAL CONSTRUCTIVO	16
4.	LA VIVIENDA ANDINA INCA	16
4.1.	LA VIVIENDA INCA	17
4.2.	LA VIVIENDA RURAL DEL PUEBLO INCA	17
4.3.	LA VIVIENDA – MANSION DE LA ELITE INCA	17
5.	LA VIVIENDA RURAL ANDINA	18
5.1.	LO RURAL EN LA VIVIENDA ANDINA	18
5.2.	PATRONES DE ASENTAMIENTO DE LA VIVIENDA ANDINA	19
5.2.1.	EL GRUPO	19
5.2.2.	EL CONJUNTO	20
5.2.3.	EL CASERIO	21
5.2.4.	EL PUEBLO	22
5.3.	LOGICA DE LA ORGANIZACIÓN ESPACIAL DE LA VIVIENDA ANDINA	23
5.3.1.	LA AGRUPACION	23
5.3.2.	ADOSAMIENTO	24
5.3.3.	VINCULACION DEPENDIENTE	24
5.3.4.	VINCULACION INDEPENDIENTE	25
5.3.5.	PABELLON	25
5.3.6.	PATIO	26
5.3.7.	CONTRAPATIO	26
5.4.	TÉCNICAS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN LA VIVIENDA RURAL ANDINA	27
6.	LA KANCHA	29
6.1.	LA KANCHA COMO COSMOVISIÓN	29
6.2.	LA FORMACION ESPACIAL DE LA KANCHA	30
6.2.1.	LA KANCHA WARI	30
6.2.1.1.	PATRONES DE ASENTAMIENTO	30
a)	LA CIUDADELA DE MORADUCHAYUQ - WARI	30
b)	CIUDADELA DE PIKILLACTA – WARI	31
6.3.	LA KANCHA INCA	33
6.4.1.	LA KANCHA INCA EN EL HAMBITO RURAL Y URBANO	34
6.4.2.	LA KANCHA EN OLLANTAYTAMBO	35
6.5.	LA KANCHA RURAL ANDINA	36
6.5.	ANALOGIAS WARI E INCA	37
7.	CONCLUSIONES	38
	CAPITULO III: MARCO TECNOLÓGICO	39
1.	MATERIALES TRADICIONALES	39

1.1.	EL ADOBE	39
1.1.1.	ELABORACION DEL ADOBE	39
1.1.2.	PROPIEDADES TERMICAS DEL ADOBE	42
1.2.	EL TAPIAL	42
1.2.1.	ELABORACION DEL TAPIAL	43
1.2.2.	PROPIEDADES TERMICAS DEL TAPIAL	44
1.3.	LA CHAMPA	45
1.3.1.	ELABORACION DE LA CHAMPA	45
1.3.2.	PROPIEDADES TERMICAS DE LA CHAMPA	46
1.4.	LA LLUTAY	46
1.4.1.	PROPIEDADES TERMICAS DE LA LLUTAY	46
1.5.	LA PAJA	47
1.5.1.	PROCESO CONSTRUCTIVO	47
1.5.2.	PROPIEDADES TERMICAS DE LA PAJA	47
1.6.	LA PIEDRA	47
1.6.1.	PROPIEDADES TERMICAS DE LA PIEDRA	47
1.7.	TRONCO DE EUCALIPTO	48
1.7.1.	PROPIEDADES TERMICAS DEL TRONCO DE EUCALIPTO	48
2.	MATERIALES ALTERNATIVOS	49
2.1.	AISLAMIENTOS DE ORIGEN VEGETAL	49
2.1.1.	EL CORCHO NATURAL	49
a)	PROPIEDADES DEL CORCHO NATURAL	50
2.1.2.	EL CAÑAMO	52
a)	PROPIEDADES DEL CAÑAMO	52
2.1.3.	LA CELULOSA	53
a)	PROPIEDADES DE LA CELULOSA	54
2.1.4.	LA FIBRA DE MADERA	54
a)	PROPIEDADES TERMICAS DE LA FIBRA DE MADERA	55
2.2.	AISLAMIENTOS DE ORIGEN ANIMAL	55
2.2.1.	MANTA DE LANA DE OVEJA	55
a)	PROPIEDADES DE LA MANTA DE LANA DE OVEJA	56
2.3.	AISLAMIENTOS DE ORIGEN MINERAL	57
2.3.1.	LA FIBRA DE VIDRIO	57
a)	PROPIEDADES DE LA FIBRA DE VIDRIO	57
2.3.2.	LA FIBRA DE ROCA	58
a)	PROPIEDADES DE LA FIBRA DE ROCA	58
2.3.3.	PANELES SANDWINCH DE POLIURETANO	59
a)	PROPIEDADES DEL PANELE SANDWINCH DE POLIURETANO	60
3.	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	60
3.1.	SUELO RADIANTE	60
3.1.1.	TIPOS DE CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE	61
3.1.1.1.	CALEFACCIÓN ELÉCTRICA	61
a)	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO RADIANTE ELÉCTRICO	61
b)	INSTALACION DEL SUELO RADIANTE ELECTRICO	61
3.1.1.2.	CALEFACCION DE CALDERA A GAS	62

a)	INSTALACION DEL SUELO RADIANTE CON CALDERA A GAS	63
b)	VENTAJAS DE LA CALEFACCIÓN MEDIANTE SUELO RADIANTE	63
3.1.1.3.	CALEFACCION CON PLACAS SOLARES	63
a)	INSTALACION DEL SUELO RADIANTE CON PLACAS SOLARES	64
b)	FORMAS BASICAS DE DISTRIBUCION DEL TUBO	64
3.2.	MURO TROMBE	66
3.2.1.	SISTEMA CONSTRUCTIVO	67
a)	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MURO TROMBE	69
3.3.	VENTANAS DE PVC DOBLE VIDRIADO	69
3.3.1.	VENTAJAS DE LAS VENTANAS DE PVC DE DOBLE VIDRIADO	70
3.4.	DUCTOS SOLARES CON LÁMINA TRANSPARENTE	70
a)	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DUCTOS SOLARES	71
3.5.	FOGON MEJORADO	71
a)	VENTAJAS DEL FOGON MEJORADO	72
3.6.	COLECTOR SOLAR – DUCHA SOLAR	73
3.7.	EL FITOTOLDO	74
3.8.	BAÑO SECO	76
3.8.1.	SISTEMA CONSTRUCTIVO	77
3.9.	BIODIGESTOR	78
3.9.1.	BIODIGESTOR CONTINUO	79
a)	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL BIODIGESTOR CONTINUO	80
3.9.2.	BIODIGESTOR DISCONTINUO	80
a)	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL BIODIGESTOR DISCONTINUO	81
3.9.3.	BIODIGESTOR SEMICONTINUO	81
4.	CONCLUSIONES	81
CAPITULO IV - MARCO REFERENCIAL		83
1.	NIVEL LOCAL – CASA SOLAR ESPINAR CUSCO	83
1.1.	UBICACIÓN:	83
1.2.	CONCEPCION	83
1.3.	ANALISIS ARQUITECTONICO:	83
1.3.1.	ANALISIS FUNCIONAL	83
a)	ZONIFICACION	83
1.3.2.	ANALISIS ESPACIAL	84
1.3.3.	ANALISIS FORMAL	84
a)	GEOMETRIZACION	84
1.3.4.	ANALISIS CONSTRUCTIVO	84
a)	DETALLES DE CONSTRUCCION	84
2.	NIVEL NACIONAL – VIVIENDA MEJORADA ANDINA CIRCUNLACUSTRE AL LAGO TITICACA	85
PUNO		85
2.1.	UBICACIÓN	85
2.2.	CONCEPCION	86
2.3.	ANALISIS ARQUITECTONICO	86
2.3.1.	ANALISIS FUNCIONAL	86
a)	ZONIFICACION	86

2.3.2.	ANALISIS ESPACIAL	86
2.3.3.	ANALISIS FORMAL	86
a)	GEOMETRIZACION	87
2.3.4.	ANALISIS CONSTRUCTIVO	87
3.	NIVEL INTERNACIONAL- LA CASA VERGARA Y EL “SUPERADOBE” BOGOTA – COLOMBIA	88
3.1.	UBICACIÓN:	88
3.2.	CONCEPCION:	88
3.3.	ANALISIS ARQUITECTONICO	89
3.3.1.	ANALISIS FUNCIONAL	89
a)	ZONIFICACION:	89
3.3.2.	ANALISIS ESPACIAL	89
3.3.3.	ANALISIS FORMAL	90
a)	GEOMETRIZACION:	90
3.3.4.	ANALISIS CONSTRUCTIVO	90
4.	CONCLUSION	91
CAPITULO V - MARCO NORMATIVO		92
1.	NORMAS NACIONALES	92
1.1.	NORMA TECNICA E.080 ADOBE	92
1.2.	NORMA TÉCNICA EM.110 “CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO CON EFICIENCIA ENERGÉTICA”	93
1.3.	CODIGO TECNICO DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE.	93
1.4.	LEY Nº 27446 LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	94
2.	NORMAS INTERNACIONALES	94
2.1.	NORMA IRAM 11603 y 11604, ARGENTINA, – ACONDICIONAMIENTO TERMICO DE EDIFICIOS.	94
2.2.	NORMA NCH – 853-2007, CHILE, ACONDICIONAMIENTO TERMICO – ENVOLVENTE TERMICA DE EDIFICIOS	95
2.3.	NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-CT-79, SOBRE CONDICIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS, ESPAÑA.	95
2.4.	DOCUMENTO BASICO - HE - AHORRO ENERGETICO, ESPAÑA.	96
2.5.	REAL DECRETO – EFICIENCIA ENERGETICA, REGLAMENTO INSTALACIONE STERMICAS EN EDIFICIOS (RITE), ESPAÑA.	96
3.	CONCLUSIONES	97
•	Tanto las normas nacionales como internacionales evalúan el ahorro energético, el impacto ambiental, reducción de emisiones, etc. Estas normas son básicas para la construcción y edificación de los edificios, se deben de respetar mucho de los puntos que indican y cumplirlos para lograr proyectos realmente sustentables.	97
CAPITULO VI - MARCO REAL		98
1.	ANÁLISIS A NIVEL LOCAL: UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	98
1.1.	UBICACIÓN POLÍTICA	98
1.2.	LIMITES (sector poblado de kairahuri):	98
1.3.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA (sector poblado de Kairahuri):	98

2. ANALISIS FISICO AMBIENTAL:-----	99
2.1. GEOMORFOLOGÍA-----	99
2.2. CLIMA:-----	99
2.2.1. TEMPERATURA-----	99
2.2.2. PRECIPITACIÓN-----	99
2.3. GEOGRAFIA-----	100
2.4. VEGETACION-----	101
2.5. FAUNA-----	102
2.6. HIDROGRAFIA-----	102
2.7. MEDIO AMBIENTE-----	103
3. ANALISIS ECONOMICO-----	103
3.1. PRODUCCION AGRICOLA:-----	104
3.2. PRODUCCION PECUARIA:-----	104
4. ANALISIS CULTURAL-----	105
5. ANALISIS URBANISTICO-----	106
6. ANALISIS DE LA VIVIENDA EN PALLPATA-----	107
6.1. TIPOLOGIA DE VIVIENDA-----	108
a) ALTURA DE EDIFICACION-----	108
6.2. PROTOTIPOS DE VIVIENDA ANDINA DEL DISTRITO DE PALLPATA-----	108
a) EL TIPO ELEMENTAL RURAL-----	108
b) EL TIPO URBANO-----	109
7. ANALISIS DE LA VIVIENDA RURAL ANDINA EN EL SECTOR POBLADO DE KAIRAHUIRI.-----	109
7.1. ANALISIS SOCIAL:-----	109
a) POBLACIÓN DURANTE LOS AÑOS 60 PARA ATRÁS-----	109
b) POBLACIÓN DURANTE LOS AÑOS 60 A 80-----	110
c) POBLACIÓN DE FINALES DE LOS 80 A INICIOS DE LOS 90-----	110
d) POBLACIÓN DE MEDIADOS DE LOS 90 A HOY-----	110
7.2. ANALISIS ECONOMICO:-----	110
a) DURANTE LOS AÑOS 60 A 80-----	110
b) DURANTE LOS AÑOS 80 A 90-----	110
c) DURANTE EL AÑO 90 A HOY-----	111
7.3. ANALISIS ARQUITECTONICO-----	111
a) LA VIVIENDA EN KAIRAHUIRI DURANTE LOS AÑOS 60 A 80-----	111
b) LA VIVIENDA EN KAIRAHUIRI DURANTE LOS AÑOS 90 A 2000-----	111
c) LA VIVIENDA ANDINA EN KAIRAHUIRI ACTUAL-----	112
7.3.1. PATRON DE ASENTAMIENTO-----	112
a) EL CASERIO EN EL SECTOR POBLADO DE KAIRAHUIRI-----	112
7.3.2. SEGÚN LA LOGICA DE ORGANIZACIÓN ESPACIAL-----	113
a) ADOSAMIENTO-----	113
b) AGRUPACION-----	113
8. ANALISIS ACTUAL DE LAS VIVIENDAS DEL S.P. DE KAIRAHUIRI.-----	113
8.1. PROGRAMAS Y FUNCIONES-----	126
a) LA COCINA o COCINA DORMITORIO:-----	126

b)	EL DORMITORIO o DORMITORIO SALA: -----	127
c)	DEPOSITOS: -----	127
d)	LA DESPENSA: -----	127
e)	EL GALPÓN: -----	127
f)	EL PATIO O KANCHA: -----	127
g)	EL KANCHON -----	128
8.2.	LAS FORMAS Y LOS ELEMENTOS ARQUITECTONICOS -----	128
a)	LOS MUROS -----	128
b)	LA PINTURA – MURALES -----	129
c)	LOS VANOS -----	130
d)	LA KANCHA EN EL SECTOR POBLADO DE KAIRAHUIRI -----	131
e)	EL BORDE EN EL PATIO O KANCHA -----	132
9.	CONCLUSIONES -----	133
CAPITULO VII: PROPUESTA ARQUITECTONICA -----		134
1.	ANALISIS DEL SITIO. -----	134
a)	TOPOGRAFIA -----	134
b)	SUELO -----	134
c)	HIDROGRAFIA: -----	134
d)	VEGETACION: -----	134
e)	PAISAJE -----	135
2.	PROGRAMACION ARQUITECTONICA -----	136
2.1.	PROGRAMACION CUANTITATIVA -----	136
2.2.	FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES -----	136
2.3.	CUADRO DE VINCULACION ENTRE ESPACIOS -----	137
3.	DISEÑO ANTEPROYECTO -----	137
3.1.	PLANO ANTE PROYECTO PRIMERA PLANTA -----	137
4.	DISEÑO SISTEMAS COMPLEMENTARIOS -----	137
4.1.	BAÑO SECO -----	137
4.2.	FOGON MEJORADO -----	138
4.3.	DUCHA SOLAR -----	138
4.4.	BIOFILTRO -----	138
4.5.	DUCTO SOLAR -----	138
4.6.	FITO TOLDO -----	139
5.	VISTA 3D ANTE PROYECTO -----	139
CAPITULO VIII: ANALISIS ENERGETICO 3D DEL ANTE PROYECTO -----		142
1.	DISEÑO ANALISIS ENERGETICO 3D -----	142
1.1.	ANALISIS CLIMATICO -----	142
1.1.1.	DIAGRAMA SOLAR -----	142
1.1.2.	RADIACION ANUAL SOLAR INCIDENTE -----	142
1.1.3.	DATOS HORARIOS ANUALES – TEMPERATURA – HUMEDAD -----	143
1.1.4.	RESUMEN SEMANAL – TEMPERATURA PROMEDIO -----	143

1.1.5.	VIENTOS PREDOMINANTES ANUAL	144
1.2.	ESTRATEGIA CLIMATICA DE DISEÑO PASIVO	144
1.3.	MEJOR ORIENTACION	145
1.4.	ANALISIS DEL MOVIMIENTO SOLAR	146
1.5.	CALCULO DE LA INCIDENCIA DE RADIACION SOLAR	149
a)	INCIDENCIA SOLAR EN VERANO	149
b)	INCIDENCIA SOLAR EN OTOÑO	150
c)	INCIDENCIA SOLAR EN INVIERNO	150
d)	INCIDENCIA SOLAR EN PRIMAVERA	151
1.6.	ANALISIS DE LAS SOMBRAS.	151
1.6.1.	ANALISIS DE LAS SOMBRAS EN VERANO	152
1.6.2.	ANALISIS DE LAS SOMBRAS EN OTOÑO	152
1.6.3.	ANALISIS DE LAS SOMBRAS EN INVIERNO	153
1.6.4.	ANALISIS DE LAS SOMBRAS EN PRIMAVERA	153
1.7.	ANALISIS DE LA ILUMINACION NATURAL	154
1.8.	ANALISIS DE LA VENTILACION	155
1.9.	ANALISIS DE LA MASA TERMICA	156
1.9.1.	MASA TERMICA – FITOTOLDO 1	156
a)	CONCENTRACIÓN SOLAR	156
1.9.2.	MASA TERMICA – FITOTOLDO 2	157
a)	CONCENTRACION SOLAR	157
1.9.3.	MASA TERMICA FITOTOLDO 3	158
a)	CONCENTRACION SOLAR	158
1.10.	ANALISIS TERMICO	160
1.10.1.	GANANCIA SOLAR INDIRECTA	160
1.10.2.	GANANCIA SOLAR DIRECTA	161
1.11.	ESTUDIO Y ANALISIS TERMICO DORMITORIOS 2 Y 3.	162
1.11.1.	ANALISIS TERMICO DORMITORIO 2	163
a)	GANANCIA SOLAR INDIRECTA	163
b)	GANANCIA SOLAR DIRECTA	164
c)	GANANCIAS DE VENTILACION	165
d)	GANANCIAS DE ESTRATEGIA DE DISEÑO PASIVO	167
1.11.2.	ANALISIS TERMICO DORMITORIO 3	167
a)	GANANCIA SOLAR INDIRECTA	167
b)	GANANCIA SOLAR DIRECTA	169
c)	GANANCIAS DE VENTILACION	170
d)	GANANCIAS DE ESTRATEGIA DE DISEÑO PASIVO	171
2.	SINTESIS DE LOS CALCULOS TERMICO – ENERGETICOS	172
3.	VISTAS FINALES DEL PROYECTO DE TESIS	173
CAPITULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		177
1.	RECOMENDACIONES	177
2.	CONCLUSIONES	178
BIBLIOGRAFIA		181

RESUMEN

La provincia de Espinar se ubica en la parte Sur de la región Cusco, se encuentra entre los 3800 a 4300 m.s.n.m. Conocida a nivel de la región Cusco como una provincia totalmente ganadera y porque presenta las zonas más altas de la región del Cusco y las más afectadas durante las épocas de heladas y fenómeno del niño. Durante estas épocas la provincia puede llegar hasta los -10 grados centígrados, lo que ocasiona comúnmente la pérdida de su ganado especialmente de crías y aumento de la tasa de mortalidad de adultos mayores y niños menores de 5 años, sumado a esto el aumento de enfermedades respiratorias.

Es por ello que la presente tesis busca desarrollar una vivienda rural andina bioclimática, como solución a las heladas y fenómeno del niño, para el confort térmico y calidad de vida en el poblador, mediante la aplicación de programas de simulación térmico-energéticos 3D, se lograra valores reales de cuan eficiente y bioclimática será este prototipo de vivienda rural andina.

ABSTRACT

Espinar province is located in the southern part of the Cusco region, it is located between 3800-4300 meters Known level of the Cusco region as a whole and because livestock province has the highest areas in the region of Cusco and the most affected during times of frost and child phenomenon. During these times the province can reach -10 degrees Celsius, which commonly causes the loss of their cattle and calves especially increased mortality rate of the elderly and children under 5 years old, joined this increasing diseases respiratory.

That is why this thesis aims to develop a bioclimatic Andean rural housing as a solution to frost and El Niño, for thermal comfort and quality of life in the settler, by applying thermal simulation programs - energy 3D is actual values achieved and how efficient is this prototype bioclimatic Andean rural housing.

CAPITULO I: MARCO METODOLOGICO

1. INTRODUCCION:

El clima siempre ha sido un factor importante en el Perú. Desde las culturas pre colombinas, el hombre tuvo que desarrollar un conocimiento del clima, aprendiendo a leer el cielo, los mensajes enviados por la naturaleza a través de la fenomenología de las plantas, los ciclos de vida de los insectos, las migraciones de las aves y muchas señas naturales, algunas culturas como los Wari y Tiahuanaco no pudieron superar las pruebas naturales, eventos climáticos repentinos y de gran fuerza.

Una de las principales características de los ecosistemas de montaña andino es su variabilidad climática, porque de todos los ecosistemas de montaña. Este factor hace común y recurrente fenómenos como las sequias, heladas, inundaciones y granizadas. Estos fenómenos se han convertido ya en parte del imaginario nacional, desde los valles interandinos hasta los desiertos costeros, los habitantes tienen un conocimiento empírico de la realidad climática y las inestabilidades del clima nacional.

Sin embargo en las comunidades campesinas, especialmente en los últimos 30 años, se habla más de un cambio en los eventos micros climáticos que limitan el funcionamiento de las señas naturales utilizadas para predecir el clima.

Hoy ya es claro que nos encontramos ante un escenario global que está marcado por un cambio en el clima de origen antrópico a gran escala, causado por el GEI (Gas de Efecto Invernadero) que empeoran las condiciones climáticas y localmente por el aumento de los procesos de desertificación.

Tanto como el clima que influye en las condiciones de habitabilidad en las viviendas, también lo es el uso de los materiales, desde hace bastantes años ya, se han ido reemplazando materiales propios del lugar por materiales más convencionales como lo es el concreto, el fierro y la calamina, materiales que solo empeoran las condiciones de confort en la vivienda. A esto también se suma la mala orientación de la vivienda y sus respectivos vanos.

Pero no es solo la pérdida de confort térmico el único problema importante, puesto que lo es también la pérdida de identidad cultural arquitectónica, el poblador andino no se da cuenta que con solo cambiar el techo de paja por calamina ya se

está consiguiendo esa pérdida cultural, primero es el techo de paja por calamina,¹ luego los muros de adobe por concreto, vanos innecesariamente más grandes. Todo esto conlleva a un problema cultural y no solo es el hecho de cambiar la morfología y materiales de la vivienda andina sino que con este cambio también hay una pérdida de cultura en base a ritos y costumbres ligadas a la cosmovisión andina.

Es por ello que el presente trabajo de tesis se desarrolla en dos partes importantes, el primero que abarca toda la parte teórica de investigación sobre la concepción y cosmovisión de la vivienda rural andina. La segunda parte se enfoca en el desarrollo de una vivienda rural andina como una base de prototipo de arquitectura sustentable - bioclimática, el uso de materiales del lugar, orientación, características climáticas del lugar y todo esto comprobado bajo un programa de simulación energética, el cual permitirá dar datos reales de la propuesta de dicha vivienda en cuanto a valores energéticos.

2. MOTIVACION

El presente trabajo de tesis es motivado por dos intereses propios, el primero se da por la búsqueda y análisis de la comprensión, concepción y valoración de la vivienda rural andina dentro del ámbito de la cosmovisión andina, puesto que no se encuentran muchos estudios relacionados directamente a la vivienda rural andina, la mayoría de los estudios están enfocados en templos y fortalezas ya sean incaicas o pre incaicas , es por ello que me motiva el saber porque se originó, de donde, como, sus influencias y su paso a través del tiempo.

El segundo interés es mi preocupación por la población rural andina del Perú que representan al sector más pobre y golpeado del país durante la época de helada, que usualmente se presentan entre mayo y setiembre, que afectan a miles de personas en diversas regiones con bajas temperaturas que llegan hasta los 20° Celsius bajo cero. El frío es acompañado de granizadas y nevadas en la sierra sur, intensificado aún más por el cambio climático. Esta situación trae como consecuencia la proliferación de infecciones respiratorias agudas que afectan sobre todo a infantes y adultos mayores. También afecta severamente los medios de vida y el sustento de las familias (ganadería y agricultura).

Estadísticamente, Cusco es una de las regiones que presenta la mayor cantidad de emergencias de damnificados y afectados en el período 2005-2014. Según el Ministerio de Energía y Minas.

1

Es por ello que mediante esta investigación quiero dar alternativas y pautas para una mejor calidad de vida mediante el sistema constructivo, llevando el módulo de diseño arquitectónico a un programa de simulación energética, mediante el cual se obtendrán datos específicos sobre la calidad térmica, en el interior de la vivienda, en piso, paredes, techo y vanos, que proporcionaran pautas térmicas muy importantes al momento de diseñar la vivienda.

3. PROBLEMÁTICA

“Precariedad y pérdida térmica de la vivienda rural andina por el uso de materiales convencionales (concreto, fierro, calamina, etc) frente a las condiciones climáticas externas y cambio climático, sumado a eso la pérdida de las costumbres culturales en cuanto a vivienda rural andina.”

3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El poblador de Karahuirí así como otros pobladores de otros sectores y comunidades de la provincia de Espinar, soportan una serie de problemas climáticos en las épocas de heladas y friajes, intensificada por el cambio climático, que produce, en gran medida, enfermedades bronco-pulmonares, las cuales son una de las grandes causales de muertes infantiles y del adulto mayor. Esto se acrecienta debido a las condiciones actuales de las viviendas, el modo tradicional constructivo ya no es eficiente, el uso de nuevos materiales como la calamina y el concreto solo agravan la situación.

El hecho es que también se da una pérdida de identidad cultural arquitectónica y también de su idiosincrasia como pueblo andino, puesto que al optar por estos materiales va quedando en el olvido de manera indirecta los ritos costumbristas que se realizaban en la construcción de la vivienda andina.

3.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta la descripción de la problemática se plantea el problema en los siguientes aspectos:

3.2.1. ASPECTO TECNOLÓGICO

El sistema constructivo actual se vuelve ineficiente, los muros de adobe no almacenan la suficiente energía calorífica que se requiere para la noche.

El actual uso del concreto, fierro y especialmente la calamina empeora la situación de la vivienda, el interior de los espacios son poco confortables, esto debido a que estos materiales poseen propiedades térmicas bajas y una conductividad térmica alta, como es el caso de la calamina que absorbe muy rápido el calor y el frío.

3.2.2. ASPECTO AMBIENTAL

Los cambios climáticos generan bajas temperaturas, fuertes heladas que no solo destruyen la agricultura y los pastizales sino que también aumentan las enfermedades respiratorias e incluso la muerte en niños y crías del ganado.

3.2.3. ASPECTO SOCIO CULTURAL

El poblador andino de Kairahuirí al optar por el uso de materiales convencionales, Ocasiona de manera indirecta la pérdida de sus costumbres realizadas para la construcción de dichas viviendas.

Las enfermedades broncopulmonares en niños y ancianos aumentan debido a las malas condiciones térmicas de la vivienda.

4. JUSTIFICACION

Uno de mis intereses como joven profesional es la situación y relación de la vivienda y sus habitantes, juntamente con la naturaleza en zonas rurales, donde muchas veces este tema no se toma en cuenta o se desarrolla aisladamente del entorno al que pertenecen. Es este interés el que me motiva a buscar soluciones y propuestas que aporten a mejorar la situación actual de calidad de vida frente a las variaciones climáticas en nuestras zonas rurales.

El uso de programas de simulación energética me permitirá dar las pautas para mejorar el diseño de la vivienda andina, en materiales y sistema constructivo así como la correcta ubicación y orientación de cada ambiente de la vivienda, según la funcionalidad, actividad y número de personas que en ella habiten, logrando de esta forma una vivienda eficiente y saludable.

5. ALCANCES

- El proyecto de vivienda rural andina se enfocará en la habitabilidad del poblador de Kairahuirí frente a las bajas temperaturas con un radio de acción que pretende abarcar el ámbito del distrito de Pallpata.
- El estudio y análisis teórico sobre la concepción de la vivienda rural andina se centrará principalmente en la provincia de Espinar pero teniendo en cuenta una recopilación histórica a nivel macro (Perú), de esta forma se tendrá un buen análisis histórico sobre la concepción de la vivienda rural andina.
- El estudio y análisis poblacional se centrarán en la provincia de Espinar, sirviendo como dato referencial para el desarrollo de la investigación.
- El presente trabajo está orientado a desarrollar una vivienda rural andina bioclimática destinada a la población en riesgo (heladas, friajes) de la comunidad de Kairahuirí, abarcando los requerimientos que este sector de la población necesita.

- Puesto que el presente trabajo propone no solo el uso del adobe como material constructivo, sino también otros materiales alternativos, se explicara los distintos tipos de materiales alternativos que puedan ser usados.

6. LIMITACIONES

- La falta de estudios sobre temas conceptuales, patrones arquitectónicos, concepción y cosmovisión de la vivienda rural andina es escasa o puesta de manera general mas no detallada.
- Por la falta de información sociológica del sector de trabajo, la información y datos se dará de forma referencial, debido a que no se encuentran muchos datos estadísticos del miso sector poblado de Kairahuirí.

7. OBJETIVOS

7.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar y entender los patrones culturales arquitectónicos de la vivienda rural andina, su concepción ideológica en cuanto a costumbres constructivas dentro del marco de la cosmovisión andina. Consecuentemente desarrollar un prototipo arquitectónico de VIVIENDA RURAL ANDINA BIOCLIMÁTICA mediante el uso correcto de los materiales tradicionales y/o materiales alternativos en el sector poblado de Kairahuirí, comprobando su efectividad energética mediante datos reales obtenidos por los programas de simulación energética y dar las posibles pautas al diseñar una vivienda rural andina.

7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar y entender la concepción y los aspectos culturales en cuanto a arquitectura andina en temas referidos a vivienda.
- Identificar las características ambientales y climáticas del lugar, conocer el área de estudio y su área de influencia.
- Realizar un análisis energético del prototipo de vivienda rural andina mediante el programa de simulación energética para definir posibles parámetros que debería tener una vivienda rural andina.
- Lograr reconocer la construcción correcta de los materiales tradicionales y/o otros materiales alternativos como una propuesta constructiva saludable y segura antes las condiciones climáticas externas y cambio climático.

8. VARIABLES DE ANALISIS

Para el desarrollo de las variables de análisis se dividirán en las siguientes variables:

8.1. VARIABLE TECNOLÓGICA

- Se catalogara los tipos de sistemas constructivos alternativos referidos a adobe, paja, champa, tapial, entre otros.
- Se describirá los distintos tipos de materiales alternativos térmicos, para aplicarlos a la construcción de la vivienda rural andina bioclimática.
- Se catalogara los tipos de componentes arquitectónicos térmicos como suelo radiante, vivero ecológico, baño seco, muro trombe, etc.
- Se utilizara programas de simulación energética para la obtención de datos reales en cuanto a valores térmicos en la vivienda rural andina.

8.2. VARIABLE AMBIENTAL

- Se hará un análisis de las condiciones ambientales y climáticas del lugar.

8.3. VARIABLE FORMAL

- Se realizaran levantamientos de todas las viviendas ubicadas en el sector poblado de Kairahuirí para analizar el sistema formal y conceptual de dichas viviendas.
- Se desarrollara de forma detallada los patrones arquitectónicos de una vivienda en particular del sector poblado de Kairahuirí.

8.4. VARIABLE PAISAJISTA

- Se identificara las características naturales del entorno del lugar para reconocer el área de estudio como parte del entorno natural paisajístico y mantener la relación armónica de arquitectura – naturaleza dentro del marco paisajístico del lugar.

8.5. VARIABLE SOCIO CULTURAL

- Se hará un estudio del origen y concepción de la vivienda rural andina en el Perú y su evolución en el paso del tiempo.
- Se hará un estudio formal y conceptual de la vivienda rural andina del sector poblado de Kairahuirí para identificar los patrones arquitectónicos y constructivos ligados a la cosmovisión andina.

9. SOBRE EL AREA DE ESTUDIO

El proyecto de tesis está ubicado en el sector poblado de Kairahuirí (ubicado a 4000s.n.m.) del distrito de Pallpata, provincia de Espinar, Región Cusco.

9.1. CRITERIOS DE ELECCION DEL TERRENO

Para la elección del emplazamiento de la propuesta arquitectónica se realizó la evaluación por atributos y características del lugar. Es por ello que para la

elección del terreno se tomaron en cuenta las propiedades y necesidades de las familias que integran el sector poblado de Kairahuirí:

- Familia Imata
- Familia Tacco
- Familia Huanquee
- Familia Apaza
- Familia Pucho

- Se evaluaron los siguientes aspectos:

- a) **Atributos físicos:** topografía, pendiente, orientación, visuales, vientos y flora.
- b) **Atributos del entorno:** accesibilidad, entorno edilicio, servicios básicos, materiales del lugar.
- c) **Aspecto normativo:** disponibilidad del terreno, linderos, saneamiento físico legal, parámetros urbanísticos.

- Los siguientes cuadros muestran la valoración de los terrenos propuestos con un puntaje de **1 a 5**.

Leyenda/clasificación	
1	muy malo
2	malo
3	regular
4	bueno
5	muy bueno

Atributos Físicos							
	topografía	pendiente	orientación	visuales	vientos	flora	TOTAL
Fa. Imata	4	4	4	5	3	3	23
Fa. Apaza	4	3	4	2	3	2	18
Fa. Huanquee	2	2	3	5	3	2	17
Fa. Tacco	3	3	3	4	3	3	19
Fa. Pucho	2	2	2	4	2	1	13

Cuadro N° 1 – atributos físicos – fuente propia

En el cuadro se aprecia que la familia Imata cuenta con los mejores atributos físicos en cuanto a terreno y clima.

Atributos del Entorno					
	accesibilidad	entorno ed.	Servicios ba.	materiales lugar	TOTAL
Fa. Imata	5	3	3	2	13
Fa. Apaza	5	3	2	2	12
Fa. Huanquee	3	3	3	2	11
Fa. Tacco	3	3	3	3	12
Fa. Pucho	2	1	-	2	5

Cuadro N°2 – atributos del entorno – fuente propia

En el cuadro se aprecia que la familia Imata posee un buen puntaje con respecto a entorno pero no por mucho, puesto que otras familias como Apaza y Tacco presentan una similar puntuación.

Atributo Normativo					
	disponibilidad terreno	linderos	saneamiento físico	Parámetros urb.	TOTAL
Fa. Imata	5	4	1	-	10
Fa. Apaza	3	4	1	-	8
Fa. Huanquee	1	3	1	-	5
Fa. Tacco	0	4	1	-	5
Fa. Pucho	2	1	0	-	3

Cuadro N° 3 – atributos normativos – fuente propia

En el cuadro se aprecia que todas las familias presentan una similar puntuación en cuanto a atributos normativos, especialmente en saneamiento físico. Con respecto a la puntuación nula “-” en parámetros urbanísticos en todas las familias, se da porque en la comunidad de Kairahuirí no existen parámetros legales o de alguna otra índole más que solo pertenencias hereditarias como familia y comunidad.

10. PROPUESTA METODOLOGICA

La metodología propuesta consta de tres etapas:

a) Análisis Conceptual y Teórico:

En esta primera etapa se analizará e interpretará la concepción de la vivienda rural andina, sistemas de construcción alternativos - tradicionales y datos estadísticos referenciales de población (salud, trabajo, educación, etc.), cada uno ubicado en los marcos correspondientes.

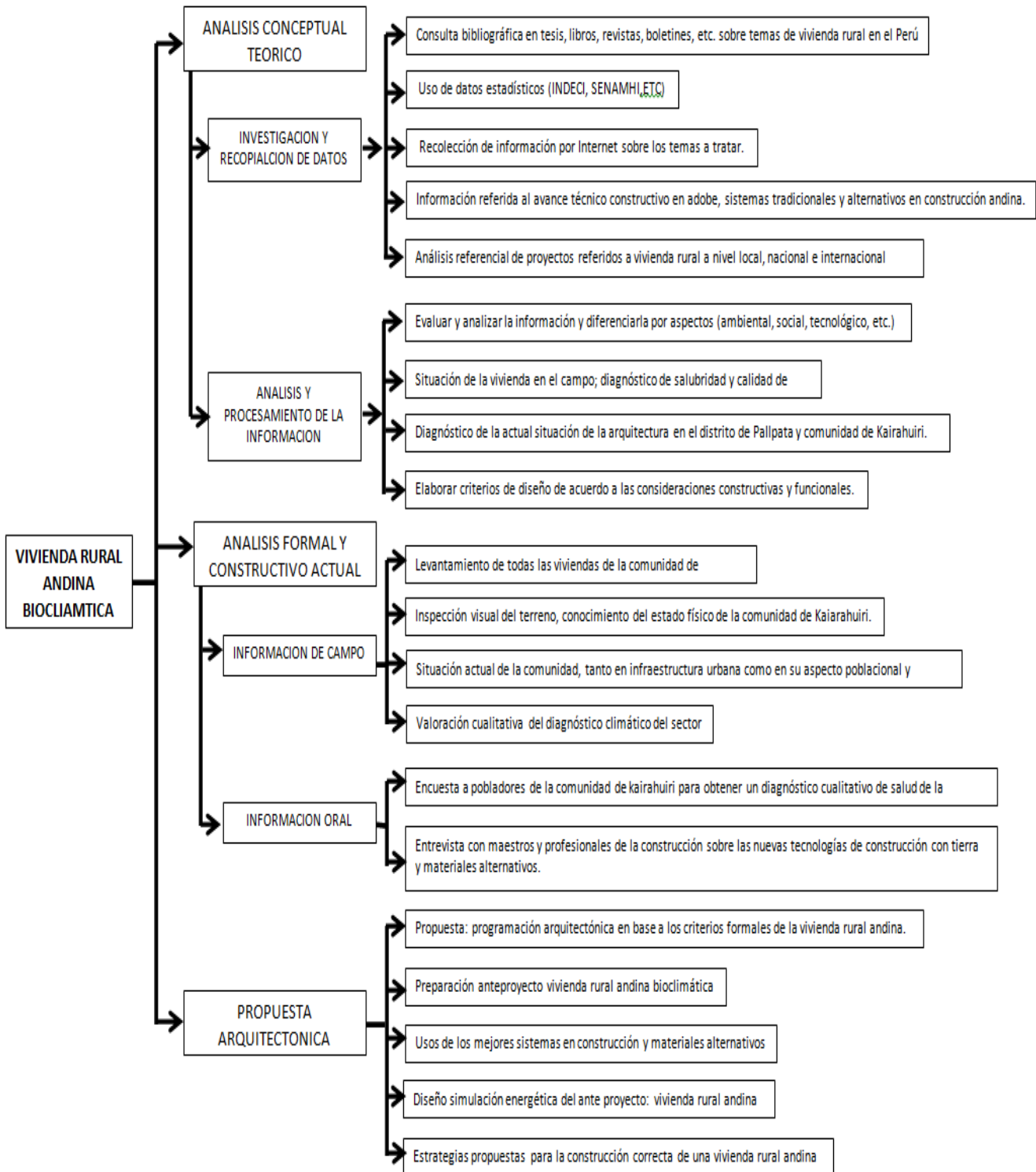
b) Análisis Formal y Constructivo Actual:

Se realizarán levantamientos de las viviendas existentes del sector y se escogerá una vivienda en particular (familia Imata) para el análisis específico de la vivienda seleccionada.

c) Propuesta Arquitectónica:

En esta tercera y última etapa se realizará una propuesta arquitectónica en base a un análisis de simulación energética para obtener datos reales sobre su correcto funcionamiento en base a arquitectura bioclimática.

11. ESQUEMA METODOLOGICO



CAPITULO II - MARCO TEORICO CONCEPTUAL

1. EL HABITAT

Hábitat es un término que hace referencia al lugar que presenta las condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal. Se trata, por lo tanto, del espacio en el cual una población biológica puede residir y reproducirse, lo que supone la posibilidad de perpetuar su presencia.

Es importante tener en cuenta que la acción humana y los cambios de la naturaleza (como el cambio en el clima o una erupción volcánica, por ejemplo) modifican los hábitat. El lugar que hoy es el hábitat de un animal puede no serlo en el futuro y viceversa.

El hábitat está dado por una combinación de factores bióticos y abióticos: este ambiente se corresponde, por lo tanto, con distintas características geográficas, climatológicas, etc.

En el caso de los seres humanos, el concepto es más complejo. Se entiende por hábitat humano a un conjunto de factores materiales institucionales que condicionan el desarrollo de una comunidad humana localizada.²

1.1. COBIJO

“Una cueva podía ensancharse o cambiarse de forma; podía Añadírsele otra cámara detrás, a un lado, debajo o encima, Unida por una rampa o escalera; y aún otra estancia más allá y Posiblemente una nueva en una dirección diferente o Bifurcándose desde alguna de las cámaras añadidas.”³

El hombre primitivo vivió bajo los árboles y las estrellas, más en algún momento halló o improvisó un cobijo. En aquellos tiempos los cazadores y los pescadores buscaron naturalmente el cobijo de cuevas en la roca, y éstas constituyeron los primeros alojamientos humanos; quienes laboraban la tierra se resguardaron bajo las copas de los árboles, de donde derivaron chozas de ramaje y barro.

El hombre primitivo tuvo de construir con materiales disponibles localmente – cabañas y tallos, hojas y ramas. De estos materiales dúctiles y livianos debió crear unidades estructuralmente rígidas y durables. Lo que consiguió

² <http://definicion.de/habitat/>

³ Stone shelters – arquitectura y cobijo

entretejiéndolos para cubrir, abovedar o salvar el espacio útil. Inicialmente, pudo haberse limitado a atar en manojo los extremos de los tallos, dejando estar bajo tierra sus raíces. En este pequeño cobijo acogedor, cúpula o tejado emergiendo del suelo, creó un rededor protegido mediante el solo uso de materiales naturales adaptados a sus necesidades.⁴

1.2. ARQUITECTURA Y COBIJO

La arquitectura frente a las otras artes responde, en primer lugar, a una necesidad básica del hombre de cobijo y seguridad; y en segundo lugar, a una necesidad estética, de modo que ambas se convierten en un fenómeno inherente a la historia de la cultura, de la civilización, del pensamiento y de la religión, durante siglos. Así la arquitectura, con independencia de las diferencias que determinan las distintas técnicas constructivas y los diferentes estilos estéticos.

1.2.1. ARQUITECTURA DOMESTICA

La arquitectura doméstica, está producida por una unidad social básica, que puede ser el individuo, la familia, o el clan. Esta arquitectura cubre las necesidades básicas de albergue y seguridad del individuo, y como tal puede ser una arquitectura muy simple, reducida a un único espacio, pero al tiempo puede ser una arquitectura muy compleja que reúna en sí no sólo las necesidades básicas de vivienda, sino también las necesidades económicas básicas de una unidad familiar, agrícolas, industriales o comerciales.

2. LA VIVIENDA

La vivienda es el lugar cerrado y cubierto que se construye para que sea habitado por personas. Estas edificaciones ofrecen refugio a los seres humanos y les protegen de las condiciones climáticas adversas, además de proporcionarles intimidad y espacio para guardar sus pertenencias y desarrollar sus actividades cotidianas.

Casa, departamento, apartamento, residencia, piso, hogar, domicilio y estancia son algunos de los términos que se usan como sinónimo de vivienda. La utilización de cada concepto depende de ciertas características, generalmente vinculadas al tipo de construcción. De esta forma, las viviendas colectivas reciben nombres como apartamento o departamento, mientras que las viviendas individuales se conocen como casa, chalet, etc.⁵

⁴ Stone shelters – arquitectura y cobijo

⁵ <http://definicion.de/vivienda/>

2.1. TIPOS DE VIVIENDA

La vivienda se clasifica en dos tipos, la vivienda urbana y la vivienda rural:

2.1.1. VIVIENDA URBANA

La vivienda urbana suele diferenciarse según el poder adquisitivo de sus residentes. Las clases más pudientes residen en viviendas lujosas, en zonas parceladas con elementos de urbanización avanzados y bajo medidas de seguridad especiales, ocupando territorios residenciales privados hacia las afueras de la ciudad, con jardines y áreas verdes bien cuidadas. La clase media ocupa casas o disfruta de apartamentos bastante bien equipados en edificios multifamiliares dentro o en la periferia de la ciudad. En muchas ocasiones los apartamentos se extienden a lo largo de todo un piso, a los que se denomina "propiedad horizontal". Las condiciones sanitarias de las viviendas de las clases alta y media resultan relativamente adecuadas, en el primer caso las condiciones de vida pueden ser ostentosas. Sin embargo, la vivienda de las clases desfavorecidas, acomodada en zonas residenciales con pobres condiciones urbanísticas, en los centros de las ciudades o sus interiores no sustenta, por supuesto, una calidad de vida comparable. Existen situaciones muy críticas con la vivienda de los sectores más desfavorecidos de la sociedad.

a) VIVIENDA UNIFAMILIAR:

Estas son habitadas por una sola familia o persona y que suelen tener uno o dos pisos. Dentro de este tipo de vivienda se encuentran el palacio, la villa, bungalow y el chalet.

b) VIVIENDA MULTIFAMILIAR

En estas viviendas se aprovecha la tercera dimensión para que se optimice el espacio digno de ser habitado. En esta clasificación encontramos los dúplex, departamentos y loft, entre otras.

2.1.2. VIVIENDA RURAL

Cuando se habla de viviendas rurales generalmente las personas relacionan esta vivienda con la pobreza y no es así. Se le llama rural por que se localizan en un espacio campestre, rodeado de paisaje natural. Mientras que una vivienda urbana es típica y común en la ciudad.

Son muchas las características que diferencian una de la otra. Generalmente una vivienda rural es colectiva. Pero hay ocasiones en las que esta presenta privacidad. Las casas rurales cuentan con una estructura exterior, cuya característica y equipamiento son sumamente uniformes con el aspecto constructivo tradicional de la zona donde se ubique. Particularmente el lugar donde se ubican es poco poblado. Las características más relevantes de este tipo de casa son:

- Aspecto tradicionalista.
- Entorno natural.
- Uso de materiales autóctonos del lugar.
- El estilo es pueblerino y/o de campo.
- Albergan animales (domésticos y de crianza)

2.1.2.1. LA VIVIENDA RURAL EN REGIONES DIFERENCIADAS

La vivienda no es un solo y único prototipo general, puesto que las viviendas se diferencian unas de otras por el ámbito geográfico y las condiciones climáticas en las que se encuentran. No es lo mismo hablar de una vivienda ubicada en un desierto que otra en la selva. Claro que el concepto de cobijo es la misma en todas las viviendas, pero sus componentes formales y constructivos son muy distintos.

En el Perú, dado los diferentes espacios geográficos y las condiciones climáticas existentes, es que la población construye sus viviendas de acuerdo a esa realidad.

a) AMBIENTE SOCIO – CULTURAL

Además de la influencia de la distinta geografía existente y sus variables, el componente cultural juega un rol muy importante, en el que además de la familia, generalmente comparten la vivienda los animales domésticos como perros y gatos, animales de crianza como ovejas, vacas, cuyes, etc.

El ambiente social está constituido por la familia, compuesta en promedio por cinco miembros o incluso más, dependiendo del número de hijos que puedan tener, desde tres hijos hasta diez hijos: padre, madre e hijos, composición que se ve incrementada por la incorporación de abuelos paternos o maternos.

b) AMBIENTE FISICO

Constituido por la casa, incluye aspectos de orden estructural (material del que está construido) y de orden no estructural

(servicios básicos, acabados, distribución, iluminación, ventilación, etc), que repercutirá en la habitabilidad.

El rol de la vivienda es vital en una perspectiva de desarrollo auto sostenido. Esta debe responder a las características del hábitat, tanto en su diseño como en su concordancia con el entorno natural o artificial propuesto, entendiendo que el entorno está acondicionado por la acción del medio, es decir, no sólo del substrato sino de los parámetros meteorológicos y climáticos reinantes.

2.1.2.2. TIPOLOGIA DE LA VIVIENDA RURAL EN EL PERU

a) VIVIENDA RURAL EN LA COSTA

Las viviendas de la costa se caracterizan por la falta de lluvias y de temperatura templada, presentan por lo general formas rectangulares con techo plano. En cuanto a las dimensiones, éstas varían de acuerdo a las posibilidades económicas, pero en la zona urbana son viviendas muy convencionales: cuentan con sala, comedor, cocina, dormitorios, baño y patio al fondo del lote. Son edificadas con diversos materiales de construcción tales como madera, adobe, ladrillo, quincha.

b) VIVIENDA RURAL EN LA SIERRA

Las viviendas de las zonas alto andinas se agrupan en ambientes separados, alrededor de un espacio no techado a modo de patio. Si hay huerto dentro del lote, éste se ubica al fondo o al lado de la edificación. El lote generalmente está delimitado por un cerco de piedra sobre el que crece vegetación con espinas. Una de las edificaciones tiene doble acceso hacia la calle y hacia el patio interior. Las demás solo dan al patio interior, hay un muro fachada con un portón grande para el acceso desde la calle.

c) VIVIENDA RURAL EN LA SELVA

En las zonas de selva la vivienda sirve de protección contra las altas temperaturas e intensas lluvias, debiendo estar construidas en zonas protegidas de los desbordes frecuentes de los ríos.

Su diseño está íntimamente ligado a las características climáticas que observan, debido a la gran precipitación pluvial, altas temperaturas e inundaciones por el desborde de los ríos. Ante ello, las viviendas se edifican sobre pilotes o en áreas elevadas, son de diseño muy abierto o con grandes ventanas para lograr, mediante la ventilación, el confort térmico. Tienen techos altos y

de madera con cobertura de hojas de palmeras que las impermeabilizan de las lluvias.

3. LA COSMOVISION ANDINA

La cosmovisión es la concepción e imagen del mundo que tienen los pueblos. Mediante esta visión del universo que les rodea, los pueblos (sobre todo los de la antigüedad) percibieron e interpretaron su entorno natural y cultural.

La cosmovisión se fundamenta en la cosmogonía, que es la fase mitológica de la explicación del mundo, y se organiza en la cosmología, como base de la sintaxis del pensamiento. Culturas diversas de la antigüedad como la egipcia, la griega, etc. lograron una visión integrada de su medio ambiente que fue utilizada para el beneficio de su propio pueblo. La arqueología astrológica es un medio importante para comprender la cosmovisión de los pueblos antiguos.

En el mundo andino, la cosmovisión está principalmente ligada a la cosmografía, que es la descripción del cosmos, en este caso correspondiente al cielo del hemisferio austral, cuyo eje visual y simbólico lo marca la constelación de la Cruz del Sur, denominada Chakana en la antigüedad, y cuyo nombre se aplica a la *Cruz Escalonada Andina*, símbolo del Viracocha.

En el universo andino existen mundos simultáneos, paralelos y comunicados entre sí, en los que se reconoce la vida y la comunicación entre las entidades naturales y espirituales.⁶

3.1. CONCEPCION ANDINA DEL CLIMA

La concepción o visión andina es una manera de "ver" y "sentir" el mundo. En esta forma de vivir se considera que todo es vivo; el mundo es un organismo semejante a un animal salvaje, por ejemplo un puma, capaz de responder con cariño al buen trato y ferozmente cuando se le agrade.

En la cultura andina se siente al mundo como un todo. Este sentimiento de totalidad se manifiesta a través del sentido de colectividad o comunidad que caracteriza a esta cultura.

El mundo es inmanente; es decir, la naturaleza es todo el mundo, no existe nada que esté fuera de la naturaleza. Nada está por demás, todo es importante y esto hace que todos sean considerados como personas equivalentes que se crían, constituyendo una gran familia o Ayllu por lo

⁶ Ángel Quispe Lima (consultor psicológico)

tanto todos son parientes⁷. En la visión andina, son parientes las piedras, el sol, la luna, las estrellas, los cerros, lagunas, ríos, plantas, animales, los seres humanos... Todos los miembros del Pacha son parientes.

3.2. CONCEPCION DE LA VIVIENDA ANDINA

La casa, wasi en quechua, uta en aymará, en la que vivimos es tan viva como quienes la habitamos. La casa nos cría, nos ampara, y nosotros la criamos reparándola y arreglándola continuamente porque si no se deshace. Ella no puede vivir por sí sola, como tampoco nosotros podemos vivir sin ser criados. Similarmente el Ayllu es nuestra familia, incluye a nuestras chacras, a los animales que pastoreamos así como nuestros compadres, a los cerros, a los ríos, a los manantiales, a los valles y quebradas, a las pampas, al sol, a la luna, a las estrellas, que son nuestros vecinos y amigos, y con quienes nos vemos, conversamos y reciprocamos desde que hemos nacido; ellos nos han visto crecer y envejecer, y con ellos incluso nos seguiremos acompañando aún después de muertos. Asimismo, la casa, la vivienda, la habitación, el nido, la localidad en la que vive el Ayllu viene a ser lo que en aymará y en quechua, denominamos Pacha, el cual es el paisaje en donde vivimos y del cual somos inseparables...⁸

3.3. EL RITUAL CONSTRUCTIVO

a) EN LA CIMENTACIÓN

En una esquina de la excavación, se pone una pequeña ollita llena con, coca, dulces, arroz, azúcar, trigo, demás menestras, este ritual tiene la finalidad de que no falte comida para los habitantes de la vivienda.

b) EN EL TECHAMIENTO

Antes de techar se sacrifica una alpaca o llama bebe, al cual se le pide perdón antes de sacrificarlo, se hace todo un ritual dedicado a la Mamapacha, la sangre del animal es echada a los muros de cada espacio de la vivienda para que siempre estén fuertes y con la carne del animal se prepara comida para después del techo. Al terminar el techo de cada ambiente se coloca una Cruz, para que Dios cuide su casa. Como podemos notar existe fusión de culturas, reflejada en sus creencias y ritual, se cree en Dios y en la Pachamama, los Apus y la Mamacota.

4. LA VIVIENDA ANDINA INCA

⁷ Carlos Milla Villena – Génesis de la Cultura Andina

⁸ Crianza andina de la chacra, Eduardo Grillo, Víctor Quiso, Grimaldo Rengifo y Julio Valladolid

4.1. LA VIVIENDA INCA

Los Incas situaban sus casas entre el valle y la cima de las montañas, frecuentemente en terrenos pedregosos no aptos para el cultivo; así lograban estar cerca tanto de sus cultivos del valle como de los pastizales de las cimas. Protegían con cercas de piedra el patio, que impedía que las llamas a las que tenían derecho se les escaparan por las noches. En los valles de los Andes centrales, las casas eran rectangulares, construidas a partir de adobe y paja seca o piedras cubiertas con rastrojo. Parece que no tenían muebles al interior, y dormían directamente en el suelo envuelto en lanas de alpaca. Lo que no quiere decir que carecieran de objetos, siempre había un telar, vajilla, algún instrumento musical (flauta, quena...), vasijas para guardar semillas, chicha, etc.

4.2. LA VIVIENDA RURAL DEL PUEBLO INCA

En las moradas monógamas de la zona andina, es decir el poblador inca común, poseía un espacio limitado, lo suficiente para albergar a una familia nuclear simple o una familia nuclear compuesta, siempre cortas. Las casas en la zona andina, habitualmente tenía una dimensión de cinco o seis metros de largo.

Muchas de las casas en los Andes contaban con un grupo de habitaciones independientes construidas circundado un patio central. Todo el conjunto permanecía rodeado por una cerca que sólo tenía una puerta para entrar y salir. No colocaban ventanas y si había era apenas muy pequeña, de modo que la habitación permanecía muy oscura. La luz y el aire penetraban a través de la puerta que daba al patio o cancha. En el interior sí tenían abiertas falsas ventanas (hornacinas). La ausencia de ventanas abiertas quedaba justificada para evitar el frío. El piso era siempre de tierra apisonada, salvo en las viviendas de los señores, en cuyo caso se le empedraba.⁹

4.3. LA VIVIENDA – MANSION DE LA ELITE INCA

Mientras tanto, en las moradas en los hogares poligámicos (curacas y otros privilegiados), tenían que responder a las necesidades creadas para dar alojamiento a varias esposas y numerosos hijos. Por esa razón la residencia de los Capacs (señores poderosos) ostentaba mayor tamaño, disponiendo de cuatro y más habitaciones. La edificación de cualquier vivienda demandaba ritos propiciatorios.

La vivienda de la élite inca, eran por lo general de tipo monumentales debido a la magnitud de los bloques. Contaban con varios compartimientos y eran

⁹ <http://history-peru.blogspot.pe/2014/04/viviendas-incas.html>

cómodas. Por lo usual cuatro habitaciones ubicadas alrededor de un patio central. Cada cuarto independiente del otro, de manera que quedaban frente a frente. Una de las salas se reservaba para el señor y los restantes para sus esposas, criados y despensa.

Podían tener corrales contiguos. Cuando se trataba del aposento del Inca en parajes donde manaban aguas termales, en el patio central abrían y adornaban una pequeña especie de piscina o comúnmente llamado baños del inca. Las techumbres de las residencias señoriales del sur se confeccionaban con paja gruesa, levantándolas a manera de cúpulas, tan altas como las paredes del primer y único piso, lo que les proporcionaba belleza.¹⁰

5. LA VIVIENDA RURAL ANDINA

El poblador andino, uso desde siempre materiales propios de la zona, ya sean construidos en adobe, quincha o piedra y como culminación un techo de paja, soportado por una estructura de madera. La vivienda andina fue evolucionando según sus necesidades de espacio y función.

El entendimiento de la vivienda y su entorno, para el poblador andino es importante, él vive en la naturaleza le gusta los espacios libres, que la vivienda forme parte de su vida natural, dentro de un ecosistema.

5.1. LO RURAL EN LA VIVIENDA ANDINA

En el periodo prehispánico la ubicación de los asentamientos humanos está ligada a la extracción de recursos de un territorio determinado, de manera que el territorio es organizado por esta necesidad, su ubicación responde a los puntos significantes con los que se relacionan étnica y culturalmente y la posibilidad de que la extracción de recursos sea continua y renovable por si sola solo que resulta en una polarización de asentamientos dentro de un mismo espacio geográfico y alrededor de grupos familiares o ayllus.

Para la colonia española este patrón disperso atomizado y extenso, cambia con el objetivo de reunir a toda la población indígena a fin de tener una buena administración económica y proseguir con la instrucción en la doctrina de la fe católica. El nuevo patrón es a base del damero español.

- En la época pre hispánica e inca se utilizó el concepto de kancha en la vivienda, al cual se consideraba un patio central y tres modelos a los

¹⁰ Leyner Cárdenas Fernández - Historiador de profesión y especialista en informática educativa por convicción.

costados con las esquinas abiertas no definidas, estos módulos eran considerados para las funciones de dormir, cocinar y el espacio central era utilizado para labores de trabajo de la misma familia.

- En la época de la colonia fue impuesto un nuevo concepto de vivienda; formado por bloques rectangulares homogéneos, con puertas a la calle para facilitar la recaudación del tributo, el adoctrinamiento y un fácil acceso.
- En la república se consolida la vivienda orientada hacia el interior, donde el patio se convierte en el elemento organizador y distribuidor.

5.2. PATRONES DE ASENTAMIENTO DE LA VIVIENDA ANDINA

En el Perú pueden ubicarse hasta cuatro instancias de objetos donde se producen las expresiones arquitectónicas

- **EI GRUPO** de viviendas aisladas en el campo
- **EI CONJUNTO** o edificación compleja fuera de la ciudad
- **EI CASERÍO** o agrupación de viviendas a lo largo de la carretera
- **PUEBLO.**

5.2.1. EL GRUPO

Denominados así a la suma de algunas viviendas edificadas muy cercanas entre sí, donde viven una o varias familias allegadas que comparten tareas de producción agropecuaria hasta domésticas. Estas viviendas están constituidas por habitaciones rectangulares de uno o dos pisos que genéricamente podrían distinguirse entre habitaciones cerradas simples y habitaciones d galería techada exterior.

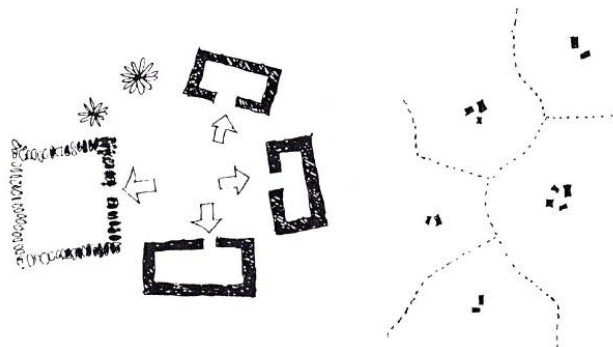


Imagen 1: lado izquierdo vista general de los asentamientos, lado derecho vista de detalle de un grupo de asentamiento –
fuente: Jorge Burga, vivienda popular en Cajamarca

Una de las características de estas unidades es que cierran un espacio único, no están adosadas, ni se conectan entre sí y están distinguidas atendiendo a la topografía así como rodeando un espacio abierto, por el cual se comunican.



Foto 1 – vista a la comunidad de Alto Pichigua - Fuente: propia

El resultado es una agrupación de unidades rectangulares pero que se disponen entre sí sin mucha atención a la geometría, es decir de una manera libre que crece de dentro hacia afuera, centroidalmente.

5.2.2. EL CONJUNTO

Los conjuntos son aquellas edificaciones como la casa hacienda, los obrajes o conventos que se presentan en el campo y que crecen libremente sin limitaciones de manzana o lote como ocurre en las ciudades.

Son organismos grandes y se desarrollan hacia fuera a partir de espacios rectangulares de una escala intermedia. Son demasiado grandes para ser considerados como patios y demasiado pequeños para ser plazas, su escala corresponde más bien al claustro aunque no necesariamente con la connotación religiosa.

- **LLUSHCAPAMPA:**

Inicialmente obraje, luego hacienda y hoy escuela campesina, es un buen ejemplo de conjunto. En él se puede apreciar un edificio religioso con torre y campanario, que nuevamente es muy grande para verse como capilla, así como muy pequeño como para verse como iglesia; puede decirse que es una escala intermedia, incluso respecto a la totalidad, cuya lectura puede ser la de un pequeño pueblo, así como la de una gran vivienda o hacienda.

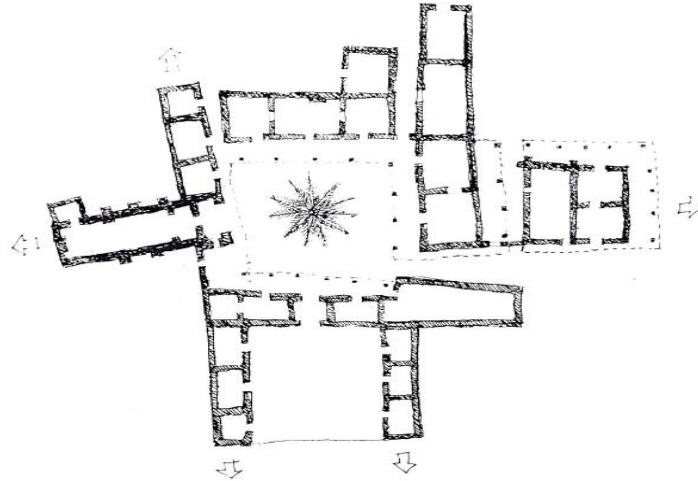


Imagen 2: Conjunto de Llushcapampa, a pocos kilómetros de la ciudad de Cajamarca – fuente: Jorge Burga, vivienda popular en Cajamarca



Foto 2: vista interior (actual) de Llushcapampa fuente: propia

5.2.3. EL CASERIO

Cuando la carretera está cerca, la tendencia de los grupos es a construir al borde de la vía, para así obtener los beneficios comerciales que ella trae. Esto plantea un nuevo ordenamiento o alineamiento a lo largo de este eje. Los grupos de carácter puntual y centroidal se tornan en lineales y se comunican entre sí a través de la carretera, la que, a su vez se transforma en calle. Aparece así este elemento que caracteriza a toda conformación urbana. Sin embargo, a diferencia de la ciudad en que la vivienda está limitada por la calle y por otros lotes alrededor, en el caserío la vivienda tiene un límite claro y definido por la carretera, límites más o menos holgados por los lados y libertad para crecer hacia atrás.

El caserío se encuentra casi siempre en las afueras de las ciudades, por donde pasan las vías de acceso, o allí donde hay una concentración de

grupos y de minifundios cercanos a la carretera que necesitan resolver problemas de intercambio.

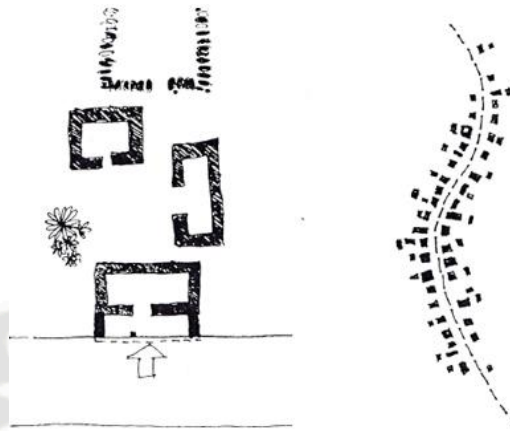


Imagen 3: lado izquierdo vista general de los asentamientos, lado derecho vista de detalle de un grupo de asentamiento – fuente: Jorge Burga, vivienda popular en Cajamarca

A pesar de los cambios topográficos y lo sinuoso de la carretera, las viviendas se geometrizan y ortogonalizan más que en el caso de los grupos, pero menos que en el pueblo.



Foto 3: vista al sector poblado de Kairahuirí - fuente: propia

5.2.4. EL PUEBLO

Los pueblos en el Perú y particularmente en la sierra son muy similares y siguen una estructura tradicional desde los tiempos de la colonia, aunque hay pueblos que se desarrollan sobre una estructura inca o pre inca.

El centro del pueblo es invariablemente una plaza, sobre uno de cuyos frentes, casi siempre el más elevado, se levanta la iglesia. Definiendo los otros frentes se ubican los principales edificios públicos y las viviendas más importantes. A partir de esa plaza se desenvuelve una trama reticular ortogonal que define dos elementos complementarios: la calle y la manzana. La primera es el espacio definido por las fachadas que se utiliza para relacionar todos los edificios, vehicular y/o peatonalmente. La

segunda esta subdividida en lotes dentro de los cuales se producen las viviendas.

La dominante es aquí la definitiva geometrización y el encuadramiento de la vivienda, que no crece del centro hacia la periferia libremente, sino a partir de los límites o muros que la encierran, desde donde se va definiendo hacia dentro por así decirlo. Aquí la ortogonalidad es más estricta, también el sistema de distribución y circulación es más elaborado. Las habitaciones se conectan entre sí por puertas; se producen corredores de circulación techada de una y dos crujeas, generándose patios allí donde la extensión del lote lo permite.

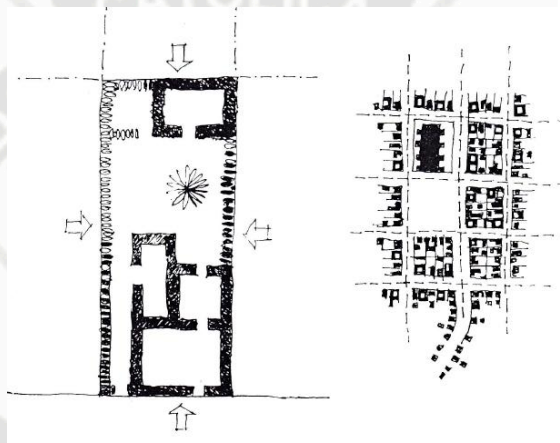


Imagen 4: lado derecho vista general del pueblo, lado izquierdo vista de detalle de un grupo de asentamiento de vivienda - fuente: Jorge Burga, vivienda popular en Cajamarca

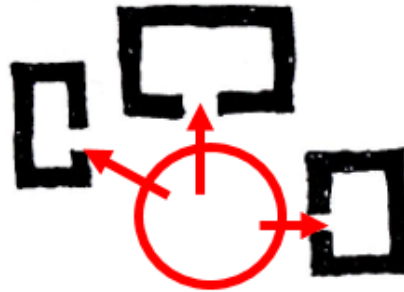
5.3. LOGICA DE LA ORGANIZACIÓN ESPACIAL DE LA VIVIENDA ANDINA

En la vivienda andina se crea un sistema y una lógica de organización del todo arquitectónico:

- la agrupación,
- adosamiento,
- vinculación dependiente,
- vinculación independiente,
- organizaciones más complejas como el pabellón y el patio.

5.3.1. LA AGRUPACION

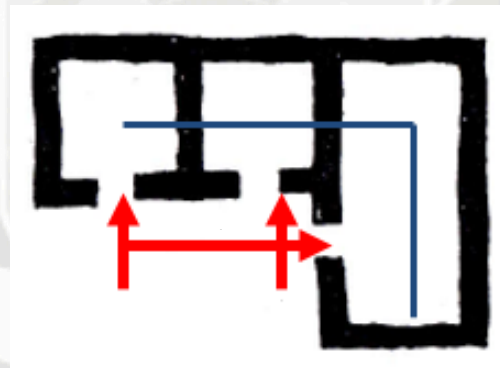
Podría pensarse que la relación más elemental entre dos habitaciones es la de una puerta, pero en la vivienda rural del Perú así como los antiguos asentamientos humanos en la historia, establecen claramente que el estadio más elemental es el de la agrupación de unidades independientes, que se vinculan a través de un espacio exterior en común. Tal vez la explicación histórica sea el paso del hombre de nómada a sedentario y por tanto ligado a ocupaciones como la agricultura.



Dibujo 1, fuente: propia

5.3.2. ADOSAMIENTO

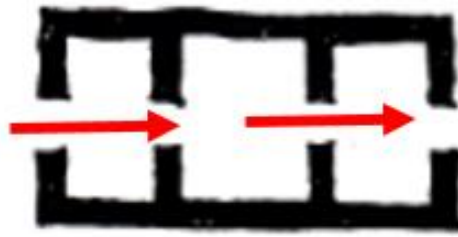
Las unidades de habitación están juntas o comparten un solo muro divisor, pero siguen manteniéndose independientes, pudiendo relacionarse una con otra a través del exterior. Este hecho de compartir, da cuenta que se trata de dos habitaciones de una misma familia, y el hecho de que se junten no implica solo una economía sino también un aprovechamiento más estricto del espacio disponible, que corresponde a los contextos de caserío y pueblo.



Dibujo 2, fuente: propia.

5.3.3. VINCULACION DEPENDIENTE

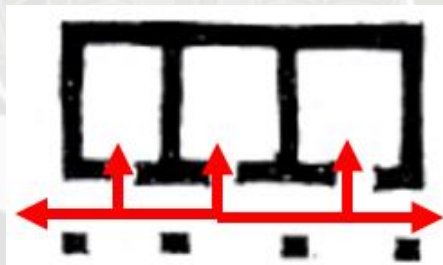
El contacto directo entre dos espacios, a través de un vano, establece una relación directa en la que no se circula por “fuera” para llegar a “dentro”. Este tipo de relación establece también una subordinación de uno a otro espacio. En tanto se tiene que transitar por uno para llegar al otro, con pérdida de independencia, peor con una ganancia en vinculación directa. En la costa peruana el uso de esta vinculación es muy común, creándose una o más hileras paralelas de habitaciones. Este caso se presenta con mayor frecuencia donde escasea el espacio, es decir en la ciudad.



Dibujo 3, fuente: propia

5.3.4. VINCULACION INDEPENDIENTE

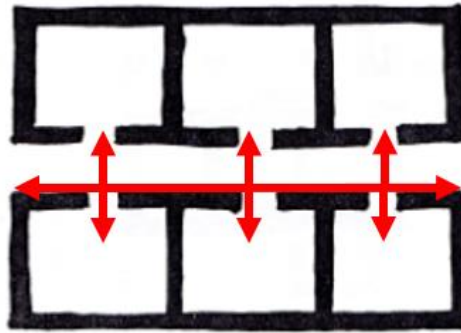
En este caso aparece el corredor que es un espacio longitudinal, a través del cual se llega a cada espacio. Aquí se mantiene una independencia en las habitaciones. El corredor puede ser abierto por un lado y flanqueado por una hilera de habitaciones por el otro. En este caso es una galería y si está cerrado por ambos lados es un callejón o pasadizo. El corredor puede servir a una hilera de habitaciones (una crujía) o a dos hileras (doble crujía). El corredor es pariente cercano del pasadizo, de la galería, del callejón, del pasaje, y finalmente de la calle, que cumple la misma función que el corredor, con la diferencia que este último da acceso a habitaciones, en cambio la calle permite el ingreso a las casas en los pueblos y ciudades.



Dibujo 4, fuente: propia

5.3.5. PABELLON

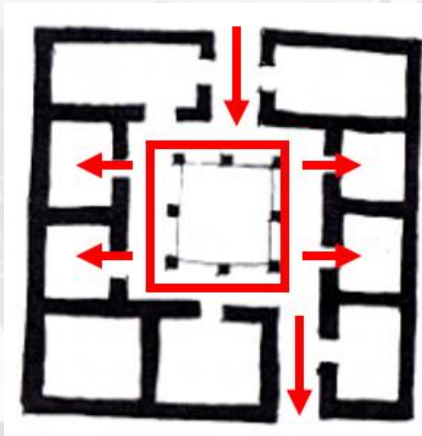
El desarrollo longitudinal de la doble crujía, con corredor al centro, da lugar al pabellón, edificio apropiado cuando hay mucho espacio disponible y hay que relacionar muchas habitaciones entre sí (como en un hospital o colegio).



Dibujo 5, fuente: propia

5.3.6. PATIO

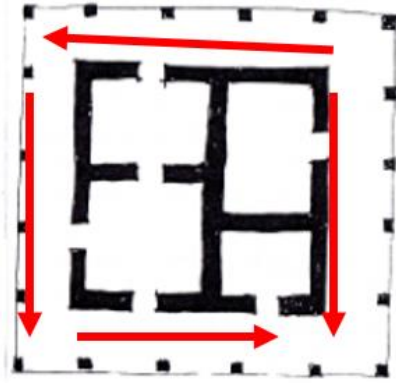
Cuando una galería abierta (abierta sobre un lado) da vuelta quebrándose sobre si misma generara el patio. Este es un elemento que aparece en distintas culturas y en distintas épocas. El espacio concéntrico abierto y rectangular que delimita el patio, es semejante al claustro y a la plaza, pero de diferente escala



Dibujo 6, fuente: propia

5.3.7. CONTRAPATIO

Si por el contrario esta galería da vuelta sobre si misma quedando hacia afuera, se genera otra estructura espacial compleja poco usada en nuestro medio y que podríamos llamar contra patio.



Dibujo 7. Fuente: propia

5.4. TÉCNICAS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN LA VIVIENDA RURAL ANDINA

El hombre andino, acondiciono su medio y lo hizo suyo, no solo modificándolo sino fundamentalmente integrándose a su medio natural y a través de siglos de vida logro desarrollar los ambientes arquitectónicos adecuados a cada contexto y que hoy en pocos años está siendo cambiada y sustituida.

a) Elección del terreno

Para la elección del terreno además de los rituales ya mencionados, se toma en cuenta el tipo de terreno, el suelo debe ser seco semi árido, cuya finalidad es dejar más espacio para sus sembríos, alejado de los riachuelos, acequias debido a que el adobe, pierde resistencia debido a la humedad.

b) Ubicación de espacios

Presenta espacios bien definidos como son:

- el patio central o área social
- una cocina,
- una sala a veces dormitorio,
- uno o dos dormitorios,
- una despensa,
- algunas veces un espacio en dos niveles en el primer nivel un almacén de herramientas y el segundo nivel un dormitorio llamado comúnmente “altos”
- un espacio tipo barraca a veces área social si el clima no permite estar en el patio.
- A los costados de los espacios se encuentran los corrales o canchones de los animales.
- Corrales o canchones

La distribución de estos espacios se da de la siguiente manera: Como punto central tenemos el patio, a un costado la cocina, al otro el dormitorio y frente al ingreso principal el

almacén, el número de ambientes se incrementa de acuerdo a las necesidades del usuario, con la particularidad que están ubicados alrededor de su patio y a los costados de la vivienda se encuentran los corrales o canchones de los animales.

c) Cimentación

Con una profundidad de 0.50 cm. por debajo del nivel de suelo y un ancho de 0.40cm, la cual es rellena según el tipo de terreno donde se realice la construcción: Si se está en una planicie se rellena con champas (barro con raíces), y si el terreno tiene pendiente el relleno será de piedra; en esta zona también se usa la sobre cimentación de piedra para que el muro no sea afectado por la caída de agua.

d) Muros

Hechos en adobe, tapiales o champas, entre 2.00 m a 2.40 m de altura aproximadamente, en algunos casos revestidos con barro liso.

e) Adobe

Especie de ladrillo hecho de la mezcla de barro y paja, secado al sol. La construcción de estos muros se realiza asentándolos en sucesivas hileras entre las cuales estará el mortero de barro.

f) Tapial

Primero se realiza el encofrado de madera colocados a ambos lados del muro, se mantiene con tirantes cuya finalidad es contrarrestar fuerzas y conseguir un espesor uniforme del muro. Luego se le hecha barro con raíces, el cual es pisado hasta que sea más consistente y se deja secar, este sistema se da por etapas hilada tras hilada, estos muros tienen un gran espesor debido a que los hombres encargados de la compactación deben estar dentro del encofrado.

g) Champa

Son trozos paralelepípedos de tamaño similar a los adobes, los cuales son cortados y arrancados del suelo, estos pedazos son colocados en hiladas súper puestas similares a la técnica del adobe, pero sin usar el mortero.

h) Vigas de entre piso

Troncos de eucalipto de 15 a 20 cm de diámetro, las cuales se colocan sobre el muro de adobe, la distancia entre ellas es de 0.80 m a 1.00 m, sobre las cuales van los tableros de madera, clavadas a estas vigas.

i) Cubierta

Los techos son característicos de la zona, cuyo grado de inclinación es como mínimo de 30°, debido a los fuertes vientos propios de la zona.

Su estructura, tijerales con troncos de eucalipto, entrelazados y atados con cuero de vacuno, sobre esta estructura se coloca la paja o ichu, los cuales se entrelazan con soguilla, luego se le hecha pequeños grumos de barro, cuyo fin esencial es evitar el desprendimiento por efectos de los fuertes vientos propios de la zona.

6. LA KANCHA

Las unidades arquitectónicas asociadas entre ellas, con un espacio central o patio y cercadas con un muro perimétrico, dejando espacios pequeños en las esquinas llevan la denominación de kancha; la disposición de dos kanchas a manera de imagen en espejo formaba una manzana.

6.1. LA KANCHA COMO COSMOVISIÓN

Para entender la concepción andina dentro del plano arquitectónico ha sido necesario realizar una breve síntesis acerca del espacio o "kancha". El espacio andino se percibe en tres planos que son el vertical, el horizontal y el virtual, este espacio tiene una "kancha" o lugar en común conocido como el "kay pacha" o núcleo, este espacio como el Ordenador de Vida es el eje de los planos horizontal, vertical y aureolar y que por ende tiene un valor energético que influencia el pensamiento de los RUNAS (gente del mundo andino).¹¹

a) PLANO HORIZONTAL o chakana

Este plano horizontal nos muestra cómo se sitúan los campos energéticos con relación al ciclo solar, es decir, los solsticios y equinoccios.

b) PLANO VERTICAL o sikis

Las sikis o bases, rigen la escala del poder en la sociedad precolombina; es decir, empezando por un ser superior, el gobierno y el pueblo. Esta jerarquía es similar a la de otras culturas y hasta hoy, en muchas de ellas, se mantiene vigente.

c) PLANO VIRTUAL o paccha

Es el espacio paralelo y el tiempo. Este plano es el resumen de los dos anteriores. El núcleo o "kay paccha" es el espacio vivo, el presente, es la esencia de todo lo que se construye en la cultura andina.

¹¹ <http://angelquispelima.blogspot.pe/2013/01/kanchas-de-la-cosmovision-andina.html>

6.2. LA FORMACION ESPACIAL DE LA KANCHA

6.2.1. LA KANCHA WARI

6.2.1.1. PATRONES DE ASENTAMIENTO

Los Waris fueron los primeros en desarrollar la idea de “ciudad” en el área andina. Levantaron grandes complejos arquitectónicos, con enormes muros que encerraban las casas, almacenes, calles y plazas. Construyeron edificios para la administración civil y para las guarniciones militares y sus núcleos urbanos estaban organizados en barrios de artesanos, como los de ceramistas o de tejedores. Todas las construcciones eran amplias y de un solo piso, siguiendo una arquitectura planificada, rectangular y simétrica que demostraba un alto grado de jerarquización social. Dada su enorme extensión, el estado mantenía enclaves en distintas partes de su imperio, tales como los descubiertos en los valles de Nazca o de Moquegua.

Como parte de un patrón importante wari es la kancha, espacio arquitectónico amurallado que fue usado para definir la trama urbana de la ciudad y las actividades interiores dentro de la misma.



Foto 4: ruinas de la ciudadela de Pikillacta – fuente: Jorge Burga, vivienda popular en Cajamarca

a) LA CIUDADELA DE MORADUCHAYUQ - WARI

Las edificaciones y patios característicos de las Kanchas Wari habrían tenido una función productiva y residencial por parte de la población concentrada en ese sector del asentamiento de Moraduchayuq.

Las calles longitudinales estaban dotadas de canales que corren al pie de los recintos de las kancha, proporcionando agua

corriente a sus habitantes, tal como sucede hoy en algunas familias campesinas que siguen habitando estos edificios, en un notable caso de continuidad cultural.

Las Kanchas Wari presentan en su perímetro evidencias de banquetas corridas, a manera de una vereda que bordeaba sus cuatro lados estas tenían de 14 a 23 cm de alto sobre el nivel del patio y de 1.20 a 1.40 m. de ancho, aparentemente estuvieron cubiertas por la proyección de los aleros de los techos, proporcionando un espacio de protección del sol, la lluvia y de la eventual inundación del patio. De maneara que estas banquetas pudieron constituirse en un lugar abierto y de expansión de los dos recintos laterales, bien iluminados y muy adecuados para el desarrollo de las labores y actividades diarias.



Foto 5: ruinas de la ciudadela de Moraduchayúq – fuente: Jorge Burga, vivienda popular en Cajamarca

La presencia de fogones y mesas de piedra ilustran aspectos propios de la vida doméstica en ciertas aéreas de las kanchas, en Moraduchayúq parece que la preparación de los alimentos fue una actividad relativamente puntual y restringida a ciertos ambientes. Esto permitía suponer que si bien las unidades de este complejo tuvieron una función predominantemente residencial, no se excluye que otros espacios de las mismas pudieron resolver funciones de tipo administrativo o productivo. Esta posibilidad se ve reforzada por la variada gama de recursos consumidos y también por el predominio de tiestos correspondientes a vajillas para el servicio de bebidas y alimentos.

b) CIUDADELA DE PIKILLACTA – WARI

Dentro del asentamiento Wari en Pikillacta, existe una diversidad tipológica en sus construcciones, que organizan los espacios que se creen destinados a funciones administrativas, religiosas y tal vez

militares. Estas kanchas son elementos celulares que agrupados, conforman un elemento mayor.

Pikillacta fue uno de los centros regionales más impresionantes de la cultura Wari, cultura asentada en Ayacucho, que fuera absorbida por los Incas. De allí el trabajo que se aprecia en los muros altos no posee el acabado de la mano Inca.

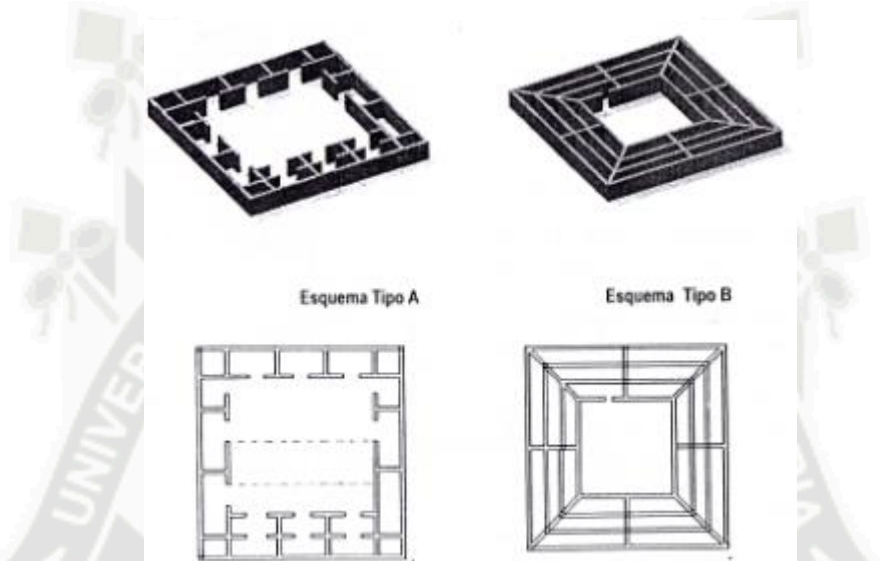


Imagen 6: Tipologías de kancha wari – Pikillacta – fuente: Escot Buenano: Historia del Perú III. El Perú Antiguo III (500-1400)

Las construcciones de Pikillacta están conformadas por más de 700 estructuras, 200 kanchas, 504 qolqas (almacenes) y otras edificaciones. La distribución de sus edificaciones es armónica y simétrica, en bloques con calles rectas que consideraban varios sectores, como el administrativo, ceremonial, urbano y defensivo. Además de un sistema de caminos. Sus edificios tenían 2 ó 3 pisos, mientras que algunas murallas llegaron a medir hasta 12 metros de altura.

Las paredes, hechas con barro y piedra, son anchas por la base y delgadas por la parte superior. Éstas se cubrieron con barro de 9 cm de espesor, que luego fueron pintadas con yeso. Los suelos eran hechos, igualmente, con un tipo de yeso espeso, dando la impresión de ser una ciudad blanca. Los suelos eran hechos, igualmente, con un tipo de yeso espeso, dando la impresión de ser una ciudad blanca.

Parece que la mayor importancia de Pikillacta alcanzó entre los años 700 y 800 D.C. época en la que tuvo una intensa actividad, albergando a muchos artesanos y trabajadores que mantenían viva la urbe. Este conjunto era abastecido por un sistema de canales de agua subterránea

6.3. LA KANCHA INCA

Fue la unidad de composición arquitectónica más común, consistía en un cerco rectangular que albergaba tres o más estructuras rectangulares dispuestas simétricamente alrededor de un patio central. Las kanchas alojaban por lo general diferentes funciones ya que conformaban la unidad básica tanto de viviendas como también de templos y palacios; adicionalmente, varias kanchas podían ser agrupadas para formar las manzanas de los asentamientos incas. Un testimonio de la importancia de estas unidades de composición en la arquitectura inca es la ciudad del Cuzco, cuya parte central consistía de grandes kanchas, incluyendo el templo del sol (Coricancha) y los palacios del Inca. Los más preservados ejemplos de kancha se encuentran en Ollantaytambo, un asentamiento inca ubicado al margen del río Urubamba.

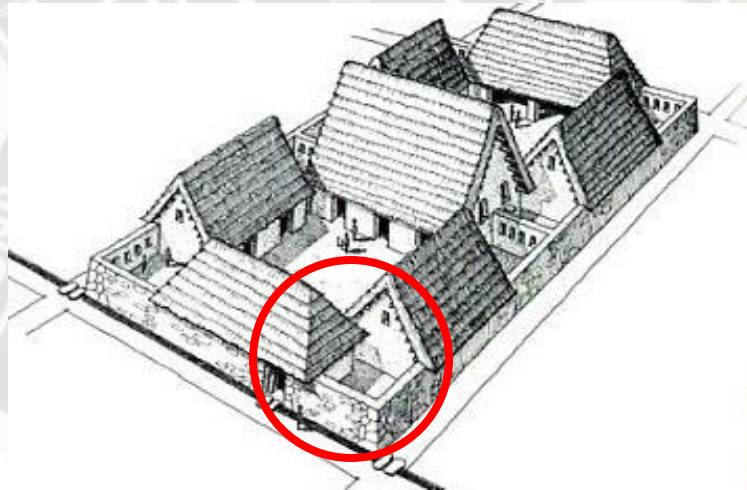


Imagen 7: Ollantaytambo. Reconstrucción isométrica de uno de los bloques conformado por dos Kanchas contrapuestas Fuente: Gasparini y Morgolies 1977: 198

Cuando el ingreso a una de las kanchas, es de doble jamba, representa prestigio o alto estatus, por lo cual dicho acceso se aseguraba mediante una serie de sujetadores cilíndricos, los mismos que se hallan a cada lado de la puerta; estos elementos indican que el paso por ese acceso es restringido, ya que en las construcciones incas no se presentaban puertas cerradas, salvo que el sitio al que se accediera fuera de importancia.

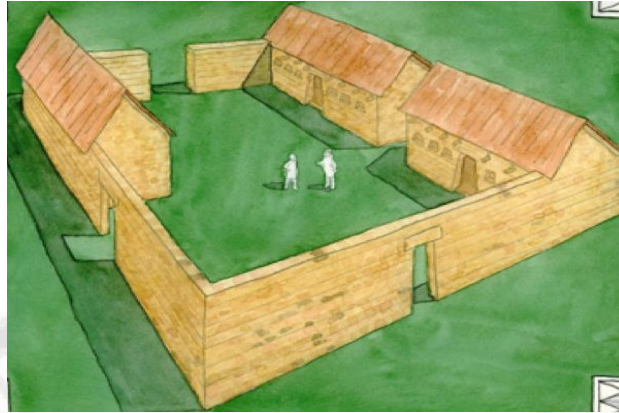


Imagen 8: kancha andina popular - Fuente: Christian Campos, basado en la lamina XX de Vues des Cordilleres 1810.

La *Kancha* inca es una tipología que en su repetición define conformaciones urbanas. Lo vemos en el sector Qozqo de Ollantaytambo, Jean-Pierre Protzen describe detalladamente la configuración espacial, constructiva, funcional y el rol en la conformación del trazado urbano. Existen evidencias del uso de esta tipología en el Cuzco, en Machu Picchu, donde tres recintos se agrupan para formar el espacio conocido como las “tres puertas”. En Patallacta, muy cerca de Ollantaytambo, se encuentran *Kancha* de 4 recintos¹².

Manuel Chávez Ballón, sostiene que en Ollantaytambo, que es un ejemplo clásico de este tipo de agrupamientos, el bloque ubicado hacia la calle, por el cual generalmente se ingresa, es una *Huairona* con fines recepcionales y de trabajo; los dos bloques laterales son *puñuna huasi*, es decir dormitorios, y la última de las construcciones, que cierra el cuadro, es un depósito con un atillo o *marca* al que se sube por una escalera exterior ubicada en uno de los patios esquineros.¹³

6.4.1. LA KANCHA INCA EN EL HAMBITO RURAL Y URBANO

Por otro lado sabemos que la *Kancha*, si bien se usó mucho como módulo para la conformación urbana, también fue ampliamente usada en el ámbito rural. Agurto describe ampliamente la distribución de la *Kancha* en el ámbito rural y sus diferentes densidades, según alojaban a una familia corta o amplia.¹⁴

- El número de recintos que forman la *Kancha*, puede variar desde 3 recintos (en las “tres puertas” de Machu Picchu), 4 recintos en Ollantaytambo y Patallacta o más de cuatro como en el *Corikancha*.
- Agurto, señala: “Así los más ricos de los palacios Inca, como Cassana o Amarucancha y los templos más importantes y suntuosos, como el

¹² Jean Pierre Protezen – cultura andina y represión de procesos

¹³ Manuel Chavez Ballon, 1970, construcción arquitectura y planeamiento Inca.

¹⁴ Mario Agurto, Patrones Arquitectonicos Inca.

Coricancha, no eran a la larga otra cosa, guardando las distancias, que una versión magnificada del modesto conjunto de habitaciones en que se alojaban los hombres del pueblo”. Sobre este mismo tema Gavazzi comenta: “La Cancha pertenece a más de una tipología, por que absuelve a cada función social y urbana, del templo al palacio, hasta la pequeña residencia y aparece a cualquier escala dimensional”¹⁵, esto quiere decir que fue usado ampliamente en arquitectura doméstica y sencilla.

6.4.2. LA KANCHA EN OLLANTAYTAMBO

La Kancha en Ollantaytambo fue un recinto amurallado con un espacio central rodeado por cuatro edificios, que dejaba pequeños patios en las cuatro esquinas. Dos kanchas dispuestas de manera de manera de imágenes en espejo una con respecto de la otra en su trazado, formaban una manzana. No existía conexión entre una kancha y la otra, cada una tenía su única entrada por el lado de la calle longitudinal que la delimitaba.

El acceso a la kancha era mediante una entrada de doble jamba, la misma que representaba prestigio o alto estatus que conducía a una estructura que actuaba como vestíbulo y que presenta un lado abierto hacia el patio central. La puerta central se aseguraba mediante una serie de sujetadores cilíndricos, uno a cada lado de la puerta y que debieron servir para amarrar una cuerda que cruzaba la entrada, algo que indicaba que el sitio estaba restringido para extraños. Los incas no poseían puertas tal como se conoce en la actualidad.

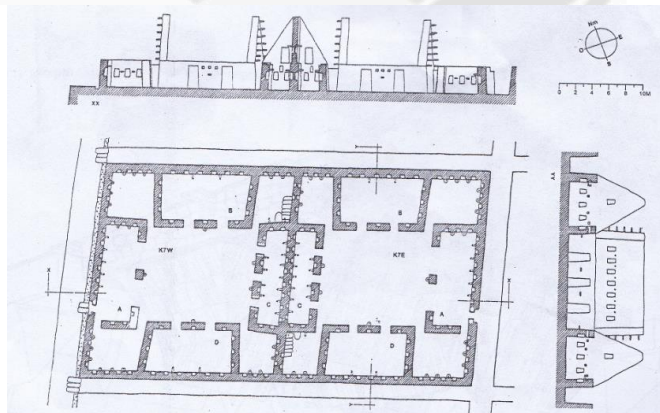


Imagen 9: Planta y sección de la manzana 7, la que cuenta con dos kanchas construidas a manera de espejo una con respecto a la otra, - Fuente: Fernando Gavazzi, dibujos realizados entre 1988 y 1989, Ollantaytambo

El acceso hacia el segundo piso de las viviendas se realizaba mediante una escalera de peldaños en voladizo ubicada en el patio esquinerero izquierdo de cada una de las

¹⁵ Fernando Gavazzi, Construcción Rural Inca.

kanchas, la escalera es el único elemento que no está dispuesto a modo de imagen en espejo a lo largo del muro que divide las dos kanchas. Existía una razón estructural para esta asimetría, el muro divisorio necesitaría haber sido mucho más grueso si ambas escaleras se hubiesen dispuesto a ambos lados del mismo segmento. A fin de no contravenir los estándares establecidos, las escaleras se construyeron en los segmentos de muro de patios opuestos diagonalmente. Al mismo tiempo esta disposición brindaba mayor privacidad a cada kancha.

6.5. LA KANCHA RURAL ANDINA

La kancha como se mencionó anteriormente es una unidad modular arquitectónica que consta de dos, tres o más recintos independientes, ubicados alrededor de un espacio abierto, que cuentan además con un cerco que cierra los pequeños espacios dejados en las esquinas por estos recintos.

En las construcciones de la población rural común no se presentaba una diferencia en cuanto al tipo de agrupamiento de las kanchas; la diferencia se daba en los acabados o la restricción de estos espacios. Es importante anotar que el hecho de hallar una kancha sin un acabado fino, no la excluye de ser parte de los recintos destinados a la élite o a actividades de poder; antes de definir su relevancia, se debe tomar en cuenta el espacio en que se asienta y cuáles son sus objetos asociados entre otros aspectos.

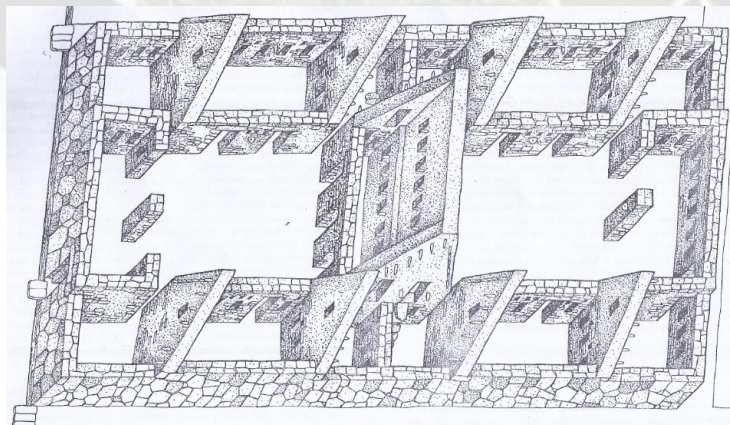


Imagen 10: vista aérea de vivienda kancha, Ollantaytambo – Fuente: Fernando Gavazzi.

a) LA KANCHA ANDINA EN EL VALLE DEL COLCA

La división de los pueblos en el Colca en parcialidades y en cuadrilla, no solo es una división física sectorial, sino que es una organización social tradicional, dirigida por el capitán de cuadrilla que permite la participación y redistribución de la mano de obra de la población para la ejecución de obras de interés comunal.

El sistema tipológico heredado de la antigüedad, basado en disponer un edificio entorno a uno o varios patios, constituye una parte probablemente mayoritaria de las edificaciones de interés en el mundo latino, este tipo de organización se dio en la época pre incaico e incaico en la que se organizaban los habientes individuales en torno a la cancha.



Imagen 11: vista aérea de un prototipo de vivienda kancha en Yanque – Fuente: google earth

En Yanque la mayoría de viviendas presenta un sistema de organización en torno a patios, contribuyéndose este como el único elemento organizador y distribuidor de la vivienda. Además no existe otro acceso a la vivienda, sino desde la calle al patio y del patio a los diferentes espacios de la vivienda.

6.5. ANALOGÍAS WARI E INCA

En cuanto al establecimiento de analogías WARI e INCA se relacionaran aspectos importantes referidos a urbano-arquitectónico:

- Organización de tramas urbanas que se generan y se conforman por unidades modulares cercadas (kancha), que definen una red de calles y pasajes que resuelven la circulación urbana y la articulación de sus distintos sectores.
- Patrones arquitectónicos, donde las estructuras se organizan espacialmente de acuerdo a patrones establecidos (kanchas), que permiten resolver múltiples y variadas funciones, para lo cual se desarrollan distintos sistemas formales adecuados a su desenvolvimiento.

7. CONCLUSIONES

- Es necesario entender la cosmovisión andina como parte de cualquier diseño arquitectónico de este tipo de arquitectura, para entender las costumbres y rituales constructivos que conlleva su construcción.
- La vivienda rural andina debe entenderse como una arquitectura única, es necesario estudios más profundos sobre su concepción, composición y construcción detallada, detalles como la pintura que va más allá de la estética, se entendió que la pintura tiene un significado de ser en la vivienda rural andina como religioso y patrimonial.
- Se debe de respetar y valorar la organización y lógica espacial de la vivienda rural andina en base a sus costumbres constructivas antes de empezar a diseñar cualquier prototipo de vivienda andina por más sustentable o bioclimático que sea el diseño.
- La cancha andina es un espacio muy característico de la vivienda rural andina, su implementación en el diseño de este tipo de viviendas es básico y necesario para la organización de los ambientes y para las actividades diarias que se realizan así como algún evento familiar.

CAPITULO III: MARCO TECNOLÓGICO

Para empezar este análisis tecnológico primero lo clasificaremos en tres grupos:

- **MATERIALES TRADICIONALES**, que comprende el análisis y estudio de los materiales tradicionales o autóctonos como el adobe, tapial, paja, champa, tipos de madera, etc.
- **MATERIALES ALTERNATIVOS** que comprende el análisis y estudio de materiales de composición orgánica y mineral como la lana de oveja, fibra de madera, cáñamo, corcho, poliestireno, fibra de vidrio, fibra de roca, etc.
- **INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS**, que comprende el análisis y estudio de instalaciones como: el fogón mejorado, baño ecológico, muro trombe, fito toldo, biodigestor, ducha solar, ventanas de doble vidriado, etc.

1. MATERIALES TRADICIONALES

El espacio, la habitación, y sus componentes arquitectónicos son el corazón para mejorar la calidad de vida del poblador andino. Por ello empezare describiendo y analizando los materiales tradicionales aplicados en el sector poblado de Kairahuirí.

1.1. EL ADOBE

El adobe es una de las técnicas de construcción más antiguas y populares del mundo. Su uso ha sido registrado a más de 10 mil años en las más variadas zonas y climas del planeta.

En las últimas décadas, este material ha sufrido un injusto descrédito ante la llegada de los materiales de construcción industrial pasando a considerarse como arcaico. Afortunadamente en la actualidad vuelve a renacer un interés en esta técnica constructiva a raíz de sus magníficas propiedades para conseguir unas edificaciones medioambientalmente más responsables.

1.1.1. ELABORACION DEL ADOBE

a) MOLDE O GAVERA Y TAMAÑO DEL ADOBE

El molde para adobe debe ser echo de madera preferentemente con las siguientes medidas:

- Ancho: 0.19 a 0.24 cm.
- Largo: 0.40 a 0.50 cm.
- Alto: 0.12 a 0.16 cm.

El adobe debe de tener un peso máximo de 30 Kg. Si el tamaño es excesivo puede haber problema al manipularlo o quebrarse.



Foto 6: - Fuente: propia.

b) SELECCIÓN DE LA TIERRA

Para la elección de la tierra de donde se producirá el adobe se debe seguir los siguientes pasos:

- No usar tierra de zonas de cultivo o con residuos vegetales ni con piedras grandes o basura.
- La tierra debe de estar limpia, debe ser arcillosa y arenosa, al momento de seleccionar la tierra, se debe de cavar dicho lugar con una profundidad aproximada de 0.30 m.
- Se debe de probar la calidad de la tierra de la siguiente manera:
 - Hacer un rollo de la tierra con un poco de agua y ver de qué largo se rompe, si se rompe a 5 o 15 cm, la tierra es buena, si se rompe a menos de 5 cm, quiere decir que a esa tierra le hace falta arcilla y no es muy buena.

c) PREPARACION DEL BARRO

Una vez seleccionada la tierra y haber realizado dichas pruebas de calidad, se procede a escavar el lugar seleccionado a una profundidad de 0.30 m como se mencionó anteriormente y se realizaran los siguientes pasos:

- Remover la tierra y agregar agua hasta lograr que se vuelva barro, quitar las piedras grandes.
- Amasar con pies y lampas, durante ese proceso agregar paja en cantidades proporcionadas, se puede agregar también estiércol de burro porque su consistencia es más fibrosa, pero es solo opcional.
- Una vez terminado de amasarlo bien con todas las otras mezclas dejar descansar el adobe por dos días y protegerlo con plásticos contra la lluvia u otros.



Foto 7, tomada en proceso de elaboración del barro - Fuente: propia.

d) MOLDEO DE ADOBES

Luego de los dos días de descanso del barro, se deben de seguir los siguientes pasos para la elaboración del moldeo de adobe:

- Batir el barro nuevamente, lanzarlo con fuerza a una distancia prudente del molde, una vez colocado rellenar las esquinas y hacer presión sobre el barro.
- Emparejar el exceso de barro con una regla metálica o palo liso de madera.
- Se retirara el molde del adobe, inmediatamente lavar el molde de adobe para empezar a hacer otro.



Foto 8, tomada en proceso de moldeo del adobe - Fuente: propia.

e) SECADO DE LOS ADOBES

Para el secado de los adobes se debe realizar de la siguiente manera:

- Dejar los adobes en filas extendidas en el suelo.
- Para apurar el secado parar a los tres días con sol y cinco días con lluvia.
- Apilar los adobes a las dos semanas.



Foto 9, secado de adobes - Fuente: propia

f) PRUEBA DEL ADOBE

Una vez terminado el secado se debe comprobar la resistencia del adobe para determinar si hace falta más sustratos (arcilla, paja, etc.), se realizara los siguientes pasos:

- Si a las 4 semanas el adobe se agrieta o deforma, se deberá agregar más arcilla o paja al barro.
- A las cuatro semanas se deberá probar su resistencia. Se debe de colocar dos adobes separados a una distancia prudente para colocar el tercer adobe encima de ellos apoyado solo de sus extremos, la persona debe subirse sobre ese adobe, si el adobe no se rompe quiere decir que es un buen adobe, si se rompe significa que es un mal adobe.

1.1.2. POPIEIDADES TERMICAS DEL ADOBE

- Un muro grueso, absorberá y almacenará más calor durante el día para desprenderlo al interior en la noche, el espesor óptimo del muro en función de su capacidad de climatización anual, depende de la conductividad térmica del material usado. El espesor óptimo de un muro de adobe se incrementa conforme la conductividad térmica aumenta.
- El adobe es un material por sus características termo físicas, resulta idóneo como elemento regulador de las temperaturas interiores de espacios habitables en climas semifríos, templados y extremos en invierno y verano. No se recomienda el uso del adobe en climas calidos-humedos o cálidos subhúmedos.

1.2. EL TAPIAL

El tapial es una técnica de construcción de muros con tierra compactada y apisonada dentro de un gran molde de madera que se apoya sobre el mismo muro que se está ejecutando, que sirve a su vez, como único soporte de las

actividades de montaje del encofrado, moldeo, desencofrado y traslado del molde hacia la siguiente posición de servicio.

En el sector poblado de Kairahuirí como en muchas otras comunidades de Espinar, el uso del tapial es solo y únicamente para la construcción de los kanchones. No tiene otro propósito constructivo como en otros lugares del Perú donde también se utiliza para la elaboración de viviendas.

1.2.1. ELABORACION DEL TAPIAL

a) MOLDE O ENCOFRADO

El molde o encofrado debe de ser de madera únicamente, no debe de ser una caja rígida, sino paneles desplegable de modo que se pueda graduar, debe de tener de las siguientes medidas:

- Largo: 1.00 m.
- Ancho: 0.45 m.
- Alto: 0.70 m.



Foto 10, Desencofrado del tapial. - Fuente: propia

b) PREPARACION DEL BARRO

Para la elaboración del barro se deberá seguir los siguientes pasos:

- En el caso del adobe el suelo tiene que ser muy bueno, pero para la elaboración del tapial no es así, basta con que sea un suelo limpio y algo arcilloso
- Si el suelo contiene rastros de vegetales o es suelo agrícola no hay problema.
- Seleccionado el suelo se debe comenzar con la mezcla con agua seguidamente amasar bien con palas.



Foto 11, elaboración del barro de tapial – Fuente: propia

c) MOLDEADO DEL TAPIAL

- Primero se deberá armar el encofrado o molde en el mismo lugar donde se quiere hacer el tapial.
- Una vez armado bien y rígidamente el molde, colocar una primera gran porción de barro en el interior del molde.
- Se debe de colocar el barro de a pocos y a cada colocada se deberá apisonar muy fuerte el barro para darle bastante rigidez y compresión, se le puede ir agregando tierra seca para un mejor apisonado.
- Se debe de ir agregando barro y a su vez apisonando hasta lograr cubrir todo el molde.
- Una vez cubierto todo el molde, dejar unos minutos y en seguida soltar y sacar el encofrado, inmediatamente se puede realizar el siguiente tapial continuo.
- Para realizar un tapial encima de otro es mejor esperar hasta el día siguiente, para que los primeros tapias tengan más resistencia
- Para distancias cortas de 1 metro a 3 metros si se puede realizar el tapial encima de otro.



Foto 12, desencofrado del tapial – Fuente: propia

1.2.2. PROPIEDADES TERMICAS DEL TAPIAL

- Las construcciones llevadas a cabo con esta técnica tienen propiedades bioclimáticas, manteniendo una temperatura relativamente estable en

su interior durante todo el año, tanto en verano con calor extremo, como en invierno con un frío intenso. En los trópicos la temperatura interna media del año es de unos 25 °C, independientemente de las temperaturas externas.

- Por su contenido energético extremadamente bajo, en la actualidad se vislumbra como una técnica constructiva que minimiza el impacto ambiental y las emisiones de gases de efecto invernadero: uno de los principales postulados de la Arquitectura sustentable.

1.3. LA CHAMPA

La champa es un término de origen quechua que se utiliza para designar a una masa de tierra trabada con raíces entrecruzadas, que se extrae del suelo en forma cuadrangular o rectangular para su empleo en las construcciones rurales.

Por lo general la champa se utiliza para construir un cuarto temporal o provisional, al cual se le conoce con el nombre de **chuccla**.

1.3.1. ELABORACION DE LA CHAMPA

La champa es un material de construcción que no necesita ningún proceso de transformación especial para su empleo.

Para la extracción de la champa es preciso buscar un suelo que se encuentre húmedo para facilitar su extracción y uso. La herramienta que se utiliza para su extracción es la chaquitacla, las piezas que se extraen son de similar dimensión que el adobe. La operación se inicia con el marcado del tamaño de las piezas en el suelo, para lo cual se producen unas ranuras en el suelo ejecutadas con una leve introducción de la chaquitacla; esta acción se hace a modo de dibujo de las dimensiones del bloque a extraer. Luego con una presión calculada del pie sobre la chaquitacla se hunde en el suelo, hasta una profundidad semejante al del adobe. Finalmente se ejerce varias veces una determinada presión sobre la herramienta, con lo cual se extrae el bloque del suelo de forma rectangular y finalmente el bloque extraído es utilizado de inmediato para la construcción de la CHUCCLA.



Foto 13: Vivienda temporal o Chucclla - Fuente: propia.

1.3.2. PROPIEDADES TERMICAS DE LA CHAMPA

La champa es un material extraído directamente de la tierra, sus propiedades térmicas y físicas son similares a la del adobe o al barro mismo.

1.4. LA LLUTAY

La llutay es usada como estuque o recubrimiento de las paredes interiores y exteriores del adobe y también para el recubrimiento de la concha y otros muebles en base a adobe.

En cuanto al proceso de elaboración, es el mismo procedimiento del adobe, es decir se utiliza la misma mezcla de barro con la única diferencia de que se aumenta más paja en porciones más pequeñas y el guano de burro. Se mezcla bien y se comienza a estucar las paredes interiores y exteriores de la vivienda.



Foto 14: Muro bajo en proceso de estuque o LLutay - Fuente: propia

1.4.1. PROPIEDADES TERMICAS DE LA LLUTAY

Por su gran densidad y peso, el barro absorbe el calor lentamente y también lo emite lentamente. Por eso es ideal como aislante natural.

1.5. LA PAJA

La paja es planta andina que pertenece a la familia de las ciperáceas-juncos, existen varios tipos de pajas entre ellos están el hiro o comúnmente llamado paja brava, este tipo de paja es usado como alimento para el ganado y también como cobertura final de la punta del techo de las chucllas. También está el hichu este tipo de paja es usado para las coberturas de las viviendas andinas, también es muy usado como alimento del ganado.

1.5.1. PROCESO CONSTRUCTIVO

- La paja seleccionada es un tipo de hichu especial, tiene que ser más largo que un hichu normal, esta paja crece en zonas más elevadas o en la misma puna.
- Una vez obtenida la paja se comienza a trenzar y colocar de un modo especial en la cubierta de los techos, el tiempo aproximado de la colocación es de 1 a 2 días dependiendo de la dimensión de la habitación y el número de personas que trabajen que puede ser entre 4 a 8 personas.

1.5.2. PROPIEDADES TERMICAS DE LA PAJA

- La paja es un material que por sus propiedades térmicas es muy adecuado para su uso como aislamiento térmico.
- debido a sus propiedades naturales: es transpirable y regulador de humedad.

1.6. LA PIEDRA

La piedra en la vivienda es usada como base de cimiento y también como sócalo para evitar que el adobe se deforme, el tamaño de este sócalo de piedra puede variar dependiendo los niveles de la vivienda, en un piso normal el sócalo es de 03.30 metros de alto y si es en dos niveles el sócalo llega a 0.50 metros de alto.

En algunos casos, también se usa la piedra como base para el patio totalmente recubierto con un poco de barro para su adherencia. También se puede usar como base en el interior de las habitaciones pero totalmente recubierto con llutay.

1.6.1. PROPIEDADES TERMICAS DE LA PIEDRA

Una propiedad térmica de las piedras naturales es el coeficiente de expansión térmica. Cuando una piedra natural se expone a un marcado aumento de la temperatura, se expande a una tasa específica. El

coeficiente de expansión térmica para las piedras naturales varía. Por ejemplo, el coeficiente de expansión térmica de la cuarcita es 1,3, mientras que el granito tiene 7,9 y la piedra caliza, 8.0. La capacidad calorífica específica es otra propiedad térmica que tiende a ser importante para las piedras naturales. La capacidad calorífica específica es la cantidad de energía térmica necesaria para elevar la temperatura en 1 grado C por unidad de masa.

1.7. TRONCO DE EUCALIPTO

El uso de la madera se exclusivamente para el armazón de la cobertura del techo, estos se arman de forma oblicua y en tijeral, la madera que se utiliza es el eucalipto.



Foto 15: Vista del amarre de la estructura en madera del interior de una de las viviendas - Fuente: propia

1.7.1. PROPIEDADES TERMICAS DEL TRONCO DE EUCALIPTO

El tronco de eucalipto al igual que varios tipos de madera son materiales ecológicos de construcción. Su conductividad térmica es de 0,1 a 0,15 Kcal/mh°C. La baja conductividad térmica, modera las fluctuaciones de temperatura en el interior de las construcciones de madera, favoreciendo un entorno agradable para las personas.- Este factor supone un gran ahorro energético en calefacción o aire acondicionado a lo largo de la vida útil de la construcción, reduciendo considerablemente el gasto doméstico.- La reducción del gasto energético disminuye también las emisiones a la atmósfera, contribuyendo a frenar el efecto invernadero.¹⁶

¹⁶ <http://victorvaldebenitoalvial.blogspot.pe/2006/11/propiedades-termicas-electricas-y.html>

2. MATERIALES ALTERNATIVOS

Como ya se comentó anteriormente, la arquitectura tradicional siempre ha sido planteada y conformada a partir de elementos naturales extraídos del entorno local como la piedra, arena, barro, madera, etc. De la misma forma existen otros materiales alternativos no tradicionales pero de similitud natural ecológica. Se tiene por ejemplo: las fibras de madera, el papel reciclado, el musgo, han sido utilizados como aislantes naturales, en los últimos años con el creciente interés hacia la utilización de productos de menor impacto ambiental en muchos países del mundo. Algunos de estos materiales de los cuales se fabrican a partir de recursos naturales renovables o materiales reciclados, por supuesto, menos agresivos con el medio ambiente que algunos de los aislamientos tradicionales, y que a la vez cumplen con los requerimientos térmicos exigidos para cualquier edificación.

Según su origen, podemos clasificarlos en tres categorías:

- **AISLAMIENTOS DE ORIGEN VEGETAL:** como los procedentes del corcho, el cáñamo, la celulosa, el algodón o las fibras de madera.
- **AISLAMIENTOS DE ORIGEN ANIMAL:** como los elaborados a partir de lana de oveja.
- **LOS AISLAMIENTOS DE ORIGEN MINERAL:** como las lanas de vidrio, lana de roca, la arcilla expandida, la perlita y la vermiculita.

A continuación, se explicara brevemente el origen y las propiedades de algunos de estos aislamientos como alternativa a plantear en mi proyecto de tesis.

2.1. AISLAMIENTOS DE ORIGEN VEGETAL

2.1.1. EL CORCHO NATURAL

El corcho natural es un material renovable, ya que se extrae de la corteza del alcornoque, árbol autóctono del sur de Europa y norte de África. El rendimiento económico que se le puede sacar a este tipo de árbol hace que se conserven grandes extensiones de bosques de alcornoques, y su aprovechamiento sostenible favorece la conservación de sistemas de gran valor ecológico. Todo esto es importante, porque es lo que convierte al corcho natural en un material sostenible y le da un valor añadido sobre otros materiales aislantes.¹⁷

¹⁷ <https://enconstruccionblog.wordpress.com/2013/03/04/aislamientos-de-corcho-natural/>



Imagen 12: plancha de corcho natural - Fuente: Empresa Doltmen

a) PROPIEDADES DEL CORCHO NATURAL

- Los fabricantes aseguran que es un material carbono neutral, ya que, pese a necesitar ciertos tratamientos térmicos y de presión para su conformado como material aislante, el hecho de ser un material natural extraído de árboles compensa las emisiones producidas.
- Tiene una densidad relativamente alta (aprox. 120 kg/m³ en planchas) y una alta elasticidad, lo que hace que sea un material muy resistente que puede aplicarse sin problemas en paredes, techos y suelos.
- Es un material estable en el tiempo y que apenas sufre dilataciones.
- Es un material con una resistencia alta al fuego y en caso de incendio no produce gases tóxicos.
- Es un buen aislante acústico, ya que su densidad, su estructura de celdillas y su contenido en aire (aprox. 50%) favorecen esta propiedad, también es un buen aislante térmico, con una conductividad térmica de 0,042 W/m²K.
- Es un material hidrófugo que puede servir como impermeabilizante.
- Cuando acaba su vida útil, es un material reciclable y biodegradable.

A continuación se mostrara las formas en las que se puede encontrar, la mayoría de los fabricantes lo ofrecen de cuatro formas diferentes:

- **CORCHO PROYECTADO:** se puede utilizar en pequeños espesores, tanto en interior como en exterior, para impermeabilizar, aislar acústica y térmicamente, y proteger contra el fuego. Especialmente útil en estructuras metálicas.
- **CORCHO INSUFLADO:** el corcho triturado en seco se introduce en cámaras de aire, huecos de buhardillas, etc. y se deposita por gravedad. Es una forma económica de mejorar el aislamiento en ciertas zonas de edificaciones existentes.
- **CORCHO EN PLANCHAS:** es la forma más habitual de comercializar el corcho y en la que mejores son sus propiedades. Se puede colocar en paneles sándwich, cámaras, cubiertas, suelos, etc. al ser un material hidrófugo y resistente se puede utilizar en cualquier parte de la obra.
- **SATE DE CORCHO:** es un sistema de aislamiento térmico exterior (SATE) que consiste en colocar planchas de corcho ancladas mecánicamente por el exterior de una edificación, de forma que se aísla eliminando puentes térmicos, creando después un revestimiento de acabado. Muy interesante para rehabilitación energética de edificios.

Como hemos visto, las propiedades técnicas del corcho natural, unido a que es un material cuya producción resulta sostenible, hacen que sea una muy buena opción tanto para una obra nueva como para rehabilitación de edificios o viviendas.¹⁸

¹⁸ <https://enconstruccionblog.wordpress.com/2013/03/04/aislamientos-de-corcho-natural/>



Imagen 13: vistas de los tipos de usos del corcho – Fuente: Empresa Doltmen

2.1.2. EL CAÑAMO

El cáñamo es la fibra que se obtiene de la planta *Cannabis sativa*. A partir de esta fibra se elaboran gran cantidad de productos comerciales entre ellos elementos para la construcción.

En países como Francia o Inglaterra, la técnica de la construcción con cáñamo se usa desde las últimas décadas del siglo XX y en Alemania se valora mucho para la restauración de casas con entramado de madera. En España su uso no está muy extendido y no es hasta el siglo XXI.

a) PROPIEDADES DEL CAÑAMO

- Como fibra natural, el cáñamo tiene unas propiedades que lo convierten en un material muy interesante para su aplicación en la construcción. Las más importantes son las características térmicas, acústicas y bioclimáticas que proporcionan un gran ahorro energético en los edificios en los que se emplean materiales procedentes del cáñamo.
- El cáñamo es reciclable en toda etapa de su vida, incluso tras la demolición del edificio donde los restos pueden ser reciclados fácilmente en nuevos bloques. Para ello, se muele y reutiliza para la producción de bloques de fibra o bien morteros aislantes, lo que hace de este material de construcción, sea altamente sostenible.
- El cáñamo posee un bajo impacto medioambiental que supone su producción. La fibra procedente del tallo del cáñamo no es deseable para los parásitos que atacan a la madera ya que esta está libre de proteínas (ausencia de nutrientes en su tallo). Esto hace que, durante su cultivo y debido a su robustez, no sea necesario la

fumigación ni el abono de la plantación por lo que no se emiten pesticidas ni productos químicos al medio ambiente.

- El cáñamo retiene CO₂ en todo su ciclo de vida útil, contribuyendo así a reducir la contaminación ambiental. Con ello se consiguen edificios con valores de emisión de CO₂ neutros o bien negativos, incluso teniendo en cuenta posibles transportes del material.



Imagen 14: pared cubierta con cáñamo natural - Fuente: Cannabric - España.

2.1.3. LA CELULOSA

La fibra de celulosa proviene del papel de periódico reciclado mezclado con otros productos de origen natural. Los árboles constituyen la principal fuente de fibras naturales para más del 90% de la producción de celulosa a nivel mundial. Las características principales de este material son sus propiedades higroscópicas, la resistencia al fuego y a la descomposición, su gran resistencia mecánica y la insolubilidad en la mayoría de los disolventes ordinarios y, por supuesto, la posibilidad de ser reciclado o reutilizado así como sucede con su componente base. Se trata de una alternativa en auge por considerarse ecológico pero no nuevo ya que desde hace muchos años ha sido utilizado en Estados Unidos, en los países nórdicos y en el centro de Europa.

Su capacidad de acumulación de calor y su alta densidad le proporcionan una alta inercia térmica con un coeficiente de conductividad de 0,039 W/m K. Como aislamiento acústico su alta porosidad lo sitúa como uno de los mejores materiales aislantes.¹⁹

¹⁹ <http://www.mimbrea.com/aislamientos-naturales-ii-la-celulosa/>

a) PROPIEDADES DE LA CELULOSA

- Es un aislante ecológico que no requiere un alto consumo de energía para su elaboración por proceder de un material reciclado.
- Como aislamiento estival, al comportarse como la madera, tiene la ventaja de conservar el frescor de la mañana y transmitirlo hasta 12 horas más tarde, a lo largo del día.
- Como aislamiento acústico su alta porosidad lo sitúa entre los mejores materiales aislantes. Su mayor ventaja es la de repartirse muy bien en todas las cavidades, sellando todas las juntas y huecos en el que se pueda generar corrientes de aire o convecciones. Ello hace que el efecto del aislamiento se sienta con más intensidad y efectividad, por un lado por el propio material aislante y por otro, porque impide el paso del aire.²⁰



Imagen 15 - Fuente: Helena Rodríguez Gálvez

2.1.4. LA FIBRA DE MADERA

Los aislamientos térmicos y acústicos de fibras de madera están constituidos por un 65 % de fibras de abeto largas y por un 35 % de aglomerantes minerales, cemento o magnesita. La mineralización de las fibras anula los procesos de deterioro biológico, vuelve las fibras prácticamente inertes y aumenta su resistencia al fuego, sin por ello alterar las propiedades mecánicas de la madera.

Las fibras de madera procedentes de restos de madera están aglomeradas con cemento ó magnesita, posteriormente se aglutinan

²⁰ Helena Rodríguez Gálvez Arquitecta por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Alicante. Experta en Bioconstrucción y Permacultura.

entre sí a presión formando una estructura estable, resistente, compacta y duradera.

Aplicaciones como elementos de construcción: aislamiento de elementos estructurales para evitar puentes térmicos, aislamiento en tejados, entre locales adyacentes, entre plantas y en sótanos.

El material se presenta en formato de paneles diferentes grosores desde 18 hasta 240 mm. Estos paneles son de fácil instalación y se pueden adaptar a cualquier tamaño por medio de cualquier instrumento para cortar madera. Los paneles se instalan por su diseño tipo machihembrado, fijándolas con unos tirafondos y grapones de dorso colocados más o menos entre 60 a 90 cm de separación. Como la instalación es seca los paneles se pueden remover a la hora de demoler la construcción, lo que permite que los paneles se puedan reutilizar o reciclar.



Imagen 16 - Fuente: Arquisolux

a) PROPIEDADES TERMICAS DE LA FIBRA DE MADERA

La fibra de madera es un material saludable al tacto, que gracias a su baja conductividad térmica, permite que nos adaptemos mejor a él y no se sufra pérdidas de calor bruscas mientras está en contacto con la piel, esta característica hace que sea térmicamente más confortable.

2.2. AISLAMIENTOS DE ORIGEN ANIMAL

2.2.1. MANTA DE LANA DE OVEJA

La lana de oveja se obtiene de forma natural y no necesita de un horneado de altas temperaturas. El empleo de lana como material aislante lleva implícito unos tratamientos de limpieza consistente en un lavado mediante

jabón biodegradable, protección con sal bórica para fortalecer y proteger la fibra contra el ataque de xilófagos a la vez que aumenta su capacidad de resistencia contra la combustión. Tras esto se realiza el cardado.

Es muy resistente y un potente regulador de humedad, hecho que contribuye enormemente en el confort interior de los edificios. Absorbe la humedad cuando es excesiva y la desprende cuando el ambiente es seco. Es difícil de encontrar un aislante que regule tanto la humedad: esta lana puede fijar 33% de su peso en agua y restituirla al secar sin perder sus capacidades térmicas. Posee una durabilidad ilimitada y, una vez tratada, no le atacan los insectos. Como residuo es totalmente biodegradable.

Teniendo en cuenta la necesidad de reducir el consumo energético y la emisión de monóxido de carbono a la atmósfera, la lana posee un balance energético muy positivo en cuanto a que su producción tiene un reducido consumo de energía, evita gastos de transporte por tratarse de un material local y su empleo reduce enormemente los gastos de energía, se vende en forma de manta, de paneles aglomerados y a copos.

a) PROPIEDADES DE LA MANTA DE LANA DE OVEJA

- Excelente aislamiento térmico. Muy buena capacidad de regulación higrométrica sin pérdida de las cualidades aislantes.
- Ligero, este aislante es apropiado en los casos de soporte de poca resistencia.
- Se adapta perfectamente a las irregularidades del armazón para garantizar un aislamiento de calidad.
- No irritante. Reciclable. Este producto no contiene ninguna fibra sintética.



Foto 16 - Fuente: Arquisolux

2.3. AISLAMIENTOS DE ORIGEN MINERAL

2.3.1. LA FIBRA DE VIDRIO

El término fibra de vidrio proviene de la expresión inglesa “fiber glass”, que ha sido adoptada de modo casi textual a nuestro idioma español. La fibra de vidrio se obtiene gracias a la intervención de ciertos hilos de vidrio muy pequeños, que al entrelazarse van formando una malla, patrón o trama. Por otra parte, cabe mencionar que estos hilos son obtenidos mediante el paso de un vidrio líquido a través de un elemento o pieza sumamente resistente, que además debe contar con diminutos orificios. A dicho elemento se lo conoce con el nombre de “espinerette”. Posteriormente a esta acción, se debe proceder a un enfriado, que es lo que permite solidificar el entelado, lo cual dará como resultado un producto que será lo suficientemente flexible como para poder realizar un correcto entretejido, es decir, una tela o malla.²¹

a) PROPIEDADES DE LA FIBRA DE VIDRIO

- Máxima eficiencia térmica, garantiza menor pérdida o ganancia de calor del sistema.
- Baja conductividad térmica, Incombustible
- Fácil de instalar, manejar, transportar y almacenar
- La fibra de vidrio no se contrae ni se expande al estar expuesta a bajas o altas temperaturas, con lo cual, elimina la fuga o entrada de calor por huecos.
- No produce hongos o bacterias además de darle el carácter de material incombustible.
- No favorece la corrosión ni absorbe humedad.



Foto 17 - Fuente: Arquisolux

²¹ http://www.ecured.cu/index.php/Fibra_de_vidrio

2.3.2. LA FIBRA DE ROCA

La fibra o lana de roca, es un material fabricado a partir de la roca volcánica. Se utiliza principalmente como aislamiento térmico y como protección pasiva contra el fuego en la edificación, debido a su estructura fibrosa multidireccional, que le permite albergar aire relativamente inmóvil en su interior.

El proceso de fabricación de la lana de roca pretende emular la acción natural de un volcán. La roca basáltica (diabasa) es fundida a más de 1600 °C en un horno (cubilote) para así retornarla a su estado inicial de lava. La lava es vertida en unas ruedas que giran a gran velocidad, y se transforma en fibras debido al efecto de la fuerza centrífuga. Tras la pulverización de un ligante orgánico, se reúnen las fibras para formar un colchón de lana primaria. Después de haber sido más o menos comprimido, dependiendo de las prestaciones buscadas, ese colchón pasa a la última fase de curado donde el producto adopta su forma final.

a) PROPIEDADES DE LA FIBRA DE ROCA

- La estructura de la lana de roca contiene aire seco y estable en su interior, por lo que actúa como obstáculo a las transferencias de calor caracterizándose por su baja conductividad térmica, la cual está entre los 0.050 y 0.031 W/m.K aislando tanto de temperaturas bajas como altas.
- Debido a su estructura multidireccional y elástica, la lana de roca frena el movimiento de las partículas de aire y disipa la energía sonora, empleándose como acondicionador acústico para evitar reverberaciones y ecos excesivos. Asimismo se emplea como absorbente acústico en sistemas "masa-muelle-masa".
- Se utiliza como protección pasiva contra el fuego en edificios, pues conserva sus propiedades mecánicas intactas incluso expuesta a temperaturas superiores a 1000°C.



Foto 18 - Fuente: Arquisolux

2.3.3. PANELES SANDWICH DE POLIURETANO

Es un producto industrial diseñado para realizar cerramientos en la construcción, industrial y residencial, y en la industria de la refrigeración. Es principalmente utilizado como aislante térmico, acústico, como impermeabilizante y como cerramiento; destacar que es un producto auto portante y ligero lo que permite utilizarlo con una mínima estructura salvando grandes luces.



Imagen: termochip

Está formado por un núcleo aislante de espuma rígida de poliuretano unida a dos capas de cobertura exteriores metálicas y no metálicas, las metálicas generalmente de acero o aluminio. Durante el proceso de fabricación, se preparan las capas de cobertura perfilando y troquelando si es necesario de acuerdo a la forma inicial deseada, se transportan a la prensa y allí el cabezal mezclador inyecta los componentes con una dosificación predeterminada, formando la espuma de poliuretano en fase líquida, su reacción química produce un crecimiento de la espuma adhiriéndose a las dos capas de cobertura, inferior y superior, con el desarrollo de calor y presión, está un tiempo bajo presión que será

menor o mayor en función del espesor hasta su curado (estabilidad dimensional).²²

a) PROPIEDADES DEL PANELE SANDWINCH DE POLIURETANO

- La capacidad aislante del panel sándwich de poliuretano no varía con el paso del tiempo gracias a las coberturas del producto y a que el poliuretano es un producto de celda cerrada
- El panel sándwich es totalmente impermeable al agua, al vapor de agua y al aire, lo que evita la degradación del núcleo aislante logrando, con ello, una alta durabilidad

3. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

El uso de materiales tradicionales o alternativos ayudan bastante en la edificación de una buena vivienda, pero también lo es la instalación de algunos elementos complementarios, a continuación se explicara algunos de ellos:

3.1. SUELO RADIANTE

Este es un sistema de calefacción que emite el calor a través de la superficie del suelo. La principal ventaja es que se realiza la emisión del calor por radiación, que principalmente deriva en una pérdida de calor menor por los muros, techos o suelos, con el consecuente ahorro energético. Para la obtención de unas mismas condiciones caloríficas en el mismo espacio, se necesita entre un 15% y un 20% menos de energía en los métodos de calefacción mediante suelo radiante.²³



Imagen 17: Distribución vertical de temperaturas del aire en función del sistema de calefacción – Fuente: Calefacción mediante Suelo Radiante, Julio Marrero Marin, Madrid, Junio 2009

²² https://es.wikipedia.org/wiki/Panel_s%C3%A1ndwich_de_poliuretano_inyectado

²³ <http://www.calefaccionsueloradiante.es/>

3.1.1. TIPOS DE CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE

Existen varios tipos de calefacción por suelo radiante entre ellos están la calefacción eléctrica, por caldera, gas y placas solares.

3.1.1.1. CALEFACCIÓN ELÉCTRICA

El suelo radiante eléctrico es un sistema de calefacción de cables calefactores bajo el suelo controlados por un termostato. Este tipo de calefacción puede ahorrarle mucho si utiliza un tipo de suelo de concreto donde el calor se guarda hasta por 8 a 10 horas sin ningún tipo de suministro de electricidad adicional. Puede alcanzar esto durante el día cuando las temperaturas con más altas.²⁴

a) CARACTERÍSTICAS DEL SUELO RADIANTE ELÉCTRICO

- Este tipo de elemento, es compatible con variados tipos de pisos, tales como laminados, maderas, flotantes, cerámicos, alfombras, etc.
- Posee una baja inercia térmica, la cual permite acortar los tiempos de arranque del sistema de calefacción.
- Al ser un elemento fijo sin piezas ni partes móviles, no requiere de mantenimiento.
- Al ser un elemento ultra delgado (2mm a 3mm de espesor), puede ser instalado en obras de remodelación, o solo en algunas zonas, no modificando la altura de los pisos.

b) INSTALACION DEL SUELO RADIANTE ELECTRICO

- Limpiar la superficie del suelo de la estancia, para evitar que haya ningún objeto punzante que pueda estropear la lámina de aislante o el cable calefactor.
- Colocar las láminas aislantes, cubriendo el total de la superficie, para evitar fugas de calor innecesarias. Si es necesario pondremos trozos de lámina allí donde no se haya podido poner láminas enteras.
- Colocar las guías separadas a una distancia aproximada de 1 ó 1,5 m. Fijaremos la guía encima del aislante. Si en la estancia hay ventanas, pondremos las guías, perpendiculares a estas.
- Realizar el tendido del cable calefactor, procurando que no se cruce con otros cables eléctricos u otro tipo de conducciones. Si

²⁴ http://www.ducasa.com/catalogos/catalogo-tarifa_suelo_radiante_electrico.pdf

los hubiera, éstos deberán pasar lo más cerca de las paredes, y estar recubiertos por mortero, y nunca cubiertos por materiales aislantes.

- Concluido el trazado del cable calefactor, y una vez comprobado que está bien anclado a la guía, se sella uno de los extremos con los tubos termos retráctiles, y conectaremos el otro extremo a la caja de registro.
- Los cables calefactores salen verificados de fábrica, pero es importante revisar los mismos, antes y después de taparlos con mortero (comprobar su continuidad con un polímetro y examinar el estado del aislamiento).
- Cubrir la instalación con mortero de 3 ó 4 cm. Cuando haya fraguado el mortero, de 2 a 3 días, nos dispondremos a poner el cemento cola para asentar el pavimento.
- Terminada la instalación del pavimento, dejaremos que el suelo repose, durante un periodo de 15-20 días (15 días mínimos), para evitar que el suelo se agriete. Pasado este periodo de tiempo, ya podremos conectar el suelo radiante.

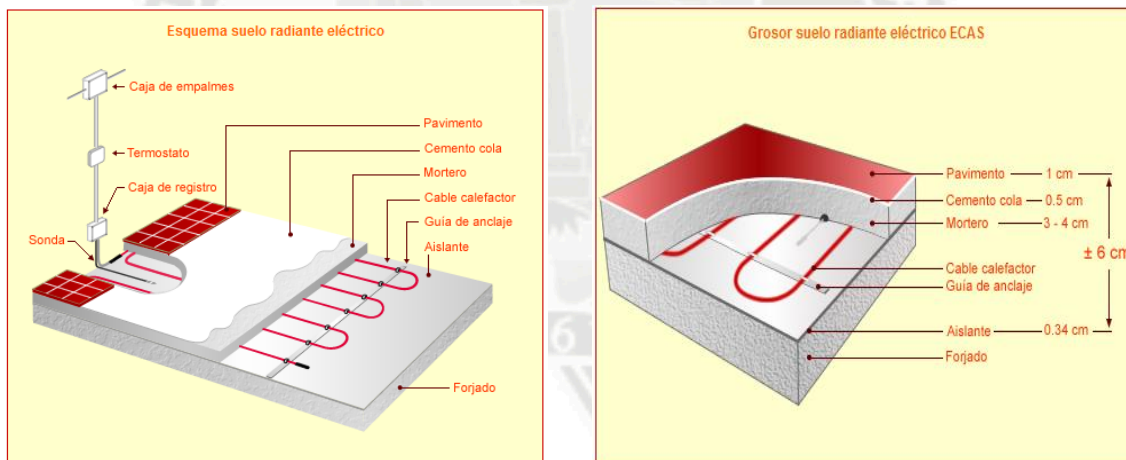


Imagen 17: Elementos Calefactores AS – Fuente: EBA, Constructoras Bioclimáticas Avanzadas.

3.1.1.2. CALEFACCION DE CALDERA A GAS

Podría definirse como uno de los tipos de calefacción más cómodo, limpio y seguro de entre los sistemas de calefacción que se pueden instalar en una vivienda.

Para su instalación necesitaremos una caldera de gas conectada a un sistema de tubos por los que circula el agua. La caldera de gas calienta el agua que circula por el circuito de tuberías, y los radiadores irradiarán el calor. El agua que se enfría eventualmente vuelve a la caldera a través de una tubería de

regreso. Así, repartidos por las habitaciones de la casa están colocados los radiadores. Al no generar calor por sí mismos, por lo que no emanan ni gases ni ninguna otra sustancia, lo que los convierte en una energía limpia y segura.

a) INSTALACION DEL SUELO RADIANTE CON CALDERA A GAS

- Se realiza un cálculo adecuado del balance térmico de la construcción, con base en la información completa de planos y acabados. Se elabora el proyecto de instalación y se obtiene la aprobación del cliente.
- Se instala la tubería radiante. Se limpian las áreas donde se va a instalar, donde se aplicará la barrera de vapor y el aislamiento térmico, y se coloca la tubería.
- Instalada la tubería, se cubre la zona con el material de construcción y con los acabados que se deseen.
- Se instalan la unidad térmica, los tableros hidráulicos y eléctricos, los manifolds (cabezales de distribución) y los termostatos. Se realizan pruebas y ajustes a la instalación, quedando lista para operar.

b) VENTAJAS DE LA CALEFACCIÓN MEDIANTE SUELO RADIANTE

- Ahorro energético frente a los sistemas convencionales de calefacción.
- Es la calefacción más saludable según la Organización Mundial de la Salud.
- Se puede usar en grandes superficies, muy útil en aquellas que no disponen de paredes para colocar calefactores, como en naves industriales o campos de fútbol.
- Calor uniforme sin reseca el ambiente.
- Evita la creación polvo y ácaros, algo que las personas con alergias agradecen.

3.1.1.3. CALEFACCION CON PLACAS SOLARES

El suelo radiante con placas solares, es una aplicación de las energías renovables que, por su bondad y economía, se está ganando el favor de los usuarios de las nuevas construcciones, y aún, de los que, haciendo números, se han decidido a meterse en

reformas para ganar en calidad de vida con este modelo de calefacción de viviendas.

El sistema se coloca entre el forjado y el solado de la vivienda y consiste en una serie de tuberías por las que circula un fluido al que calienta las placas solares térmicas, que, a su vez, recoge la radiación solar para convertirla en ese calor. El sistema permite ahorrar hasta un 70% del gasto económico si se lo compara con los tradicionales modelos de calefacción de los radiadores.

a) INSTALACION DEL SUELO RADIANTE CON PLACAS SOLARES

Actualmente, las instalaciones se realizan con tuberías de plástico resistentes a temperaturas de trabajo incluso superiores a los 100°C, las llamadas tuberías termoplásticas. Existen tres tipos de tuberías de plástico, éstos son: polipropileno copolímero (PP-c), polibutileno (PB), o polietileno reticulado (PER o VPE).

Los tres materiales son polímeros formados por macromoléculas que a su vez están formadas por la concatenación de unidades o monómeros de moléculas orgánicas de menor tamaño. Las tres tuberías termoplásticas mencionadas tienen características comunes: son flexibles, de paredes muy lisas y sensibles a la componente ultravioleta de la radiación solar, que provoca en ellas efectos de envejecimiento y pérdida de elasticidad.

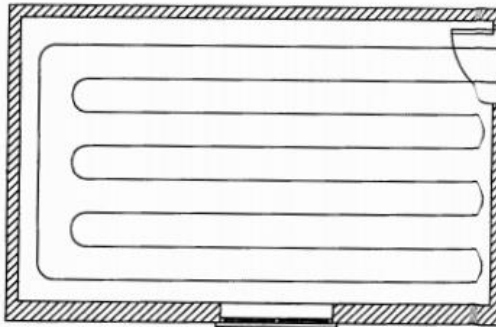
b) FORMAS BASICAS DE DISTRIBUCION DEL TUBO

La distribución del tubo debajo de la solería no debe ser aleatoria, procurando que la disposición del tubo embutido en la capa de mortero repercuta en un reparto homogéneo del calor por toda la superficie del solado. El tubo se extiende formando serpentines o espirales con tres formas básicas: la distribución en serpentín simple, en doble serpentín y en espiral.

DISTRIBUCION EN SERPENTIN SIMPLE

- Consiste en desliar el tubo formando líneas paralelas de ida y vuelta manteniendo la equidistancia de cálculo entre ellas.

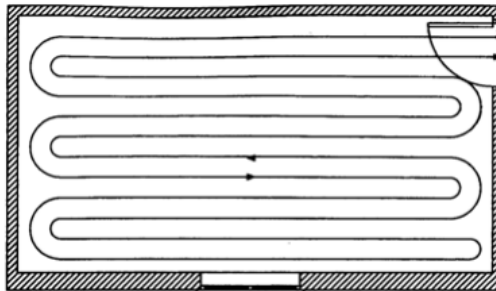
- Este sistema es el más sencillo pero presenta la desventaja de que se calienta más la solera al principio del recorrido que al final, por lo que se crean diferenciales de temperatura en las estancias.



Dibujo 17: Distribución en Serpentin – Fuente: calefaccionsueloradiante.es

DISTRIBUCION EN DOBLE SERPENTIN

Se ejecuta intercalando una línea de ida con otra de retorno. De este modo, lo que se tiene son dos tubos paralelos con fluido de ida seguidos de otros dos con fluido de retorno.

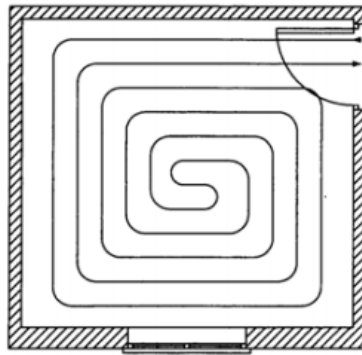


Dibujo 18: Distribución en Doble Serpentin – Fuente: calefaccionsueloradiante.es

DISTRIBUCION EN ESPIRAL

- Consiste en desliar el tubo desde los límites exteriores hacia el centro de la habitación, dejando entre líneas paralelas dos distancias de separación para poder volver con el tubo por entre cada dos líneas y que al final todas las líneas disten la misma distancia unas de otras.
- Una vez que se llega al centro se hacen dos giros de 180° y se sale por el medio del espacio dejado. La espiral debe seguir

tramos paralelos a la forma de la habitación o zona aunque ésta sea irregular.



Dibujo 19: Distribución en Espiral – Fuente: calefaccionsueloradiante.es

- La distribución en espiral se adapta con facilidad a cualquier forma geométrica cuadrada o rectangular, e incluso poligonal de más o menos de 4 lados; además permite salvar con sencillez zonas por donde no deben ir, o no es necesario que vayan, tuberías como son las superficies sobre las cuales se va a colocar una chimenea, o muebles de cocina o mobiliario de obra.

3.2. MURO TROMBE

El muro Trombe es un colector de energía solar compuesto de una superficie vidriada o de plástico transparente, una cámara de aire y una masa térmica.

El sol incide en la superficie vidriada produciendo, el calentamiento del aire de la cámara. La masa de tierra (adobe) ubicada de debajo de la cámara de aire, impide el enfriamiento y fuga del aire caliente. El aire calentado en la cámara circula por convección y se introduce en la vivienda por un sistema de tuberías. El calor se distribuye en la vivienda por radiación.

Para un buen dimensionamiento del muro hay que tener en cuenta el clima, la latitud y obviamente de las necesidades de calefacción (pérdidas de calor), que se pueden definir como los factores externos. Además, los elementos que en este intervienen: el muro (espesor y material), la superficie de vidrio, el número y dimensiones de los orificios, ya que de esto dependerá la eficiencia del muro (factores internos).

Aunque su uso en el Perú es un poco cuestionado por la direccionalidad de los rayos solares, la latitud y altitud variada que se tiene en el Perú muy

diferente a Europa, puesto que este sistema se realizó bajo las condiciones atmosféricas y climáticas europeas y no americanas.²⁵

3.2.1. SISTEMA CONSTRUCTIVO

- Se debe de escoger el mejor muro con la dirección al norte y determinar el tamaño del sistema, según las dimensiones de la habitación donde se instale.



Foto 19: armando calefactor solar – Fuente: SENCICO

- Para la construcción de la cámara de acumulación y transferencia de calor. Esta deberá estar conformada por un bastidor de 6" x 1" de escuadría, 1,20 m. de ancho y 2,40 m. de largo. Completa la cámara del calefactor natural, vidrios dobles traslucidos. La cámara se conecta con el interior de la vivienda a través de perforaciones en el muro, 3 en la parte superior y 3 en la parte inferior, de 2" de Ø cada uno. En la noche se deberá tapar con una manta o pieles de animales.



Foto 20: armando calefactor solar – Fuente: SENCICO

- Hacer los orificios en la pared con ayuda de un pico o una barreta. Los orificios deben de tener un diámetro de 10 cm.

²⁵ SENCICO, ING. Carmen Kuroiwa H - http://www.cepes.org.pe/cendoc/cultivos/cambio_climatico/Sencico.pdf



Foto 21: armando calefactor solar – Fuente: SENCICO

- Una vez fijados los listones y hechos los orificios procedemos a dar un acabado a la pared del muro trombe utilizando yeso o barro fino.



Foto 22: armando calefactor solar – Fuente: SENCICO

- Seguidamente se procede a limpiar y pintar la pared (que ya está seca) con pintura (látex o esmalte) de color negro, dentro de la base del muro Trombe colocar piedras preferentemente canto rodado o piedra de río) y pintarlas de negro porque esto ayudará a absorber y almacenar más calor.



Foto 23: armando calefactor solar – Fuente: SENCICO

- A continuación se terminara de armar la estructura de madera y pintarla con barniz o un esmalte el cual protegerá el armazón y hará que dure muchos años más.



Foto 24: armando calefactor solar – Fuente: SENCICO

- El paso final es colocar los vidrios y sellar todos los bordes con silicona y de esta forma no permitir que haya ninguna fuga de calor por nuestro muro trombe.

a) VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MURO TROMBE

- Bajo coste, los materiales son habituales en construcción.
- Fácil de ejecutar, tanto en obra nueva como en rehabilitación.
- Es un sistema solar pasivo, no tiene partes móviles, ni mantenimiento (tan solo limpieza), no requiere ningún tipo de combustible y no contamina.
- Es confortable, el calor que se aporta es más penetrante y agradable que los sistemas de aire forzado, con temperaturas más estables.
- La necesidad de un muro ciego, penaliza la entrada de luces o las posibles vistas que pudieran tener interés paisajístico.
- En climas templados, con inviernos suaves y veranos intensos, el muro Trombe puede producir problemas de sobrecalentamiento que lo hacen inadecuado.

3.3. VENTANAS DE PVC DOBLE VIDRIADO

La tecnología del PVC para marcos de ventanas, puertas y mamparas es muy utilizada en el mundo y en todas las latitudes, pero es algo totalmente nuevo en el Perú. Su excelente calidad se debe a los materiales utilizados para la fabricación de sus perfiles; refuerzos de acero galvanizado; juntas de estanquidad, herrajes, bisagra y sellado que, combinados con el vidrio adecuado, logran hermeticidad con confort.

Los cristales dobles reducen casi en un 25% la pérdida de calor. Otra alternativa (sobre todo en viviendas antiguas) es instalar láminas térmicas adhesivas en los cristales. Las ventanas de doble acristalamiento constan de dos capas de vidrio con una capa de gas inerte sellada entre ellos. Esto genera

casi el doble de aislamiento que un cristal simple. Una vez sellado, el material se vuelve hermético.²⁶



Foto 25: ventanas instaladas en el colegio Independencia, Juliaca – Fuente: propia

3.3.1. VENTAJAS DE LAS VENTANAS DE PVC DE DOBLE VIDRIADO

- Ahorro en coste de energía, la construcción hermética de las ventanas de doble acristalamiento crea un aislamiento térmico, esto reduce el flujo de calor entrante y saliente.
- Se reduce la condensación. La humedad en una superficie cálida forma pequeñas gotas de agua que se congelan como el hielo, esto puede dar una sensación térmica más fría a la estancia, lo que obliga a subir la temperatura del hogar. Sin embargo, el aire entre las dos capas de cristal, además del sellamiento hermético, evita que la condensación se acumule al bloquear la humedad en climas fríos.
- Aislamiento acústico. Las ventanas con doble acristalamiento mejoran el aislamiento acústico al crear una barrera más gruesa entre el hogar y el entorno exterior.
- Seguridad anti rotura. Las ventanas de doble acristalamiento son más difíciles de romper que las ventanas de un solo cristal, por lo que aumentará la seguridad en casa.
- Reducen los daños que el exceso de luz causa en los muebles. Ya que pueden reducir la cantidad de sol y calor que entra en la habitación.

3.4. DUCTOS SOLARES CON LÁMINA TRANSPARENTE

Ubicados en el techo, para dotar a los ambientes de mayor iluminación y permitan a la vez el ingreso de radiación solar, cuyo objetivo es incrementar la temperatura interna de estas viviendas. Cuentan con ventanas corredizas que se cierran de noche.

²⁶ <http://hogar.lapipadelindio.com/ahorro/cristales-dobles-para-tus-ventanas>



Foto 26: Ductos solares instalados en el colegio Independencia, Juliaca – Fuente: propia

a) VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DUCTOS SOLARES

- la iluminación por ductos solares brinda una gran capacidad de iluminación en el espacio interior.
- Hay un aumento térmico interior en el espacio durante mayor tiempo del día.
- Si no se trabaja bien la iluminación puede crear reflejos directos o indirectos que resulten incómodos y afecten a las personas.
- El ducto solar no posee la misma eficacia de noche si es que no se le implementa algún tipo de protección nocturna.

3.5. FOGON MEJORADO

El fogón mejorado es una alternativa para mejorar la infraestructura y especialmente la calidad de vida de las poblaciones rurales, preservando el medio ambiente y disminuyendo los efectos de la contaminación de las cocinas tradicionales sobre las familias campesinas.

En la actualidad los fogones tradicionales o cconchas, instalados al interior de las viviendas (cocina), más que ser una solución se ha convertido en un problema permanente, ya que por su diseño utiliza mucha leña o bosta para su funcionamiento. El combustible no es aprovechado en un 100% por las fugas de calor, ubicadas en el espacio de colocación de la leña.

El uso de los fogones mejorados permite mejorar la concentración de calor necesario para cocinar y ayudan a prevenir enfermedades. Los fogones son alternativas de fácil construcción, por su diseño y el uso de materiales locales.

El humo de las cconchas también aumenta las posibilidades de infecciones y otras enfermedades como: Infecciones respiratorias agudas, Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, Cáncer de pulmón, asma, Cataratas y ceguera,

anemia, Resultados adversos del embarazo como bajo peso al nacer, Puede agravar la tuberculosis.

a) VENTAJAS DEL FOGON MEJORADO

- Mejora la calidad de vida de la familia por la menor cantidad de humo dentro del ambiente y reduce el humo que se bota al medio ambiente.
- Mejora la salud, reduce las enfermedades relacionadas al humo, lo que permite ahorrar dinero en medicinas
- Mejora la acumulación y concentración del calor en el fogón, los alimentos se cocinan más rápido.
- Ahorra la cantidad de bosta que se utiliza porque el fuego tiene mayor contacto con las ollas y se evita el desperdicio de la misma.
- Es más seguro, tiene mejor soporte, evitando que se produzcan accidentes por volcaduras o quemados accidentales en la ropa.
- Es más higiénico porque al emitir menos hollín, las paredes, techo y nuestros cabellos no se ensucian tanto ni huelen fuerte.
- Produce menos dolores de cabeza, y musculares, tos, reducción del lagrimeo y ardor en los ojos.

SISTEMA CONSTRUCTIVO

- Trazar en el suelo un delineado de lo que vendría hacer la base del fogón y hacer un sobre cimiento de 10cm de alto con piedras pequeñas y planas, rellenando con la mezcla preparada para los ladrillos para asentar las piedras.
- La base es la estructura sobre la que será construido el cuerpo del fogón. Nos da la altura que tendrá, evitando que los niños o los animales puedan quemarse o sufrir cualquier accidente con el fuego. También evita que uno se agache para cocinar. En la base se instalan los componentes del fogón. Está hecha de adobe y barro.
- Se levanta lo que sería el fogón dejando para después la parte del horno. Se coloca la tercera hilera y haciendo un puente con dos fierros de ½" se forma el ducto para la entrada de leña.
- Colocamos las ollas respectivas en los agujeros hechos y moldeamos a presión girando de un lado para el otro, para que sienten con precisión y las llamas o el humo no tienda a salir por los alrededores de la olla. Para que el barro no se pegue en las paredes de la olla al momento de moldear los agujeros se debe rociar agua por sus contornos. Una vez que la olla entre en forma precisa y se pueda sacar fácilmente se deja puesta en el agujero hasta el día siguiente.

- Terminado la parte del fogón se procede a seguir con la construcción del horno comenzando por donde se quedó. Al igual que para el fogón se alza la estructura teniendo siempre presente la salida de los humos proveniente del fogón.



Foto 27: fogón mejorado de la PUCP, evento COP20, Perú - Fuente: propia.

3.6. COLECTOR SOLAR – DUCHA SOLAR

El colector solar es un diseño artesanal de bajo costo empleando materiales comunes y la labor del mismo usuario. La ducha solar funciona por medio del efecto invernadero, la luz del sol entra por el plástico y se absorbe en el tanque de metal negro. Luego no puede escapar porque el plástico está cerrado, la temperatura del agua puede llegar a unos 70-80 grados centígrados.²⁷



Foto 28: vista colector solar – Fuente: Taller Inti.

a) SUGERENCIAS DE USO

- Es importante usar tanques de color negro o al menos de un color oscuro.
- El tiempo de calentamiento del agua depende de la cantidad a calentar, y por supuesto del sol.

²⁷ Taller Inti, Espinar – Cusco, Colector Solar - <http://www.taller-inti.org/download/pdf/1/03.05.12.Folleto%20colector%20Solar%2000.pdf>

- Si hay algunas nubes en el cielo, todavía el agua se calienta. En un día bien despejado, a las ocho de la mañana, el agua ya está tibia y puede duchar. No se aconseja de tomar el agua que sale de la ducha. En la temporada de fuerte helada se aconseja de vacilar la ducha (solo el balde en plástico si es una ducha sin conexión a la red) durante la noche para evitar que se revienten los tubos.

b) CONECCION A LA RED DE AGUA POTABLE

A la salida del tanque de metal hay que instalar un sifón hecho con dos codos. Si la ducha está conectada a la red, la llave de la ducha debe ser instalada en la entrada del agua fría.

c) ETAPAS PARA ARMAR LA DUCHA SOLAR

Instale el colector en un lugar donde no haya árboles o paredes que lo tapen. Preferiblemente se coloca el colector en el techo de la casa, en una pared de adobe o en una estructura de madera.

Siempre hay que instalar la ducha con el tanque hacia el norte, así el colector capta más energía, el agua se calienta más rápidamente y llega a temperaturas más altas. El techo puede ser plano o un poco inclinado, la inclinación óptima es de 25°.

3.7. EL FITOTOLDO

El chuño y la moraya siguen siendo la comida más común en el sur de los Andes peruanos. En realidad son tubérculos muy nutritivos, se pueden almacenar por un largo tiempo y evitar temporadas sin comida. Ahora el problema es que comiendo únicamente chuño, moraya y carne no es todo lo que necesita el organismo, el necesita una comida variada para desarrollarse mejor. La mayoría de las enfermedades que se encuentran en la zona (tuberculosis, diarrea, resfríos, desnutrición, etc.) se pueden combatir con una buena alimentación balanceada.

El fitotoldo, nos permite cultivar varios tipos de frutas y verduras dándole así a nuestro cuerpo vitaminas, proteínas y minerales en cantidad para fortalecerlo. Actualmente las familias alto andinas se ven obligadas a ocupar muchas horas y gastar mucho dinero en el pasaje para ir a los pueblos y comprar allí frutas y verduras que vienen de lejos y muchas veces ya han perdido mucho

de sus valores nutritivos. ¿Porque no ahorrar tiempo y dinero, cultivando sus propias verduras y frutas en su propio patio? ²⁸

Tablas de temperaturas	
Cultivo	Temperaturas
Tomate	20-24°C
Papa	10-17°C
Lechuga	14-18°C
Acelga	18-22°C
Espinaca	15-18°C
Apio	18-25°C

Cuadro 4: tablas de temperaturas - Fuente: taller inti.org

a) SUGERENCIAS PARA EL USO

La temperatura en el fitotoldo puede llegar a 50°C. La idea del fitotoldo no es de cocinar frutas y verduras, por eso hay cocinas solares. La tarea del fitotoldo es de proteger la producción de la helada, granizada y de las fuertes lluvias. El fitotoldo debe calentar durante el día pero no demasiado (35°C son suficientes) y no debe enfriarse mucho durante la noche. En el fitotoldo no debe haber helada si no se pierde la producción. El adobe es un material muy sencillo y es un buen “almacenador” de calor. La idea del fitotoldo es de calentar el adobe durante el día y hacer que durante la noche este adobe nos restituya el calor (actuando como termo regulador) permitiendo así el calentamiento del fitotoldo durante la noche. ²⁹



Foto 29: fotos del Fitotoldo, - Fuente: Taller Inti.org

²⁸ Taller Inti, Espinar – Cusco, Fitotoldo - <http://www.taller-inti.org/download/pdf/1/02.03.12.Folleto%20Invernadero%2001.pdf>

²⁹ <http://www.taller-inti.org/download/pdf/1/02.03.12.Folleto%20Invernadero%2001.pdf>

b) MANTENIMIENTO

El fitotoldo necesita muy poco mantenimiento. Es importante que el plástico sea muy bien amarrado y que no haya filtraciones de agua que puedan malograr el adobe o la madera. El tiempo de vida del plástico depende principalmente de cómo está amarrado. Un plástico bien amarrado puede alcanzar hasta ocho años de vida. Con las ventanas se puede y se debe regular la temperatura y la humedad al interior del fitotoldo. La gotera construida también con el mismo plástico debe ser bien amarrada y a veces se debe limpiar echando agua durante la temporada de sequía, si se ha acumulado mucha tierra al interior de la gotera.

c) UBICACIÓN DEL FITOTOLDO

- La construcción debe realizarse en un terreno nivelado, rico en materia orgánica y con buen drenaje.
- Agua disponible para un riego permanente.
- Terreno protegido para evitar la invasión de animales domésticos (vacunos, ovinos, equinos, etc.)
- Ubicar próximo a una vivienda, para evitar el robo del material de construcción y productos de cosecha.
- Terrenos con buena iluminación solar, lejos de sombras producidas por muros, cerros, viviendas, árboles, etc.
- La orientación es importante para que tenga buena iluminación deberá estar orientado de Este a Oeste, con la frontal anterior hacia el Norte y la frontal posterior hacia el Sur.

3.8. BAÑO SECO

Este es un baño definitivo, que puede estar incorporado dentro de la vivienda o cerca de ella, es un sistema que no utiliza agua, lo cual permite ahorrar el 30 % del agua destinada al arrastre de excretas en los inodoros convencionales.

El saneamiento seco, es una alternativa a ser implementada de manera definitiva en la población, no necesita de la instalación de grandes redes de tuberías interconectadas ni de grandes plantas de tratamiento de carácter municipal, por tanto hace viable una gestión sostenible del servicio. Es una solución sanitaria para todas las situaciones sin agua o/y sin saneamiento que se encuentra en el país en asentamientos de centros urbanos, comunidades andinas y selváticas y playas.³⁰

³⁰ <http://www.rotaria.net/peru3/rotaria/files/Manual%20BS%20Adobe%20act.pdf>

3.8.1. SISTEMA CONSTRUCTIVO

- Se busca un área cerca de la casa con acceso a la parte de atrás (1 m de distancia para muros y paredes), el baño puede estar al costado de la casa. Si hay desnivel en el terreno se recomienda aprovecharlo, colocando las puertas de las cámaras para la parte baja.
- Se deben preparar 150 Adobes para construir las dos cámaras.
- Preparar el hueco para las cámaras: 1m x 2m, profundidad de 15 a 20 cm.
- Aquellas regiones con lluvia: Deberán colocar cimentación de piedras en forma de ocho, mínimo 10 cm hacia arriba de la tierra. El mortero puede ser elaborado de cemento o del propio barro, según las condiciones de la región.



Foto 30: construcción baño seco – Fuente: rotaria del Perú SAC

A continuación se asientan la paredes, de los 3 lados (del frente y los lados), con adobe hasta una altura promedio de al menos 75 cm, el lado de atrás se deja abierto para las compuertas.



Foto 31: construcción baño seco – Fuente: rotaria del Perú SAC.

- En la pared del frente, antes de terminar las últimas 2 líneas de adobe, se debe colocar el tubo de 2" (5 cm) para la orina.
- El tubo empieza con un codo en el medio de la primera cámara y continúa con una T en el medio de la segunda cámara.
- Nivelar el tubo con barro y terminar la pared de frente con una línea de adobe colocado de canto disminuyendo el espesor. Esto se hace para poder sentarse cómodamente en el ecosanitario.
- Las cámaras deben ser impermeabilizadas con cemento pulido, se recomienda colocar antes una malla metálica para que el cemento pueda pegar bien en las paredes.
- Se cubre al final con 8-10 cm de barro o con 5-8 cm de cemento, las construcciones en materiales naturales necesitan más mantenimiento, pero son más económicos. Además no se necesita comprar material que a veces resulta difícil transportarlo.



Foto 32: construcción baño seco – Fuente: rotaria del Perú SAC

- La altura final de la banca debe ser de 36 a 38 cm (familias) o para niños (Wawa Wasi) de 22-25 cm, para esto se necesita aumentar el nivel del piso o colocar una grada.
- El inodoro se cambia de una cámara a otra. El hueco que está en espera puede ser utilizado para colocar el material secante.
- La ventilación es garantizada por un tubo de desagüe, diámetro 10 cm (4"). Que debe ser protegido en su extremidad superior contra mosquitos (malla) y contra lluvia (T o sombrero) Es recomendable que sean pintadas con esmalte oscuro. Cada cámara recibe un tubo de ventilación, de una altura total de 3 m

3.9. BIODIGESTOR

Es un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de

animales y humanos, desechos vegetales-no se incluyen cítricos ya que acidifican-, etcétera) en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y además, se disminuya el potencial contaminante de los excrementos.

Este sistema también puede incluir una cámara de carga y nivelación del agua residual antes del reactor, un dispositivo para captar y almacenar el biogás y cámaras de hidrogenación y pos tratamiento a la salida del reactor.

El fenómeno de indigestible ocurre porque existe un grupo de microorganismos bacterianos anaeróbicos presentes en el material fecal que, al actuar sobre los desechos orgánicos de origen vegetal y animal, producen una mezcla de gases con alto contenido de metano (CH₄) llamada biogás, que es utilizado como combustible. Como resultado de este proceso se generan residuos con un alto grado de concentración de nutrientes y materia orgánica (ideales como fertilizantes) que pueden ser aplicados frescos, pues el tratamiento anaerobio elimina los malos olores y la proliferación de moscas.³¹

Existen tres tipos de biodigestores: biodigestor continuo, biodigestor discontinuo y biodigestor semi continuo.

3.9.1. BIODIGESTOR CONTINUO

Estos biodigestores son perfectos para personas con animales de granja en casa ya que se les da mantenimiento regularmente en pequeñas cantidades. El diseño continuo es el más común y apropiado para instalaciones chicas (tamaño hogar) ya que no requiere de conocimiento especializado ni maquinaria grande.

El biodigestor continuo tiene tres orificios; uno central que es cerrado después de hacer la carga inicial y es abierto después para limpiar el biodigestor (descarga total); un segundo orificio se usa para cargarlo diariamente en cantidades pequeñas con biomasa nueva; y un tercer orificio el cual permite sacar el bio abono periódicamente. El diseño de este biodigestor es favorable para que sea llenado con materiales blandos como el estiércol.

³¹ <https://compinformatidf.files.wordpress.com/2009/09/trabajofinal080909.pdf>

a) VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL BIODIGESTOR CONTINUO

- Se puede controlar la digestión que es requerida por medio de la cantidad de biomasa depositada diariamente.
- La carga y descarga del biodigestor no requiere de operaciones especializadas.
- Una baja concentración de sólidos que se pueden depositar adentro.
- No posee un buen diseño para tratar materiales que son más pesados que el agua (que no flotan), ya que no cuenta con un agitador.
- Puede tener problemas de limpieza y espuma.
- Un alto consumo de agua.

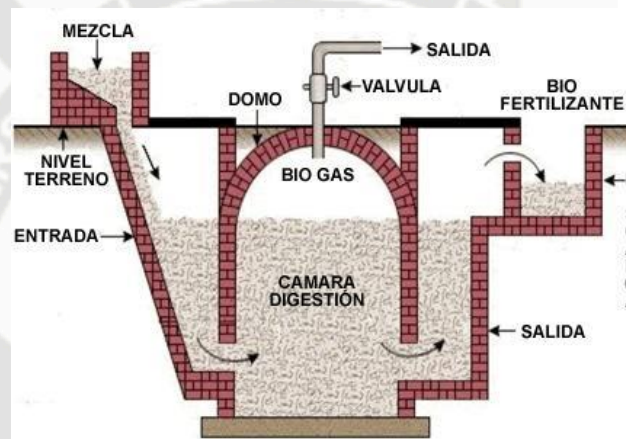


Imagen 19: corte biodigestor continuo tipo chino – Fuente: desarrollo de biodigestores y energía limpia,

3.9.2. BIODIGESTOR DISCONTINUO

Este biodigestor tiene solamente un acceso por donde se carga y se descarga. Se carga una sola vez para ser llenado y posteriormente usado; la fermentación demora entre 2 y 4 meses (dependiendo del clima) y se descarga cuando concluye la fermentación. Aunque es completamente posible emplear este diseño a una escala chica, es más común en las operaciones municipales o industriales. En este grupo el biodigestor es llenado por única ocasión (se cambia toda la biomasa hasta que se termine el biogás) con la biomasa por lo que no hay cambio de materia orgánica que lo haga sostenible en la producción de biogás. Un metro cubico de biomasa produce aproximadamente medio metro de

biogás y como no se le hace recargas de biomasa no hay manera de que genere más cantidad.³²

a) VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL BIODIGESTOR DISCONTINUO

- Puede procesar gran cantidad de materiales y puede recogerse en campos abiertos sin importar si tiene materia seca pues esto no entorpece la operación del biodigestor.
- Puede llenarse con materiales secos que no absorben humedad (que floten en el agua) así como pasto, cascara de frutas y desechos de alimentos.
- Se pueden manejar las variables relacionadas con la fermentación como la de la temperatura, tiempo de retención, carga depositada y los periodos de carga y descarga.

3.9.3. BIODIGESTOR SEMICONTINUO

De los más comunes en áreas rurales, estos biodigestores se cargan o alimentan diariamente, con una carga relativamente pequeña en comparación al total contenido en el biodigestor a la vez que se saca de la cámara de descarga un volumen igual de líquido, para con ello mantener el volumen constante.

La producción de biogás es generalmente permanente, debido al constante suministro de nutrientes para las bacterias metano génico, responsable de generar el gas.

El único factor limitante sería la disponibilidad de agua, ya que la carga entrante debe ser en promedio de 1:4 material.³³

Los biodigestores continuos poseen en general

- Hueco de entrada principal para primer gran llenado del BD.
- Hueco de Entrada de material
- Hueco de Salida: para remover periódicamente el material degradado: biol + biosol.

4. CONCLUSIONES

- Una de las principales propiedades térmicas del adobe es su capacidad de almacenar calor y cederlo posteriormente (inercia térmica), el cual le permite atenuar los cambios de temperatura externos, creando un ambiente interior confortable.

³² <https://compinformatidf.files.wordpress.com/2009/09/trabajofinal080909.pdf>

³³ <https://compinformatidf.files.wordpress.com/2009/09/trabajofinal080909.pdf>

- El tapial, la champa y la llutay son materiales constructivos que al igual que el adobe tienen la misma propiedad térmica unos más que otros, pero su uso está más referido a construcciones temporales o más simples como cercos o chozas temporales.
- El uso adecuado y dependiendo de que material alternativo se quiera usar, dependerá del problema que se quiera solucionar y también cual sería el más óptimo según el diseño y el objetivo final del proyecto, se pueden usar materiales alternativos más complejos como más simples y de menor impacto en su elaboración.
- Es necesario tener en cuenta las propiedades térmicas de cada material que se quiera implementar al proyecto y saber cuál es el que se acerca a las necesidades finales del proyecto, en este caso de mi diseño de tesis escogí los materiales que ayudarían y complementarían a sistemas más naturales y convenientemente los que por sus propiedades térmicas responderían mejor al lugar.
- El uso de sistemas complementarios al igual que los materiales alternativos ayudan en gran manera la eficiencia energética en la vivienda andina y más aún si estos sistemas complementarios son de fácil fabricación y de impacto bajo.

CAPITULO IV - MARCO REFERENCIAL

1. NIVEL LOCAL – CASA SOLAR ESPINAR CUSCO

1.1. UBICACIÓN:

La casa solar se ubica en el centro poblado de alto Pichugua en la provincia de Espinar Cusco a 4300 msnm.



Foto 32 – Fuente: casa solar Espinar Cusco

1.2. CONCEPCION

La búsqueda de soluciones técnicas de confort, estética, económicas, coherentes y racionales sobre las bases tradicionales de los sistemas y materiales constructivos autóctonos permitirá alcanzar el ideal de vivienda andina en la provincia de Espinar, lográndose así un mayor uso e interés por el poblador, cuya vivienda andina conservara sus elementos y composiciones como arquitectura regional y mantendrá su valor histórico cultural que posee.

1.3. ANALISIS ARQUITECTONICO:

1.3.1. ANALISIS FUNCIONAL

a) ZONIFICACION

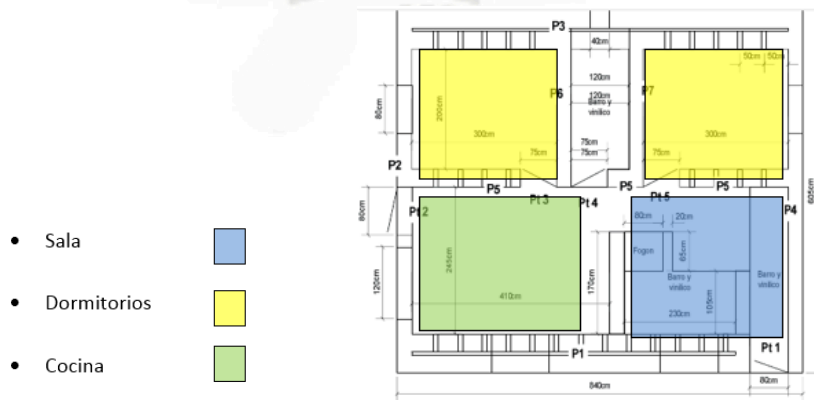


Imagen 20 – Fuente: casa solar Espinar Cusco

1.3.2. ANALISIS ESPACIAL

La vivienda pasó a ser también un espacio social en algunos casos creándose más ambientes, el sistema constructivo fue más elaborado, formándose así núcleos rurales. Se incorpora un elemento constructivo muy importante como es el adobe, su escala volumétrica se acentúa, se apertura un vano más, los muros y techos hacen una sola unidad.



Foto 33: Vista interior casa solar espinar – Fuente: Casa Solar Espinar Cusco

1.3.3. ANALISIS FORMAL

a) GEOMETRIZACION

La vivienda se modula bajo formas rectas definidas, típica arquitectura andina, aunque esta vivienda no está concebida del todo con la ideología de construcción andina, sino que muestra ya más un emplazamiento formal típico de una vivienda urbana.

1.3.4. ANALISIS CONSTRUCTIVO

Se utiliza el Adobe como material constructivo para aumentar la masa térmica interna de la vivienda. Así, estas paredes de gran masa mantendrá durante el verano (cuando el sol debe ser bloqueado) una enorme masa térmica que absorbe el calor del aire en el interior de la vivienda, y durante el invierno (cuando el sol no debe ser bloqueado) actúa como un acumulador del calor absorbido por las masas colectoras expuestas al lado más soleado.

a) DETALLES DE CONSTRUCCION

▪ CIMENTOS

Al pesar cada ladrillo de adobe alrededor de 17 kilos, los paredes de una casa, aún de un solo piso, pesarán toneladas, por esto, es preciso que dichas paredes se asienten sobre una base sólida, con un ancho suficientemente amplio como para reducir la presión, sobre todo en terrenos que pueden hundirse substancialmente.



Foto 34: instalación piso – Fuente: casa solar Espinar Cusco

- **MUROS**

La pared de adobe debe comenzar 6” sobre el nivel del suelo externo y no menos de 4” del nivel del piso interno (ver gráfico 3.1). Para satisfacer estas medidas se usan ladrillos en bloque de 10” x 8” x 16”.

- **VANOS DE VENTANAS Y PUERTAS**

En el borde de la pared donde se coloca una puerta deberá tener varias cajas de amarre, llamadas “gringo blocks” en los EEUU. Estas cajas permitirán el atornillado del marco a la pared de adobe (ver gráfico 3.6). Para la elaboración de la caja de amarre, se debe utilizar mallas metálicas para su mejor soporte y se debe clavar sus uniones en diagonal, para ofrecer un mejor anclaje de la caja si se tiene que desclavar el marco del "gringo block", evitando arrancar toda la caja de la pared.

2. NIVEL NACIONAL – VIVIENDA MEJORADA ANDINA CIRCUNLACUSTRE AL LAGO TITICACA PUNO

2.1. UBICACIÓN

Puno se ubica al Sur Este del Perú en la Meseta del Collao. Cuenta con unidades geográficas como los Andes, que representa aproximadamente el 70% de la superficie departamental. El terreno se ubica en el sector de Palapaja a 3847 msnm.



Imagen 21 – Fuente: Vivienda mejorada Puno

2.2. CONCEPCION

La búsqueda de soluciones técnicas de confort, económicas, coherentes y racionales sobre las bases tradicionales de los sistemas y materiales constructivos autóctonos permitirá alcanzar el ideal de vivienda andina, lográndose así un mayor uso e interés por el poblador, cuya vivienda Altiplánica conservara sus elementos y composiciones como arquitectura regional.

2.3. ANALISIS ARQUITECTONICO

2.3.1. ANALISIS FUNCIONAL

a) ZONIFICACION

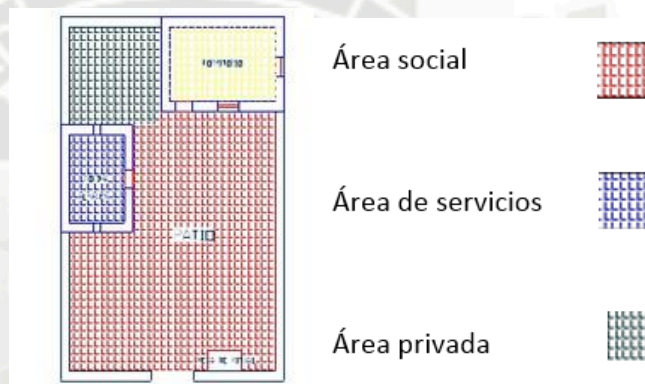


Imagen 22 – Fuente: Vivienda mejorada Puno

2.3.2. ANALISIS ESPACIAL

Las funciones y las actividades se concentran en un mismo espacio, no se uso el concepto de casa patio, todas las actividades estan reunidas como en una vivienda contemporanea.

2.3.3. ANALISIS FORMAL

La forma del espacio se da de forma recta definida, peor no se mantiene la cosmovisión de construcción andina, llevada mas aun modelo urbano rural.

a) GEOMETRIZACION

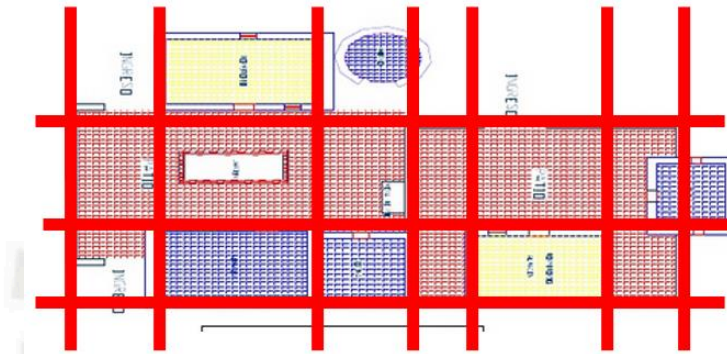


Imagen 23 – Fuente: Vivienda mejorada Puno

2.3.4. ANALISIS CONSTRUCTIVO

- **ESCAVACIONES:**

Las excavaciones se determinaran de acuerdo al estudio de suelos del lugar. En todo caso, en general se considera excavación de 80x80x80 cm., para los apoyos de fundación. Y un escarpe o retiro de la capa vegetal del terreno natural, en la zona que ocupará la construcción.

- **Cimentación:** Luego de las obras preliminares en el terreno, limpieza, nivelación, relleno y trazado de cimientos, sobrecimientos y muros, se inicia la excavación de las zanjas del cimiento cuya profundidad mínima es 60cm. y de ancho se recomienda 1.5 veces el ancho del muro. La cimentación más usada es la de piedra asentada con mortero de barro, siendo otra posibilidad el uso de una mezcla de cemento y arena.
- **Sobrecimiento:** Se usa como sobrecimiento piedra asentada con cemento-arena o piedra sentada con mortero de tierra más otro aglomerante como cal, cemento o asfalto. El ancho es igual al ancho del muro y debe sobresalir mínimo 30cm. del suelo para proteger los muros de efectos erosivos.
- **Muros:** La estructura principal es a base de bloques de adobe que previamente han sido elaborados en base a una mezcla de tierra arcillosa – arenosa, agua y paja.

3. NIVEL INTERNACIONAL- LA CASA VERGARA Y EL “SUPERADOBE” BOGOTA – COLOMBIA

3.1. UBICACIÓN:

La casa Vergara está ubicada en Bogotá Colombia se emplaza en la planicie de la sabana de Bogotá, en un área totalmente natural.



Imagen 24 – Fuente: Casa Vergara, Super Adobe

3.2. CONCEPCION:

El diseño de esta vivienda explora el potencial del súper adobe como tecnología constructiva sísmo resistente, el empleo de la tierra como elemento estructural predominante ha prácticamente desaparecido, esta técnica desarrollada por el arquitecto iraní Nader Khalili en los 90s recupera esta posibilidad. El súper adobe se vale de tres elementos: tierra-cemento, sacos tubulares y alambre de púas. Una construcción con este método es monolítica, se elimina la discordancia entre elementos estructurales y no estructurales. Esta vivienda es también un experimento donde se busca reducir al máximo insumos industrializados con altas huellas de carbono. El costo por m² está estimado en \$300 USD lo que la convierte en una robusta alternativa para viviendas rurales de bajo presupuesto con altas prestaciones bioclimáticas.



Foto 35 – Fuente: Casa Vergara, Super Adobe

3.3. ANALISIS ARQUITECTONICO

3.3.1. ANALISIS FUNCIONAL

a) ZONIFICACION:



Imagen 25 – Fuente: Casa Vergara, Super Adobe

3.3.2. ANALISIS ESPACIAL

El volumen de aire que aportan los domos es un atractivo adicional, al alcanzar una altura libre de 6.5 metros en el caso del domo del área social. En este domo se aloja a un nivel superior un estudio semicircular, un mezzanine por donde se accede a la cubierta transitable con una vista de 360 grados del paisaje. Bioclimáticamente el súper adobe logra excelentes desempeños en climas cálidos y fríos. La inercia térmica que aportan los anchos muros en climas fríos hace que estos trabajen como colectores térmicos en el día, y disipen algo del calor acumulado en la noche. Esto se traduce en una temperatura interior confortable día y noche independientemente de las fluctuaciones externas. En climas cálidos los muros son un aislamiento efectivo del calor permitiendo espacios frescos. Los muros en tierra también regulan automáticamente la humedad al interior. Cuando hay excesos de humedad los muros absorben, y cuando el ambiente se seca los muros retribuyen de nuevo la humedad al ambiente manteniendo niveles apropiados para la salud. En una semana se puede levantar una casa pequeña, que será fresca en verano y cálida en invierno (es una de las propiedades del adobe). El superadobe es también ignífugo, aislante acústico, y resistente a huracanes.



Foto 36 – Fuente: Casa Vergara, Super Adobe

3.3.3. ANALISIS FORMAL

a) GEOMETRIZACION:

Por lo general, las casas construidas en súper adobe tienen formas redondeadas, con arcos y cúpulas, que se integran muy bien a cualquier entorno, pero también se pueden construir líneas rectas sin inconveniente. Se puede dejar espacio para todas las aberturas que se desee.

3.3.4. ANALISIS CONSTRUCTIVO

El súper adobe no es un misterio, se trata de una mezcla de tierra y arcilla, colocada en bolsas y muy compactada. Las bolsas se unen entre sí mediante alambre de púas o alambre de espino, y se van apilando según el diseño pensado para la casa, comenzando por los muros exteriores.

En una construcción con sacos de tierra cuando se involucra el diseño adecuado, se crea una edificación monolítica, esto quiere decir que se elimina la fricción natural que se genera entre los elementos estructurales y los no estructurales propios de una construcción convencional. En el caso de los domos en súper adobe no hay ruptura entre los cimientos, los muros y la cubierta, todo el sistema se soluciona con los mismos tres elementos: tierra, sacos tejidos y alambre de púas. Estos tres elementos básicos, se funden entre sí reduciendo grietas y otros problemas que se presentan al convivir la estructura y los elementos de cerramiento.



Foto 37: – Fuente: Casa Vergara, Super Adobe

Una vez levantada toda la casa, y seco el adobe, se procede a revestir los muros, tanto en el interior como en el exterior. El revestimiento exterior original ideado por Khalili era una mezcla de tierra y yeso (85%-15%), pero las posibilidades son muchas. Una mezcla de arena y cal, por ejemplo, asegura la resistencia y durabilidad de los muros. También se puede revestir con piedra, granito, o el material preferido, sobre una capa de adobe, teniendo en cuenta el peso adicional que se agregará a los muros.

4. CONCLUSION

- Es necesario al momento de diseñar tener en cuenta las referencias locales, nacionales o internacionales. En este caso una referencia local fue la del proyecto casa solar de Espinar realizado por el taller inti, en el cual se desarrolló un proyecto sustentable de vivienda andina que quedo bastante bien funcionalmente, pero se olvidaron de una parte, de la parte histórico, el proyecto se desarrolló como una vivienda urbana donde las actividades se desarrollan en un mismo espacio general, cuando la composición arquitectónica andina es de distinta manera, son ambientes separados, vinculados a través de la kancha, es bueno hacer un proyecto de este tipo que sea bioclimático o sustentable, pero no se debe de olvidar de la parte histórica se deben de preservar los componentes culturales relacionados a su arquitectura.

CAPITULO V - MARCO NORMATIVO

En esta parte de la tesis sobre el marco normativo se pondrá las siguientes normas nacionales e internacionales sobre vivienda rural, calidad de vida, sostenibilidad constructiva y ecología. Vinculados al tema de arquitectura rural y sostenible.

Para ello se clasificara de la siguiente manera, en normas y reglamentaciones nacionales e internacionales.

1. NORMAS NACIONALES

1.1. NORMA TECNICA E.080 ADOBE

- La norma comprende el uso de la tierra como material de construcción, considerando las dos principales técnicas tradicionales en el Perú: el adobe y el tapial.
- La norma se refiere a las características mecánicas de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra (tierra y sus refuerzos), al comportamiento de los muros de adobe y tapial, a los elementos estructurales fundamentales, así como al diseño sismo resistente para edificaciones de tierra, de acuerdo a la filosofía de diseño sismo resistente.
- La norma se orienta al diseño, construcción, reparación y reforzamiento de edificaciones de tierra, inspirada en el desarrollo de una cultura de previsión de desastres y en la búsqueda de soluciones económicas, seguras, durables, confortables y de fácil difusión. Las estructuras existentes incluyen las obras patrimoniales.
- Los proyectos elaborados con alcances distintos a los considerados en esta Norma, deberán estar respaldados con un estudio técnico, aprobado por la autoridad competente. La utilización de técnicas que han comprobado históricamente su comportamiento sismo resistente para edificaciones de uno o dos pisos, como por ejemplo la técnica compuesta de quincha, deberá estar sustentada con la firma del profesional responsable de su diseño.
- La norma no incluye técnicas mixtas que usan simultáneamente dos o más materiales que incluyen la tierra como material estructural. Tampoco contempla el uso de estabilizadores químicos o industriales en la mezcla del barro (como por ejemplo, suelo-cemento, yeso o silicato de etilo). Su utilización deberá estar sustentada con la firma del profesional responsable de su diseño.

1.2. NORMA TÉCNICA EM.110 “CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO CON EFICIENCIA ENERGÉTICA”

- Reducción de gastos de operación y mantenimiento de los usuarios.
- Creación de valor agregado a la edificación.
- Revaloración de materiales locales.
- Protección de hábitats naturales y conservación de recursos naturales.
- Mejora de calidad del aire y agua.
- Reducción de residuos sólidos y la disminución de emisiones de gas de efecto invernadero.
- Mejora del ambiente térmico y lumínico así como el aumento de confort de los usuarios.

1.3. CODIGO TECNICO DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE.

Para desarrollar la construcción sostenible en el país, el CPCS (Consejo Peruano de Construcción Sostenible) presentó durante la COP20 el Código Técnico de Construcción Sostenible, un mecanismo que busca ofrecer criterios técnicos para un diseño de ciudades capaces de ahorrar y de ser amigables con el medio ambiente.

El Estado, a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, promueve el desarrollo de la construcción sostenible, por tal motivo constituyó al Comité Permanente para la Construcción Sostenible.

- Eficiencia energética: Establecer los requisitos técnicos respecto a la transmitancia térmica de los cerramientos de las edificaciones por zona bioclimática.
- Iluminación y refrigeración: Establecer requisitos técnicos para reducir el consumo de electricidad en las edificaciones, en los aspectos de iluminación y refrigeración.
- Energía solar térmica: Establecer requisitos técnicos para reducir el consumo de electricidad en las edificaciones y para promover al aprovechamiento de la energía solar térmica.
- Eficiencia hídrica: Ahorro de agua y reúso de aguas residuales tratadas.

1.4. LEY Nº 27446 LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

- La identificación y caracterización de los impactos ambientales durante todo el ciclo de duración del proyecto.
- La estrategia de manejo ambiental o la definición de metas ambientales incluyendo, según el caso, el plan de manejo, el plan de contingencias, el plan de compensación y el plan de abandono.
- El plan de participación ciudadana de parte del mismo proponente; e) Los planes de seguimiento, vigilancia y control.
- El estudio de impacto ambiental deberá ser elaborado por entidades autorizadas que cuenten con equipos de profesionales de diferentes especialidades con experiencia en aspectos de manejo ambiental, cuya elección es de exclusiva responsabilidad del titular o proponente de la acción, quien asumirá el costo de su elaboración y tramitación.
- Las autoridades competentes deberán establecer un registro de entidades autorizadas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Este registro incluirá a las personas naturales integrantes de dichas entidades.

2. NORMAS INTERNACIONALES

2.1. NORMA IRAM 11603 y 11604, ARGENTINA, – ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS.

- Establecer la zonificación de la República de Argentina de acuerdo con un criterio bioambiental, indicando las características ambientales de cada zona.
- Para cada zona se dan pautas generales para el diseño, la evaluación de las orientaciones favorables y el cumplimiento de asoleamiento mínimo de los edificios destinados a vivienda. Se establece la caracterización de los microclimas y su evaluación desde el punto de vista del acondicionamiento térmico de edificios.
- En los anexos se incluye un listado con datos climáticos correspondientes a 165 estaciones meteorológicas de todo el país.

2.2. NORMA NCH – 853-2007, CHILE, ACONDICIONAMIENTO TERMICO – ENVOLVENTE TERMICA DE EDIFICIOS

- Esta norma establece los procedimientos de cálculo para determinar las resistencias y transmitancias térmicas de elementos constructivos, en particular los de la envolvente térmica, tales como muros perimetrales, complejos de techumbres y pisos, y en general, cualquier otro elemento que separe ambientes de temperaturas distintas.
- Los procedimientos de cálculo que se establecen en esta norma están basados en el supuesto que el flujo térmico se desarrolla de acuerdo con la ley de forier, en régimen estacionario.
- Los valores determinados según esta norma son útiles para el cálculo de transmisión de calor, potencia de calefacción, refrigeración, energía térmica y aislaciones térmicas de envolventes de edificación.

2.3. NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-CT-79, SOBRE CONDICIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS, ESPAÑA.

- Esta Norma tiene como objeto establecer las condiciones térmicas exigibles a los edificios, así como los datos que condicionan su determinación. Las definiciones, notaciones, unidades y métodos de cálculo, relativos a los conceptos que aparecen en los siguientes artículos, figuran en el Anexo 1 de la Norma.
- Esta Norma es de aplicación en todo tipo de edificios de nueva planta. Se excluyen del campo de aplicación de esta NBE aquellas edificaciones de nueva planta que por sus características de utilización deben permanecer abiertas. Salvo en el caso de edificios de viviendas, el proyectista podrá adoptar, bajo su responsabilidad medidas distintas a las que se establecen en esta Norma, que deberá justificar en el proyecto en virtud de las condiciones singulares del edificio, y siempre que, manteniéndose las condiciones ambientales exigidas en la Norma, el edificio no requiera mayor consumo de energía.
- El coeficiente de transmisión térmica global KG de un edificio no será superior a los valores señalados en la Tabla 1, dados en función de su factor de forma f, de la zona climática donde se ubique el edificio, según el Mapa 1 de zonificación climática por grados / día dado en el artículo 13.º y del tipo de energía empleada en el sistema de calefacción del edificio, según sea éste

unitario, individual o colectivo. Quedan exceptuados del cumplimiento de este artículo los edificios ubicados en las Islas Canarias.

- La humedad relativa en el interior de los locales no será, para las condiciones de temperatura de uso, habitualmente superior al 75 % de la de saturación, con la excepción de locales como cocinas o aseos, donde eventualmente podrá llegar al 85 %. Los cálculos higrotérmicos de comprobación de condensaciones se harán para el caso más desfavorable, es decir, el que dé mayor presión de vapor de agua en el ambiente interior.

2.4. DOCUMENTO BASICO - HE - AHORRO ENERGETICO, ESPAÑA.

- El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
- El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.
- Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

2.5. REAL DECRETO – EFICIENCIA ENERGETICA, REGLAMENTO INSTALACIONES TERMICAS EN EDIFICIOS (RITE), ESPAÑA.

- Mayor Rendimiento Energético en los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos.
- Mejor aislamiento en los equipos y conducciones de los fluidos térmicos.

- Mejor regulación y control para mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados.
- Utilización de energías renovables disponibles, en especial la energía solar y la biomasa.
- Incorporación de subsistemas de recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.
- Sistemas obligatorios de contabilización de consumos en el caso de instalaciones colectivas. Desaparición gradual de combustibles sólidos más contaminantes.
- Desaparición gradual de equipos generadores menos eficientes.

3. CONCLUSIONES

- Tanto las normas nacionales como internacionales evalúan el ahorro energético, el impacto ambiental, reducción de emisiones, etc. Estas normas son básicas para la construcción y edificación de los edificios, se deben de respetar mucho de los puntos que indican y cumplirlos para lograr proyectos realmente sustentables.

CAPITULO VI - MARCO REAL

1. ANÁLISIS A NIVEL LOCAL: UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El terreno escogido para el proyecto se ubica en el sector poblado de Kairahuiiri, en la comunidad de Esperanza del distrito de Pallpata, provincia de Espinar – Cusco.

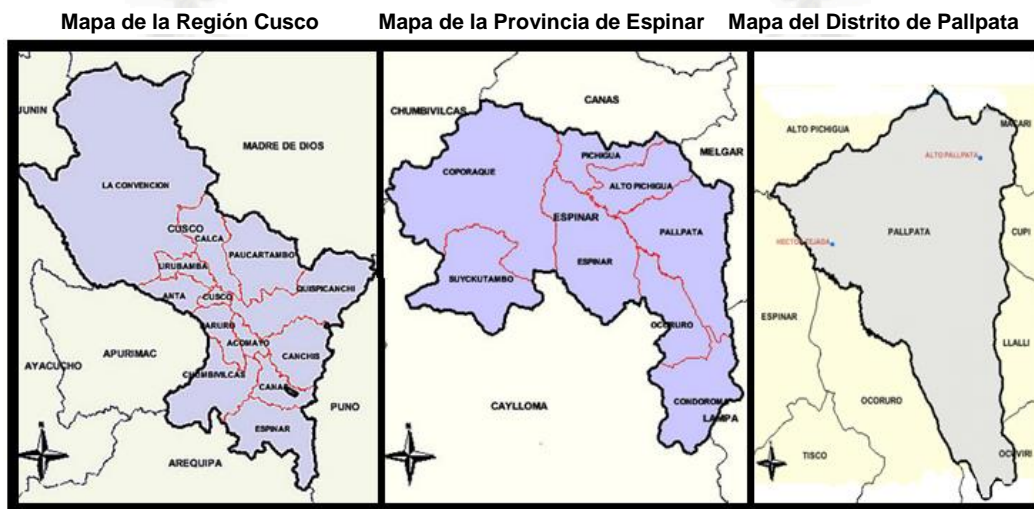


Imagen 26: – Fuente: google academico

1.1. UBICACIÓN POLÍTICA

Región: Cusco

Provincia: Espinar

Distrito: Pallpata

Comunidades: Mamanoka, Jaruma, Pirhuayani, Aanlletera, Huarpata, Cruz Pampa, Huacroyuta, Antaycama, Esperanza, Yapetuyo

Sector Poblado escogido: **Kairahuiiri**, comunidad de Esperanza.

1.2. LIMITES (sector poblado de kairahuiiri):

Norte: Con el Rio salado

Sur: Con la C.C. de Tacopata y Taipi pata

Este: Con el rio Pallpata

Oeste: Distritos de Espinar y Ocururo.

1.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA (sector poblado de Kairahuiiri):

Latitud Sur: 14°40'20" y 15 °20'00"

Longitud Oeste: 70 °56'58" y 71 °54'45"

Superficie total: 1,199.41Km².

Altitud: 4005 msnm.

2. ANALISIS FISICO AMBIENTAL:

2.1. GEOMORFOLOGÍA

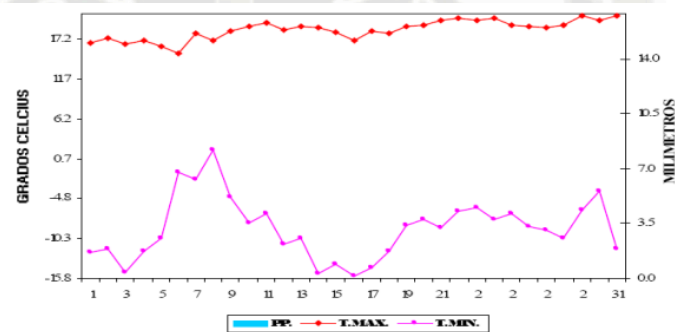
El sector poblado de kairauiri, posee un relieve clasificado como tipo **llanura altiplánica** (extensas llanuras, zonas heladizas) con un tipo de suelo de sequía media, que está constituido por piedras de cascajo y arcilla negra gravosa, con partículas sub-redondeadas.

2.2. CLIMA:

2.2.1. TEMPERATURA

Las condiciones de tiempo se han caracterizado por: temperatura Alta Máxima: 16.3 ° C, Mínima: - 4.46° C y Media Anual: 6.67° C.

CUADRO 4: TERMOPLUVIOMETRICO

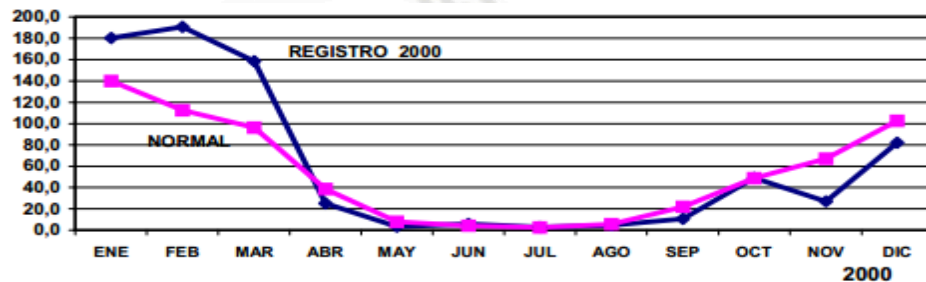


Fuente: estación meteorológica Espinar

2.2.2. PRECIPITACIÓN

La distribución de la precipitación local, define una estación corta con intensas lluvias desde diciembre a marzo, una estación con ausencia de lluvias entre mayo a agosto y una estación con lluvias ocasionales entre setiembre a noviembre.

CUADRO 5: PRECIPITACIONES FLUVIALES REGISTRADAS EN EL 2000



Fuente: estación meteorológica Espinar

La temperatura promedio anual registrada es de 6.67 °C. La temperatura en el distrito de Pallpata, presenta variaciones sujetas a una relación inversamente proporcional a la altitud, en las zonas más bajas se

presentan temperaturas medias mensuales de entre 10 a -8 °C. Las temperaturas mínimas se presentan durante los meses de junio y julio y las máximas ocurren durante los meses de noviembre y diciembre como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

CUADRO 6: TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MINIMAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Máximo	15.0	14.8	14.8	15.4	15.6	15.2	15.1	15.7	16.7	17.2	17.3	18.2
Media	8.9	8.8	8.6	8.2	6.8	5.4	5.0	6.1	7.6	8.8	9.2	9.1
Mínima	0.7	0.5	0.5	-1.3	-4.3	-7.2	-7.2	-5.4	-3.5	-1.7	-0.7	-0.4

Fuente: ima1999 diagnóstico de la provincia de espinar

La humedad Relativa varía de **58%** en octubre hasta el **64%** en el mes de febrero, la media anual es de **63 %**.

2.3. GEOGRAFIA

Los suelos en el distrito de Pallpata, son suelos jóvenes, que en su mayoría no presenta desarrollo genético, de origen fluviónico donde el material tiene litología diversa, tales como arenisca, lotitas, calizas y material volcánico; con una fertilidad natural media a baja, lo cual determina en general una baja calidad agrológica. Los suelos del distrito de Pallpata tienen un pH generalmente ácido, tienen reacciones fuertemente ácidas (5.6%) a moderadamente alcalinas (7.6), que juntamente con la baja capacidad de intercambio catiónico limita la disponibilidad de fósforo para las plantas, estableciendo limitaciones serias en la implementación de algunos cultivos, especialmente para las leguminosas forrajeras como la alfalfa, trébol blanco, trébol rojo y vicia. La clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor determina que la gran parte de los suelos del distrito de Pallpata tengan una aptitud para pastos en aproximadamente 599,94 km², lo que representa el 73.44% del total del distrito; según su calidad agrológica, se tiene que, la mayor aptitud está en los suelos de calidad agrológica media p2 que representa el 47% del total de la superficie distrital y en menor medida suelos de calidad agrológica alta para pastos con 79.39 km² que representa el 9.64% de la superficie del distrito.

La clasificación de los suelos en subclases determina que las mayores limitantes de estos suelos son de orden climático (presencia de heladas y falta de lluvias), edáfico (baja a media fertilidad natural) y topográficos (altas pendientes). El resto del territorio (26.45%) presentan suelos cuyas

condiciones climáticas, edáficas y topográficas no permiten el desarrollo de ninguna actividad, considerándose a estas zonas como tierras de protección.

Las condiciones ambientales del distrito de Pallpata se hallan en un proceso constante de deterioro, ya que si bien las actividades humanas se desarrollan dentro de los límites que impone el medio ambiente, el uso de los recursos, especialmente suelo y cobertura vegetal, se han intensificado produciendo que grandes áreas se vean afectadas ya sea por pérdida o deterioro; comenzándose a notar los conflictos por el uso —de recursos; es así que la actividad agrícola se desarrolla en áreas de aptitud pecuaria en algunas zonas están produciendo la degradación de los pastizales naturales y por consiguiente generan problemas erosivos.³⁴

2.4. VEGETACION

La flora de la zona es una típica pradera de Puna, que está compuesta de una vegetación baja cuya época de crecimiento coincide con la temporada de lluvias. En su gran mayoría la flora está compuesta por gramíneas siendo las especies predominantes:

- Calamagrostisvicunarum : Crespillo
- FestucaRigescens : Wayllalchu
- Muhlebergia peruviana : Ñapa pasto
- Festucadichoclada : Carhuayolchu
- AciachneJJulvinata : Paquipaqui

También se halla algunas especies herbáceas anuales y perennes adaptadas a estas duras condiciones, tales como:

- Senectosvinosus : Maycha
- Ephedra americana : PincoPinco
- Margiricarpuspinnatus : Canlli
- LU/jinusczcoensis : Kera
- Astragulus garbancillos y : Juska
- Astragulusespinaensis : Juska

El estrato herbáceo por lo general no sobrepasa los 20 cm de altura, es común encontrar especies postradas como:

- Werneriasp. : Qèllowayta
- Gentiarellapostrata : Penca Penca

³⁴ <http://www.telecentros.pe/pallpata/resena.php>

- HyDochoerisstenoceDhala : Puna pilli

Muchos de los sectores poblados de la comunidad de Pallpata, presentan afloramiento rocoso, en cuyas superficies se desarrollan asociaciones de líquenes y musgos en diferentes grados de cobertura, destacan los géneros de Líquenes como Parmelia y Cladonia; entre los musgos destacan Bryum, Ortotrichum y Barbula. Las laderas está principalmente cubierto por los géneros Stipa, predominantemente el Slipaichu.

También se observa la presencia de sitios con humedad subterránea abundante a los que se les denomina Bofedales u Oqhonales. Estos Bofedales se caracterizan por presentar asociaciones vegetales que ocupan suelos hidromórficos, ocupando áreas casi planas o con pendiente ligeramente inclinada, la vegetación está dominada por especies de Juncaceas, Cyperaceas, Plantaginaceas y Asteraceas. Las especies dominantes presentes son Distichiamuscoüies (Kunkuna) ,Scirpusrigidus (totorilla), Luzula racemosa (urna situ) , Plantago tubulosa (Chaqui llantén). Aunque la composición y densidad varía según las zonas altitudinales donde se ubican y el origen hídrico para el mantenimiento de la humedad del suelo, así como la temporalidad del mantenimiento del bofedal.

2.5. FAUNA

La fauna es propia de la Puna, tal es así que entre los mamíferos podemos encontrar al venado (Ozotocerus spp.), vizcachas (Lagidium peruanum) y zorros (Ducicvonculpaeus). Entre las aves podemos encontrar la presencia de patos silvestres, huallatas, gaviotas, pariguanas, águilas, tórtolas, codornices, perdices, centinelas y otras especies. Todas estas especies están presentes en toda la provincia de Pallpata.

2.6. HIDROGRAFIA

El distrito de Pallpata tiene tres cuencas:

- chorrillo ,
- prado esperanza,
- kasillo mamananca y varias subcuencas.

Estas sub cuencas , Cañipía, Ocoruro, Salado Alto, Salado Bajo, Pallpatamayu. Del cual la comunidad de Kairahuirí se encuentra en la sub cuenca del río palpatamayu, con la del río kairahuirí, la presencia de bofedales y ojos de agua es escasa en esta zona de Kairahuirí lo cual hace de esta zona más seca y no tan apta para el pastoreo.

2.7. MEDIO AMBIENTE

Es necesario aclarar que la definición de tipos climáticos se realiza a nivel macroclimático, porque las variaciones de temperatura y precipitación, junto a las diferencias topográficas, exposición y altitud, determinan la presencia de microclimas, las cuales para el nivel del estudio sería difícil establecer límites precisos entre ellos y menos representarlos en un mapa.

CUADRO 7: CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN MACROCLIMATICA DE LA PROVINCIA DE ESPINAR

PROVINCIA	TOTAL		TIPOS CLIMATICOS							
			SUBHUMEDO FRÍO CON DEFICIENTES LLUVIAS EN EL INVIERNO		SUBHUMEDO SEMIFRIGIDO CON DEFICIENTES LLUVIAS EN EL INVIERNO		SUBHUMEDO FRIGIDO CON DEFICIENTES LLUVIAS EN EL INVIERNO		SUBHUMEDO GLACIAL SIN ESTACIÓN SECA DEFINIDA	
	SUP (km²)	%	SUP (km²)	%	SUP (km²)	%	SUP (km²)	%	SUP (km²)	%
PROVINCIA	5311,09	100,00	2476,03	46,62	1634,22	30,77	1171,63	22,06	29,21	0,55
SUYKUTAMBO	652,13	100,00	104,63	16,04	384,98	59,03	153,49	23,54	9,03	1,38
COPORAQUE	1564,46	100,00	668,48	42,73	567,76	36,29	328,23	20,98	0,00	0,00
ESPINAR	747,78	100,00	496,57	66,41	192,26	25,71	58,95	7,88	0,00	0,00
PICHIGUA	288,76	100,00	275,48	95,40	6,90	2,39	6,37	2,21	0,00	0,00
ALTO PICHIGUA	375,86	100,00	278,66	74,14	70,11	18,65	27,09	7,21	0,00	0,00
PALLPATA	815,56	100,00	483,62	59,30	275,65	33,80	56,30	6,90	0,00	0,00
CONDOROMA	513,36	100,00	139,15	39,40	146,55	41,50	67,45	19,10	0,00	0,00
OCORURO	353,15	100,00	0,00	0,00	14,87	2,90	478,31	93,17	20,18	3,93

Fuente: IMA 1999 diagnóstico de la provincia de espinar

El distrito de Pallpata ecológicamente se caracteriza por presentar 04 zonas naturales siendo las más representativas el páramo muy húmedo sub alpino sub tropical la cual cubre aproximadamente el 49.55% del territorio del distrito.

3. ANALISIS ECONOMICO

La actividad económica principal de las familias del Distrito de Pallpata es la producción pecuaria, por lo cual se considera una zona eminentemente ganadera, gracias a esta actividad satisfacen sus necesidades más elementales, teniendo en cuenta que la crianza de animales lo realizan de forma tradicional sin aplicar tecnología innovada y validada, ha traído como consecuencia que las especies criadas (principalmente camélidos, vacunos y ovinos) muestren su potencial productivo; además que en el distrito existe condiciones desfavorables del medio ambiente.

3.1. PRODUCCION AGRICOLA:

Están destinadas a la actividad agropecuaria 18,881 hectáreas que representa el 70.6 % del territorio de Kairahuirí, y de ellas están destinadas a la actividad agrícola solo el 32.5%. El cultivo más importante en la comunidad de Kairahuirí es la papa, seguido por la avena forrajera, luego la cañihua seguido por la cebada y quinua.



Foto 38: tomada en el mercado-plaza de Pallpata – fuente: propia

3.2. PRODUCCION PECUARIA:

a) POBLACIÓN DE VACUNOS:

Usados en su mayoría para una producción de autoconsumo, sea por su leche y la producción de queso, el tipo de raza es un acuno omún mestizo, pero algunas familias cuentan con vacunos de raza como Brown Swiss y hersey.



Foto 39: tomada en la feria agrícola del distrito de Héctor Tejada Fuente: propia

b) POBLACIÓN DE OVINOS:

La producción de ovinos es para una producción de autoconsumo y venta de su carne y cuero a nivel distrital. Las razas al igual que la del ganado vacuno es ovino común mestizo y en algunas familias la crianza de rasas mejoradas como la corriedale y merino precoz.

c) POBLACION DE CAMELIDOS

La producción de camélidos como la alpaca y llama, es para la producción de lana y fibra de los mismos, también para el autoconsumo y venta de su carne y cuero a nivel distrital. Las razas al igual que las anteriores es

mestiza, recién se está dando una mejora también en la raza de los camélidos.

4. ANALISIS CULTURAL

El distrito de Pallpata con el pasar del tiempo ha ido perdiendo algunas costumbres tradicionales, son pocas las cuales se realizan aun y pocas comunidades.



Foto 40: danza Tupay, carnaval de Pallpata - Fuente: propia

a) FIESTAS TRADICIONALES:

- Señor de Huanca 18 de Setiembre
- Entrada de Carnavales Febrero
- Fiesta de la cruz 3 de Mayo

b) DANZAS TIPICAS:

- Danza de los búhos
- Danza añastasui
- Danza de los chukos
- Danza de ayuni
- Carnaval de pallpata
- Danza tusuy

c) PLATOS TIPICOS

- Queso capiche
- Chuño lahua
- Caldo de chaiwa
- Lechon (parecido al canchacho)
- Caldo de cabeza

5. ANALISIS URBANISTICO

a) SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y DESAGUE

La cobertura del sistema de abastecimiento de agua a nivel comunal del distrito de Pallpata es muy precaria, solo cuenta con el 30% (366 viviendas) cuenta con agua potable en algunos sectores, y el 70% (825 viviendas) de las comunidades que conforma el distrito de Pallpata no cuentan y carecen de agua potable. Recientemente desde el año 2014 uno de los sectores que cuenta con el servicio de agua potable mas no desagüe es el sector poblado de Kairahuirí.

Los conflictos que originan esta carencia del líquido elemento potabilizado es:

- Los asentamientos humanos son dispersos no están concentrados es allí la dificultad.
- La carencia del recurso hídrico.
- Es restringido el servicio de agua potable en épocas de sequía.

Las comunidades que no cuentan con sistemas de agua potable, consumen agua de diferentes fuentes como:

- Manantiales
- Río
- Pozos
- Canales de riego.

CUADRO 8: DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y DESAGUE

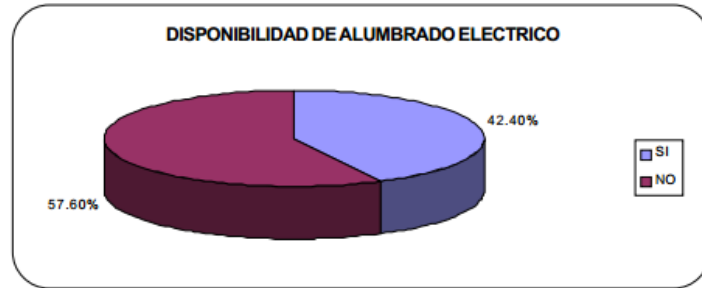
N°	CENTRO POBLADO	ÁREA	TOTAL		PRO FAM	TIENE SISTEMA	TIPO ASENTAM.	OPERATIVO	SERV. CONT.	SERV. HRS/ DIA
			HAB.	VIV						
1	Mamanocca	Rural	610	210	3	SI	Nucleado	SI	SI	24
2	Huarcapata	Rural	308	81	4	SI	Disperso	SI	SI	24
3	HuacruyutaMarquiri	Rural	248	75	3	SI	Disperso	SI	SI	24
4	Cruz Pampa	Rural	235	90	3	NO	Disperso	NO	N/E	0
5	Pallpata	Rural	1,037	232	4	NO	Disperso	NO	N/E	0
6	Antacama	Rural	633	176	3	NO	Disperso	NO	N/E	0
7	Canletera	Rural	333	71	4	NO	Disperso	NO	N/E	0
8	Pirhuayani	Rural	175	48	4	NO	Disperso	NO	N/E	0
9	JarumaAlcassana	Rural	530	146	3	NO	Disperso	NO	N/E	0
10	Chorrillo	Rural	226	62	4	NO	Disperso	NO	N/E	0
	TOTAL		4,335	1191	4					

Fuente: oficina de saneamiento de la municipalidad distrital de Pallpata 2009

b) SERVICIOS DE LUZ

El siguiente cuadro muestra el porcentaje de disponibilidad del servicio de alumbrado eléctrico al 2011.

CUADRO 9: DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO PUBLICO



Fuente: Municipalidad Distrital de Pallpata

6. ANALISIS DE LA VIVIENDA EN PALLPATA

De acuerdo al CENSO Nacional XI de Población y VI de vivienda del 2011 realizado por el INEI, el distrito de Pallpata tiene un total de 1,598 viviendas de los cuales 463 se encuentran en la zona urbana y 1,135 en la zona rural.

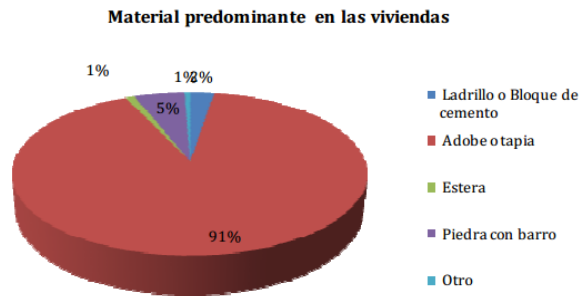
CUADRO 10: CARACTERISTICAS DE VIVIENDA

Material Predominante	Urbano	Rural	Total	%
Ladrillo o Bloque de cemento	21	3	24	1.50%
Adobe o tapia	441	1,031	1,472	92.12%
Estera	-	3	3	0.19%
Piedra con barro	1	96	97	6.07%
Otro	-	2	2	0.13%
Total	463	1,135	1,598	100.00%

Fuente: CENSO INEI 2011

Las viviendas en su mayoría están construidos de material predominante adobe en sus paredes y techos de calamina y menor proporción en paja sobre estructura de madera como material de la zona.

CUADRO 11: MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS VIVIENDAS



Fuente: Encuesta Socioeconomica realizada por la Municipalidad Distrital de Pallpata, 2010

6.1. TIPOLOGIA DE VIVIENDA

Las viviendas en Pallpata son en su mayoría de uso unifamiliar con un reducido índice de multifamiliar, salvo en el caso de la vivienda en alquiler. Las viviendas en el pueblo de Pallpata no dejan retiro alguno, todas son pegadas a la vía, en su interior cuentan con un gran patio que es solo de uso de servicio, a diferencia de las viviendas de las comunidades donde las actividades se dan en torno a un patio central.



Foto 41: tomada a una vivienda en el distrito de Pallpata – Fuente: Propia

a) ALTURA DE EDIFICACION

En el caso de las viviendas todas llegan a una altura máxima de 2 pisos, en los centros administrativos como el municipio llegan a una altura de 3 pisos, este último caso del edificio del municipio de Pallpata construido hace 13 años como una arquitectura totalmente ajena al lugar (arquitectura moderna). En los centros de salud llega a una altura de 3 pisos.



Foto 42: tomada al municipio de Pallpata - Fuente: propia

6.2. PROTOTIPOS DE VIVIENDA ANDINA DEL DISTRITO DE PALLPATA

De los estudios anteriores realizados en el Marco Teórico Conceptual sobre los prototipos de vivienda andina en el Perú, se selecciona a los tipos del cual pertenece el distrito de Pallpata.

a) EL TIPO ELEMENTAL RURAL

De algún modo este prototipo conforma el GRUPO, construcciones elementales constituidas por habitaciones cerradas rectangulares, con una puerta y una pequeña ventana, con un techo a dos aguas, cubierto con tejas o paja. A veces en un solo espacio se realizan todas las actividades: cocinar,

comer, dormir, etc. Cuando hay mejores condiciones la casa puede constituir dos o más habitaciones que se relacionan entre sí a través del espacio exterior.

b) EL TIPO URBANO

Aquí cada vivienda pierde su individualidad, buscando definir la calle. Las habitaciones en contacto con la calle con ambientes de recepción, pequeñas tiendas o talleres, a través de los cuales se llega a un patio que tienen galerías o corredores que unen tres, dos o solo un frente. Aquí en realidad se busca seguir el modelo de patio.

Las casas por lo general se desarrollan en dos niveles, la escalera que comunica estos pisos no se encajona en la habitación, sino que aparece en una de las esquinas del patio. La casa urbana – rural, a pesar de su mayor estrechez trae del campo la cría de animales menores y no es extraño ver cuyes en la cocina, así como pavos y pollos que se crían en un pequeño corral al fondo del lote o traspatio.

7. ANALISIS DE LA VIVIENDA RURAL ANDINA EN EL SECTOR POBLADO DE KAIRAHUIRI.

A partir de este punto se empezará con el estudio y análisis propio de la vivienda rural andina en el sector poblado de Kairahuirí. Abarcando los puntos, social, económico y arquitectónico.

7.1. ANALISIS SOCIAL:

Durante los años 60 a 80 la población en el sector poblado de kairahuirí tuvo un mayor incremento poblacional, cada familia comenzó a volverse numerosa, irónicamente antes de los años 60 para atrás el crecimiento poblacional era moderado o bajo. Ya a finales de los años 80 e inicios de los 90 se dio la migración poblacional, pero por familias, solo 2 familias migraron casi en su totalidad, el resto de familias se mantuvo, con la nueva generación, los nietos, fue donde se dio el aumento migratorio.

a) POBLACIÓN DURANTE LOS AÑOS 60 PARA ATRÁS

Durante esos años el nivel de población era moderado cada familia tenía solo alrededor de 1 a 3 hijos, también el número de familias era menor, teniendo a las familias Imata y Pucho como las primeras familias y propias del lugar.

b) POBLACIÓN DURANTE LOS AÑOS 60 A 80

Durante estos años se da un crecimiento poblacional alto, se juntan mas familias, aparece una nueva generación, cada familia tiene ahora alrededor de 5 a 10 hijos, los grandes terrenos se subdividen en más parcelas, las familias Imata y Pucho ya no son las primordiales, ahora hay más familias los Acrota, Huanque, Quillille, Chaca, Mamani, Apaza, Torres y Tacco.

c) POBLACIÓN DE FINALES DE LOS 80 A INICIOS DE LOS 90

Durante estos años se comienza a dar un movimiento migratorio en cada familia, pero solo en dos familias, los Quillille y Mamani migran casi en su totalidad, los hijos comienzan a migrar desde muy jóvenes, en edades entre 14 a 19 años, a ciudades como Arequipa y Lima, primordialmente a Arequipa.

d) POBLACIÓN DE MEDIADOS DE LOS 90 A HOY

Durante estos años aparece una nueva generación, los nietos, es durante este tiempo que se da el gran aumento migratorio, se podría decir que los nietos de cada familia comienzan a migrar más y más, sin contar a los nietos nacidos ya en otras ciudades (Arequipa y Lima).

Hoy en día el número de población en el sector poblado de kairahuirí se a mantenido a solo la primera generación, los hijos, a acepción de 2 familias que migraron en su totalidad y los nietos que ahora viven en otras ciudades, claro también mencionando a los pocos hijos de cada familia que también migraron.

7.2. ANALISIS ECONOMICO:

a) DURANTE LOS AÑOS 60 A 80

Durante estos años se da el mayor auge de la economía del sector, la ganadería como única fuente económica, ganado vacuno y ovino y en menor cantidad alpaquero. En estos años la crianza de los animales se da de forma conjunta, es decir se juntan 2 o hasta 3 familias, todos agrupan sus animales y por ende terrenos para tener una mayor producción ganadera, es en estos años que había una conexión un vínculo de integración entre todas las familias de una u otra forma, la producción de ganado vacuno era de 10 a 20 cabezas por familia, el ganado ovino que era la mayor producción oscilaba entre las 50 a 200 cabezas, por familia.

b) DURANTE LOS AÑOS 80 A 90

Durante estos años la producción ganadera se mantiene a un nivel continuo o ascendente en algunas familias, otras familias comenzaron a reducir su producción ganadera, esto debido a las migraciones y a las constantes riñas y disputas por el terreno, es en estos años que se da la separación del terreno

general por parcelas, cada familia ahora tiene su propia parcela su propio ganado.

c) DURANTE EL AÑO 90 A HOY

Desde mediados de los 90 a hoy solo algunas familias continuaron esta producción ganadera muchos de ellos aumentaron su producción ganadera y otras familias se redujeron drásticamente, hoy solo cuentan con un reducido número de animales que es solo para su consumo propio, esto no quiere decir que están en la pobreza, puesto que tiene otra fuente económica, muchos de sus hijos y nietos migraron y cuentan con el apoyo económico de los mismos.

Las familias que lideran el área ganadera hoy son los Pucho y Apaza con ganados ovinos que llegan a las 300 cabezas y con razas mejoradas, pero toda esta cantidad de ganado es repartido entre los hijos, es decir de una familia de 300 cabezas de ovino cada hijo tiene un número de animales que sumados dan las 300 cabezas.

A su vez que hubo un aumento de la producción ganadera en estas familias, también hay familias como los Mamani que migraron completamente a finales de los 90, hoy en día ya no son dueños de ninguna parcela, es decir que ya no pertenecen al sector poblado.

7.3. ANALISIS ARQUITECTONICO

a) LA VIVIENDA EN KAIRAHUIRI DURANTE LOS AÑOS 60 A 80

Durante esos años la vivienda andina cumple en rol tradicional, legado por la cosmovisión andina y su construcción tradicional, un patio central o cancha que funciona como espacio ordenador de actividades e ingreso a otros espacios, en este caso las habitaciones. En varias viviendas del Kairahuirí se aprecia al ingreso a un patio receptor de ingreso que ordenaba las actividades de servicio como la cocina, depósito, barraca, etc., e incluso el gallinero y alco wasi (casa del perro), un segundo patio ya que ordenaba las actividades más privadas, las habitaciones, este espacio también era usado para recibir a las visitas, puesto que a los bordes del espacio hay una especie de gradería usada para sentarse, descansar, también se realizaban actividades por alguna fiesta, como los carnavales.

Los corrales o mejor llamados canchones se ubican a los bordes de la vivienda, esto para tener un mayor control y cuidado de los animales, la accesibilidad con los animales era primordial.

b) LA VIVIENDA EN KAIRAHUIRI DURANTE LOS AÑOS 90 A 2000

Durante estos años todas las viviendas de Kairahuirí van teniendo cambios, primeramente por el uso de nuevos materiales, se comienza a desplazar la

paja como cobertura y se da mayor uso a la calamina como cobertura, segundo muchos de los espacios quedan sin uso, ya no tienen razón de ser, en algunos casos quedan derrumbados o se les asigna otros usos como depósitos, respecto a los canchones estos aún siguen cumpliendo su función pero se comienza a presentar el problema del deterioro por parte de los animales, especialmente por el ganado vacuno.

c) LA VIVIENDA ANDINA EN KAIRAHUIRI ACTUAL

Actualmente las viviendas en Kairahuirí aún mantienen su arquitectura actual, pero como años pasados, muchos espacios fueron derrumbados otros funcionan como depósitos y se aumentaron más habitaciones por los nietos, el cambio de material continua, la calamina predominantemente, pero un factor de cambio importante es el del canchón, hoy los canchones ya no son usados por el gasto económico que se le debe dar al mantenimiento, aparecen los galpones, espacios donde ahora guardan a las ovejas y en cuanto a las vacas, estas son amarradas al exterior, existen nuevos canchones, estos construidos con alambres y púas, resultan siendo un poco eficientes y baratos. Los canchones ahora son solo usados para el cultivo de algunos granos, como es la cebada.

7.3.1. PATRON DE ASENTAMIENTO

Como ya menciono en el marco teórico, en el Perú pueden ubicarse hasta 4 tipos de asentamientos rurales, donde se producen las expresiones arquitectónicas. Estos tipos son: el grupo de viviendas aisladas en el campo, el conjunto o edificación compleja fuera de la ciudad, el caserío o agrupación de viviendas a lo largo de la carretera y el pueblo o ciudad.

De los cuales el sector poblado de Kairahuirí pertenece al tipo CASERIO.

a) EL CASERIO EN EL SECTOR POBLADO DE KAIRAHUIRI

El tipo Caserío se da cuando la carretera está cerca y la tendencia de los grupos es a construir al borde de la vía. Es así que este tipo de asentamiento se da en este sector poblado, en el cual cada complejo de vivienda se emplaza al borde de la carretera, alejada de ella a unos 30.00 metros y también cabe mencionar que cada complejo de vivienda está relativamente pegado uno al costado de otro con una separación de 3 metros aproximadamente.

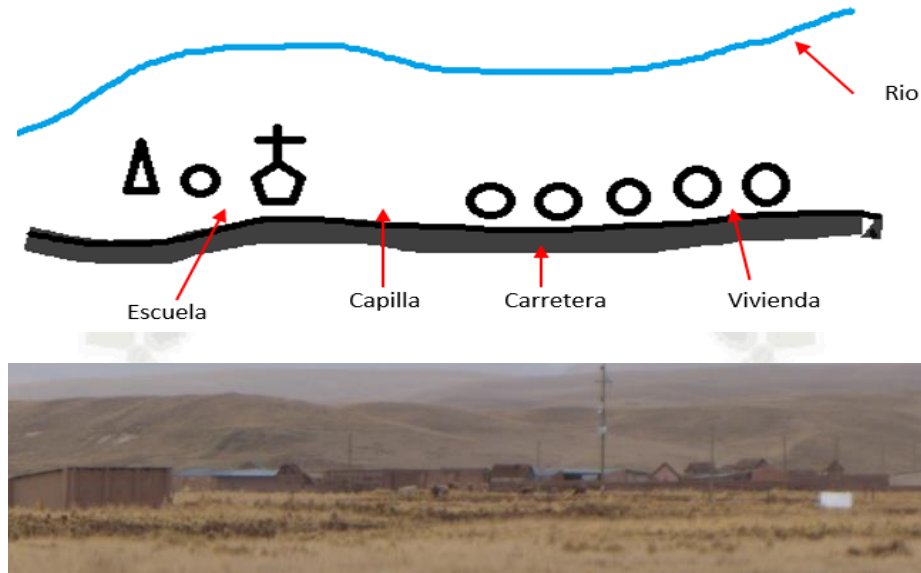


Foto 43: vista al sector poblado de Kairahuiri – Fuente: porpia.

7.3.2. SEGÚN LA LOGICA DE ORGANIZACIÓN ESPACIAL

Como ya menciono en el marco teórico, en la vivienda rural andina se crea una lógica de organización espacial, tales como: la agrupación, adosamiento, vinculación dependiente, vinculación independiente y las organizaciones más complejas como el pabellón y el patio. El sector poblado de Kairahuiri pertenece a dos tipos de organización espacial, por Adosamiento y Agrupación.

a) ADOSAMIENTO

Muchas de las habitaciones están adosadas una de otra compartiendo un muro en común, como divisor de actividades, peor bajo un mismo techo.

b) AGRUPACION

Las habitaciones están agrupadas de forma tal que se vinculan mediante un espacio exterior, en este caso el patio, ya bien definido por el cerramiento de las habitaciones.

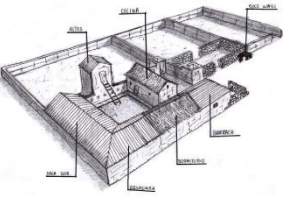
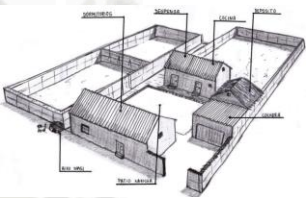
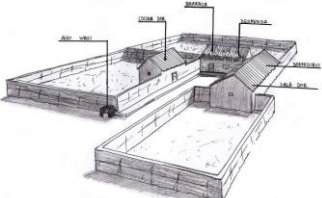
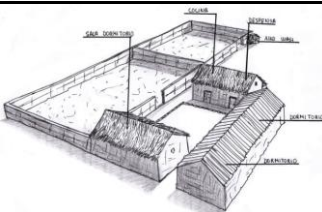
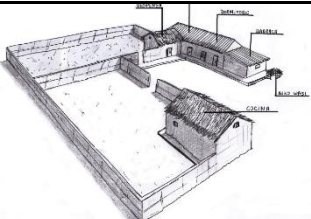
8. ANALISIS ACTUAL DE LAS VIVIENDAS DEL S.P. DE KAIRAHUIRI.

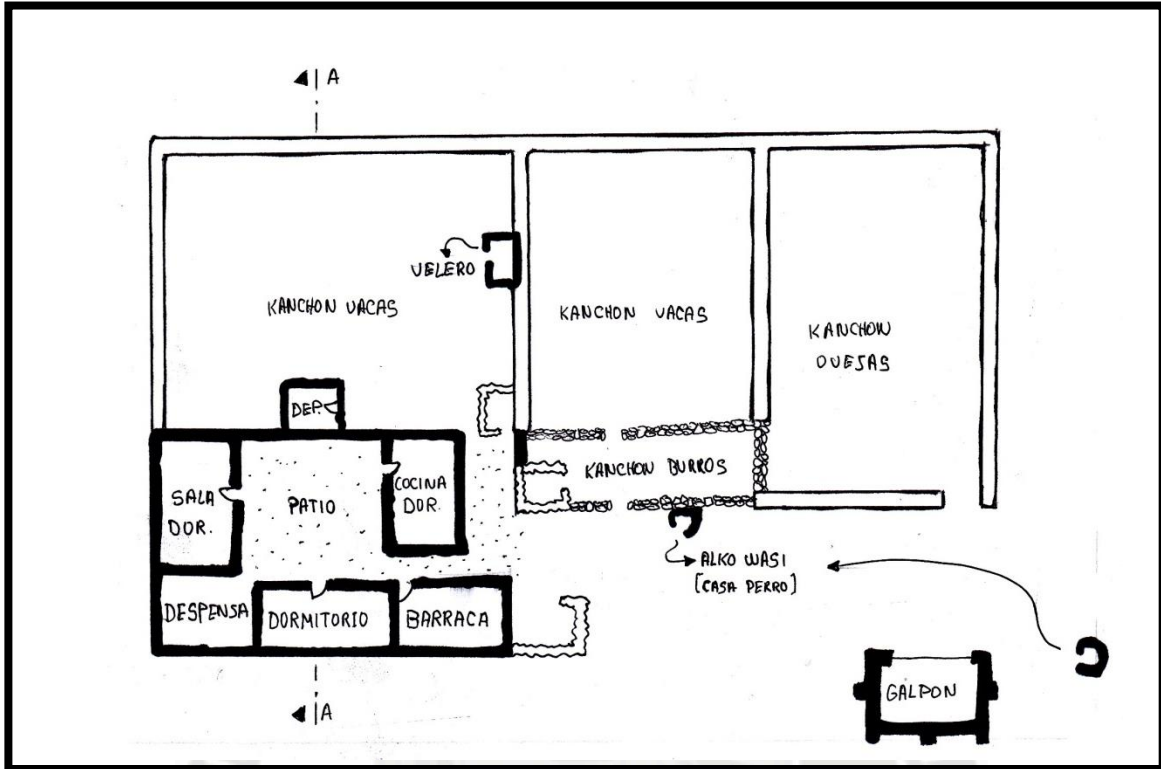
Durante el trabajo de campo en las dos visitas que se hizo al lugar, durante las fechas 22 de febrero del 2013 y 18 de mayo del 2014, comprendieron:

- Análisis del sitio (soleamiento, ventilación, vistas, etc) levantamiento topográfico. Realizado el 22/02/2013.

- Levantamiento de las viviendas del sector poblado de Kairahuirí, realizado el 18/05/2013
- La primera visita se realizó para escoger el mejor emplazamiento para la elaboración del proyecto arquitectónico, teniendo en cuenta todos los factores naturales.
- Los levantamientos relacionados con las viviendas del sector poblado de Kairahuirí, incluyeron el levantamiento completo de las viviendas. La relación de estos levantamientos y otros complementarios aparecen en la lámina Nr. 1.
- Se aprecia en la indicada lamina, que uno de los levantamientos, el correspondiente al número 1, ha sido medido detalladamente, por ser esta vivienda la escogida con el prototipo de vivienda más representativo del sector poblado de Kairahuirí y también porque justamente con el propietario de esta vivienda se estaría realizando el permiso para la realización de dicho proyecto en el área de su propiedad.
- El levantamiento asignado con el número 2, corresponde a un complejo formado por 4 módulos de vivienda (una de ellas con techo de calamina) y 3 kanchones y una cancha no definida.
- Los levantamientos 3 y 5 corresponden a una unidad de vivienda con un patio abierto casi en su totalidad al exterior, por donde justamente se da el ingreso a la vivienda, también es el ingreso del ganado a su kanchon, es decir el patio se vuelve un espacio de circulación abierto por el ingreso del ganado a sus kanchones.
- El levantamiento correlativo numero 4 corresponde a una unidad de vivienda en la cual todos los volúmenes están constituidos por una cubierta únicamente de paja y 2 canchones de piedra.

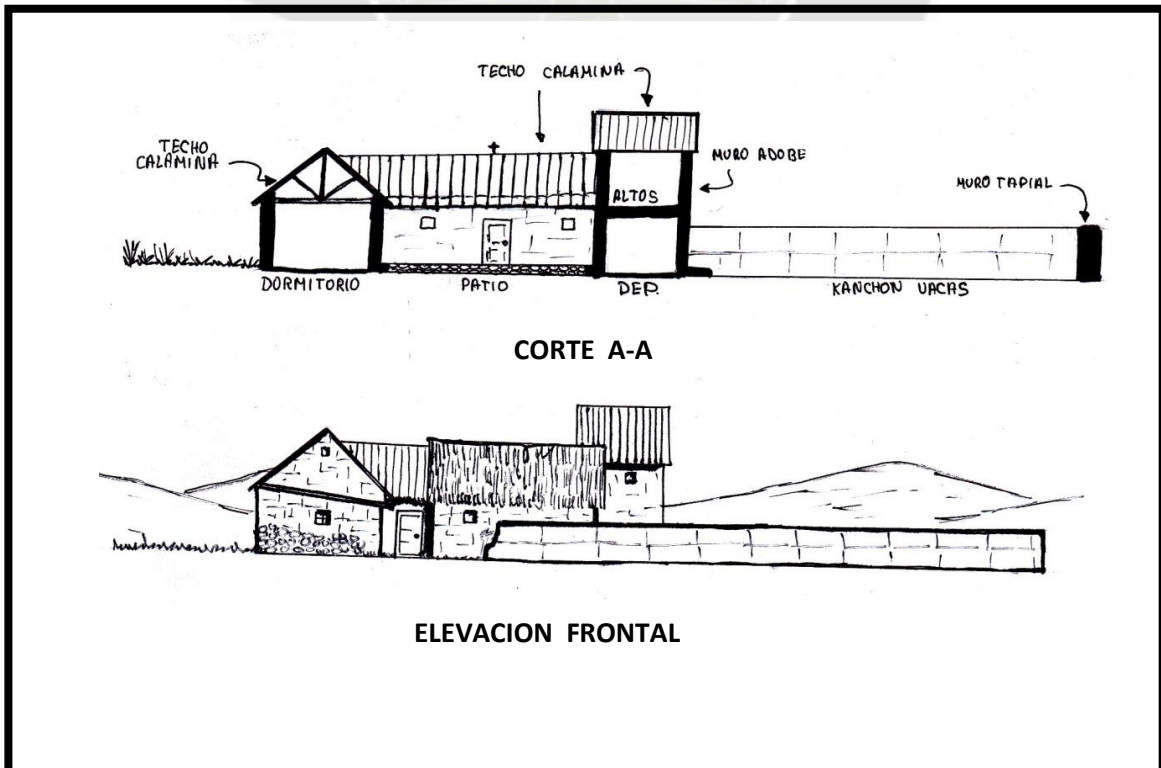
CUADRO 6: CUADRO GENERAL DE LOS LEVANTAMIENTOS

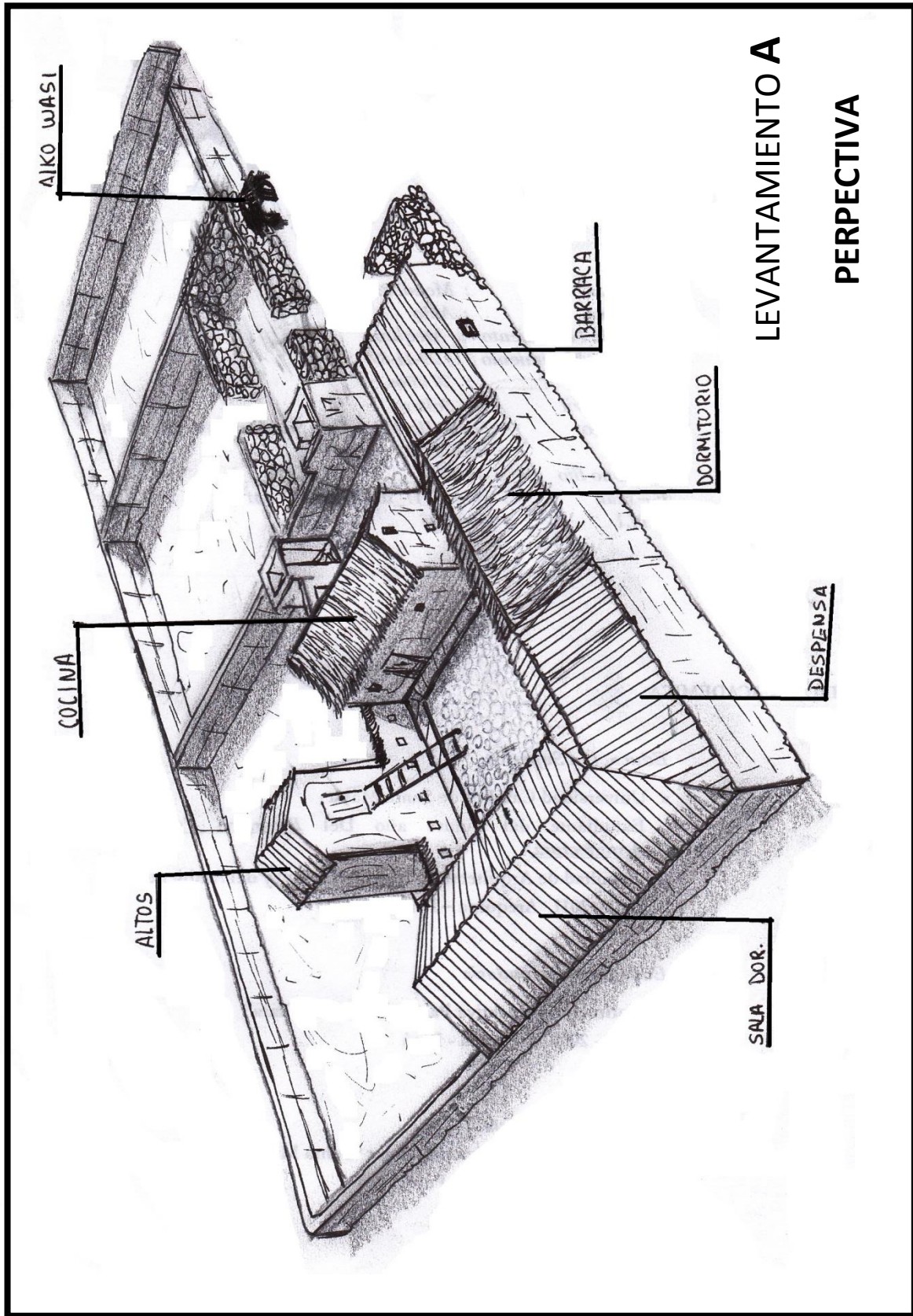
NUMERO CORRELATIVO DE VIVIENDA	NOMENCLATURA DE LEVANTAMIENTOS	TIPO DE ESPACIO POR FUNCION	PROPIETARIO	CARACTERISTICAS GENERALES	REPRESENTACION GRAFICA
1	A	cocina dormitorio, sala dormitorio, dormitorio, barraca, deposito, galpón, despensa, altos, kanchon, velero	Felipa Imata	unidad de vivienda familiar conformada por 6 habitaciones, un patio central con un solo ingreso, cuenta con 3 kanchones y un galpon	
2	B	cocina, barraca, cochera, despensa, dormitorio, kanchon, galpón	Pedro Apaza	unidad de vivienda familiar conformada por 5 habitaciones y una cochera, un patio central y dos ingresos uno principal y el otro posterior, cuenta con 3 kanchones y un galpón	
3	C	cocina dormitorio, barraca, despensa, dormitorio, sala dormitorio, kanchon, galpón	Alejandro Huanque	unidad de vivienda familiar conformada por 6 habitaciones, un patio central abierto al exterior y 3 kanchones	
4	D	cocina, dormitorio, despensa, sala dormitorio, kanchon, galpón, velero	Jesús Pucho	unidad de vivienda familiar conformada por 5 habitaciones, un patio central, 2 ingresos 1 principal y el otro posterior, tiene 2 kanchones y 1 galpón	
5	E	barraca, dormitorio, despensa, cocina, kanchon, galpón, velero	Tacco	unidad de vivienda familiar que cuenta con 5 habitaciones, un patio central abierto al exterior, tiene 2 kanchones y 1 galpón	

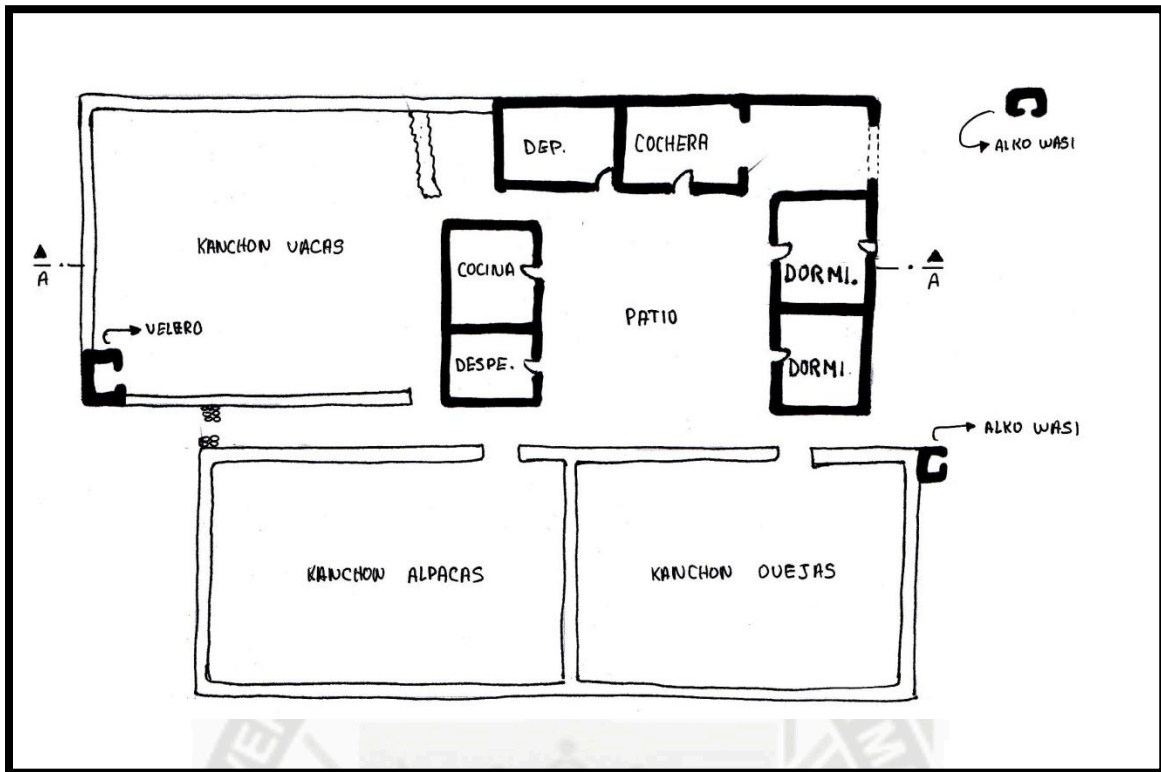


LEVANTAMIENTO **A** PLANTA, CORTE, ELEVACION

VIVIENDA DE LA FAMILIA IMATA - Escala Grafica

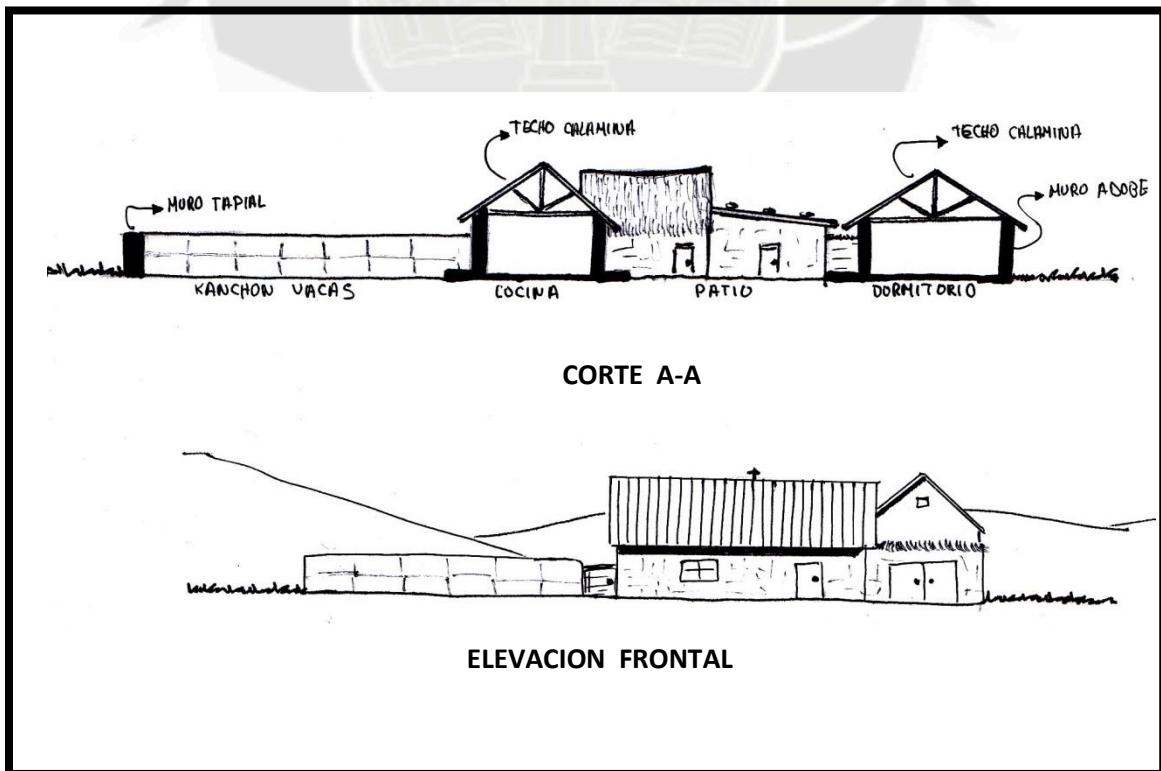


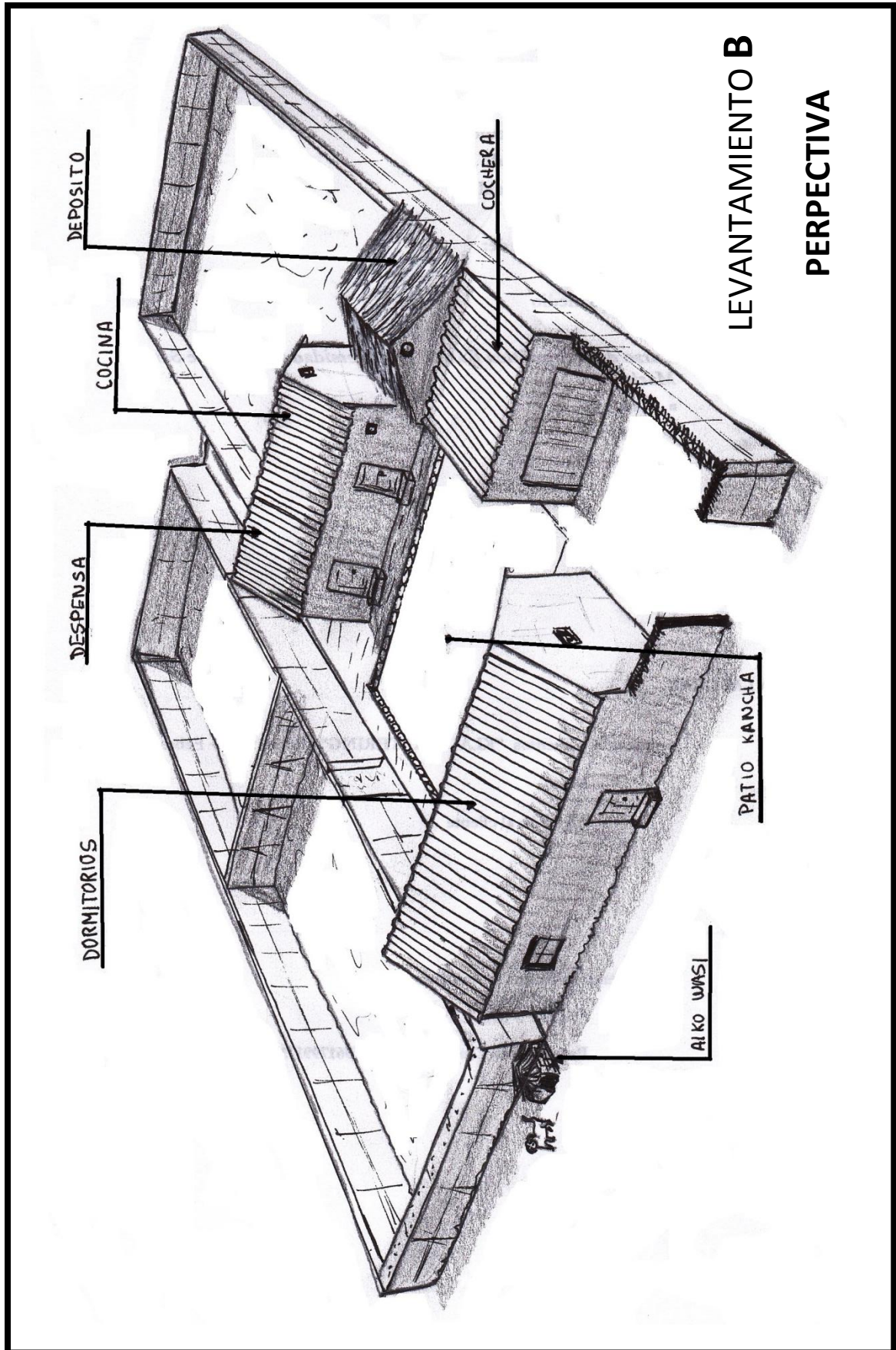




LEVANTAMIENTO **B** PLANTA, CORTE, ELEVACION

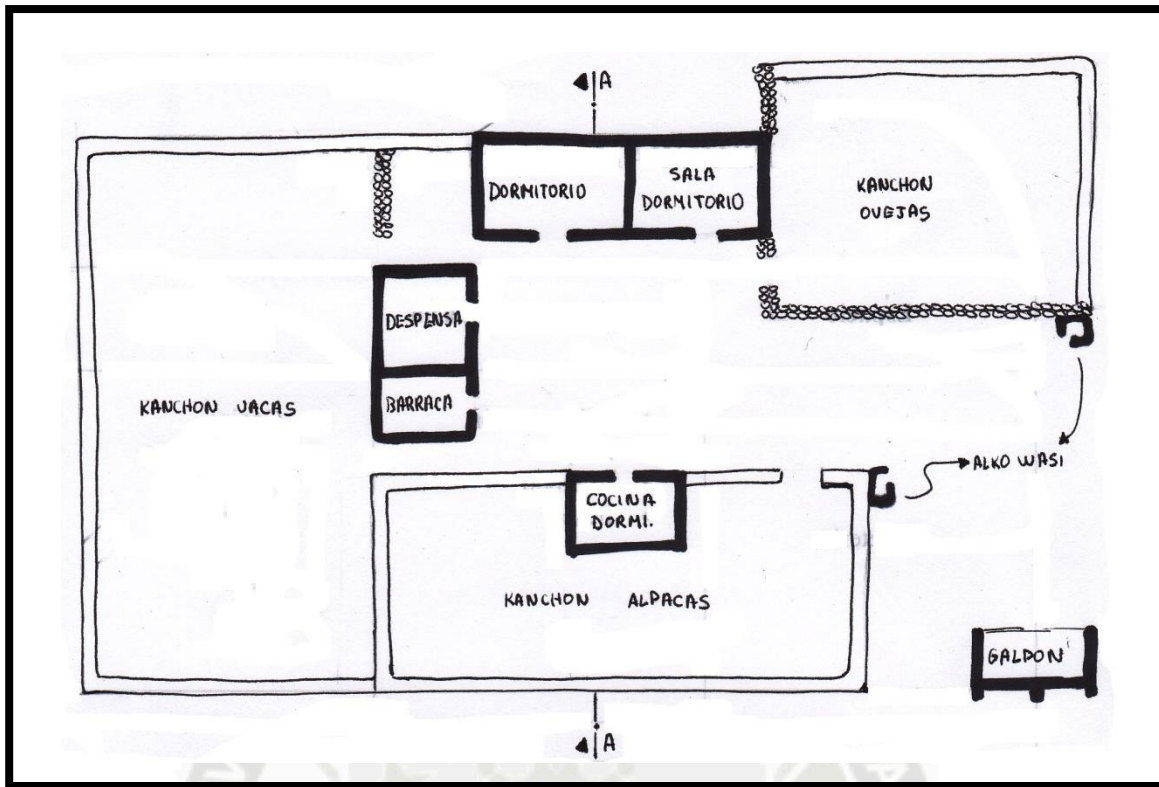
VIVIENDA DE LA FAMILIA APAZA - Escala Grafica





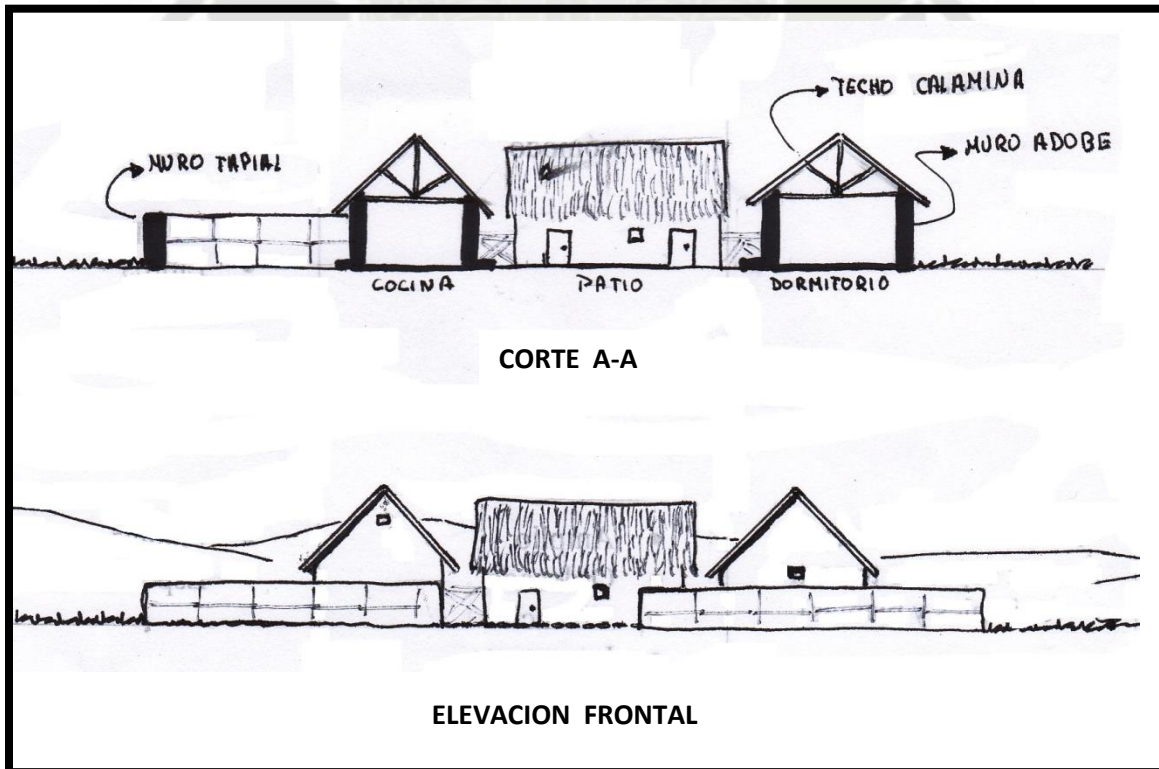
LEVANTAMIENTO B

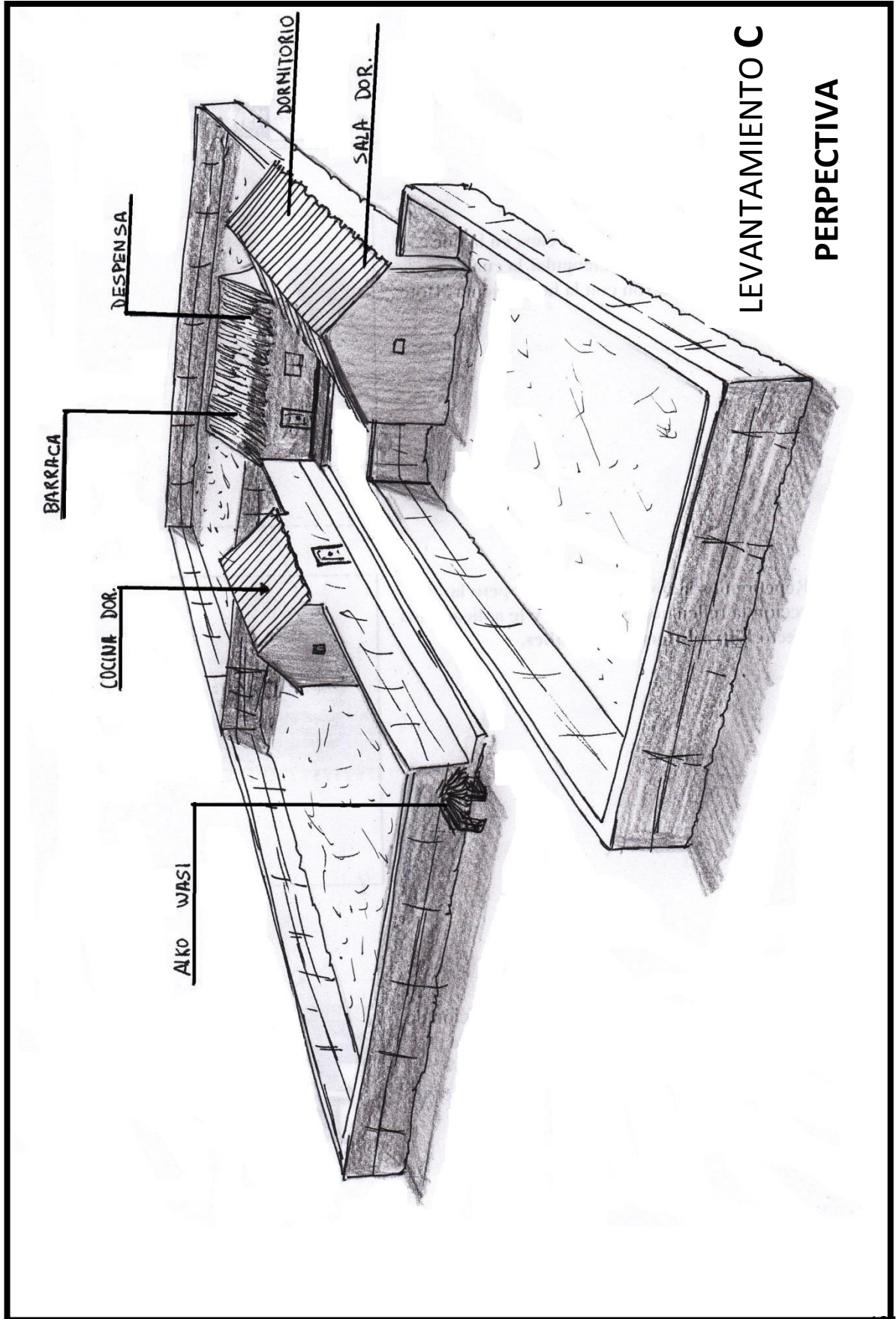
PERPECTIVA

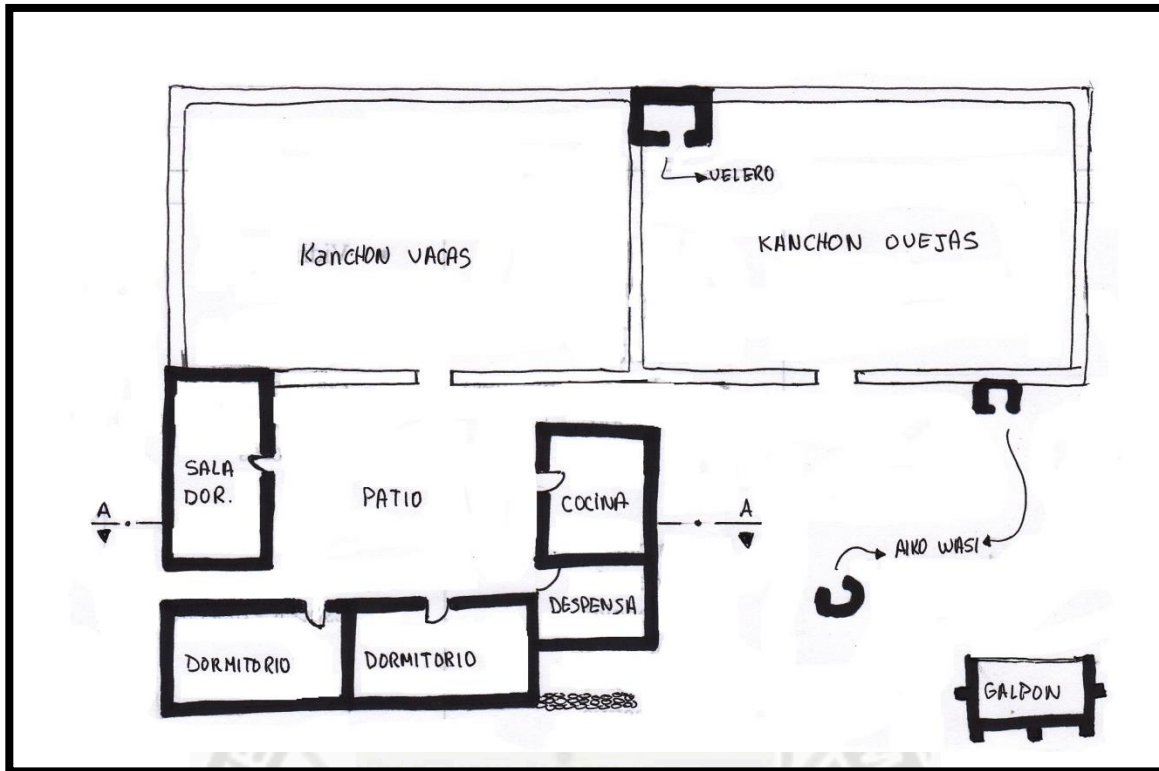


LEVANTAMIENTO C PLANTA, CORTE, ELEVACION

VIVIENDA DE LA FAMILIA HUANQUEE - Escala Grafica

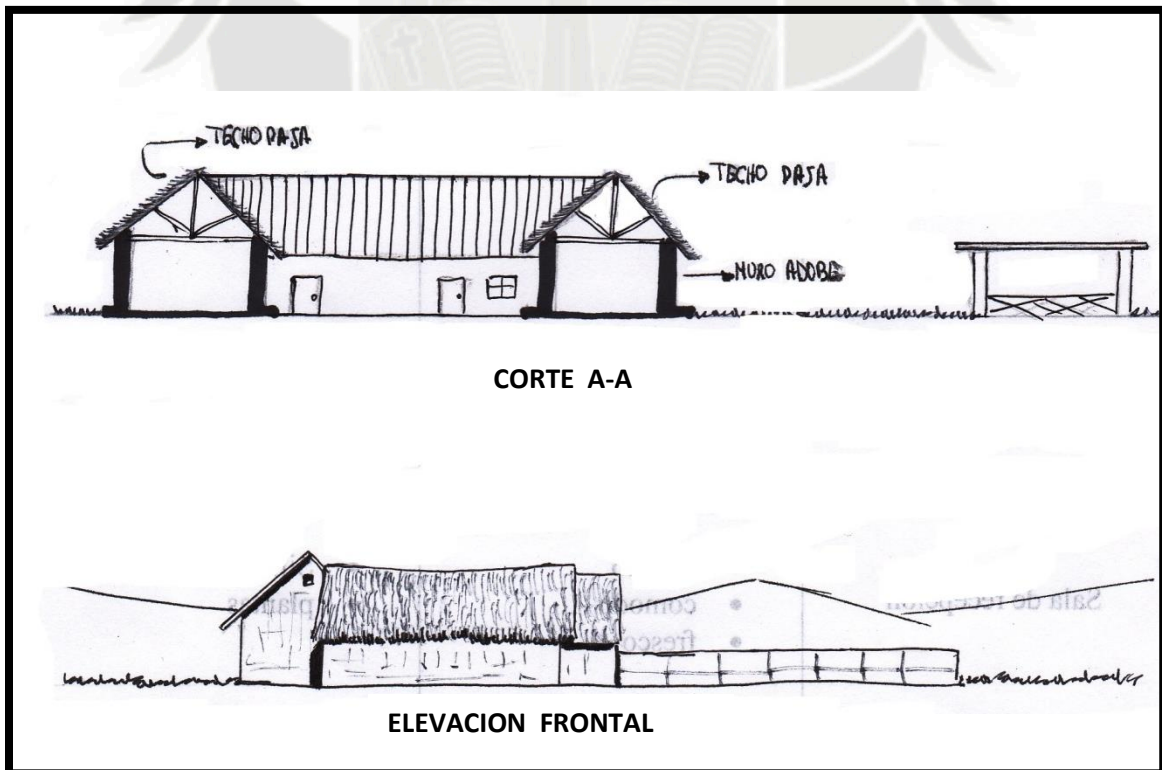


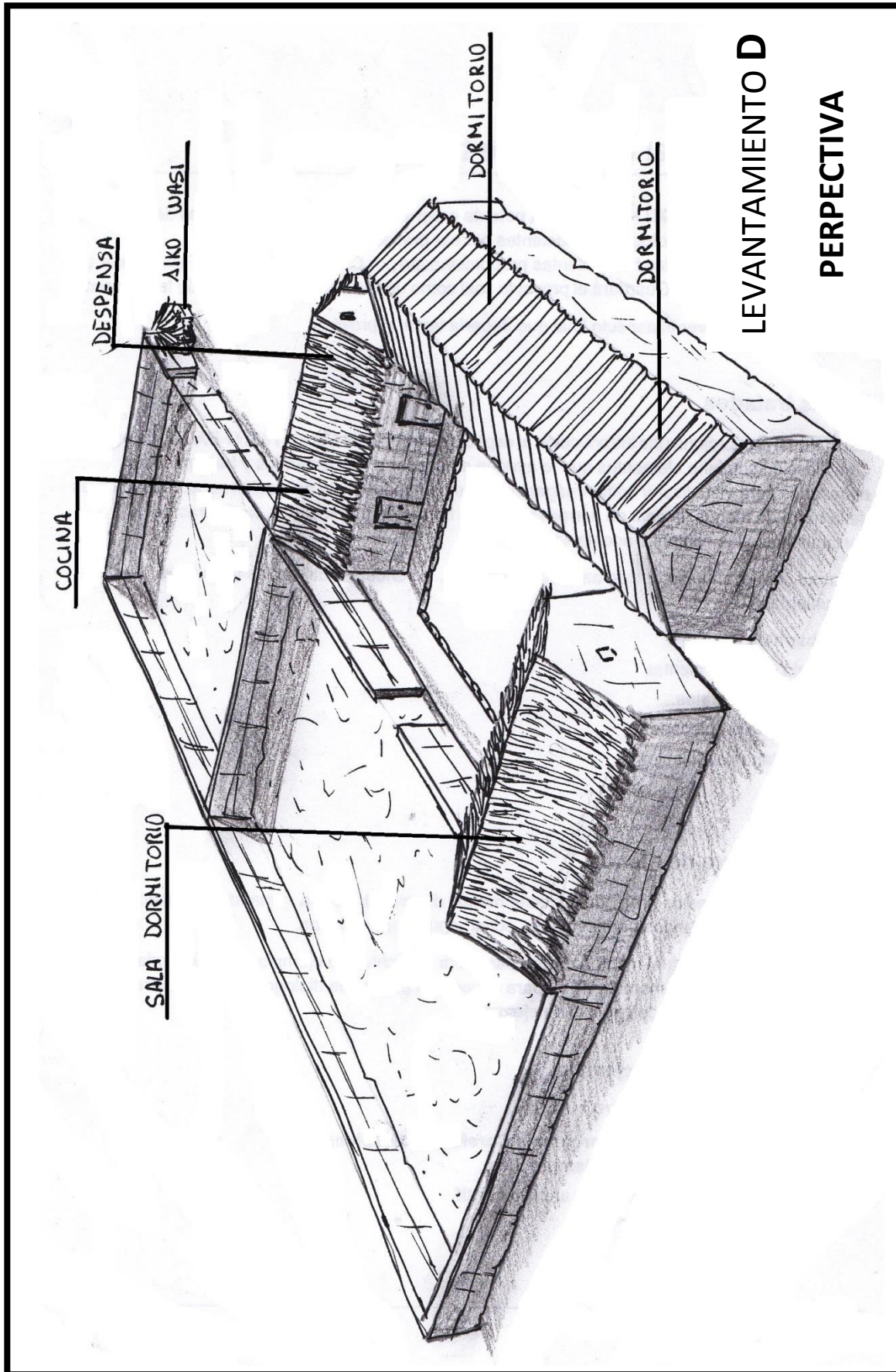


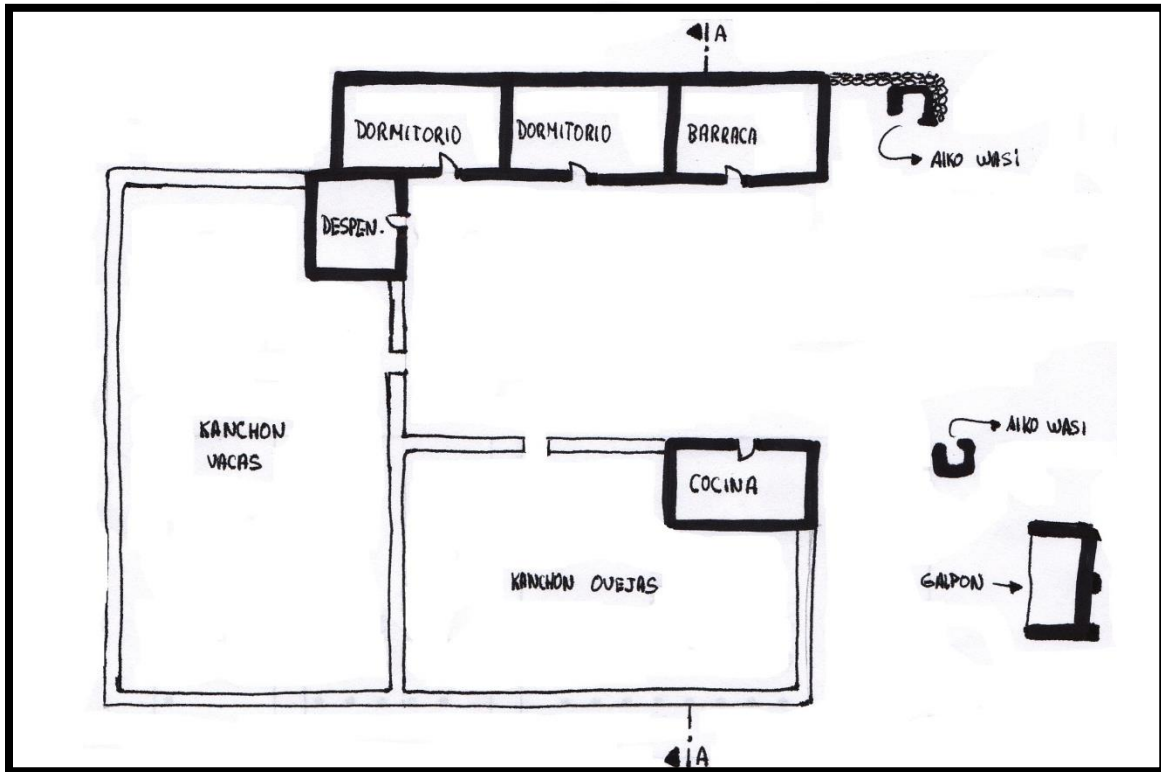


LEVANTAMIENTO **D** PLANTA, CORTE, ELEVACION

VIVIENDA DE LA FAMILIA PUCHO - Escala Grafica



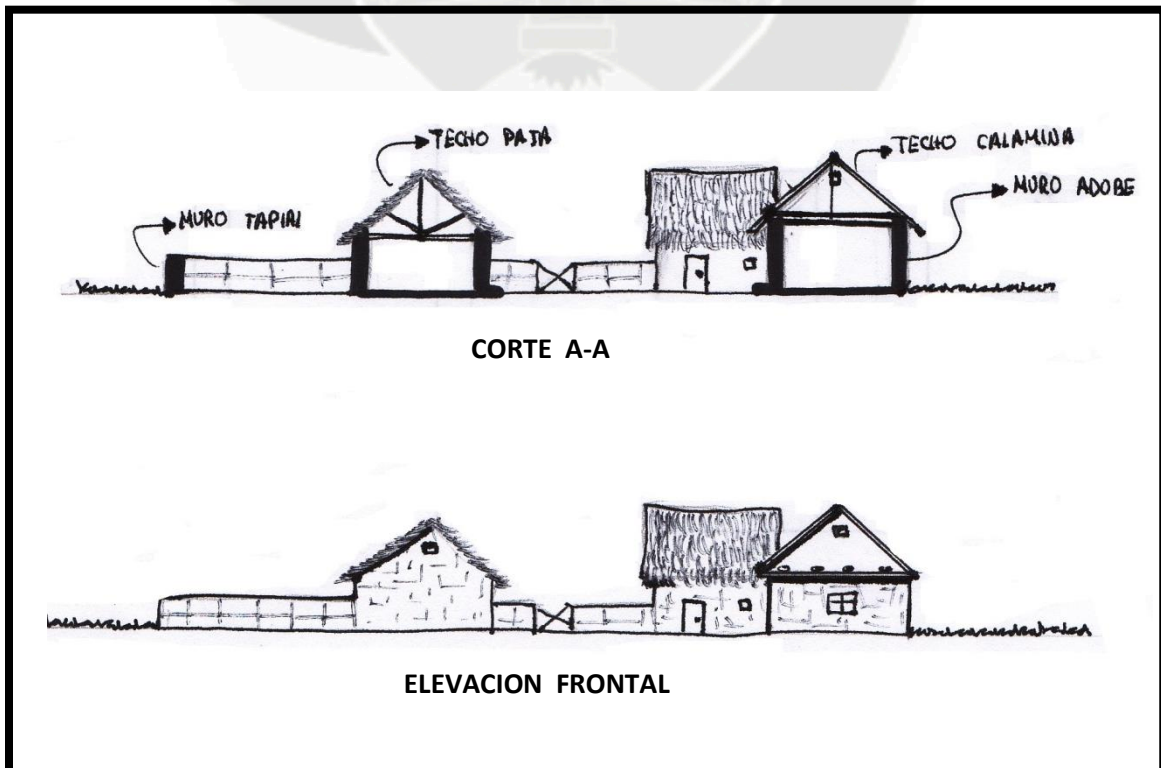


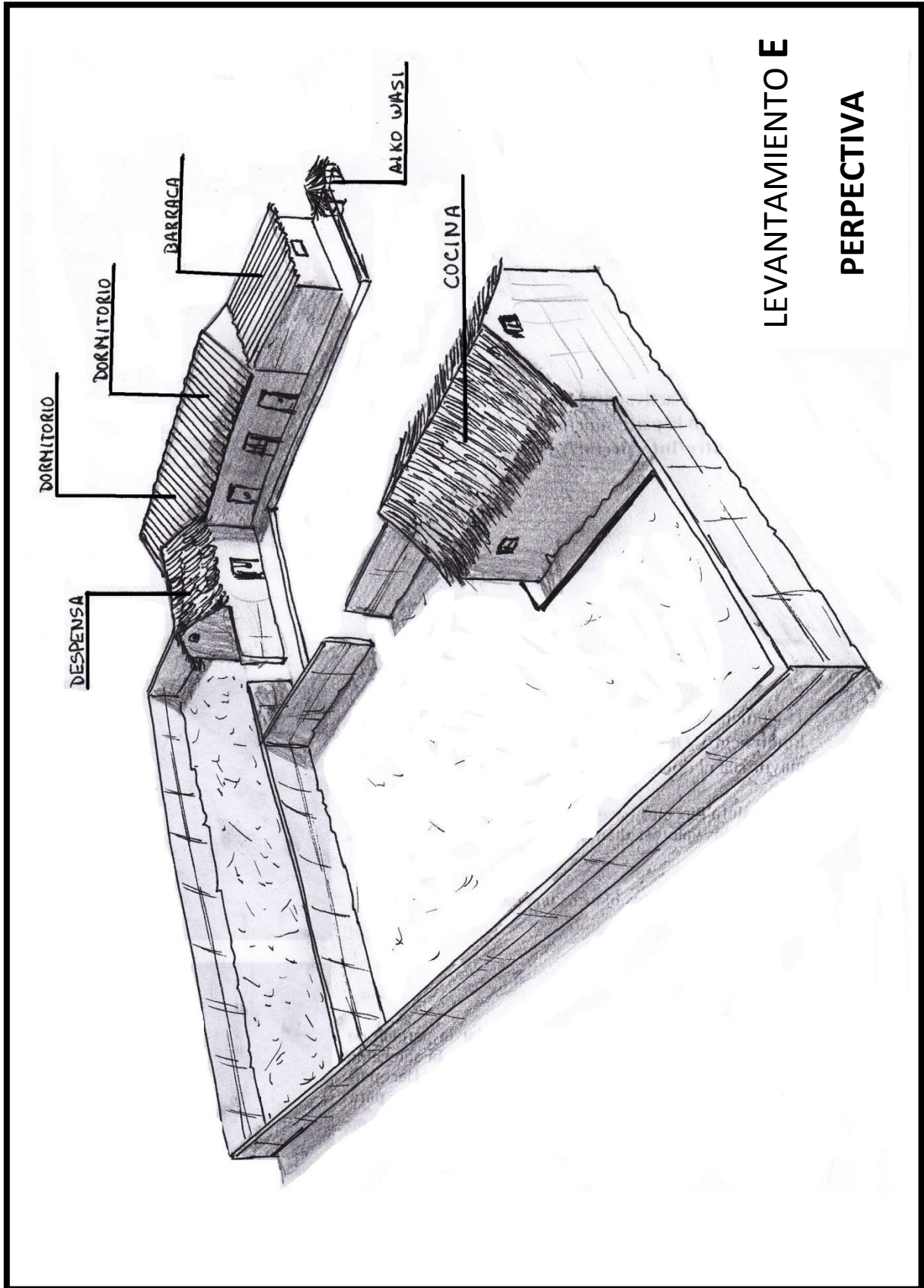


LEVANTAMIENTO **E** PLANTA, CORTE, ELEVACION

VIVIENDA DE LA FAMILIA TACCO

- Escala Grafica





LEVANTAMIENTO E

PERPECTIVA

8.1. PROGRAMAS Y FUNCIONES

Cada unidad o espacio habitacional, conforma todo el complejo de la vivienda, es así que cada una de estas unidades habitacionales cumple una función específica pero que a su vez se subdivide en otras funciones. Los espacios con los que por lo general cuenta la vivienda en Kairahuirí son: Cocina o cocina dormitorio, Sala dormitorio, Dormitorio, Despensa, Baño – silo (recientemente), Barraca, Depósito, Patio, Kanchon, Veleró, Galpón y Cochera.

a) LA COCINA o COCINA DORMITORIO:

Constituye el espacio para la preparación de los alimentos, funcionando en algunos casos como cocina – dormitorio. No se le denomina cocina comedor y tampoco existe el comedor, porque el acto de ingerir los alimentos no se realiza como lo sería en una ciudad o incluso pueblo, donde la familia se reúne alrededor de una mesa, sentándose todos los miembros de la familia en sillas. La cocina dormitorio no dispone de muebles, en vez de ello, hay en los bordes del interior del espacio una especie de socalo ancho que sirve como asiento para ingerir los alimentos. Los alimentos se preparan en la cconcha, construida en adobe, presenta por lo general 2 a 3 aberturas superiores que es donde van las ollas para la preparación de los alimentos, para prender la cconcha se utiliza bosta (estiércol de ganado) de la vaca.



Foto 44: tomada a la cocina de la familia Imata – Fuente: propia

Las reuniones en familia por lo general siempre se dan en la cocina, durante la mañana en el desayuno, por la tarde luego de meter al ganado a sus kanchones y en la noche como un proceso de descanso y dialogo por toda la labor realizada durante el día. Pero no siempre se dan estas reuniones en la cocina sino que también en el patio, es así que el patio y la cocina se vuelven los espacios principales por así decirlo de reunión familiar y de visitas.

b) EL DORMITORIO o DORMITORIO SALA:

En cuanto al dormitorio propio como dormitorio, estos en su interior disponen de camas hechas en adobe con una altura de 0.70 metros un ancho promedio de 1.20 metros y en cuanto al largo, ocupa todo el ancho de la habitación. Aquí también se encuentra algunas estanterías para guardar algunos objetos, hay clavos en las paredes que los usan para colgar sus prendas.

c)DEPOSITOS:

En los depósitos que generalmente son de pequeñas dimensiones se guardan las herramientas para el ganado y la agricultura, algo similar ocurre con la barraca, donde también se guardan herramientas pero además de otras cosas más grandes como bolsas de cemento, carretillas, listones de madera e incluso se guarda a veces la bosta.

d) LA DESPENSA:

La despensa es el espacio donde se guardan todos los víveres como huevos, fideos, papa, arroz, carne, frutas, etc. es también el lugar de almacenamiento de los productos del campo durante el periodo de cosecha. Aquí también se almacena el cuero de las ovejas.

e)EL GALPÓN:

El galpón se construye también en adobe, proporcionando al tamaño y a las dimensiones de los animales que desea guarecer. El galpón sirve también para proteger a los terneros en época de fuertes lluvias y después de la trasquila de las ovejas.



Foto 45: Vista al galpón de ovejas – Fuente: propia

f) EL PATIO O KANCHA:

Tanto en la vivienda del sector poblado de Kairahuirí como en otros lugares de vivienda rural andina, las funciones se articulan y organizan

funcionalmente a través de un patio o kancha. Esta es indudablemente una concepción de origen pre-hispánico. Es hacia este espacio descubierto de la casa que abren todas las ventanas y puertas. Gran parte de la actividad diurna de tipo social ocurre en este espacio integrador. Es aquí donde se dan las fiestas y las reuniones familiares como ya se mencionó antes que al igual que en la cocina.

g) EL KANCHON

El kanchon es el corral del ganado, construido en tapial o piedras superpuestas, con dimensiones amplias para que el ganado tenga una buena movilidad. El kanchon es usado también algunas veces como huerta, donde por lo general se cultiva la avena.



Foto 46: Vista al interior de uno de los kanchones - Fuente: propia

En cuanto a la seguridad de la vivienda, se ha podido constatar que en la mayoría de las viviendas se muestra un único acceso a la unidad familiar, tiene instalada una puerta, además de tener uno o más perros guardianes merodeando por los alrededores a modo de complemento a la seguridad de la vivienda. En otros casos también hay viviendas con dos ingresos uno principal y otro posterior, este segundo acceso, el posterior, es más un acceso de servicio, también utilizado para traer el agua del río o pastear a los animales por la parte posterior.

8.2. LAS FORMAS Y LOS ELEMENTOS ARQUITECTONICOS

Las formas esenciales de la vivienda rural andina de kairahuirí, están caracterizadas por sus plantas cuadradas o rectangulares, sus muros están hechos en base a adobe y cubiertos con llutay, los techos son estructuras de eucalipto y con una cobertura de paja.

a) LOS MUROS

Los muros llegan a una altura aproximada de 2.1 metros, con una pendiente al techo de aproximadamente 55 grados, el grosor de los muros es de 0.20 metros a 0.25 metros, cada bloque de adobe es de 0.25 x 0.30 metros.

La altura máxima de la vivienda llega a los 3.5 metros. Cabe resaltar que una tipología de vivienda, la de la familia IMATA, presenta un habitación de dos

plantas, la única en todo el sector poblado de kairahuirí, que llega a una altura aproximada de 5 metros, a esta segunda planta se le conoce como *ALTOS*.

b) LA PINTURA – MURALES

Durante el trabajo de campo se pudo apreciar rastros de pintura en algunos muros exteriores de las viviendas del sector poblado de kairahuirí, tal es el ejemplo del caso de la familia Imata donde se puede apreciar aun algunos rastros de pintura en los muros exteriores de la vivienda, es así que a través de una entrevista realizada a la propietaria y a una de sus hijas de la vivienda de la familia Imata, la señora Felipa Saico viuda de Imata y su hija la señora Donata Imata Saico, es que se pudo realizar un análisis básico interpretativo en base a sus experiencias y recuerdos pasados, fue así que se llegó al siguiente análisis:

- El uso de la pintura hasta donde se tiene entendido siempre ha estado presente en el sector poblado de kairahuirí y puede que también en otros sectores y comunidades.
- El color que prioritario era el blanco en todo el sector de kairahuirí y en un caso especial el rojo, usada en la familia Imata por motivos personales.
- El motivo de usar estos colores tanto el blanco como el rojo fueron por motivos patrios, cuenta de esta forma la señora Felipa Saico que cada año cada familia de kairahuirí en fiestas patrias pintaban sus viviendas de dichos colores por el orgullo y respeto a la patria, y en un caso muy especial es lo que ocurre con el color rojo con la familia Imata, me cuenta la señora Felipa Saico que su difunto esposo el señor Blas Imata cada año pintaba toda su casa de color rojo.
- A todo esto es en la familia Imata que el uso de la pintura tiene una gran relevancia e interés y esto porque no solo cada año se pintaba toda la casa de color rojo sino que también realizaban algunas pinturas murales como por ejemplo en los bordes de los vanos dibujaban y pintaban siluetas decorativas de flores y representaciones religiosas estos dibujos empezaban desde la mitad del marco de la puerta, también en algunos murales dibujaban y pintaban a santos y también se escribía frases célebres por el día de la patria.



Foto 47: tomada a una pared lateral de la casa de la familia Imata – Fuente propia.

- La pintura que se utiliza para pintar las paredes es un tinte natural hecho en base a arcilla roja y blanca, la arcilla blanca no es propia del sector de kairahuirí lo traen de otros comunidades más cercanas y la arcilla rojo es el más difícil de conseguir porque solo se encuentra en la puna.

c) LOS VANOS

Los vanos que permiten ventilar e iluminar en el interior de las habitaciones son demasiado pequeños, con vanos de 0.10 x 0.10 metros, como ejemplo los vanos de la vivienda de la familia Imata, presenta vanos que solo sirven para ventilar los espacios interiores y en algunos casos no porque están totalmente sellados con vidrio, y para el control del frío que puede entrar en exceso en un momento dado a través de ellos se le coloca una piedra, un trozo de calamina o de tela en dicha abertura.



Foto 48: Vista de las ventanas antiguas de 0.10 x 0.10 metros – Fuente: propia

Ya en las nuevas construcciones se tienen vanos de 0.70 x 0.50 metros, estos vanos si bien funcionan mejor iluminando el espacio y ventilándolo, no funcionan del todo correctamente en el aspecto térmico en el interior de la vivienda. Tal es el ejemplo de la familia Apaza .



Foto 49: Vista a una de las nuevas ventanas – Fuente: propia

Otro detalle de los vanos se encuentra en las puertas, que están por lo general elevadas con una especie de zócalo a 0.30 o 0.40 metros del suelo y una altura de 1.50 metros. La finalidad de que la puerta está más elevada del suelo es las condiciones climáticas del lugar, para el paso del agua al interior de las habitaciones.



Foto 50: Vista a una de las puertas de la vivienda – Fuente: propia

d) LA KANCHA EN EL SECTOR POBLADO DE KAIRAHUIRI

La kancha o patio, ya definido totalmente como único espacio central y distribuidor de las actividades, en este caso las esquinas son definidas, utilizadas como otra habitación que por sus dimensiones suelen ser la despensa o la bodega; los techos de paja o calamina se encuentran adosados entre sí formando una sola cubierta en toda la vivienda.

Otro elemento de interés es que en algunos casos la kancha o patio tiene hornacinas presentes en los muros divisores más no de las habitaciones.



Foto 51: Vista a las hornacinas desde el interior del patio – Fuente: propia

e) EL BORDE EN EL PATIO O KANCHA

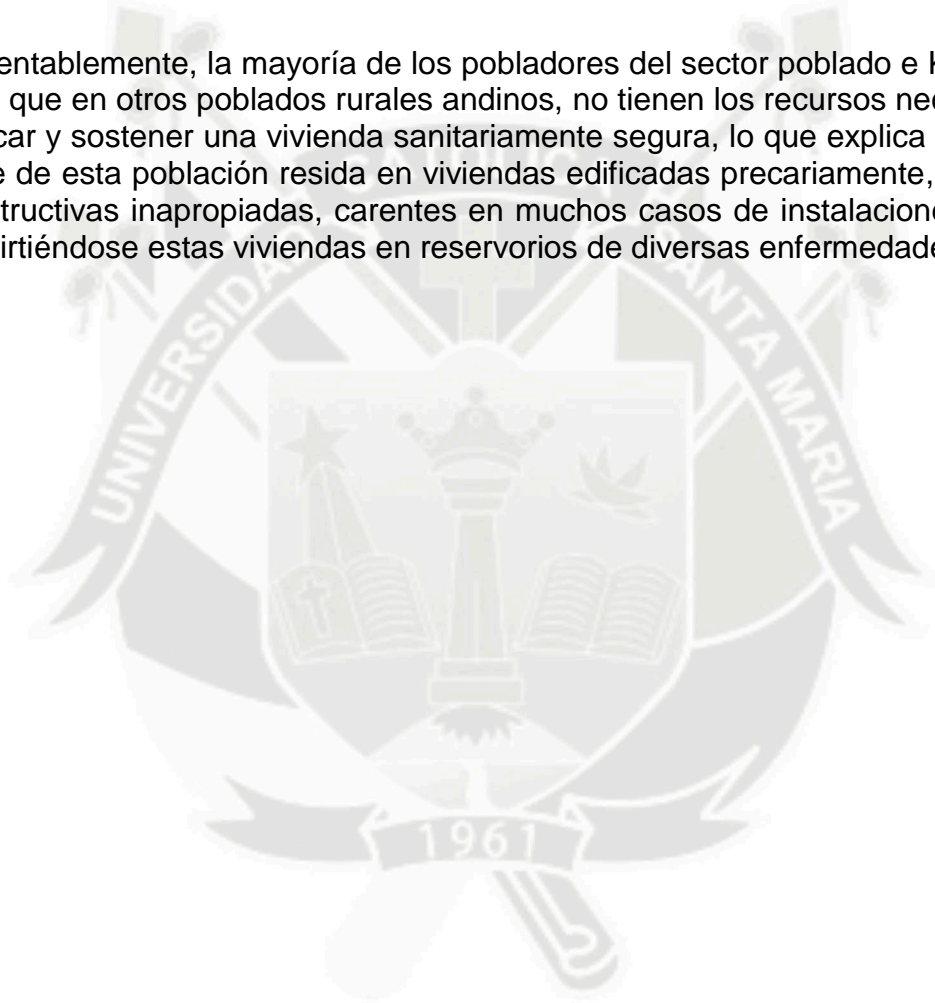
El borde que se forma en el interior del patio por lo general presenta una escalinata con un ancho de 0.30 metros y 0.20 metros de alto. Este borde es usado como protección contra el paso de la humedad y alguna posible inundación en el interior de la vivienda, su uso también es aprovechado para descansar.



Foto 52: Vista a uno de los bordes del interior del patio – Fuente: propia

9. CONCLUSIONES

- La Vivienda rural andina saludable constituye un factor básico para mejorar la calidad de vida del poblador de Kairahuirí. Lograr el bienestar y realización de este grupo poblacional, establece la importancia de plantear una solución arquitectónica, buscando garantizar su seguridad económica y social, así como brindarles la oportunidad para que contribuyan en la medida de lo posible al desarrollo de su comunidad.
- Lamentablemente, la mayoría de los pobladores del sector poblado e Kairahuirí y al igual que en otros poblados rurales andinos, no tienen los recursos necesarios para edificar y sostener una vivienda sanitariamente segura, lo que explica que la mayor parte de esta población resida en viviendas edificadas precariamente, con técnicas constructivas inapropiadas, carentes en muchos casos de instalaciones sanitarias, convirtiéndose estas viviendas en reservorios de diversas enfermedades.



CAPITULO VII: PROPUESTA ARQUITECTONICA

1. ANALISIS DEL SITIO.

El terreno donde se edificara el proyecto pertenece a la Señora Felipa Imata Acrota, el área de la familia es de dieciocho hectáreas, dentro de las cuales se realizara la propuesta del proyecto arquitectónico.

Vista aérea del terreno para el proyecto de diseño.



Foto 53 – Fuente: google earth

Vista terreno donde se realizara el proyecto arquitectónico.



Foto 54 – Fuente: propia

a) TOPOGRAFIA

El terreno donde se edificara el proyecto arquitectónico, posee un relieve clasificado como tipo llanura altiplánica (extensas llanuras, zonas heladizas) con una pendiente de 8 ° a 14°.

b) SUELO

Presenta un tipo de suelo de sequía media, que está constituido por piedras de cascajo y arcilla negra gravosa, con partículas sub-redondeadas, las bases más profundas son rocosas, lo cual hace de este suelo muy resistente.

c) HIDROGRAFIA:

Se tiene por el lado Nor Oeste el río Kairahuirí, además también de un bofedal tipo lagunilla del lado Oeste, el suelo no presenta una napa freática elevada, puesto que pese a que el terreno está cerca del río, es que el terreno está elevado del río aproximadamente a 6 metros.

d) VEGETACION:

La mayor abundancia de plantas es de hichu, paja brava en un 85%, hiervas como la palma real, yawarchoka, flores como la pulla y chawi, captarías como la sinccagua.

e) PAISAJE

El terreno en el cual se realizara el proyecto cuenta con muy buenas visuales, al norte y Oeste con el rio Kairahuirí, al Este con el cerro de Yucsapata, y al Sur con la lagunilla y farallones medianos.

VISTAS DEL TERRENO



Vista desde el río Kairahuirí



Vista desde la lagunilla, lado Oeste



Vista desde el terreno a la lagunilla



Vista al río Kairahuirí lado Oeste



Vista al lado Este desde el terreno



Vista al río Kairahuirí, lado Norte

Foto 55: varias vistas del terreo para el proyecto arquitectónico – Fuente: propia.

2. PROGRAMACION ARQUITECTONICA

2.1. PROGRAMACION CUANTITATIVA

AMBIENTE	N. DE AMBIENTES	MOBILIARIO	AREA PARCIAL	AREA TOTAL
sala	1	sillas	24 m2.	24 m2
		mesa		
		sofá		
		vitrina		
		estantes		
Kancha o patio	2	...		
dormitorio	4	cama	15 m2.	60 m2
		estantes		
		armario		
dormitorio principal	1	cama	18 m2.	18 m2.
		estantes		
		armario		
cocina comedor	1	sillas	20 m2.	20 m2.
		mesa		
		estante		
		fogón		
despensa	1	estantes	12 m2.	12 m2.
deposito	2	estantes	12 m2.	24 m2.
		armario		
HHSS	2	inodoro	6 m2.	12 m2.
		lavatorio		
		ducha		
Cuyera o corral de aves	2	...	120 m2	240 m2.
			área total	550 m2.

2.2. FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES

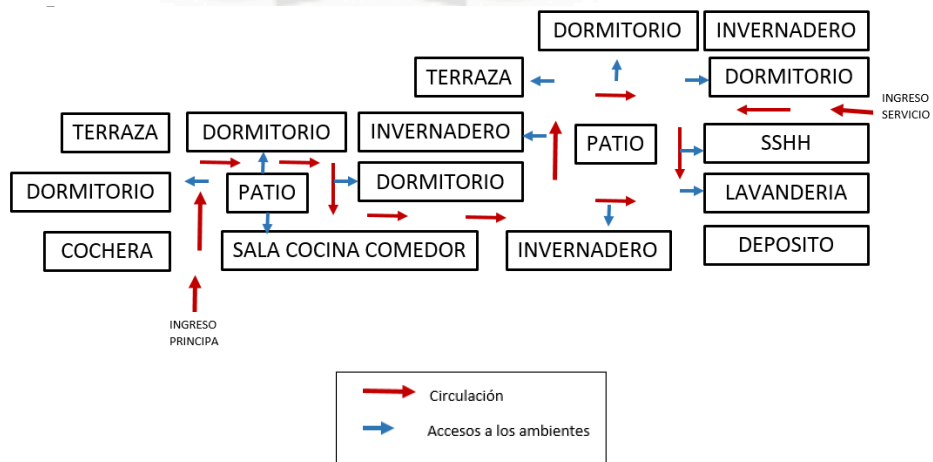


Imagen 26 - Fuente: propia

2.3. CUADRO DE VINCULACION ENTRE ESPACIOS

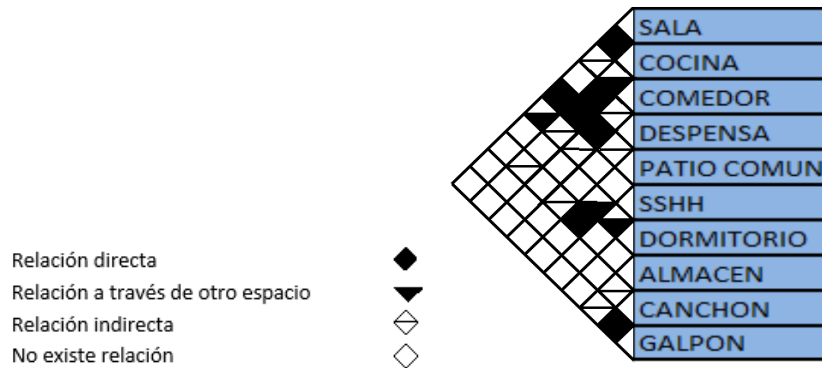


Imagen 27 - Fuente: propia

3. DISEÑO ANTEPROYECTO

3.1. PLANO ANTE PROYECTO PRIMERA PLANTA

Teniendo la programación arquitectónica lista y la distribución de ambientes mediante el flujograma se procedió a elaborar la primera propuesta de ante proyecto, en la que solo se diseñó la planta mas no los cortes ni elevaciones, esto porque es una primera propuesta arquitectónica que muestran como comúnmente se diseñaría. Dicha propuesta será llevada a un análisis energético en el posterior capítulo de ANALISIS ENERGETICO 3D, en el cual se verán los cambios que se deben realizar a dicho ante proyecto. De esta manera se lograra al final la propuesta final ya como proyecto con las respectivas modificaciones. Puntos que serán mejor explicados más adelante.

La planta de esta primera propuesta arquitectónica puede ser observada en el folder de planos. *(Ver Plano Ante Proyecto A-1)*

4. DISEÑO SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

Para el diseño de los sistemas o instalaciones complementarios se escogió los más compatibles para el diseño arquitectónico de la vivienda rural andina, sistemas simples y no complejos pero de buena efectividad.

4.1. BAÑO SECO

Como se explicó anteriormente en el Marco Tecnológico, el baño seco es un sistema que funciona sin la necesidad de la conexión de red de agua y desagüe, el cual resulta siendo un sistema muy óptimo y ecológico. El baño seco se encuentra ubicado en la segunda cancha de la vivienda en el área que podría definirse como zona de servicios que esta también a lado de lo que

sería la lavandería. Dicho baño puede ser observado en los respectivos planos. *(Ver Plano Ante Proyecto A-1, plano Sistemas Complementarios A-4)*

4.2. FOGON MEJORADO

Como se explicó anteriormente en el Marco Tecnológico, el fogón mejorado es un sistema cuya finalidad es reducir al máximo el humo provocado por la cconcha o fogón que se acumula en el interior de las cocinas el cual provoca daños a la salud de las personas que se encuentran en el interior. También otra gran finalidad del fogón mejorado es la prevención de incendios. Dicho baño puede ser observado en los respectivos planos. *(Ver Plano Ante Proyecto A-1, plano Sistemas Complementarios A-4)*

4.3. DUCHA SOLAR

Como se explicó anteriormente en el Marco Tecnológico, la ducha solar es un sistema de fácil construcción y ecológico, este sistema puede funcionar normalmente sin al conexión a la red de agua y desagüe, pero en este caso su funcionamiento será con conexión a la red de agua, porque el sector poblado de Kairahuirí ya cuenta con el servicio de red de agua mas no de desagüe. La ducha solar puede ser observada en los respectivos planos. *(Ver Plano Sistemas Complementarios A-4)*

4.4. BIOFILTRO

El biofiltro es un sistema de reciclado de aguas grises natural, el funcionamiento de este sistema es muy sencillo, consta de 4 cámaras, la primera es donde se almacena toda el agua que ingresa, en su interior están la maya de filtro de grasas y también a la salida y entrada de la segunda cámara. En la segunda cámara se sigue depositando el agua, está ya libre de grasas. La tercera cámara está compuesta por una jardinera de arena, grava y tierra, en esta jardinera se realizara el proceso de filtración natural con ayuda de algunas plantas filtrantes como la paja y totora andina, las raíces de están plantas ayudan con la filtración de las aguas. Para finalizar la última cámara que es el lugar donde ya se junta el agua para luego ser llevada a un pozo de agua artificial para mantener los suelos húmedos y/o incluso como bebedero del ganado, esto dependiendo del nivel de PH que se consiga con esta filtración. *(Ver Plano Sistemas Complementarios A-4)*

4.5. DUCTO SOLAR

Como se explicó anteriormente en el Marco Tecnológico, el ducto Solar es un sistema de iluminación cenital, el cual permite una mejor iluminación natural al interior de los espacios, en este caso el de las habitaciones. Su ubicación será en la parte central de la habitación, las medidas serán definidas más adelante según el cálculo de iluminación natural 3d.

4.6. FITO TOLDO

Como se explicó anteriormente en el Marco Tecnológico, el Fitotoldo es un ambiente tipo invernadero el cual su función principal es acumular la energía al interior logrando una temperatura mayor y óptima para el cultivo de algunas especies de plantas de consumo. Otro finalidad muy importante que cumplirá este fitotoldo es el de tipo muro trombe, es decir que al igual que el funcionamiento del muro trombe, con este fitotoldo se utilizara la masa térmica acumulada para la calefacción al interior de las habitaciones.

5. VISTA 3D ANTE PROYECTO



Imagen 28: VISTA FRONTAL – Fuente: propia



Imagen 29: VISTA LATERAL SUR – Fuente: propia

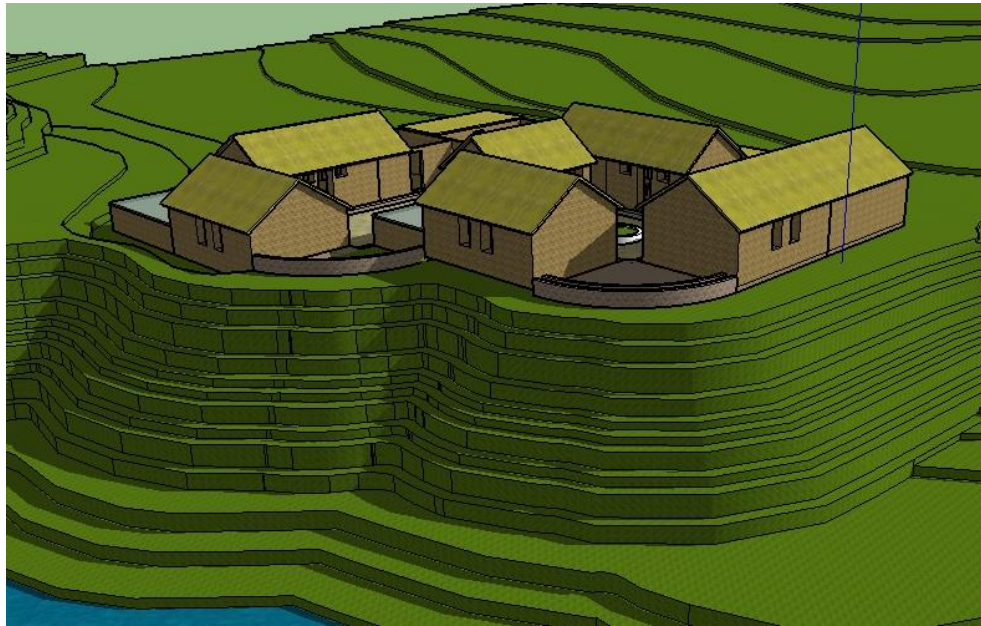


Imagen 30: VISTA LATERAL AEREA OESTE – Fuente: propia



Imagen 31: VISTA SUPERIOR – Fuente: propia



Imagen 32: VISTA LATERAL AEREA ESTE– Fuente: propia

Otras vistas:

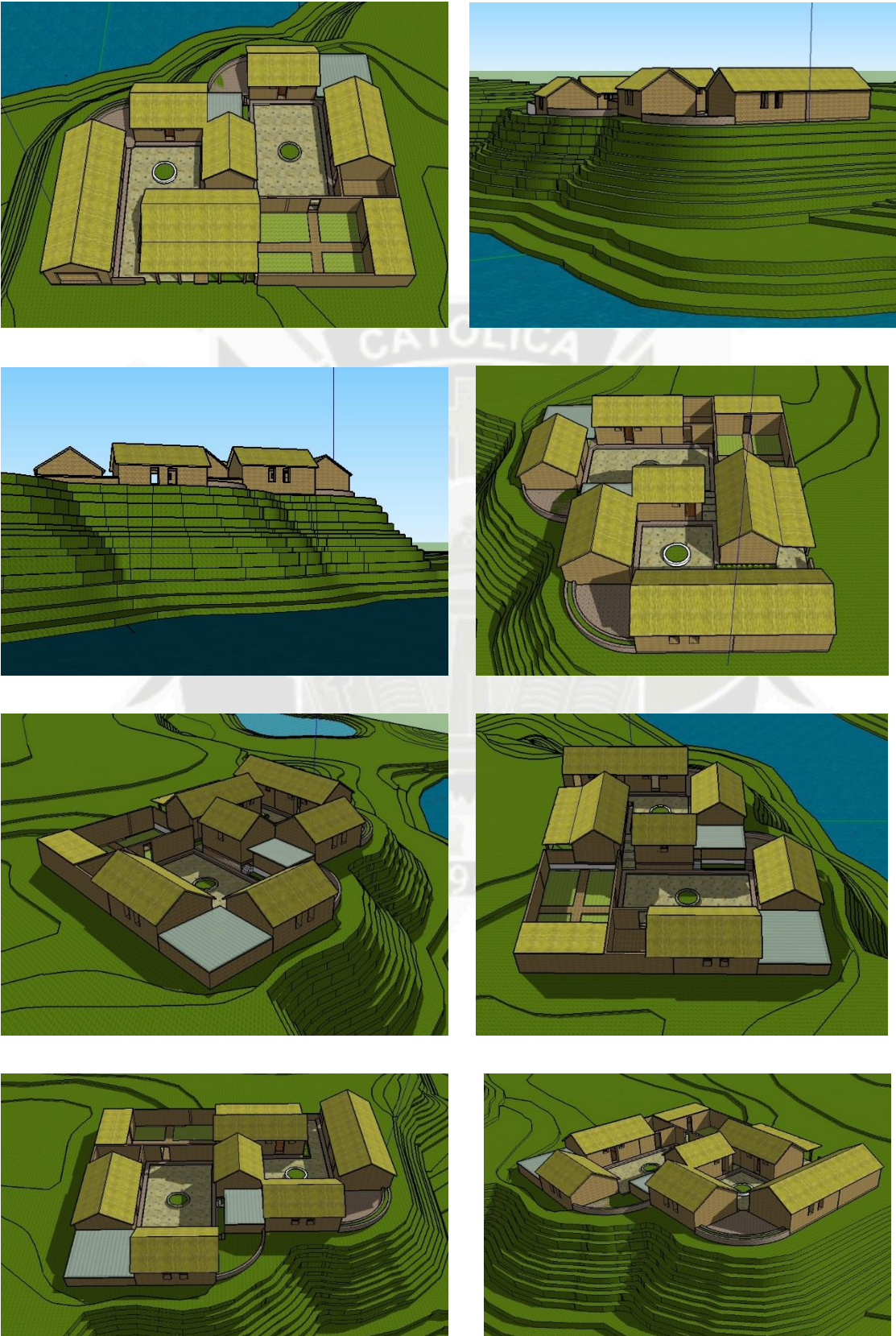


Imagen 33: VARIAS VISTAS – Fuente: propia

CAPITULO VIII: ANALISIS ENERGETICO 3D DEL ANTE PROYECTO

1. DISEÑO ANALISIS ENERGETICO 3D

1.1. ANALISIS CLIMATICO

1.1.1. DIAGRAMA SOLAR

En esta imagen se aprecia la altura y el acimut del sol según las horas del día, La superposición de las sombras según las trayectorias del sol en la provincia de Espinar – sector poblado de Kairahuirí.

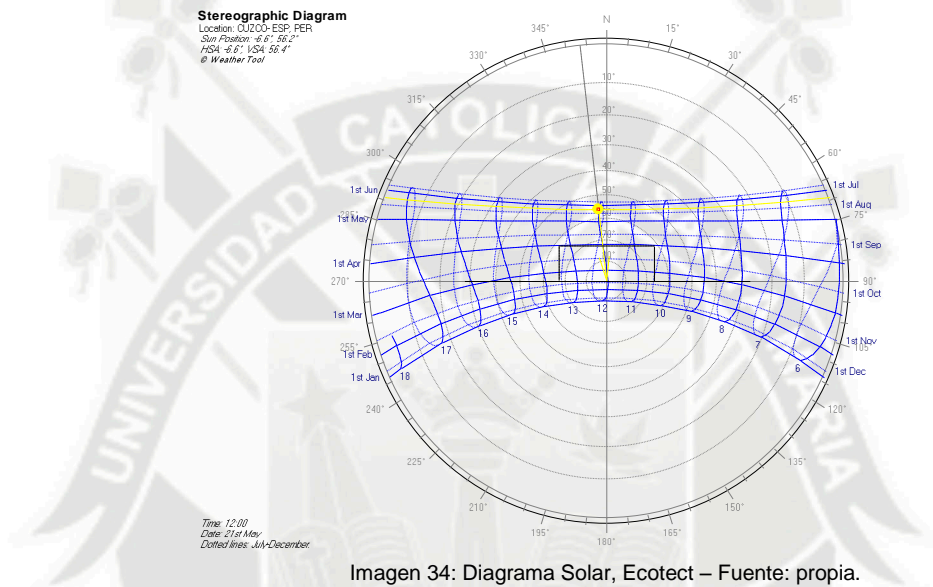


Imagen 34: Diagrama Solar, Ecotect – Fuente: propia.

1.1.2. RADIACION ANUAL SOLAR INCIDENTE

La radiación anual incidente calculada es de 904.28 kWh/m² y presenta una mayor incidencia en los meses de Abril a Setiembre

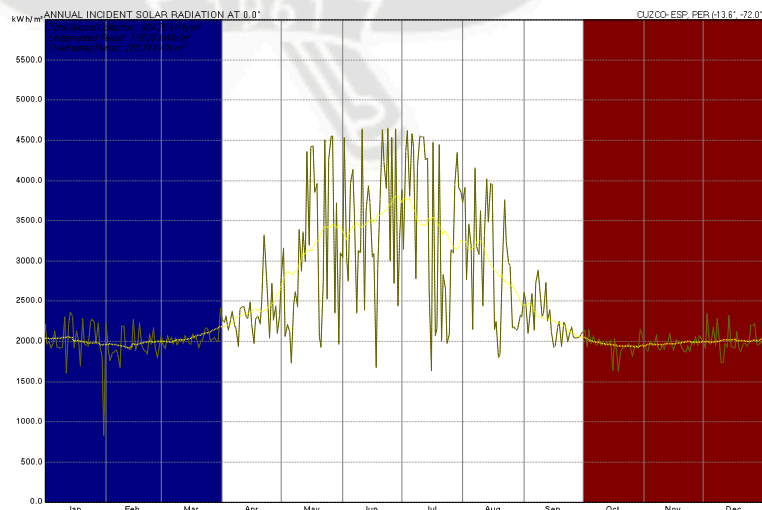


Imagen 35: Radiación Anual Solar, Ecotect – Fuente: propia.

1.1.3. DATOS HORARIOS ANUALES – TEMPERATURA – HUMEDAD

En este gráfico se aprecia el grado de confort térmico natural que debe alcanzar la vivienda, representado en la cinta verde.



Imagen 36: Datos Horarios Anuales, Ecotect – Fuente: propia.

1.1.4. RESUMEN SEMANAL – TEMPERATURA PROMEDIO

En este gráfico se muestra la temperatura anual promedio durante todas las semanas del año.

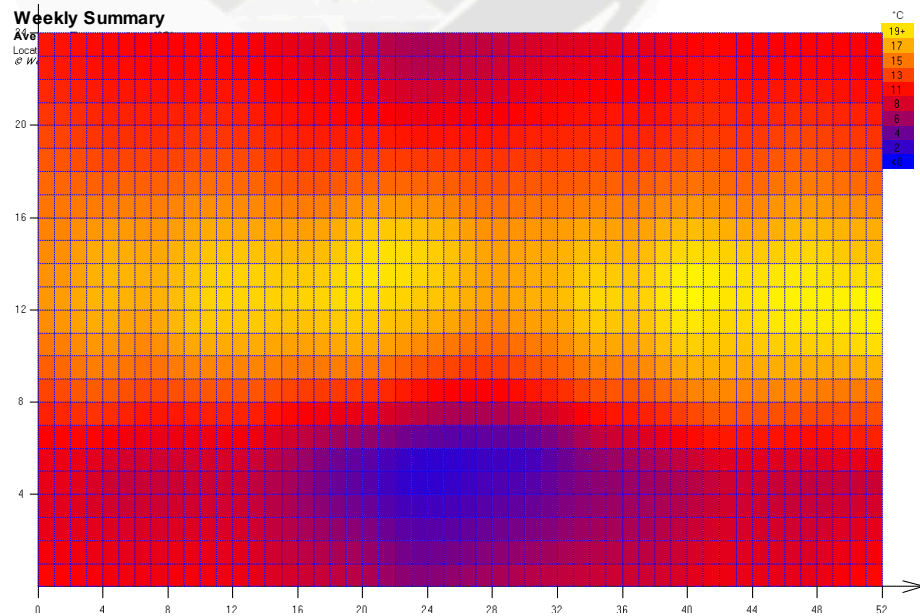


Imagen 37: Temperatura Promedio, Ecotect – Fuente: propia.

1.1.5. VIENTOS PREDOMINANTES ANUAL

En este grafico se muestra que los vientos predominantes vienen del Este con un 5.2 % de 10 a 20 km/h, muy cerca por el Oeste con 5.00% a 10 km-h y por el Norte con 4.3%.

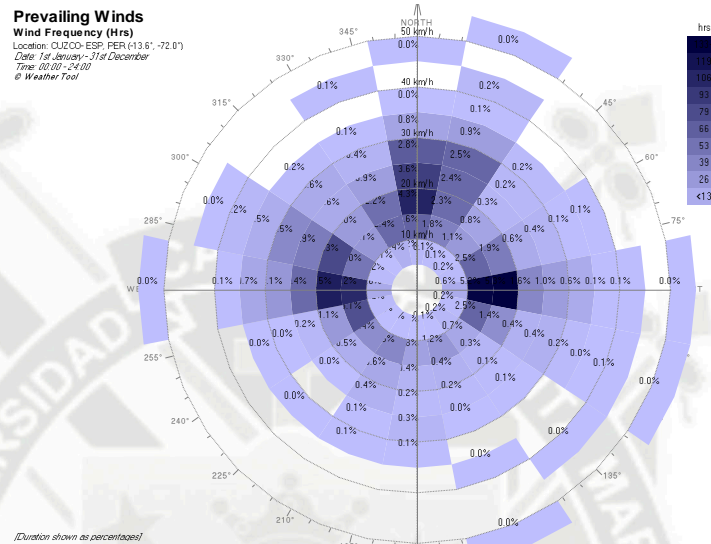


Imagen 38: Vientos Predominantes Anuales, Ecotect – Fuente: propia.

1.2. ESTRATEGIA CLIMATICA DE DISEÑO PASIVO

En estos gráficos se indica en que aspecto climático se debe trabajar más para lograr un óptimo diseño pasivo. Es así que se muestra que se debe tomar interés al soleamiento, la masa térmica y la ventilación nocturna.

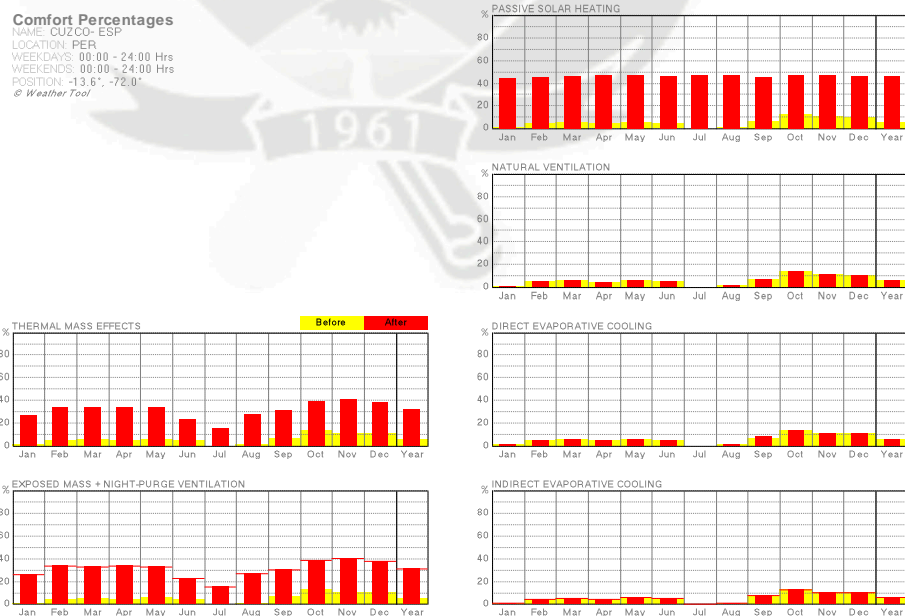
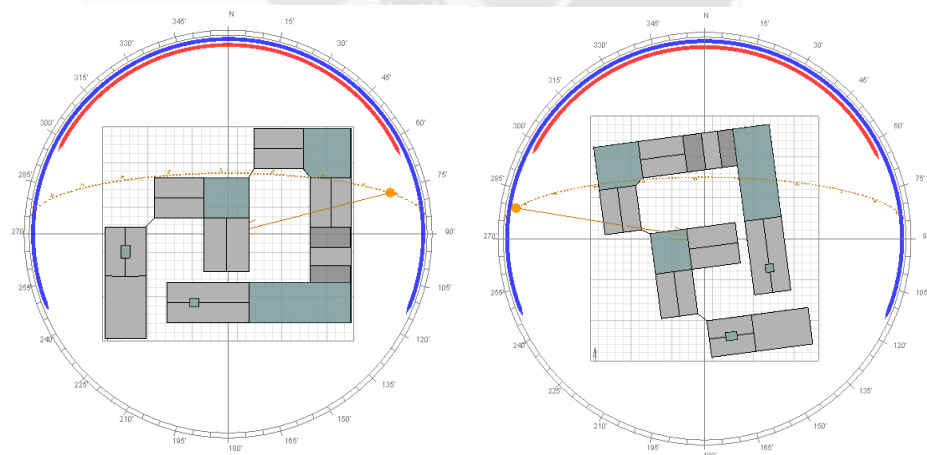
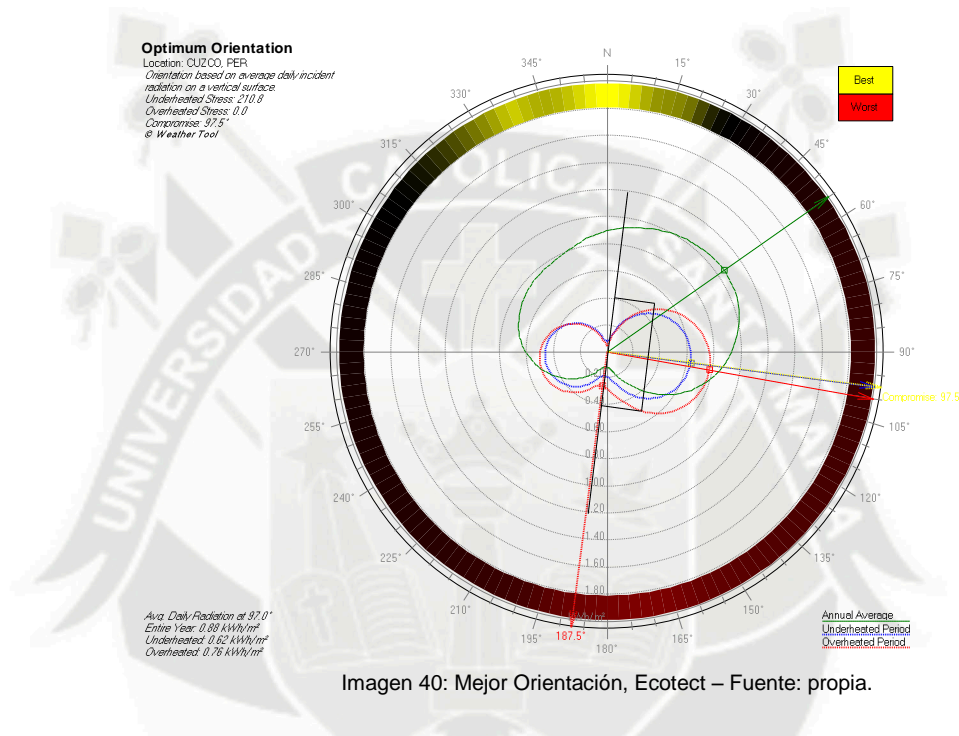


Imagen 39: Estrategia Climatica, Ecotect – Fuente: propia.

A continuación se realizara el análisis energético 3D del ante proyecto arquitectónico, para lograr el ideal de vivienda rural andina bioclimática.

1.3. MEJOR ORIENTACION

Para lograr un óptimo diseño pasivo arquitectónico se realizó el cálculo de mejor orientación, es así que la mejor orientación de la vivienda es de 97.5 grados con respecto al norte.



1.4. ANALISIS DEL MOVIMIENTO SOLAR

- Proyección solar a las 7:00 am

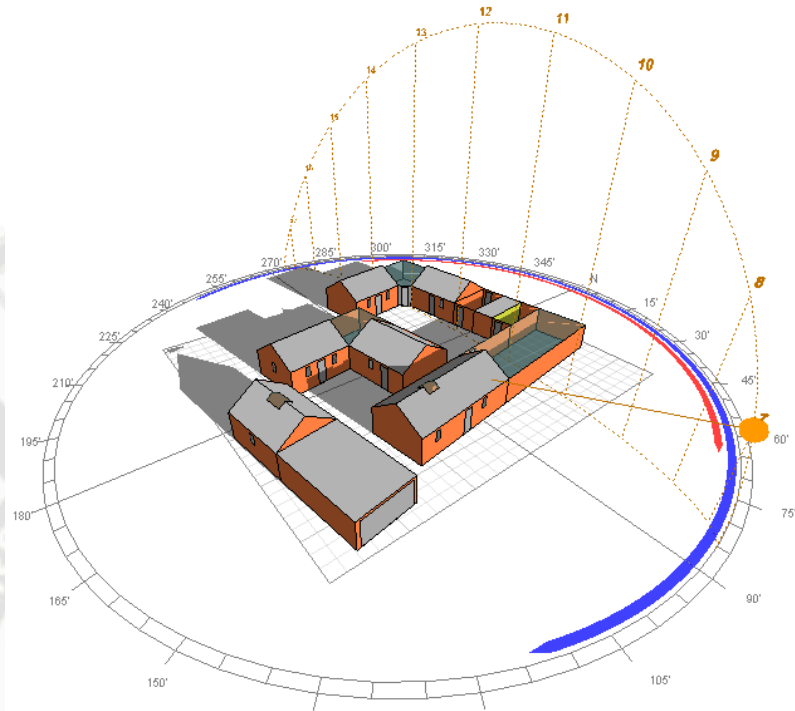


Imagen 42: Análisis movimiento Solar, Ecotect – Fuente: propia.

- Proyección solar a las 9:00 am

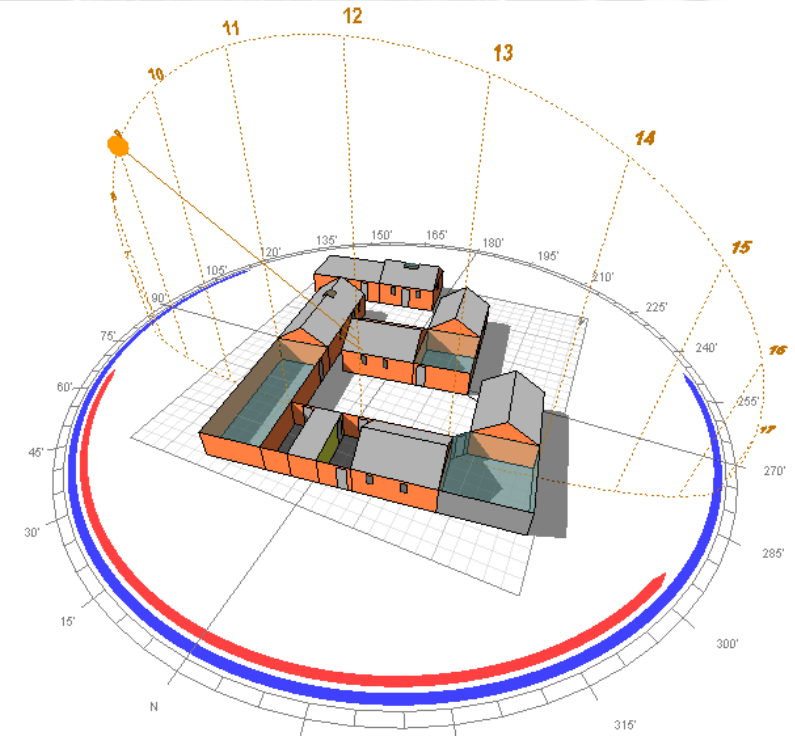


Imagen 43: Análisis movimiento Solar, Ecotect – Fuente: propia.

- Proyección solar a las 12:00 am

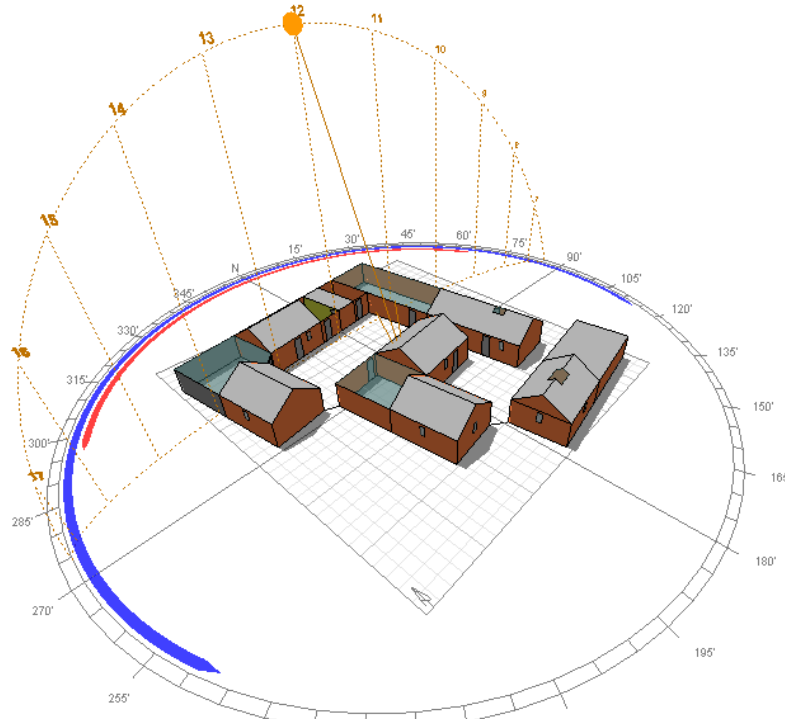


Imagen 44: Análisis movimiento Solar, Ecotect – Fuente: propia.

- Proyección solar a las 2:00 pm

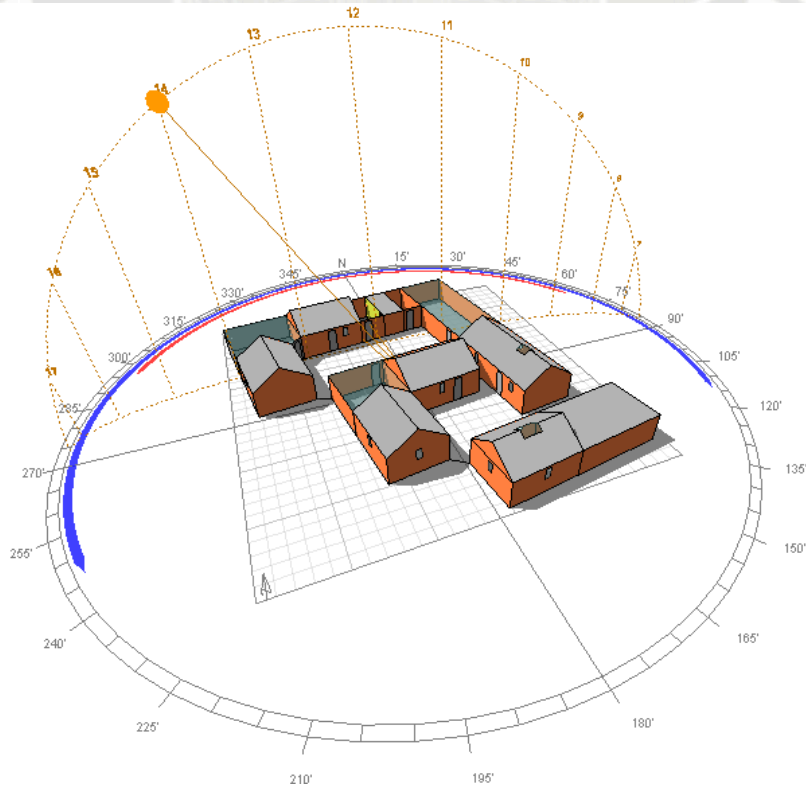


Imagen 45: Análisis movimiento Solar, Ecotect – Fuente: propia.

- Proyección solar a las 4:00 pm

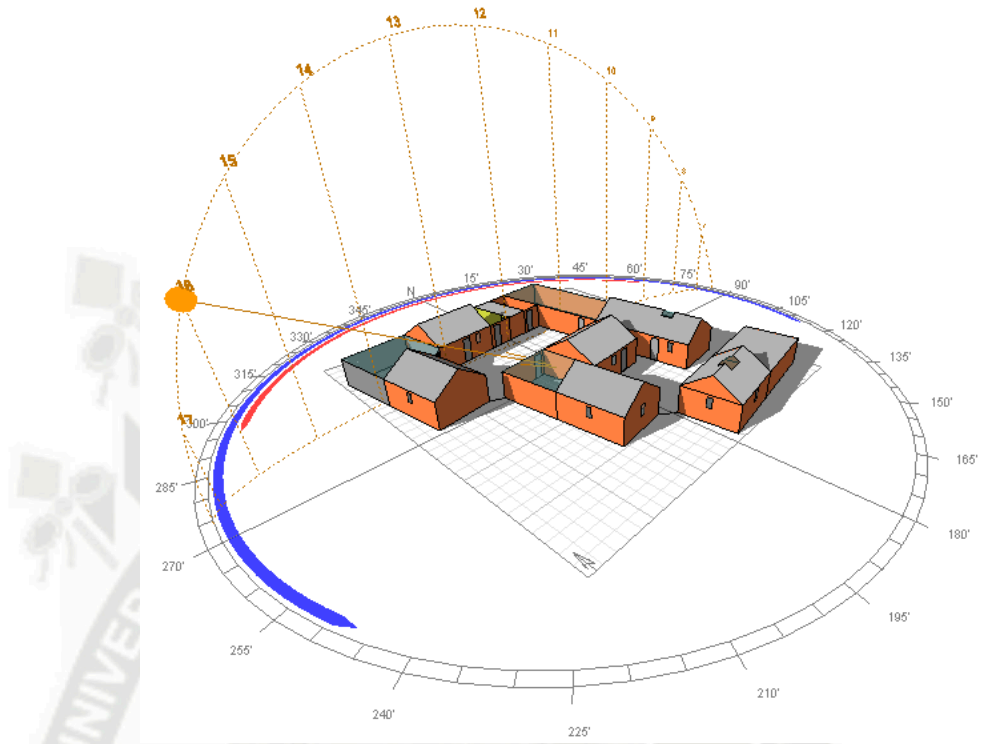


Imagen 46: Análisis movimiento Solar, Ecotect – Fuente: propia.

- Proyección solar a las 6:00 pm

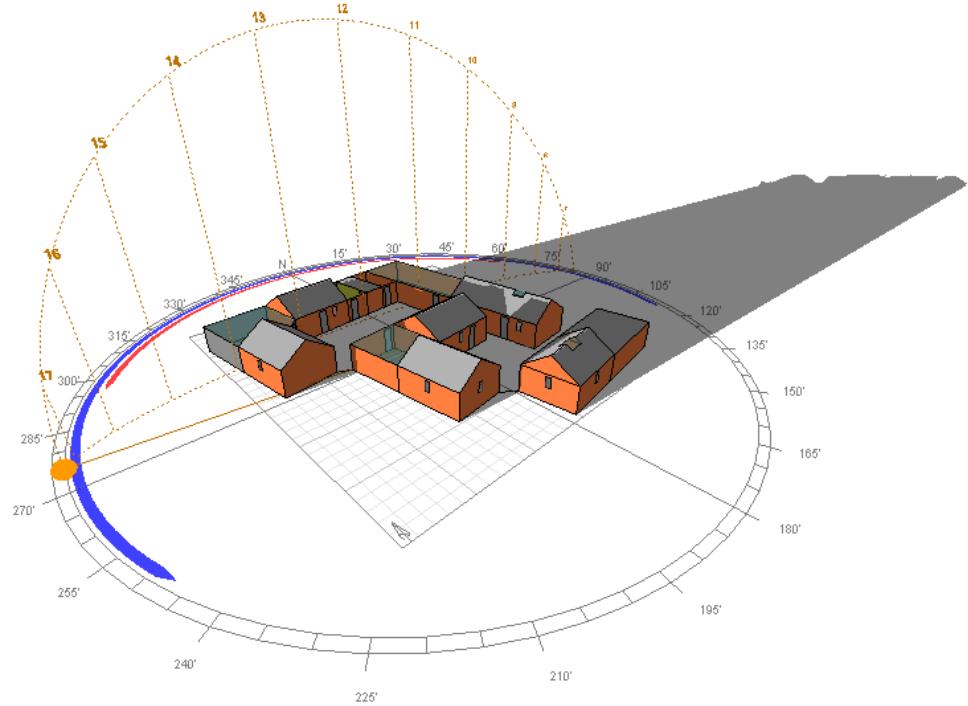


Imagen 47: Análisis movimiento Solar, Ecotect – Fuente: propia.

1.5. CALCULO DE LA INCIDENCIA DE RADIACION SOLAR

En los siguientes gráficos se muestra la incidencia solar sobre las superficies de manera directa, difusa o reflejada por algún material, medidos en W/m^2 . Los cálculos serán medidos durante las épocas de estaciones del año, teniendo en cuenta que:

Estaciones del año, Hemisferio sur (Perú):

Verano: Diciembre 22 - Marzo 21.

Otoño: Marzo 22 - Junio 21

Invierno: Junio 22 - Septiembre 22

Primavera: Septiembre 23 - Diciembre 21

a) INCIDENCIA SOLAR EN VERANO

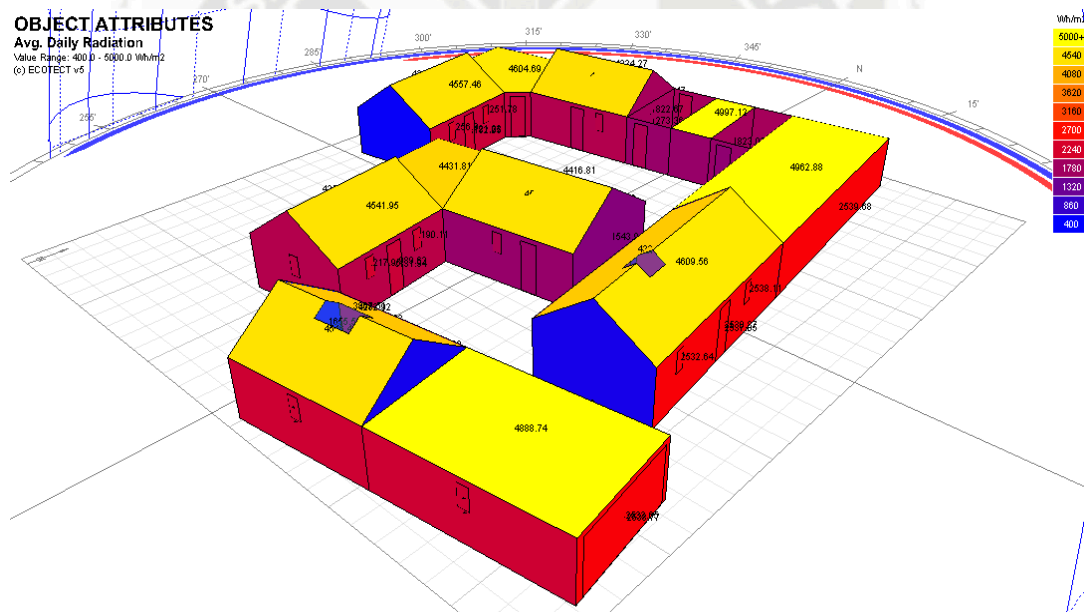


Imagen 48: Incidencia Radiación Solar, Ecotect – Fuente: propia.

b) INCIDENCIA SOLAR EN OTOÑO

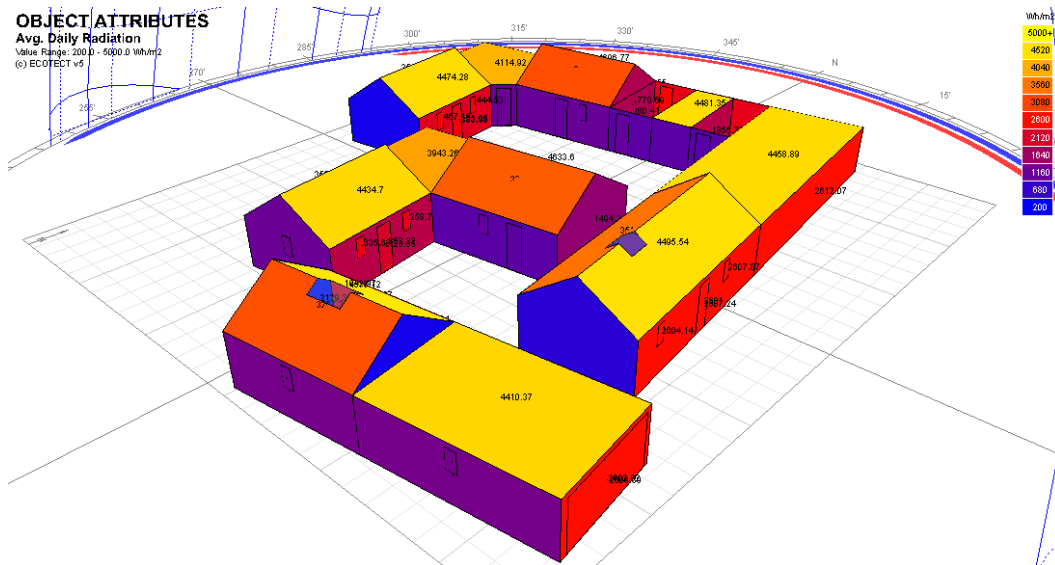


Imagen 49: Incidencia Radiación Solar, Ecotect – Fuente: propia.

c) INCIDENCIA SOLAR EN INVIERNO

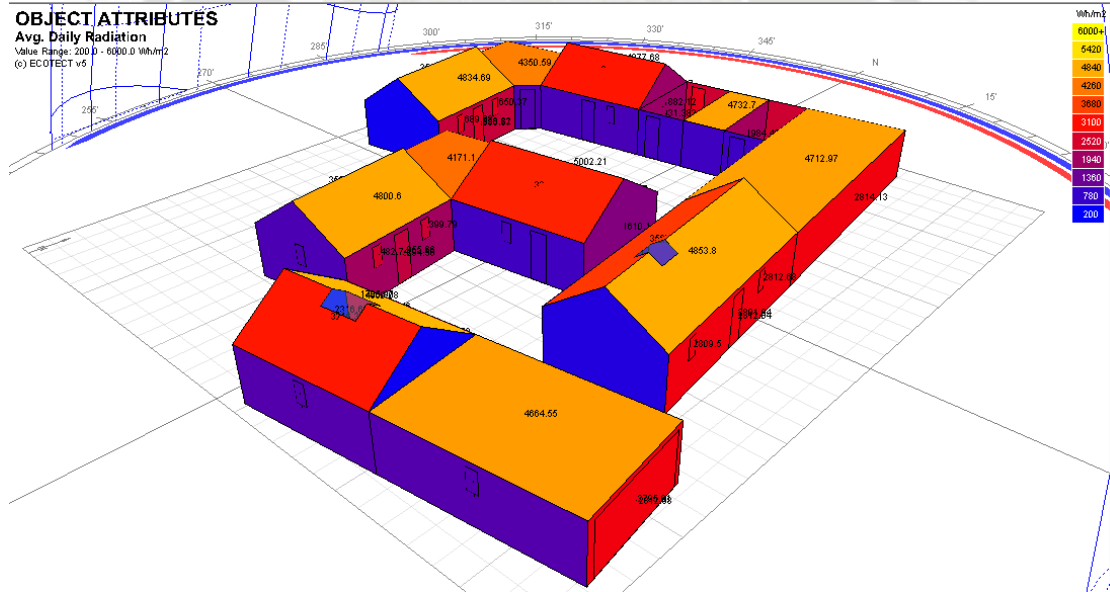


Imagen 50: Incidencia Radiación Solar, Ecotect – Fuente: propia.

d) INCIDENCIA SOLAR EN PRIMAVERA

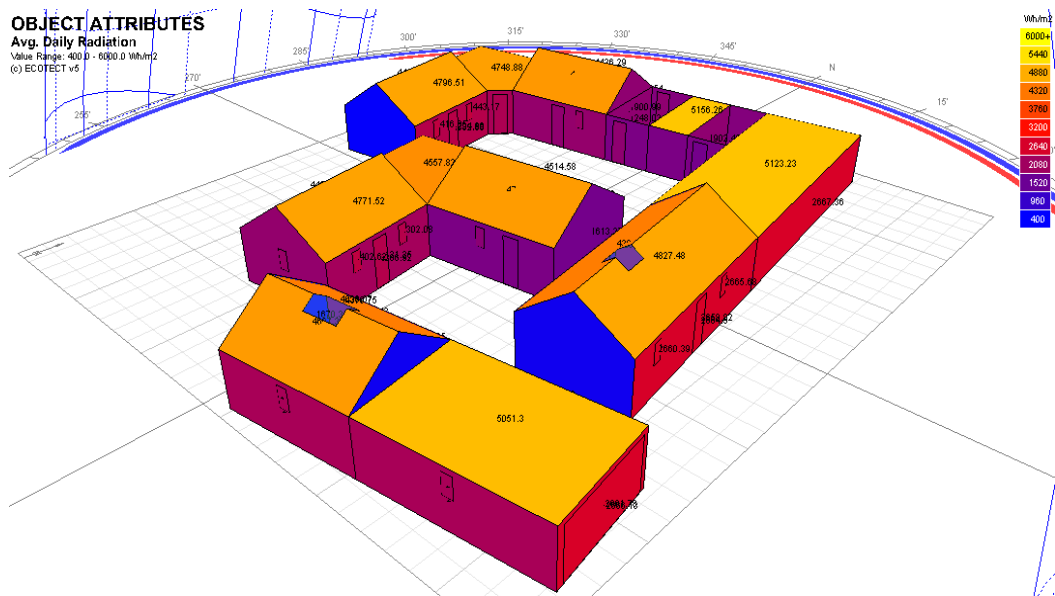


Imagen 51: Incidencia Radiación Solar, Ecotect – Fuente: propia.

1.6. ANALISIS DE LAS SOMBRAS.

Para el estudio de las sombras se tomó en consideración los meses y días promedio según la estación del año, al igual que el cálculo de la incidencia solar. De esta manera lograr un mejor entendimiento en cuanto a valores y factores, teniendo en cuenta que:

Estaciones del año, Hemisferio sur (Perú):

Verano: Diciembre 22 - Marzo 21.

Otoño: Marzo 22 - Junio 21

Invierno: Junio 22 - Septiembre 22

Primavera: Septiembre 23 - Diciembre 21

1.6.1. ANALISIS DE LAS SOMBRAS EN VERANO

Proyección de las sombras durante las horas de 6:00am – 18:00pm, del día 15 de Enero.

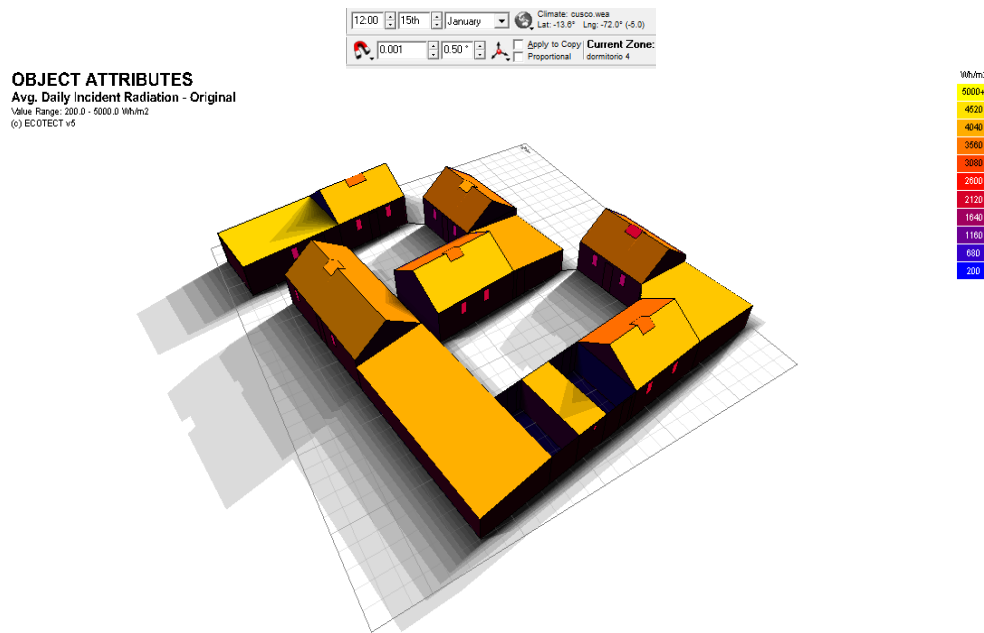


Imagen 52: Proyección Sombras, Ecotect – Fuente: propia.

1.6.2. ANALISIS DE LAS SOMBRAS EN OTOÑO

Proyección de las sombras durante las horas de 6:00am – 18:00pm, del día 15 de Mayo.

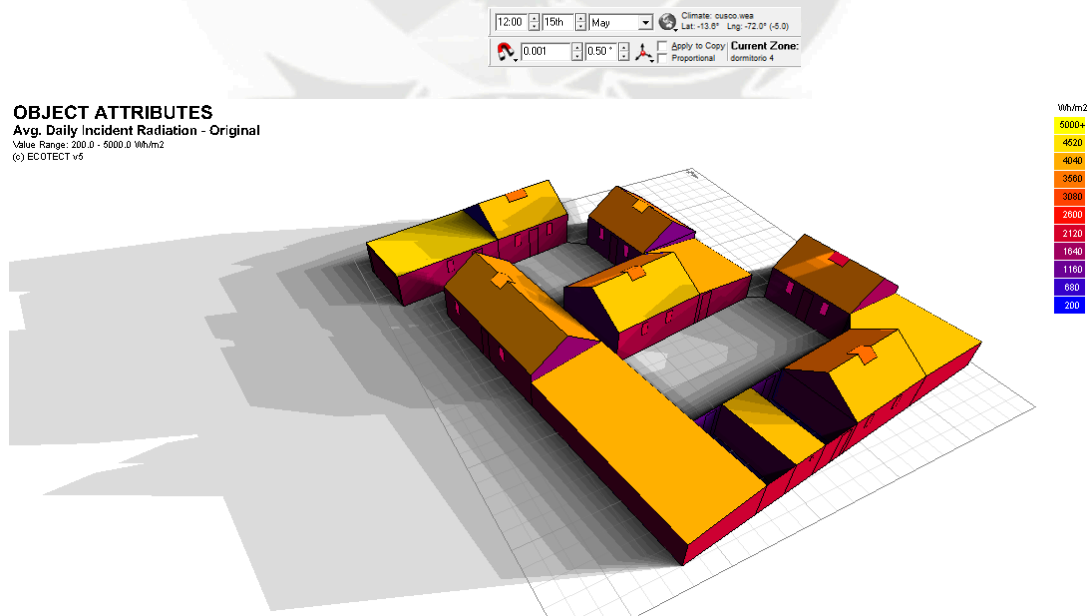


Imagen 53: Proyección Sombras, Ecotect – Fuente: propia.

1.6.3. ANALISIS DE LAS SOMBRAS EN INVIERNO

Proyección de las sombras durante las horas de 6:00am – 18:00pm, del día 15 de Mayo.

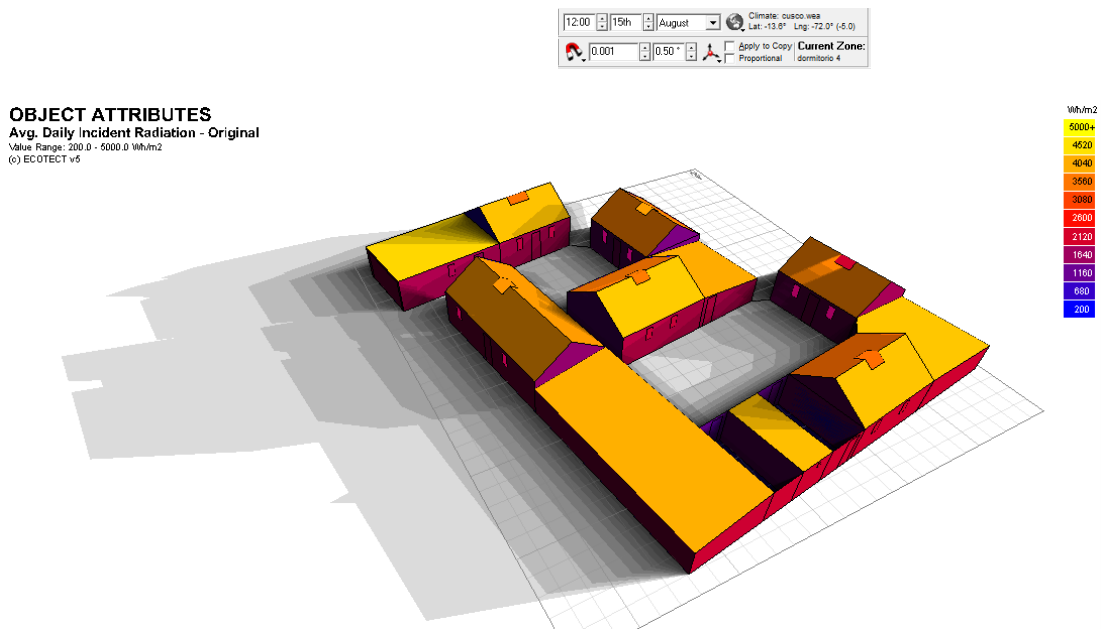


Imagen 54: Proyección Sombras, Ecotect – Fuente: propia.

1.6.4. ANALISIS DE LAS SOMBRAS EN PRIMAVERA

Proyección de las sombras durante las horas de 6:00am – 18:00pm, del día 15 de Noviembre.

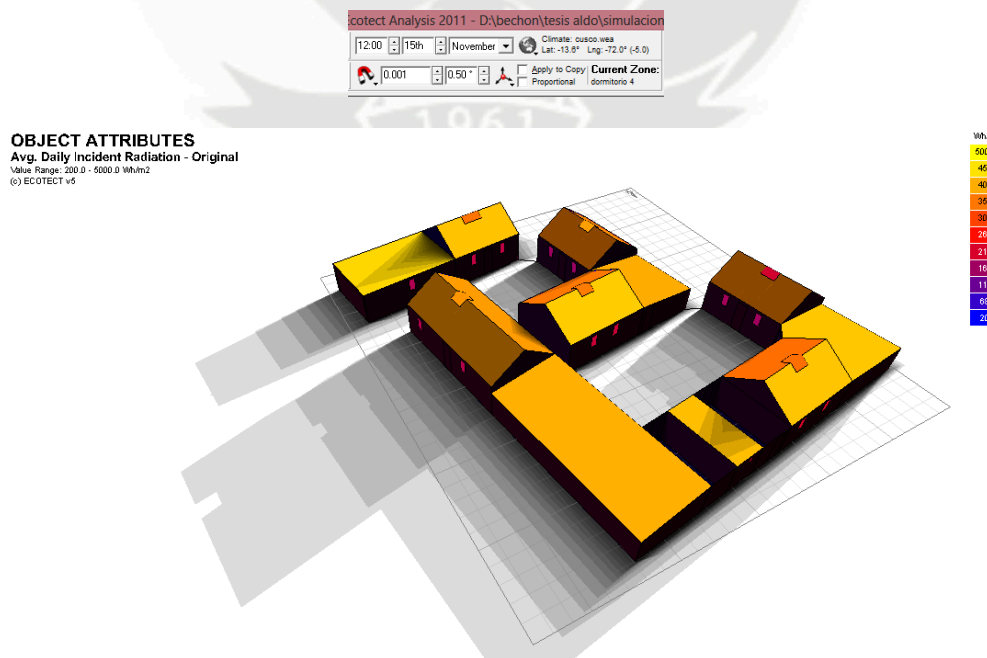


Imagen 55: Proyección Sombras, Ecotect – Fuente: propia.

1.7. ANALISIS DE LA ILUMINACION NATURAL

En este primer análisis se puede apreciar que las habitaciones no poseen una buena iluminación natural, esto debido a que se optó por tener vanos pequeños debido al frío exterior.

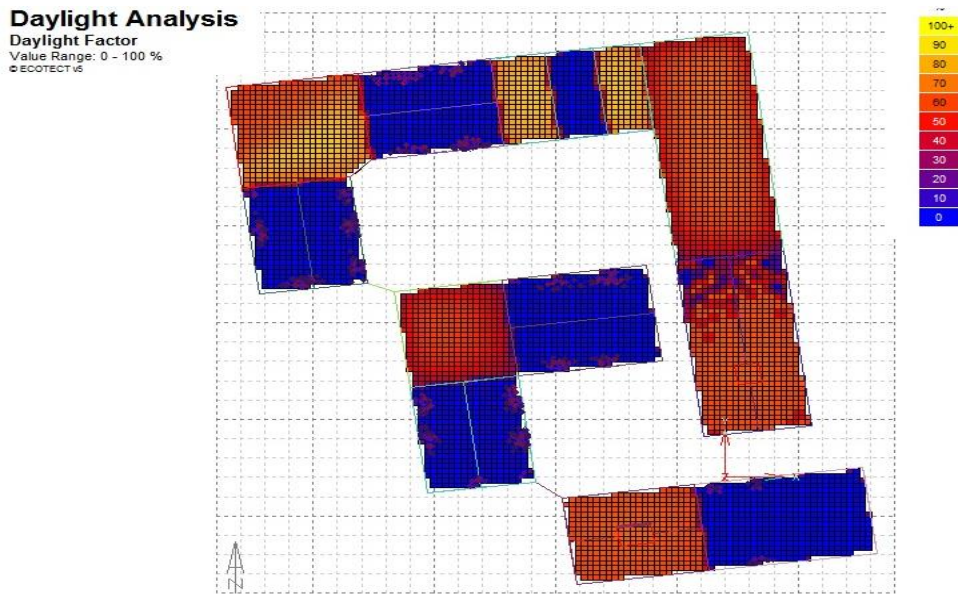


Imagen 56: Iluminación Natural, Ecotect – Fuente: propia.

Para mejorar la iluminación natural se hicieron aberturas en los techos, tipo tragaluz para una mejor iluminación y confort, el resultado en el gráfico siguiente.

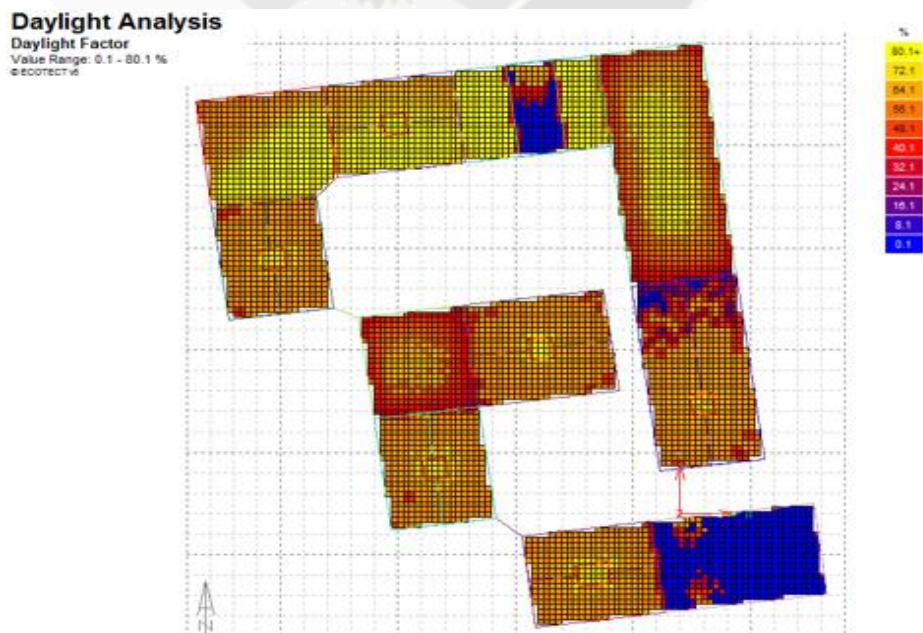


Imagen 57: Iluminación Natural, Ecotect – Fuente: propia.

1.8. ANALISIS DE LA VENTILACION

Ventilation Gains - Qv - All Visible Thermal Zones												CUZCO, PER	Watts
Hr	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
22	-1661.6	-1939.03	-1992.3	-1982.42	-2153.07	-2630.26	-2288.04	-2055.38	-2057.22	-2199.92	-2259.52	-2016.4	3700
	-1571.65	-1868.91	-2130.7	-1877.62	-1956.02	-2445.54	-2135.75	-1904.7	-1993.42	-2093.39	-2019.87	-1979	
	-1430.2	-1748.67	-1835.63	-1719.07	-1821.05	-2233.36	-1978.4	-1733.72	-1811.36	-1906.74	-1820.37	-1844.98	2960
	-1295.93	-1769.6	-1669.7	-1819.03	-1616.79	-2077.95	-1728.74	-1539.18	-1871.99	-1702.49	-1670.38	-1636.5	
20	-1185.67	-1683.82	-1591.11	-1693.32	-1415.41	-1774.69	-1481.94	-1323.46	-1830.56	-1730.81	-1398.13	-1476.26	2220
	-1050.92	-1311.91	-1418.84	-1563.53	-1253.6	-1393.45	-1226.88	-1142.16	-1578.92	-1498.98	-1238.53	-1252.82	
	-867.859	-1111.03	-1043.75	-1176.36	-843.916	-965.481	-1100.19	-1010.4	-1089.64	-1072.43	-963.799	-921.012	1480
	-704.3	-828.957	-774.065	-739.18	-481.553	-289.4	-821.172	-751.248	-676.754	-605.743	-703.856	-537.873	
16	-579.036	-492.723	-540.179	-464.083	-240.961	-121.737	-558.097	-513.161	-519.592	-390.165	-394.259	-374.55	740
	-543.405	-400.773	-395.045	-285.956	-153.693	-115.083	-515.485	-432.494	-423.118	-226.296	-311.071	-235.833	
	-495.27	-383.94	-407.533	-170.796	-89.969	-115.723	-473.714	-349.126	-415.162	-160.508	-166.443	-251.166	0
	-474.639	-334.864	-260.45	-149.464	-73.6216	-144.966	-424	-311.001	-317.545	-155.325	-143.676	-165.837	
12	-653.742	-448.337	-362.873	-263.514	-182.61	-315.984	-780.234	-499.872	-376.1	-223.404	-246.863	-290.939	-740
	-818.338	-613.36	-613.099	-618.017	-423.685	-819.574	-1148.76	-792.765	-521.622	-253.55	-331.989	-541.234	
	-983.465	-902.745	-956.371	-1027.16	-900.782	-1346.63	-1490.48	-1049.13	-864.465	-400.805	-438.782	-759.785	-1480
	-1284.75	-1415.94	-1455.98	-1463.94	-1634.83	-2211.52	-2184.83	-1752.48	-1345.55	-887.549	-891.835	-1076.93	
08	-1587	-1792.62	-1985.19	-1877.67	-2268.39	-2862.89	-2877.74	-2463.44	-1829.08	-1451.93	-1447.62	-1546.91	-2220
	-1881.61	-2216.07	-2421.98	-2308.19	-2985.08	-3577.89	-3572.81	-3182.33	-2448.25	-2109.48	-1922.79	-1945.97	
	-1927.76	-2573.9	-2461.3	-2543.39	-3185.22	-3671.77	-3451.55	-3089.94	-2837.04	-2675.91	-2221.28	-2315.42	-2960
	-1966.92	-2521.36	-2447.95	-2515.33	-3077.67	-3595.25	-3328.13	-2969.4	-2680.32	-2628.09	-2352.51	-2395.51	
04	-2005.38	-2313.28	-2394.76	-2361.75	-2874.85	-3372.69	-3203.99	-2848.67	-2556.82	-2500.74	-2239.95	-2319.65	-3700
	-1898.4	-2259.46	-2122.1	-2259.53	-2634.5	-3212.6	-2953.53	-2655.87	-2503.56	-2406.96	-2199.8	-2291.84	
	-1793.51	-2099.2	-2149.32	-2153.53	-2400.64	-2969.19	-2703.07	-2445.99	-2317.06	-2316.78	-2287.95	-2147.85	
02	-1690.03	-2027.59	-2128.98	-2102.41	-2246.9	-2891.37	-2452.61	-2237.11	-2185.23	-2204.26	-2222.63	-2094.42	

Cuadro 10, analisis ventilacion, Ecotect – fuente: propia

GANANCIAS DE VENTILACION - Qv

TODAS LAS ZONAS VISIBLES - Monthly Averages

HOUR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)
00	-1690	-2028	-2129	-2102	-2247	-2891	-2453	-2237	-2185	-2204	-2223	-2094
01	-1794	-2099	-2149	-2154	-2401	-2969	-2703	-2446	-2317	-2317	-2288	-2148
02	-1898	-2259	-2122	-2260	-2634	-3213	-2954	-2656	-2504	-2407	-2200	-2292
03	-2005	-2313	-2395	-2362	-2875	-3373	-3204	-2849	-2557	-2501	-2240	-2320
04	-1967	-2521	-2448	-2515	-3078	-3585	-3328	-2969	-2680	-2628	-2353	-2396
05	-1928	-2574	-2461	-2543	-3185	-3672	-3452	-3090	-2837	-2676	-2221	-2315
06	-1882	-2216	-2422	-2306	-2965	-3578	-3573	-3182	-2448	-2109	-1923	-1946
07	-1587	-1793	-1985	-1878	-2266	-2863	-2878	-2463	-1829	-1452	-1448	-1547
08	-1285	-1416	-1455	-1464	-1635	-2212	-2185	-1752	-1346	-888	-892	-1077
09	-983	-903	-956	-1027	-901	-1347	-1490	-1049	-864	-401	-439	-760
10	-818	-613	-613	-618	-424	-820	-1149	-793	-522	-254	-332	-541
11	-654	-448	-363	-264	-183	-316	-780	-500	-376	-223	-247	-291
12	-475	-335	-260	-149	-74	-145	-424	-311	-318	-155	-144	-166
13	-495	-384	-408	-171	-90	-116	-474	-349	-415	-161	-166	-251
14	-543	-401	-395	-286	-154	-115	-515	-432	-423	-226	-311	-236

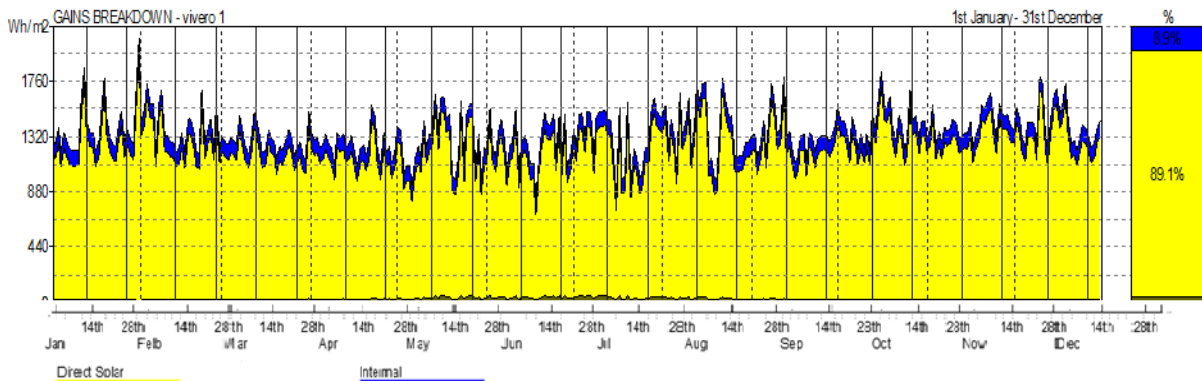
15	-579	-493	-540	-464	-241	-122	-558	-513	-520	-390	-394	-375
16	-704	-829	-774	-739	-482	-289	-821	-751	-677	-606	-704	-538
17	-868	-1111	-1044	-1176	-844	-965	-1100	-1010	-1090	-1072	-964	-921
18	-1051	-1312	-1419	-1564	-1254	-1393	-1227	-1142	-1579	-1499	-1239	-1253
19	-1186	-1684	-1591	-1693	-1415	-1775	-1482	-1323	-1831	-1731	-1398	-1476
20	-1296	-1770	-1670	-1819	-1617	-2078	-1729	-1539	-1872	-1702	-1670	-1637
21	-1430	-1749	-1836	-1719	-1821	-2233	-1978	-1734	-1811	-1907	-1820	-1845
22	-1572	-1869	-2131	-1878	-1956	-2446	-2136	-1905	-1993	-2093	-2020	-1979
23	-1662	-1939	-1992	-1982	-2153	-2630	-2288	-2055	-2057	-2200	-2260	-2016

1.9. ANALISIS DE LA MASA TERMICA

Para el estudio de la masa térmica se tomó en cuenta el análisis de los fitotoldos, porque es de estos es donde se concentra la mayor cantidad de masa térmica acumulada y porque es el sistema propuesto de calefacción natural.

1.9.1. MASA TERMICA – FITOTOLDO 1

a) CONCENTRACIÓN SOLAR



Cuadro 11, concentracion solar, Ecotect – fuente: propia

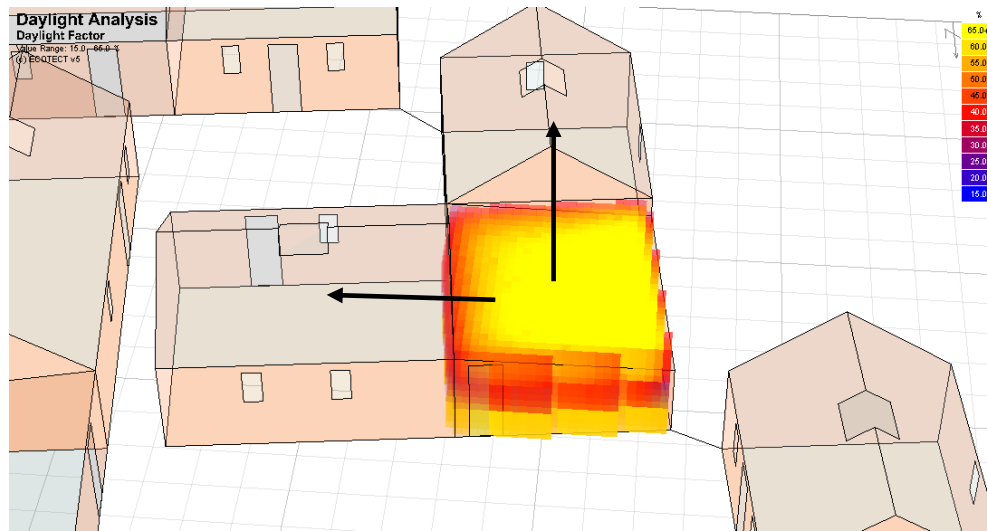


Imagen 58: análisis masa térmica, Ecotect – Fuente: propia.

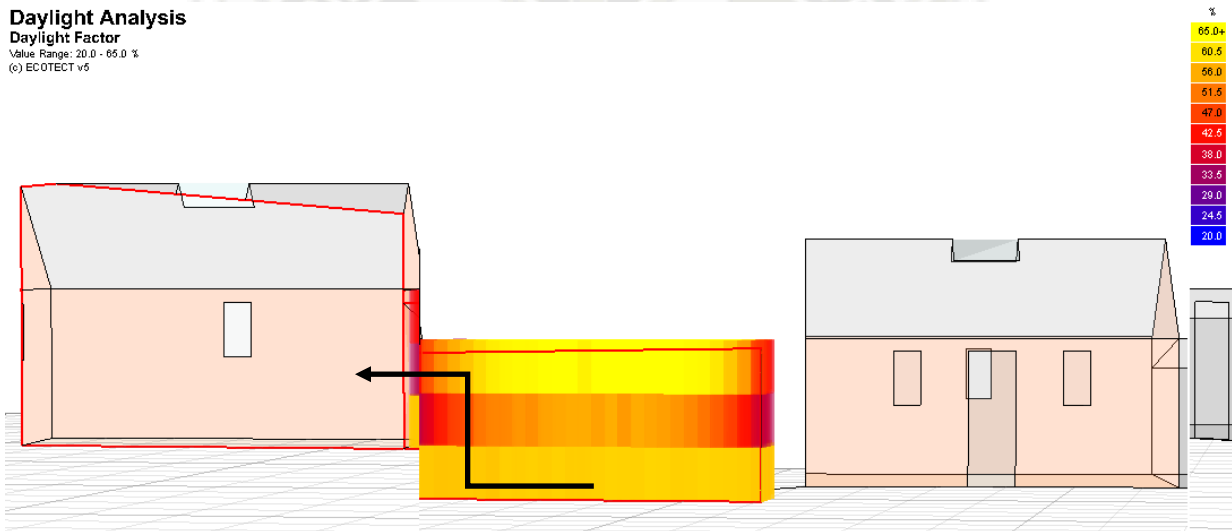
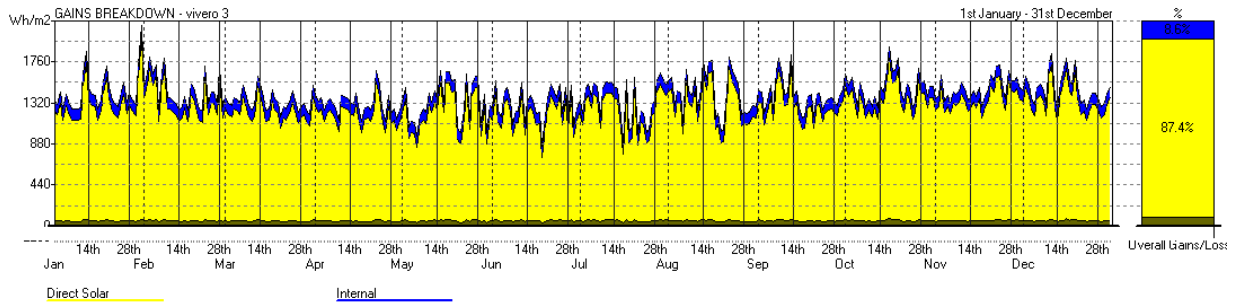


Imagen 59: Corte vertical del fitotoldo1 y la habitación 3, análisis masa térmica, Ecotect – Fuente: propia.

1.9.2. MASA TERMICA – FITOTOLDO 2

a)CONCENTRACION SOLAR



Cuadro 12, concentracion solar, Ecotect – fuente: propia

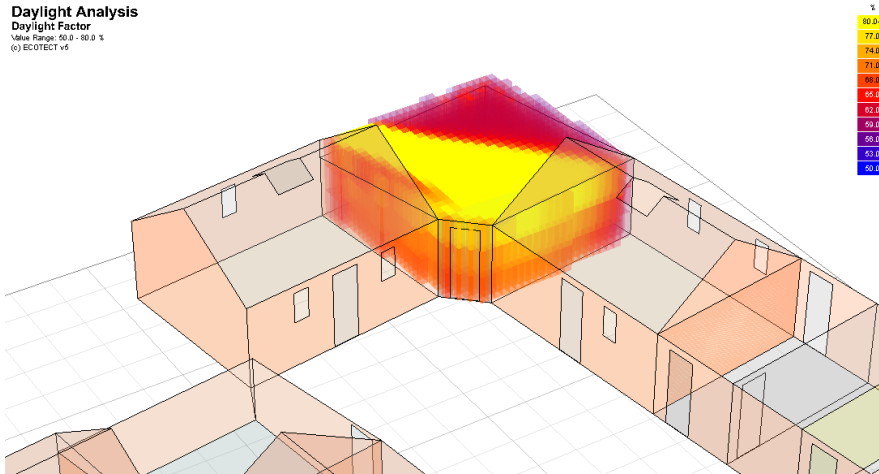


Imagen 60: Corte vertical del fitotoldo 2, análisis masa térmica, Ecotect – Fuente: propia.

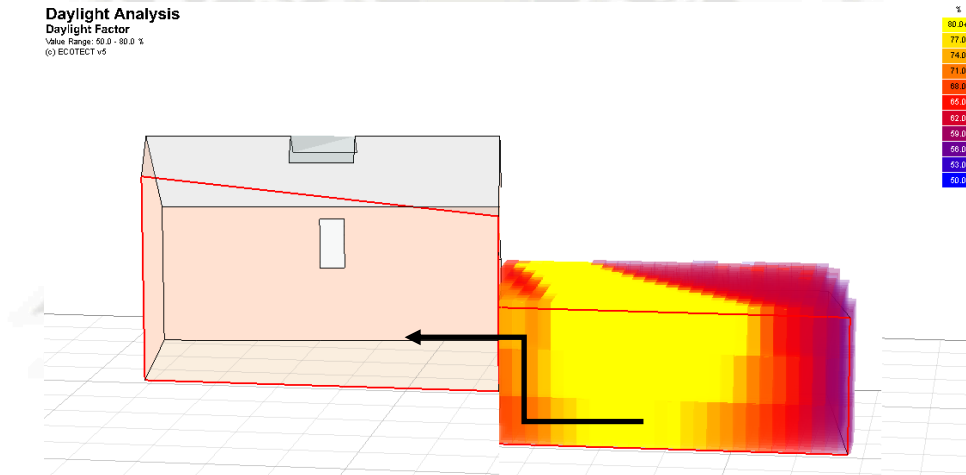
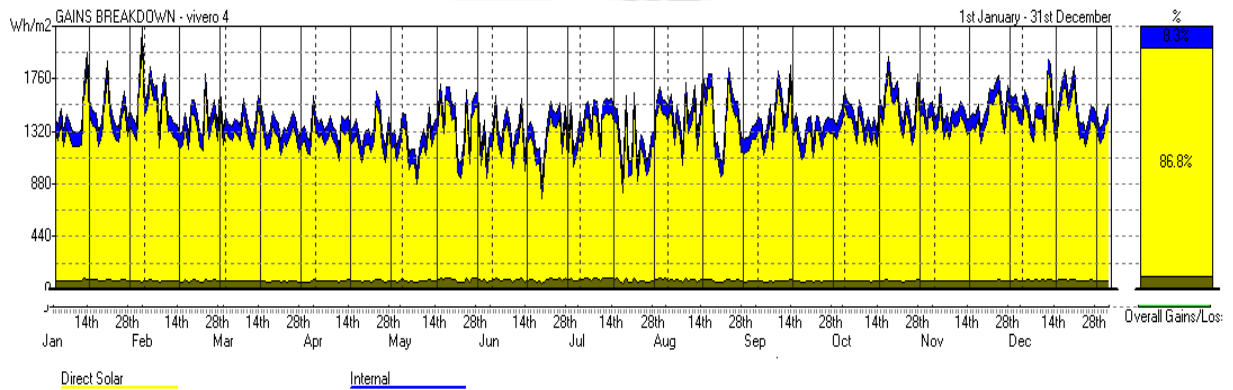


Imagen 61: Corte vertical del fitotoldo 2, análisis masa térmica, Ecotect – Fuente: propia.

1.9.3. MASA TERMICA FITOTOLDO 3

a) CONCENTRACION SOLAR



Cuadro 13, concentracion solar, Ecotect – fuente: propia

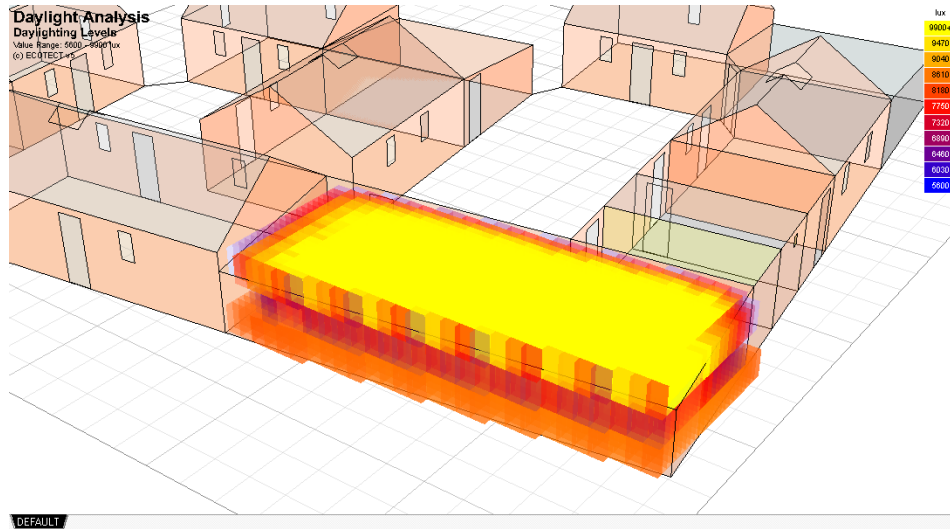


Imagen 62: Corte vertical del fitotoldo 3, análisis masa térmica, Ecotect – Fuente: propia.

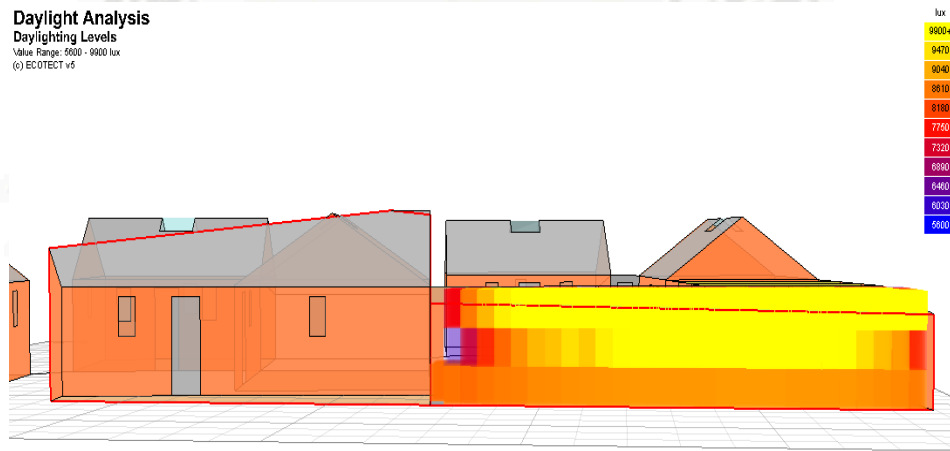


Imagen 63: Corte vertical del fitotoldo 3, análisis masa térmica, Ecotect – Fuente: propia.

1.10. ANALISIS TERMICO

Promedio anual de la ganancia térmica en todos los espacios.

1.10.1. GANANCIA SOLAR INDIRECTA

Indirect Solar Gains - Qs - All Visible Thermal Zones													CUZCO, PER	Watts
Hr	2540.22	2484.63	2519.01	2665.79	2955.72	3165.21	3194.93	2910.62	2629.94	2586.73	2620.85	2600.53	3300	
	2339.72	2374.3	2154.42	2410.57	3019.6	3231.06	3208.21	2914.24	2573.52	2442.46	2452.05	2440.71		
22	2096.57	2110.78	1927.41	2159.54	2704.42	2825.53	2773.92	2488.48	2227.58	2347.47	2348.91	2203.86	2640	
	1656.16	1618.6	1462.25	1574.67	2052.83	1944.33	1788.4	1744.92	1789.56	2073.26	2065.98	1848.55	1980	
20	1096.45	950.624	666.19	644.155	697.131	546.581	532.867	558.988	773.421	1269.06	1356.99	1290.58		
	488.1	459.655	380.941	345.194	399.08	417.845	422.83	389.198	345.538	408.875	496.573	514.803	1320	
18	598.486	566.388	508.62	467.688	459.385	475.096	496.636	499.927	461.559	505.487	550.279	598.344		
	662.918	650.942	608.91	618.674	611.085	642.776	663.856	652.997	615.493	601.75	610.355	655.499	660	
16	799.445	789.871	769.427	736.356	742.866	763.286	782.51	775.936	741.535	737.653	731.799	780.473		
	872.104	854.116	841.275	820.111	812.221	824.418	833.959	837.499	825.369	858.884	851.571	873.715	0	
14	888.478	871.587	810.462	842.698	829.984	854.199	854.561	854.199	857.256	884.84	881.336	910.721		
	864.936	858.185	837.746	829.354	867.396	861.384	895.737	883.021	843.225	864.248	874.608	877.05	-660	
12	783.669	785.908	764.554	781.165	838.358	850.948	859.801	840.336	820.732	841.039	858.997	819.917		
	656.549	678.734	584.289	635.846	740.132	739.367	750.075	740.298	727.251	733.437	721.061	704.835	-1320	
10	512.357	528.183	486.441	526.066	619.877	618.167	614.047	591.696	579.107	640.854	621.034	562.053		
	361.025	354.474	322.321	335.426	416.909	372.453	338.353	355.534	415.384	505.762	483.938	414.82	-1980	
08	195.297	158.127	93.8675	76.8662	88.6118	24.1079	17.3129	38.0555	117.51	247.544	269.707	245.147		
	1.67719	0	0	0	0	0	0	0	0	9.22101	21.4938	16.4105	-2640	
06	616.419	553.273	240.383	53.7501	0.920455	0	23.4058	41.8149	42.937	51.2825	156.125	389.424		
	1135.2	1075.87	1012.71	962.345	886.016	903.002	1052.45	1112.54	816.233	776.654	892.837	1082.09	-3300	
04	1543.27	1510.02	1451.83	1565.1	1741.86	1893.1	2032.46	1873.67	1488.18	1360	1338.97	1500.68		
	1970.95	1983.22	1995.64	1994.63	2210.73	2344.44	2440.48	2254.07	1941.76	1829.01	1827.01	1918.81		
02	2273.32	2237.87	2236.99	2243.73	2360.77	2549.96	2502.53	2381.78	2228.59	2189.73	2170.7	2276.29		
	2451.58	2390.73	2285.12	2430.06	2358.16	2505.29	2473.57	2379.51	2408.83	2397.38	2381.59	2520.77		
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		

Cuadro 14, ganancia solar indirecta, Ecotect – fuente: propia

Ganancia solar indirecta – Qs

All Visible Thermal Zones – Monthly Averages

HOUR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
00	2452	2391	2285	2430	2358	2505	2474	2380	2409	2397	2382	2521
01	2273	2238	2237	2244	2361	2550	2503	2382	2229	2190	2171	2276
02	1971	1983	1996	1995	2211	2344	2440	2254	1942	1829	1827	1919
03	1543	1510	1452	1565	1742	1893	2032	1874	1488	1360	1339	1501
04	1135	1076	1013	962	886	903	1052	1113	816	777	893	1082
05	616	553	240	54	1	0	23	42	43	51	156	389
06	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	21	16
07	195	158	94	77	69	24	17	38	118	248	270	245
08	361	354	322	335	417	372	338	356	415	506	484	415
09	512	528	486	526	620	618	614	592	579	641	621	562
10	657	679	584	636	740	739	750	740	727	733	721	705
11	784	786	765	781	838	851	860	840	821	841	859	820

12	865	858	838	829	867	881	896	883	843	864	875	877
13	888	872	810	843	830	854	855	854	857	885	881	911
14	872	854	841	820	812	824	834	837	825	859	852	874
15	799	790	769	736	743	763	783	776	742	738	732	780
16	663	651	609	619	611	643	664	653	615	602	610	655
17	598	566	509	468	459	475	497	500	462	505	550	598
18	488	460	381	345	399	418	423	389	346	409	497	515
19	1096	951	666	644	697	547	533	559	773	1269	1357	1291
20	1656	1619	1462	1575	2053	1944	1788	1745	1790	2073	2066	1849
21	2097	2111	1927	2160	2704	2826	2774	2488	2228	2347	2349	2204
22	2340	2374	2154	2411	3020	3231	3208	2914	2574	2442	2452	2441
23	2540	2485	2519	2666	2956	3165	3195	2911	2630	2587	2621	2601

1.10.2. GANANCIA SOLAR DIRECTA

Direct Solar Gains - Qg - All Visible Thermal Zones												CUZCO, PER	Watts	
Hr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20000
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16000
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12000
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	2869.35	2706.12	1303.95	343.943	6.17007	0	156.896	280.298	287.819	343.761	853.092	1925.28		8000
	7513.85	7242.94	6012.41	4624.16	3296.6	3192.35	3967.65	4698.67	4287.14	4520.74	5517.33	6661.03		
16	11631.1	11187.1	9894.63	9469.54	8850.18	9241.14	9878.19	10618.3	9583.76	9387.91	9469.03	10850.1		4000
	14922.7	14724.3	14537.8	13620.2	13415.3	13991	14760	15206	14116.4	14245.5	14061	15016		
14	17340	17461.7	16721.1	16231.7	16864.6	16756.5	18086	18375.3	16823.4	17951.8	17121.6	17572.8		0
	18719.8	18844.7	16749.1	17446.2	18762.8	18815.3	19638.7	19940	18166.2	18817.3	17916	18753.6		
12	18341	18799.6	18857.1	18113.2	19016.4	19124.6	19708.7	19905.5	19237.2	19679.3	19878.8	19019.2		-4000
	16855.5	17591.7	16738.7	16965.3	17499.2	17012.7	17628.7	18309.3	18602.9	18981.4	19039.4	17701.7		
10	14249.2	14986.5	12955.7	13737.6	14543	13689.4	14089.1	14992.2	15817.5	16396.5	15714.4	15341.2		-8000
	10596.3	10722.3	10007.5	9884.79	10053.1	8976.33	8941.5	9911.8	11476.4	13411.8	13047.1	11940.8		
08	6618.47	6044.53	5630.61	5229.21	4815.25	4276.62	3898.72	4624.97	6514.61	8440.78	8624.78	7772.16		-12000
	2518.05	1813.03	1457.21	1218.36	964.902	531.073	405.462	772.758	1891.69	3196.91	3947.91	3321.9		
06	39.2791	0	0	0	0	0	0	0	0	215.953	466.815	375.944		-16000
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-20000
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		

Cuadro 15, ganancia solar directa, Ecotect – fuente: propia

GANANCIA SOLAR DIRECTA - Qg

All Visible Thermal Zones - Monthly Averages

HOUR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05	39	0	0	0	0	0	0	0	0	216	467	376
06	2518	1813	1457	1218	965	531	405	773	1892	3197	3948	3322
07	6618	6045	5631	5229	4815	4277	3899	4625	6515	8441	8625	7772
08	10596	10722	10008	9885	10053	8976	8941	9912	11476	13412	13047	11941
09	14249	14987	12956	13738	14543	13689	14089	14992	15817	16396	15714	15341
10	16856	17592	16739	16965	17499	17013	17629	18309	18603	18981	19039	17702
11	18341	18800	18857	18113	19016	19125	19709	19905	19237	19679	19879	19019
12	18720	18845	16749	17446	18763	18815	19639	19940	18166	18817	17916	18754
13	17340	17462	16721	16232	16865	16756	18086	18375	16823	17952	17122	17573
14	14923	14724	14538	13620	13415	13991	14760	15206	14116	14245	14061	15016
15	11631	11187	9895	9470	8850	9241	9878	10618	9584	9388	9469	10850
16	7514	7243	6012	4624	3297	3192	3968	4699	4287	4521	5517	6661
17	2869	2706	1304	344	6	0	157	280	288	344	853	1925
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1.11. ESTUDIO Y ANALISIS TERMICO DORMITORIOS 2 Y 3.

A continuación se tomara como ejemplo más detallado el análisis térmico de los dormitorios 2 y 3, para un acercamiento más puntual al análisis.

1.11.1. ANALISIS TERMICO DORMITORIO 2

a) GANANCIA SOLAR INDIRECTA

Indirect Solar Gains - Qs - dormitorio 2												CUZCO, PER	Watts
Hr	300.473	289.606	285.934	282.614	261.582	265.792	266.53	270.249	278.694	298.429	312.062	309.296	320
	271.408	273.719	241.492	249.376	266.515	271.782	276.799	269.002	269.578	278.814	289.063	286.952	
22	231.493	231.557	204.351	216.449	243.415	244.792	243.063	234.686	230.501	262.869	270.113	249.823	256
	170.154	164.247	140.875	142.289	173.28	156.125	143.531	148.869	172.15	218.674	225.213	195.145	
20	98.2559	77.9921	43.6819	34.3729	30.4369	11.176	8.08381	17.4558	53.0808	116.135	130.28	123.378	192
	10.6068	9.31751	4.42846	1.12261	0.0199453	0	0.507181	0.906087	0.930402	5.41675	13.1037	14.263	
18	21.9138	21.4352	18.1399	14.2166	10.6926	10.2924	12.2976	14.4134	13.6268	14.394	16.8113	20.0088	128
	33.1159	32.735	29.2584	27.0033	23.5544	23.8627	25.4088	27.834	27.629	27.1807	28.1644	31.0325	
16	43.9387	44.0303	42.2077	37.8157	34.8157	35.0726	36.7992	39.0953	39.6691	40.0714	40.4256	42.9781	64
	51.6708	51.7856	49.301	46.182	43.7964	42.2559	44.4908	47.8648	48.1757	51.2526	50.02	51.6603	
14	56.112	56.024	50.2228	51.493	49.0017	48.9721	50.4772	53.43	53.4202	55.7423	53.9969	56.3833	0
	57.7363	59.2607	58.7944	56.2792	57.9379	58.6899	61.6127	61.8055	58.6326	59.2891	59.0987	58.1348	
12	54.8772	57.9854	56.3406	57.753	63.413	64.7236	67.3211	66.3034	62.7102	61.5497	60.8843	57.1619	-64
	49.6215	54.1686	45.8485	52.1896	64.1532	64.1388	66.2415	65.6462	61.2861	57.7908	53.5288	52.3752	
10	41.8091	44.7675	42.2292	46.9137	56.759	56.8777	56.861	54.7646	52.3417	55.9061	51.0825	45.4048	-128
	29.7468	30.4081	28.5591	30.8897	40.1267	35.1555	31.9567	33.9196	39.1451	45.9427	40.8393	34.0839	
08	16.5256	14.0179	8.25302	6.92035	6.27351	1.8768	1.31069	3.10712	10.4858	22.4086	23.0757	20.4903	-192
	0.126973	0	0	0	0	0	0	0	0.698086	1.65402	1.24849		
06	95.6178	84.157	33.4175	7.20064	0.123015	0	3.12808	5.58837	5.73834	6.85367	22.5361	59.0094	-256
	167.031	154.647	138.538	123.668	106.228	104.508	122.618	136.942	110.229	111.454	132.004	161.894	
04	214.039	204.557	190.298	195.993	199.193	206.5	222.377	220.525	195.058	188.74	186.142	211.824	-320
	257.302	254.917	249.008	232.73	232.333	234.31	242.515	242.907	238.892	240.695	244.942	256.359	
02	287.852	278.957	270.669	253.591	229.736	227.643	217.343	239.347	262.793	275.001	277.915	292.565	
	300.299	289.448	267.633	274.053	211.901	197.562	185.184	222.249	279.048	292.171	294.95	313.581	
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	

Cuadro 16, promedios y cargas anuales solar indirecta, Ecotect - fuente: propia

GANANCIA SOLAR INDIRECTA - Qg

All Visible Thermal Zones - Monthly Averages

HOUR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
00	300	289	268	274	212	198	185	222	279	292	295	314
01	288	279	271	254	230	228	217	239	263	275	278	293
02	257	255	249	233	232	234	243	243	239	241	245	256
03	214	205	190	196	199	206	222	221	195	189	186	212
04	167	155	139	124	106	105	123	137	110	111	132	162
05	96	84	33	7	0	0	3	6	6	7	23	59
06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1
07	17	14	8	7	6	2	1	3	10	22	23	20
08	30	30	29	31	40	35	32	34	39	46	41	3
09	42	45	42	47	57	57	57	55	52	56	51	45
10	50	54	46	52	64	64	66	66	61	58	54	52
11	55	58	56	58	63	65	67	66	63	62	61	57
12	58	59	59	56	58	59	62	62	59	59	59	58
13	56	56	50	51	49	49	50	53	53	56	54	56

14	52	52	49	46	44	42	44	48	48	51	50	52
15	44	44	42	38	35	35	37	39	40	40	40	43
16	33	33	29	27	24	24	25	28	28	27	28	31
17	22	21	18	14	11	10	12	14	14	14	17	20
18	11	9	4	1	0	0	1	1	1	5	13	14
19	98	78	44	34	30	11	8	17	53	116	130	123
20	170	164	141	142	173	156	144	149	172	219	225	195
21	231	232	204	216	243	245	243	235	231	263	270	250
22	271	274	241	249	267	272	277	269	270	279	289	287
23	300	290	286	283	262	266	267	270	279	289	287	287
	270	279	298	312								

b) GANANCIA SOLAR DIRECTA

Direct Solar Gains - Qg - dormitorio 2												CUZCO, PER	Watts
Hr	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144
8	60.8516	56.4258	21.9026	4.7906	0.0825339	0	2.09872	3.7494	3.85001	4.59831	14.3483	36.5969	96
10	119.214	112.488	96.927	81.7849	64.4777	61.9031	74.9467	88.0711	73.8515	77.2261	90.9084	111.195	96
12	162.01	154.108	137.914	138.589	137.233	141.599	152.811	159.506	140.366	139.185	134.545	155.63	48
14	193.772	191.046	189.024	177.306	175.139	178.27	186.736	193.86	185.05	190.515	188.288	196.126	48
16	217.141	216.028	206.808	196.39	190.314	185.781	190.769	205.514	206.008	222.872	215.957	221.624	0
18	228.271	226.109	203.204	208.265	192.393	180.055	180.407	203.233	216.468	227.761	221.69	232.459	0
20	225.956	224.099	216.401	204.421	188.727	180.496	179.932	202.473	213.316	228.451	228.631	229.101	-48
22	206.87	205.524	199.118	194.135	170.519	160.324	162.454	181.575	202.452	220.348	224.346	213.696	-48
0	173.026	173.73	158.133	155.068	140.352	128.306	134.42	146.938	170.464	188.198	190.129	185.608	-96
2	130.098	128.799	121.239	122.021	118.971	114.771	115.007	120.256	131.324	146.4	152.602	143.589	-96
4	93.4949	87.3404	80.2163	79.3573	84.072	74.8989	71.1362	76.9076	94.6169	113.549	117.012	105.203	-144
6	46.1558	36.3829	24.2064	20.0483	16.831	7.30175	5.42365	11.1029	30.7525	57.6728	63.7183	58.3899	-144
8	0.525416	0	0	0	0	0	0	0	0	2.88868	6.4793	5.083	-192
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-192
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-240
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-240
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-240
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-240
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-240
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-240
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-240

Cuadro 17, ganancia solar directa, Ecotect - fuente: propia

GANANCIA SOLAR DIRECTA - Qg

All Visible Thermal Zones - Monthly Averages

HOUR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)
00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	5

06	46	36	24	20	17	7	5	11	31	58	64	58
07	93	87	80	79	84	75	71	77	95	114	117	105
08	130	129	121	122	119	115	115	120	131	146	153	144
09	173	174	158	155	140	128	134	147	170	188	190	186
10	207	206	199	194	171	160	162	182	202	220	224	214
11	226	224	216	204	189	180	180	202	213	228	229	229
12	228	226	203	208	192	180	180	203	216	228	222	232
13	217	216	207	196	190	186	191	206	206	223	216	222
14	194	191	189	177	175	178	187	194	185	191	188	196
15	162	154	138	139	137	142	153	160	140	139	135	156
16	119	112	97	82	64	62	75	88	74	77	91	111
17	61	56	22	5	0	0	2	4	4	5	14	37
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

c) GANANCIAS DE VENTILACION

Ventilation Gains - Qv - dormitorio 2												CUZCO, PER	Watts
Hr	-171.578	-201.614	-207.148	-204.914	-221.306	-270.872	-235.18	-211.625	-212.654	-230.472	-237.612	-210.676	380
	-162.458	-194.924	-223.618	-194.675	-201.053	-252.605	-219.526	-196.013	-206.548	-219.62	-211.95	-207.343	
22	-147.527	-182.106	-191.32	-177.649	-187.179	-231.59	-203.352	-178.202	-187.825	-199.839	-190.553	-193.774	304
	-133.81	-185.874	-174.376	-190.513	-166.184	-217.112	-177.779	-158.463	-196.568	-178.379	-175.591	-172.577	
20	-122.815	-177.481	-167.197	-178.198	-145.485	-186.254	-152.498	-136.369	-193.837	-183.272	-147.208	-156.263	228
	-109.066	-138.326	-149.808	-165.713	-129.609	-147.351	-126.301	-118.142	-168.001	-159.465	-131.048	-133.259	
18	-89.9996	-118.513	-110.957	-125.33	-87.4225	-102.826	-115.057	-106.125	-116.007	-114.336	-102.993	-98.9345	152
	-72.9442	-88.9349	-82.3572	-79.1222	-50.3812	-30.8543	-86.3499	-79.3843	-72.301	-64.613	-75.3501	-57.5761	
16	-59.9378	-52.8757	-57.3785	-49.9351	-25.2708	-12.9219	-58.9036	-54.4798	-55.4079	-41.8265	-42.0608	-40.1292	76
	-56.3139	-42.9963	-42.2316	-30.8047	-16.3331	-12.3528	-54.4209	-45.8749	-45.3096	-24.3127	-33.5384	-25.1462	
14	-51.3293	-41.2306	-43.5411	-18.3619	-9.52859	-12.4743	-49.8131	-36.9629	-44.6412	-17.2262	-17.9483	-27.0118	0
	-49.1743	-35.4932	-27.7705	-15.9363	-7.56729	-15.3678	-44.0814	-32.8249	-34.0627	-16.6053	-15.4737	-17.7003	
12	-47.7909	-47.2614	-38.6206	-27.8212	-18.7698	-33.3557	-80.7096	-52.2751	-39.9389	-23.9838	-26.4411	-30.9152	-76
	-84.4983	-63.9574	-64.7478	-65.3044	-43.549	-85.5594	-118.483	-82.292	-55.1825	-27.0175	-35.3875	-57.3311	
10	-101.304	-94.3491	-99.7681	-107.925	-92.588	-139.413	-153.201	-107.896	-90.6393	-41.6332	-45.9178	-79.7465	-152
	-132.248	-147.851	-151.141	-151.962	-168.038	-230.264	-224.57	-180.131	-140.194	-92.037	-93.1813	-111.377	
08	-163.218	-185.9	-206.072	-194.282	-232.954	-296.289	-295.792	-253.207	-188.724	-150.276	-150.92	-159.686	-228
	-193.404	-229.337	-252.206	-238.454	-304.769	-368.386	-367.236	-327.1	-252.074	-218.304	-198.598	-200.411	
06	-198.148	-267.449	-255.471	-262.966	-327.397	-377.407	-354.772	-317.604	-293.571	-278.203	-228.905	-238.901	-304
	-202.172	-261.292	-254.103	-260.093	-318.342	-368.515	-342.086	-305.214	-278.264	-272.686	-243.192	-247.91	
04	-206.125	-239.456	-248.796	-243.249	-295.495	-346.666	-329.325	-292.824	-263.117	-259.27	-231.028	-240.131	-380
	-195.129	-234.523	-219.353	-232.692	-270.79	-330.556	-303.582	-273.283	-258.062	-249.813	-227.538	-237.848	
02	-184.348	-217.261	-223.315	-221.699	-246.753	-305.192	-277.838	-251.815	-238.705	-240.496	-238.514	-222.805	
	-173.711	-210.471	-217.957	-217.116	-230.951	-298.445	-252.095	-230.404	-225.263	-229.334	-231.918	-217.91	
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	

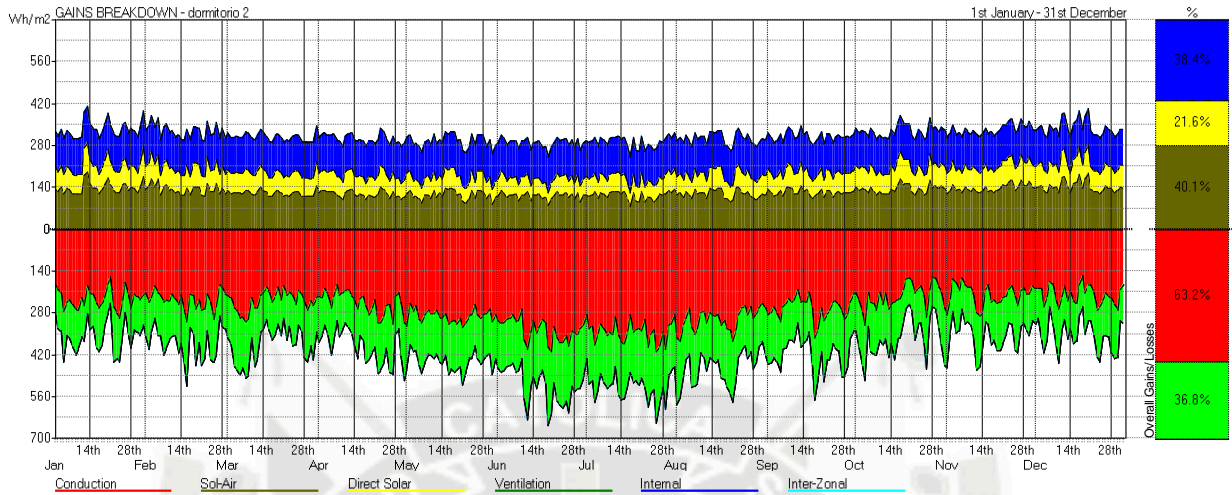
Cuadro 18, ganancias de ventilacion, Ecotect - fuente: propia

GANANCIAS DE VENTILACION - Qv

Dormitorio 2 - Monthly Averages

HOUR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
00	-174	-210	-222	-217	-231	-298	-252	-230	-225	-229	-232	-218
01	-184	-217	-223	-222	-247	-305	-278	-252	-239	-240	-239	-223
02	-195	-235	-219	-233	-271	-331	-304	-273	-258	-250	-228	-238
03	-206	-239	-249	-243	-295	-347	-329	-293	-263	-259	-231	-240
04	-202	-261	-254	-260	-316	-369	-342	-305	-276	-273	-243	-248
05	-198	-267	-255	-263	-327	-377	-355	-318	-294	-278	-229	-239
06	-193	-229	-252	-238	-305	-368	-367	-327	-252	-218	-199	-200
07	-163	-186	-206	-194	-233	-296	-296	-253	-189	-150	-151	-160
08	-132	-148	-151	-152	-168	-230	-225	-180	-140	-92	-93	-111
09	-101	-94	-100	-108	-93	-139	-153	-108	-91	-42	-46	-80
10	-84	-64	-65	-65	-44	-86	-118	-82	-55	-27	-35	-57
11	-68	-47	-39	-28	-19	-33	-81	-52	-40	-24	-26	-31
12	-49	-35	-28	-16	-8	-15	-44	-33	-34	-17	-15	-18
13	-51	-41	-44	-18	-10	-12	-50	-37	-45	-17	-18	-27
14	-56	-43	-42	-31	-16	-12	-54	-46	-45	-24	-34	-25
15	-60	-53	-57	-50	-25	-13	-59	-54	-55	-42	-42	-40
16	-73	-89	-82	-79	-50	-31	-86	-79	-72	-65	-75	-58
17	-90	-119	-111	-125	-87	-103	-115	-106	-116	-114	-103	-99
18	-109	-138	-150	-166	-130	-147	-126	-118	-168	-159	-131	-133
19	-123	-177	-167	-178	-145	-186	-152	-136	-194	-183	-147	-156
20	-134	-186	-174	-191	-166	-217	-178	-158	-197	-178	-176	-173
21	-148	-182	-191	-178	-187	-232	-203	-178	-188	-200	-191	-194
22	-162	-195	-224	-195	-201	-253	-220	-196	-207	-220	-212	-207
					23	-172	-202	-207	-205	-221	-271	-235
						-212	-213	-230	-238			

d) GANANCIAS DE ESTRATEGIA DE DISEÑO PASIVO



Cuadro 19, ganancias estrategia diseño pasivo, Ecotect - fuente: propia

DISTRIBUCION DE LAS GANANCIAS PASIVAS

Del: 01 de Enero al 31 de Diciembre

CATEGORY	LOSSES	GAINS
SOL-AIR	0.0%	40.1%
SOLAR	0.0%	21.6%
VENTILATION	36.8%	0.0%
INTERNAL	0.0%	38.4%
INTER-ZONAL	0.0%	0.0%

1.11.2. ANALISIS TERMICO DORMITORIO 3

a) GANANCIA SOLAR INDIRECTA

Hr	240.036	235.866	247.815	272.827	333.819	366.209	370.323	319.184	266.75	250.372	248.347	242.143	CUZCO, PER	Watts
22	213.395	219.778	205.156	241.983	331.65	367.252	357.977	309.893	256.746	232.452	229.546	223.196	380	
20	177.942	183.802	176.752	210.369	286.865	305.434	296.402	254.81	214.016	216.39	207.972	190.994	304	
18	131.39	129.409	121.766	137.85	198.347	186.765	165.557	157.269	159.439	179.97	169.781	147.275	228	
16	72.3467	61.3303	40.3722	36.7428	37.5068	18.3572	16.0771	22.5881	50.5532	94.4653	98.1876	88.9396	152	
14	16.3972	15.6431	11.2273	8.8154	10.1248	11.35	12.3095	10.7158	7.80023	10.1571	16.0592	18.184	76	
12	29.3256	28.9652	26.1044	23.0453	21.9751	23.6526	25.6002	25.3467	21.8561	21.6559	23.5882	27.1613	0	
10	41.4852	41.0492	37.597	36.5718	35.5014	37.6558	39.3483	39.2502	36.7784	35.6348	36.2949	39.476	-76	
08	52.7577	52.5108	50.9721	47.4079	46.7703	48.1512	50.0307	50.2016	48.803	48.4755	48.365	51.5035	-152	
06	59.9853	59.5676	57.617	55.4411	55.1113	54.5216	56.6386	58.1304	56.908	58.4983	58.3473	59.9174	-228	
04	63.2991	62.8723	57.1158	59.3065	58.7807	60.0615	60.769	62.068	60.9583	63.0318	61.7178	63.9411	-304	
02	63.3452	64.5758	63.943	62.1386	65.5397	66.7426	69.1731	68.2054	64.1304	64.9403	65.0968	64.1071	-380	
00	59.1109	61.7474	59.9672	61.54	68.1088	69.4517	71.403	69.9784	66.4265	65.8148	65.5833	61.6885		
24	51.8742	56.0467	47.592	53.7326	65.3943	64.9435	66.9991	66.6863	63.1277	60.3448	56.394	55.0467		
22	42.6091	45.5067	42.9442	47.5721	57.2601	57.3214	57.3068	55.301	53.038	56.8257	52.2	46.453		
20	30.2941	30.8844	29.009	31.2989	40.4523	35.4537	32.257	34.2577	39.6053	46.4989	41.47	34.6886		
18	16.7456	14.1783	8.38813	7.03364	6.36168	1.92786	1.34988	3.18089	10.6614	22.661	23.3905	20.7766		
16	0.13077	0	0	0	0	0	0	0	0	0.718957	1.69882	1.29476		
14	80.2118	75.762	30.6227	6.07322	0.100442	0	2.5541	4.56294	4.68538	5.59606	18.5857	47.1962		
12	140.208	136.129	135.79	139.212	135.122	138.603	161.5	168.029	112.032	101.839	110.893	134.463		
10	177.745	176.988	176.844	212.397	264.87	295.474	318.045	281.075	195.757	173.288	156.079	174.73		
08	210.979	214.935	230.906	253.276	315.414	345.935	358.939	314.722	239.767	219.448	205.123	207.796		
06	233.121	232.677	240.697	258.58	308.871	349.726	344.554	304	251.196	242.158	228.587	234.557		
04	241.445	236.623	231.171	258.315	285.426	317.952	315.594	279.123	252.877	246.834	239.179	249.038		

Cuadro 20, ganancia solar indirecta, Ecotect - fuente: propia

GANANCIA INDIRECTA - Qs

Dormitorio 3 - Monthly Averages

HOUR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)
00	241	237	231	258	285	318	316	279	253	247	239	249
01	233	233	241	259	309	350	345	304	251	242	229	235
02	211	215	231	253	315	346	359	315	240	219	205	208
03	178	177	177	212	265	295	318	281	196	173	156	175
04	140	136	136	139	135	139	161	168	112	102	111	134
05	80	76	31	6	0	0	3	5	5	6	19	47
06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1
07	17	14	8	7	6	2	1	3	11	23	23	21
08	30	31	29	31	40	35	32	34	40	46	41	35
09	43	46	43	48	57	57	57	55	53	57	52	46
10	52	56	48	54	65	65	67	67	63	60	56	55
11	59	62	60	62	68	69	71	70	66	66	66	62
12	63	65	64	62	66	67	69	68	64	65	65	64
13	63	63	57	59	59	60	61	62	61	63	62	64
14	60	60	58	55	55	55	57	58	57	59	58	60
15	53	53	51	47	47	48	50	50	49	48	48	52
16	41	41	38	37	36	38	39	39	37	36	36	39
17	29	29	26	23	22	24	26	25	22	22	24	27
18	16	16	11	9	10	11	12	11	8	10	16	18
19	72	61	40	37	38	18	16	23	51	94	98	89
20	131	129	122	138	198	187	166	157	159	180	170	147
21	178	184	177	210	287	305	296	255	214	216	208	191
22	213	220	205	242	332	367	358	310	257	232	230	223
23	240	236	248	273	334	366	370	319	267	250	248	

b) GANANCIA SOLAR DIRECTA

Direct Solar Gains - Qg - dormitorio 3												CUZCO, FER	Watts	
Hr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	21.6403	20.5162	9.73368	2.35002	0.0408696	0	1.03925	1.85665	1.90647	2.27702	6.23817	14.2658	52	
	43.8277	43.0899	40.1899	38.0591	35.2928	36.42	42.1359	43.85	32.295	30.4949	34.4747	40.8641		
16	60.4993	61.4144	59.6771	64.1001	70.3858	76.8438	82.0066	74.6991	60.593	54.5245	55.0608	58.3822	26	
	79.095	80.8797	80.113	79.4125	87.4161	92.0068	95.2744	87.8672	77.3372	72.0376	72.5595	74.908		
14	91.3438	90.2205	89.39	88.8194	91.5241	99.1231	95.325	91.5744	88.1744	86.3046	86.83	90.1668	0	
	98.0364	95.6772	90.4948	97.6203	93.0878	97.0493	94.2589	92.2447	95.9176	95.5432	96.0174	99.8969		
12	103.072	100.44	96.6059	98.4754	104.204	108.512	110.343	104.694	95.068	95.5871	92.4759	98.9537	-26	
	97.4392	95.9949	97.9578	102.8	114.44	122.714	123.512	111.417	100.295	100.753	100.694	98.0334		
10	86.9585	89.801	82.6144	91.8612	115.913	125.565	124.019	110.909	98.0151	94.6612	93.4136	90.7489	-52	
	72.1389	74.6983	71.2079	79.854	102.254	107.072	104.666	92.9855	83.8527	88.4997	84.6027	77.4815		
08	52.2927	51.5308	48.4593	51.8158	70.4081	65.2093	58.1413	56.7449	62.4623	72.7007	68.227	58.9379	-78	
	27.5795	23.0526	14.4751	12.1327	11.2936	3.78452	2.68571	5.94985	18.448	36.755	38.2302	34.3092		
06	0.260179	0	0	0	0	0	0	0	0	1.43044	3.28886	2.53537	-104	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-130	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		

Cuadro 21, ganancia solar directa, Ecotect - fuente: propia

GANANCIA SOLAR DIRECTA - Qg

Dormitorio 3 - Monthly Averages

HOUR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)
00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3
06	28	23	14	12	11	4	3	6	18	37	38	34
07	52	52	48	52	70	65	58	57	62	73	68	59
08	72	75	71	80	102	107	105	93	84	88	85	77
09	87	90	83	92	116	126	124	111	98	95	93	91
10	97	96	98	103	114	123	124	111	100	101	101	98
11	103	100	97	98	104	109	110	105	95	96	92	99
12	98	96	90	98	93	97	94	92	96	96	96	100
13	91	90	89	89	92	99	95	92	88	86	87	90
14	79	81	80	79	87	92	95	88	77	72	73	75

15	60	61	60	64	70	77	82	75	61	55	55	58
16	44	43	40	38	35	36	42	44	32	30	34	41
17	22	21	10	2	0	0	1	2	2	2	6	14
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

c)GANANCIAS DE VENTILACION

Ventilation Gains - Qv - dormitorio 3													CUZCO_PER	Watts
Hr	-173.225	-203.549	-209.136	-206.881	-223.43	-273.472	-237.437	-213.656	-214.695	-232.684	-239.892	-212.698	390	
	-164.018	-186.795	-225.765	-196.544	-202.982	-255.03	-221.633	-197.894	-208.53	-221.728	-213.984	-209.333		
22	-148.943	-183.854	-193.157	-179.354	-188.976	-233.813	-205.304	-179.913	-189.627	-201.757	-192.381	-195.634	312	
	-135.094	-187.658	-176.05	-192.342	-167.779	-219.196	-179.485	-159.984	-198.455	-180.092	-177.276	-174.234		
20	-123.994	-179.185	-168.802	-179.909	-146.881	-188.042	-153.962	-137.678	-195.697	-185.031	-148.621	-157.763	234	
	-110.113	-139.653	-151.246	-167.304	-130.853	-148.765	-127.513	-119.276	-169.613	-160.996	-132.306	-134.538		
18	-90.8635	-119.65	-112.022	-126.533	-88.2616	-103.813	-116.162	-107.143	-117.12	-115.433	-103.982	-99.8841	156	
	-73.6443	-89.7885	-83.1477	-79.8817	-50.8648	-31.1504	-87.1788	-80.1463	-72.9949	-65.2331	-76.0733	-58.1288		
16	-60.5131	-53.3832	-57.9292	-50.4144	-25.5133	-13.046	-59.469	-55.0028	-55.9397	-42.2279	-42.4645	-40.5143	78	
	-56.8544	-43.409	-42.637	-31.1004	-16.4898	-12.4713	-54.9432	-46.3153	-45.7445	-24.5461	-33.8603	-25.3876		
14	-51.822	-41.6264	-43.959	-18.5382	-9.62005	-12.594	-50.2913	-37.3177	-45.0697	-17.3916	-18.1206	-27.2711	0	
	-49.6463	-35.8339	-28.0371	-16.0893	-7.63992	-15.5153	-44.5045	-33.1399	-34.3897	-16.7647	-15.6222	-17.8702		
12	-68.4416	-47.715	-38.9913	-28.0882	-18.95	-33.6759	-81.4843	-52.7769	-40.3222	-24.214	-26.6949	-31.2119	-78	
	-85.3094	-64.5713	-65.3693	-65.9312	-43.967	-86.3806	-119.62	-83.0819	-55.7122	-27.2768	-35.7271	-57.8814		
10	-102.277	-95.2547	-100.726	-108.961	-93.4767	-140.751	-154.671	-108.931	-91.5093	-42.0328	-46.3586	-80.512	-156	
	-133.518	-149.271	-152.592	-153.421	-169.651	-232.474	-226.726	-181.86	-141.54	-92.9204	-94.0757	-112.446		
08	-164.785	-187.684	-208.05	-196.147	-235.19	-299.133	-298.631	-255.638	-190.535	-151.719	-152.369	-161.219	-234	
	-195.26	-231.538	-254.627	-240.743	-307.694	-371.922	-370.761	-330.239	-254.493	-220.4	-200.504	-202.334		
06	-200.049	-270.017	-257.923	-265.49	-330.539	-381.03	-358.178	-320.652	-296.388	-280.873	-231.102	-241.194	-312	
	-204.113	-263.8	-256.542	-262.589	-319.379	-372.052	-345.369	-308.144	-278.915	-275.303	-245.526	-250.289		
04	-208.104	-241.755	-251.184	-245.584	-298.332	-349.993	-332.486	-295.635	-265.642	-261.759	-233.246	-242.436	-390	
	-197.002	-236.774	-221.458	-234.926	-273.389	-333.729	-306.496	-275.906	-260.539	-252.211	-229.722	-240.131		
02	-186.118	-219.346	-225.459	-223.827	-249.121	-308.121	-280.505	-254.232	-240.996	-242.805	-240.804	-224.943		
	-175.379	-212.491	-224.087	-219.2	-233.167	-301.309	-254.514	-232.616	-227.425	-231.535	-234.144	-220.002		
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		

Cuadro 22, ganancias de ventilacion, Ecotect - fuente: propia

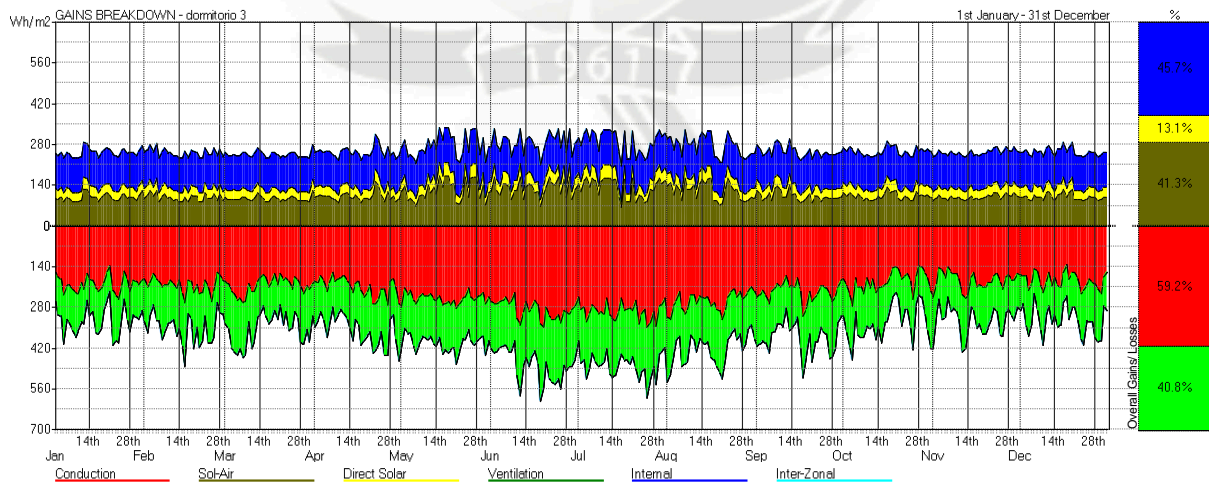
GANANCIAS DE VENTILACION - Qv

Dormitorio 3 - Monthly Averages

HOUR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)	(Wh)
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
00	-175	-212	-224	-219	-233	-301	-255	-233	-227	-232	-234	-220
01	-186	-219	-225	-224	-249	-308	-281	-254	-241	-243	-241	-225
02	-197	-237	-221	-235	-273	-334	-306	-276	-261	-252	-230	-240
03	-208	-242	-251	-246	-298	-350	-332	-296	-266	-262	-233	-242
04	-204	-264	-257	-263	-319	-372	-345	-308	-279	-275	-246	-250

05	-200	-270	-258	-265	-331	-381	-358	-321	-296	-281	-231	-241
06	-195	-232	-255	-241	-308	-372	-371	-330	-254	-220	-201	-202
07	-165	-188	-208	-196	-235	-299	-299	-256	-191	-152	-152	-161
08	-134	-149	-153	-153	-170	-232	-227	-182	-142	-93	-94	-112
09	-102	-95	-101	-109	-93	-141	-155	-109	-92	-42	-46	-81
10	-85	-65	-65	-66	-44	-86	-120	-83	-56	-27	-36	-58
11	-68	-48	-39	-28	-19	-34	-81	-53	-40	-24	-27	-31
12	-50	-36	-28	-16	-8	-16	-45	-33	-34	-17	-16	-18
13	-52	-42	-44	-19	-10	-13	-50	-37	-45	-17	-18	-27
14	-57	-43	-43	-31	-16	-12	-55	-46	-46	-25	-34	-25
15	-61	-53	-58	-50	-26	-13	-59	-55	-56	-42	-42	-41
16	-74	-90	-83	-80	-51	-31	-87	-80	-73	-65	-76	-58
17	-91	-120	-112	-127	-88	-104	-116	-107	-117	-115	-104	-100
18	-110	-140	-151	-167	-131	-149	-128	-119	-170	-161	-132	-135
19	-124	-179	-169	-180	-147	-188	-154	-138	-196	-185	-149	-158
20	-135	-188	-176	-192	-168	-219	-179	-160	-198	-180	-177	-174
21	-149	-184	-193	-179	-189	-234	-205	-180	-190	-202	-192	-196
22	-164	-197	-226	-197	-203	-255	-222	-198	-209	-222	-214	-209
23	-173	-204	-209	-207	-223	-273	-237	-214	-215	-233	-240	

d) GANANCIAS DE ESTRATEGIA DE DISEÑO PASIVO



Cuadro 23 ganancias estrategia diseño pasivo, Ecotect - fuente: propia

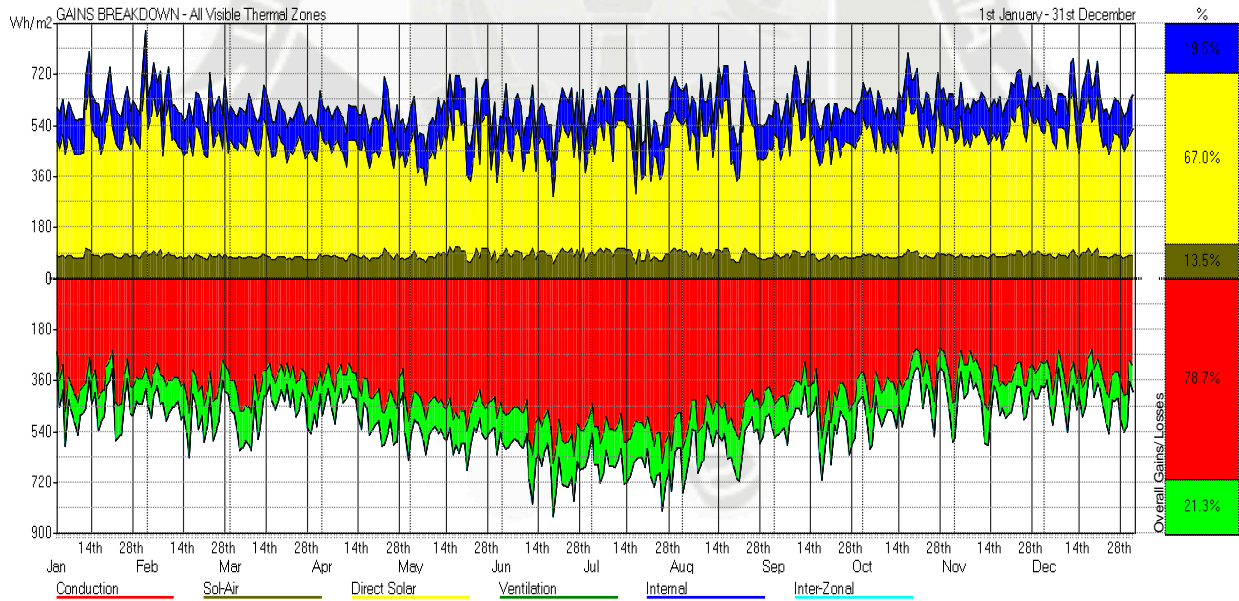
DISTRIBUCION DE LAS GANANCIAS PASIVAS

Del: 01 de Enero al 31 de Diciembre

CATEGORY	LOSSES	GAINS
SOL-AIR	0.0%	41.3%
SOLAR	0.0%	13.1%
VENTILATION	40.8%	0.0%
INTERNAL	0.0%	45.7%
INTER-ZONAL	0.0%	0.0%

2. SINTESIS DE LOS CALCULOS TERMICO – ENERGETICOS

Según todos los cálculos y análisis y realizados anteriormente se llega al último punto de análisis, el de síntesis general de los cálculos térmico – energéticos, en este cuadro se apreciara las ganancias obtenidas de forma pasiva y activa del proyecto de tesis. Cuadro final que indicara que tan optima es la vivienda bioclimáticamente.



Cuadro 24, ganancias estrategia diseño pasivo, Ecotect – fuente: propia

DISTRIBUCION DE LAS GANANCIAS PASIVAS – EN TODAS LAS ZONAS TERMICAS

Del: 01 de Enero al 31 de Diciembre

CATEGORY	LOSSES	GAINS
-----	-----	-----
FABRIC	78.7%	0.0%
SOL-AIR	0.0%	13.5%
SOLAR	0.0%	67.0%
VENTILATION	21.3%	0.0%
INTERNAL	0.0%	19.5%
INTER-ZONAL	0.0%	0.0%

3. VISTAS FINALES DEL PROYECTO DE TESIS

A continuación se mostraran las vistas finales del proyecto arquitectónico con las respectivas modificaciones del análisis energético 3D. Los planos finales correspondientes a: planta, corte, elevaciones, sanitaria, eléctrica y estructuras pueden ser visualizados en el folder de planos.

VISTAS



Foto 55: Vistas desde el rio Kairahuirí – Fuente: Propia



Foto 56: Vistas Frontales en distinta estacion – Fuente: Propia



Foto 57: Vistas Frontales – Fuente: Propia



Foto 58: Derecha vista del corral de aves, Izquierda vista Fitotoldo – Fuente: Propia

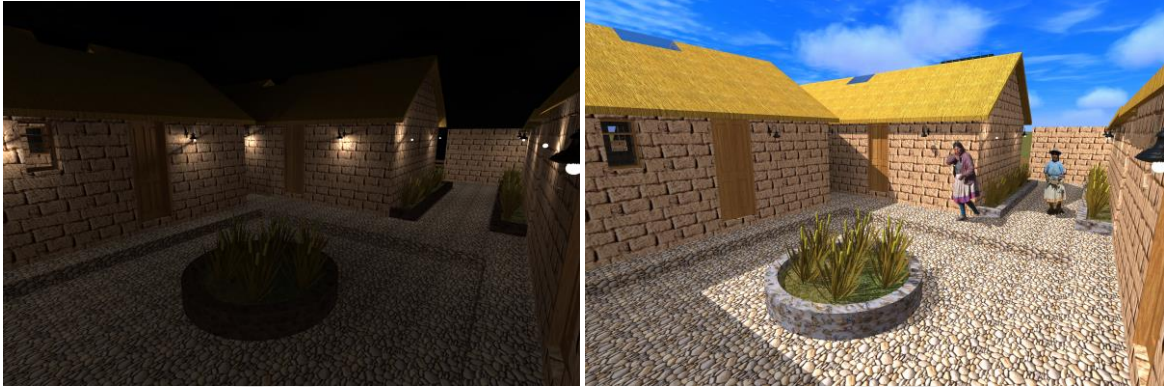


Foto 59: Vistas de noche y día de la primera cancha – Fuente: Propia



Foto 60: Vista del pasaje de ingreso, de día y de noche – Fuente: Propia

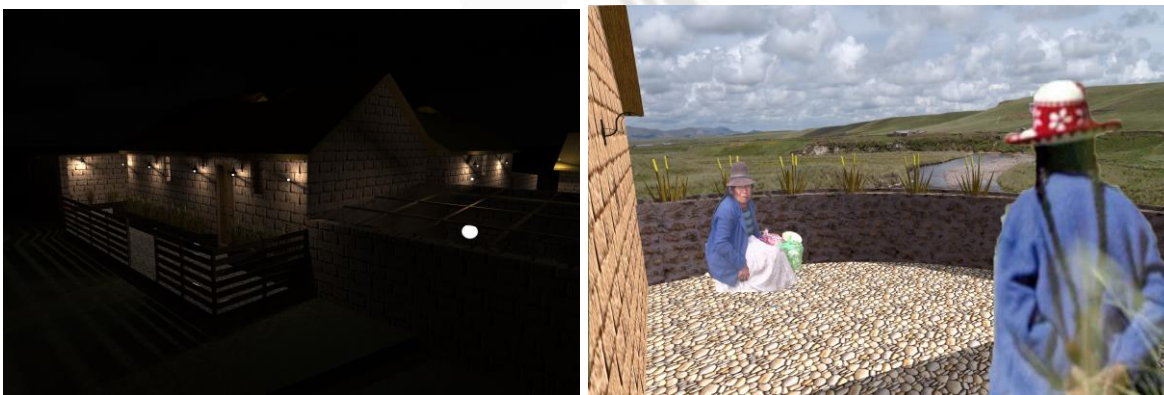


Foto 61: Derecha vista de noche frontal del ingreso, Izquierda vista desde la terraza – Fuente: Propia

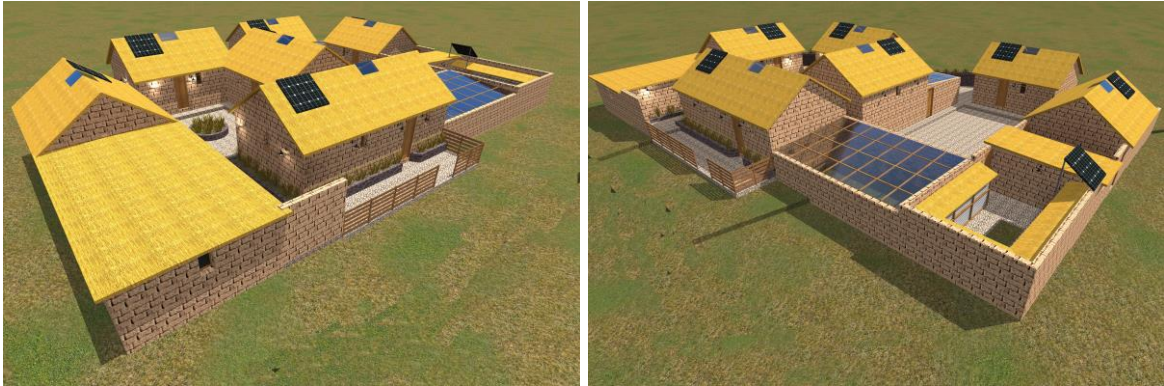


Foto 62: Vistas aéreas frontales – Fuente: Propia

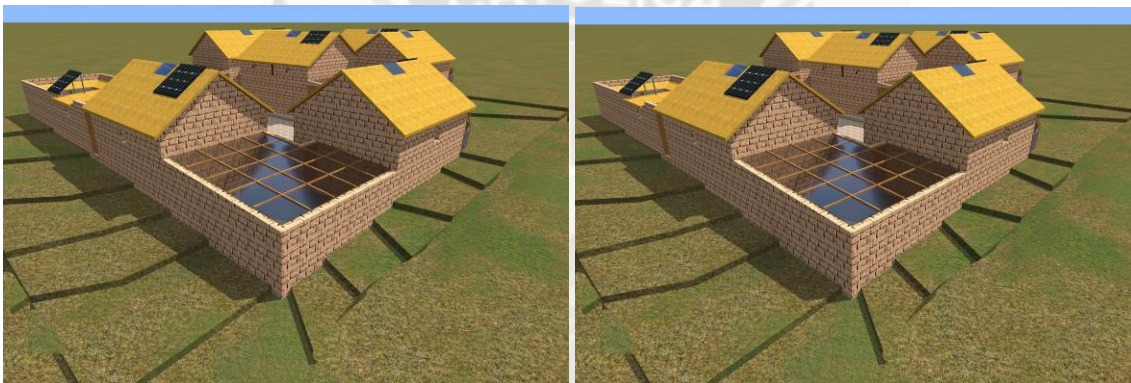


Foto 63: Vistas aéreas Posteriores – Fuente: Propia

CAPITULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se darán las conclusiones y consideraciones correspondientes a todo el proyecto de tesis de la vivienda rural andina.

1. RECOMENDACIONES

- Es necesario entender la cosmovisión andina como parte de cualquier diseño arquitectónico de este tipo de arquitectura, para entender las costumbres y rituales constructivos que conlleva su construcción, respetando su organización y lógica espacial.
- La vivienda rural andina debe entenderse como una arquitectura única, es necesario estudios más profundos sobre su concepción, composición y construcción detallada, detalles como la pintura que va más allá de la estética, se entendió que la pintura tiene un significado de ser en la vivienda rural andina como religioso y patrimonial.
- La kancha andina es un espacio muy característico de la vivienda rural andina, su implementación en el diseño de este tipo de viviendas es básico y necesario para la organización de los ambientes y para las actividades diarias que se realizan así como algún evento familiar.
- El adobe es un material muy económico, fácil de fabricar y sobre todo ecológico su uso debe seguir siendo base primordial para la elaboración de las viviendas andinas. No es necesario el uso de algún otro material aditivo como yeso, cemento u otros, si se es elaborado correctamente y con las medidas requeridas, funcionara perfectamente.
- El uso de materiales alternativos optimiza el funcionamiento energético y térmico de la vivienda rural andina, Es necesario tener en cuenta las propiedades térmicas de cada material que se quiera implementar al proyecto y saber cuál es el que se acerca a las necesidades finales del proyecto.
- El uso de sistemas complementarios al igual que los materiales alternativos ayudan en gran manera la eficiencia energética en la vivienda andina y más aún si estos sistemas complementarios son de fácil fabricación y de impacto bajo.
- El anteproyecto realizado es la muestra de cómo normalmente los arquitectos diseñamos una vivienda o edificio, en este caso la vivienda, solo sabemos que siempre debe orientarse al norte y ver la direccionalidad de los vientos y además solo se tiene en cuenta el soleamiento de una época del año, cuando

durante todo el año hay variaciones climáticas, están las estaciones y los equinoccios. Y si queremos saber datos reales de como funcionaria la vivienda durante todo el año no lo sabremos, mientras no se use algún tipo de programa de simulación energética.

- El uso de programas de simulación energética y simulación térmica debería ser masificado en las universidades, y manejado por todos los profesionales arquitectos e ingenieros, estos programas muestran datos reales de cómo reacciona una vivienda energéticamente y térmicamente durante todo el año y sobre todo las mejoras y cambios que debería tener para convertirla en una vivienda sustentable.
- Como última recomendación se debería de revisar las formulaciones de los paquetes de construcción de la vivienda rural andina, para reorientar su concepción y recuperar el valor e importancia que tiene la vivienda para los pueblos alto andinos, lo que significa atender los atributos que debe reunir: dignidad, decoro, habitabilidad, cultura y confort, pero dentro del marco de un nuevo escenario para el futuro: ahorro energético y el desarrollo sustentable.

2. CONCLUSIONES

- El uso del fitotoldo es un sistema óptimo tipo invernadero que le permitirá al poblador de Kairahuirí poder cultivar productos que no crecen normalmente en el lugar (a 4.000 msnm). A su vez se debe aprovechar la acumulación de la masa térmica que genera este fitotoldo, esta energía acumulada es transferida a las habitaciones, mediante el mismo funcionamiento de un muro trombe.
- No opte por el uso del muro trombe, porque considero que aún no es un sistema totalmente optimo, existen controversias sobre la implementación de este sistema a las viviendas andinas, uno de ellos es que el estudio del muro trombe si hizo con las condiciones climáticas europeas y sobre todo bajo la inclinación solar, la altitud y latitud europea.
- El baño seco es un sistema bastante ecológico, se aprovecha los desechos para generar tipos de compost que sirven para el cultivo. Su implementación en las viviendas rurales debe de ser masificada.
- El fogón mejorado es uno de los mejores sistemas que se pueden implementar en la vivienda rural andina, su principal función es evitar el humo generado por la cconcha tradicional, la cual conlleva a graves problemas respiratorios y oculares, así como también a la parte higiénica porque al emitir menos hollín, las paredes, techo no se ensucian tanto ni huelen fuerte.

- Los ductos solares son la mejor opción para la iluminación interior de los ambientes, esto quedó demostrado con el análisis energético 3D, que las ventanas son insuficiente para la iluminación interior.
- La simulación energética 3D, mostro que en la orientación, la vivienda no debería ir directamente al Norte, la mejor opción fue de 97.5 grados con respecto al Norte, el programa tomo en cuenta el mejor grado de orientación que debería tener, considerando la direccionalidad de los vientos, el soleamiento y otros factores climáticos.
- Con el análisis de cálculo de incidencia solar, se vio que los techos son los que reciben mayor radiación solar, seguidos de algunos muros con dirección al N-E. Con este cálculo se dedujo que era mejor el aprovechamiento de iluminación cenital, a su vez que fue claro por qué no se usó el muro trombe porque los muros no reciben buena incidencia solar y los techos sí.
- El cálculo de análisis de iluminación natural, mostro que las ventanas son insuficientes para la iluminación y que aumentar más vanos no ayudaría en casi nada y no se puede ampliar las medidas de las ventanas por el frio exterior. Es así que se eliminó algunas ventanas y solo se dejó las más óptimas con la finalidad de ventilación. La iluminación se dio a través de ductos solares, porque los techos son los que reciben mayor incidencia solar.
- El cálculo de la masa térmica en los Fito toldos mostro que recibe bastante incidencia solar directa, esto ayudara de gran manera la calefacción en las habitaciones, logrando ambientes más confortables en las épocas más frías.
- El análisis de la ventilación cumplió óptimamente con la problemática de la ventilación, en los respectivos cuadros mostraron las ganancias que se tuvo en cuanto a ventilación.
- Como síntesis a todo el cálculo y análisis térmico – energético, se observó que la vivienda cumplió óptimamente con se run proyecto de vivienda bioclimática, se lograron las ganancias necesarias que se requería durante el análisis de las estrategias de diseño pasivo.
- Como ultima conclusión se debería de fomentar en las universidades el estudio de programas de simulación térmico – energético, para mostrar un interés real a los estudiantes y también profesionales sobre estos programas que son una puerta más cercana a la realidad en cuanto a temas de vivienda ecológica, bioclimática o sustentable, etc. Se refiere. No todo puede quedar en teoría y estos programa ayudan a que de verdad los proyectos arquitectónicos sean eficientes ecológicamente y funcionalmente.

MEMORIA DESCRIPTIVA ARQUITECTURA

DEL PROYECTO

El ingreso a la vivienda se da por un ingreso principal, presenta dos accesos una de servicio y una principal, el acceso de servicio lleva a la primera kancha, en el se distribuyen tres habitaciones y la terraza con vista al río Kairahuiiri, mediante el acceso principal va a la sala cocina comedor. Continuando con el primer patio se pasa por un segundo pasillo que comunica a la segunda kancha, en esta segunda kancha se encuentran dos habitaciones más, los fitotoldos el área de servicio.

LAS HABITACIONES

Las habitaciones mantiene todas un mismo patrón arquitectónico, todas ellas adosadas a un fitotoldo para el uso de la calefacción natural, son de tamaño promedio para dos camas, cuentan solo con dos ventanas que sirven únicamente de ventilación y un ducto solar que es la principal fuente de iluminación natural al interior de las habitaciones. Cada habitación también cuenta con una conexión a placas solares para el uso del suelo radiante, este solo en caso de ser requerido.

LOS FITOTOLDOS

Los fitotoldos están adosados a las habitaciones y se mantienen 1.50m. Por debajo de las habitaciones, esto porque la mayor concentración de masa térmica se acumula en la parte superior del fitotoldo y este al estar por debajo de las habitaciones la masa térmica expulsada a las habitaciones llega a empezar cerca de la base de las habitaciones.

LAS TERRAZAS

Las terrazas definen las esquinas del proyecto estas dos terrazas tienen una vista privilegiada al río Kairahuiiri y a los farallones más próximos.

LAS AREA DE SERVICIO

El área de servicio integrado por el área de lavado, el baño seco y el corral de aves o cuyes, son espacios que se mantiene a los costados de la vivienda, ubicados en la segunda kancha, con un acceso lateral.

BIBLIOGRAFIA

FUENTES BIBLIOGRAFICAS

- Anibal Díaz Gutiérrez, QUINCHA PRE FABRICADA, Fabricación y construcción, primera edición, Julio 1984.
- Ferruccio Marussi, LOS PUTUCOS DE PUNO, arquitectura vernacular, primera edición, Junio de 1999.
- Santiago J. Sánchez Miño, ENERGIAS RENOVABLES, conceptos y aplicaciones, Quito Junio 2003.
- Julio Cesar Gómez segura, IDENTIDAD CULTURAL DE LOS PUEBLOS ANDINOS, Junio 2006
- Santiago Agurto Calvo, CONSTRUCCION ARQUITECTURA y PLANEAMIENTO INCA.
- Norman A. Baxter, FABRICACION DE BLOQUES DE ADOBE, comisión técnica del programa: Construcción con Adobe Estabilizado, Lima Junio 1972.
- Arq. Alvaro Zuñiga Alfaro, HISTORIA DE LA ARQUITECTURA EN AREQUIPA
- Jose. CANZIANI, LA PRIMERA FORMACION IMPERIAL ANDINA, contribuciones a la historia del urbanismo pre hispánico.
- Carlos Milla Villena, GENESIS DE LA CULTURA ANDINA, sexta edición, Lima 2011.
- Jean Pierre Protzen, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION INCAS EN OLLANTAYTAMBO, segunda edición, 2014.

FUENTES ELECTRONICAS

- <http://history-peru.blogspot.com/2014/04/viviendas-incas.html>
- <https://enconstruccionblog.wordpress.com/2013/03/04/aislamientos-de-corcho-natural/>
- <http://www.taller-inti.org>.
- <http://perusolar.org>.
- <http://alternativarenovable.blogspot.com>
- <http://www.solucionespracticas.org.pe/publicaciones/pdf/0722340001264189974.pdf>
- <http://www.solucionespracticas.org.pe>
- <http://solarcooking.org/espanol/Presentacio-forn-solar-cob.pdf>
- <http://www.agenergia.org>

- http://www.portaldeingenieria.com/archivos/publicaciones/usuarios//2012.52_TES_FREDY_ALONSO_HUAYLLA_ROQUE.pdf
- <http://www.ahorroenenergia.com/proyecto-de-uso-de-energias-renovables-para-zonas-rurales-alto-andinas/>
- <http://www.terra.org>
- http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/805/OLIVERA_OLIVA_DAVY_DISE%C3%91O_ENERGETICO_CUZCO.pdf?sequence=1
- <http://www.rotaria.net>
- <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com>
- <http://www.kommerling.com.mx/aislamiento-termico.php>
- <http://www.knaufinsulation.es>
- <http://www.cepes.org.pe>
- <http://www.elementoscalefactores.com>
- <http://www.aireyclimacontrolado.com/data>
- <http://www.calefaccionsueloradiante.es>
- <http://www.energias-renovables.com>
- <http://alternativarenovable.blogspot.com>

