



FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN

CARRERA PROFESIONAL DE ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS

INTERNACIONALES

TESIS DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA

**“PROPUESTA DE DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO: CASO CÁPSULA DE
VIDA”**

Tesis presentada por:

LUIS ANGEL SALAZAR VILCA

Asesor:

MARITZA CHIRINOS

PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS INTERNACIONALES

AREQUIPA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi padre por su constante apoyo y preocupación en mi educación, a mi madre por su inconmensurable amor y sabiduría que me llevaron a estar hoy donde estoy, a mi hermana y familia por siempre ser mi soporte día tras día.

Agradecimiento

Al proyecto Desarrollo de "Cápsula de vida": microespacios multi-familiares anti friaje con saneamiento autosostenible, y a sus gestores, por dejarme ser parte de él y tener la oportunidad de desarrollar mis habilidades profesionales a otro nivel.

Al Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica, por la oportunidad presentada para desarrollar e incentivar un medio de innovación con participación de investigadores en desarrollo.

A mi asesora de tesis Mag. Maritza Chirinos, por su paciencia y dedicación para que tanto la presente investigación como el proyecto salga adelante.

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
Capítulo I. Problema De La Investigación Científica Básica	2
1.1 Planteamiento del problema de investigación científica	2
1.1.1 <i>Objetivo general y objetivos específico</i>	6
1.1.1.1 Objetivo General.....	6
1.1.1.2 Objetivo Específico.....	6
1.2 Formulación del problema.....	6
1.2.1 <i>Problema general</i>	6
1.2.2 <i>Problemas específicos</i>	6
1.3 Hipótesis	7
1.4 Justificación	7
1.5 Limitaciones.....	8
1.6 Delimitaciones	8
CAPITULO II. REVISIÓN Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
2.1 Antecedentes	9
2.2 Fundamentación teórica.....	12
2.2.1 <i>Proceso de innovación del diseño de productos</i>	12
2.2.2 <i>Diseño Centrado en el Usuario</i>	15
2.2.3 <i>Metodologías del diseño centrado en el usuario</i>	15
2.2.4 <i>Herramientas representativas del desarrollo de diseño e innovación</i>	19
CAPITULO III. MÉTODO.....	21
3.1 Tipo de Investigación	21
3.1.1 <i>Enfoque de la investigación</i>	21
3.1.2 <i>Nivel de investigación</i>	21

3.1.3	<i>Tipo de investigación</i>	21
3.1.4	<i>Diseño de investigación</i>	21
3.2	Unidad de Estudio	22
3.2.1	<i>Unidad de estudio</i>	22
3.2.2	<i>Población</i>	22
3.2.3	<i>Muestra</i>	22
3.3	Técnicas, instrumentos y recursos.....	22
3.3.1	<i>Encuestas</i>	22
3.3.2	<i>Entrevistas Semiestructuradas</i>	23
3.3.3	<i>Revisión por expertos</i>	24
3.4	Procedimiento	25
3.4.1	Secuencia de Logro	25
3.4.2	Flujograma.....	26
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		29
4.1	Antecedentes relacionados al Proyecto Cápsula de Vida.....	29
4.2	Descripción del proyecto Cápsula de Vida.....	37
4.3	Análisis e integración de dimensiones propuestas	38
4.3.1	<i>Integración de las tres dimensiones</i>	39
4.3.2	<i>Análisis de la dimensión Fases de producto</i>	39
4.3.3	<i>Análisis de la dimensión de Diseño Centrado en el Usuario</i>	43
4.3.4	<i>Análisis de la dimensión de Herramientas</i>	47
4.4	Integración con el proyecto Cápsula de Vida	48
4.5	Aplicación de Herramientas Relacionadas con el DCU en cada Fase de diseño de Producto	49
4.5.1	<i>Aplicación de herramientas en la Fase de Desarrollo de Producto – Planificación</i>	

4.5.2	<i>Aplicación de herramientas en la Fase de Desarrollo de Producto – Observación</i>	53
4.5.2.1	Conceptualización del Boceto.....	54
4.5.2.2	Entrevistas al usuario.....	57
4.5.2.3	Encuestas	59
4.5.2.4	Matriz FODA.....	62
4.5.3	<i>Aplicación de herramientas en la Fase de Desarrollo de Productos – Análisis</i>	66
4.5.3.1	Evolución del boceto inicial	67
4.5.3.2	Primera propuesta del despliegue de la función de calidad	71
4.5.4	<i>Aplicación de herramientas en la FDP – Síntesis</i>	92
4.5.4.1	Diseño iterativo.....	93
4.5.4.2	Revisión por expertos y análisis de requerimientos	100
4.5.5	<i>Aplicación de herramientas en la FDP – Ejecutar</i>	106
4.5.5.1	Diseño iterativo.....	106
4.5.5.2	Prototipado (TRIZ).....	107
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		118
5.1	Conclusiones	118
5.2	Recomendaciones.....	118
BIBLIOGRAFÍA.....		120
ANEXOS		124

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Intervenciones por ministerio ante friajes y heladas	2
Tabla 2	Métodos más usados del DCU y más deseados del UX.....	17
Tabla 3	Cuadro comparativo por competidor	36
Tabla 4	Integrantes del proyecto Cápsula de Vida.....	38
Tabla 5:	Métodos más usados del DCU y más deseados del UX	43
Tabla 6	Métodos propuestos para Fases de Desarrollo de Productos.....	46
Tabla 7	Guía general de trabajo con resultado esperado	48
Tabla 8	Guía de observación.....	51
Tabla 9	Guía general de trabajo con resultado esperado- Observación.....	54
Tabla 10	Resumen de entrevistas semiestructuradas realizadas	57
Tabla 11	Guía general de trabajo con resultado esperado - Análisis.....	67
Tabla 12	Tabla de correlaciones de los Cómo's	81
Tabla 13	Tabla de análisis de equivalencias	85
Tabla 14	Valores de importancia de los Cómo's planteados	91
Tabla 15	Características técnicas de materiales a usar	96
Tabla 16	Niveles de inventiva.....	108
Tabla 17	Parámetros técnicos del TRIZ.....	111
Tabla 18	Determinación de parámetros ingenieriles	112
Tabla 19	Cuarenta principios de inventiva	113
Tabla 20	Principios de inventiva recomendados para parametros ingenieriles	114
Tabla 21	Matriz de propuestas de inventiva	115

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Fases del diseño de productos	12
Figura 2	Mapa metodológico del proceso de diseño de producto.....	13
Figura 3	Proceso de Diseño de Producto - DCU.....	18
Figura 4:	Secuencia de logro de objetivos propuestos	25
Figura 5	Flujograma parte 1.....	26
Figura 6	Flujograma parte 2.....	27
Figura 7	Flujograma parte 3.....	28
Figura 8	Diseño de vivienda para el proyecto K'oñichuyawasi	30
Figura 9	Instalación de Muro Trombe original.....	32
Figura 10	Detalle constructivo - Vivienda Alto andina Bioclimática Ecológica y Sismo Resistente	34
Figura 11	Viviendas de la Localidad de IMATA en material Adobe	36
Figura 12	Fases de diseño de productos innovador por capacidad de la empresa	42
Figura 13	Cronograma del proyecto Cápsula de Vida	50
Figura 14	Diseño estructural original basado en proyecto Cápsula de Vida.....	55
Figura 15	Representación de espacio para Cápsula de vida	56
Figura 16	Artículos preferentes dentro de una habitación confortable	61
Figura 17	Personas que prefieren un cofinanciamiento.....	61
Figura 18	Población con acceso a Energía Eléctrica.....	62
Figura 19	Matriz FODA del Proyecto Cápsula de Vida.....	63
Figura 20	Matriz FODA cruzado del Proyecto Cápsula de Vida.....	64
Figura 21	Matriz FODA del producto Conceptual Cápsula de Vida	65
Figura 22	Resultado esperado de Fase Observación	66
Figura 23	Boceto Arquitectónico de la Cápsula de Vida – Vista Techo.....	69
Figura 24	Boceto Arquitectónico de la Cápsula de Vida – Vista lado.....	70
Figura 25	Primer Despliegue de la Función de Calidad	72
Figura 26	Despliegue de la Función de calidad sección Qué's	73

Figura 27	Despliegue de la Función de Calidad - Sección competidores	74
Figure 28	Despliegue de la Función de Calidad - Sección competidores focalizado.....	76
Figura 29	Despliegue de la Función de Calidad - Sección Cómo's	77
Figura 30	Despliegue de la Función de Calidad - Sección Cómo's - Dirección de Maximización	79
Figura 31	Despliegue de la Función de Calidad Sección Equivalencias.....	84
Figura 32	Despliegue de la Función de calidad Sección Limites y resultados	89
Figura 33	Resultado Esperado de Fase Análisis	92
Figura 34	Guía general de trabajo con resultado esperado- Síntesis.....	92
Figura 35	Diseño conceptual esperado de aislamiento térmico.....	94
Figura 36	Diseño conceptual considerando composición de materiales propuestos.....	99
Figura 37	Despliegue de la Función de Calidad revisada por Expertos sección Qué's.....	101
Figura 38	Despliegue de la Función de Calidad revisada por Expertos Sección Cómo's	102
Figura 39	Despliegue de la Función de calidad revisada por expertos Sección Correlación de Cómo's	103
Figura 40	Despliegue de la función de calidad revisada por expertos Sección de resultados ..	104
Figura 41	Resultado Esperado de Fase Síntesis.....	106
Figura 42	Guía general de trabajo con resultado esperado- Ejecutar.....	106
Figura 43	Diseño estructural 3D de la cápsula de vida	107
Figura 44	Esquema de solución de problemas usando TRIZ	110
Figura 45	Resultado esperado de Fase de Análisis	117

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación está enfocada en la propuesta de un diseño de producto (estructura de vivienda modular) para el proyecto «Desarrollo de “Cápsula de Vida”: microespacios multifamiliares anti friaje con saneamiento autosostenible», que en adelante se mencionará como el “Proyecto Cápsula de Vida”. El mismo que está inspirado en la creación de micro-espacios albergados dentro de una vivienda, cuya finalidad es aislar el ambiente de las bajas temperaturas en zonas alto andinas. Además, busca cumplir con el bajo costo de su producción y su funcionalidad arquitectónica de una vivienda rural.

Este proyecto es cofinanciado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica – FONDECYT. A quienes se suma en calidad de entidades asociadas, a la Universidad La Salle Arequipa, la ONG El Taller Asociación de Promoción y Desarrollo, la empresa privada SMART DISEÑO S.A.C y como entidad asociada de la ejecución la Universidad Nacional de San Agustín.

El trabajo de investigación propone el uso del Diseño Centrado en el Usuario, metodología que otorga herramientas para el diagnóstico, boceto y elaboración del prototipo del producto. Esta sumada a las cinco Fases de Diseño de Producto nos brinda un camino en base a las necesidades del usuario. Entre las herramientas más representativas están; el diseño iterativo, el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) y la metodología TRIZ, las cuales se aplicaron de forma progresiva dando como resultado final un diseño conceptual sólido, el mismo que contempla no solo el diseño general, sino también, propuestas de innovación.

Por último, el diseño propuesto se ve logrado, y con posibilidades de evolución hacia una nueva etapa de mejora, y listo para pasar a una de ensamblado. Así mismo, se espera que este sea el punto de partida para poder generar nuevos productos y conocimientos alrededor de la unión de metodologías y herramientas, que, de forma individual son potentes, pero se ven muy bien complementadas de forma conjunta.

Palabras clave: Cápsula de vida; Diseño Centrado en el Usuario; TRIZ; Helada; Friaje

Capítulo I. Problema De La Investigación Científica Básica

1.1 Planteamiento del problema de investigación científica

E año 2018, en el Perú, alrededor de 7 millones de habitantes se veían afectados por las bajas temperaturas que azotan diversas zonas de nuestro país, el 55% de los mismos eran afectados por el fenómeno conocido como “heladas”, las cuales son características de la sierra de nuestro país, en departamentos como; Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Huancavelica, Cusco, Lima, Junín, Moquegua, Pasco, Puno y Tacna. El 45% restante, eran aquejados por el fenómeno conocido como “friaje”, término utilizado para referirse al azote de las bajas temperaturas en la zona selvática del territorio nacional, en departamentos como; Amazonas, Cusco, Huánuco, Loreto, Madre de Dios, Junín, Pasco, San Martín, Puno y Ucayali. (Departamento de Investigación y Documentación Parlamentaria, 2018)

Se han propuesto iniciativas para mitigar el impacto de las bajas temperaturas en cada una de las zonas más afectadas. Iniciativas abordadas e impulsadas por los ministerios de varios gobiernos de turno, tales como:

Tabla 1

Intervenciones por ministerio ante friajes y heladas

Ministerio	Intervenciones
Ministerio de vivienda Construcción y saneamiento	Mejoramiento de viviendas rurales
Ministerio de la mujer y poblaciones vulnerables	Kits de abrigos y frazadas
Ministerio de educación	Kits pedagógicos, kits de infraestructura y acondicionamiento térmico ambiental en IIEE
Ministerio de Agricultura y Riego	Kits Veterinarios, kits de semillas de cultivo, kits de semillas de pastos, kits de abono foliar y empacadoras de forraje

Ministerio de Salud	Campanas de salud, vigilancia epidemiológica, fortalecimiento de competencias del personal de salud de los EESS, compra y distribución de vacunas contra el neumococo e influenza
Ministerio de transportes y Comunicaciones	Mantenimiento periódico de caminos vecinales
Ministerio de Energía y Minas	Proyectos de electrificación rural
Ministerio de Desarrollo e inclusión Social	Kit de promoción de prácticas en situación de emergencia – bajas temperaturas, mejoramiento de locales de Cuna Más, acondicionamiento de viviendas a través del proyecto Mi Abrigo de FONCODES e implementación de servicios del estado a través de los Tambos del Programa Nacional País
Ministerio del Interior	Apoyo en la distribución de kits de abrigo y frazadas

Fuente: PLAN MULTISECTORIAL ANTE HELADAS Y FRIAJE 2018 (Viceministerio de Gobernanza Territorial, 2018)

También se tienen iniciativas promovidas por grupos sociales, parroquias, organizaciones no gubernamentales, colegios, universidades, entre otros entes independientes, que de forma desinteresada llevan apoyo a distintas comunidades que sufren dicha inclemencia.

Sin embargo, y a pesar de todo el trabajo conjunto entre población, entes distritales, provinciales, regionales y ministerios, la cifra de damnificados por friajes y heladas desde el año 2003 va en aumento, puesto que se pasó de tener 449,771 habitantes damnificados en el 2003 a 1,285,472 habitantes damnificados y afectados en el año 2016. Periodo en el que, solo nuestra región Arequipa, pasó de tener 558 habitantes afectados en el año 2003 a 126,204 afectados en el año 2016. (Departamento de Investigación y Documentación Parlamentaria, 2018)

El primer semestre del año 2019, 1327 personas fueron afectadas por heladas y friajes en el territorio nacional, donde, las regiones con mayor número de afectados fueron Arequipa y Apurímac. (INDECI - Instituto Nacional de Defensa Civil, 2019)

Es claro entonces que, en un escenario como este, existe una necesidad por encontrar una solución distinta y efectiva que permita mitigar, no solo estadísticas desgarradoras como las mostradas en los párrafos anteriores, sino también, que permitan mejorar el estilo de vida de las personas que son directamente afectadas por ambos fenómenos climatológicos.

Existen soluciones innovadoras, que, en la actualidad son probadas en nuestro país mediante proyectos de innovación de la mano de instituciones como INNOVATE PERU, CONCYTEC, SENCICO, o departamentos de investigación pertenecientes a diversas prestigiosas universidades de nuestro país, iniciativas como la Casita Caliente, que, para el periodo 2019 – 2021, tiene planificado favorecer a 3290 familias, con el acondicionamiento térmico de una vivienda tradicional, además de la construcción de un muro trombe en un lado de la vivienda y una cocina eficiente, elevando la temperatura de la vivienda entre 10 a 15 grados centígrados, con una inversión promedio por hogar superior a los 20 mil soles. (Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social - Unidad de Comunicación e imagen, 2019)

Otra iniciativa, es el uso del Muro Trombe, el cual es un sistema pasivo para calentar el interior de viviendas, usando la radiación solar absorbida por una pared de la vivienda, sobre la cual se coloca un vidrio que permite que durante el día, dicho muro recolecte calor, y durante la noche la libere dentro de la vivienda, dependiendo del grosor de la pared es la duración del confort térmico, esto mediante orificios en la parte baja y alta de la pared, con el fin de generar un flujo de convección natural del aire. Sin embargo, dicha iniciativa es duramente criticada por su efectividad, puesto que nuestra posición geográfica origina que en la sierra del país se tenga pocas horas de sol que se proyecten directamente al muro. (Natividad Alvarado, Ocupa, & Manfred, 2010)

Otra iniciativa innovadora es el Diseño de Viviendas Bioclimáticas en el distrito de Lampa en la región Puno, donde, no solo toman en consideración la necesidad de mitigar las bajas temperaturas que afronta dicha región, sino también, aprovechar la diversidad en cuanto a materiales disponibles dentro de la misma. Esta iniciativa propone el uso de un material que abunda en esta región, el cual es conocido como “totora”, dicho material es usado como un

aislante térmico, y que ayuda a mejorar el confort dentro de las viviendas, pasando de, -10°C en el exterior de la vivienda a 7°C en el interior de la misma. (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, 2016)

Como se puede observar, cada iniciativa es particularmente distinta a la anterior, puesto que cada una propone una solución innovadora y con resultados esperados muy alentadores, sin embargo, existen limitantes que hacen difícil la replicabilidad de las mismas en muchas otras regiones o en distintos ambientes. La primera de ellas, es el costo en el diseño que requiere una inversión de poco más de 20 mil soles, que, si bien es cierto, es cubierto al 100% por programas del estado, en poblaciones con la misma necesidad, pero no incluidas en estos programas gubernamentales, se hace difícil por parte del poblador construir por su cuenta dicha casa.

En el caso del muro trombe, es como se mencionó, un sistema pasivo que tiene poca efectividad en la zona alto andina de nuestro país, por nuestra ubicación geográfica y la exposición directa del sol a estos muros. Si bien es cierto, actualmente se encuentran en desarrollo de modificaciones al mismo muro, aun su grado de efectividad es menor a lo esperado, por lo tanto, no sería del todo eficaz invertir en construir un muro como estos, ya que no serviría de mucho.

Por último, la iniciativa del diseño de viviendas bioclimáticas, usando totora como fuente principal de aislamiento térmico, presenta el problema de usar un material propio de la zona, limitando su construcción a zonas que tengan o produzcan dicha planta, por lo tanto, aquella familia o persona interesada en este diseño, tendría que realizar un esfuerzo logístico mayor para poder abastecerse de este material, y aun así haciéndolo el costo incrementaría, haciéndola así una solución debatible.

Así entonces, se concluye que cada uno de estos limitantes de diseño, en cada una de las innovaciones presentadas, hacen que sean pocamente replicables en distintos escenarios, ya sea por el poder adquisitivo de la familia o poblador interesado en mejorar su confort térmico, por la ineficacia del mismo sistema a implementar o la disponibilidad de los materiales para realizarlo.

Por lo expuesto, la presente investigación propone el desarrollo del diseño de una nueva iniciativa, en pro de mitigar los efectos de las bajas temperaturas durante los meses de friaje y helada, que azotan año a año a millones de peruanos, la misma que pretende recoger las

perspectivas y necesidades sociales, económicas y de confort térmico, y aplicar el enfoque del Diseño Centrado en el Usuario, para lograr un diseño de producto perfectible y mejorable por la perspectiva y ayuda del usuario final.

La presente, además, toma como objeto de estudio base, a la propuesta generada en el proyecto cofinanciado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT) y el Servicio nacional de capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO), de nombre, «Desarrollo de "Cápsula de vida": microespacios multi-familiares anti friaje con saneamiento auto sostenible». Proyecto que tiene como entidades asociadas a la Universidad La Salle Arequipa, la ONG “El taller”, La Universidad Nacional de San Agustín y la empresa SMART DISEÑO S.A.C.

1.1.1 Objetivo general y objetivos específico

1.1.1.1 Objetivo General.

Proponer un diseño de producto centrado en el usuario para el proyecto Cápsula de Vida

1.1.1.2 Objetivo Específico.

- Analizar las fases del proceso de innovación del diseño de productos.
- Analizar y proponer las metodologías idóneas del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) para cada una de las fases del diseño de productos.
- Analizar y proponer herramientas para desarrollar cada una de las metodologías del DCU escogidas.
- Aplicar las herramientas propuestas para obtener diseños perfectibles.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo será el diseño de producto centrado en el usuario para el proyecto Cápsula de Vida?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las fases del proceso de innovación del diseño de productos?

- ¿Cuáles son las metodologías idóneas del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) para cada una de las fases del diseño de productos?;
- ¿Cuáles son las herramientas idóneas para desarrollar cada una de las metodologías del DCU escogidas?;
- ¿Cómo se aplicarán las herramientas propuestas para obtener diseños perfectibles?

1.3 Hipótesis

La presente investigación no contempla una hipótesis, puesto que, a pesar de realizar un análisis cuantitativo es una investigación mixta y con carácter descriptivo, por lo tanto, no se pretende postular una hipótesis que evalúe los resultados de la aplicación de las herramientas que se proponen.

1.4 Justificación

La fundamentación teórica es de relevancia, puesto que la revisión bibliográfica permite aclarar y dar tópicos de entendimiento de un tema poco explorado en temas de diseño de productos, ya que la unión de más de una herramienta para la imprimación de las necesidades y perspectivas del usuario final en el desarrollo de un producto, es poco explorada, hablando estrictamente de tres metodologías potentes en el ámbito de la administración y desarrollo de productos, como lo son el Diseño Centrado en el Usuario (DCU), el llamado Despliegue de la Función de Calidad (QFD) y la teoría para resolver problemas en forma inventiva (Teorija Rezhenija izobretatelskih zadach – TRIZ).

Tiene además una importancia metodológica puesto que usa instrumentos y herramientas de recolección y análisis, que de forma conjunta permiten el desarrollo perfectible del diseño de productos, instrumentos y herramientas que pueden ser utilizados como base para la creación de nuevas innovaciones y que también son parte de la malla curricular de la carrera de Administración de la universidad que alberga la presente investigación.

La presente además es práctica, porque tiene la predisposición de servir como guía y bitácora de lo realizado antes y durante el desarrollo del proyecto cápsula de vida, el mismo que busca un bien mayor que es el de mitigar las inclemencias de las bajas temperaturas en zonas alto andinas, por lo tanto, la presente investigación ayuda al cumplimiento de dicho objetivo mayor.

1.5 Limitaciones

La presente investigación tiene limitantes en diferentes niveles y que en muchos casos escapan de las manos del autor, tales como:

- La presente es producto de un proyecto de innovación llamado Cápsula de Vida, por lo tanto, toda aquella limitante del mismo proyecto afecta de manera directa a la realización y desarrollo de la presente investigación, limitantes de tiempo, limitantes de espacio y limitantes económicas.
- Al ser la presente, una extensión del proyecto Cápsula de Vida debe entenderse, además, que es posible que partes de la presente investigación se muestren como “en proceso”, “por culminar” o “por determinar”. Esto se debe a que el proyecto Cápsula de Vida aún no ha sido cerrado y finalizado en su totalidad, dejando abiertas posibilidades de perfectibilidad de muchos aspectos.
- Es un limitante también la situación actual que nos aqueja desde el año 2020, puesto que, además de paralizar el desarrollo documentario del proyecto Cápsula de Vida, paralizó también toda actividad de intervención en la localidad escogida para la aplicación del proyecto, y por lo tanto para la intervención de la presente investigación en dicha localidad.
- Una limitante inmersa en las anteriores pero que debe ser aclarada, es la demostración física de un prototipo del producto, la misma que es considerada en la parte final de la presente, pero que por temas económicos y de desarrollo no puede realizarse. En estricto, esta limitante es producto de temas burocráticos presupuestales que entorpecen el libre desarrollo del proyecto Cápsula de Vida.

1.6 Delimitaciones

La presente tiene un alcance directamente relacionado con el Proyecto Cápsula de Vida, puesto que inicia desde la necesidad de desarrollar un diseño de producto para el entregable final del mismo proyecto, que incluyen las reuniones del equipo, determinación de línea base y elección de localidad de intervención. Y culmina su alcance hacia la entrega de al menos un diseño conceptual del producto, con bocetos en 2D, y recomendaciones de desarrollo posterior a su culminación de la presente. Todo lo expuesto, se rige al mismo proyecto Cápsula de Vida, a sus limitantes y desarrollo en el tiempo.

CAPITULO II. REVISIÓN Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Antecedentes

Heydarian, Pantazis, Wang, Gerber y Becerik, (2017) presentaron en la revista “Automation in Construction,” la publicación que lleva por título, “Towards user centered building design: Identifying end-user lighting preferences via immersive virtual environments” traducida al español como “Hacia el diseño de edificios centrado en el usuario: identificación de las preferencias de iluminación del usuario final a través de entornos virtuales inmersivos”. (Heydarian, Pantazis, Wang, Gerber, & Becerik-Gerber, 2017)

Dicha investigación tiene como objetivo conocer el comportamiento del usuario final frente a estímulos de iluminación, recogidos a través de herramientas de simulación, con el fin de evaluar alternativas de diseño para satisfacer las preferencias de iluminación del usuario final a la vez que ahorra energía. Donde el enfoque de Diseño Centrado en el Usuario, es usado para obtener información sobre los comportamientos y necesidades del usuario final.

Esta investigación toma como premisa que, en el ámbito de la construcción, las formas de proceder están muy apegadas a estándares y códigos, que, a pesar de estar bien, no toman la perspectiva del usuario final para generar espacios de iluminación eficiente y sobre todo que disminuya el consumo energético durante el día, donde se puede aprovechar la luz natural. Para ello generan escenarios de iluminación controlados, trabajando tanto con luz artificial como luz natural, y presentándolos al usuario final, quien al observar este estímulo configura su espacio para obtener el mejor confort lumínico. Lo que dictó en el grupo de investigación en variar, según parámetros establecidos, aperturas de ventanas, posición, inclinación, longitud y textura de paneles de fachada (persianas). Y, a medida que se iba variando dicha configuración el diseño del espacio el diseño variaba, haciendo que el diseño se acerque al mejor rendimiento del espacio, iluminación y ahorro energético.

Concluye la investigación, en que los usuarios finales prefieren la luz diurna para poder realizar sus labores normales, incrementando su satisfacción, productividad laboral y mejorando su consumo energético, siendo una premisa para el diseño de más espacios con aprovechamiento de la luz natural durante el día.

Podemos observar entonces, que el hecho de involucrar al usuario final dentro del proceso de diseño modular o de construcción, ayuda no solo a conocer cuáles son sus necesidades para su configuración de un espacio, sino también, cuál es su comportamiento frente a este, sea simulado o real.

Así mismo Eleftheriadis, Duffour y Mumovic (2018), publicaron en la revista “Advanced Engineering Informatics”, una investigación bajo el título de “Participatory decision-support model in the context of building structural design embedding BIM with QFD”, que traducido al español es, Modelo participativo de apoyo a las decisiones en el contexto del diseño estructural de edificios que integra BIM con QFD. (Eleftheriadis, Duffour, & Mumovic, 2018)

Dicha publicación da a conocer la integración de dos herramientas, la mencionada Quality Function Deployment (QFD) y la Building Information Modelling (BIM), con el fin de recopilar la mayor cantidad de información para la toma de decisiones en cuanto al diseño de proyectos de construcción. Esto, porque identifican que, durante el proceso de diseño de construcción de un proyecto, existen diversos personajes con prioridades o preferencias distintas, personajes como; ingenieros, arquitectos, clientes y contratistas. Cada uno de estos personajes, al tener necesidades y preferencias distintas pueden influir significativamente en la toma de decisión de diseño de algún proyecto, y que, sin llegar a un consenso, dicho proyecto puede entorpecerse. Por ello los autores proponen la integración de las dos herramientas mencionadas.

Entonces, la integración de las mismas, ayudan a generar un marco de priorización de un diseño eficaz, que no solo siga lineamientos técnicos estrictos, sino también, características propias de la necesidad del usuario final, características que son recogidas por la QFD.

Se concluye entonces, que una herramienta potente en el desarrollo de un diseño estructural, donde intervienen las necesidades del usuario final, es el despliegue de la función de calidad, recogiendo no solo la perspectiva de un personaje involucrado en el diseño, sino también, de aquellos interesados directa o indirectamente en el proceso mismo.

A su vez, Renev y Chechurin (2015), se acercan a través de una revisión bibliográfica de publicaciones académicas, a lo pretendido en la presente, puesto que, dichos autores analizan la relación entre la teoría para resolver problemas en forma inventiva, conocida como TRIZ, y la industria de la construcción. Esta revisión bibliográfica resulta en un alcance poco claro de la aplicación de dicha teoría en la industria de la construcción, ya que consideran que dicha industria es rígida y algo anticuada, y que está muy apegada a estándares pre establecidos, los

cuales no son criticados en su publicación, pero si llegan a ser un punto de inflexión responsable de una de sus recomendaciones finales.

De esta revisión bibliográfica además rescatan algunos grupos que son beneficiados por el TRIZ, como lo son; el TRIZ en el desarrollo de técnicas y tecnologías de construcción, TRIZ en el diseño de nuevas estructuras y materiales de construcción y, por último, TRIZ en gestión de proyectos de construcción e ingeniería de valor. El primero de estos propone aplicar el TRIZ sobre lo que ya se conoce en la industria de la construcción mediante una sistemática resolución de problemas. El tercero, propone aplicar el TRIZ para la ejecución de proyectos de construcción, durante las diferentes etapas del mismo, relacionándolo además con una norma para la gerencia de proyectos como lo es el Project Management Body of Knowledge (PMBOK), con el fin de resolver problemas de inventiva.

Pero la que más llama la atención y relacionada a la presente investigación, es el segundo grupo beneficiario, este es el TRIZ en el diseño de nuevas estructuras y materiales de construcción, donde se potencia la misma teoría con algunas otras herramientas y metodologías, con el fin de poder crear nuevas estructuras integrando desde su desarrollo creativo la innovación como un pilar. Para que esto tenga lugar, señalan que, la misma teoría se puede potenciar con el despliegue de la función de la calidad (QFD), misma que se propone en la presente.

Para culminar, los autores dejan en evidencia que, el TRIZ no es siquiera la mejor forma de lograr un avance en la innovación en el sector construcción, puesto que una debilidad de esta teoría es ser efectiva para problemas técnicos comunes, más no, puede entenderse como una herramienta específica para industrias específicas. Pero, puede potenciarse con diferentes herramientas propias de la industria para la que sea necesaria, y usar una matriz de contradicciones que propone la misma teoría, con ello se puede lograr grandes avances en una industria poco dinámica en cuestiones de innovación.

Como puede observarse, los antecedentes mostrados no son directamente relacionados al desarrollo de un producto como tal, puesto que el producto que se propone en la presente investigación no es uno comparable a un objeto común, por ejemplo, un lápiz. El producto que se propone es uno estructural, que se vale de la innovación para proponer algo distinto a lo que se conoce. Además de esto, se presentan luego en la sección de resultados, un apartado de antecedentes, donde se abordan soluciones similares a la que persigue la presente, estas soluciones son tomadas también como competidores directos del producto en cuestión, pero se

considera conveniente colocarlos en esa posición para tener los conceptos similares, con sus aciertos y desaciertos, frescos para una mejor interpretación.

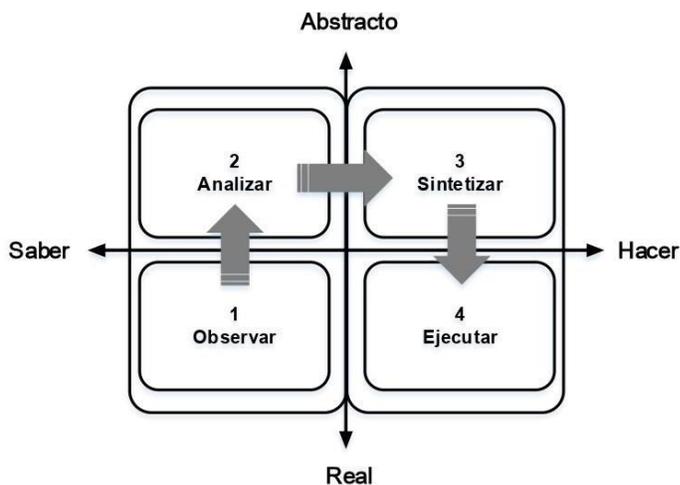
2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 *Proceso de innovación del diseño de productos*

El proceso de innovación del diseño de productos, para Lee (2005), está dividido en 4 cuadrantes, tal como muestra la siguiente imagen, cada cuadrante es considerada una fase del proceso de innovación del diseño de productos. Estas 4 fases (Observar, Analizar, Sintetizar y Ejecutar), están clasificadas a su vez en dimensiones, donde, el observar y el analizar ocurren en el plano de lo real, puesto que la principal fuente de información es la realidad misma, donde se pueden encontrar las necesidades del posible usuario. El plano del abstracto por su parte, ocurre sobre la idealización de un posible diseño. En el caso de las dimensiones del Saber y del Hacer, está referido a la ejecución y creación de un nuevo producto, dimensiones que pueden entenderse como el pensamiento divergente en el caso del Saber y como el pensamiento convergente para el caso del Hacer. (Lee, 2005). A seguir en la Figura 1

Figura 1

Fases del diseño de productos



Fuente: Design Methods – Lee (2005)

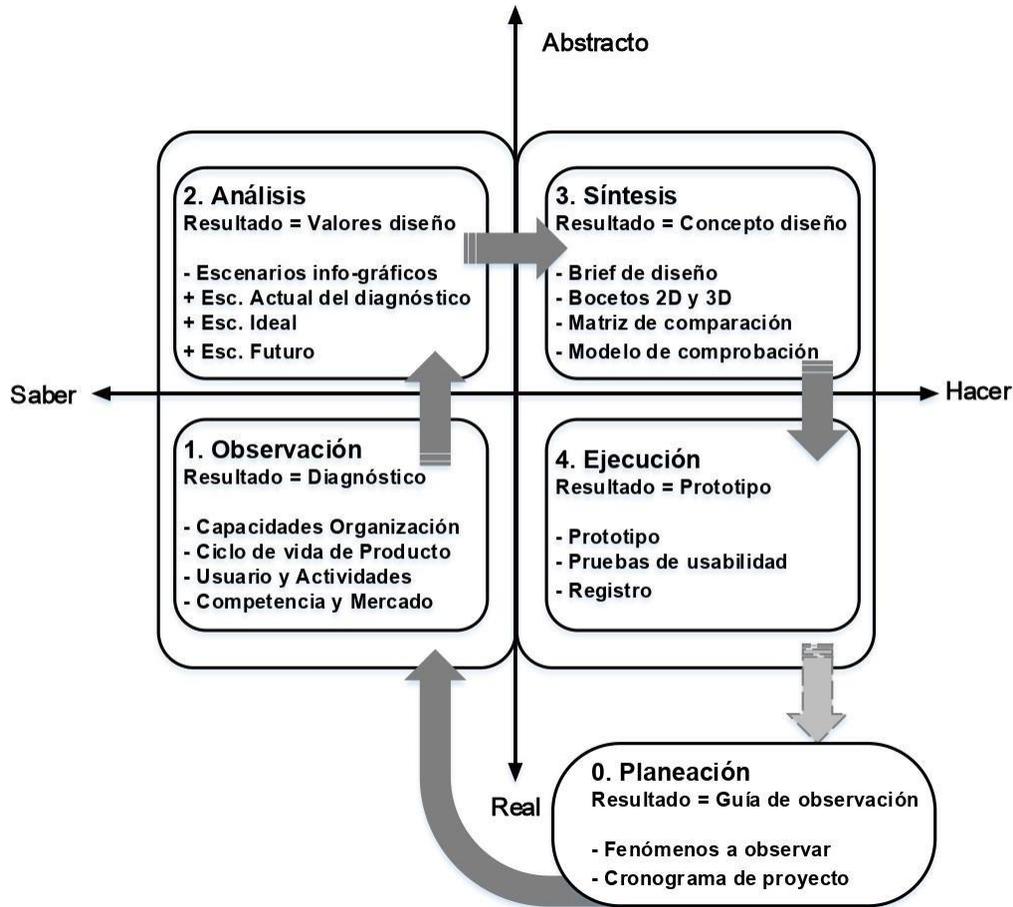
Elaborado por: Lee (2005)

Una vez analizado las dimensiones, podemos pasar a desarrollar brevemente cada cuadrante, así entonces, el cuadrante “observar” se entiende como el conocimiento de la realidad, el cuadrante de “análisis” se entiende como el procesamiento de información que llega desde la realidad buscando tener bocetos mentales. Por su parte, el cuadrante “síntesis” es la generación de un nuevo concepto basado en los análisis previos, para pasar así al cuarto cuadrante, donde se da rienda a la realización del concepto como tal, el cual podría implementarse. (Kumar, 2013)

Aguilar y Trujillo (2012), por su parte, reconocen un concepto dentro de la dimensión real, que se considera como la fase 0 de este proceso, fase a la cual se conoce como “planeación”, generando así un ciclo de 5 fases, donde además de considerarlas, mencionan sus componentes de cada una, acercándonos así a una conceptualización más exacta de lo que debe trabajarse por cada una de estas, tal como se muestra en la siguiente ilustración. (Aguilar Zambrano & Trujillo Suárez, 2012)

Figura 2

Mapa metodológico del proceso de diseño de producto



Fuente: Integración de modelos de gestión de la innovación y el diseño desde una perspectiva de las capacidades organizacionales. Aguilar José y Trujillo Manuel (2012)

Elaborado por Aguilar José y Trujillo Manuel (2012)

Podemos observar entonces que el procedimiento para desarrollar un producto innovador, no solo comprende de 5 fases generales, contiene, además, puntos críticos que pueden llevar al éxito en la creación de un producto, pero aún queda desarrollar como se aterrizan estos puntos críticos, y esto es posible con el enfoque del Diseño Centrado en el Usuario, que sobre esta clasificación de 4 dimensiones, y 5 fases propone metodologías, que ayudan a que cada una de estas fases se puedan desarrollar con éxito.

2.2.2 *Diseño Centrado en el Usuario*

El enfoque del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) tiene su origen en la creación de interfaces y sistemas de software, buscando la mejor adaptabilidad en cuestiones de usabilidad para quien hace la vez de usuario, aplicando además la variable ergonómica, haciendo así fácil la tarea de comprender las necesidades del usuario. Dicho enfoque está relacionado estrechamente con la ISO 9241-11:2018, quien además de buscar la mejor experiencia posible en el usuario, buscar incrementar la aceptación y productividad de los sistemas que son creados bajo este enfoque. (Chammas, Quaresma, & Mont' Alvão, 2015)

Un concepto que es imposible de no mencionar, y que, además es la medula espinal de este enfoque, es la usabilidad, que es definida como *“El grado en el que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico”*, por el ISO 9241-11:2018, norma internacional que no solo sirve como base de DCU en diversas ocasiones, sino que también, para ciertos usos, es considerada como guía. (Chammas, Quaresma, & Mont' Alvão, 2015)

El uso de este enfoque en el desarrollo de productos comerciales no necesariamente orientados al diseño web o al desarrollo de software, ha sido un paso importante, puesto que se rompe con el enfoque tradicional donde la perspectiva del cliente solo servía como retroalimentación, muchas veces posterior al lanzamiento del producto en sí. El involucramiento del cliente durante toda la creación de un nuevo producto o en innovación de los mismos, ha llevado a desarrollar productos que pueden ser usado por personas con una gama amplia de habilidades, dentro de una amplia gama de situaciones y aplicaciones. (Wilkinson & De Angeli, 2014)

2.2.3 *Metodologías del diseño centrado en el usuario*

Como puede observarse este enfoque pasó de limitarse al diseño de web's o interfaces de software, hacia el desarrollo de productos materiales y servicios, los cuales de la misma manera que los mencionados antes, toman la experiencia del usuario como un acompañante durante todo el proceso de creación de un producto o bien en etapas críticas, siempre persiguiendo el mismo fin, el de diseñar productos más útiles, usables y deseables.

Dentro de este sendero en búsqueda de la aplicación de este enfoque podemos encontrar 13 métodos o prácticas que facilitan, según las necesidades del desarrollo del producto, su uso y aplicación. Estos 13 métodos o prácticas, fueron hallados por Mao et al. (2005), al aplicar una herramienta apoyada en variables de eficacia, presupuestarias y de recurso humano, en 103 especialistas y técnicos que trabajan con la aplicación del DCU en diversas organizaciones de EEUU y Europa. Trece métodos o prácticas que, según los expertos encuestados no han permitido mejorar en gran parte la utilidad y usabilidad del producto. (Mao, Vredenburg, Smith, & Carey, 2005)

Estos trece métodos son:

- Diseño iterativo
- Evaluación de uso
- Análisis de actividades – tareas
- Revisión de expertos
- Observación de contextos de uso
- Grupos de discusión
- Evaluación Heurística
- Prototipado
- Entrevistas de usuario
- Análisis de requerimientos
- Diseño participativo
- Encuestas
- Jerarquización de tarjetas

Sin embargo, aún con esta esquematización parece ser que falta algo, y es el enfoque más orientado a productos materiales, puesto que Mao et al. (2005), se centra todavía en los diseños digitales. (Ji-Ye, Vredenburg, W. Smith, & Carey, 2005)

Son Trujillo, Aguilar y Neira (2016), quienes toman el trabajo de Mao et al. (2005), y lo complementan con 4 métodos adicionales, que resultan de una revisión bibliográfica de 124 publicaciones de las cuales solo 11 son orientadas a la aplicación del DCU en productos materiales. Estos cuatro métodos adicionales, están basados en la experiencia del usuario, que intentan agregar a los 13 anteriores un factor emocional resultado de la experiencia. (Trujillo, Aguilar, & Neira, 2016)

Estos cuatro métodos adicionales son:

- Perfil de usuario
- Edificación de personas
- Escenarios de interacción
- Evaluación de deseabilidad

Los mismos que mediante un diagrama basado en el que contempla cinco fases; planificar, observar, analizar, sintetizar y definir, cada una de estas fases tiene inmerso uno o más métodos antes señalados, por lo tanto, se concluye que no existe método definitivo para el desarrollo de un producto, o que un método sea mejor que el otro, simplemente, estos deben usarse según la conveniencia y necesidades del proyecto.

Tabla 2

Métodos más usados del DCU y más deseados del UX

Métodos más usados para el desarrollo del DCU	
Nº	Método
1	Diseño iterativo
2	Evaluación de uso
3	Análisis de actividades - tareas
4	Revisión de expertos
5	Observación de contextos de uso
6	Grupos de uso
7	Evaluación Heurística
8	Prototipado
9	Entrevistas de usuario
10	Análisis de requerimientos
11	Diseño participativo
12	Encuestas
13	Jerarquización de tarjetas
14	Perfil de usuario
15	Edificación de personas
16	Escenarios de interacción

Sin embargo, podemos observar también, que hay un método que se repite en 4 de estas 5 fases, y este es el diseño iterativo, el mismo que es definido por los autores, luego de haber recogido diversas conceptualizaciones, como el proceso de repetición de actividades cognitivas con el fin de representar una idea, ya sea mediante gráficos, bocetos o prototipos, que permitan establecer un dialogo o una estimulación cognitiva con otros individuos (en este caso los clientes), los mismos que serán usados para modificaciones o transformaciones creativas de la idea principal.

Esta última ilustración además nos deja en evidencia, lo mencionado con anterioridad, que no existe un método exacto para cumplir con cualquiera de las fases del desarrollo de productos, y esto, es porque cada método debe ser elegido por conveniencia y según el tipo de proyecto que se lleve a cabo al cual se le intenta aplicar el desarrollo del DCU.

2.2.4 Herramientas representativas del desarrollo de diseño e innovación

Una herramienta que puede ayudar de sobre manera a recoger las opiniones, necesidades y requerimientos de posibles clientes es el Despliegue de la Función de Calidad, conocida como QFD por sus siglas en ingles de Quality Function Deployment, la misma que es definida como una herramienta que facilita el diseño y desarrollo de productos, que tiene como principal fin traducir los requisitos de los clientes en requisitos de diseño, en esta herramienta se considera como el principal constructo el llamado despliegue de la función de calidad, el cual consta con 8 secciones, que más adelante desarrollaremos, pero cada una de estas secciones pretenden comprender las necesidades del cliente y como los requisitos del diseño las deben satisfacer. (Ocampo, Labrador, Jumao-as, & Rama, 2020)

El profesor Yoki Akao es el principal impulsor de esta metodología, quien identifico la de plasmar el cruce entre las necesidades del cliente y los puntos críticos para el aseguramiento de la calidad, confrontación que, según su pensamiento, debía darse a lo largo del proceso productivo. Él proponía un despliegue sistemático de relaciones entre las demandas y características de un producto, el primero referido a las necesidades del cliente y el segundo a lo establecido por el fabricante, con el fin de lograr mediante una red de estas relaciones, la calidad global del producto. (Olaya Escobar, Cortés Rodríguez, & Duarte Velasco, 2005)

Para potenciar a la anterior y en apoyo a los diferentes métodos mostrados del DCU se plantea además el uso de la metodología de innovación e inventiva TRIZ, la cual, lleva como

nombre el acrónimo en idioma ruso de “Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach”, que en español significa, “Metodología Sistemática para inventar o innovar tecnológicamente”. Esta metodología consiste en el uso del conocimiento humano por medio de patentes, y que nos presenta un pensamiento sistemático.

Esta metodología está basada a su vez en principios de inventiva, los cuales surgieron del estudio de más de 200 mil patentes, los cuales son el conocimiento humano plasmado en la realización de un nuevo producto. Estos principios de inventiva fueron resumidos en cuarenta principios generales, con la finalidad de que cualquier persona que intente innovar o crear pueda echar mano de los mismos para poder no solo crear de forma sistemática, sino también pueda solucionar problemas. (Córdoba Ames, 2008)

CAPITULO III. MÉTODO

3.1 Tipo de Investigación

3.1.1 Enfoque de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) la presente investigación tiene un enfoque mixto, puesto que, a pesar de analizar datos cuantitativos, sin llegar a profundizar en los aspectos estadísticos, se pone particular empeño en indagar sobre los significados que arroja el análisis de los datos y la riqueza interpretativa derivada de dicho análisis. También se usan herramientas de carácter cualitativo que buscan una interpretación más amplia, que permite conocer aspectos más claros del sujeto de aplicación de las herramientas. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

3.1.2 Nivel de investigación

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014), la presente debe entenderse como una investigación de alcance o nivel, exploratorio descriptivo, puesto que se estudia en particular la incidencia de un caso o proyecto sobre una realidad, el cual se desenvuelve en un ámbito poco estudiado y propone una solución innovadora para dar solución a una problemática mayor. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

3.1.3 Tipo de investigación

El tipo de investigación que caracteriza la presente es la investigación aplicada tecnológica, la misma que es conceptualizada por Hernandez, Fernández y Baptista (2010), como un tipo de investigación que permite resolver problemas y que comúnmente se relaciona con hallazgos tecnológicos. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

3.1.4 Diseño de investigación

Por las características de la presente investigación y según Hernandez, Fernández y Baptista (2010), el diseño de investigación de la presente es no experimental, puesto que, no se manipulan variables de forma deliberada, y, además, no se proponen variables como tal, ya que la presente no contempla su uso y futuras correlaciones entre las mismas. Este diseño de investigación, además, contempla una clasificación de recolección de datos en un periodo de tiempo, dándole

así la naturaleza de transversal o transeccional. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

3.2 Unidad de Estudio

3.2.1 *Unidad de estudio*

El objeto de estudio es un poblador de la localidad de Imata en el distrito de San Antonio de Chuca en la provincia de Caylloma en el departamento de Arequipa, el cual es el principal afectado por las heladas que azotan dicha localidad, haciendo que la temperatura en épocas más frías llegue a menos de 0° centígrados.

3.2.2 *Población*

La población a estudiar es el total de habitantes de la localidad de Imata, la cual está reconocida en las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), y que hacia el 2019 era de 928 personas.

3.2.3 *Muestra*

La muestra de la población sobre la cual se ejecutarán las diversas herramientas de recolección de datos primarios, es determinada a conveniencia puesto que el total de la población declarada en las estadísticas (928 personas), no radica recurrentemente en la localidad, ya que solo es habitada como espacio comercial, haciendo que, durante las horas del día se encuentre más pobladores en esta localidad, y durante la noche dichos pobladores se trasladen a estancias cercanas para pernoctar, ya que buscan comodidad y confort. Así entonces, la muestra escogida a conveniencia hace a 30 personas.

3.3 Técnicas, instrumentos y recursos

Para la presente investigación se usarán tres técnicas de recolección de datos primarios, estas son:

3.3.1 *Encuestas*

La encuesta es una técnica de recolección de datos, la cual está basada en una serie de preguntas que son aplicadas a una muestra representativa de una determinada población. Para la presente investigación, se desarrolló una encuesta que consta de 6 dimensiones: Socioeconómica,

Servicios Básicos, Vivienda, Hábitos y costumbres, Confort Térmico, y por último Condiciones generales.

Cada una de estas dimensiones, contiene tanto preguntas abiertas como cerradas, haciendo que los datos obtenidos no sean solo datos fríos, sino también, comentarios que ayuden a conocer el sentir de la muestra propuesta.

El objetivo del uso de esta técnica es obtener datos tanto cuantitativos como cualitativos de los futuros usuarios, en cuanto a sus necesidades y requerimientos de un producto que satisfaga sus necesidades originadas por la problemática antes expuesta

3.3.2 *Entrevistas Semiestructuradas*

Una entrevista semiestructurada se caracteriza por tener además de una estructura de preguntas fijas para una serie de personas, preguntas particulares para cada entrevistado. Además, es una técnica de recolección mucho más flexible que una encuesta, ya que se echa mano de la creatividad conversacional del entrevistador para poder obtener de forma guiada información cualitativa más amplia.

Para la presente investigación, se hizo uso de entrevistas semiestructuradas en la localidad de Imata, a algunos representantes de la localidad (Alcalde, párroco de la localidad, jefe del centro de salud, regidor de saneamiento y la encargada de los Tambos del programa PAIS), y a personas con intereses particulares (maestro de obra que trabajo en el proyecto de casa caliente en la localidad, un poblador interesado en la compra de la propuesta y otro poblador interesado en apoyar en el proyecto otorgando su vivienda como objeto de pruebas para los prototipos).

El objetivo de usar entrevistas semiestructuradas, es poder obtener el punto de vista de elementos valiosos dentro de la comunidad, quienes según el cargo o labor que ocupen dentro de la misma, conocen de primera mano una situación general de la problemática originada por el azote de las bajas temperaturas, además, el poder dialogar con ellos de una forma abierta hace mucho más enriquecido el análisis.

3.3.3 *Revisión por expertos*

Esta técnica consiste en encontrar un experto o un grupo de expertos en el campo de investigación propuesta, en este caso, al ser el desarrollo de un diseño, el experto debe evaluar el diseño y sugerir cuales deben ser los cambios necesarios para mejorar dicho diseño. Se sugiere además que para que esta técnica sea efectiva, se trabaja con más de un experto, y que con la discusión en grupo puedan surgir ideas de mejora. Por lo tanto, para el desarrollo de la presente investigación se trabaja con más de un experto en diversos campos, los mismos que están asociados al proyecto principal que da vida a la presente investigación.

El objetivo de recurrir a la revisión por expertos, es buscar una asesoría y mejora constante sobre el diseño inicial propuesto, desde una perspectiva académica o desde la experiencia lograda de los mismos, buscando la generación de debates o discusiones que originen mejores diseños centrados en el usuario.

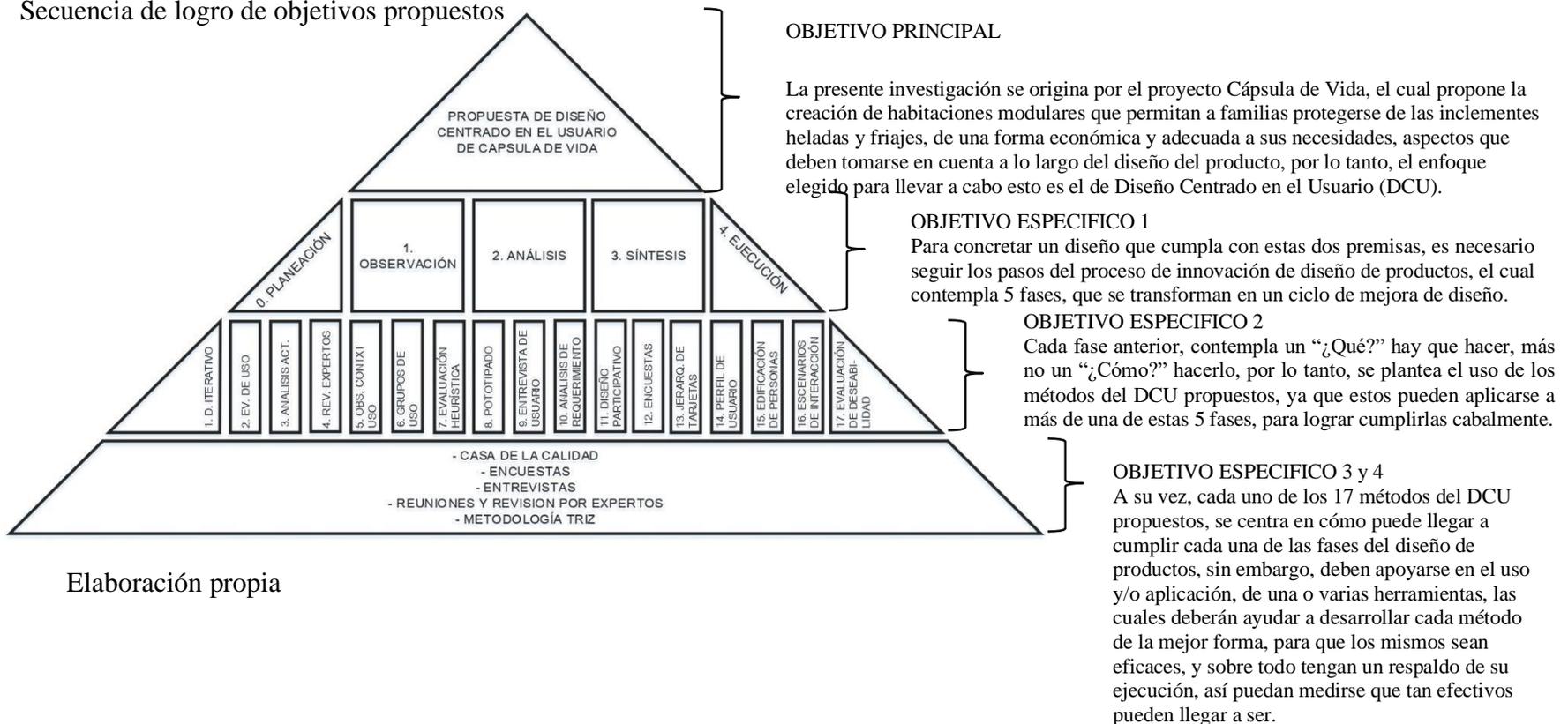
3.4 Procedimiento

3.4.1 Secuencia de Logro

El presente apartado es una forma gráfica de cómo se pretende lograr el objetivo principal a través de los objetivos específicos planteados.

Figura 4:

Secuencia de logro de objetivos propuestos

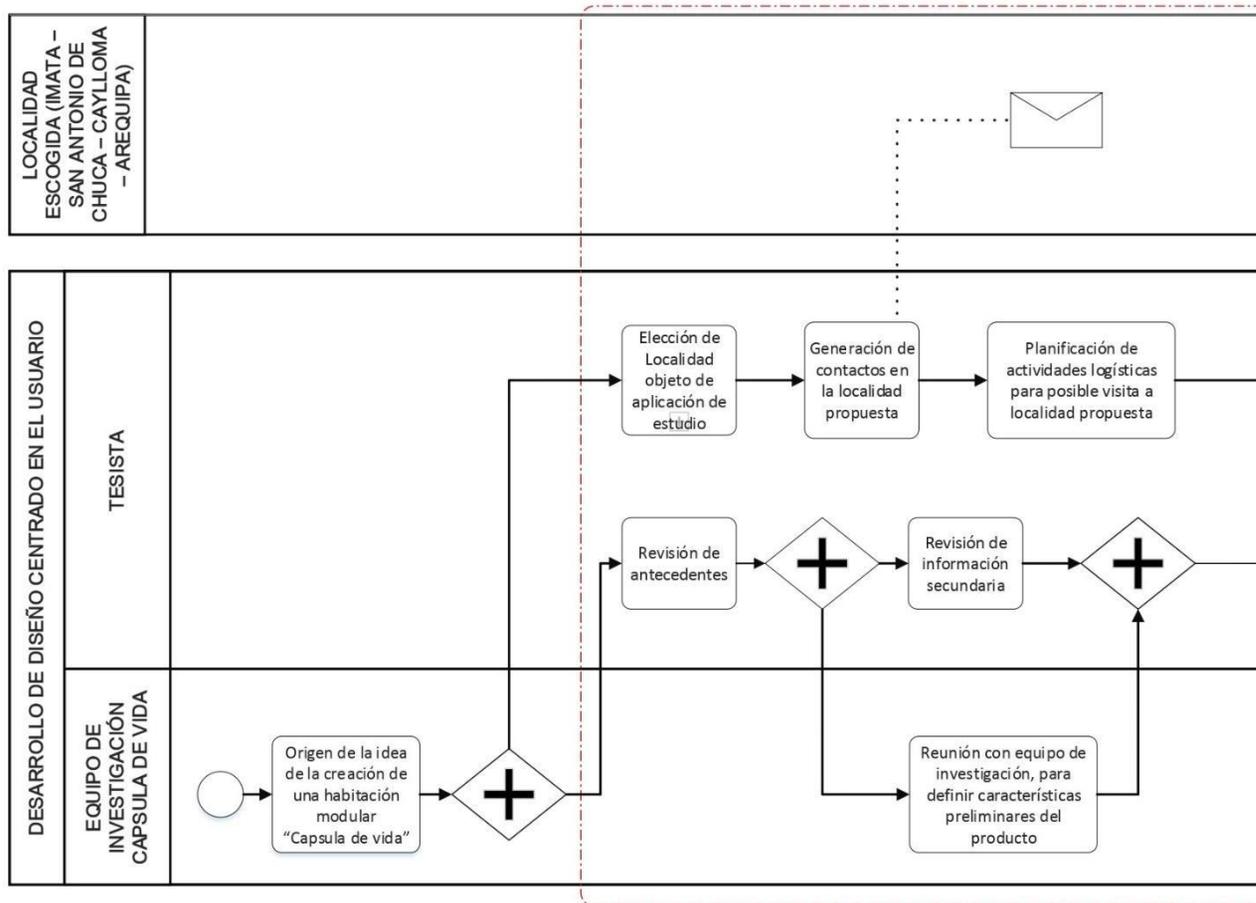


Elaboración propia

3.4.2 Flujograma

Figura 5

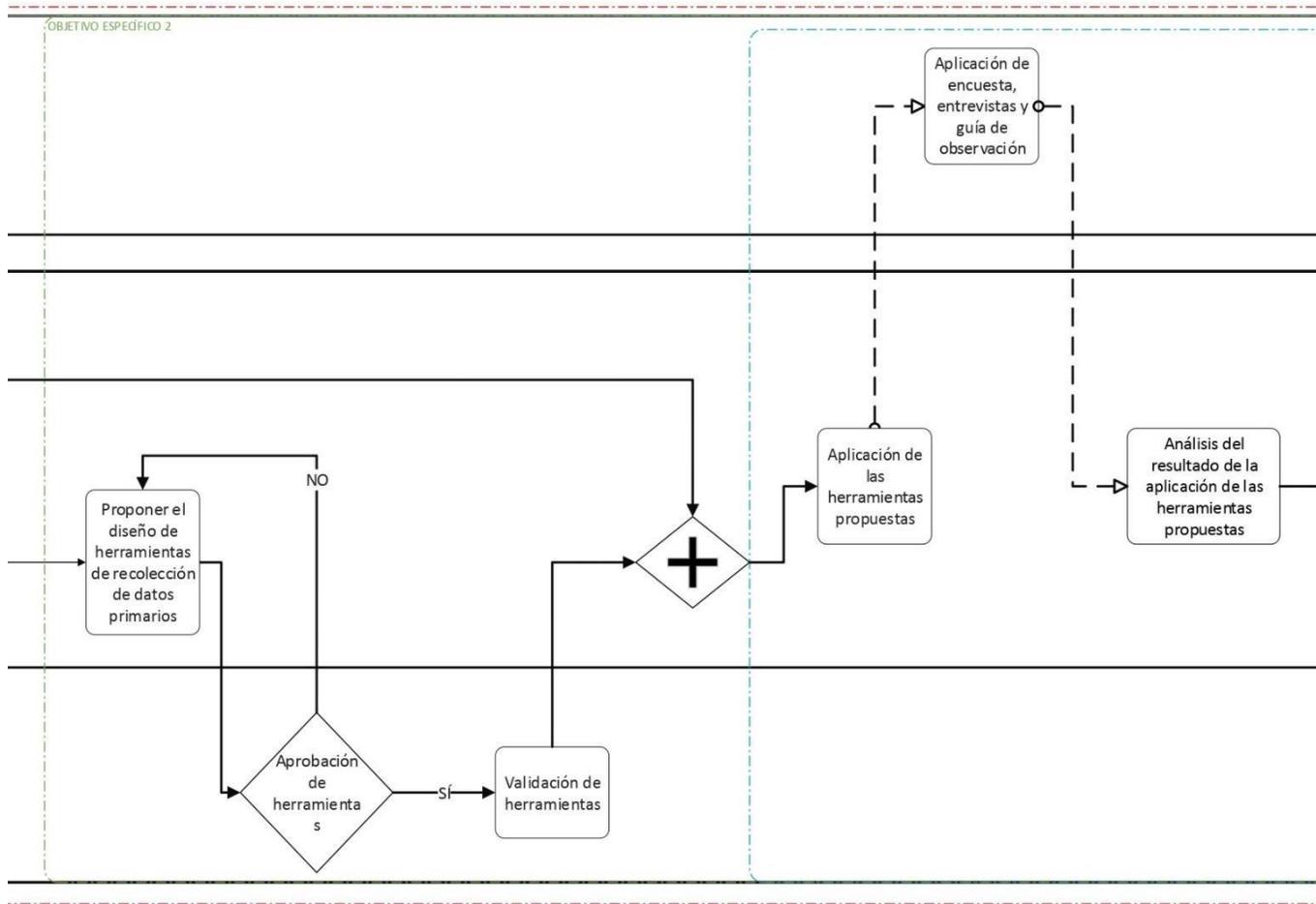
Flujograma parte 1



Elaboración propia

Figura 6

Flujograma parte 2



Elaboración propia

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Antecedentes relacionados al Proyecto Cápsula de Vida

En el caso de iniciativas similares a la propuesta por la presente investigación tenemos a la mencionada anteriormente “Casita Caliente”, la cual fue desarrollada inicialmente en la comunidad de Langui en la provincia de Canas en el departamento de Cusco, impulsada por el Grupo de Apoyo al Sector Rural de la Pontificia Universidad Católica del Perú (GRUPO PUCP), bajo el nombre de “K’oñichuyawasi”. Este proyecto es la unión de tres componentes, que busca mitigar las bajas temperaturas que se presentan en dicha localidad, el primero de estos es el Muro Trombe, que como se mencionó con anterioridad es la aplicación de proyecto internacional en nuestro país. El siguiente componente es el aislamiento térmico para techos, con el fin de obtener un techo sellado que no deje escapar la temperatura dentro de la vivienda.

Por último, el componente final es la implementación de una cocina mejorada, la cual busca mejorar la calidad de vida de los habitantes dentro de dichas viviendas, haciendo que la labor de cocinar sea más eficiente en cuanto a la menor emisión de gases tóxicos provenientes de la combustión de materiales que permitan cocinar dentro de la vivienda. Con estos tres componentes, se espera que la temperatura dentro de las viviendas incremente en 10° con respecto a los exteriores de la vivienda, y una reducción del 70% de las emisiones de humo dentro de la vivienda, producto de cocinar a fuego abierto.

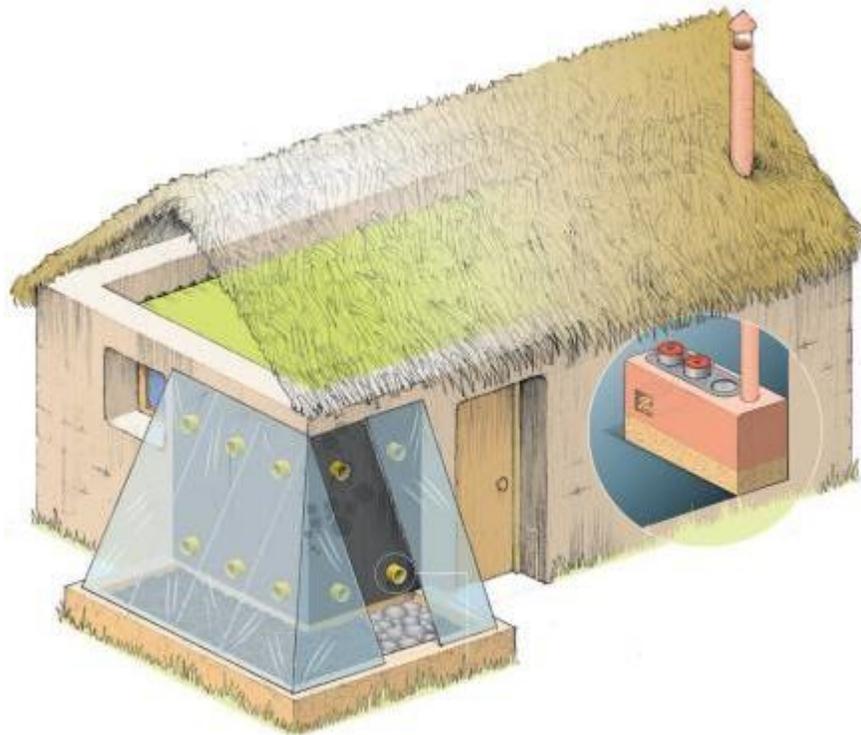
Hacia el lanzamiento de dicho proyecto “K’oñichuyawasi”, se consideraba como una iniciativa más que efectiva en cuanto a los aspectos técnicos y sociales, puesto que los usuarios finales aprobaban el diseño y las mejoras en cuanto al incremento de satisfacción en su calidad de vida, sin embargo, se expone también en la tesis de Jorge Abanto y Eymi Montenegro, de título, *Los efectos del Proyecto “K’oñichuyawasi Casas Calientes y Limpias” en la salud y calidad de vida de las familias del distrito de Langui en Cusco: Un estudio de caso*, para optar el grado de Magister en Gerencia Social, en la Pontificia Universidad Católica del Perú, que, una debilidad de dicho proyecto es la forma de poder llevar dicha iniciativa hacia un modelo de organización, con misión y visión propia, elevándola de una plataforma de investigación a un campo organizacional real. (Abanto Vigo & Montenegro Mont, 2016)

El proyecto K’oñichuyawasi ahora es impulsado por FONCODES, quienes de la mano con el Grupo PUCP, han llevado a muchos más hogares esta iniciativa, que solo en el periodo 2019 –

2021, tiene planificado favorecer a 3290 familias. Sin embargo, esta masificación es posible solo con financiamiento externo al mismo Grupo PUCP, puesto como fue antes señalado, la adecuación de una vivienda supera los 20 mil nuevos soles, limitando las implementaciones a programas sociales que focalice FONCODES.

Figura 8

Diseño de vivienda para el proyecto K'oñichuyawasi



Fuente: Manual de Mantenimiento “K’OÑICHUYAWASI CASA CALIENTE LIMPIA” (Grupo de Apoyo al Sector Rural PUCP, 2016)

El Muro Trombe es otra iniciativa, que como se puede observar, es parte de la llamada casita caliente, sin embargo, los orígenes de esta se remontan al año 1964 gracias al ingeniero francés Félix Trombe y el arquitecto Jacques Michel, los cuales postularon la adecuación de una pared de la vivienda, sobre la cual se coloca un vidrio a pocos centímetros de distancia, el mismo que debe ser opaco, permitiendo así que la radiación infrarroja escape y pueda transmitirse por medio de la pared hacia la vivienda. El funcionamiento del mismo es mediante la absorción del calor por parte del muro que tiene por encima de él el vidrio opaco, muro que conduce el calor hacia dentro

de la vivienda a lo largo del día, y eventualmente por convección a través de orificios en la parte baja y alta de la pared, generando así un flujo de aire natural entre aquel que está encerrado entre el vidrio y la pared, y el aire dentro de la vivienda.

En el año 2008, El Servicio Nacional de capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO), a través de 6 gerencias zonales, de las regiones Huancayo, Arequipa, Tacna, Ica, Puno y Cusco, planifica un trabajo de gestión descentralizado para la implementación de calefactores de hogares (Muro Trombe), el cual se dio mediante una relación de beneficiarios dictaminada por el Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento. Este plan se lleva a cabo el año 2009, específicamente el 4 de junio, donde se instalan los primeros calefactores, en la localidad de Tuti en Arequipa. (SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2009)

SENCICO señala, en esta primera implementación, las ventajas del calefactor solar, como el uso de materiales locales, el costo bajo, la facilidad de construcción, el uso nulo de combustibles y además el hecho de ser un proyecto que no contamina el medio ambiente. Sin embargo, esta primera implementación tuvo errores que fueron acreedores de críticas, las mismas que eran dirigidas a la efectividad del mismo, puesto que la réplica del primer muro trombe en Francia no era del todo efectiva en el Perú, y esto porque, la posición geográfica del Perú frente al sol permite solo la captación de pocas horas de sol en el muro trombe, haciendo así que solo en escasas horas cercanas al medio día este muro absorbía calor para liberarla luego durante la tarde. (Natividad Alvarado, Ocupa, & Manfred, 2010)

Luego de esto, el muro trombe fue modificado hacia una inclinación que capta por muchas más horas del día calor solar, y que bajo el mismo funcionamiento inicial libera por el resto del día el calor dentro de la vivienda, y es este el modelo que se usa en la llamada casa caliente, donde, además, se usan materiales alternativos como el policarbonato en lugar de una placa de vidrio como planteaba el diseño original.

Figura 9

Instalación de Muro Trombe original



Fuente: Suplemento especial de construcción y vivienda de SENCICO, Calefactor Solar SENCICO: Responsabilidad Social (SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2009)

Por último, se expone la iniciativa de “Transferencia tecnológica de propuestas bioclimáticas y sismo resistentes para la mejora del confort y seguridad en la vivienda altoandina”, la cual es aplicada en la comunidad de Orduña, en la provincia de Lampa en la región Puno, localidad que presenta heladas, por encontrarse sobre los 4700 m.s.n.m.

Esta iniciativa persigue dos objetivos, el primero es mejorar el diseño y construcción de una vivienda mediante sogas de nylon y viga collar, con el fin de ofrecer una estabilidad antisísmica de la vivienda, la misma que solo tiene como cimiento 30 centímetros de profundidad, haciendo que la vivienda sea inestable ante un eventual sismo. El segundo objetivo, es mejorar el confort térmico de los espacios interiores obteniendo en los momentos más fríos por lo menos 10° centígrados dentro de la vivienda, esto último, usando un material que es de rápida obtención en la región, la totora, la misma que es usada en el proyecto como aislante térmico en su presentación de “fibra”. Esta se coloca tanto en los muros como en el techo, para que cumpla la

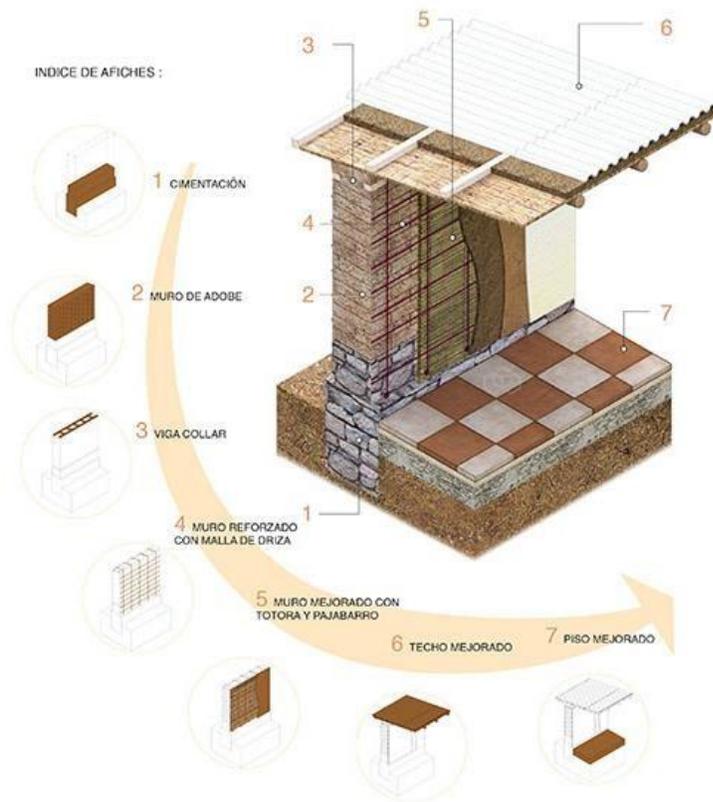
función de aislante térmico, solo para el caso del techo se usa además de la totora, una plancha de tierra alivianada, la cual se coloca entre el panel de totora y la calamina exterior.

Este proyecto reconoce algunos limitantes que hacen difícil su replicabilidad, limitantes de espacio habitable, limitantes de uso (puesto que dichas viviendas no son habitadas recurrentemente en el caso de ser un caserío), limitantes monetarias (calculan que el costo asciende a 31 mil nuevos soles por cuatro módulos, incluido IGV, costo que incluye aporte local), y algunos limitantes ambientales, puesto que se usan materiales industriales como cemento, plástico, brea y tecnopor, los cuales necesitan transporte generando así una huella de carbono.

Como puede observarse, a pesar de ser una iniciativa bastante innovadora y que hace uso de materiales locales, tiene limitantes que dificulta su replicabilidad en otras comunidades, limitantes tanto en materia económica como ambiental, pero sobre todo en cuanto a la disponibilidad del material principal para el aislamiento térmico propuesto, la totora, puesto que este no se encuentra en todas las regiones que sufren de heladas o friajes, haciendo que se incremente el costo total un costo logístico. (Rodriguez - Larrain Dégrange, Onnis, Wieser, & Vargas Neumann, 2019)

Figura 10

Detalle constructivo - Vivienda Alto andina Bioclimática Ecológica y Sismo Resistente



Fuente: Archivo digital de ArquitecturaPanamericana.Com (Roriguez - Larraín, y otros, 2018)

Por último, se presenta una vivienda rural, la misma que es objeto de aplicación para el producto Cápsula de vida, esta vivienda está compuesta por el material llamado Adobe, que según el Manual de Construcción de Edificaciones antisísmicas de Adobe (2010), es un material de bajo costo, y que está compuesto por tierra sin cocer, y se le agrega insumos como la paja, con la finalidad de obtener una mejora de estabilidad y para que pueda ser elástica ante sismos. (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2010).

La norma técnica E0.80 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, indica que los beneficios de estas viviendas en el costo, puesto que al ser materiales accesibles para la población es mucho más sencillo provisionarse con ellos. Además, los costos del proceso productivo a cubrir son bajos también, puesto que, comparado con una vivienda de material noble, esta técnica

constructiva demanda menor cantidad de requisitos constructivos, como fierro, cimientos, cemento y demás. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017)

Sin embargo, algunas desventajas de este material, según lo recogido por el autor de la presente investigación, son los esfuerzos que debe realizar un usuario final para poder hacer confortablemente térmica una vivienda de este material. Puesto que al conversar con maestro constructor de los llamados tambos en la localidad escogida de IMATA, declaró que una vivienda de este tipo para guardar el calor debe recubrirse por su interior con otros materiales, como el cemento, o yeso en algunos casos.

Agregando que, para mantener la temperatura dentro de estas viviendas, debe colocarse una malla de sacos de rafia, tecknopor o improvisar un cielo raso, con la finalidad de evitar el descenso de la temperatura en el interior de una vivienda de este tipo. Con esto también, se debe mencionar que muchas de estas viviendas de este tipo no contemplan un piso recubierto, por lo que, el interior de la casa sigue siendo de tierra, la misma que libera por la noche humedad filtrada desde el exterior de la vivienda.

Por lo tanto, a pesar de ser una opción relativamente económica, no cumple como se espera la función de mantener aisladas las habitaciones o habitación interior de una vivienda, de las temperaturas que impactan por fuera de la misma. Haciendo que en un futuro cercano deba migrarse hacia una nueva técnica constructiva o mejorar la misma para incrementar su confort térmico.

Figura 11

Viviendas de la Localidad de IMATA en material Adobe



Fuente: Imagen tomada por el autor de la presente investigación en su viaje de recolección de datos primarios a la localidad de Imata en el distrito de San Antonio de Chuca

Con lo expuesto, podemos aventurarnos en generar un comparativo, basado en las fortalezas y debilidades de cada propuesta de diseño, intentando dar un pronto acercamiento a lo que se tiene planeado en adelante para nuestro diseño conceptual de la cápsula de vida.

Tabla 3

Cuadro comparativo por competidor

	“K’oñichuyawasi” (Casita caliente)	Muro Trombe	Casas de totora	Vivienda de Adobe
Precio	Alto	Bajo	Medio	Bajo
Accesibilidad	Poco Accesible	Accesible	Poco Accesible	Alta
Confort térmico	Alto	Medio	Alto	Bajo

Elaboración propia

4.2 Descripción del proyecto Cápsula de Vida

El proyecto Cápsula de vida es una iniciativa nacional que pretende erradicar los impactos negativos del friaje y heladas en la población más vulnerable del país, mediante la creación de micro-habitaciones. Las cuales se utilizan para el descanso nocturno y que tienen como valor agregado, el poco impacto en la funcionalidad arquitectónica de las viviendas que las albergarían. Estas micro-habitaciones, pretenden ser espacios muy bien aislados, y capaces de conservar el confort térmico dentro de las mismas, incluso en las horas más críticas de la noche.

A esta idea inicial se le añade una funcionalidad más, por la cual lleva el nombre dicho proyecto, esta es el poder añadir un sistema de saneamiento autosostenible, que contempla la capacidad de brindar calefacción solar y agua potable. Dicha funcionalidad adicional está pensada para condiciones extremas que van más allá de una temporada de frío extremo, por ejemplo, un eventual congelamiento, eventos de contaminación de agua, eventos ocasionados por el hombre relacionados a malas prácticas en actividades mineras, o eventuales catástrofes naturales. Así entonces, las características de esta innovación hacen que la conviertan en una cápsula de vida en su totalidad.

Dicho proyecto integra como un solo equipo a dos universidades, la Universidad La Salle de Arequipa y la Universidad Nacional de San Agustín; una ONG, la ONG EL TALLER, y por último a una empresa constructora, SMART DISEÑO. Cada una de estas empresas aporta capital humano y conocimiento para que el proyecto pueda alcanzar no solo el éxito, sino también una replicabilidad comercial del proyecto. Este proyecto además es cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y por el Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO).

Para entregar la información detallada, señalada con anterioridad, se hace uso de la siguiente tabla. Donde se muestran las instituciones participantes, las asociadas y los ejecutores del proyecto, los mismos que pertenecen o están relacionados a dichas instituciones

Tabla 4

Integrantes del proyecto Cápsula de Vida

Instituciones Participantes	Asociados	Ejecutores
Universidad la Salle Arequipa		Msc. Maritza Chirinos (Co investigadora)
		Bach. Luis Angel Salazar Vilca (Tesista)
Universidad Nacional de San Agustín		Msc. Arturo Alatriza Corrales (Co investigador)
		Bach. Victor Eduardo Apaza (Tesista)
		Msc. Pedro Flores Larico (Co investigador)
ONG el Taller		Ing. Antonio Garcia Velasquez (Co investigador)
	SMART DISEÑO	Arq. Cesar Alatriza Corrales (Co investigador)
	Equipo Técnico	Ing. Erick Márquez Rivero
		Bach. Lizbeth Hilari Luque

Elaboración propia a partir del Proyecto de Investigación Aplicada en Saneamiento y Construcción SENCICO 2018-01 E041-2018-SENCICO-01 (UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN, UNIVERSIDAD LA SALLE AREQUIPA, SMART DISEÑO S.A.C, & EL TALLER ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO, 2018)

4.3 Análisis e integración de dimensiones propuestas

Para contextualizar lo próximo a desarrollar, es necesario entender que el autor de la presente investigación vio por conveniente nombrar tres dimensiones para poder trabajar de forma ordenada el presente capítulo. La primera de estas está relacionada con el objetivo específico uno, donde se presentan y analizan las fases de diseño de producto. La segunda dimensión tiene inmersa el segundo y tercer objetivo específico, donde se analizan y proponen los métodos del Diseño Centrado en el Usuario correctos para el proyecto Cápsula de vida. Y, por último, la tercera dimensión, engloba una serie de herramientas e instrumentos que son difíciles de

categorizar, ya sea por su complejidad, naturaleza o nivel de importancia, por lo tanto, se muestran conjuntamente, y para entendimiento del lector como una dimensión unificada de herramientas.

4.3.1 Integración de las tres dimensiones

Cada una de las mencionadas dimensiones se complementan como un razonamiento inductivo, donde cada una de las herramientas particulares puede llegar a ser vital para cada de las fases de desarrollo de producto, Tal y como se muestra en la Figura n°4 Secuencia de logros de objetivos propuestos.

Esta integración puede entenderse bajo la estructura de una pirámide, donde la base para lograr cumplir con cada una de las fases de desarrollo de productos, son los métodos del Diseño Centrado en el Usuario, y la base para que cada uno de estos métodos se desarrolle de manera óptima, son las diferentes herramientas que se proponen.

Por ejemplo, tomando el concepto de la fase de “Observación” del diseño de productos, se recomienda realizar un diagnóstico de la situación acercando el mismo a una idea preliminar del producto. Para poder cumplir esta recomendación se puede tomar dentro de los métodos del DCU el método del diseño iterativo que nos acerca una visualización preliminar de una idea, la cual con el pasar de las distintas fases del desarrollo del producto se logra consolidar, pero que para la fase de observación permite que tanto el diagnóstico como el acercamiento a una idea preliminar se cumpla con el método de diseño iterativo. Y ahora la pregunta es ¿Cómo desarrollar o cumplir el diseño iterativo?, pues el concepto de diseño iterativo sugiere desarrollar una idea preliminar del producto en mente, para ello se recomienda realizar bocetos o descripciones del mismo. Así entonces podemos aclarar el panorama en cuanto a esta relación de las distintas dimensiones, para poder cumplir con lo que recomienda una fase del desarrollo de productos, se utiliza por conveniencia uno o más métodos del Diseño centrado en el usuario, y para cumplir con lo que se recomienda dentro de cualquiera de estos distintos métodos se usa una herramienta de las recomendadas.

4.3.2 Análisis de la dimensión Fases de producto

El proceso de diseño e innovación para la creación de nuevos productos, no toma de manera aislada necesidades de quienes se involucran en dicho proceso, quienes son clientes y

productores, en cambio, toma tanto las necesidades y requerimientos de los clientes, confrontadas con los atributos de diseño de producto que pueda otorgar la empresa o el productor en cuestión. Sin embargo, hay una tercera fuerza involucrada, y esta es la capacidad del productor.

Esta última se agrega a lo señalado por Lee (2005), quien considera que el proceso de diseño de productos consta de 4 fases, divididos en 2 dimensiones, (Lee, 2005) estas son:

- Observación
- Análisis
- Síntesis
- Prototipo

A las mismas que luego se le suma una fase adicional, considerada por Trujillo y Aguilar (2012), esta es la fase de Planeación. Los mismos quienes presentan la siguiente figura (Aguilar Zambrano & Trujillo Suárez, 2012). Tal y como se presenta en la Figura n° 2 detallada en el marco teórico de la presente investigación

Cada una de las fases presentan algunos componentes recomendados por los autores, los mismos que pueden ser adaptados a distintos tipos de proyectos o diseño de productos. Los mismos autores ensayan definiciones de las nombradas fases.

- Planeación: Está basada en la preparación del proceso de diseño, y en todas las actividades que conlleva ello. Los autores recomiendan que esta se realice de forma independiente, como una unidad de proyecto, abstrayéndose de la empresa en sí, puesto que como unidad debe contar con sus propios recursos, objetivos y actividades, y sobre todo no sesgar sus operaciones con las actividades que tradicionalmente se usan en la empresa que la acoge. Sin embargo, se deben tener claros los acuerdos colaborativos entre este nuevo núcleo y la empresa, donde se exprese claramente los intereses de la empresa para con el proyecto y los resultados que espera.
- Observación: Esta fase busca cuales son los elementos internos y externos que puedan afectar al proceso de diseño. Este análisis de elementos internos y externos, ayuda en encontrar como se alinean tanto la realidad de la empresa, y como esta se puede aprovechar plasmándola en una propuesta de diseño. Para esto se propone usar uno de los productos de la empresa y analizar sus factores de éxito, y debe sumarse a esto un análisis de las capacidades de

innovación de la empresa. Recomiendan los autores, además, realizar un análisis de ciclo de vida del producto elegido y un análisis del sector donde la empresa se desenvuelva.

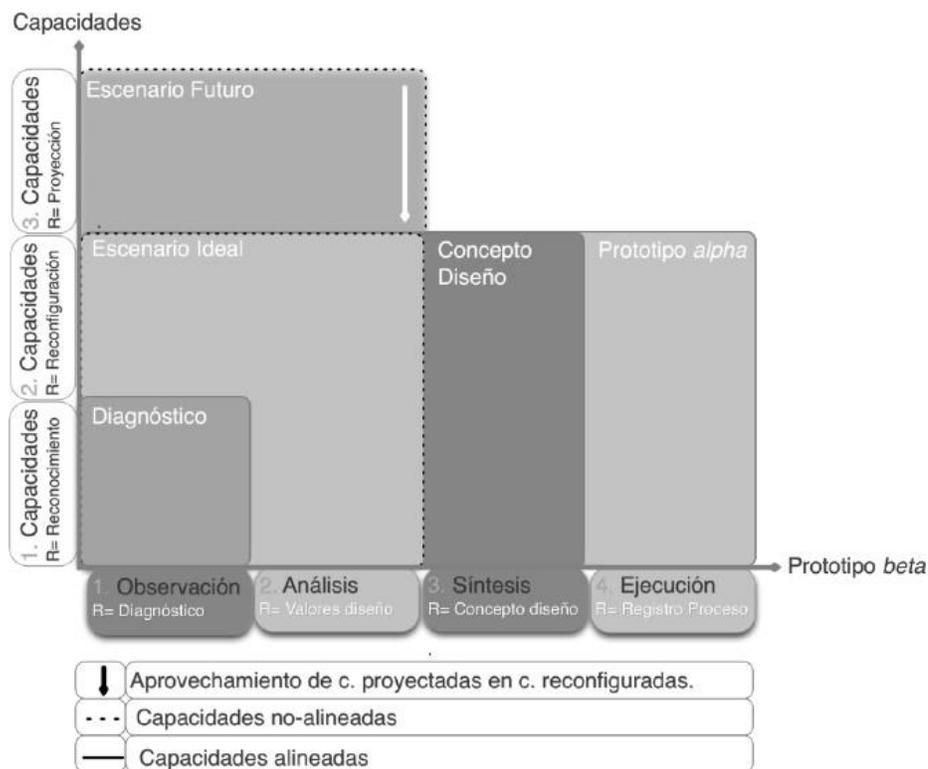
- **Análisis:** Esta fase es la primera hacia una aproximación a una propuesta de diseño, donde se plantean tres escenarios relacionados con un posible producto, el actual (que describe las capacidades actuales de la organización junto con sus estratégicas y el análisis de mercado), el ideal (donde se propone un escenario ideal del desarrollo de productos, donde se resaltan además las oportunidades de diseño) y por último, el escenario futuro (donde se propone un estado ideal futuro proyectado del desarrollo del producto).
- **Síntesis:** En esta fase se prioriza las oportunidades analizadas en las anteriores para generar un concepto de diseño, el cual puede contextualizarse en un Brief, el cual es un documento que recoge no solo la información del cliente y de la organización, sino también de mercado, del usuario final. Con esto, todo el equipo concentrado en el diseño de producto, tiene más claras cuáles son las características del producto a ejecutar. Una idea base de esto es la propuesta de bocetos bidimensionales del producto, luego se ensayan propuestas tridimensionales a escala, y, por último, de los presentados (más de uno) se elige cual es la que se debería llevar al siguiente nivel, haciendo que el boceto tridimensional se lleve a una escala real con materiales que se permita trabajar aun con ese modelo, con el fin de obtener opiniones relacionadas con su uso.
- **Ejecución:** En esta fase se toma el diseño propuesto en la anterior, y se la lleva a un programa de modelamiento paramétrico, donde se puedan definir cuáles son sus componentes, definiendo los estándares de producción, así como también los planos de diseño. Con esto llega también las comprobaciones estructurales dentro del programa para que se puedan observar que otras mejoras se pueden hacer al diseño propuesto. Es necesario definir que en esta etapa se tiene que velar por la calidad del producto, ya que es una fase donde el alpha debería pasar a convertirse en beta.

Trujillo y Aguilar nos plantean, además, tres (03) preguntas, que dan paso a una nueva dimensión en la creación e innovación de productos, estas son: ¿Qué desean los consumidores?, ¿Qué puede desarrollar la empresa? Y ¿Qué modelo de negocio será el que sustente las actividades del desarrollo del nuevo producto? (Aguilar Zambrano & Trujillo Suárez, 2012)

Con eso a las dimensiones del; Saber/Hacer y Real/Abstracto, se suma la dimensión de las capacidades de la empresa, la cual se basa en la identificación y el aprovechamiento de los recursos de la empresa relacionadas con la innovación.

Figura 12

Fases de diseño de productos innovador por capacidad de la empresa



Fuente: Aguilar Zambrano & Trujillo Suárez (2012)

Así entonces podemos reconocer que el proceso de diseño y/o innovación de un producto, va más allá de solo la intención de crear un nuevo producto o de rediseñarlo, sino también de la capacidad de la empresa y la del mercado, mediante distintos análisis con entregables definidos, como un diagnóstico para la fase de observación, la postulación de escenarios posibles para el análisis, diseños en bocetos para la fase de síntesis, y por último la realización de prototipos para la ejecución, buscando pasar del alpha al beta del mismo.

4.3.3 *Análisis de la dimensión de Diseño Centrado en el Usuario*

Una vez definido que es el DCU y cuáles son los métodos del DCU, quienes resultan de la revisión bibliográfica realizada por Aguilar, Neira y Trujillo (2016), es necesario definir y analizar en que consiste cada uno de esos 17 elementos que se presentaron (Trujillo, Aguilar, & Neira, 2016).

Tabla 5:

Métodos más usados del DCU y más deseados del UX

Métodos más usados para el desarrollo del DCU	
N°	Método
1	Diseño iterativo
2	Evaluación de uso
3	Análisis de actividades - tareas
4	Revisión de expertos
5	Observación de contextos de uso
6	Grupos de uso
7	Evaluación Heurística
8	Prototipado
9	Entrevistas de usuario
10	Análisis de requerimientos
11	Diseño participativo
12	Encuestas
13	Jerarquización de tarjetas
14	Perfil de usuario
15	Edificación de personas
16	Escenarios de interacción
17	Evaluación de deseabilidad

Fuente: Aguilar José, Trujillo Manuel y Neira Claudia

Elaboración propia

1. **Diseño Iterativo:** El proceso iterativo se considera como la repetición de acciones cognitivas en etapas conceptuales, con el objetivo de crear nuevos conceptos, esto se materializa a través de las representaciones de ideas que se tengan, ya sea como bocetos o en diseños 3D.
2. **Evaluación de uso:** Este se basa en la relación usuario – prototipo, puesto que se presenta ante el usuario uno o varios prototipos de un producto, evaluando la misma relación entre ambos bajo parámetros definidos. El fin de esto es, en un prototipo de baja calidad, ver si pasa a la siguiente fase. Y en uno mejor logrado, es evaluar la utilidad y usabilidad de dicho prototipo.
3. **Análisis de actividades – tareas:** Este intenta describir la secuencia de actividades que realiza el sujeto cuando tiene o testea el producto o el prototipo, con el fin de analizar cómo se comporta el sujeto usando el producto.
4. **Revisión de expertos:** Este método sugiere hacer uso de la opinión de un experto en usabilidad del producto en cuestión, con el fin de detectar posibles problemas. Esto se comunica al grupo de desarrollo mediante reuniones o informes, sin embargo, al ser solo una opinión debe apoyarse con algunos otros métodos.
5. **Observación de contextos de uso:** Este método se basa en una investigación etnográfica, donde se pretende entender la perspectiva del usuario desde dentro, considerando su entorno social y cultural. Para esto una persona, etnógrafo, analiza de manera vivencial la relación del usuario frente al producto, sin embargo, este método es más costoso en relación al factor tiempo, pues, la observación del ámbito de uso demora y presenta algunos limitantes como el otorgamiento del prototipo para su uso en ambientes no controlados.
6. **Grupos de uso:** También conocido como los focus group, donde se reúne a un grupo de personas con características similares, quienes comparten opiniones referentes a un tema o alguna relacionado al producto. Este además sirve para analizar el comportamiento de un grupo frente a diferentes conceptos, haciendo más simple el desechar conceptos que no son bien tomados para el grupo.
7. **Evaluación Heurística:** Este método propone la evaluación del proyecto por especialistas ajenos al mismo, que mediante una guía de verificación basado en principios de diseño preestablecido. Si el resultado de esta evaluación es que debe corregirse el proyecto, esta

corrección debe realizarse antes de intentar algún otro método de evaluación, puesto que es un método más rígido basado en una regla de oro.

8. Prototipado: Este método, se basa en la experiencia resultante entre la interacción del usuario con el posible producto, mediante el uso del mismo haciendo que se genere un ambiente de experimentación con el prototipo. Se propone evaluar esta relación en distintas fases de fidelidad del prototipo, el de baja fidelidad se centra en bocetos o materiales blandos, el de media fidelidad se presenta con materiales blandos que puedan moldearse o versiones computarizadas, y el de alta fidelidad con acabados más prolijos.
9. Entrevista de usuario: Este método consiste en realizar preguntas abiertas al usuario generando una conversación guiada, donde el entrevistado pueda dar a conocer sus percepciones y opiniones. Este método puede usarse en las etapas tempranas del proyecto para obtener percepciones de necesidades y también en etapas posteriores a la generación de los prototipos, complementando algunos otros métodos señalados aquí.
10. Análisis de requerimientos: Este método se nutre de otros métodos presentados en esta lista, pues busca tomar aquellas características que los usuarios requieren para el producto, por lo tanto, se propone realizarlo antes de comenzar a idear ciertos prototipos o los mismos conceptos de productos.
11. Diseño participativo: Este diseño participativo indica que debe hacerse presente el apoyo de un experto de cada parte interesada como usuaria del proyecto, con el fin de obtener una opinión democrática de todos los grupos de intereses pendientes del proyecto. Es conveniente, además, cambiar de expertos si el proyecto es largo, puesto que su participación dentro del grupo de desarrollo puede sesgar su perspectiva.
12. Encuestas: Este método está relacionado a la validación de conceptos, puesto que, se realizan preguntas a una muestra de la población definida en un proyecto, con el fin de encontrar aquellas preferencias de un producto existente o de alguno potencial. Cabe señalar que este método puede usarse en cualquier fase del Diseño de productos.
13. Jerarquización de tarjetas: Este método consiste en entregar a posibles usuarios tarjetas con gráficos, conceptos o palabras, que deben estar relacionadas con un tema, en el caso de desarrollo de productos, estaría relacionado con un concepto de producto. Luego de haber entregado estas tarjetas se pide ordenar las mismas en base a una jerarquiza de

relevancia. Esto permite definir cuáles son aquellos aspectos críticos a tenerse en cuenta en el desarrollo de un producto.

14. Perfil de usuario: Este método propone analizar al usuario para el cual está dirigido el producto, con el fin de elaborar un perfil que muestre cómo es el comportamiento de un posible usuario, sus conocimientos, y habilidades, los mismos que pueden afectar al diseño.
15. Edificación de personas: Este método consiste en crear un arquetipo del usuario al cual está dirigido el producto, el mismo que muestra el estilo de vida del usuario, sus gustos y preferencias. Para esto se pueden usar investigaciones de mercado o también algunos de los métodos aquí presentados.
16. Escenarios de interacción: Este método consiste en crear y exponer escenarios posibles de uso del producto, donde se ponga a prueba los propósitos que soportaría el producto. Aquí se analiza las emociones y reacciones de los participantes frente a las situaciones planteadas en el escenario propuesto, aquello que se encuentra como negativo debe ser tomado como una oportunidad de mejora a positivo.
17. Evaluación de deseabilidad: Este método se basa en la comodidad de usar un producto, que sea placentero su uso, así como agradable visualmente y de posesión. Se debe tener en cuenta las emociones del usuario, las cuales se evidenciarán luego del acercamiento a los atributos estéticos.

Una vez analizados cada uno de los métodos expuestos, pasamos a elegir los que mejor se relacionan con el proyecto cápsula de vida, y a determinarlos para cada uno de las fases de diseño de productos que se presentó con anterioridad. Para esto se hace uso de lo señalado por Trujillo, Neira y Aguilar (2016) quienes clasifican previamente estos 17 métodos en las fases de diseño de productos de la siguiente manera (Trujillo, Aguilar, & Neira, 2016). Tal y como, son señalado de forma detallada en la figura n°3.

Aquellos métodos escogidos para cada fase son los siguientes:

Tabla 6

Métodos propuestos para Fases de Desarrollo de Productos

FASES

ESCOGIDOS

Planeación	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de Observación
Observación	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño iterativo • Entrevistas al usuario • Encuestas • Matriz FODA
Análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño iterativo • Análisis de requerimiento
Síntesis	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño iterativo • Revisión de expertos • Análisis de requerimientos
Ejecutar	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño iterativo • Prototipado

Elaboración propia

4.3.4 Análisis de la dimensión de Herramientas

Según lo señalado con anterioridad, para cada una de las fases de desarrollo e innovación de productos se propone el uso de métodos del DCU, pero para hacer posible su aplicación y asegurar su éxito es necesario usar herramientas que sirvan de base de los mismos.

La razón por la cual la fase de planeación no contempla un método de DCU asociado, es porque esta fase contiene la presentación y recolección de recursos a usar para todo el proceso, y al estar asociada la presente investigación a un proyecto de investigación cofinanciado, esta fase de planeación viene dada desde la creación del mismo proyecto.

Otro punto a tener en cuenta para este apartado es su relación directa con el proyecto de investigación Cápsula de Vida, puesto que, el desarrollo de los dos objetivos anteriores puede realizarse de manera independiente y de escritorio con relación al proyecto Cápsula de Vida, sin embargo, el desarrollo de este tercer objetivo y del siguiente guardan entera relación con su aplicación en el nombrado proyecto.

4.4 Integración con el proyecto Cápsula de Vida

Tal y como se mencionó con anterioridad estas dimensiones se integran de forma que, para lograr pasar por todas las fases del desarrollo de productos de manera exitosa se debe analizar y aplicar las herramientas propuestas. Para el caso del proyecto cápsula de vida, cada una de estas herramientas debe desarrollarse no solo de forma teórica dentro del mismo proyecto, sino también de manera práctica. Así entonces la aplicación de estas herramientas dentro del proyecto cápsula de vida y su entorno de aplicación, sería el siguiente.

Tabla 7

Guía general de trabajo con resultado esperado

FASES	MÉTODOS DEL DCU	BASADO EN:	RESULTADO ESPERADO
Planeación	-	-	Guía de Observación
Observación	Diseño iterativo	Conceptualización en bocetos del modelo de capsula de vida (Glosario)	Diagnóstico
	Entrevistas al usuario	Entrevistas semi estructuradas a personajes representativos en la localidad escogida (Marco teórico)	
	Encuestas	Encuestas con preguntas cerradas y abiertas para pobladores de la localidad escogida, orientadas a la conceptualización del producto (Marco teórico) Matriz FODA	
Análisis	Diseño iterativo	Evolución de los bocetos del modelo de capsula de vida (Glosario)	Valores de diseño
	Análisis de requerimiento	QFD - Casa de la calidad, confrontando lo recogido por las entrevistas y las encuestas, frente a lo especificado en la conceptualización y las características del producto (Marco teórico)	
Síntesis	Diseño iterativo	Evolución de los bocetos del modelo de capsula de vida (Glosario)	Concepto de diseño
	Revisión de expertos	Reuniones con expertos dentro del proyecto Capsula de vida, para mejorar detalles desde el aspecto técnico y factibilidades, tanto técnicas como comerciales (Marco teórico)	
	Análisis de requerimientos	Evolucion de QFD - Casa de la calidad, apoyado en las observaciones dictaminadas por los expertos (Marco teórico)	
Ejecutar	Diseño iterativo	Evolución de los bocetos del modelo de capsula de vida (Glosario)	Prototipo
	Prototipado	Desarrollo de prototipos bajo el uso de la metodología TRIZ para materializar todo lo obtenido anteriormente (Marco teórico)	

Elaboración propia

El desarrollo de cada una de los ítems dentro de la Dimensión herramientas se realizará en el siguiente apartado, el mismo que contempla el nacimiento de algunos conceptos, como también la evolución de muchos de ellos.

4.5 Aplicación de Herramientas Relacionadas con el DCU en cada Fase de diseño de Producto

4.5.1 Aplicación de herramientas en la Fase de Desarrollo de Producto – Planificación

Según lo señalado con anterioridad, el resultado esperado para esta fase es una guía de observación, la misma que debe dar a conocer todo lo planificado para que el desarrollo del producto se lleve a cabo con éxito. Adicional a esto, se recomienda reconocer cuales son los fenómenos a observar y detallar un cronograma del proyecto mismo.

Cabe mencionar que este apartado se relaciona de forma directa con el proyecto de postulación Cápsula de vida, puesto que sería contradictorio proponer una ruta distinta a la estimada dentro del mismo proyecto. Por lo tanto, se usará y adaptará todo aquello que se declare en el mismo proyecto de postulación.

El proyecto Cápsula de Vida fue planificado para durar veinte meses, los cuales están seccionados en cinco componentes, los mismos que están relacionados con los objetivos específicos del proyecto. Sin embargo, para la presente investigación este cronograma será adaptado, con el fin de presentar solo las secciones, sub secciones y unión de las mismas, que se vean directamente relacionadas con el desarrollo del producto, obteniendo así lo siguiente.

Figura 13

Cronograma del proyecto Cápsula de Vida

N°	Actividades	Meses																				FDP Relacionada	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Determinar la localidad para validación final de los prototipos	X																				Planeación	
2	Estudio social de habitabilidad, enfatizando el comportamiento social durante la época de frío		X	X	X	X																Observación	
3	Determinación de los criterios técnicos y comerciales para el sistema constructivo				X	X																	
4	Elaborar un diseño arquitectónico de la capsula de vida					X	X															Análisis y Síntesis	
5	Determinación de materiales y desarrollo del sistema constructivo para las paredes, piso y techo de la capsula						X	X														-	
6	Determinación de los sistemas constructivos de puertas y ventanas, así como sus respectivos cerramientos							X	X	X												-	
7	Determinación del sistema de instalación de la capsula de vida									X	X											-	
8	Construcción de un prototipo físico e integral final										X	X	X									Ejecutar	
9	Evaluación final de los prototipos en función a los requisitos técnicos y comerciales																			X	X	X	-

Fuente: Cronograma adaptado del proyecto de postulación Cápsula de vida.

Elaboración propia.

Como se puede observar dentro de la figura 12, se adaptó un cronograma mucho más amplio, resultando en este pequeño cronograma del desarrollo del producto. Al mismo que se agregó una columna final donde se relaciona la Fase de Diseño de Producto que se proponen en la presente investigación con las actividades del mismo proyecto. Cabe mencionar que aquí se resumen en actividades puntuales lo declarado en el documento de postulación del proyecto Cápsula de Vida, y esto es porque la presente intenta dar a conocer una propuesta más elaborada a la presentada en el proyecto Cápsula de Vida.

Ahora bien, como se puede observar dentro de esta columna adicional, se encuentran valores vacíos, esto ocurre porque a pesar de tomarlos en consideración dentro de la adaptación del cronograma, estos ítems forman parte de las limitaciones que anteriormente se presentaron. Pues, como se había mencionado, existen limitantes externas que afectan directamente al desarrollo del producto cápsula de vida. Sin embargo, se toman en consideración para dar fe de que existen estos mencionados limitantes y porque son oportunidades de mejora al superar los mismos, además, porque serán mencionados a lo largo del desarrollo de cada una de las Fases de Desarrollo de Producto, por lo tanto, se considera correcto mencionarlos en esta etapa de planificación.

En cuanto al desarrollo de los fenómenos a observar, se propone de forma didáctica aquello que se espera como resultante, que es la guía de observación recomendada.

Tabla 8

Guía de observación

GUIA DE OBSERVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LAS FDP BASADO EN EL DCU

		Cumple	No Cumple
Instalaciones de desarrollo técnico	Existe un espacio preparado para el desarrollo de las actividades cognitivas del proyecto	X	
	Existe información secundaria que amplía el conocimiento previo de las condiciones a las que se expondrá el producto Capsula de Vida	X	
	Existen equipos y herramientas que ayuden a desarrollar las actividades cognitivas o de escritorio	X	
Localidad objeto de estudio	Existe un espacio preparado para el desarrollo de actividades de recolección de datos primarios		X
	La accesibilidad hacia la Localidad objeto de estudio es logísticamente factible	X	
	Existe un espacio controlado para la instalación de un prototipo en la localidad objeto de estudio	X	
	La localidad objeto de estudio cuenta con una población mínima representativa para la obtención de datos primarios	X	
	La localidad objeto de estudio cuenta con instituciones de funcionamiento permanente para la recolección de datos primarios	X	
	Existen recursos financieros suficientes para desarrollar actividades logísticas en la localidad objeto de estudio en más de una visita		X
Instalaciones de desarrollo prototipo	Existen equipos y herramientas propicios que ayuden a desarrollar las actividades de construcción y prototipado		X
	Existe al menos una instalación para desarrollar la fase de prototipado del producto Capsula de Vida	X	
	Existen software especializado para la evaluación técnica del prototipo	X	

Elaboración propia

Según lo señalado en la guía de observación se cumple lo siguiente:

- Se tiene un espacio propicio para el desarrollo de actividades cognitivas del proyecto, llámese también, actividades de escritorio, esto involucra al equipo de investigación, como también al autor de la presente, puesto que previo a la realidad donde ahora nos desarrollamos (pandemia), se tenía un espacio común para poder realizar coordinaciones y conversaciones propias del proyecto, este fue otorgado por uno de las entidades asociadas la ONG EL TALLER.
- En cuanto a la información secundaria, se explica con mayor detenimiento en la línea base del proyecto, donde el autor de la presente participó como coautor, en la misma se detalla que existe información secundaria clave para la generación de una nueva investigación, tanto de la localidad, como también de las respuestas a la necesidad similar en otras localidades.
- Se cuenta con recursos propios que apoyan el desarrollo de las actividades cognitivas, de coordinación o de escritorio, las mismas que son consideradas como herramientas de trabajo,

como equipos de cómputo, útiles de escritorio y demás similares. Equipos que son acompañados por algunos otros que son otorgados por el mismo desarrollo del proyecto, pero de los cuales por confidencialidad no se entrarán en detalles.

- No se encuentra un espacio preparado para la recolección de datos primarios, puesto que esta se realizó puerta a puerta, sin embargo, tampoco existe al cierre de la presente investigación, un espacio donde el equipo investigador y el autor de la presente puedan instalarse, esto sucede porque el límite presupuestal hace difícil gestionar uno. Sin embargo, se tiene ambientes no controlados y alquilados, como habitaciones de hotel, por ejemplo.
- Las actividades logísticas de traslado tanto del equipo investigador, de los equipos tecnológicos a usar y del prototipo se ven beneficiadas, puesto que la localidad escogida se presta para ello, ya que se encuentra a dos horas y media aproximadamente de la ciudad donde se reúne el equipo investigador. Esta justificación se presenta de manera más amplia en el documento entregado para el proyecto cápsula de vida, del cual el autor de la presente es coautor y se señalan comparativamente porque esta localidad tiene una fortaleza mayor en cuanto a ubicación y acceso logístico.
- La localidad escogida como objeto de estudio y en donde se realizará la intervención con un posible prototipo de la cápsula de vida, cuenta con una población representativa de 928 personas en el año 2019 a nivel distrito, se le considera como representativa puesto que al realizar las primeras intervenciones y recojo de datos, llamó la atención que muchas de estas personas pernoctan en las estancias de la localidad, muchas otras solo están registradas en esta localidad por comercio, por lo tanto no están de forma permanente en la misma. Por lo tanto, solo se cuenta con habitantes que regularmente están en dicha localidad comercial.
- La localidad escogida IMATA, es perteneciente al distrito de San Antonio de Chuca, la misma que tiene en esta localidad sus principales instituciones gubernamentales, como la alcaldía, la comisaría, el centro de salud, la parroquia, la plaza mayor y una eventual estación de tren, los mismos que son propicios para la obtención de datos primarios, puesto que en ellos queda registrado las actividades realizadas en dicha localidad.
- A pesar de ser una localidad de acceso logístico viable, debe tenerse en cuenta que existen limitantes, y en esta oportunidad se presenta uno de índole económico, puesto que por las restricciones presupuestarias del proyecto mismo se hace dificultoso el cumplir con las visitas e intervenciones del proyecto en dicha localidad.

- A pesar de tener un espacio y equipos para el desarrollo de las actividades de escritorio, no se cuentan con herramientas calificadas para el desarrollo del diseño de producto, sobre todo en la etapa de armado, puesto que la compra y obtención de muchos de estos se deriva del presupuesto del proyecto, y mientras este no sea fluido no se puede asegurar la obtención de herramientas necesarias para todo el proyecto.
- En el caso de las actividades de escritorio se tiene un espacio otorgado por un ente asociado al proyecto, que es la ONG el taller, y en el caso de un espacio para el desarrollo del prototipo se cuenta con un lugar donde se desarrolla otro emprendimiento de un integrante del equipo investigador, por lo tanto, este punto puede estar cubierto y asegurado.
- Por último, para las fases de testeo del producto, que son subsiguientes a las actividades realizadas en la presente investigación se cuenta con un software, el cual tiene la función de simular el espacio donde la cápsula de vida se desenvolvería, este software no tiene relevancia para la presente investigación, pero si se presenta para fines informativos.

4.5.2 Aplicación de herramientas en la Fase de Desarrollo de Producto – Observación

Según la tabla presentada anteriormente (Tabla 6), para esta fase de OBSERVACIÓN se proponen 3 métodos del DCU, para los cuales se propone además usar una herramienta por cada uno de ellos, las mismas que están directamente relacionadas con el Proyecto Cápsula de Vida.

Estas herramientas son:

- La conceptualización en boceto del modelo preliminar de la llamada cápsula de vida.
- El desarrollo y la aplicación de entrevistas a personajes representativos dentro de la localidad escogida.
- El desarrollo y aplicación de encuestas en la población de la localidad escogida

Adicionalmente a estas y cumpliendo lo requerido por la fase de diseño de producto OBSERVACIÓN, se debe realizar un diagnóstico de la realidad actual del entorno donde se desenvuelve el producto. Este diagnóstico está cubierto por matrices conocidas para el análisis de entornos empresariales, los cuales son la matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Todos ellos, sumados a lo obtenido por los métodos del DCU, generan el resultado esperado por la fase de OBSERVACIÓN, un diagnóstico de la realidad donde se desenvolverá el producto y como esté se relaciona con él.

Tabla 9

Guía general de trabajo con resultado esperado- Observación

FASES	MÉTODOS DEL DCU	BASADO EN:	RESULTADO ESPERADO
Observación	Diseño iterativo	Conceptualización en bocetos del modelo de capsula de vida (Glosario)	Diagnóstico
	Entrevistas al usuario	Entrevistas semi estructuradas a personajes representativos en la localidad escogida (Marco teórico)	
	Encuestas	Encuestas con preguntas cerradas y abiertas para pobladores de la localidad escogida, orientadas a la conceptualización del producto (Marco teórico). Matriz FODA	

Elaboración propia

4.5.2.1 Conceptualización del Boceto.

Para dar cumplimiento a lo requerido en este punto, se toma en consideración lo expresado en el mismo proyecto Cápsula de Vida, donde se expresa lo siguiente.

“La cápsula de vida es un pequeño espacio en la vivienda altoandina sometida a un frío extremo donde se puede pernoctar disfrutando de una temperatura segura mientras otras comodidades se tienen a mano, (...) La cápsula está diseñada para hacer que sea un ambiente agradable a pesar el espacio reducido, pero finalmente, que asegura la salud de las personas, incluso en la hora más fría de las heladas. (...).“ (UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN, UNIVERSIDAD LA SALLE AREQUIPA, SMART DISEÑO S.A.C, & EL TALLER ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO, 2018)

Según lo señalado en el párrafo anterior, y en el apartado dedicado al proyecto cápsula de vida, sumado a una lluvia de ideas dentro del equipo investigador, la cual fue generándose a través de reuniones semanales, donde se presentaban nuevas propuestas basadas en la experiencia del mismo equipo, se establecieron las características mínimas del producto, dando paso a un primer acercamiento al diseño iterativo en su forma más primitiva de idea.

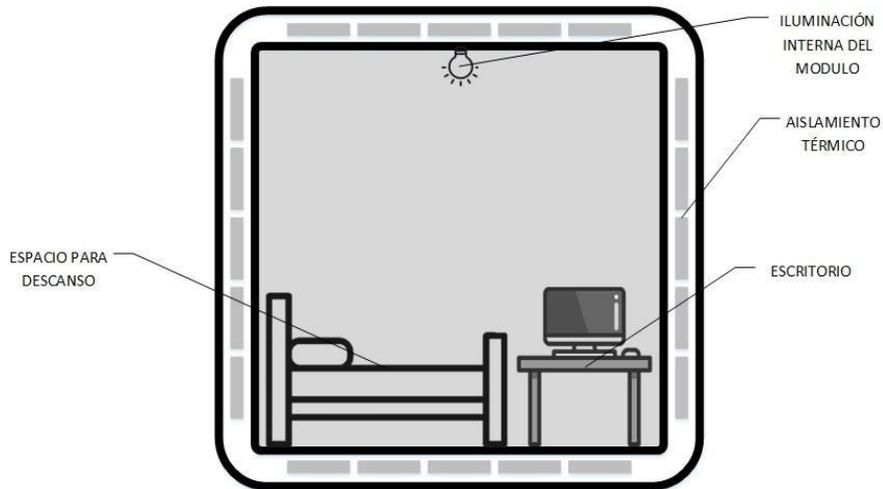
- Debe ser pequeño
- Modular
- Aislado térmicamente
- Con luz para lectura

- Un escritorio (que puede ser reclinable)
- Espacio para descanso

El primer acercamiento a lo declarado es un boceto similar a la siguiente ilustración.

Figura 14

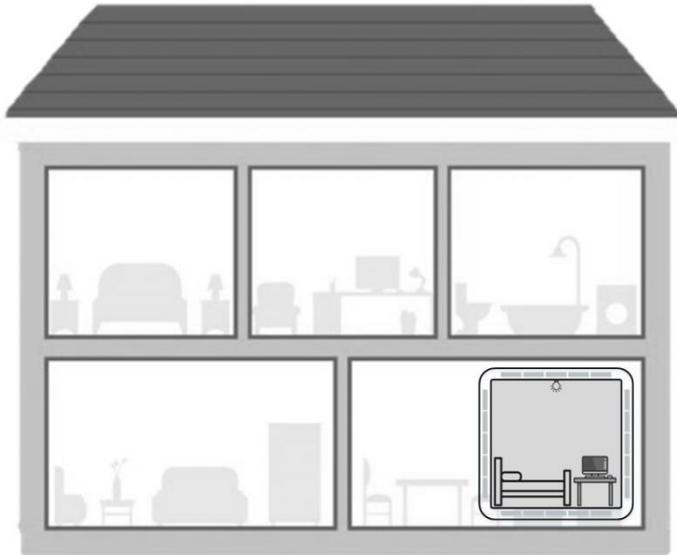
Diseño estructural original basado en proyecto Cápsula de Vida



Elaboración propia, basado en el proyecto de postulación Cápsula de Vida

Figura 15

Representación de espacio para Cápsula de vida



Elaboración propia, basado en el proyecto de postulación Cápsula de Vida

Este espacio es reducido, lo que hace que el calor necesario para mantener una temperatura adecuada sea menor al comparado a una habitación regular. Además, como puede observarse por los bordes de dicho diseño, esta estructura es modular, que quiere decir que no está sujeta a una estructura mayor.

A su vez, se puede notar que existe una capa de aislamiento térmico, lo mismo que hace que dentro de este micro espacio se mantenga la temperatura y no fugue hacia el exterior del mismo. Y se puede observar además que cuenta con una luz para lectura, un escritorio reclinable y un espacio para poder descansar, como son las camas que se presentan.

Como se puede notar, esta ilustración cumple con una idea general definida, y con esto se cumple las características mínimas del diseño iterativo.

Cabe aclarar que, este no necesariamente es el diseño final, puesto que al pasar por las distintas fases propuestas este mismo diseño debe variar según a lo que el usuario indique, y a las diferentes percepciones que puedan dar el equipo investigador o expertos en el tema.

4.5.2.2 Entrevistas al usuario.

Para contextualizar este apartado es necesario revisar el documento generado para CONCYTEC, donde el investigador de la presente investigación es coautor del mismo, y donde se detalla cual fue el proceso para elegir la localidad de aplicación del proyecto cápsula de vida. Este documento está anexado a la presente investigación.

La localidad escogida es el distrito de San Antonio de Chuca, exactamente en la localidad de IMATA, donde gran parte del año se presentan temperaturas menores a 0° centígrados. Localidad donde, además, se han realizado investigaciones previas y es objeto de aplicación de diversos programas sociales impulsado por el gobierno y por ONG'S independientes. Esta localidad además tiene a representantes de diversas entidades que apoyan las investigaciones en el lugar, y es a ellas que se aplicaron entrevistas semiestructuradas, para poder recoger el estado en que se vive en dicha localidad con relación al azote de las bajas temperaturas de la región. (explicar en base a qué criterios y en base a que revisión bibliográfica se eligieron los criterios)

Esto contribuye a dar cumplimiento a lo requerido por la fase de OBSERVACIÓN, pues nos recomienda establecer un contexto, y para conocerlo son necesarias las entrevistas realizadas en dicha localidad, mientras que en este apartado se presentan como conclusiones.

Tabla 10

Resumen de entrevistas semiestructuradas realizadas

CARGO DEL ENTREVISTADO	CONCLUSIONES
Párroco de la localidad de IMATA (2019)	<ul style="list-style-type: none">• Existen ya iniciativas que buscan un objetivo similar al del proyecto cápsula de vida, pero solo resultan en tesis o artículos científicos.• Las instalaciones contiguas a la parroquia cuentan ya con un sistema de calefacción interno para afrontar la helada, sin embargo, este es muy costoso, puesto que usa tubos de cobre llenos de agua caliente, por debajo de los pisos de dichas instalaciones.

- Para tener un ambiente con un aislamiento térmico razonable, es necesario usar más de un material de construcción (sillar + barro + tecnopor + cemento)
- La población más afectada del distrito, no vive en la localidad e IMATA, la mayoría de estos vive en las llamadas estancias, puesto que tienen ganado y deben resguardarlos durante la noche.

Alcalde de San Antonio de Chuca (2019)

- Diversos proyectos han ocupado espacio y participación en IMATA para resolver el tema del azote de las bajas temperaturas durante el año.
- Los meses de mayor descenso de temperatura se dan entre mayo y julio.
- Las iniciativas más recurrentes del gobierno es el envío de abrigo o frazadas.
- La condición de los pobladores es ser ganaderos y comerciantes.

Médico en Jefe del centro de Salud IMATA (2019)

- La mayoría de la población de esta localidad no cuida su salud de forma preventiva, solo lo hacen una vez aquejan una enfermedad respiratoria.
- Las enfermedades más recurrentes son aquellas relacionadas a las infecciones respiratorias y digestivas (por la calidad del agua)
- La población consume agua contaminada, pero no necesariamente es motivo de la mayor cantidad de pacientes con infecciones estomacales.
- Existe anemia en la localidad, en una proporción del 70% de la población.
- La mayoría de personas cuenta con SIS.

Maestro de obra encargado de

- Es maestro de obra para la construcción de viviendas tradicionales, las cuales son de adobe en su mayoría.

construcción de tambos

- La característica más importante de las viviendas de la localidad y de parte de esa zona en general, es la altura, la cual supera los 3 metros en zonas planas y los 3.5 m en zonas en desnivel natural, específicamente en laderas de los cerros.
- Los materiales utilizados son en su mayoría adobe para las paredes, calamina para los techos y tierra para suelo de las viviendas.

Elaboración propia basado en las entrevistas generadas por el autor.

Como puede observarse, las condiciones principales para establecer un diagnóstico previo, en relación a un escenario actual donde se desenvolvería el producto “Cápsula de vida” exige una serie de necesidades que deben ser abordadas en los siguientes bocetos de diseño (diseño iterativo).

Como puede observarse, además, el usuario final para el producto del proyecto cápsula de vida, participa continuamente en proyectos similares, en búsqueda de soluciones, por lo que trabajar con este es de vital importancia.

4.5.2.3 Encuestas

El modelo de la encuesta realizada consta de 6 dimensiones, las cuales tienen relevancia tanto para el mismo proyecto cápsula de vida, como para la presente investigación, sin embargo, para esta última no son necesarias algunos apartados de dichas encuestas. Las dimensiones que consta la encuesta son:

- Dimensión socioeconómica
- Dimensión Servicios Básicos
- Dimensión Vivienda
- Dimensión Confort Térmico
- Dimensión Hábitos y costumbres
- Dimensión Condiciones generales

Otra característica de la encuesta realizada es que combina tanto preguntas abiertas como preguntas cerradas, en ambos casos dirigidas por el encuestador. Y existen preguntas de selección múltiple, donde se marcaron más de una de las opciones que se le mostraron al encuestado.

Esta encuesta fue validada por expertos, quienes son parte del proyecto cápsula de vida, y sometida a más de dos reuniones de trabajo, la misma que se coloca como anexo a la presente investigación. Sin embargo, para la presente investigación estamos proponiendo el uso de más de una fuente de datos para la determinar las exigencias del usuario final.

Por lo tanto, se presenta el análisis de tres preguntas más relevantes de la encuesta las cuales ayudan a la estimación de tres de los requisitos del cliente que más adelante usaremos. La primera de estas es ¿Qué elementos necesitaría usted para considerar una habitación confortable?

Para el diseño de la herramienta de recolección se usaron los requerimientos de información de las organizaciones, asociados y ejecutantes presentados en la tabla 4 Integrantes del proyecto Cápsula de vida. De donde el autor de la presente es parte y que es junto a la co-investigadora Maritza Chirinos, autores de distintos informes presentados a CONCYTEC y responsables del diseño de la Dimensión Económica y responsables de diferentes Items de las demás dimensiones, y especial apoyo en la dimensión vivienda.

Por último, el uso de la herramienta a pesar de que fue diseñada en conjunto, fue aplicada por el autor de la presente junto al otro tesista del proyecto, el Sr. Victor Eduardo Apaza, ambos realizaron la recolección in situ. Además, el uso de esta herramienta fue consensuado de forma verbal para fines académicos durante las reuniones constantes que se dieron por el mismo proyecto.

Figura 16

Artículos preferentes dentro de una habitación comfortable



Elaboración propia, basado en los resultados de las encuestas analizadas

Como puede observarse en la ilustración anterior, aquellos artículos que se consideran dentro de una habitación comfortable son la cama, la mesa, un ropero y una televisión, en su gran mayoría, pero para el diseño de la propuesta de la Cápsula de vida, no contemplamos como vital un ropero por el espacio que ocupa, y una televisión porque encarecería el producto. Por lo tanto, consideraremos los valores de 22 para mesa y 28 para cama, puesto que esta última suma las dos primeras opciones.

Figura 17

Personas que prefieren un cofinanciamiento

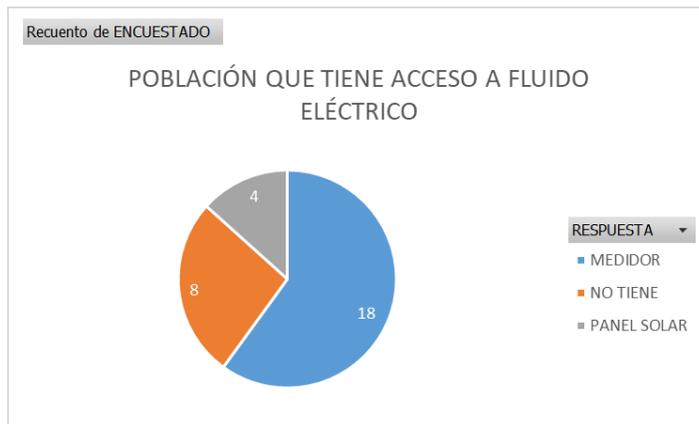


Elaboración propia, basado en los resultados de las encuestas analizadas

Esta segunda ilustración nos muestra el interés del futuro usuario de que una propuesta del carácter de la cápsula de vida sea financiada por una entidad u organización externa a ellos, tomando en cuenta, además, que en la localidad de intervención ya se observaron proyectos con financiamiento externo, los pobladores consideran esta opción como una de relevancia alta. Por lo tanto, se toma el valor de 25 para el financiamiento externo.

Figura 18

Población con acceso a Energía Eléctrica



Elaboración propia, basado en los resultados de las encuestas

La figura 17 nos muestra la cantidad de pobladores que cuenta con fluido eléctrico, y los medios por los cuales tienen este fluido eléctrico, en este caso 18 de ellos cuenta con un fluido eléctrico por medidor, los mismos que manifestaron su interés en poder contar con el mismo dentro de la propuesta de cápsula de vida.

4.5.2.4 Matriz FODA

Para este apartado se muestran dos Matrices de análisis de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas, una de estas está relacionada directamente con el proyecto de investigación, pues recordemos que la presente deriva de aquella, y que tiene que mantener una relación constante, puesto que, como se explicó anteriormente no pueden generar contradicciones una con otra.

La segunda matriz está relacionada más directamente al producto como tal, a la cápsula de vida como producto, y que está relacionada más enteramente con la presente investigación.

Figura 19

Matriz FODA del Proyecto Cápsula de Vida

<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none">• Equipo de investigación multidisciplinario• Apoyo de instituciones con conocimiento de proyectos de investigación similares sólidos• Localidad de intervención accesible al equipo investigador• Compromiso del equipo investigador para enfrentar las adversidades propias del proyecto	<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none">• Agendas ajustadas del equipo investigador que colaboran en otros proyectos de investigación• Recursos propios de la investigación escasos y sujetos a aprobaciones• Ajuste constante de tiempos de entrega de obligaciones (entregables)
<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none">• Apoyo, soporte y retroalimentación de CONCYTEC• El ámbito de acción puede ampliarse y replicarse en otras localidades• La necesidad de confort térmico es cada vez más latente en zonas alto andinas• Se puede acceder a financiamiento externo para subsidiar la replicabilidad del proyecto	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none">• Incumplimiento de compromisos de parte de las instituciones asociadas• Rechazo de la localidad - núcleo de estudio para realizar pruebas in-situ*• Renuncia de parte del equipo investigador al proyecto Capsula de Vida• Alargamiento de la emergencia nacional por pandemia Covid-19

Elaboración propia, basado en las reuniones programadas del proyecto Cápsula de Vida

Figura 20

Matriz FODA cruzado del Proyecto Cápsula de Vida

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
FORTALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> • Afianzar las relaciones del equipo investigador con las entidades relacionadas al proyecto mismo y con entidades que quieran sumarse al proyecto, aprovechando la experiencia y capacidad del equipo investigador. • Buscar alcanzar la replicabilidad del proyecto por medio de alianzas estratégicas con otras entidades, las cuales permitan llevar esta iniciativa a otros distritos, provincias o regiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar la capacidad de cambio del equipo investigador para adaptarse a una nueva realidad, por la cual atravesamos actualmente, haciendo que todo aquel trabajo de escritorio pueda realizarse de forma remota. • Por medio de la credibilidad y prestigio del equipo investigador, se debería poder llegar a otros escenarios similares al de la localidad de estudio, esto con el fin de tener una opción por si no se concreta un desarrollo in situ para la puesta en marcha del proyecto.
DEBILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Es importante abordar con seriedad el tema presupuestario para que la investigación no se vea perjudicada, ya que un tema latente, como lo son las inclementes temperaturas que azotan las regiones alto andinas, merece una solución alterna y de fácil acceso, por lo menos monetario. • Debe buscarse el compromiso del equipo investigador para no dilatar más este proyecto, quizá atrayéndolos con incentivos o con un fortalecimiento a través de charlas 	<ul style="list-style-type: none"> • Debe permitirse en lo mínimo que la situación actual en la que vivimos se transforme en un estancamiento del proyecto, hacer que se trabaje a paso lento es mejor a un estancamiento total del mismo, ya sea de forma académica o presupuestaria.

Elaboración propia, basado en las reuniones programadas del proyecto Cápsula de Vida

Figura 21

Matriz FODA del producto Conceptual Cápsula de Vida

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none">• Innovación basada en precedentes de micro espacios exitosos (hoteles capsula)• Se pretende llegar a un costo bajo y accesible para casi cualquier público objetivo• Ayuda a aislar un espacio suficiente para dos personas de la temperatura externa con una mejora de aproximadamente 12° centígrados• El modelo replicable está diseñado para tener un ensamblaje fácil y un transporte ligero	<ul style="list-style-type: none">• Los materiales a usar encarecen el prototipo• El producto por cuestiones presupuestarias no puede llegar a su finalización• A pesar de ser perfectible aún, el diseño no contempla el deterioro por lluvia• Existe la posibilidad que por cuestiones presupuestarias el acabado final no se acerque al prototipo en cuestiones estéticas
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none">• El mercado tiene actualmente competidores con productos aunque similares muy costosos• Existen organizaciones que pueden subsidiar la compra de la Capsula de vida para comunidades enteras ya que su bajo costo generaría un alcance mayor• Los materiales para la fabricación de la capsula de vida son accesibles y disponibles en el ámbito nacional• Pueden sumar esfuerzos aún más instituciones asociadas, con el fin de alcanzar la replicabilidad deseada	<ul style="list-style-type: none">• La cadena de suministro se puede ver afectada por posibles externalidades ambientales, conocidos como desastres naturales• El incremento de los casos registrados por la pandemia por la que pasamos actualmente puede interrumpir las actividades de desarrollo y prototipado.• Un incremento en el precio del dólar puede encarecer los materiales directos (importados) haciendo que no se cumpla con el objetivo de alcanzar un precio relativamente bajo

Elaboración propia, basado en las reuniones programadas del proyecto Cápsula de Vida.

Así entonces, con todo lo expuesto, se da cumplimiento al resultado esperado de la fase de desarrollo de productos Observación, la que nos pide identificar el diagnóstico del entorno en donde se desenvuelve el producto cápsula de vida; recordemos que la figura n°2 Mapa metodológico del proceso de diseño de producto, nos muestra un ciclo del desarrollo de productos innovadores.

Figura 22

Resultado esperado de Fase Observación



Elaboración propia basado en Aguilar José y Trujillo Manuel (2012)

4.5.3 Aplicación de herramientas en la Fase de Desarrollo de Productos – Análisis

Para este apartado se pretende obtener como resultado valores de diseño, los cuales son derivados de la FDP – Observación, puesto que todo lo recogido en dicha fase se plasma en mejoras de diseño y obtención de requerimientos mínimos de diseño según lo expresado por el usuario futuro de una Cápsula de Vida. Y siguiendo con el orden de lo expresado anteriormente, esta fase de Análisis debe contener lo siguiente.

Tabla 11

Guía general de trabajo con resultado esperado - Análisis

DIMENSIÓN FASES DE DESARROLLO DE PRODUCTOS	DIMENSIÓN DE MÉTODOS DEL DCU	DIMENSIÓN HERRAMIENTAS	RESULTADO ESPERADO:
Análisis	Diseño iterativo	Evolución de los bocetos del modelo de capsula de vida (Boceto)	Valores de diseño
	Análisis de requerimiento	QFD - Casa de la calidad, confrontando lo recogido por las entrevistas y las encuestas, frente a lo especificado en la conceptualización y las características del producto (Marco teórico)	

Elaboración propia

4.5.3.1 Evolución del boceto inicial

Como se presentó con anterioridad, el primer boceto e idea original del diseño iterativo está basado enteramente en la formulación del proyecto Cápsula de Vida. En esta primera evolución se agregan las necesidades obtenidas a través de las entrevistas, encuestas y del diagnóstico primario.

Estas necesidades nos indican que:

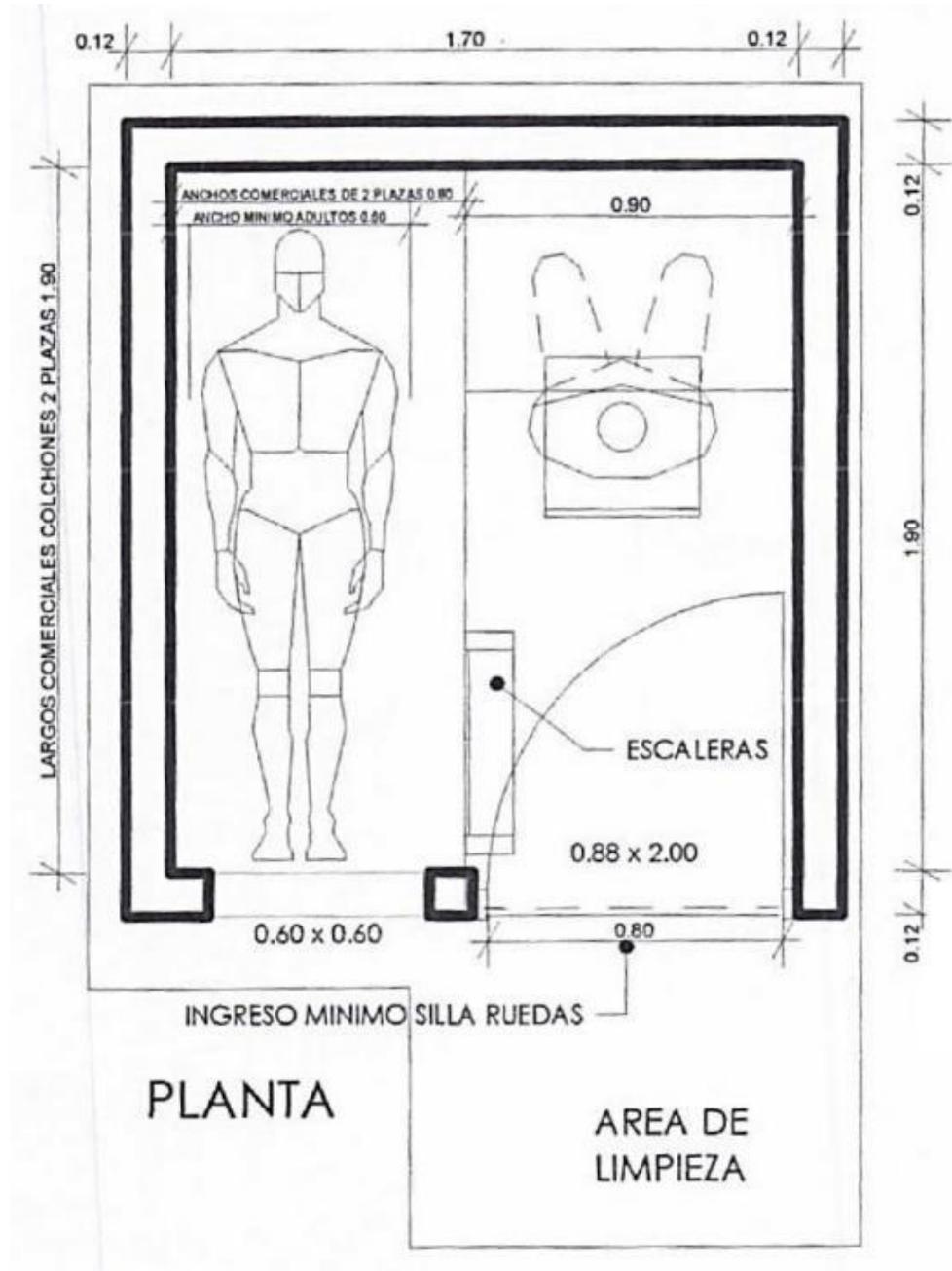
- Se espera que la cápsula de vida pueda albergar al menos a dos personas, puesto que, la realidad actual de la zona hace que familias enteras compartan un mismo espacio de descanso, el mismo que puede estar sub dividido, entre espacio de hijos y espacio de padres, haciendo más cómodo no solo la optimización del espacio, sino también de recursos y la mantención de temperatura dentro de dichos espacios.
- Esta primera idea contempla, además, que existen dos muebles principales para el confort dentro de dicho micro espacio, el primero de estos es al menos una cama, la misma que puede ser espacio suficiente para el descanso de una persona, y que puede agregarse una adicional en forma de camarote para poder albergar a dos personas dentro de la misma cápsula de vida.
- El siguiente mueble esencial considerado luego de la intervención en la localidad escogida es un escritorio o mesa, el mismo que sirve de soporte para una televisión, una radio, objetos en general, y sobre todo para poder realizar actividades académicas escolares durante la noche. Esto último hace la diferencia entre un micro espacio pensado

en las necesidades del usuario y una simple carpa con materiales que aíslen la temperatura exterior, que suelen ser en muchos casos incómodas.

Estos tres argumentos son aprovechados para la evolución del diseño iterativo propuesto, y a las que se adicionan algunas consideraciones técnicas, sobre todo en el dimensionamiento recomendado para dicho micro espacio, hablando en estricto de medidas del ancho mínimo de la puerta, alto y ancho del mismo micro espacio. Resultando así en el siguiente boceto.

Figura 23

Boceto Arquitectónico de la Cápsula de Vida – Vista Techo

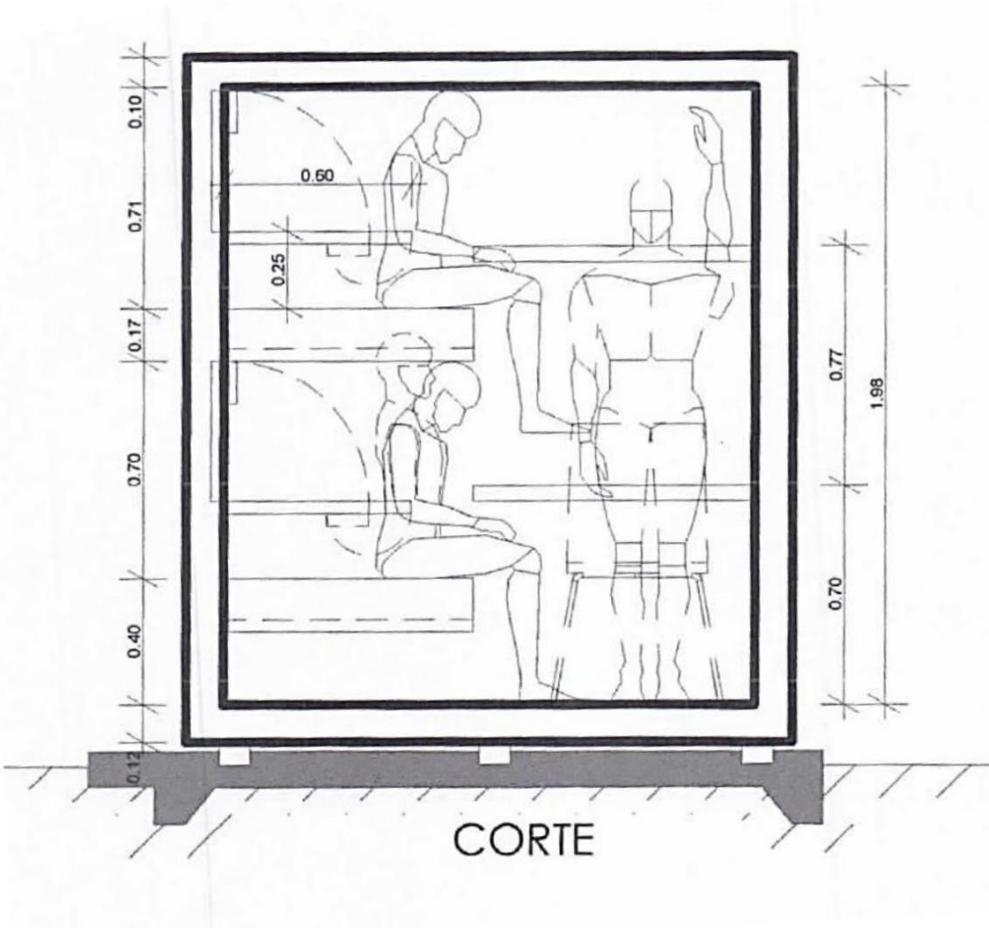


Fuente: Informe Arquitectónico del proyecto Cápsula de vida (2019)

Elaborado por: Cesar Alatrasta para informe arquitectónico del proyecto Cápsula de vida

Figura 24

Boceto Arquitectónico de la Cápsula de Vida – Vista lado



Fuente: Informe Arquitectónico del proyecto Cápsula de vida (2019)

Elaborado por: Cesar Alatrística para informe arquitectónico del proyecto Cápsula de vida

Como puede observarse, el diseño pasó de ser un boceto simple que consideraba elementos básicos para el confort interno del usuario, a un diseño dimensionado, que toma en cuenta las observaciones y necesidades del usuario final, agregando la experiencia del equipo investigador en cuanto al diseño estructural. Con esto se puede dar ya un primer acercamiento a las dimensiones primarias a usar.

- El interior del micro espacio cápsula de vida, debería de ser al menos de 170 centímetros de ancho por 190 centímetros de largo, espacio suficiente para albergar una cama de 80 centímetros de ancho y un escritorio de 90 centímetros de ancho, ambas medidas comerciales.

- Se considera además el uso de un camarote, o doble cama, para que pueda ser un espacio que albergue dos personas, con una altura total de piso a techo de 198 centímetros. Altura suficiente para poder contener a dos personas sentadas en sus respectivas camas en alturas distintas sin incurrir en un sobre estiramiento o incomodidad de los mismos.
- Por último, el espacio vacío que se origina por el uso de un escritorio o mesa, es considerado, además como pasadizo, para que los usuarios que se encuentren dentro de la cápsula de vida puedan transitar libremente y además pueda abrirse la puerta sin interrupciones.

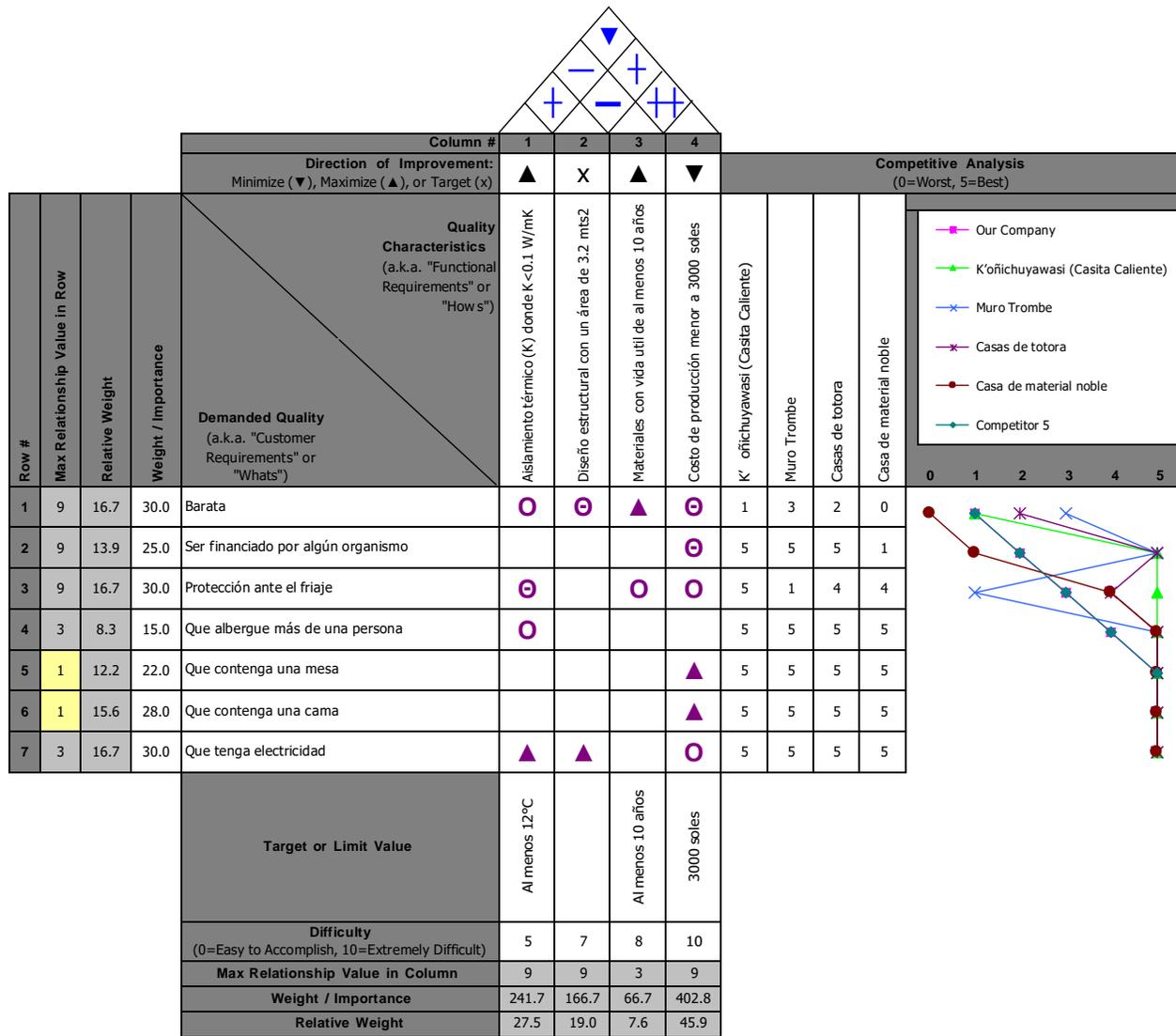
Cabe mencionar, que se pueden observar medidas externas del micro espacio, y, además medidas que sugieren unas rutas de plegamiento de las camas para que se tenga mayor espacio dentro de la misma cápsula. Sin embargo, y como se señaló anteriormente en las limitantes, son consideraciones aún por evaluar puesto que en el caso del espesor de la misma cápsula aún en este diseño no se definen materiales y el espesor de los mismos. Y también el diseño interno es perfectible, por lo tanto, se señala hasta ahora la evolución del espacio según las necesidades del usuario final, y se deja de lado por ahora las iniciativas y modificaciones propuestas por el equipo investigador.

4.5.3.2 Primera propuesta del despliegue de la función de calidad

En este apartado se presenta la primera configuración del llamado Despliegue de la función de calidad, la misma que toma las necesidades del usuario final y las confronta con los criterios de calidad de la herramienta. Con el objetivo de conocer cuáles son los valores de diseño más representativos sobre los cuales se debe comenzar a trabajar. Para completar los requerimientos de los clientes se utilizó lo expresado por los posibles usuarios finales en las encuestas que se realizaron, las entrevistas a personajes representativos de la localidad e información secundaria, y para los criterios de calidad, se utilizó el proyecto mismo de Cápsula de Vida, las reuniones con el equipo investigador y los alcances del mismo equipo. Resultando en lo siguiente.

Figura 25

Primer Despliegue de la Función de Calidad



Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas e información secundaria

La misma que es desglosada en sus diferentes componentes para obtener un mejor análisis. Sin embargo, debe aclararse que, el archivo Excel usado para el diseño del despliegue de la Función de Calidad, que se presenta es uno que pertenece a SIX SIGMA PRODUCTS GROUP INC., organización que colocó de manera gratuita y libre el uso de esta herramienta, la misma que cuenta con cálculos automáticos para facilitar el uso de la herramienta, y que el usuario (en

este caso investigador de la presente, solo modifica a conveniencia de lo encontrado a lo largo de la presente).

Se inicia pues con la determinación de los requisitos del cliente, que derivan de las encuestas realizadas a los posibles usuarios finales, donde las respuestas más sugeridas en una parte de esta son las que se observan en la siguiente figura.

Figura 26

Despliegue de la Función de calidad sección Qué's

Row #	Max Relationship Value in Row	Relative Weight	Weight / Importance	Demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")	Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "Hows")
1	9	16.7	30.0	Barata	
2	9	13.9	25.0	Ser financiado por algún organismo	
3	9	16.7	30.0	Protección ante el friaje	
4	3	8.3	15.0	Que albergue más de una persona	
5	1	12.2	22.0	Que contenga una mesa	
6	1	15.6	28.0	Que contenga una cama	
7	3	16.7	30.0	Que tenga electricidad	

Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas e información secundaria

Teniendo en cuenta que el alcance de la aplicación de las encuestas es de 30 personas, y las respuestas se repiten, se toma la cantidad de veces que dentro de estas encuestas se propone una de estas premisas. Las cuales son:

- Que la propuesta sea barata;
- Que en lo posible sea financiada por algún organismo externo;
- Que cumpla con protegerlos de las heladas o friajes;
- Que pueda albergar a más de una persona dentro suyo;
- Que contenga dentro de la estructura una mesa;
- Que contenga dentro de la estructura al menos una cama;

- Que cuente con electricidad.

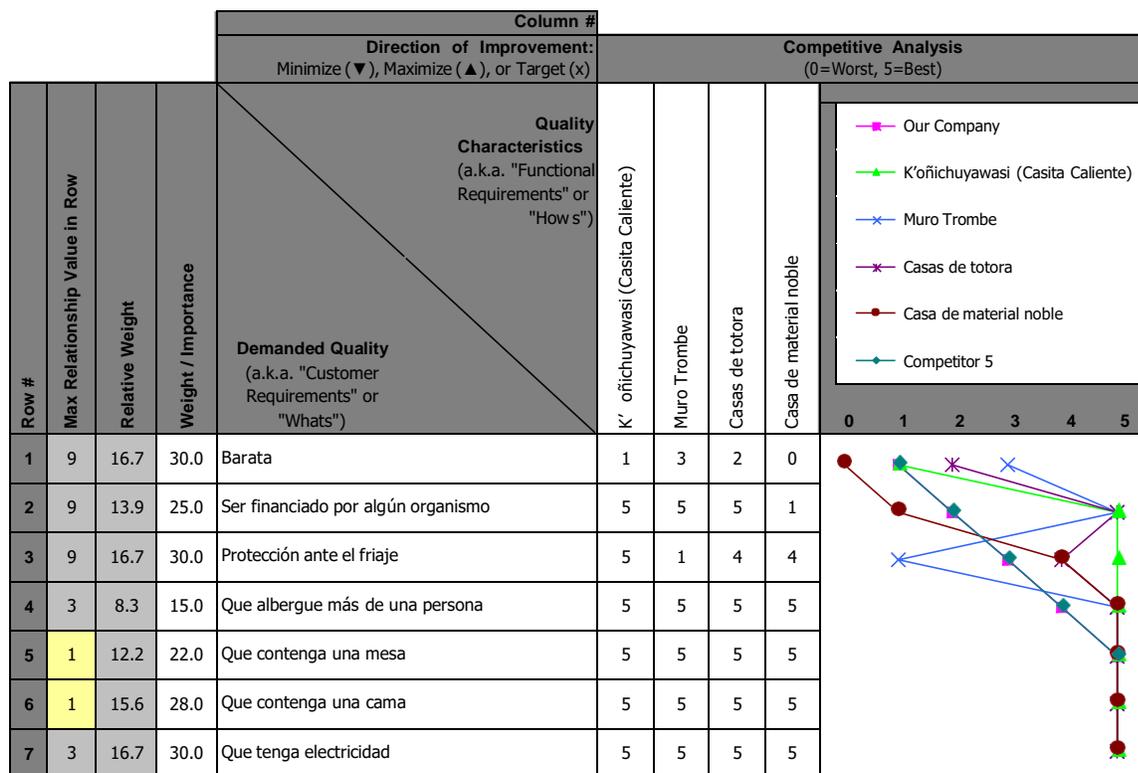
Estas premisas se repitieron en su mayoría entre 15 y 30 veces, no necesariamente como se redacta, sino muchas veces con otras palabras pero que fueron agrupadas para su uso en la presente investigación.

Tal y como se observa se contemplan en la columna de “weight / importance” las veces en las que estas premisas fueron encontradas dentro de todo el alcance de las encuestas. Y en la columna de “Relative Weight” el valor porcentual de las mismas, realizando el cálculo simple de dividir el peso unitario sobre el sumatorio total.

La columna “Max relationships Value in Row” nace del valor máximo otorgado derivado del cálculo de la relación otorgada de cada premisa del requerimiento del cliente frente a cada característica de calidad, pero esto se ampliará luego.

Figura 27

Despliegue de la Función de Calidad - Sección competidores



Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas e información secundaria

Pasamos ahora, al análisis de la competencia, donde analizamos mediante un valor subjetivo el grado en que son fuertes los principales competidores de la Cápsula de Vida frente a cada una de las premisas que evidencia el cliente como requerimiento, entre los competidores tenemos a la Casita caliente, El muro trombe, las casas de totora (nombre que se le dará para mejor entendimiento a producto generado por el proyecto Transferencia tecnológica de propuestas bioclimáticas y sismo resistentes para la mejora del confort y seguridad en la vivienda altoandina) y por último una casa con material noble.

Para este análisis debemos entender que la escala a usar en este caso es una de 0 al 5 donde 0 quiere decir que el competidor no satisface en nada el requerimiento del cliente, y 5 que satisface por completo el requerimiento del cliente.

Para el caso, Cápsula de vida, solo se pretende evaluar a los proyectos o competidores que ya se encuentran en el mercado y no como una idea o un boceto, y como el mismo producto cápsula de vida no se encuentra en el mercado, no se evaluará aún.

Así entonces, para el caso del requerimiento n°1 Barato, tenemos que el competidor que más se acerca a satisfacer la necesidad del cliente es el Muro Trombe, puesto que su creación e instalación no es muy costosa, esto basado en lo ya presentado con anterioridad, y quien no se acerca siquiera a satisfacer esta necesidad es el competidor Casa Normal, puesto que construir una casa desde la planificación hasta su culminación es costoso.

Para el requerimiento N°2 Ser financiado por algún organismo, tenemos que la llamada Casita Caliente, el Muro Trombe y la Casa de totora, satisfacen de la mejor manera este requerimiento, puesto que estos tres proyectos son financiados en gran parte por el estado mediante diversos organismos. Mientras que el competidor Casa Normal, satisface de la manera más vaga este requerimiento puesto que a pesar de no ser financiada por otro organismo existen formas de agilizar un financiamiento, lo que en algún tiempo se llamó el Banco de Materiales, por ejemplo, o ahora el fondo mi vivienda, sin embargo, este sigue siendo un competidor costoso.

Para el requerimiento N°3 Protección contra el friaje, quien presenta un mayor grado de satisfacción es el competidor Casita Caliente, puesto que, por lo expuesto en apartados anteriores, es uno de los proyectos con mayor éxito, y que presenta mejores resultados, este es seguido por la casa de totora y la casa normal. Ya que muestran también una protección considerable, aunque

con ciertas deficiencias de replicabilidad en el caso de la casa de totora y en el caso de la casa normal, siendo de material noble no aísla del todo bien el frío y pierde efectividad por lo mismo.

El Muro Trombe por su parte, no es la mejor opción para este requerimiento N°3 ya que existen críticas por su deficiente replicabilidad asociada a la posición del territorio peruano frente a las horas efectivas de sol que tenemos durante el día.

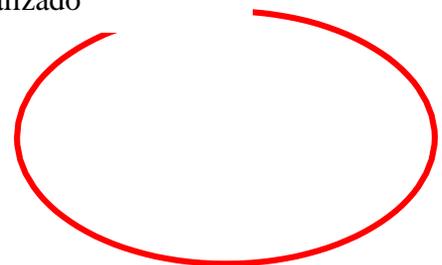
Para los requerimientos N°4; N°5 y N°6, es un campo sin discusión, puesto que todos los competidores cumplen o pueden cumplir con ello, puesto que se refieren a una asignación de espacios fuera del mismo proyecto o producto. Todos los competidores pueden cumplir con ello, o tan siquiera pueden dejar que se implementen estos tres requerimientos sin interrumpir, es el caso del muro trombe, a pesar de no ser un diseño estructural de vivienda para albergar una cama, una mesa o energía eléctrica, no interrumpe que estos puedan colocarse dentro de la misma, por lo tanto, también se le otorga una escala de satisfacción alta.

Así entonces, donde debe centrar mayor esfuerzo el proyecto cápsula de vida es el satisfacer aquellas necesidades que otros proyectos dejan fuera o por lo menos no es parte de su propuesta principal.

Nos referimos en estricto a los requerimientos N°1, N°2 y N3; que la propuesta sea barata, que sea financiada en parte por algún otro organismo y que sirva de protección ante el friaje o helada.

Figure 28

Despliegue de la Función de Calidad - Sección competidores focalizado



1	9	16.7	30.0	Barata	1	3	2	0
2	9	13.9	25.0	Ser financiado por algún organismo	5	5	5	1
3	9	16.7	30.0	Protección ante el friaje	5	1	4	4
4	3	8.3	15.0	Que albergue más de una persona	5	5	5	5
5	1	12.2	22.0	Que contenga una mesa	5	5	5	5
6	1	15.6	28.0	Que contenga una cama	5	5	5	5
7	3	16.7	30.0	Que tenga electricidad	5	5	5	5

Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas e información secundaria

Tal y como se muestra en la figura anterior, estos 3 requerimientos, nos harían llegar a una eventual ventaja competitiva frente a todos los competidores analizados. Pero, mientras esto es un análisis interno tenemos que enfrentarlo a lo que arroje el análisis final de la aplicación total del despliegue de la función de calidad.

Pasamos ahora a analizar la siguiente sección, la cual está referida a los valores o características de calidad que es definida por el equipo investigador.

Figura 29

Despliegue de la Función de Calidad - Sección Cómo's

Row #	Max Relationship Value in Row	Relative Weight	Weight / Importance	Demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")	Column #	1	2	3	4
					Direction of Improvement: Minimize (▼), Maximize (▲), or Target (x)	▲	X	▲	▼
				Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "How s")		Aislamiento térmico (K) donde $K < 0.1$ W/mK	Diseño estructural con un área de 3.2 mts ²	Materiales con vida útil de al menos 10 años	Costo de producción menor a 3000 soles

Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas e información secundaria

Inicialmente el equipo investigador, conjuntamente establecieron 4 características de calidad, o también llamadas, los ¿Cómo? Lograr los requerimientos de los clientes, quienes fungen a su vez de los ¿Qué?. Estas características son las siguientes:

- Buena aislación térmica, que permita en un espacio reducido usar la menor cantidad de energía para mantenerlo confortablemente caliente, el cual debe presentar un valor menor a 0.1 de conductividad térmica, representada por la fórmula $K < 0.1 \text{ W/mK}$;
- Diseño estructural, que le otorgue la particularidad de poder ensamblarse o usarse en un espacio no mayor a 3.2 metros cuadrados, que es el valor obtenido de los bocetos arquitectónicos, área donde se puede albergar lo planteado en dichos diseños;
- Materiales con vida útil de al menos 10 años, puesto que se espera que su vida útil conjunta de todos los compuestos, artículos, materiales y demás, puedan dar una calidad de vida prolongada al usuario final, sin tener que invertir de nuevo en una solución térmica;
- Costo de producción menor a 3000 soles, puesto que la propuesta inicial contempla el otorgamiento del producto final al usuario por un valor relativamente bajo comparado con otras iniciativas, y que, además pueda ser alcanzado por cualquier usuario sin necesidad de ser beneficiario de algún programa de cofinanciamiento.

Como se puede observar, además, se establece una dirección de mejora, donde, para cada ¿Cómo? se establezca un sentido de mejora, si esta debe buscar maximizarse, minimizarse o si es una característica target (para dar en el blanco).

Figura 30

Despliegue de la Función de Calidad - Sección Cómo's - Dirección de Maximización

Direction of Improvement: Minimize (▼), Maximize (▲), or Target (x)	▲	X	▲	▼
<p style="text-align: right;">Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "How s")</p> <hr/> <p>Demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")</p>	Aislamiento térmico (K) donde $K < 0.1 \text{ W/mK}$	Diseño estructural con un área de 3.2 mts ²	Materiales con vida útil de al menos 10 años	Costo de producción menor a 3000 soles

Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas e información secundaria

- En el caso del aislamiento térmico, se busca que este parámetro o característica de calidad, se maximice, puesto que lo ideal es que sea cada vez mejor el aislamiento a medida que se desarrolla el producto;
- Por su parte, el diseño estructural con un área de 3.2m², no es algo que pueda maximizarse o minimizarse, sin embargo, se considera como target puesto que se espera llegar a estandarizar el diseño.
- En el caso del uso de materiales de vida útil mayor a 10 años, se buscar maximizar, ya que a mayor sea su vida útil es menor la cantidad de veces de recambio, y además asegura que la cápsula es resistente.
- Costo de producción menor a 3000 soles, se intenta dar una condición de minimización, puesto que, a pesar de los limitantes, intentar flexibilizar este parámetro solo generaría que los costos no sean ajustados a la necesidad del cliente y propuesta inicial, por lo tanto, se espera que al presionar hacia un menor costo cada vez, este se mantenga al menos en el rango establecido de 3000 soles.

Ahora bien, pasamos al análisis de la correlación entre las características de calidad, donde se analizan el grado de correlación, determinado si es una correlación positiva fuerte, una correlación positiva, una correlación negativa o si en cambio es una correlación negativa fuerte.

Para lo cual pasaremos de esta figura N° 27 a la siguiente tabla.

Tabla 12

Tabla de correlaciones de los Cómo's

	Aislamiento térmico (K) donde $K < 0.1$ W/mK	Diseño estructural con un área de 3.2 m^2	Materiales con vida útil de al menos 10 años	Costo de producción menor a 3000 soles
Aislamiento térmico (K) donde $K < 0.1$ W/mK	N.C	Un diseño estructural pequeño debe permitir que el aislamiento térmico sea eficiente y que a pesar de ser modular no escape calor (+)	Prometer un alto tiempo de vida útil puede ser contraproducente con un aislamiento térmico alto durante el tiempo por ello se considera como correlación negativa (-)	El intentar obtener cada vez más un aislamiento térmico superior hacer que el costo del proyecto aumente, por lo tanto se considera una correlación negativa fuerte (▼)
Diseño estructural con un área de 3.2 m^2	N.C	N.C	Un diseño estructural compacto supone que el producto puede aplicarse en cualquier tipo de situaciones, pero no toma las situaciones particulares como	El intentar obtener un diseño estructural compacto y estandarizado llevaría a alcanzar una eventual economía de escala por lo tanto se determina una correlación (+)

				opción por lo tanto su correlación es (-)	
Materiales con vida útil de al menos 10 años	N.C	N.C	N.C		A medida que quiera incrementarse la durabilidad de la C.D.V es posible que se haga más alto el costo por lo tanto la correlación es (++)
Costo de producción menor a 3000 soles	N.C	N.C	N.C		N.C

Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas e información secundaria

Pasamos ahora al análisis principal del despliegue de la función de calidad, que es la determinación de valores que cotejan aquellas características de la calidad frente a los requerimientos del cliente, donde se le otorga a cada relación puntajes según una escala de tres valores, conocida como una escala japonesa, la misma que contempla:

- Θ = 9 puntos
- O = 3 puntos
- \blacktriangle = 1 punto

Donde lo que se busca es valorar la influencia de los requisitos del cliente en las características de calidad que se proponen por parte del equipo de investigación. Si la influencia o relación es alta se considera un puntaje alto de 9, si en cambio es una relación o influencia media, se considera un puntaje de 3, si fuera el caso se observe una relación o influencia baja se considera el puntaje 1, y por último, si se considera no existe ninguna relación se considera el puntaje de 0, o se deja vacío.

Figura 31

Despliegue de la Función de Calidad Sección Equivalencias

Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "How s")	Demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")	Aislamiento térmico (K) donde $K < 0.1$ W/mK	Diseño estructural con un área de 3.2 mts ²	Materiales con vida útil de al menos 10 años	Costo de producción menor a 3000 soles
	Barata	○	⊖	▲	⊖
	Ser financiado por algún organismo				⊖
	Protección ante el friaje	⊖		○	○
	Que albergue más de una persona	○			
	Que contenga una mesa				▲
	Que contenga una cama				▲
	Que tenga electricidad	▲	▲		○

Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas e información secundaria

Tabla 13

Tabla de análisis de equivalencias

	Aislamiento térmico (K) donde $K < 0.1$ W/mK	Diseño estructural con un área de 3.2 m²	Materiales con vida útil de al menos 10 años	Costo de producción menor a 3000 soles
Barato	Relación media. No puede lograrse un precio muy bajo priorizando del todo el aislamiento térmico	Relación alta. Un diseño estructural compacto y estandarizado puede lograr economía de escala y hacer menor el costo para el cliente	Relación baja. No necesariamente se debe esperar una alta durabilidad con un precio relativamente bajo	Relación alta. Ambos actores reconocen la necesidad y la desean como pilar del proyecto
Cofinanciado				Relación alta. Si este producto es cofinanciado por alguna entidad del estado u ONG, es altamente atractivo para el cliente.
Protección ante el frío	Relación alta. Ambos actores reconocen la necesidad y la desean como pilar del proyecto		Relación media. Se reconoce la necesidad de protección, pero no es del todo involucrada en un factor decisivo de	Relación media. El cliente analiza inconscientemente el factor calidad/precio

		compra por parte del cliente.	donde ambas premisas son factores de compra.
Que albergue más de una persona	Relación alta. Tener una habitación con dos personas es más caliente que una que solo contenga a una de ellas, por lo tanto se espera que esta temperatura no fugue.		
Que contenga una mesa			Relación baja. Se espera que la implementación de una mesa dentro del módulo no encarezca el precio final al cliente.
Que contenga una cama			Relación baja. Se espera que la implementación de una cama dentro del módulo no encarezca el precio final al cliente.
Que tenga electricidad	Relación baja. Se espera que el aislamiento	Relación baja. Se espera que implementar el	Relación media. Debe analizarse que tanto

térmico sea suficiente
para no poder usar
mucha electricidad para
calentar el módulo.

requerimiento del
cliente, no sea dificultad
para lograr un diseño
modular y estandarizado,
puesto que se encuentran
condiciones distintas por
cada posible cliente.

pueda encarecer el
producto la
implementación
marginal de un punto de
corriente eléctrica.

Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas e información secundaria

Por último, se analiza la última parte del despliegue de la función de calidad preliminar del proyecto. Esta se compone de cinco filas, las mismas que se desarrollan de la siguiente manera.

- Target or limit value: Se establecen los valores límites de cada característica de calidad propuesta, siempre que se contemplen dentro del desarrollo preliminar del producto;
- Difficulty: Se establece una dificultad para lograr cumplir con las características de calidad, donde el valor 0 es una dificultad muy fácil y el valor 10 contempla una dificultad extrema de implementar lo propuesto;
- Max relationship value in column: Se presenta el valor más alto obtenido en cada columna de las características de calidad;
- Weigth / importance: Este valor es calculado automáticamente, que nos deja en evidencia cuales son las características de calidad en las que el productor debe focalizar sus esfuerzos;
- Relative Weight: Según todo lo analizado se establecen de forma automática (según la plantilla utilizada) los nuevos valores relativos para un segundo análisis de esta herramienta.

Con esto explicado se presenta la siguiente ilustración:

Figura 32

Despliegue de la Función de calidad Sección Límites y resultados

Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "How s")	Aislamiento térmico (K) donde $K < 0.1$ W/mK	Diseño estructural con un área de 3.2 mts ²	Materiales con vida útil de al menos 10 años	Costo de producción menor a 3000 soles
Demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")	Al menos 12°C		Al menos 10 años	3000 soles
Target or Limit Value				
Difficulty (0=Easy to Accomplish, 10=Extremely Difficult)	5	7	8	10
Max Relationship Value in Column	9	9	3	9
Weight / Importance	241.7	166.7	66.7	402.8
Relative Weight	27.5	19.0	7.6	45.9

Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas e información secundaria

Para los valores de Target or Limit Value:

- Se establece un valor mínimo de aislamiento térmico de 12°C, el cual es un estimado dentro del mismo proyecto Cápsula de Vida, y considerado, además, porque se toma como referencia de confort térmico;
- Se establece una durabilidad no menor a 10 años de vida de la cápsula de vida. Se espera que con los materiales correctos y con el presupuesto adecuado, se pueda alargar la vida del mismo. Este valor también se considera del proyecto Cápsula de Vida presentado ante concytec;
- Se establece un precio referencial de s/ 3000.00 nuevos soles para una sola cápsula de vida, que es entendida como un producto de desarrollo básico, es decir que puede

incrementar su costo a medida que pueda incrementarse la cantidad de aditamentos como los presentados con anterioridad, un purificador de agua y calefacción ecoamigable.

En cuanto a la dificultad para lograr lo propuesto:

- Aislamiento térmico (K) donde $K < 0.1 \text{ W/mK}$: Se considera como dificultad una media (5), puesto que, se tienen características que se contraponen, en especial el presupuesto para la construcción unitaria del producto, ya que, al no llegar a una economía de escala de forma rápida, el factor de aislamiento térmico es costoso. Solucionando esto, es menos dificultoso llegar a una eventual dificultad menor;
- Diseño estructural con un área de 3.2 m^2 : Se considera como dificultad media alta (7), puesto que se sigue contraponiendo el factor costo, ya que, lograr un desarrollo óptimo de estandarización del producto toma tiempo, y este tiempo es costo, el mismo que se traslada al cliente final, por lo cual, se hace un poco más difícil cumplir con esta característica;
- Materiales con vida útil de al menos 10 años: Se considera como dificultad media alta (8), ya que, lograr lo prometido por el proyecto inicial, una durabilidad de al menos 10 años, es un poco difícil teniendo en cuenta que los materiales de alta durabilidad suelen ser más costosos, encareciendo el producto final.
- Costo de producción menor a 3000 soles: Se considera como dificultad extremadamente alta (10), ya que, como se viene observando es el factor de inflexión con relación a las demás características de calidad, puesto que, lograr este precio propuesto ajusta mucho algunos valores de diseño y desarrollo contemplados en otras características de calidad, y hace casi imposible alcanzar un valor tan bajo de 3000 soles, este puede corregirse o apalancarse, pero aun esto no está contemplado del todo en esta parte del desarrollo de producto;

Ahora bien, nos quedan tres filas por analizar, la de “Max relationship value in column”, “Weighth / importance”, “Relative Weight”. Pero de estas la primera, solo nos muestra cual es el valor máximo logrado en la columna de cada característica de calidad, y esto no tiene el mayor análisis posible. La tercera de estas tres, “Relative Weight”, resulta de un cálculo simple y automático por parte de la plantilla, que ahora mismo no usaremos, sino en la siguiente fase del desarrollo del producto.

Por lo tanto, se analizarán los valores más importantes de toda esta herramienta, que son las características de mayor importancia, y las que van a determinar la resultante de “valores de diseño”, y estas son:

Tabla 14

Valores de importancia de los Cómos planteados

	Aislamiento térmico (K) donde $K < 0.1$ W/mK	Diseño estructural con un área de 3.2 m ²	Materiales con vida útil de al menos 10 años	Costo de producción menor a 3000 soles
Weight / Importance	241.7	166.7	66.7	402.8

Elaboración propia, derivado y extraído del Despliegue de la Función de Calidad primero

Como se puede observar, el mayor de los valores de importancia o peso, es el de “Costo de producción menor a 3000 soles”, lo que nos deja en evidencia que el proyecto debe centrarse específicamente en cumplir y alcanzar el presupuesto que proponen, o por lo menos acercarse, teniendo en cuenta que aún no está contemplado el uso de apalancamiento por parte del cliente ante una entidad financiera o ante una ONG.

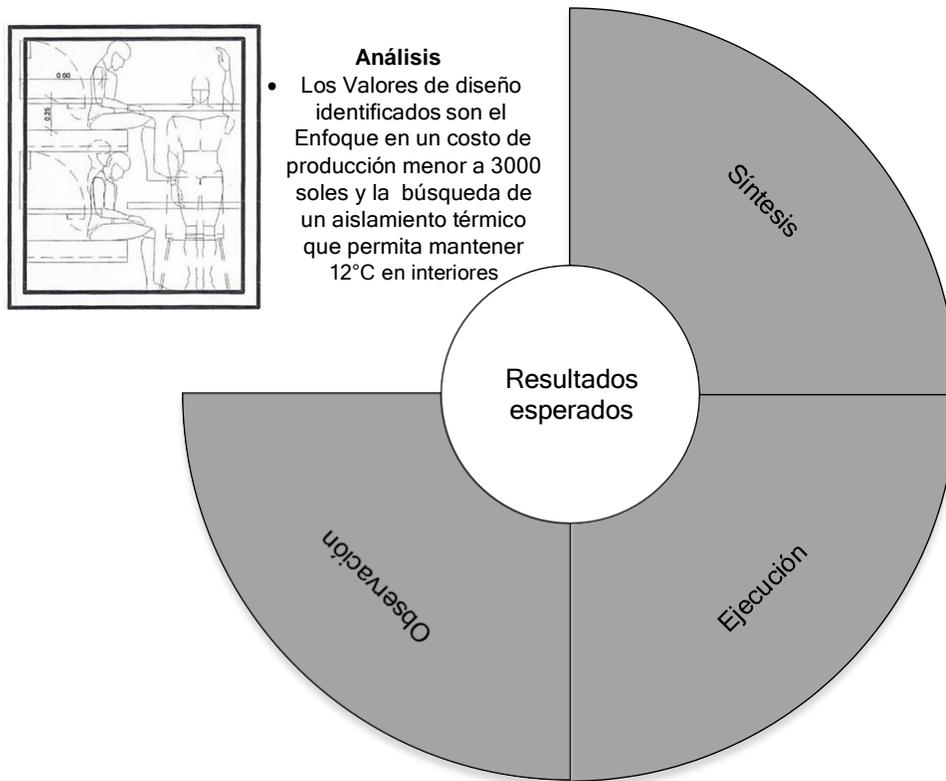
El siguiente valor de mayor importancia es el de “Aislamiento térmico (K) donde $K < 0.1$ W/mK”, lo que deja en evidencia que el proyecto, debe centrarse en cumplir con mantener la temperatura sobre los 12°C, o en al menos un rango cercano a este. Ya que, además, de ser un valor obtenido por importancia numérica, es una característica que en el análisis de la competencia también resalta.

Así entonces, se da por cerrada esta fase de desarrollo de productos, donde se establecieron dos valores de diseño importantes, y otros dos que pueden ser derivados de los primeros, pero que debe darse la importancia debida, si comparamos esto, con un análisis de Pareto, podemos concluir en que, resolviendo los problemas de estos tres valores de diseño es viable poder cumplir los demás.

Por lo tanto, y dando cumplimiento a lo expuesto con anterioridad se presentan los resultados esperados para la fase de desarrollo de productos “Análisis”.

Figura 33

Resultado Esperado de Fase Análisis



Elaboración propia basado en Aguilar José y Trujillo Manuel (2012)

4.5.4 Aplicación de herramientas en la FDP – Síntesis

Figura 34

Guía general de trabajo con resultado esperado- Síntesis

FASES	MÉTODOS DEL DCU	BASADO EN:	RESULTADO ESPERADO
Síntesis	Diseño iterativo	Evolución de los bocetos del modelo de capsula de vida (Glosario)	Concepto de diseño
	Revisión de expertos	Reuniones con expertos dentro del proyecto Capsula de vida, para mejorar detalles desde el aspecto técnico y factibilidades, tanto técnicas como comerciales (Marco teórico)	
	Análisis de requerimientos	Evolucion de QFD - Casa de la calidad, apoyado en las observaciones dictaminadas por los expertos (Marco teórico)	

Elaboración propia

Desde esta fase de diseño de producto, son muchas más claras las limitantes que se señalan con anterioridad, puesto que las tres fases anteriores son más de reconocimiento y diseño conceptual, y en estas dos posteriores, se debe pasar a aspectos técnicos, los mismos que no son posibles por las limitantes señaladas. Entendiendo esto, muchas de las cuestiones a evaluar dentro de estas fases, serán tomadas además como recomendaciones.

4.5.4.1 Diseño iterativo.

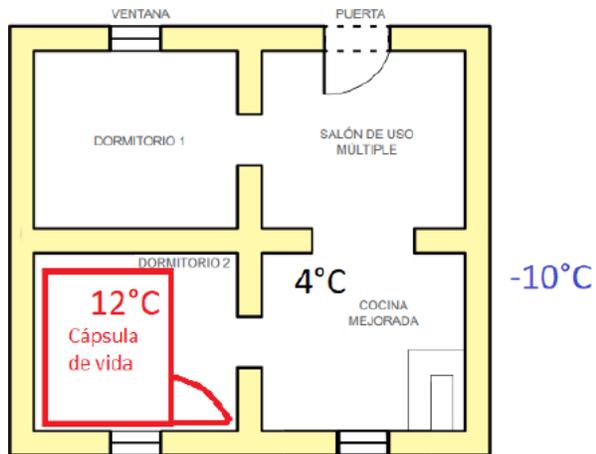
Luego de establecer un diseño más sólido a partir de la idea inicial, lo ideal es generar un diseño estructural, que sirva de evolución de los planos presentados, sin embargo, esta evolución no es posible del todo, puesto que la limitante referida al presupuesto, acarrea el no poder agilizar la compra de materiales y, sobre todo, poder generar un diseño estructural mejor afianzado.

Por lo expuesto, la evolución del diseño iterativo predecesor, se presenta de forma digital. Donde se acerca un poco más el tecnicismo que rodea todo el diseño de la llamada cápsula de vida, puesto que en este punto se espera ya establecer los materiales que se deben usar para cumplir con lo señalado anteriormente.

Así entonces tenemos la siguiente ilustración, la misma que nos muestra como se espera que sea el funcionamiento de la cápsula de vida, tal y como se señaló en el despliegue de la función de calidad esta debe ser modular, al punto de poderse instalar dentro de una vivienda sin problema alguno, y que pueda mantener una temperatura regular de 12°C, mientras el exterior se encuentre cerca o por debajo de los 0°C.

Figura 35

Diseño conceptual esperado de aislamiento térmico



Extraído del informe de línea base del Proyecto Cápsula de Vida.

Para cumplir esto último, es necesario contar con los materiales correctos que puedan acercar a la cápsula de vida a la temperatura propuesta. Los materiales fueron evaluados y recomendados por el equipo investigador de la cápsula de vida, materiales que debían cumplir con nueve variables:

- Resistencia Térmica Total R_t (m^2K/W)
- Transmitancia térmica U (W/m^2K)
- Resistencia Térmica Total R_t ($hm^2°C/Kcal$)
- Transmitancia térmica U ($hm^2°C/Kcal$)
- Costo
- Densidad Kg/m^3
- Masa Kg
- Apariencia
- Resistencia

Como se puede observar de la lista de variables a evaluar, las cuatro primeras son más técnicas, y no las analizaremos a profundidad, puesto que no es el fin de la presente investigación ingresar en cálculos térmicos, sin embargo, sí se analizarán los resultados de los análisis técnicos

por parte del equipo investigador. Y las cinco siguientes sí se analizarán de forma detenida según las recomendaciones del equipo investigador técnico, las cuales se basan en el siguiente cuadro.

Tabla 15

Características técnicas de materiales a usar

	Resistencia Térmica Total Rt (m²K/W)	Transmitancia térmica U (W/m²K)	Resistencia Térmica Total Rt (hm²°C/Kcal)	Transmitancia térmica U (hm²°C/Kcal)	Costo	Densidad Kg/m³	Masa Kg	Apariencia	Resistencia
OSB 15mm Espuma 100mm OSB 9.5mm	4.536	0.220	5.275	0.190	3310.29	432.00	731.14	Tosco, áspero al tacto	Mayor resistencia al sellado con barniz
OSB 15mm Tecnopor 100mm OSB 9.5mm	2.411	0.415	2.804	0.357	2777.01	434.00	731.69	Tosco, áspero al tacto	Mayor resistencia al sellado con barniz

Triplay 15mm Espuma 100mm Triplay 6mm	4.523	0.221	5.260	0.190	3827.31	439.00	662.14	Muy similar a la madera y más atractivo	Buena resistencia al sellado con barniz
Triplay 15mm Tecnopor 100mm Triplay 6mm	2.397	0.417	2.788	0.359	3294.03	440.00	662.69	Muy similar a la madera y más atractivo	Buena resistencia al sellado con barniz

Fuente: Informe de Materiales Cápsula de vida (2019)

Elaborado por equipo técnico de Cápsula de vida

Antes de continuar, es necesario aclarar lo siguiente:

- Para cada propuesta se considera una combinación de placa exterior, aislante térmico y placa interior, por lo tanto, se muestran por cada opción de combinación materiales de distinto espesor, el mismo que se expresa en milímetros (mm);
- El cálculo del costo aproximado incluye; la placa exterior, el aislante térmico central, la placa interior, laca para recubrir ambas placas, el thinner como disolvente de este último y, por último, un concepto por gastos varios u otros;
- Como la cápsula de vida es considerada de forma estructural como un cubo, esta tiene seis lados, los mismos que están compuestos por al menos tres paneles por lado, y cada panel contiene esta combinación tipo sándwich;
- Para aprovechar estas combinaciones al máximo, se está recomendando usar el ancho y largo completo de cada material de construcción;
- Los precios son actualizados a mayo del 2019, y se usan para la presente investigación puesto que es la última fase del proyecto antes de ser congelado por temas presupuestarios.

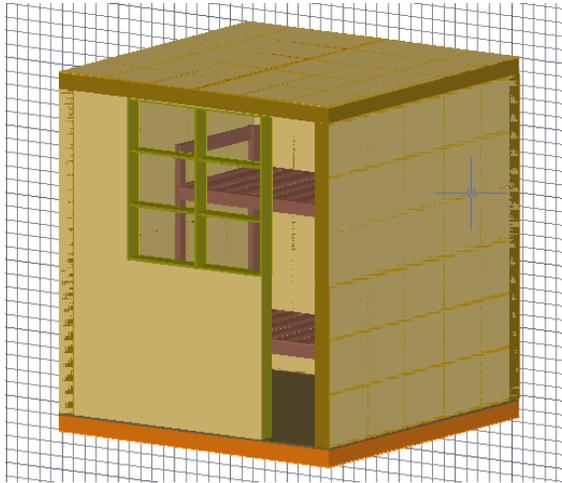
El equipo técnico, a partir de la tabla presentada, recomendó dos combinaciones beneficiosas como punto de partida para el proyecto cápsula de vida. La primera de estas es la que contiene como placa exterior al Triplay de 15, como aislante térmico al tecnopor de 100 mm, y como placa interior al triplay de 9.5mm, la misma que se eligió por su apariencia, su bajo peso que permite que sea mucho más fácil su transporte y, por lo tanto, hace menos costoso su gestión logística, y sobre todo por el bajo costo relativo en comparación a su competidor que es la espuma de 100mm.

Y la siguiente combinación, es la compuesta por la placa exterior de OSB de 15mm, con aislante térmico de espuma de 100mm, y con placa interior de OSB de 9.5mm, la misma que fue recomendada por su menor transmitancia térmica, lo que hace que el calor del interior no escape con facilidad, además de su resistencia y, por último, por tener un costo similar a la opción anterior.

Con esto claro, podemos atrevernos a ensayar un nuevo diseño iterativo, el cual haga un poco más real aquello que vimos anteriormente en planos. Este nuevo diseño iterativo se presenta en la siguiente ilustración.

Figura 36

Diseño conceptual considerando composición de materiales propuestos



Fuente: Informe de Materiales Cápsula de vida (2019)

Elaborado por equipo técnico de Cápsula de vida.

Como puede observarse, el diseño contempla el uso de placas internas y externas, y se entiende que dentro de ellas existe el aislante térmico, ahora bien, como se puede observar, se está contemplando además en este último diseño, un espacio para puerta y una ventana, la puerta sí es obligatoria, pero el marco de la ventana y la propia, son evaluadas en esta fase, puesto que, a pesar de no haberse discutido sobre ella anteriormente, esta representaría un ahorro de material de construcción, pero la cuestión principal de las discusiones en el equipo investigador era su pérdida rápida de calor durante la noche, lo que era contraproducente con la propuesta inicial.

Debe tomarse en cuenta además que por ahora se está solo evaluando el diseño iterativo estructural principal o primario, ya que, aún se deben evaluar cerramientos, puerta, ventanas, piso, uniones y aspectos de confort (como lo son las instalaciones eléctricas, implementación de la cama y la mesa)

Esto último, porque se espera resolver de forma prioritaria el diseño estructural que es el aspecto que representa mayor costo y donde se necesita más desarrollo. Además, si nos

remontamos a los valores de diseño obtenidos del despliegue de la función de calidad aplicada anteriormente, se está intentando dar solución al desarrollo de los valores obtenidos, que eran el costo (alternativa económica), el aislamiento térmico, y, por último, la característica de los materiales (liviano y resistente).

Por lo tanto, la evaluación de la transmitancia térmica, el costo y las características propias por cada una de las combinaciones de materiales propuestos, está relacionada a la obtención de los valores de diseño obtenidos, dando así conformidad de lo propuesto en la presente investigación.

4.5.4.2 Revisión por expertos y análisis de requerimientos.

En este punto, se pretende unir dos de los métodos del DCU, y consiste en volver a realizar un análisis del despliegue de la función de calidad, la cual tiene los ¿Qué? Compuestos por aquellas características de calidad que resultaron como valores principales de diseño, y se confrontan con los ¿Cómo? que son determinadas como las formas de lograr estos ¿Qué? Para poder determinar los ¿Cómo?, el equipo investigador se reunió para indicar cuales serían las formas de lograr todos los ¿Qué?, por ello, se juntan ambos métodos del DCU, basándonos en la revisión de los expertos para seguir adelante en encontrar el concepto de diseño.

De igual forma que el análisis anterior, esta nuevo despliegue de la función de calidad se presentará por partes, para un mejor entendimiento, así entonces.

Figura 37

Despliegue de la Función de Calidad revisada por Expertos sección Qué's

Relative Weight	Weight / Importance	
27.5	241.7	Aislamiento térmico (K) donde $K < 0.1$ W/mK
19.0	166.7	Diseño estructural con un área de 3.2 mts ²
7.6	66.7	Materiales con vida útil de al menos 10 años
45.9	402.8	Costo de producción menor a 3000 soles

Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas, información secundaria y revisión por expertos

En esta figura se presentan los requerimientos de calidad, los mismos que en el despliegue de la función de calidad anterior fueron criterios de calidad, y los valores otorgados en esta nacen de la anterior, recordemos la figura 30, donde se determinaban aquellas características de calidad más importantes según un valor otorgado en base a un cálculo sugerido por la misma matriz. Al igual que los pesos que se les otorgaba en el nombrado despliegue de la función de calidad perteneciente a la fase de desarrollo de producto anterior.

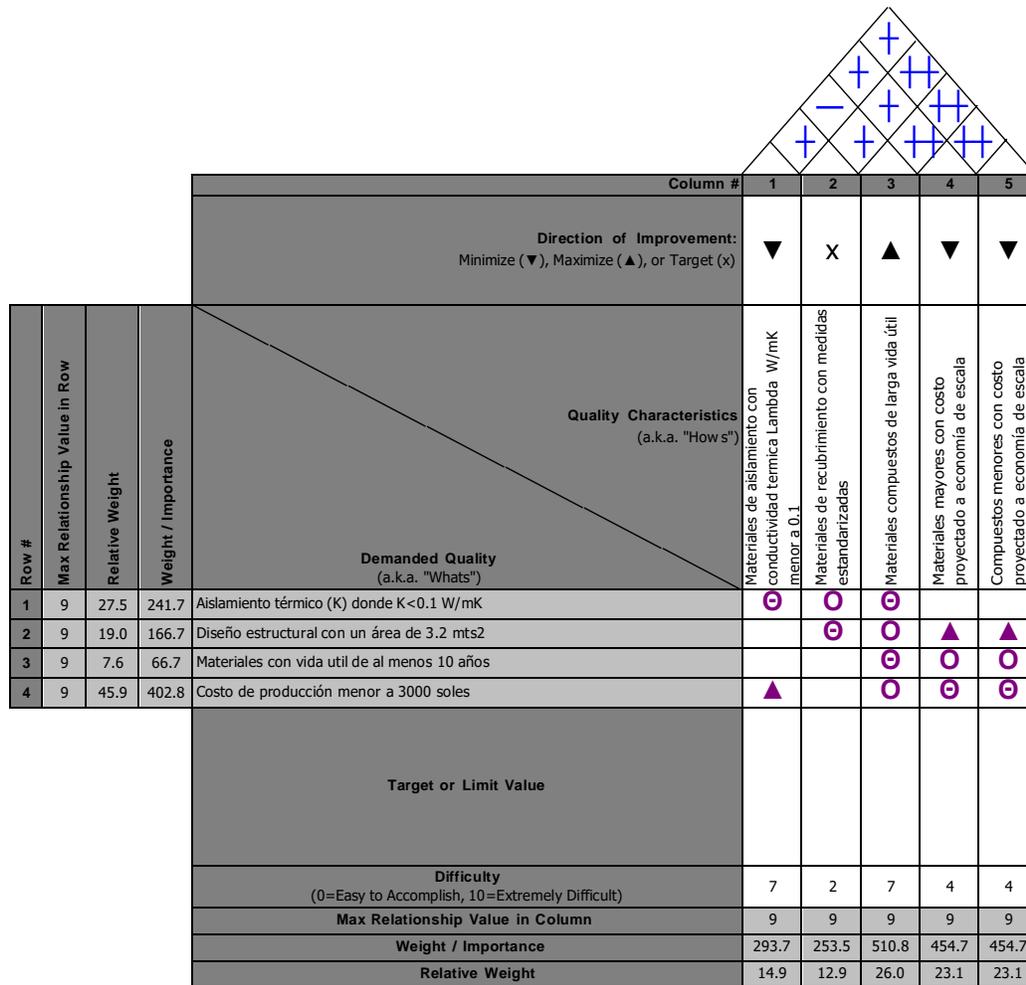
Cada uno de estos requerimientos o también llamados los ¿Qué? Ya fueron abordados con anterioridad, cuando se explicaron como características de calidad, por lo tanto, esta vez no se ve por conveniente explicarlos nuevamente. Así mismo la descripción de cada una de las columnas de los valores otorgados también fue explicada en su momento, por lo tanto, se deja en claro que esta ilustración, solo es informativa.

Ahora bien, si las características de calidad del producto Cápsula de vida, se convirtieron en requerimientos, ¿Qué debe ingresar como características de calidad?, pues en este caso, el equipo investigador de forma conjunta, luego de analizar los resultados del primer despliegue de

la función de calidad propone como características de la calidad, los ¿Cómo? lograr cada una de estos nuevos requerimientos, con la finalidad de acercarnos un poco más a un concepto de diseño definitivo, no solo de forma visual, como se viene trabajando en la parte de diseño iterativo, sino también, desde una perspectiva más técnica.

Figura 38

Despliegue de la Función de Calidad revisada por Expertos Sección Cómo's



Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas, información secundaria y revisión por expertos

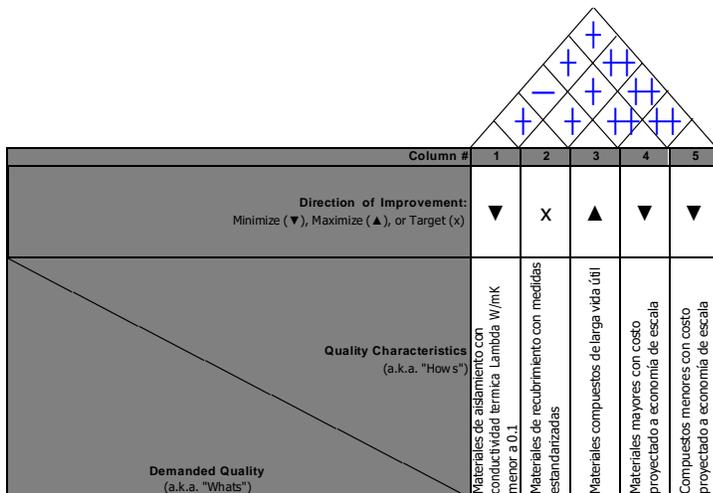
Por lo tanto, el equipo investigador, cumpliendo su rol de expertos en la materia, proponen cinco formas de dar solución y logro para las premisas señaladas en el campo de requerimientos, y estas son:

- Usar materiales de aislamiento, que presenten una conductividad térmica lambda menor a 0.1 W/mK, puesto que con este tipo de materiales podría cumplirse con poder otorgar una temperatura promedio interior de 12°C;
- Usar materiales de recubrimiento de los de aislamiento, con medidas estandarizadas, puesto que así puede lograrse cumplir con el diseño compacto de 3.2 m² planteado en un inicio;
- Usar materiales compuestos de larga vida útil, referido a usar materiales combinados, entre aislamiento y recubrimiento con una larga vida útil, que pueda hacer larga también la vida útil del producto final;
- Usar materiales mayores con costo proyectado a economías de escala, referido al uso de las placas compuestas señaladas anteriormente, las cuales se ven favorecidas por materiales que tienden a una economía de escala si son compradas en cantidades grandes;
- Usar materiales menores con costo proyectado a economías de escala, referido al uso de materiales de recubrimiento y pintura para los paneles o placas señaladas con anterioridad, los cuales pueden estandarizarse para lograr economías de escala.

Ahora bien, debe analizarse las correlaciones entre los ¿Cómo?,

Figura 39

Despliegue de la Función de calidad revisada por expertos Sección Correlación de Cómo's



Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas, información secundaria y revisión por expertos

El análisis de esta parte es similar al anterior, usado para el primer despliegue de la función de Calidad, pero con la diferencia, que aquí las correlaciones negativas tienen un análisis especial y contundente, puesto que a partir de ello encontraremos más adelante contradicciones que nos llevarán a una innovación superior para la cápsula de vida.

En este caso, la correlación negativa nos la muestran el uso Materiales de aislamiento con conductividad termica Lambda W/mK menor a 0.1 y el uso Materiales compuestos de larga vida útil, ya que, el deterioro de los materiales en el tiempo pueden jugar en contra del aislamiento térmico esperado de la cápsula de vida, haciendo que su efectividad en el tiempo pierda contundencia, convirtiendo una de sus principales fortalezas que es otorgar un aislamiento térmico mayor a sus competidores en una debilidad, pasando a ser un producto descartable en el tiempo.

Luego de esto pasamos a analizar la sección de resultados, donde se debe determinar cuáles son las características de calidad o los ¿Cómo? sobre los cuales se debe poner mayor atención.

Figura 40

Despliegue de la función de calidad revisada por expertos Sección de resultados

Quality Characteristics (a.k.a. "How s")	Materiales de aislamiento con conductividad termica Lambda W/mK menor a 0.1	Materiales de recubrimiento con medidas estandarizadas	Materiales compuestos de larga vida útil	Materiales mayores con costo proyectado a economía de escala	Compuestos menores con costo proyectado a economía de escala
Demanded Quality (a.k.a. "Whats")					
Difficulty (0=Easy to Accomplish, 10=Extremely Difficult)	7	2	7	4	4
Max Relationship Value in Column	9	9	9	9	9
Weight / Importance	293.7	253.5	510.8	454.7	454.7
Relative Weight	14.9	12.9	26.0	23.1	23.1

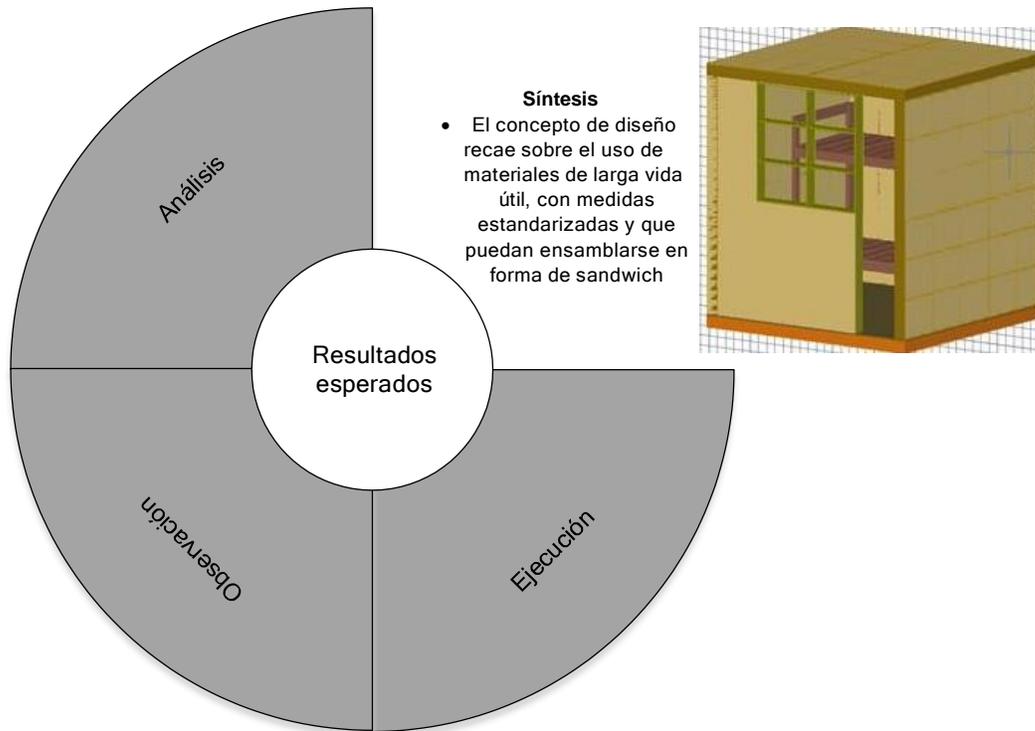
Elaboración propia basado en encuestas, entrevistas, información secundaria y revisión por expertos

Luego de la revisión de los valores otorgados para cada relación entre los qué y cómo del despliegue de la función de calidad, se concluye que el mayor énfasis en el desarrollo de la cápsula de vida debe centrarse en el uso de materiales compuestos de larga vida útil, entendiendo que estos materiales compuestos, integran lo visto en el diseño iterativo presentado, que contiene una mezcla tipo sándwich. Pero, debe tenerse en cuenta además que indirectamente este “Cómo”, acarrea a uno de los más importantes en el despliegue de la función de calidad anterior, ya que si no se invierte en encontrar materiales de larga vida útil, el aislamiento térmico sería considerado descartable, ya que, sería superado por sus demás competidores,

El concepto de diseño entonces, recae sobre uno considerado con materiales ya propuestos, como lo son el triplay o OSB, con un aislante que puede ser tecknopor o fibra, que además cumplen con la característica de ser ligeros. Esta combinación de materiales es relativamente fácil de instalar, pero aún debe generarse mayor desarrollo con la finalidad de tener la instalación de la cápsula de vida a un nivel usuario. Entendiendo todo esto, podemos llegar a concluir que el concepto de diseño es lo más cercano a un prototipo, pero que aún queda por definir aspectos concretos sobre su construcción como los cerramientos y materiales menores que deben ser abordados en la siguiente etapa.

Figura 41

Resultado Esperado de Fase Síntesis



Elaboración propia basado en Aguilar José y Trujillo Manuel (2012)

4.5.5 Aplicación de herramientas en la FDP – Ejecutar

Figura 42

Guía general de trabajo con resultado esperado- Ejecutar

	Diseño iterativo	Evolución de los bocetos del modelo de capsula de vida (Glosario)	
Ejecutar	Prototipado	Desarrollo de prototipos bajo el uso de la metodología TRIZ para materializar todo lo obtenido anteriormente (Marco teórico)	Prototipo

Elaboración propia

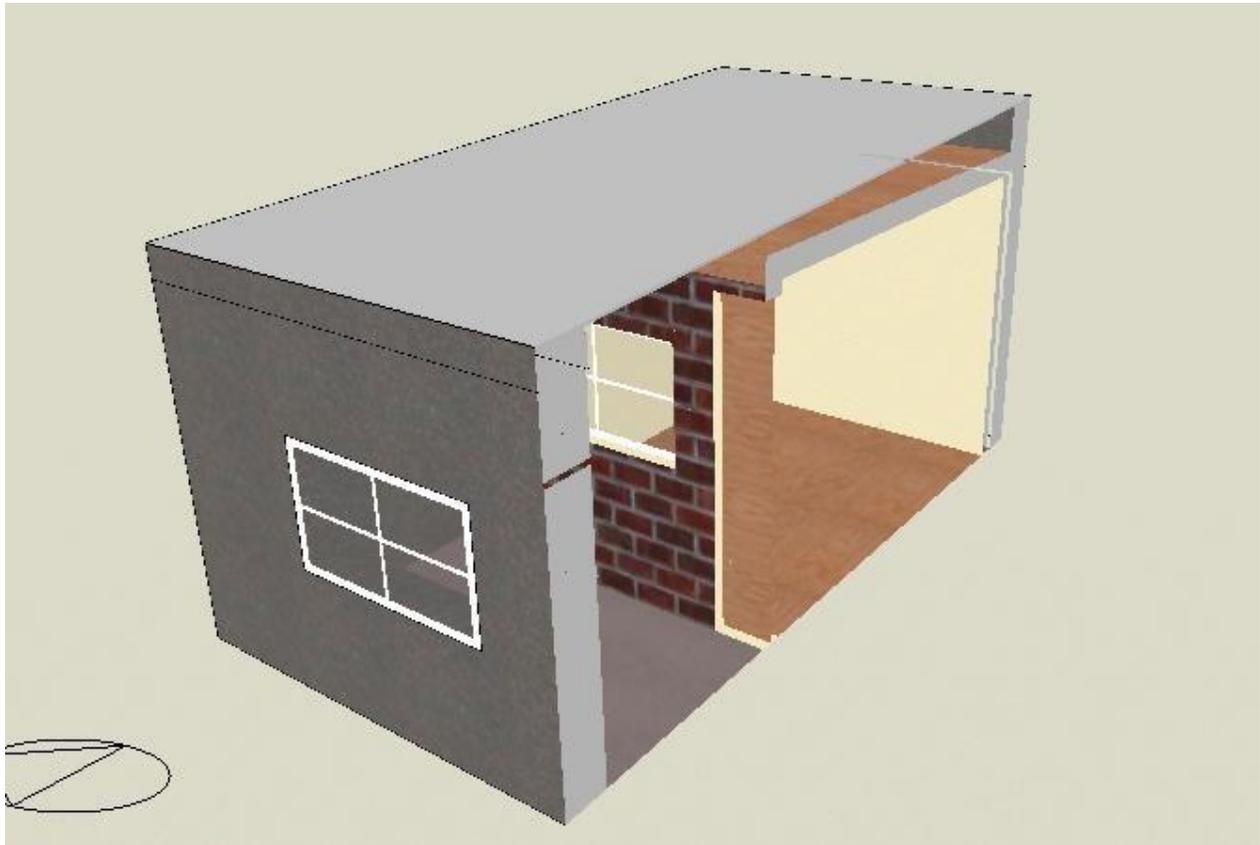
4.5.5.1 Diseño iterativo.

El diseño iterativo fue evolucionando desde la primera etapa del desarrollo de productos, pero a pesar de ser la que mejor convive con las limitaciones propias de la investigación y la del proyecto, en esta última etapa pierde impacto, ya que la limitación que dificulta el poder volver a

organizar una reunión con el equipo investigador y mejorar de forma puntual el diseño iterativo hace que en esta etapa el diseño iterativo no se haya desarrollado como tal, sin embargo, este se une a la propuesta de prototipado para afianzar un diseño iterativo conceptual, del cual no se tiene un diseño gráfico pero que puede explicarse con gran facilidad.

Figura 43

Diseño estructural 3D de la cápsula de vida



Fuente: Informe de diseño estructural y transmisión térmica del proyecto Cápsula de Vida.

Elaborado por el equipo técnico de Cápsula de Vida.

4.5.5.2 Prototipado (TRIZ).

Como se expuso antes, las limitantes son un factor determinante para no poder cumplir con lo ideal de lo relacionado en las dos últimas fases de desarrollo de producto, sin embargo, de forma conceptual sí se pueden resolver problemas que, una vez superadas las limitantes que

actualmente pasa el proyecto cápsula de vida, sumadas a los esfuerzos del mismo proyecto puedan cumplirse al 100% las dos últimas fases del desarrollo de productos.

Así entonces, en la intención de resolver problemas de diseño de forma conceptual, y viendo la necesidad de evolución del diseño iterativo, lo que se propone para esta fase de prototipado es la utilización de la metodología TRIZ, para resolver problemas de inventiva confrontando dos proposiciones que son identificadas dentro del producto cápsula de vida con la matriz de contradicciones propuesta por la metodología TRIZ.

Esto nos dará como resultado principios de inventiva que pueden usarse para resolver problemas de diseño o dar luces para mejorar de forma innovadora aquello que se muestra como un problema o una necesidad dentro del desarrollo de producto.

Así entonces, y tal como se explicó con anterioridad, Altshuller clasificó cada descubrimiento innovador dentro de las patentes que analizó, en cinco niveles de origen de conocimiento, los mismos que sirven para darse cuenta en qué nivel se encuentra nuestra innovación según un grado el grado de inventiva que utilizamos. (Córdova Ames, 2008)

Tabla 16

Niveles de inventiva

Nivel	Grado de inventiva	Origen conocimiento	%	Ensayo - error solución
1	Soluciones aparentes	Conocimiento individual	32%	10 veces el ensayo – error
2	Mejoras menores	Conocimiento dentro de la empresa	45%	100 veces el ensayo – error
3	Mejoras mayores	Conocimiento dentro de la empresa	18%	1000 veces el ensayo - error
4	Nuevos conceptos	Conocimiento exterior de la empresa	4%	100 mil veces ensayo - error
5	Descubrimientos de nuevos fenómenos	Todo lo que es conocible	1%	1 millón de veces ensayo - error

Fuente: “TRIZ, la herramienta del pensamiento e innovación sistemática” por Wilmer Córdoba Ames (2008).

Entre más alto sea el nivel el grado de inventiva será cada vez mayor, y con ello la probabilidad de solución del problema será cada vez menor, pero con descubrimientos excepcionales. El proyecto cápsula de vida se ubica en el nivel número 2, puesto que nuestro origen de conocimiento se encuentra dentro de la organización, muestra mejoras menores, pero especializadas, y nuestra solución se encuentra dentro de un sector industrial y no científico como lo sería el nivel n°3.

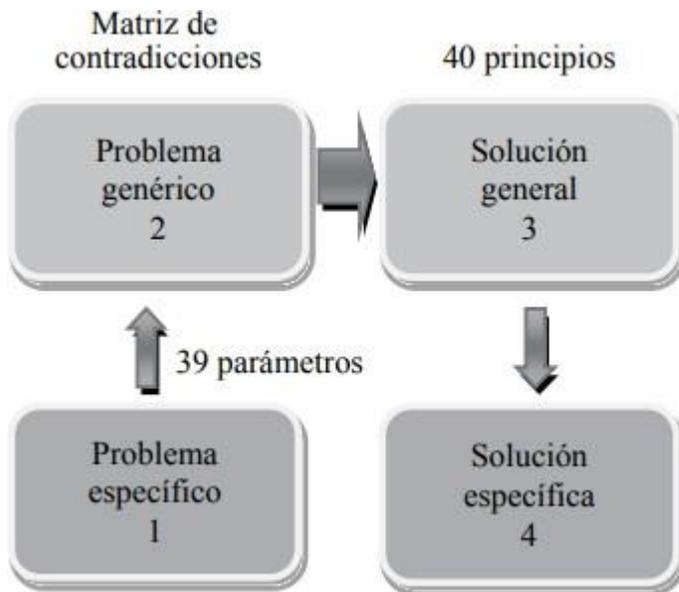
Luego de esto y según lo explicado en el marco teórico se procede a identificar cuáles son los problemas puntuales que queremos resolver, luego transformarlo en un problema genérico, pasar luego a ubicar una solución general y por último crear sobre ella una solución específica.

Para encontrar entonces la contradicción que vamos a analizar y someter a la metodología TRIZ, nos remontamos al despliegue de la función de calidad que se evaluó con los expertos del proyecto, donde encontramos una contradicción de correlación inversa representada por las premisas o características de calidad:

- Materiales de aislamiento con conductividad termica Lambda W/mK menor a 0.1
- Materiales compuestos de larga vida útil

Figura 44

Esquema de solución de problemas usando TRIZ



Fuente: “TRIZ, la herramienta del pensamiento e innovación sistemática” por Wilmer Córdoba Ames (2008).

Ahora bien, como se expuso en la figura 44 se procede a transformar los problemas específicos en generales, y resolverlos según la matriz de contracciones.

En cuanto a “Materiales de aislamiento con conductividad termica Lambda W/mK menor a 0.1”, procede de satisfacer la necesidad primaria del cliente por mantener un aislamiento térmico confortable, por lo tanto, el problema general sería resolver el tema de aislamiento térmico.

En cuanto a “Materiales compuestos de larga vida útil” nos remontamos a la premisa inicial de otorgar un producto que pueda competir con construcciones no modulares, y que puedan otorgar un aislamiento térmico sostenible a futuro, haciendo que el concepto presentado no recaiga en la conceptualización de descartable. Por lo tanto, el problema genérico a resolver

sería la durabilidad de los materiales a usar. Este último es determinado por la misma metodología de los parámetros técnicos del TRIZ.

Tabla 17

Parámetros técnicos del TRIZ

1. Peso de un objeto móvil	2. Peso de un objeto estacionario
3. Longitud de un objeto móvil	4. Longitud de un objeto estacionario
5. Área de un objeto móvil	6. Área de un objeto estacionario
7. Volumen de un objeto móvil	8. Volumen de un objeto estacionario
9. Velocidad	10. Fuerza
11. Tensión, presión	12. Forma
13. Estabilidad del objeto	14. Resistencia
15. Durabilidad de un objeto móvil	16. Durabilidad de un objeto estacionario
17. Temperatura	18. Brillantez
19. Energía gastada por el objeto móvil	20. Energía gastada por el objeto estacionario
21. Potencia	22. Pérdida de energía
23. Pérdida de materia	24. Pérdida de información
25. Pérdida de tiempo	26. Cantidad de sustancia o materia
27. Confiabilidad	28. Precisión en la medida
29. Precisión en la manufactura	30. Daño externo que afecta a un objeto
31. Efectos de daños colaterales	32. Manufacturabilidad o facilidad para la fabricación
33. Conveniencia de uso	34. Facilidad en reparación
35. Adaptabilidad	36. Complejidad del dispositivo u objeto
37. Complejidad de control	38. Nivel de automatización
39. Productividad	

Fuente: “TRIZ, la herramienta del pensamiento e innovación sistemática” por Wilmer Córdoba Ames (2008).

Entonces se procede con la identificación de las premisas analizadas en los parámetros técnicos. Para el caso de aislamiento térmico, el parámetro técnico a utilizar sería el número 17, el cual habla de la temperatura, por consiguiente este sería el factor a mejorar. Mientras que el factor que se contrapone con la contradicción es la durabilidad de un objeto móvil, que resulta de lo analizado en el despliegue de la función de calidad revisada por expertos, este entonces sería representado por el número 15.

Tabla 18

Determinación de parámetros ingenieriles

Contradicción entre los “Cómo”		Parámetros ingenieriles TRIZ	Códigos de la matriz de contradicciones TRIZ	Principios de inventiva
1	Mejora	Aislamiento térmico	17. Temperatura	19, 13, 39 22. Acción periódica 35. Inversión
	Empeora	Durabilidad	15. Durabilidad de un objeto móvil	

Elaboración propia

Posterior a ello, pasamos a obtener posibles soluciones que nos ayuden a visualizar de mejor forma una propuesta de inventiva sólida, y para esto recurrimos a la web TRIZ40, la misma que es usada para generar soluciones genéricas a problemas genéricos, basados en la matriz de contradicciones que previamente usamos para determinar algunos principios de inventiva. Sin embargo, la forma tradicional de hacer esto, es usar la matriz de contradicciones, la misma que contiene 40 principios de inventiva, que son los siguientes.

Tabla 19

Cuarenta principios de inventiva

1. Segmentación	22. Convertir lo negativo en positivo
2. Extracción	23. Retroalimentación
3. Calidad local	24. Mediador
4. Asimetría	25. Autoservicio
5. Combinar	26. Copiar
6. Universalidad	27. Objetos baratos o de corta vida
7. Anidación	28. Sustitución sistemas mecánicos
8. Contrapeso	29. Neumática e hidráulica
9. Reacción preliminar	30. Membranas delgadas
10. Acción preliminar	31. Materiales porosos
11. Precaución previa	32. Cambios de color
12. Equipotencialidad	33. Homogeneidad
13. Inversión	34. Restauración y regeneración de partes
14. Esfericidad o curvatura	35. Transformación del estado físico y químico de un objeto
15. Dinámica	36. Transición de fase
16. Acciones parciales	37. Expansión térmica
17. Otra dimensión	38. Oxidantes fuertes
18. Vibraciones mecánicas	39. Atmósferas inertes
19. Acción periódica	40. Materiales compuestos
20. Continuidad acción útil	
21. Pasar rápidamente	

Fuente: “TRIZ, la herramienta del pensamiento e innovación sistemática” por Wilmer Córdoba Ames (2008).

Para encontrar los valores resultantes de las relaciones establecidas en la matriz de contradicciones es necesario dirigirse a los anexos de la presente investigación para conocer que valores de principios de inventiva se recomiendan

Las propuestas que nos otorga esta web para cada una de nuestras combinaciones de principios de inventiva son los siguientes;

Tabla 20

Principios de inventiva recomendados para parametros ingenieriles

Grupo	Parámetros ingenieriles	Código de la matriz de contradicciones	Principios recomendados
1	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Durabilidad de un objeto en movimiento 	19	<ul style="list-style-type: none"> • En lugar de una acción continua, utilice acciones periódicas o pulsantes • Si una acción ya es periódica, cambie la magnitud o frecuencia periódica • Utilice pausas entre impulsos para realizar una acción diferente
		13	<ul style="list-style-type: none"> • Invertir las acciones utilizadas para resolver el problema • Haga que las partes móviles sean fijas y que las partes fijas sean móviles • Voltee el objeto
		39	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplace un ambiente normal por uno inerte • Agregue partes neutras o aditivos inertes a un objeto

Elaboración propia

Con esto claro, procedemos a identificar propuestas concretas de inventiva, donde se evidencia el grado de conocimiento que cada nivel de inventiva propone, ahora bien, como el proyecto Cápsula de vida se encuentra en un grado de inventiva con mejoras menores, que es el correspondiente al nivel de inventiva n°2, las propuestas de inventiva pueden ser consideradas como básicas, a pesar de tener un equipo investigador multidisciplinario no contemplamos mejoras científicas, así que, las propuestas que se presentarán en las siguientes líneas, son básicas y a su vez, toman en cuenta los limitantes propios del proyecto Cápsula de Vida.

Tabla 21

Matriz de propuestas de inventiva

PROPUESTAS DE INVENTIVA	
1 Ejemplo TRIZ	Evite la degradación de un filamento de metal caliente mediante el uso de una atmosfera de argón
Propuesta de inventiva	<p>Se recomienda investigar una nueva forma de dar tratamiento a los materiales de recubrimiento que se proponen, puesto que, con un tratamiento especial estos pueden alargar su vida útil, superando los 10 años que propone la idea inicial, además, con un recubrimiento especial, con algún plastificado, se puede obtener un mejor acabado. Todo esto con la finalidad de poder obtener la opción primaria que se identificó al inicio del proyecto cápsula de vida, que sea una alternativa económica, duradera y que proteja eficazmente al usuario de las temperaturas por debajo de los 0°C que aquejan su vivienda, entonces, si los materiales de recubrimiento del aislante térmico, como son el triplay o el OSB, tienen una vida útil baja, a pesar de cumplir con los requerimientos técnicos, dejaran tarde o temprano de recubrir de forma eficiente el material de aislamiento, convirtiendo así la cápsula de vida en un producto descartable a comparación de sus similares.</p> <p>Se propone además el rehuso del material Tecknopor o espuma de polietileno, reciclándolo para poder lograr un barniz impermeabilizante, que pueda beneficiar al material de recubrimiento, esta opción además de ser ecológicamente eficaz, es una opción de desarrollo de productos innovadora, puesto que este barniz puede lograrse como un producto adicional</p>

Elaboración propia

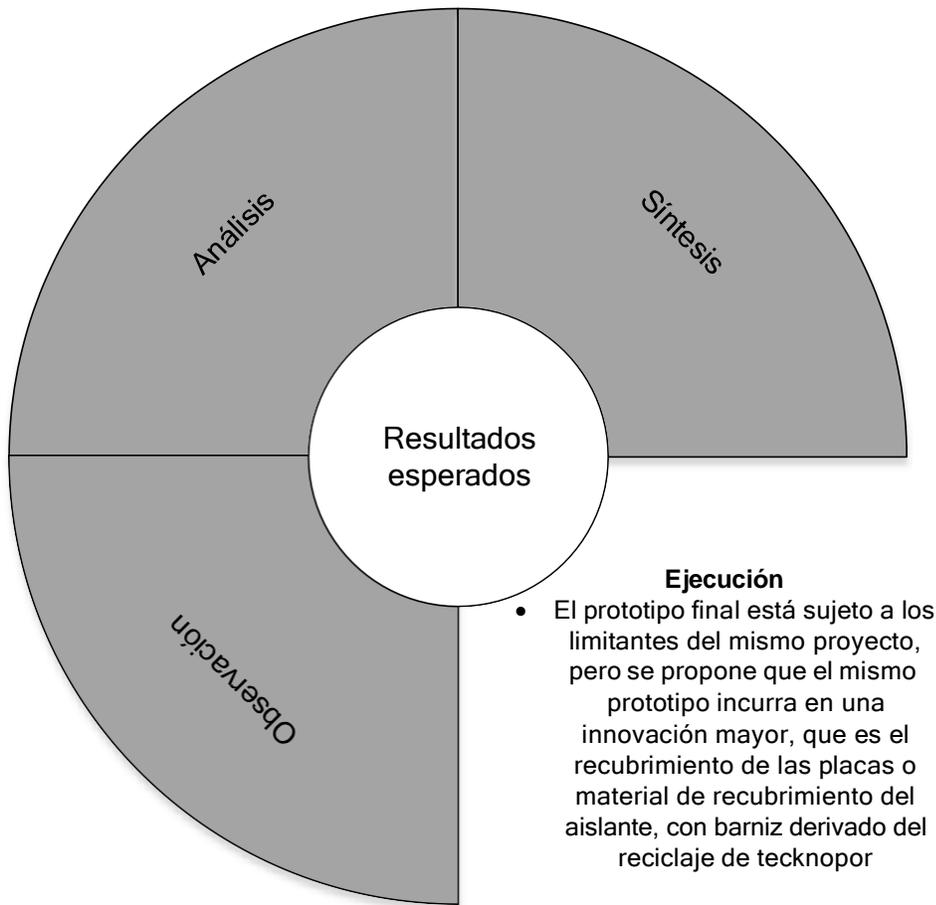
Esta matriz usada para determinar propuestas de inventiva, donde se utiliza un ejemplo de aplicación TRIZ para aventurarse a generar una nueva propuesta de inventiva, teniendo en cuenta claro está, los principios recomendados para los parámetros ingenieriles.

Y con esto podemos determinar recomendaciones más concretas, donde lo importante es someter a evaluación el uso de los materiales propuestos con anterioridad, sin embargo, todas estas propuestas deben someterse a evaluación por parte del equipo técnico, pero para establecer un nuevo diseño de prototipado conceptual, pueden usarse ambas propuestas, la primera utilizando el “sándwich” de materiales presentados con anterioridad, otra propuesta con un material más liviano pero con un recubrimiento especial, y adicional a este puede crear un prototipo con un material distinto, más ligero y con características distintas que puedan cumplir la misma función.

Así entonces, para dar cumplimiento a lo expresado con anterioridad, sobre los resultados esperados por fase de desarrollo de productos se presenta lo siguiente.

Figura 45

Resultado esperado de Fase de Análisis



Elaboración propia basado en Aguilar José y Trujillo Manuel (2012)

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) resulta ser una herramienta muy potente para generar, no solo nuevos productos, sino también nuevos conocimientos, del usuario final, del cliente, de entorno y del mismo producto. Para el caso puntual de la cápsula de vida, el uso del Diseño Centrado en el Usuario dictó una guía para pasar de una idea en la mente de una persona o equipo de personas, a una idea conceptual mucho más trabajada, con posibilidades de experimentación e innovación sólida;
- Las diferentes fases de desarrollo del producto innovador, son aun explorables con métodos de DCU de mayor impacto, puesto que las limitantes que presenta no solo el propio proyecto de la cápsula de vida, sino también, las mismas limitantes de la presente investigación, son determinantes para detener en parte, la exploración y explotación de las herramientas presentadas, que sin estas pueden llegar a un nivel más alto de desarrollo de producto;
- Las herramientas usadas fueron las correctas dentro de las delimitaciones del proyecto y de la presente investigación, presentando un gran reto su integración y evolución a lo largo de las distintas fases de desarrollo de producto, teniendo en cuenta además que las mismas herramientas se encontraban con limitantes, fueron correctas para llegar al diseño conceptual que se propone desde un inicio;
- La Cápsula de Vida, como producto innovador luego de la presente investigación está lista para comenzar sus pruebas de ensamblaje y mejoras de diseño, así como también en sus innovaciones de materiales. Así como también, está lista para pasar a pruebas físicas o de testeo con clientes in-situ, haciendo más cercano y palpable un estudio comercial. Este último puede iniciar basándose en las características discutidas en la presente investigación para generar un mejor diseño conceptual en la mente del consumidor.

5.2 Recomendaciones

- La recomendación principal es intentar pasar las limitantes que entranpan el proyecto cápsula de vida, gestionándolas de la mejor manera posible para que ninguna de las partes involucradas, sean las universidades asociadas al proyecto, la empresa privada y la ONG que participan en el proyecto cápsula de vida, se vean afectadas;

- Debe intentarse usar materiales que cumplan no solo requerimientos técnicos establecidos con anterioridad, sino también, dar paso a la innovación para encontrar aquellos materiales que con un tratamiento especial puedan cumplir de forma sobresaliente aquellos requerimientos técnicos y económicos, y por qué no, poder llegar a establecer una economía de escala, que es vital para este tipo de proyectos de impacto masivo;
- Se debe trabajar, a partir de este diseño conceptual más sólido una propuesta convincente para un financiamiento externo, ya sea con entidades estatales, o con inversión privada, que en un primer momento puedan subvencionar el costo al consumidor final de la cápsula de vida, y en una segunda etapa poder ayudar a lograr economías de escala al equipo investigador, en forma de una organización privada, con el fin de llegar a más beneficiarios sin que estos deban aplicar a un concurso o a una focalización, llegando al nivel donde simplemente puedan acercarse a comprar su cápsula de vida para instalarla.

BIBLIOGRAFÍA

- Abanto Vigo, J., & Montenegro Mont, E. (2016). Los efectos del Proyecto "K'õnichuyawasi Casas Calientes y limpias" en la salud y calidad de vida de las familias del distrito de Langui en Cusco: Un estudio de Caso. *Tesis para optar el grado de Magister en Gerencia Social*. Lima, Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú - Escuela de postgrado. Obtenido de <https://gruporural.pucp.edu.pe/proyecto/casa-caliente-limpia-konichuyawasi/>
- Aguilar Zambrano, J. J., & Trujillo Suárez, M. (2012). Integración de modelos de gestión de la innovación y el diseño desde una perspectiva de las capacidades organizacionales. *III Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación COGESTEC* (págs. 701 - 715). Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Aguilar Zambrano, J., & Trujillo Suárez, M. (2012). Integración de modelos de gestión de la innovación y el diseño desde una perspectiva de las capacidades organizacionales. *Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación 2012* (págs. 701 - 715). Medellín: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana .
- Chammas, A., Quaresma, M., & Mont' Alvão, C. (2015). A Closer Look On The User Centred Design. *6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences, AHFE 2015* (págs. 5397 - 5404). Rio de Janeiro: Laboratory of Ergodesign and Usability Interfaces. doi:10.1016/j.promfg.2015.07.656
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. (13 de Diciembre de 2016). *Ciencia al Día*. Obtenido de Perú: Diseñan viviendas bioclimáticas contra heladas en Puno: <https://fondecyt.gob.pe/ciencia-al-dia/cientificos-utilizan-tecnicas-naturales-para-mejorar-la-produccion-del-frijol-peruano-3>
- Córdoba Ames, W. (2008). TRIZ, la herramienta del pensamiento e innovación sistemática. *Contabilidad y Negocios*, 38 - 46.
- Córdoba Ames, W. (2008). TRIZ, la herramienta del pensamiento e innovación sistemática. *Contabilidad y Negocios*, 38 - 46.

- Departamento de Investigación y Documentación Parlamentaria. (2018). *El friaje y las heladas: diagnóstico de la problemática en el Perú y legislación comparada*. Lima: Departamento de Investigación y Documentación Parlamentaria.
- Eleftheriadis, S., Duffour, P., & Mumovic, D. (2018). Participatory decision-support model in the context of building structural design embedding BIM with QFD. *Advanced Engineering Informatics*, 695 - 711. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aei.2018.10.001>.
- Grupo de Apoyo al Sector Rural PUCP. (2016). K'oñichuyawasi Casa Caliente Limpia . *Manual de Mantenimiento*. Lima, Lima, Perú: GRUPO PUCP.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES S.A.
- Heydarian, A., Pantazis, E., Wang, A., Gerber, D., & Becerik-Gerber, B. (2017). Towards user centered building design: Identifying end-user lighting preferences via immersive virtual environments. *Automation in Construction*, 56 - 66. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.05.003>
- INDECI - Instituto Nacional de Defensa Civil. (Diciembre de 2019). Compendio Estadístico del INDECI 2019 en la preparación, respuesta y rehabilitación de la GRD. Lima, Lima, Perú: Industria Gráfica MACOLE S. C. R. LTDA.
- Ji-Ye, M., Vrendenburg, K., W. Smith, P., & Carey, T. (2005). The State of User-Centered Design Practice. *Communications of the ACM*, 105 - 109. doi:<https://dl.acm.org/doi/10.1145/1047671.1047677>
- Kumar, V. (2013). *101 Design Methods - A Structured Approach for Driving Innovation In Your Organization*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Lee, C. (2005). *User Centered Design Process. Design Methods*. Illinois: Institute of Technology. Obtenido de <http://designblog.uniandes.edu.co/blogs/dise1106/files/2012/01/User-Centered-Design-Process-Chunlun-Lee-rs.pdf>

Mao, J.-Y., Vredenburg, K., Smith, P., & Carey, T. (2005). The State of User-Centered Design Practice. *Communications of the ACM*, 105 - 109.

doi:<https://doi.org/10.1145/1047671.1047677>

Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social - Unidad de Comunicación e imagen. (5 de Julio de 2019). *Noticias y Comunicaciones*. Obtenido de "Casitas Calientes" la ingeniosa tecnología que abriga a las familias:

<http://www.foncodes.gob.pe/Portal/index.php/comunicacion-e-imagen/noticias-y-comunicaciones/item/1205-casitas-calientes-la-ingeniosa-tecnologia-que-abriga-a-las-familias-altoandinas>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2010). Edificaciones antisísmicas de ADOBE. *Manual de Construcción*. Lima, Lima, Perú: Viceministerio de Construcción y Saneamiento.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (07 de Abril de 2017). Norma Técnica E.080. *Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima, Lima, Perú: El Peruano.

Natividad Alvarado, J. J., Ocupa, F. D., & Manfred, H. (2010). ¿Los Muros de Trombe sirven en el Perú? *IV Conferencia Latino Americana de Energía Solar*. Lima: Universidad Nacional de ingeniería. Obtenido de <http://fc.uni.edu.pe/mhorn/Cusco%202010.pdf>

Ocampo, L., Labrador, J. J., Jumao-as, A. M., & Rama, A. M. (2020). Integrated multiphase sustainable product design with a hybrid quality function deployment - multi attribute decision-making (QFD-MADM) framework. *Sustainable Production and Consumption*, 62 - 78. doi:<https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.06.013>

Olaya Escobar, E. S., Cortés Rodríguez, C. J., & Duarte Velasco, O. G. (2005). Despliegue de la función de calidad (QFD): beneficios y limitaciones detectados en su aplicación al diseño de prótesis mioeléctrica de mano. *Ingeniería e investigación*, 30 - 38. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/643/64325105.pdf>

Rodríguez - Larrain Dégrange, S., Onnis, S., Wieser, M., & Vargas Neumann, J. (25 de Octubre de 2019). Vivienda Alto Andina con Confort Térmico y sismo Resistencia. *Transferencia tecnológica de propuestas bioclimáticas y sismo resistentes para la mejora del confort y seguridad en la vivienda altoandina*. Lima, Lima, Perú: Ministerio del Ambiente -

Dirección de información e investigación Ambiental. Obtenido de
https://investigacion.minam.gob.pe/observatorio/sites/default/files/pb04_sofia_rodriguez_larrain_0.pdf

Roríguez - Larraín, S., Vargas Neumann, J., Onnis, S., Biondi, S., Wieser, M., Loayza, S., . . . Jimenez, C. (2018). *ARCHIVO BAQ*. Obtenido de VIVIENDA ALTOANDINA BIOCLIMÁTICA ECOLÓGICA Y SISMO RESISTENTE:
<https://www.arquitecturapanamericana.com/vivienda-altoandina-bioclimatica-ecologica-y-sismo-resistente/>

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN. (15 de Agosto de 2009). CALEFACTOR SOLAR SENCICO: RESPONSABILIDAD SOCIAL. *MURO TROMBE: ALTERNATIVA CONTRA EL FRIAJE*. Lima, Lima, Perú: SENCICO. Obtenido de
<https://www.yumpu.com/es/document/read/35447250/sencico-el-muro-trombe-135pdf-construccion-y->

Trujillo, M., Aguilar, J. J., & Neira, C. (2016). Los métodos más característicos del diseño centrado en el usuario -DCU-, adaptados para el desarrollo de productos materiales. *Iconofacto*, 215 - 236. doi:<http://dx.doi.org/10.18566/iconofact.v12.n19.a09>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN, UNIVERSIDAD LA SALLE AREQUIPA, SMART DISEÑO S.A.C, & EL TALLER ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO. (01 de Agosto de 2018). Desarrollo de "Cápsula de vida": microespacios multi-familiares anti friaje con saneamiento autosostenible. Arequipa, Arequipa, Peru: CONCYTEC. Obtenido de
http://proyectoscti.concytec.gob.pe/index.php/buscador/ficha_proyecto/2665

Viceministerio de Gobernanza Territorial. (2018). *Plan Multisectorial Ante Heladas y Frijaje 2018*. Lima: Presidencia del Consejo de Ministros.

Wilkinson , C., & De Angeli, A. (2014). Applying user centred and participatory design approaches to commercial product development. *Design Studies*, 614 - 631. doi:<https://doi.org/10.1016/j.destud.2014.06.001>

ANEXOS

Anexo 1 – Encuesta realizada

SOCIO ECONÓMICO

¿Cuántos miembros de su familia conforman actualmente su hogar? (viven activamente en su hogar)

- Y Yo y 1 persona más
- Y Yo y 2 personas más
- Y Yo y 3 personas más
- Y Yo y 4 o más personas

¿Cuántos de los integrantes de su familia trabajan actualmente?

- Y Yo y 1 persona más
- Y Yo y 2 personas más
- Y Yo y 3 personas más
- Y Yo y 4 o más personas

¿En qué actividad económica se desempeñan?

Parentesco	Actividad

Y Obrero
Y Ama de casa
Y Minería
Y Comercio
Y Construcción
Y Agricultura
Y Ganadería
Y Otros

¿De forma conjunta aproximadamente cuanto es el ingreso familiar/mensual en promedio?

- Y Igual o menor a 500 soles
- Y Entre 500 y 750 soles
- Y Entre 750 y 1050 soles
- Y Entre 1050 y 1400 soles
- Y Igual o mayor a 1400 soles

INTRODUCCIÓN PARA INFORMACION SENSIBLE SOBRE LA CÁPSULA...

¿Algún miembro de su familia actualmente cuenta con un crédito? Si es así describir.

- Y Sí
- Y No
- Y

¿Según el concepto presentado estaría dispuesto a ser beneficiario de un crédito para poder financiar dicha iniciativa?

- Y Sí
- Y No

¿Tiene en sus planes mejorar/refaccionar su vivienda?

- Y Sí
- Y No

Si fuera así ¿Cuál es la principal razón para querer hacerlo?

- Y *Miedo de ser víctima robo*
- Y *Frio*
- Y *Ampliación de vivienda*
- Y *Otros*

Si fuera así ¿Cuánto es lo máximo que invertiría en esta opción?

SERVICIOS BÁSICOS

Agua

- Y Servicio público de Agua potable en domicilio
- Y Servicio público de agua potable en pileta pública
- Y Servicio público de Agua no potable en domicilio
- Y De un abastecimiento particular (Pozo, canal, etc)
- Y No tiene Agua corriente (Especificar como es que alimenta esta necesidad)
- Y Otros (especificar fuente)

Alcantarillado

- Y A una Red de alcantarillado
- Y A un sistema privado (Fosa séptica, al río o lago)
- Y No dispone de evacuación de alcantarillado (Precisar cómo es que cubre esta necesidad)
- Y No tiene (no vive en la localidad)

Flujo eléctrico

- Tiene
 - Con toma a tierra
 - Con medidor de luz (propio..... o compartido.....)
 - Equipo electrógeno
 - Panel solar
- No tiene

Si tiene

- Y *Este es fluido..... o es interrumpido.....*
- Y *¿Cuántas habitaciones cuentan con energía?*
- Y *¿Cuál es la empresa que le suministra energía?*

Calefacción - ¿Cuenta con medios para calefactar su vivienda?

- Y Sí
- Y No

Si es sí:

- Y *¿Cuál es su medio de calefacción principal?*
.....
- Y *¿Qué medios o herramientas usa para alimentar a este medio de calefacción?*
 - Leña*
 - Combustible*
 - Carbón*
 - Energía eléctrica*
 - Gas*
 - Energía solar*
- Y *¿Cuenta usted con un Artefacto de refrigeración? Sí No.....*

Calefacción - ¿Cuenta usted con suministro de agua caliente?

- Y Sí
 - Ducha eléctrica
 - Terma solar
- Y No

Internet - ¿Cuenta usted con servicio de internet (hogar)?

- Y Sí
- Y No

Si es así:

Y ¿Qué empresa le suministra el servicio?

Internet - ¿Cuenta usted con servicio de internet (móvil)?

- Y Sí
- Y No

Si es así:

Y ¿Qué empresa le suministra el servicio?

VIVIENDA

¿Cuántos años de antigüedad tiene su vivienda?

- Y Menos de 5 años
- Y Entre 5 y 10 años
- Y Entre 10 y 15 años
- Y Más de 15 años

¿Qué tipo de vivienda es?

- Y Casa individual de una sola planta
- Y Casa individual de dos o más plantas
- Y Forma parte de un bloque de vivienda (quinta o solar)
- Y No sabe definir (criterio propio)

En cuanto a la tenencia de su vivienda

- Y Totalmente propia (pagada al 100%)
- Y Propia, pero con pagos pendientes (hipoteca o garante)
- Y Herencia o donación (módulos familiares)
- Y Alquiler
- Y Otra forma
- Y No sabe definir o no define

¿Cuántas habitaciones tiene dentro de su vivienda? (no incluir baños y cocina)

.....
.....

¿Cuánta es en aproximado la superficie del terreno total que habita, y cuanto de este está construido?

.....
.....

¿Cuántos baños tiene su vivienda? ¿Estos se encuentran dentro o fuera de las instalaciones de su hogar?

- Y 1 – F..... y D
- Y 2 – F..... y D

- Y 3 – F..... y D
- Y 4 – F..... y D

¿Qué elementos necesitaría usted para considerar una habitación confortable?

- Y Mesa
- Y Ropero
- Y TV
- Y Cama
- Y Camarote
- Y Computadora
- Y Otros.....

CONFORT TÉRMICO

¿En qué horario de la noche/madrugada es que siente una sensación mayor de frío?

Y

¿Cómo cree que le afecta el friaje en...?

- Y Salud (enfermedades respiratorias)
.....
- Y Estilo de vida
.....
- Y Costumbres – actividad social
.....

HABITOS Y COSTUMBRES

¿Cómo describiría su actividad nocturna?

.....
.....

- Y Mirar televisión
- Y Intelectuales: estudia
- Y Actividades Artísticas (ensayo)
- Y Otros...

¿Cuáles son los rangos de edades en su familia y que actividades se realizan por cada uno?

.....
.....

¿Considera que el rendimiento escolar de sus niños (si los tuviera) se ven afectados por los días que se presenta friaje? Sí/No ¿Cómo afectan?

.....
.....
¿Los dormitorios son para toda la familia o usa dormitorios individuales?

.....
CONDICIONES GENERALES

¿Considera que su vivienda es suficientemente confortable? Sí / No , ¿Por qué?

.....
¿Desearía mejorar las condiciones de su vivienda? Si fuera así, que mejoras realizaría.

- ¿Qué tipo de disposición domestica de agua potable cuenta?
 - O Familiar
 - O Comunitario
- ¿Qué tipo de uso diario le da al servicio de agua potable?
 - O Aseo personal
 - O Lavado de alimentos y comida
 - O Lavado de ropa
 - O Todas las actividades
- ¿Qué tipo de material son los conductos de su toma de servicio de agua potable?

- ¿Cuál es costo promedio que se paga por el servicio de agua potable en la zona?

- ¿Existe con frecuencia enfermedades por causa del consumo de agua?
 - O Con frecuencia
 - O Pocas veces
 - O Nunca
- ¿Con que frecuencia acude a los centros de salud a causa de estas enfermedades?
 - O Con frecuencia
 - O Pocas veces
 - O Nunca

Anexo 3 – Informes del proyecto Cápsula de Vida

“Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad”

Arequipa, 17 de mayo del 2019

Señor MSc.
Arturo Alatriza Corrales
Coordinador General Proyecto N°133-2018

Presente.-

De mi mayor consideración:

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarlo y manifestarle lo siguiente: Se ha revisado el Proyecto de Investigación Aplicada en Saneamiento y Construcción SENCICO 2018-01, que lleva como título Desarrollo de "Capsula de vida": microespacios multi-familiares anti friaje con saneamiento autosostenible. El cual exige se entreguen documentos que certifiquen su avance.

Se entrega el informe de **LÍNEA BASE**, donde se presenta la situación problemática de las heladas en nuestro país, también, se explica en que consiste este fenómeno, así como sus variedades. Además, se presenta los factores que contribuyen a la intensificación de las heladas, así como las consecuencias a la sociedad

Esperamos haber cumplido con los requerimientos es que me despido.

Atentamente



Maritza Chirinos
Coinvestigadora
Universidad La Salle



Luis Angel Salazar
Tesista

PROYECTO: "Cápsula de Vida", Microespacios Multifamiliares Anti Friaie con Saneamiento Autosostenible

INFORME: Línea Base

1. Resumen Ejecutivo

En el presente informe, se explica la situación problemática de las heladas en nuestro país, también, se explica en que consiste este fenómeno, así como sus variedades. Además, se presenta los factores que contribuyen a la intensificación de las heladas, así como las consecuencias a la sociedad. Finalmente, se da un pequeño resumen de los antecedentes de este tipo de proyectos.

2. Objetivo del Informe

- Describir la Situación Problemática en el País respecto a las bajas temperaturas en zonas Alto Andinas
- Analizar Trabajos Previos

3. Desarrollo

3.1. Situación Problemática

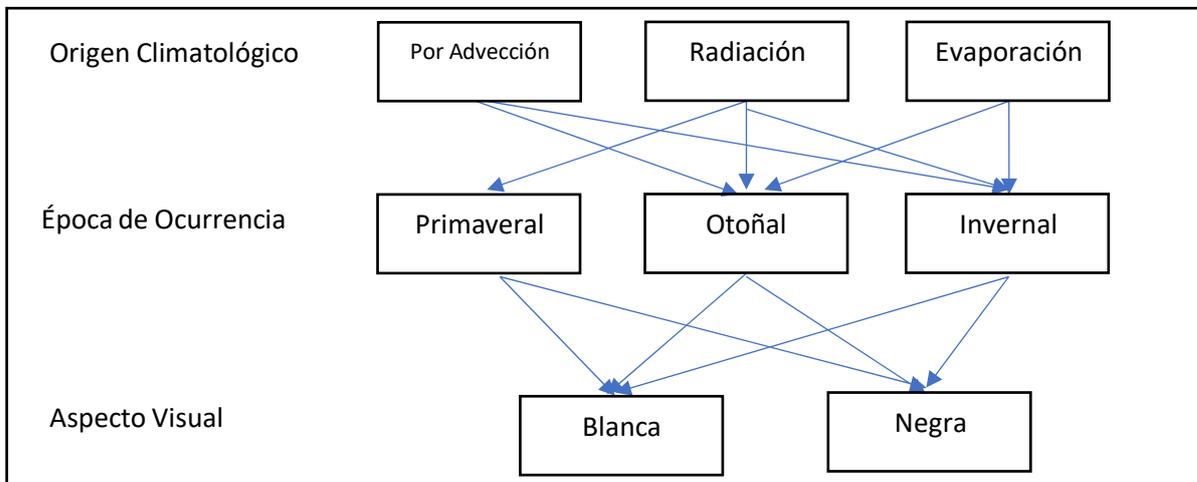
El problema de las bajas temperaturas ha sido afrontado desde la época de los Incas y, es propio de las regiones andinas como la nuestra, afectando la salud, así como las actividades de los pobladores. Este fenómeno, conocido como las Heladas suceden en los meses de junio, julio y agosto, responden a distintos fenómenos atmosféricos. Ocurren por la disminución de la nubosidad en los Andes bajando la temperatura más allá de los cero grados centígrados, originándose en su mayoría en las zonas ubicadas a más de 3500 metros sobre el nivel del mar.

6 millones de peruanos están expuestos al friaje. Muchos de ellos, quedan expuestos a temperaturas en el rango de -25°C a - 15°C, principalmente en los departamentos de Puno, Cusco y Arequipa. Siendo las poblaciones más afectadas, aquellas que se encuentran en situación de alta vulnerabilidad, tanto por su condición social (pobreza y pobreza extrema) como por su edad (niños, adultos, ancianos).

3.2. Heladas

3.2.1. Definición: Formación de cristales de hielo sobre las superficies, tanto por congelación del rocío como por un cambio de fase de vapor de agua a hielo.

3.2.2. Clasificación



Fuente: (Matías Ramirez, 2001).

- a. Heladas por Advección: Son aquellas provocadas por la ocurrencia de vientos fuertes, constantes, con temperaturas muy bajas por muchas horas seguidas, se puede presentar en cualquier hora del día, con independencia del estado del cielo.
- b. Radiación: Hay enfriamiento intenso de la superficie, que pierde energía durante las noches con cielo despejado, sin viento, con baja concentración de vapor de agua (seca).
- c. Evaporación: Se produce al evaporarse el agua depositada sobre las plantas, con el consiguiente enfriamiento al ser absorbido del aire el calor latente necesario para la evaporación.

3.3. Eventos que Favorecen la Formación e Intensidad e las Heladas

Según el Atlas de Heladas Perú publicado en el 2010:

3.3.1. Factores Macro Climáticos

- Latitud y Altitud: A mayor latitud y altitud mayor ocurrencia de heladas.
- Continentalidad y oceanidad: El océano por ser una enorme masa de agua, con alto poder calórico, tiene efecto moderador en las variaciones de temperatura. En el interior del continente, la variación de la temperatura es mayor y por tanto mayor es el enfriamiento nocturno.
- Masa de aire polar: Por la configuración del continente sudamericano, invasiones de masas de aire frías del polo sur alcanzan la región sudeste, empujados por los vientos de oeste a sudoeste traspasan la cordillera, el paso por los andes genera una masa fría y seca que favorece la pérdida de energía por radiación durante la noche. En cambio, si la masa polar penetra vía el océano atlántico, ésta gana humedad en su trayectoria, con vientos de dirección sur y sudeste, esta humedad provoca una cierta tropicalización de la masa polar que ocasiona la condensación de vapor de agua, liberando su calor latente y calentándola.

3.3.2. Factores Topo Climáticos

En países montañosos como el nuestro, el relieve juega un papel importante, por el efecto que tiene el drenaje de aire frío y por la exposición. Un terreno plano está sujeto a estancamiento de aire frío, favoreciendo la helada, por lo que estas áreas deben ser reservadas para cultivos anuales durante el verano, cultivos resistentes al frío, o especies forestales. Si el terreno plano estuviera en una posición más elevada que su entorno éste debe mantener vegetación arbórea para reducir el enfriamiento nocturno de las partes más bajas.

3.3.3. Factores Meteorológicos

- Cielo despejado (sin nubes) e intenso brillo solar durante el día.
- Cielo despejado durante la noche. En ausencia de nubes, toda la radiación terrestre se pierde libremente hacia el espacio y el suelo se enfría rápidamente por la falta de vapor de agua que absorba esta radiación y la irradia nuevamente hacia la superficie terrestre.
- Viento en calma durante la noche o con una velocidad no mayor de 1.5 m/s. Si el viento permanece en calma, se reduce la transferencia de calor por convección (movimientos verticales de masas de aire ascendentes y descendentes) o advección (movimientos de masas de aire horizontales), que de presentarse podrían evitar los descensos bruscos de temperatura.
- Bajo contenido de vapor en la atmósfera (aire seco).
- Baja temperatura vespertina: si la temperatura existente a la puesta del sol es alta, un descenso intenso durante la noche no sería muy dañino, pero, si la temperatura es baja al empezar la noche, el daño causado por la disminución gradual de la temperatura puede ser severo en las primeras horas del día siguiente.

3.4. Eventos en el Perú

En la Tesis de Cesar Vilca Umiña, detalla los siguientes Eventos

3.4.1. Año 2001

Durante la primera semana del mes de Julio del 2002, la sierra central y sur. Durante la primera semana del mes de Julio del 2002, la sierra central y sur, y la selva sur y central del territorio nacional, fueron afectadas por los efectos de una perturbación atmosférica de origen antártico, intensificada con intensas nevadas y granizo. El área afectada por las bajas temperaturas comprende a los departamentos de Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Junín, Moquegua, Puno y Tacna.

Se registraron daños personales, siendo:

- Apurímac: 32 315 personas afectadas; 6 457 personas heridas; 03 personas fallecidas.
- Arequipa: 20 157 personas afectadas; 06 personas fallecidas.
- Ayacucho: 4 403 personas afectadas; 01 persona fallecida.
- Cusco: 31 184 personas afectadas; 11 fallecidos.
- Huancavelica: 27 075 personas afectadas.
- Junín: 17 personas fallecidas.
- Moquegua: 15 628 personas afectadas; 1 074 personas damnificadas; 01 persona fallecida.
- Puno: 35 802 personas afectadas; 38 personas fallecidas.
- Tacna: 22 203 personas afectadas; 03 personas fallecidas.
- Apurímac: 1 514 viviendas afectadas; 259 viviendas destruidas; 12 134 hectáreas de cultivo destruidos.
- Arequipa: 6 765 viviendas afectadas; 17 viviendas destruidas; 38 centros educativos.
- Ayacucho: 188 viviendas afectadas; 02 viviendas destruidas; 96 hectáreas de cultivo destruidos.
- Cusco: 167 viviendas afectadas; 9 625 hectáreas de cultivo destruidos.
- Huancavelica: 2122 viviendas afectadas; 5 248 hectáreas de cultivo destruidos.
- Moquegua: 5 376 viviendas afectadas; 104 viviendas destruidas; 115 hectáreas de cultivo destruidos.
- Puno: 1 281 viviendas afectadas
- Tacna: 7 401 viviendas afectadas; 402 hectáreas de cultivo destruidos

3.4.2. Año 2004

Afecto al sur del país, específicamente a los departamentos de Tacna, Moquegua, Huancavelica, Arequipa, Apurímac, Cusco, Ayacucho y Puno. Desde la última semana del mes de junio se registraron por bajas temperaturas, heladas y nevadas. Los Daños personales: ascendieron a 6024 personas afectadas en Tacna; 14006 personas afectadas en Moquegua; 24751 personas afectadas en Huancavelica; 36475 personas afectadas en Arequipa; 27322 personas afectadas en Apurímac; 50687 personas afectadas en el Cusco; 19810 personas afectadas en Ayacucho; y 169130 personas afectadas en Puno.

3.4.3. Año 2007

Se registraron heladas y friaje a nivel nacional, a partir del mes de mayo del 2007, presencia bajas temperaturas ocasionando heladas y friaje en 18 departamentos del territorio nacional. Con mayor grado fueron afectados 09 departamentos del Sur: Puno, Apurímac, Arequipa, Huánuco, Pasco, Moquegua, Huancavelica, Cusco y Ayacucho. Otros 09 departamentos pertenecen más al norte del país y han sido afectados en menor grado: Piura, Tacna, Ancash, Tumbes, Amazonas, Lima, Cajamarca, Lambayeque y La Libertad.

Los daños personales ascendieron a: 34551 personas damnificadas; 39069 personas afectadas; 09 personas fallecidas. Daños materiales: 2606 viviendas afectadas; 129 viviendas destruidas; 01 centro educativo afectado y 01 centro educativo destruido; 4493 hectáreas de cultivo perdidos.

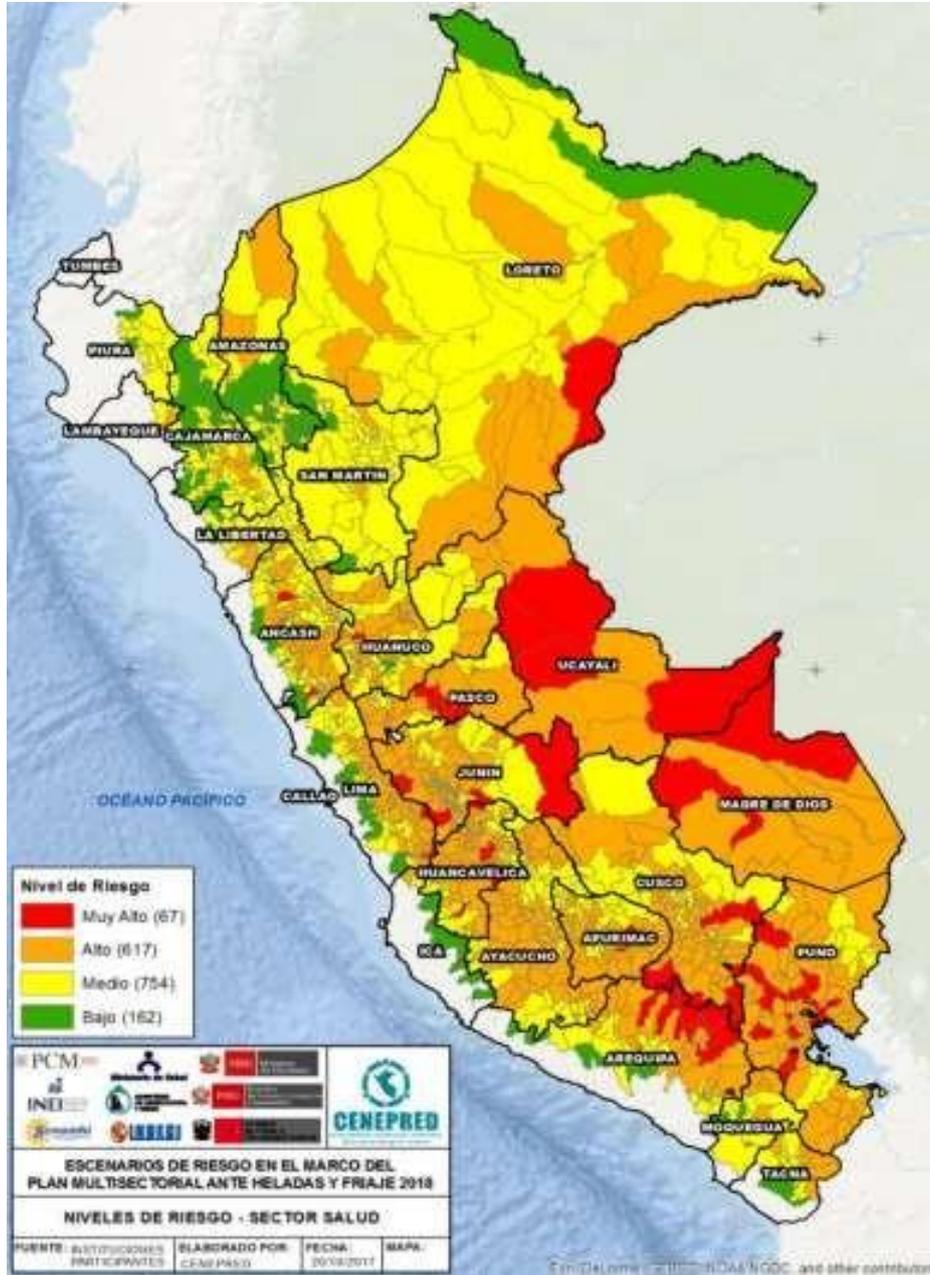
3.4.4. Año 2008

Principalmente afectaron las zonas alto andinas del Perú desde el mes de Enero a Octubre del 2008, donde se registraron bajas temperaturas y heladas en 17 departamentos. Los daños personales, fueron: 606022 personas afectadas, correspondientes a los departamentos de Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Lima, Cusco, Huancavelica, Moquegua, Pasco, Puno y Tacna. En menor número corresponde los departamentos de Amazonas, Ancash, Cajamarca, Huánuco, Lambayeque y Piura.

3.5. Análisis de Riesgos por Heladas y Friajes

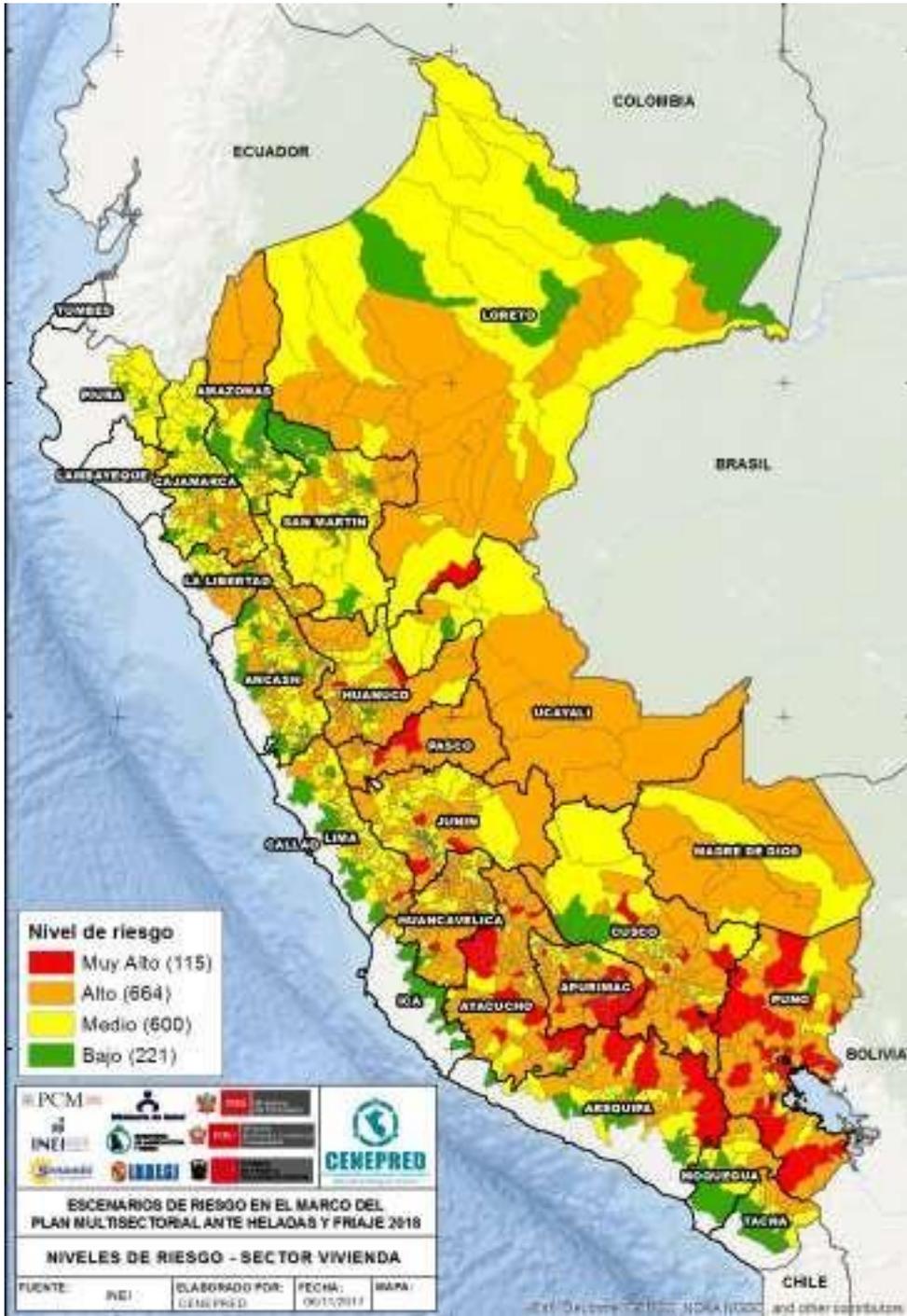
Según el estudio de "Escenarios de Riesgo por Heladas y Friaje en el Marco del Plan Multisectorial 2018":

3.5.1. En el Sector Salud



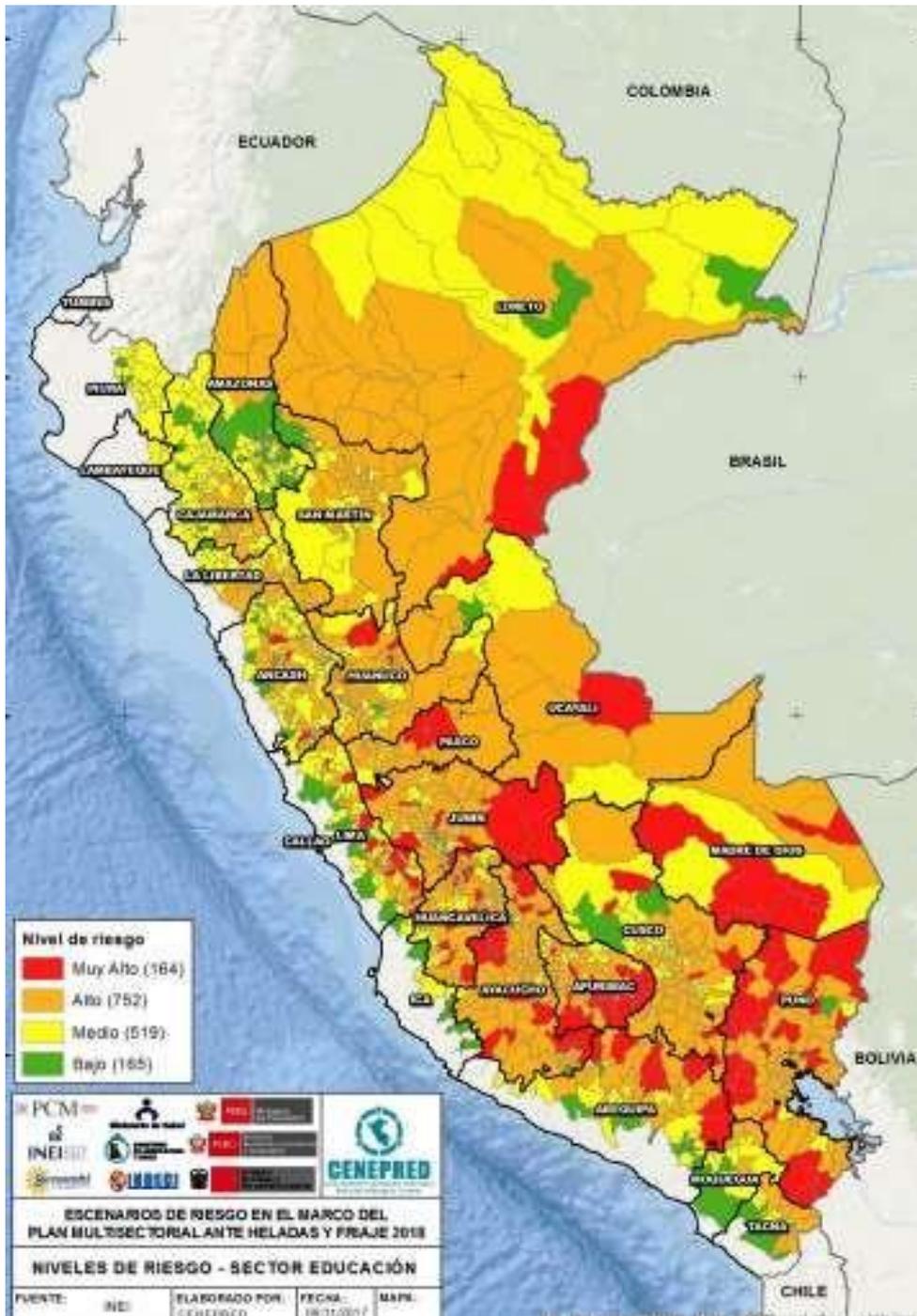
Fuente: CENEPRED - MINSA

3.5.2. En el Sector Vivienda



3.5.3. En el Sector Educación

En el Sector Educación
Alfonso



Fuente: CENEPRED - MINSa

3.6. Trabajos Previos

3.6.1. La calefacción natural con Muro Trombe, aún no parece lograr alcanzar una replicabilidad comercial sostenible. En primer lugar, depende de que tanto una de las 4 paredes de la vivienda esté alineada con el norte (máximo aprovechamiento solar). Por otro lado, en el Perú el ángulo de inclinación de la radiación solar directa parece no ser el mejor para el uso de esta tecnología. Es necesario recordar que el Muro Trombe no es un invento nacional sino una adaptación que viene desde los 70s y 80s cuando se utilizó para evaluar sistemas de calefacción natural en Turquía y Grecia. (Tasdemiroglu et al., 1982). Esto indicaría que, en latitudes más cercanas a los polos, la radiación solar al tener mayor horizontalidad, sería más aprovechable para calefactar paredes verticales que en latitudes cercanas al Ecuador como la nuestra. Según Natividad, 2010, Existe poca utilidad de los muros trombe en paredes verticales, y debe buscarse la aplicación horizontal para calefactar con el sol.

3.6.2. El paquete Casa Caliente, tiene el enfoque “acondicionamiento” de una vivienda. Es decir, sobre el estado constructivo actual, propone mejoras de aislamiento en paredes, ventanas, puertas, techo, etc. Se sabe que en promedio el costo de este acondicionamiento es de S/.5000 a S/. 6000. Sin embargo, se supondría que este costo “aumentará mientras peor sea el estado constructivo de la vivienda”. Aquí nos encontramos frente a una contradicción inventiva -en palabras de la metodología TRIZ- (Yamashina et al., 2010): “Mientras menos dinero tenga una familia (casa pobremente construida), más dinero debe invertir en mejorar su aislamiento”. Por tanto, este costo puede incrementarse significativamente, pudiendo decirse que existe un segmento de pobladores de pobreza extrema que no podrán invertir en mejorar el aislamiento de toda su vivienda. En las experiencias del paquete Casa Caliente, se ha demostrado que el confort térmico mejora significativamente, sobre todo durante las horas de sol; y que en la hora más fría del día (durante la madrugada) podría alcanzarse 8°C frente a temperaturas por debajo de cero en el medio ambiente. Si bien este es un buen avance, es necesario reconocer que una temperatura de 8°C sigue siendo una temperatura fría (Es la temperatura de un refrigerador comercial), y que justamente en la hora crítica es la hora en que las personas están más vulnerables. Por otro lado, es obvio que, si el aislamiento de la vivienda es menos eficiente, la temperatura crítica va a descender incrementando el riesgo.

4. Resultados

Debido a las características del territorio peruano y especialmente el Sur como es demostrado por diferentes estudios, es que los pobladores de estas zonas sufren las inclemencias de las Heladas, afectando principalmente la salud, las viviendas y las actividades educativas.

Se han realizado trabajos de investigación a fin de solucionar los problemas identificados. Sin embargo, estos no tienen un efecto replicador, debido a los altos costos de su implementación. Lo que no permite que los pobladores puedan acceder a alternativas.

Por todo lo expuesto, es que el Proyecto se propone:

- Encontrar una localidad en condiciones menos favorecidas, donde la población sufra cada año es afectada por los estragos de las heladas, y que el desarrollo de esta localidad se vea estancada por la misma condición, sea en temas de salud, económicas, entre otras.
- Encontrar la localidad en la que un proyecto como el nuestro sea importante, puesto que aliviaría de manera considerable gran parte de los impactos causados por la naturaleza. Que tenga condiciones de baja temperatura, para la implementación del prototipo. Debido a que el proyecto de postulación propone que la capsula debe ser replicable, al funcionar correctamente en temperaturas muy bajas.
- Analizar materiales que cumplan eficientemente las condiciones de aislamiento térmico, que sean de fácil acceso y bajo costo.

5. Bibliografía

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2017). *ESCENARIOS DE RIESGOS POR HELADAS Y FRIAJES EN EL MARCO DEL PLAN MULTISECTORIAL 2018*. Lima: CENEPRED. Obtenido de https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Escenarios/2018/Anual/Heladas_Friaje/Noviembre_2017/ESCENARIO_RIESGOS_PMAHYF_2018.pdf

Rosales Alvarado, S., & Caminada Vallejo, R. (2015). El eterno retorno del fenómeno de las heladas en el Perú: ¿Existen adecuadas políticas para combatir dicho fenómeno en el Perú? *USMP*.

SENAMHI. (2010). *Atlas de Heladas en el Perú*. Obtenido de SENAMHI:
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-1.pdf>

Vilca Umiña, C. (2014). ESTUDIO DE UN SISTEMA DE CONTROL ADAPTATIVO PARA CONTRARESTAR LAS HELADAS EN LOS CULTIVOS UTILIZANDO RIEGO POR ASPERSIÓN EN LA REGIÓN ALTIPLANICA DE PUNO. *Tesis para optar le titulo profesional de Ingeniero Electrónico*. Puno, Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano .



Maritza Chirinos
Coinvestigadora
Universidad La Salle



Luis Angel Salazar
Tesisista

“Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad”

Arequipa, 17 de mayo del 2019

Señor MSc.
Arturo Alatrística Corrales
Coordinador General Proyecto N°133-2018

Presente.-

De mi mayor consideración:

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarlo y manifestarle lo siguiente: Se ha revisado el Proyecto de Investigación Aplicada en Saneamiento y Construcción SENCICO 2018-01, que lleva como título Desarrollo de "Capsula de vida": microespacios multi-familiares anti friaje con saneamiento autosostenible. El cual exige se entreguen documentos que certifiquen su avance.

Se entrega el informe de **SELECCIÓN DE LOCALIDAD**, donde se presenta la situación problemática de las heladas en nuestro país, también, se explica en que consiste este fenómeno, así como sus variedades. Además, se presenta los factores que contribuyen a la intensificación de las heladas, así como las consecuencias a la sociedad

Esperamos haber cumplido con los requerimientos es que me despido.

Atentamente



Maritza Chirinos
Coinvestigadora
Universidad La Salle



Luis Angel Salazar
Tesisista

PROYECTO: "Cápsula de Vida", Microespacios Multifamiliares Anti Friaje con Saneamiento Autosostenible

INFORME: Selección de Localidad para la Implementación de los Prototipos

1. Resumen Ejecutivo

El presente informe da cuenta de la revisión de aspectos necesarios para poder definir el ámbito geográfico de acción del proyecto: "Desarrollo de "Capsula de vida": microespacios multi-familiares anti friaje con saneamiento autosostenible", el cual se pretende desarrollar dentro de la Región Arequipa. Por lo que, en base a una revisión bibliográfica y opinión del equipo investigador del proyecto, se toma una decisión analizando tres variables: Temperatura mínima, Accesibilidad y por último Acceso a información (investigaciones previas).

Dentro de la revisión bibliográfica se encuentra el análisis de datos obtenidos desde el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), y el Plan Multisectorial Ante Heladas y Friaje (edición 2018 y 2019 - 2021). Ambos otorgan al proyecto una serie de alternativas de intervención dentro de la región Arequipa.

Dichas opciones fueron evaluadas en una reunión del equipo investigador del proyecto, los cuales, basados en las tres variables antes mencionadas realizaron una comparación simple, apoyada además en metodología empírica (experiencia de los principales investigadores).

2. Objetivo del Informe

Objetivo principal

- Determinar una localidad potencial para el desarrollo del proyecto de Capsulas de Vida.

Objetivos Específicos

- Establecer Criterios de Selección;
- Recopilar Información.

3. Desarrollo

3.1. Antecedentes

El ministerio de Economía y Finanzas en el año 2014, publica la GUÍA GENERAL PARA LA IDENTIFICACIÓN, FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA, A NIVEL DE PERFIL, donde se señala claramente los aspectos necesarios para la elección de una localidad para un abordaje por medio de un proyecto, esto debe contener mapas generales, esquemas o croquis de micro localización, los mapas deben estar georreferenciados con coordenadas, y si se cree necesario el UBIGEO del centro poblado. Además, plantea una clara diferenciación de dos conceptos clave para la selección de la localidad; Área de estudio (1) y Área de influencia (2).

El primero de estos (1) hace referencia al espacio geográfico donde se recogerá la información para la elaboración del estudio, la cual comprende el lugar donde se encuentra la población beneficiaria, el lugar donde se encuentra el bien o servicio, el lugar donde se podría adquirir dicho bien o servicio, y, por último, la ubicación del proyecto. En el caso del segundo (2), es puntualmente el espacio geográfico donde se ubican los beneficiarios actuales y potenciales.

3.2. Enfoque

En este punto parte estrictamente de la apreciación del equipo investigador y acuñado en la opinión del investigador principal. Se propuso dos enfoques

- Encontrar una localidad en condiciones menos favorecidas, donde la población sufra cada año los estragos de las heladas, y que el desarrollo de esta localidad se vea estancada por la misma condición, sea en temas

de salud, económicas, entre otras. Localidad en la que un proyecto como el nuestro sería de vital importancia, puesto que aliviaría de manera considerable gran parte de los impactos causados por la naturaleza.

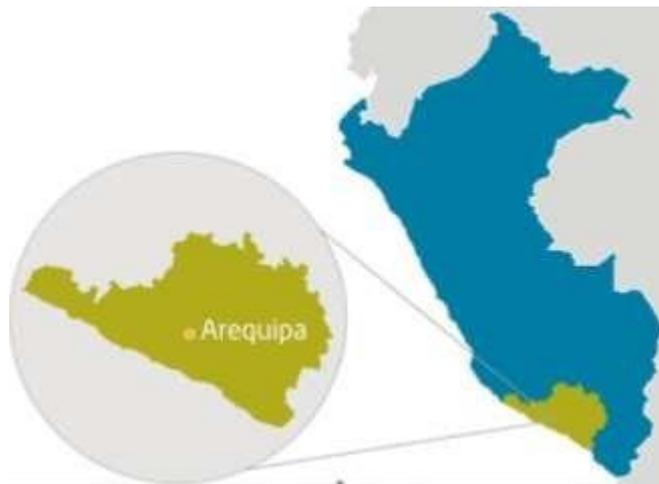
- Encontrar condiciones extremas de temperatura, para la implementación del prototipo. Debido a que el proyecto de postulación propone que la capsula debe ser replicable, al funcionar correctamente en temperaturas muy bajas.

Entonces, el equipo con la validación del investigador en jefe, se estableció que la localidad debe ser una población desfavorecida con necesidades latentes que se ven afectadas por las temperaturas bajas.

3.3. Macro localización

En este punto es necesario poder recurrir no solo al proyecto de postulación base, sino también a las apreciaciones del equipo investigador, puesto que el proyecto debe proponer 3 localidades donde podrían establecerse los prototipos de prueba (Arequipa, Puno y Cusco). Estas tres opciones, son regiones colindantes, sin embargo, tal y como propone la GUÍA GENERAL PARA LA IDENTIFICACIÓN, FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA, A NIVEL DE PERFIL, es necesario establecer un área de estudio y un área de influencia, y dentro de la primera de estas se recalca la ubicación del equipo investigador, con fines de accesibilidad. Cabe mencionar que el equipo investigador, las universidades y las instituciones que forman parte del presente proyecto, están establecidas en la provincia de Arequipa, y tal como muestra en la Ilustración N°1 - Macro localización del Proyecto.

Ilustración N°1 – Macro localización del Proyecto



3.2. Micro localización

La región Arequipa, cuenta con 8 provincias: Arequipa, Camaná, Caravelí, Castilla, Caylloma, Condesuyos, Islay y la Unión. Entre los cuales se debe evaluar la zona a ser escogida.

3.2.1. Establecimiento de los Criterios de Selección

Los criterios a ser evaluados se presentan a continuación:

- Temperatura: Las zonas de mayor friaje son la principal preocupación de este proyecto de investigación. Dentro de este criterio se buscará la temperatura mínima y la máxima, así como la fecha en que se registran dichas lecturas.
- Accesibilidad de transporte: La existencia de medios y rutas de transporte que hagan factible la logística del proyecto.
- Trabajos previos: La existencia de información primaria y secundaria dentro de la localidad, así como investigaciones de impacto realizadas en esta localidad.

3.2.2. Análisis de los criterios en la Región Arequipa

3.2.2.1. Análisis respecto a la Temperatura

La región Arequipa es muy amplia, por esto, se recurre a dos bases de datos:

- a) SENHAMI, que tiene una base de datos actualizada hasta el año 2014, muestra datos pertenecientes a 29 estaciones, las cuales están establecidas en 29 distritos, pero de estos, no todos cumplen con la premisa inicial de presentar una condición de temperatura mínima muy baja, por lo que se toman solo los siguientes distritos:
- MADRIGAL
 - PILLONES
 - SIBAYO
 - COTAHUASI
 - AYO
 - ANDAHUA
 - HUAMBO
 - LA ANGOSTURA
 - IMATA
 - CHIGUATA
 - CHIVAY
- b) Mientras que el PLAN MULTISECTORIAL ANTE HELADAS Y FRIAJE 2018, muestra la siguiente lista, como base de niveles de riesgo de heladas:
- SAN JUAN DE TARUCANI
 - CHACHAS
 - CHOCO
 - CALLALLI
 - CAYLLOMA
 - LARI
 - MADRIGAL
 - SAN ANTONIO DE CHUCA (IMATA)
 - SIBAYO
 - TAPAY
 - TISCO
 - YANQUE
 - CAYARANI
 - PAMPAMARCA
 - PUYCA

Dentro de todas estas localidades se eligieron tres por conveniencia del equipo investigador, Andahua, San Antonio de Chuca (IMATA) y Sibayo.

A seguir en el Cuadro N°1, se detalla la temperatura mínima, máxima y las fechas en las que estas se presentan para cada una de las localidades. Este registro de temperaturas mínimo y máximo da cuenta del rango de temperaturas a las que se atiene cada uno de los distritos directamente afectados por las heladas extremas, desde el año 2000 al año 2014.

Tabla 1: Cuadro de temperaturas mínimas y máximas de las tres posibles localidades

IMATA					ANDAGUA					SIBAYO				
Año	Mes	Día	Max	Min	Año	Mes	Día	Max	Min	Año	Mes	Día	Max	Min
2009	8	24	12	-19.8	2011	7	30	14	-1	2000	7	23	14.8	-15.9
2012	8	20	12	-18	2011	10	20	15.3	-1	2000	8	2	16.6	-14.5
2010	7	19	11.4	-17.8	2009	8	17	16	-0.2	2000	7	31	15.7	-13.8
2010	7	12	12.8	-17.6	2011	6	20	13	-0.2	2000	8	3	17.1	-13.8
2010	10	4	15.2	-17.2	2011	7	15	12.2	-0.2	2000	8	1	15.7	-13.5
2009	6	29	12	-17	2011	7	29	15.2	-0.2	2000	7	22	13.7	-13.1
2009	8	25	12.6	-17	2011	8	1	15.2	-0.2	2006	9	9	18.6	-12.6
2009	8	19	13.4	-16.8	2011	10	15	15	-0.2	2009	8	23	-99.9	-12.6
2010	7	11	10.4	-16.8	2012	6	20	13.2	-0.2	2000	7	30	16	-12.5
2009	6	3	11.6	-16.6	2012	8	15	15	-0.2	2006	9	11	20.4	-12.5
2009	8	18	13.8	-16.6	2013	8	26	17.2	-0.2	2009	6	29	-99.9	-12.4
2009	8	23	10.8	-16.6	2009	8	24	16.1	-0.1	2005	6	27	15.9	-12.3
2009	8	20	13.2	-16.4	2011	10	12	15	-0.1	2006	9	10	19.6	-12.3
2012	7	17	11	-16.4	2009	6	15	14.2	0	2010	7	12	18.7	-12.3
2014	7	24	11.6	-16.4	2009	7	5	15.2	0	2009	6	11	-99.9	-12.2
2009	6	30	11.8	-16.2	2009	8	22	16.2	0	2009	7	1	-99.9	-12.2
2010	7	18	10.2	-16.2	2010	7	19	16.2	0	2000	8	4	15.5	-12.1
2012	8	15	12.6	-16.2	2010	8	1	17	0	2009	6	10	-99.9	-12.1
2009	6	10	10.8	-16	2011	6	9	17.2	0	2009	8	24	-99.9	-12.1
2010	7	13	12	-16	2011	10	14	14.1	0	2008	7	22	17	-12
2010	8	1	11.8	-16	2012	6	19	13	0	2008	7	26	18.2	-12
2009	8	17	12.4	-15.8	2012	8	20	17	0	2008	8	4	16.6	-12
2010	9	14	15	-15.8	2013	6	1	14.2	0	2009	6	12	-99.9	-12
2011	6	14	11.8	-15.8	2013	6	25	13	0	2009	8	25	-99.9	-12
2011	7	30	9.4	-15.8	2013	7	21	15	0	2000	7	29	-15.8	11.9

Fuente: SENAMHI

Elaboración: Propia

El cuadro anterior presenta las temperaturas mínimas y máximas como ya se mencionó, sin embargo, existen valores con el siguiente dígito, -99.9, el cual representa que dichas lecturas en ese día contienen datos vacíos, adicionalmente se remarca en un color más oscuro las 10 primeras lecturas mínimas de cada uno de los distritos.

En análisis del equipo investigador se aprecia lo siguiente:

- Sibayo, tiene temperaturas en su mayoría menores a -10 grados centígrados, sería una localidad propicia para hacer la prueba necesaria de la capsula contra las heladas, sin embargo, estas lecturas están acompañadas de lecturas con valores faltantes, y sobre todo las lecturas datan de hace más de 10 años aproximadamente, haciendo que no sea una opción muy viable porque los datos representativos no muestran una situación actual.
- Andagua, por su parte, tiene data de hace 6 años aproximadamente, sin embargo, la temperatura no es extrema, lo máximo que llegó fue por debajo de -1 grado centígrado, por lo que, por comodidad sería una buena opción, sin embargo, los datos obtenidos en esta localidad no sería del todo reales.

- Imata, es la localidad con datos muchos más cercanos a la fecha actual, y además tiene la temperatura más extrema de las tres localidades, con lecturas por debajo de los -15 grados centígrados, haciendo que eventualmente sea la localidad ganadora, además que no tiene datos perdidos en estas 15 primeras lecturas.

3.2.2.2. Análisis respecto a la Accesibilidad del Transporte

En este punto se exponen la ubicación de los tres distritos posibles para el estudio, con esta, además, las características de accesibilidad para cada uno de estos, tomando en cuenta para este análisis, las rutas, el número de horas necesarias para llegar desde la ciudad de Arequipa y la cantidad de medios de transporte a tomar para llegar al destino.

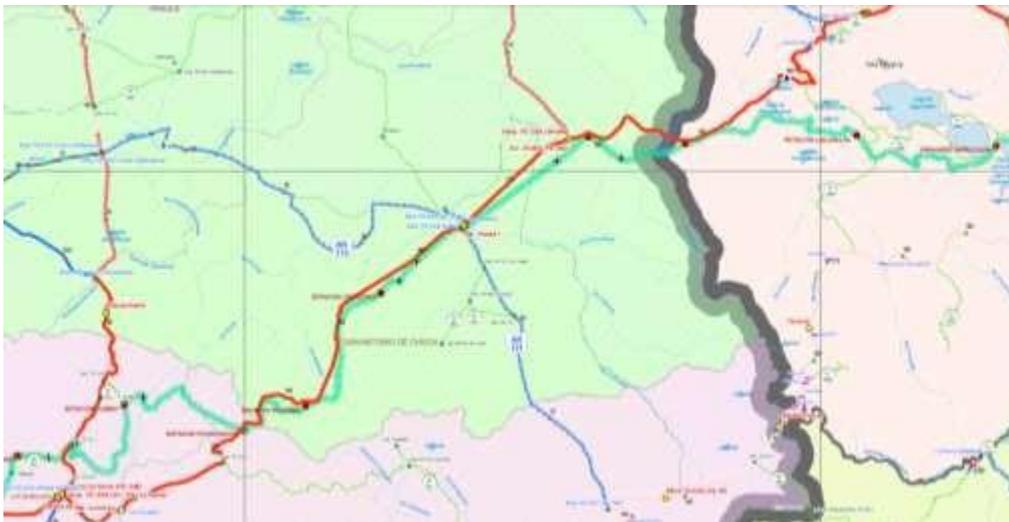
IMATA: Este distrito es conocido por la mayoría de personas por el nombre de la parte más cerca del distrito, el cual lleva por nombre SAN ANTONIO DE CHUCA, está ubicado a 132 km desde la ciudad de Arequipa con un tiempo promedio de 2 horas y 30 minutos. En esta parte del distrito se encuentra la municipalidad del distrito en general.

Las coordenadas del mismo son: Imata : -15.84584, -71.09278899999998 * = -15° 50' 45.024", -71° 5' 34.0398" **

Llegar a IMATA es sencillo puesto que se ubica en el límite de la región Arequipa colindante con la región Puno, así que la mayoría de los medios de transporte que se dirigen a Puno o Juliaca necesariamente tienen que pasar por esta localidad, en algunos casos los buses en dirección Arequipa - Puno - Arequipa suelen parar en esta localidad para comer o hacer uso de servicios higiénicos que algunos pobladores alquilan para este fin.

Puede llegar a esta localidad por medio de auto propio desde Arequipa o Puno, en bus desde los mismos destinos, en el caso de Arequipa, el lugar propicio para enrumbar el viaje hacia Imata por bus es el Terminal terrestre. Sin embargo, existe otro medio de transporte, combis que transportan entre 14 a 16 pasajeros, las cuales tienen la misma ruta hacia Puno, y pueden parar en Imata para los mismos fines que se detiene un bus normal.

Ilustración 2: Mapa de ubicación (IMATA)



Fuente: MTC

ANDAGUA: Este distrito está ubicado en la provincia de Castilla en Arequipa, a una distancia aproximada de 324km desde la ciudad de Arequipa - Arequipa, con un recorrido en bus de un aproximado de 10 horas. Para llegar a este distrito existe accesibilidad por medio del transporte público, el cual se enrumba desde distintos puntos de la ciudad, pero dos empresas son las principales con un traslado directo, Reyna y Trebol. Para llegar a esta localidad es necesario poder usar la vía a el valle de Majes y seguir por carretera asfaltada hacia el punto de destino, pasando por localidades como: Corire, Aplao, Tipan y Viraco.

Las coordenadas de esta localidad es la siguiente:

* -15.4988752, -72.355603 = ** -15° 29' 55", -72° 21' 20"

Existe una ruta de acceso, por el lado de Chivay la cual, con un aproximado de 387 kilómetros, la cual cumple la ruta de: Arequipa, Chivay, Sibayo y Orcopampa, a partir de ahí se recurre a otro vehículo para llegar a Andagua. Haciendo un recorrido de poco más de 10 horas de viaje.

Ilustración 3: Mapa de ubicación (ANDAGUA)



Fuente: MTC

SIBAYO: El distrito de Sibayo es como vimos en la descripción de la anterior localidad un distrito de paso para llegar a Orcopampa. Perteneciente a la provincia de Caylloma, con una altura de poco más de 3800 metros sobre el nivel del mar. Para llegar a este distrito es necesario pasar por Chivay, y existe transporte público accesible desde la ciudad de Arequipa, aquellos que van en dirección a Orcopampa como antes se mencionó. El tiempo aproximado de viaje para llegar a esta localidad es desde la ciudad de Arequipa, 5 horas con 30 minutos.

Las coordenadas de esta localidad son las siguientes: 15°29'35"S 71°44'46"O

Ilustración 4: Mapa de ubicación (SIBAYO)



Fuente: MTC

3.2.2.3. Análisis respecto a Trabajos Previos

En este punto es necesario la revisión bibliográfica de documentos que tengan relación con lo que estamos pretendiendo presentar en este informe, documentos o tesis que grafiquen la realidad local de comunidades menos favorecidas y golpeadas por el tema de heladas, además, de investigaciones acerca de iniciativas contra heladas y friaje, con el único motivo de poder rescatar de ellos información secundaria necesaria para validar estudios nuevos (el nuestro) en alguna de estas tres comunidades.

Para el caso de IMATA, se encuentra libremente información formal, las cuales tienen como fuente a los ministerios del gobierno, los cuales resultan de iniciativas de vivienda, salud, saneamiento y transporte, se encuentran fichas técnicas, e iniciativas multisectoriales, en donde San Antonio de Chuca participa como beneficiario, tal como el PLAN MULTISECTORIAL ANTE HELADAS Y FRIAJE 2018. De igual forma existen iniciativas documentadas de organizaciones sin fines de lucro, como las de la intervención de la ONG DESCOSUR, la cual trabaja de la mano con la municipalidad de San Antonio de Chuca para elaborar informes de abordaje, de capacitaciones, entre otros, actualizados hasta mayo del 2019.

Adicionalmente a esto, IMATA es localidad escogida en más de 3 tesis de pregrado en la universidad San Nacional de San Agustín, como las siguientes:

- Enfoque de resolución de problemas para desarrollar nociones aditivas en niños y niñas de cinco años de la Institución Educativa Inicial Santa Rosa de Lima - Imata, Distrito de San Antonio de Chuca, Provincia de Caylloma; Arequipa - 2017 por Condori Sayco, Mirian Silvia
- Evaluación y simulación de un piso radiante en el albergue del centro poblado de Imata ubicado a 4500 msnm en el Departamento de Arequipa por Castro Cuba Checya, Pio Roque
- Condiciones laborales y su influencia en la satisfacción laboral de los colaboradores en la Constructora Queiroz Galvao S.A. proyecto Imata-Negromayo, Arequipa, 2016 por Gonzales Alvarez, Jeanette; López Diaz, Sandra Maricruz

Para el caso de Andagua, la mayoría de investigaciones libres son dedicadas al tema de volcanes, puesto que la posición geográfica de este distrito involucra importantes volcanes de la región Arequipa. Una de estas investigaciones es de revista indexada bajo el título de:

- VULCANISMO PLIO-CUATERNARIO EN EL VALLE DE VOLCANES DE ANDAHUA, ATRACTIVO GEOTURÍSTICO Y PROYECTO DE GEOPARQUE EN EL SUR DE PERÚ por Bilberto L. Zavala Carrión y Jersey Mariño Salazar

Y una tesis para obtener el título de Magister en la Universidad Nacional de San Agustín, el cual lleva por título:

- VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO DEL VALLE DE LOS VOLCANES DE ANDAGUA por JUAN ANÍBAL LAJO SOTO.

Existen además iniciativas por medio de instituciones sin fines de lucro, como la ONG EL TALLER, la cual es partícipe del presente proyecto, y que tiene intervenciones en temas de fortalecimiento económico por medio de capacitaciones en agricultura y políticas públicas.

En el caso de Sibayo, muestra información en su mayoría de corte turístico rural, información que está repartida entre páginas web y publicaciones libres, pero con excepciones de publicación de tesis, que, aunque muestran el mismo tema, podrían ser de gran ayuda, tal como:

- ANTROPOLOGÍA DEL TURISMO: ESTUDIO DEL TURISMO RURAL COMUNITARIO EN EL DISTRITO DE SIBAYO, 2015 por LIDZ NORKA MAMANI LUZA

En conclusión, después un análisis previo de la información libre y de las opiniones del equipo investigador, la localidad con mayor potencial para obtener información secundaria y con intervenciones de este tipo es IMATA, el segundo en esta lista sería Andagua y por último Sibayo.

4. Resultados

Luego de un análisis conjunto con todo el equipo de investigadores y tesista, se optó por elegir a Imata como la localidad objetivo para poder realizar la intervención del presente proyecto, por las siguientes razones:

1. El clima (temperatura) es propicio para poder probar un prototipo como el nuestro, puesto que con picos de temperatura bajo los -15 grados centígrados, el prototipo se pondría a prueba, y podría ser replicable sin problemas en cualquier otra localidad.
2. La calidad de vida por intensas heladas en esta localidad ha mermado en los últimos años, por eso es que existen iniciativas de ONG para ayudar a revertir este tipo de efectos, en temas de salud, vivienda y ganadería.
3. Existe información secundaria validada, y de temas cercanos a los que el proyecto pretende alcanzar.
4. La ubicación es estratégica, puesto que, la distancia es relativamente corta, y colinda con una vía interprovincial, no es necesario hacer transbordo con otro tipo de vehículo más que un bus, y pueden llegar camiones con facilidad, por lo menos en materia logística.
5. Existen actualmente iniciativas en esta localidad, que están comprometidas con el mismo desarrollo de tecnologías que ayuden a mitigar los efectos de las bajas temperaturas en los pobladores.

Es por esto que la Imata debería ser el distrito abordado prioritariamente, si esto no se desarrolla con normalidad o existen trabas, se optará por el distrito de Andagua para una intervención similar, como especie de plan de contingencia.

5. Bibliografía

HIMMERA. (02 de Abril de 2018). DISTANCIAS KILOMETRICAS. Obtenido de DISTANCIA AREQUIPA - IMATA - SIBAYO - ANDAGUA: http://es.distancias.himmera.com/distancia_de-arequipa_a_imata_entre_mapa_carretera-51725.html

Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). Guía general para identificación, formulación y evaluación social. Lima: Exituno S.A.

SENAMHI. (02 de Abril de 2018). Red de Estaciones. Obtenido de Base de datos: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=datos-historicos>

VICEMINISTERIO DE GOBERNANZA TERRITORIAL. (2018). PLAN MULTISECTORIAL ANTE HELADAS Y FRIAJE 2018. Lima: Presidencia del Consejo de Ministros.

Maritza Chirinos
Coinvestigadora
Universidad La Salle

Luis Angel Salazar
Tesisista

“Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad”

Arequipa, 17 de mayo del 2019

Señor MSc.
Arturo Alatrística Corrales
Coordinador General Proyecto N°133-2018

Presente.-

De mi mayor consideración:

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarlo y manifestarle lo siguiente: Se ha revisado el Proyecto de Investigación Aplicada en Saneamiento y Construcción SENCICO 2018-01, que lleva como título Desarrollo de "Capsula de vida": microespacios multi-familiares anti friaje con saneamiento autosostenible. El cual exige se entreguen documentos que certifiquen su avance.

Se entrega el informe de **ESTUDIO SOCIAL DE VIVIENDAS**, donde se presenta la situación problemática de las heladas en nuestro país, también, se explica en que consiste este fenómeno, así como sus variedades. Además, se presenta los factores que contribuyen a la intensificación de las heladas, así como las consecuencias a la sociedad

Esperamos haber cumplido con los requerimientos es que me despido.

Atentamente



Maritza Chirinos
Coinvestigadora
Universidad La Salle



Luis Angel Salazar
Tesista

INFORME: Estudio Social en las Viviendas de Imata

1. Resumen Ejecutivo

El presente informe da cuenta del análisis de la localidad escogida en un informe anterior (Informe de Selección de localidad), la descripción de la localidad es importante para el establecimiento de los prototipos del proyecto, para las pruebas necesarias en campo.

Este informe, es resultado de la búsqueda de información de origen secundario, como las iniciativas nombradas en el anterior informe, documentos e investigaciones realizadas para intervenciones dentro de la misma localidad, o de iniciativas que se dieron en localidades similares para fines iguales a los que se persigue en el Proyecto. Además, de información primaria, la cual fue recolectada a partir de una visita de campo, realizada por un miembro del equipo investigador para obtener información de primera mano.

Aquí se presenta datos de vivienda, población y saneamiento, los cuales fueron obtenidos de diferentes fuentes secundarias, como el Programa País, investigaciones previas, y abordaje por visita en campo.

El resultado principal de este informe es generar una base sólida sobre el estado de la vivienda, caracterizando de forma puntual los aspectos necesarios para reconocer una vivienda objetivo, donde puede instalarse y luego alcanzar una replicabilidad de la capsula de vida.

2. Objetivo del Informe

Objetivo principal

- Describir las problemáticas estructurales y sociales en las viviendas de Imata.

Objetivos Específicos

- Recopilar información de las instituciones que se encuentran en Imata
- Recopilar Información de los servicios básicos en Imata
- Recopilar analizar la información de equipamiento comunitario
- Describir como son las edificaciones en Imata

3. Desarrollo

3.1. Datos Generales de la Ciudad de Imata

Imata es parte del distrito de San Antonio de Chuca, el cual tiene su municipalidad en este anexo, siendo sus coordenadas - 15.84584, -71.09278899999998 * = -15° 50' 45.024", -71° 5' 34.0398". Su desarrollo se basa en dos tipos de actividades, ganadería y comercio, este último se da con bastante intensidad debido a que se encuentra en el cruce de la vía Arequipa-Puno, ubicado a 132 km desde la ciudad de Arequipa con un tiempo promedio de 2 horas y 30 minutos.

Llegar a IMATA es sencillo puesto que se ubica en el límite de la región Arequipa colindante con la región Puno, así que la mayoría de los medios de transporte que se dirigen a Puno o Juliaca necesariamente tienen que pasar por esta localidad, en algunos casos los buses en dirección Arequipa - Puno - Arequipa suelen parar en esta localidad para comer o hacer uso de servicios higiénicos que algunos pobladores alquilan para este fin.

En el caso de Arequipa, el lugar propicio para enrumbar el viaje hacia Imata es en el Terminal Terrestre mediante el uso de Buses. Sin embargo, existe otro medio de transporte, como combis que transportan entre 14 a 16 pasajeros, las cuales tienen la misma ruta hacia Puno, y realizan paradas a Imata.

Ilustración 1: Mapa ubicación IMATA



Fuente: Google Maps

3.2. Instituciones que conforman la Ciudad de Imata

La localidad de Imata cuenta con:

3.2.1. Posta Médica: Esta está dirigida por Jose Miguel Rovik Mendez, ciudadano venezolano. La cual está ubicada a la salida de Imata, en dirección Puno - Arequipa, actualmente el centro de salud atiende en su mayoría enfermedades respiratorias, las cuales son originadas por las bajas temperaturas que se presentan.

La localidad sufre frecuentemente de heladas y nevadas, la nieve cubre vías, colegios, cabañas, techos, entre otros. Las personas son afectadas por el intenso frío, teniendo incidencia en problemas de salud; diarrea, infecciones respiratorias, bronquitis, neumonía, faringitis y rinofaringitis. Estas situaciones afectan principalmente a niños menores a 5 años y adultos mayores a 60 años. Cabe recalcar que los meses de mayor descenso de temperatura son los meses de mayo, junio y julio. Así también, agosto el mes con mayor presencia de vientos en la zona.

En época de lluvias se estanca de agua y, se puede ver casos de parasitosis, debido a que la fuente de agua puede en algunos casos estar contaminada.

3.2.2. Comisaría: La comisaría de la ciudad se encuentra cercana a la carretera Arequipa - Puno, colindante a una pequeña plazuela donde los fines de semana se puede encontrar una feria. La dirección de la misma es - COMISARÍA: CPNP SAN ANTONIO DE CHUCA - DIRECCIÓN: AV. PROGRESO # SN Km.1649.

3.2.3. Instituciones educativas: El colegio de la localidad se ubica frente a la municipalidad distrital de San Antonio de Chuca, pasando la plaza principal y colindante a la parroquia de la localidad. Este es el colegio 40392 José A. Encinas Franco, que consta de secundaria y primaria, es de género mixto y de gestión pública, con dirección Calle simon bolivar s/n - San Antonio de Chuca.

3.2.4. Centro Parroquial: Está constituida por la parroquia y un salón de estudios que brinda la enseñanza de doctrina de la religión católica. Dicha parroquia está dirigida por el párroco Franz Windischhofer.

3.2.5. Oficina del Estado: Las oficinas del estado están ubicadas a 4 cuadras de la plaza principal de la localidad, bajo la dirección del programa PAÍS, la cual pone a disposición el rápido acceso a la población por los llamados tambos. El que está ubicado en esta localidad es dirigido por la gestora JAZMINA VANESSA AGUILAR CALLA.

3.3. Servicios Básicos

3.3.1. Agua Potable: Según entrevista realizada a la técnica enfermera Marisol Huaranca Huanqui, parte del staff del puesto de salud, el 100% de la población de Imata cuenta con agua potable durante casi todo el día, con cortes parciales pero muy poco comunes, además que cuentan con un reservorio propio para la localidad.

3.3.2. Desagüe: Según entrevista realiza a la técnica enfermera Marisol Huaranca Huanqui, solo el 65% cuenta con conexión a desagüe, el 35% tiene letrina o silo y el resto no cuenta con ningún tipo de saneamiento.

3.3.3. Electricidad: La población San Antonio de Chuca en Imata cuenta con fluido eléctrico continuo. Sin embargo, esta realidad no sucede en anexos y demás pueblos alejados, no contando con electricidad en su mayoría.

3.4. Edificaciones de la Ciudad de Imata

En este punto se realizó una visita a la ciudad de San Antonio de Chuca, mediante la observación estructurada, se visualizó que la mayoría de viviendas en Imata están hechas de Adobe, que son de dos tipos:

- El primero, el antiguo, modelo que tiene dimensiones de 40x40x25 centímetros, los cuales son recubiertos por yeso para lucirlos.
- El segundo, los modernos, modelo que tiene dimensiones de 40x25x25 centímetros, haciendo un poco más delgados los muros, de igual forma son recubiertos por yeso.

Para ambos casos, la gran parte de viviendas tienen como suelo tierra simple, no cuentan con un material especializado para recubrir esta tierra. Para el caso del techo, en su totalidad está compuesto por calamina y vigas de madera, el cual tiene una estructura de "dos aguas" la cual puede entenderse como una "V" invertida para que el agua en tiempo de lluvia pueda dirigirse para los lados de la vivienda, algunas de las viviendas tienen un cielo raso compuesto por placas de tecnopor que forman una capa entre la habitación y el techo, en una especie de techo plano falso, y algunos con artillero, compuesto con material rafia, lo que hace es que la temperatura se mantenga y no descienda, por lo menos en la época de lluvia.

En el caso del número de cuartos, la mayoría tiene 2 y algunos cuantos 3. Siendo un cuarto destinado al dormitorio, donde descansan todos los miembros de la familia, no se tiene separaciones de ambiente para cada integrante de la familia. Otro cuarto es destinado para la cocina y, el tercer cuarto (solo en algunos casos) se usa para fines múltiples, por ejemplo, sala-comedor o almacén para guardar alimentos para los animales.

En general las puertas y ventanas de los ambientes son achatadas en la planicie, pero en las viviendas cercanas a cerros son mucho más achatadas, con la finalidad de mitigar las bajas temperaturas, por la concentración de calor de esta forma.

4. Resultados

La localidad de IMATA en San Antonio de Chuca, es un lugar que tiene características climatológicas muy adversas, que afecta a niños y adultos y, esto se intensifica debido a que las construcciones no ayudan a soportar las bajas temperaturas afectando el día a día de la población.

La cercanía a distintas instituciones del estado y privadas, ayuda en el acceso de información para el conocimiento del lugar. También, Imata cuenta con accesibilidad de transporte, lo que facilita el traslado del equipo para las pruebas de los prototipos y la recolección de información necesaria en diferentes etapas del proyecto.

5. Bibliografía

Barreda, L. (27 de Abril de 2019). Entrevista alcalde - Iniciativas ante heladas. (L. A. Salazar Vilca, Entrevistador)

Choque, E. (27 de Abril de 2019). Entrevista constructor. (L. A. Salazar Vilca, Entrevistador)

HIMMERA. (02 de Abril de 2018). DISTANCIAS KILOMETRICAS. Obtenido de DISTANCIA AREQUIPA - IMATA - SIBAYO - ANDAGUA: http://es.distancias.himmera.com/distancia_de-arequipa_a_imata_entre_mapa_carretera-51725.html

Huaranca Huanqui, M. (27 de Abril de 2019). Entrevista Saneamiento. (L. A. Salazar Vilca, Entrevistador)

Lazarte, A. (27 de Abril de 2019). Entrevista asistente Alcalde. (L. A. Salazar Vilca , Entrevistador)

Rovik Mendez, J. M. (28 de Abril de 2019). Entrevista puesto de Salud. (L. A. Salazar Vilca, Entrevistador)

VICEMINISTERIO DE GOBERNANZA TERRITORIAL. (2018). PLAN MULTISECTORIAL ANTE HELADAS Y FRIAJE 2018. Lima: Presidencia del Consejo de Ministros.

WINDISCHHOFER, F. (27 de abril de 2019). Iniciativas de confort térmico en Imata. (L. A. Salazar Vilca, Entrevistador)



Maritza Chirinos
Coinvestigadora
Universidad La Salle



Luis Angel Salazar
Tesisista