

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**PROTOTIPO DE VIVIENDA ANFIBIA PARA EL CENTRO
POBLADO DE PUCALLPILLO, DISTRITO DE MANANTAY,
UCAYALI - 2018**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
KATIA VERÓNICA BERECA SILVA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PUCALLPA-PERÚ
2018**

DEDICATORIA

Dedico de manera especial, a mi madre Agripina, pues ella es la principal persona que me dio el entusiasmo necesario para la construcción de mi vida profesional, sentó en mi los principios de responsabilidad y deseos de superación, en ella tengo el espejo en el cual me quiero reflejar, pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarla cada día más.

A mi padre Marcos y a mi hermana Blanca que han sido las personas que me han dado el amor y el calor de una familia a la cual adoro.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser forjador de mi camino, el que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo.

A mis padres por su paciencia e infinita comprensión y amor.

A mis formadores, personas de gran sabiduría, que me han ayudado a llegar hasta este punto.

A mi asesor Ing. Mirko Chávez Cabello por asistirme técnicamente para lograr la culminación de esta tesis.

RESUMEN

El trabajo de investigación planteado en esta tesis, tiene como objetivo fundamental, formular una propuesta de intervención para las áreas pobladas que están en permanente riesgo de inundación, con el diseño de un prototipo de vivienda anfibia de manera que sea, duradera y sustentable al medio ambiente.

En la primera sección de la investigación desarrollamos el planteamiento de la metodología que se va a utilizar comenzando con la descripción de la problemática actual que afecta a la población que habita en las márgenes de la laguna de Pucallpillo, además de la justificación e importancia que tiene el desarrollo de este trabajo.

Posteriormente investigamos el marco lógico del proyecto, revisando investigaciones que se han realizado en otros países como también en la localidad, también se puede apreciar que existen proyectos de construcción de casas anfibias alrededor de todo el mundo, para diversos tipos de usos o problemáticas, como es el caso de los países bajos que se ubican por debajo del nivel del mar, obliga a plantear la construcción de casas flotantes, o en otros casos se plantea como una alternativa turística.

En el caso nuestro planteamos el tema como una alternativa, para las personas que viven en las zonas aledañas a la laguna de Pucallpillo, que viven en constante riesgo de inundación por la crecida del río Ucayali.

En la última parte, nos planteamos la construcción de un prototipo de casa anfibia, construida con materiales de la zona, y que tengan las mismas condiciones que las casas habitables en tierra firme, de esa manera estaríamos mejorando la calidad de vida de esta población vulnerable a riesgos por inundación.

Palabras Claves: prototipo, vivienda, anfibia, flotante

ABSTRACT

The research work proposed in this thesis, has as its fundamental objective, to formulate an intervention proposal for the populated areas that are in permanent risk of flooding, with the design of a prototype of amphibious housing in a way that is durable and sustainable to the environment.

Ambient in the first section of the investigation, we develop the approach of the methodology that will be used starting with the description of the current problem that affects the population that lives in the margins of the Pucallpillo lagoon, besides the justification and importance that it has the development of this work.

Subsequently we investigated the logical framework of the project, reviewing research that has been conducted in other countries as well as in the locality, it can also be seen that there are construction projects for amphibious houses around the world, for various types of uses or problems, such as This is the case of the Netherlands, which is located below sea level, requires the construction of floating houses, or in other cases it is considered as a tourist alternative.

In our case, we raised the issue as an alternative, for the people who live in the areas surrounding the Pucallpillo lagoon, who live in constant risk of flooding due to the rise of the Ucayali River.

In the last part, we consider the construction of a prototype of amphibious house, built with materials from the area, and that have the same conditions as the habitable houses on the mainland, that way we would be improving the quality of life of this vulnerable population to flood risks.

Key Words: prototype, housing, amphibious, floating

INDICE

CAPITULO I: PLANEAMIENTO METODOLÓGICO.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Delimitación de la investigación.....	2
1.2.1 Delimitación espacial.....	2
1.2.2 Delimitación temporal.....	2
1.2.3 Delimitación social.....	2
1.2.4 Delimitación conceptual.....	2
1.3 Formulación del problema.....	3
1.3.1 Problema general.....	3
1.3.2 Problemas específicos.....	3
1.4 Objetivos de la investigación.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
1.5 Justificación e importancia de la investigación.....	3
1.5.1 Justificación.....	3
1.5.2 Importancia.....	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la investigación.....	5
2.2 Marco legal y normativo.....	8
2.2.1 Condiciones Generales del diseño	8
2.2.2 Vivienda	9
2.2.3 Madera.....	10
2.2.4 Cargas	11
2.3 Bases teóricas.....	12
2.3.1 Arquitectura flotante.....	12
2.3.2 Principio de Arquímedes	15
2.3.3 Hidrología	16

2.3.4	Inundaciones	21
2.4	Definición de términos básicos.	23
2.4.1	Definiciones.	23
CAPITULO III: METODOLOGÍA		26
3.1	Tipo y nivel de investigación	26
3.1.1	Tipo de investigación.....	26
3.1.2	Nivel de investigación.....	26
3.2	Método y diseño de la investigación.	26
3.2.1	Método de la investigación.....	26
3.2.2	Diseño de la investigación.....	26
3.3	Variables de estudio	27
3.4	Población y muestra de la investigación.	27
3.4.1	Población.	27
3.4.2	Muestra.	27
3.5	Técnicas e instrumentos de la recolección de datos.	27
3.5.1	Técnicas.....	27
3.5.2	Instrumentos.	27
3.5.3	Análisis documental.....	27
3.6	Metodología seguida en el estudio	28
3.6.1	Diagnóstico del área de influencia y área de estudio	28
3.6.2	Diseño del prototipo.....	28
3.6.3	Cálculos	29
3.6.4	Presupuesto.....	29
3.6.5	Planos	30
CAPITULO IV: RESULTADOS		31
4.1	Diagnóstico situacional del centro poblado Pucallpillo	31
4.2	Diseño del prototipo	37
4.2.1	Descripción del prototipo	37

4.2.2	Aspectos constructivos.....	38
4.3	Cálculos	46
4.3.1	Metrado de cargas.....	46
4.3.2	Cálculo de flotabilidad	48
4.4	Presupuesto.	48
4.5	Planos del prototipo de vivienda anfibia.	51
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		59
5.1	Conclusiones.	59
5.2	Recomendaciones.	61
Referencia Bibliográfica		62
ANEXOS		65
INDICES DE FIGURAS		
Figura N°01: Recomendaciones para arriostramiento.....		11
Figura N°02: Casa flotante Perry Creek (Maine, EEUU).....		13
Figura N°03: Casa flotante Muskoka.....		13
Figura N°04: Borneo-Sporenburg (Ámsterdam, Holanda).....		13
Figura N°05: Vivienda anfibia en Colombia.....		14
Figura N°06: Casas sobre islas flotantes en el lago Titicaca Perú.....		15
Figura N°07: Casa Flotantes en el lago Titicaca-Perú.....		15
Figura N°08: Casas flotantes en el rio Ucayali, Pucallpa Perú.....		15
Figura N°09: Casas flotantes en el rio Ucayali, Pucallpa Perú.....		15
Figura N°10: Proceso de corte de meandro aguas arriba de Pucallpa.....		18
Figura N°11: Secuencia del estrangulamiento y abandono de la curva meandrica.....		19
Figura N°12: En 16 años de procesos, el meandro observado deja un palcocauce....		19
Figura N°13: Niveles.....		20
Figura N°14: Campo Deportivo de Pucallpillo inundada año 2015.....		21

Figura N°15: Zonas de alto riesgo de Inundación (Color rojo) en la ciudad de Pucallpa.....	23
Figura N°16: Ubicación del Centro Poblado de Pucallpillo.....	32
Figura N°17: I.E. Integrado N°408 -64025 Agropecuario Pucallpillo.....	33
Figura N°18: Posta Medica del centro poblado Pucallpillo.....	34
Figura N°19: Zonas de alto riesgo de Inundación (Color rojo).....	37
Figura N°20: Detalles constructivos.....	40
Figura N°21: Sistema de flotabilidad.....	41
Figura N°22: Vigas y soleras.....	42
Figura N°23: Techos y vigas.....	43
Figura N°24: Plancha de fibra vegetal.....	44
Figura N°25: Biodigestor	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°01: Valores de caudales de interés para el estudio de navegabilidad del río Ucayali.....	17
Cuadro N°02: Matrícula escolar de la población Pucallpillo 2018.....	32
Cuadro N°03: Población de docentes.....	33
Cuadro N°04: Instituciones educativas	33
Cuadro N°05: Población sin dotación de Servicios Básicos	34
Cuadro N°06: Cobertura – Plancha de fibra vegetal.....	46
Cuadro N°07: Correas 2"x3".....	46
Cuadro N°08: Correas 3"x3"	46
Cuadro N°09: Cuadro N°09: Entablado 1"x6".....	47
Cuadro N°10: Perfil metálico	47
Cuadro N°11: Resumen	47
Cuadro N°12: Presupuesto	49

INTRODUCCIÓN.

Desde décadas pasadas en las orillas de los principales torrentes de la amazonia peruana, se han establecido comunidades de personas, en busca de agua y alimentos. Sin embargo al instalarse tan cerca de estas fuentes, se exponen a un riesgo permanente de desbordamientos, en especial en temporadas de lluvia, donde los caudales de los diversos afluentes tienden a aumentar su nivel.

Es así que en la región de Ucayali, se visualiza, asentamientos humanos, caseríos y centros poblados, alojarse en las riberas de las corrientes de agua. El centro poblado de Pucallpillo, es una de estas comunidades, que hace ya algunos años se establece en las orillas de la laguna del mismo nombre, las viviendas de esta localidad son construidas de forma palafítica, es decir, levantan sus hogares sobre pilotes de madera, todo con el fin de hacer frente a las inminentes inundaciones, sin embargo, cuando los niveles de agua superan las alturas dadas a los pilares, las familias se ven forzadas a abandonar sus propiedades, obligando a los moradores suspender sus actividades.

Ante estas circunstancias, surge la solución basada en el concepto de vivienda flotante, la cual es utilizada en países como Holanda, Alemania, China, entre otros, como solución para prevenir y disminuir los daños por las avenidas, asegurando de esta manera la protección a las familias.

Es por tal que la investigación se centrara en diseñar un prototipo de vivienda flotante, que se harán de acuerdo con los fundamentos tecnológicos aplicados en diversos estudios, adecuando el proyecto a la realidad de la zona, de donde se recaudara la información necesaria, como las condiciones de las viviendas, los límites máximos de caudal que estas moradas soportan y las necesidades de los habitantes para sentirse seguros en sus propiedades.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.

1.1 Planteamiento del problema.

En inicio de los tiempos, cuando las sociedades empezaban a surgir, los pobladores buscaban emplazarse en lugares cercanos a una fuente hídrica, pues buscaban asegurar su supervivencia, consiguiendo suficiente agua para la alimentación y el consumo.

Tal es el caso del centro poblado de Pucallpillo, esta comunidad que se asienta a orillas de la laguna del mismo nombre, posee viviendas edificadas en zonas consideradas de alto riesgo, pues la inestabilidad del afluente debido a los procesos hidro – geomorfológicos, los exponen a peligros naturales. Estos procesos que son básicamente la erosión y sedimentación, pueden llegar a provocar estragos en temporadas de lluvia pues los caudales aumentan de tal manera que provoca inundaciones en extensas hectáreas, (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – 2006); los hogares que se asientan en sus extremos suelen contrarrestar estos procesos, edificando sus casas sobre pilotes de madera, separándolo así, del suelo para estar a salvo cuando lleguen las crecidas.

No obstante estas medidas de prevención, no funcionan cuando la avenida llega más de lo aguardado, esta situación vivió la comuna en el año 2015, cuando el desbordamiento de laguna superó el límite máximo esperado, las familias tuvieron que abandonar sus residencias, dejando atrás sus bienes materiales, salvaguardando sus vidas en las aulas del colegio de la comuna, pues esta obra se ejecutó en la parte más alta de la zona. Aunque el municipio otorgó apoyo a

los damnificados con alimentos y medicinas, los lugareños tuvieron que esperar meses para que las aguas bajaran y pudieran volver a sus casas.

Las viviendas de este lugar están construidas netamente de madera sin tratar, lo que hace que la infraestructura se deteriore con mayor rapidez al contacto con el agua, es por eso que ante las frecuentes inundaciones que periódicamente sufren, los hogares presenten daños considerables en sus fachadas y los pilotes que la soportan. Los moradores que en su mayoría son pequeños agricultores o nativos de otros lugares, carecen de medios económicos para darle un adecuado mantenimiento, por lo que las condiciones de vida son limitadas.

1.2 Delimitación de la investigación.

1.2.1 Delimitación espacial.

La presente investigación se efectuará geográficamente en el Departamento de Ucayali, Provincia de Coronel Portillo, Distrito de Manantay, Centro poblado de Pucallpillo.

1.2.2 Delimitación temporal.

La investigación tendrá como fecha de inicio: Diciembre del 2017.

Fecha de término: Abril del 2018.

Total. 05 meses.

1.2.3 Delimitación social.

Los involucrados en este trabajo de investigación son: La Universidad Alas Peruanas, filial Pucallpa con la participación del tesista, el asesor, mientras que la población beneficiaria directa del presente trabajo serán las personas que viven en el centro poblado de Pucallpillo.

1.2.4 Delimitación conceptual.

El presente plan de investigación que se propone está delimitado por los conceptos que fueron obtenidos durante la formación profesional en la carrera de Ing. Civil de la Universidad Alas Peruanas filial Pucallpa, como:

- Amenaza natural.
- Diseño de viviendas.
- Inundaciones.
- Prototipo.
- Riesgos.

- Vivienda anfibia.

1.3 Formulación del problema.

1.3.1 Problema general.

¿Será posible el diseño de un prototipo de vivienda anfibia que reúna todas las características de flotabilidad necesarias para adecuarse a inundaciones no reportadas?

1.3.2 Problemas específicos.

¿Qué características estructurales se considera para el diseño?

¿Qué materiales serán los más adecuados para ejecutar el proyecto?

¿Cuál será el nivel máximo de agua que la inundación haya llegado en el centro poblado Pucallpillo?

1.4 Objetivos de la investigación.

1.4.1 Objetivo general.

Diseñar un prototipo de vivienda anfibia, que reúna todas las características de flotabilidad necesarias para adecuarse a inundaciones no reportadas

1.4.2 Objetivos específicos.

- Diseñar una vivienda anfibia que cumpla con las normativas vigentes, así como conceptos y argumentos que se estudiarán
- Diseñar una propuesta que utilice los recursos y materiales locales, en función a los riesgos y la vulnerabilidad de las inundaciones.
- Calcular la flotabilidad del diseño para verificar la idoneidad del proyecto propuesto.

1.5 Justificación e importancia de la investigación.

1.5.1 Justificación.

Pucallpillo es un sector alejado de la urbe, las obras de infraestructura no han llegado a ellos, pues carecen de calles o vías acuáticas adecuadas para el transporte. Su población que en su mayoría se dedica a la agricultura, carece de recursos económicos suficientes, como para edificar sus viviendas en zonas más seguras, exponiéndose de esta forma a los desbordamientos que el afluente experimenta con la llegada del invierno y las lluvias a la región.

Sus hogares que en su mayoría son construidos con madera, no tienen las cualidades necesarias para soportar las constantes avenidas de la laguna, pues la materia prima no recibe tratamiento alguno, por consiguiente con el

pasar del tiempo, el contacto periódico de esta con el agua genere pudrición, comprometiendo a las moradas y ofreciendo solo inseguridad a sus ocupantes.

Características similares se repite en otros lugares que están asentadas en las costas de los diversos afluentes de la región.

Es por tal que se brindara una propuesta de vivienda flotante, que se adecue a los desbordamientos de los torrentes, utilizando métodos constructivos y materiales que en la localidad puedan manejar, permitiendo a sus habitantes dar un mantenimiento ideal, para la seguridad de sus vidas y bienes materiales.

1.5.2 Importancia.

Realizar una propuesta o planteamiento de diseño para la construcción de un prototipo de vivienda anfibia en el centro poblado de Pucallpillo, es de vital importancia para los pobladores que viven en estas zonas, ya que les permitirá que en caso de grandes avenidas, estar en un lugar seguro, salvaguardando sus vidas y bienes materiales, evitando así que deban abandonar sus hogares para buscar refugio en otros sectores y tener la paciencia de esperar que las aguas se retiren a sus cauces normales para regresar a rescatar lo que pueda haber quedado.

El peligro inminente de desbordamiento de las riberas de la laguna, ha hecho que por años instituciones como Defensa Civil, la Autoridad Nacional del Agua (ANA), Ministerio del Ambiente, entre otras, constante insistan en el traslado de las propiedades a otras zonas más seguras, sin mucho éxito, los pobladores siguen morando las riberas. Es por eso que la introducción de esta tecnología, otorga una solución, de adecuación al medio que los rodea, sin necesidad de destruir una comunidad, evitando el costo y el tiempo que una remoción de esta magnitud generaría.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

Funes L.H. (2012), en su trabajo de graduación: “*Diseño de viviendas tipo en zonas inundables*”; desarrolla un prototipo de vivienda denominada H.A.P (Hogar – Amigable- Planeta), que es capaz de hacer frente a los desbordamientos de 2 m de altura del río Jiboa en San Salvador, en su propuesta la morada consta de dos partes, la zona fija, la cual estará construida de concreto y la zona flotante, la que estará constituida de una plataforma de madera, con barriles de plásticos sujetos en su base y rodeada de cuatro postes guías para evitar que el movimiento horizontal de los caudales, lleve a la vivienda. En sus cálculos, utiliza el principio de Arquímedes, para demostrar que el área flotante, se elevara cuando lleguen las avenidas. El investigador menciona que al ejecutarse la propuesta brindara a los habitantes seguridad y una mejor calidad de vida, puesto que el área flotante advertirá a los habitantes de la inundación, dando tiempo de reaccionar a la situación, sin exponerse al peligro.

Castro M. (2014), en su tesis para optar el título de arquitecta: “*Modelo de vivienda para poblaciones en zonas de riesgo de inundación Honda-Tolima*”, Bogotá D.C. Colombia, presenta un prototipo de vivienda anfibia, a raíz de los problemas de espacio público y ambiental que analizo en la en la región de Honda - Tolima, presentando así, dos modelos de vivienda, capaces de afrontar los desbordamientos del río Magdalena, desarrollando de esta manera, uno de los tipos de vivienda en una maqueta de prueba a escala, para simular el comportamiento de la propuesta ante dos casos que el afluente puede presentar, inundaciones y avalanchas. Concluyendo que el modelo es aplicable en situaciones de desbordamientos donde el caudal es constante, es decir, lluvias

continuas, pero es inservible en sucesos de arrasamiento, pues la fuerza con que llega el caudal genera fuertes empujes impidiendo la normal flotabilidad del sistema y el modelo.

Vega C. (2014), en su trabajo para la obtención del título de arquitecto "*Diseño de un vivienda flotante y propuesta urbana para Barreiro nuevo en la ciudad de Babahoyo*" propone dos puntos, primero, el prototipo de vivienda flotante para la zona urbana de Barreiro y segundo, el reordenamiento urbano ante la presencia de estas moradas en el lugar, es así que analiza los aspectos históricos del lugar, los contextos de vulnerabilidad, los criterios constructivos y los fundamentos científicos, para proponer la mejor forma de reordenamiento de la ciudad, para evitar exposiciones innecesarias a fenómenos naturales causados por el río. La modulación de la vivienda, fue diseñada, obedeciendo la tipología de la vivienda común del barrio Barriento, consideró el flujo de aire en la propiedad, como la instalación de un tanque de agua para el consumo y un biodigestor para los desechos. En cuanto los cálculos se empezó realizando el metrados de cargas, para hallar el peso total de la vivienda, con ello se pasó a analizar la cantidad de bidones de plástico serían necesarios para elevar a la casa, ante una inundación; también se dedujo el presupuesto considerando los materiales y la mano de obra.

Crespo I. (2015), en su trabajo de tesis para obtener el título de arquitecto: "*Arquitectura flotante: Centro de salud flotante*", propone un diseño de un centro de salud flotante, basándose en el hecho que muchos lugares del mundo terminaran inundados, a consecuencia de los cambios climáticos que el mundo está soportando, asimismo, alega que los hospitales flotantes no sería una innovación en su investigación, pues hay evidencias de antiguos barcos equipados con profesionales e instrumentos de salud, que acompañaban a las flotas de combate. En la actualidad se encuentran acompañando a misiones militares y humanitarias. Para el diseño propone una barcaza que sostendrá a la infraestructura del hospital.

Delgado J. (2016), en su trabajo de tesis para obtener el grado de magister en construcciones: "*Arquitectura flotante. propuesta de intervención y mantenimiento de las edificaciones flotantes del río Babahoyo*", presenta conceptos y acciones de las viviendas flotantes en los contextos internacionales y locales, comparando las realidades de ambos lados, encontrando gran diferencia, en el interés del gobierno ante esta tecnología, mientras los países extranjeros invierten en la

investigación e implementación de estas técnicas, en la región de estudio a pesar que existen casas flotantes, poco es el interés del estado en condicionar estas moradas para que sus habitantes tengan una vida digna, pues estas propiedades son precarias, perjudiciales al medio ambiente e inseguras por los pocos criterios de construcción con las que han sido edificadas, realizando de esta manera por parte del investigador un análisis minucioso en la utilización de materiales alternativos y reciclados, así como criterios técnicos de construcción para mejorar la seguridad de las viviendas existentes, proponiendo finalmente un diseño económico para la población que habita las orillas del río Babahoyo.

Este diseño utiliza la caña guadua, o bambú, para construir la vivienda, haciendo solo la plataforma de madera, además considera el reciclaje de láminas de zinc para cubrir los techos de las moradas.

PERUSAN (2007), nos describe el distrito de Belén en la ciudad de Iquitos donde las viviendas son flotantes y en su mayoría son de madera, el porcentaje mínimo de viviendas de material noble está situado en la zona urbana y periurbana, pero de todas formas son techados con calamina, tijerales, entramados y cielorraso de madera, techos con ligera pendiente y a dos aguas con canaletas y tuberías de evacuación de agua pluvial, el cual es dirigido a la alcantarilla o a caño abierto cuando esta no cuenta con desagüe (el sistema de desagüe es combinado doméstico y agua pluvial). Las viviendas de la zona rural son de madera con techos de calamina, hojas de Irapai o palmeras; las viviendas de las zonas inundables son altas especie de palafitos para evitar la inundación y otros posados sobre troncos que va permitir que la casa flote si el río inunda la zona y sube de nivel.

Prieto N. (2012), nos dice que en el distrito de Belén hay dos tipos de casas flotantes, las que flotan manteniéndose amarradas mediante maromas a pilares clavados en el lecho del río, y las estrictamente flotantes, que se asientan sobre balsas móviles de madera de topa o de balsa. En ambos casos, la posición de la vivienda con respecto a las otras no es siempre la misma, ya que esta desembocadura, al encontrarse muy próxima al Amazonas, sufre las crecidas de éste y los desplazamientos de las corrientes.”

2.2 Marco legal y normativo

2.2.1 Condiciones Generales del diseño

Las obras de edificación deberán tener calidad arquitectónica, la misma que se alcanza con una respuesta funcional y estética acorde con el propósito de la edificación, con el logro de condiciones de seguridad, con la resistencia estructural al fuego, con la eficiencia del proceso constructivo a emplearse y con el cumplimiento de la normativa vigente. (R.N.E. Norma A.010)

Las edificaciones responderán a los requisitos funcionales de las actividades que se realicen en ellas, en términos de dimensiones de los ambientes, relaciones entre ellos, circulaciones y condiciones de uso. (R.N.E. Norma A.010).

Se ejecutará con materiales, componentes y equipos de calidad que garanticen seguridad, durabilidad y estabilidad. (R.N.E. Norma A.010).

Dimensión mínima de los ambientes

Las dimensiones, área y volumen, de los ambientes de las edificaciones deben ser las necesarias para:

- a) Realizar las funciones para las que son destinados.
- b) Albergar al número de personas propuesto para realizar dichas funciones.
- c) Tener el volumen de aire requerido por ocupante y garantizar su renovación natural o artificial.
- d) Permitir la circulación de las personas así como su evacuación en casos de emergencia.
- e) Distribuir el mobiliario o equipamiento previsto.
- f) Contar con iluminación suficiente.

Los ambientes con techos horizontales, tendrán una altura mínima de piso terminado a cielo raso de 2,30 m. Las partes más bajas de los techos inclinados podrán tener una altura menor. En climas calurosos la altura deberá ser mayor (R.N.E. Norma A.010).

Las vigas y dinteles, deberán estar a una altura mínima de 2,10 m sobre el piso terminado. (R.N.E. Norma A.010)

2.2.2 Vivienda

Constituyen edificaciones para fines de vivienda aquellas que tienen como uso principal o exclusivo la residencia de las familias, satisfaciendo sus necesidades habitacionales y funcionales de manera adecuada. (R.N.E. Norma A.020)

Tipos

Las viviendas pueden edificarse de los siguientes tipos:

- Unifamiliar, cuando se trate de una vivienda sobre un lote.
- Edificio multifamiliar, cuando se trate de dos o más viviendas en una sola edificación y donde el terreno es de propiedad común.
- Conjunto residencial, cuando se trate de dos o más viviendas en varias edificaciones independientes y donde el terreno es de propiedad común
- Quinta, cuando se trate de dos o más viviendas sobre lotes propios que comparten un acceso común. (R.N.E. Norma A.020)

Densidad

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

De un dormitorio 2

De dos dormitorios 3

De tres dormitorios o más 5

(R.N.E. Norma A.020)

Dimensiones

El área techada mínima de una vivienda sin capacidad de ampliación (departamentos en edificios 2 multifamiliares o en conjuntos residenciales sujetos al régimen de propiedad horizontal) será de 40 m². El área techada mínima de una vivienda unifamiliar en su forma inicial, con posibilidad de expansión, será de 25 m². Estas áreas mínimas no son de aplicación para las viviendas edificadas dentro de los programas de promoción del acceso a la

propiedad privada de la vivienda. De acuerdo con lo que establezca el Plan Urbano, en ciertas zonas se podrá proponer un área mínima de hasta 16 m² para viviendas unipersonales, siempre que se pueda garantizar que se mantendrá este uso. (R.N.E. Norma A.020)

2.2.3 Madera

Consideraciones

Los proyectistas deberán tomar en cuenta los aspectos propios que presentan la madera como material natural ligno celuloso. (R.N.E. Norma E.010)

La madera aserrada deberá estar seca a un contenido de humedad en equilibrio con el ambiente donde va ser instalada y en ningún caso se excederá de un contenido de humedad del 22% (Norma ITINTEC 251.104). (R.N.E. Norma E.010)

En cualquier proceso de secado de la madera empleado, se evitará la aparición de defectos, para que no altere las propiedades mecánicas. (R.N.E. Norma E.010)

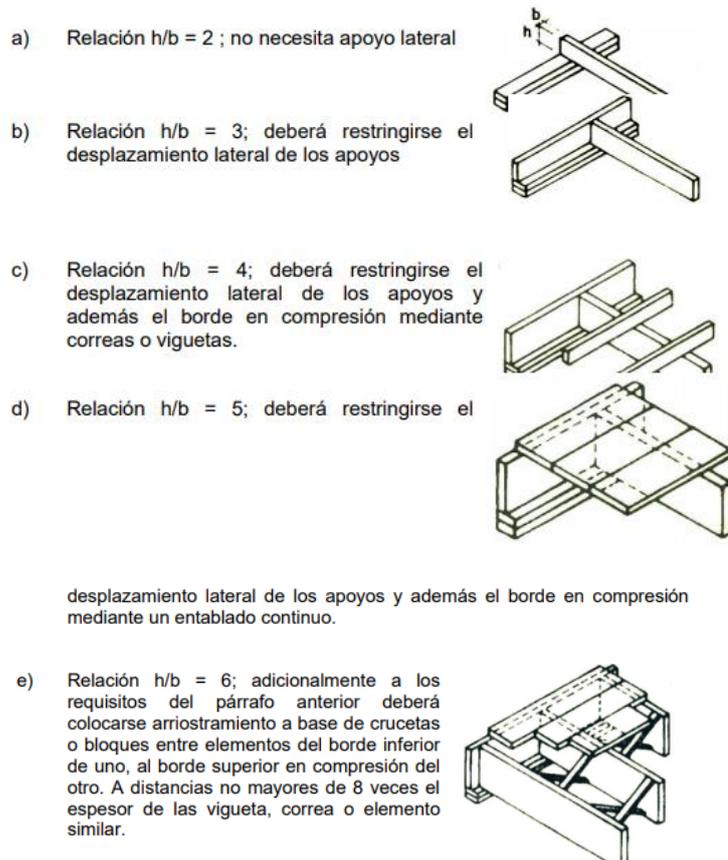
Las maderas estructurales de densidad alta y muy alta pueden ser trabajadas en estado verde para facilitar su clavado y labrado. (R.N.E. Norma E.010)

La madera si no es naturalmente durable o si siendo durable posee parte de albura, debe ser tratada con preservante aplicado con métodos adecuado, que garanticen su efectividad y permanencia (Norma ITINTEC 25.019 y 251.020). (R.N.E. Norma E.010).

Estabilidad

Los elementos de sección rectangular tales como vigas, viguetas o similares deben arriostrarse adecuadamente para evitar el pandeo lateral de las fibras en compresión. Como referencia podrán usarse las siguientes recomendaciones para asegurar un arriostamiento adecuado. (R.N.E. Norma E.010)

Figura N°01: Recomendaciones para arriostramiento



Fuente: Norma E.010

2.2.4 Cargas

Definiciones

Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos. (R.N.E. Norma E.020)

Carga Muerta.- Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que se propone sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo. (R.N.E. Norma E.020)

Carga Viva.- Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación. (R.N.E. Norma E.020)

Carga Muerta

Se considerará el peso real de los materiales que conforman y de los que deberán soportar la edificación calculados en base a los pesos unitarios que aparecen en los anexos, pudiéndose usar pesos unitarios menores cuando se justifique debidamente. El peso real se podrá determinar por medio de análisis o usando los datos indicados en los diseños y catálogos de los fabricantes. (R.N.E. Norma E.020)

Carga Viva

Se usará como mínimo los valores que se establecen en los anexos para los diferentes tipos de ocupación o uso, valores que incluyen un margen para condiciones ordinarias de impacto. (R.N.E. Norma E.020)

2.3 Bases teóricas.

2.3.1 Arquitectura flotante.

Delgado (2016), en su trabajo de tesis, menciona a varios autores que se relacionan con los conceptos de la arquitectura flotante que a continuación citaremos parte de su investigación textualmente:

De acuerdo con Erin Feeney (2012), se denomina técnicamente vivienda flotante a “una casa construida sobre un flotador, que se encuentra eventualmente anclada a un muelle”.

Es importante mencionar que en el ámbito tanto arquitectónico como urbanístico, las viviendas flotantes constituyen una alternativa de trascendental interés. Países como Australia, Canadá, Alemania, Hong Kong, India, Nueva Zelanda, Países bajos, Serbia, Reino Unido, Estados Unidos, Zimbabue, Venezuela se esfuerzan cada día por implementar esquemas de ocupación de este tipo.

Figura N°02: Casa flotante Perry Creek (Maine, EEUU)



Fuente: Idealista/ News

Figura N°03: Casa flotante Muskoka



Fuente: Idealista/ News

Reconocidos investigadores señalan que el creciente interés por ocupar el agua obedece a varios motivos, entre los cuales se encuentran el continuo incremento de los niveles de agua producto del calentamiento global (Rayman, 2014), factor que en el caso específico de los países bajos donde más de la mitad del país se encuentra bajo el nivel del mar y los convierte en área potencialmente inundable (Turner 2014; Skjold 2003), ha llevado a los gobiernos a repensar la inversión económica en la construcción de diques por soluciones habitacionales sobre el agua.

Figura N°04: Borneo-Sporenburg (Ámsterdam, Holanda).

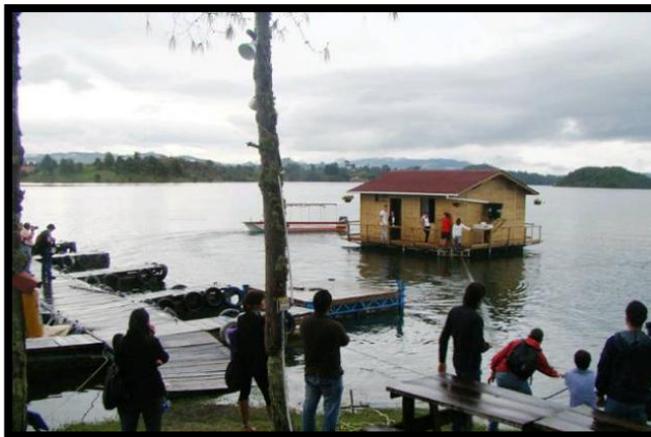


Fuente: Idealista/ News

El Universal (2012), menciona en su artículo que en Colombia un grupo de jóvenes de la Escuela de Administración, Finanzas y Tecnología (EAFIT) de Medellín presentaron una propuesta de vivienda flotante echas con madera y

materiales reciclables podrían ser la solución para personas que viven zonas inundables de Colombia y cada año padecen los rigores de las temporadas lluviosas.

Figura N°05: Vivienda anfibia en Colombia.



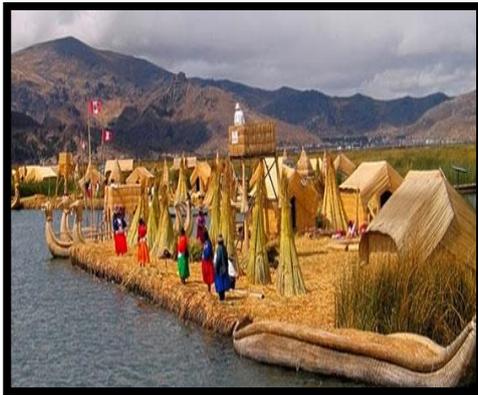
Fuente: El Mundo

Diariolasamericas (2016), menciona en su artículo “Los Uros, el pueblo flotante del lago Titicaca”, que en el país la construcción de viviendas flotantes se remonta a tiempos inmemoriales, donde los UROS, del Titicaca construyen sus viviendas sobre islas flotantes, construidas a base de una planta llamada totora. Los uros recolectan sus raíces cuando salen a flote, en la época de lluvia, cortan grandes bloques y los van uniendo hasta que forman una isla flotante que puede perdurar hasta 23 años.

Para mantenerlas, cada 20 días se añade una nueva capa de totora sobre la superficie y anclan las islas con cuerdas, estacas y piedras que se hunden a una profundidad de unos tres metros.

A lo largo del año, el nivel del Titicaca apenas sube unos dos metros, en gran parte debido a la evaporación pero también gracias al río Desaguadero, que descarga agua en otro lago en la parte boliviana. En cada isla conviven entre cinco y siete familias que subsisten gracias a la caza y la pesca que luego venden o cambian en el mercado de Puno. Además, realizan hermosos y coloridos bordados y artesanías de totora que venden a los turistas que les visitan.

Figura N°06: Casas sobre islas flotantes en el lago Titicaca Perú



Fuente: Diariolasamericas

Figura N°07: Casa Flotantes en el lago Titicaca-Perú



Fuente: Diariolasamericas

En la parte de la selva, lo más representativo es el barrio de Belén, donde existen viviendas asentadas en balsas flotantes, lo mismo sucede en la ciudad de Pucallpa, a orillas de del rio Ucayali al frente del reloj publico donde se encuentran las balsas flotantes, utilizadas como viviendas, comercio, grifos flotantes, etc.

Figura N°08: Casas flotantes en el rio Ucayali, Pucallpa Perú



Fuente: Propia

Figura N°09: Casas flotantes en el rio Ucayali, Pucallpa Perú



Fuente: Propia

2.3.2 Principio de Arquímedes

El principio de Arquímedes explica la naturaleza de la flotabilidad, como toda ley, no tiene demostración matemática, pero si se puede comprobar experimentalmente. Según el enunciado, establece que cuando un objeto se sumerge total o parcialmente en un líquido, este experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del líquido desalojado. (Krassik Mateo 2013)

Este principio se formula de la siguiente manera:

$$|E| = mg = \rho_f \cdot g \cdot V_f$$

Donde:

E = Fuerza de empuje que sufre el cuerpo sumergido

m = Masa del fluido desplazada

g = Gravedad

ρ_f = Densidad del fluido

V_f = Volumen del fluido desalojado

Fuente: Blog Krassik Mateo

Es este principio nos ayudara a saber si el prototipo de vivienda realmente flotara de acuerdo a su peso

2.3.3 Hidrología

La hidrología del río Ucayali corresponde a una cuenca perteneciente a un río de régimen tropical, con un área de extensión prácticamente cubierta forestalmente, en donde se manifiesta una intensa precipitación y evapotranspiración, estimándose aproximadamente que es este es del orden del 25% de la magnitud de la precipitación. (Ministerio de transporte y comunicaciones - 2005)

A nivel del relieve superficial, el suelo se encuentra cubierto con un manto vegetal denso con residuos del mismo origen vegetal (hojas, ramas, semillas y otros), que hacen las veces de un colchón protector contra la erosión laminar del goteo de las lluvias sobre la matriz del suelo areno-limo-trazas arcillosas; el suelo tiene escasa resistencia y está saturado permanentemente, sobre todo en aquellas áreas que conducen un escurrimiento laminar de origen pluvial hacia los drenes naturales. (Ministerio de transporte y comunicaciones - 2005)

Por la marcada estacionalidad del verano e invierno de la zona ecuatorial, en el lado del hemisferio sur, los ríos amazónicos, entre ellos el Ucayali, tienen dos periodos de régimen de flujo muy definidos, como:

- Creciente, entre octubre y marzo
- Vaciante, en los meses de julio – setiembre

No existe una hidrología estadística del río Ucayali, se recurre en mayor parte de los casos a la información recopilada en Pucallpa, siendo una deficiencia de información, por lo que se determina los caudales de la estación de Pucallpa (Ministerio de transporte y comunicaciones - 2005).

Caudales

Los caudales proceden de los registros en la estación Pucallpillo de Pucallpa.

Cuadro N°01: Valores de caudales de interés para el estudio de navegabilidad del río Ucayali.

Régimen estacional	Q (m³/s)	Q promedio (m³/s)	Observaciones	Fecha
Creciente (Máximo)	20,440	16,370	Est. Pucallpillo	05-03-84
Vaciante (Mínimo)	2,200	2,830	Est. Pucallpillo	19-08-85

Fuente: Informe del Ministerio de Transporte y Comunicaciones

Formas geométricas del cauce

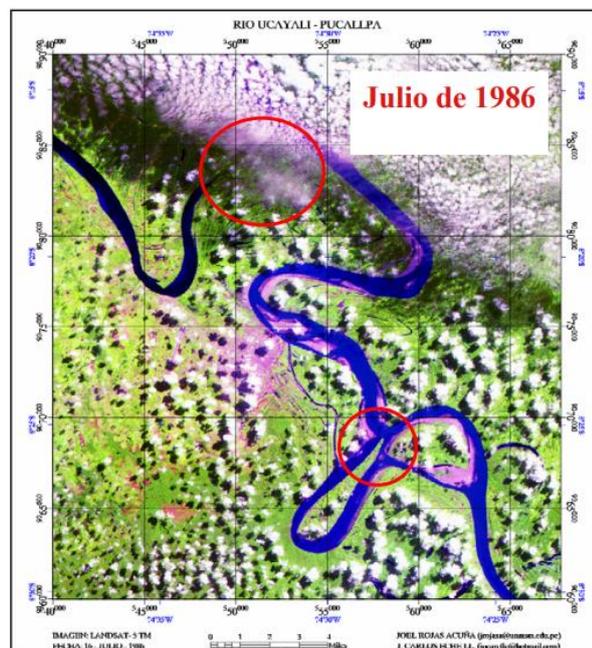
No existen registros a un nivel técnico oficial de los cambios morfológicos del río Ucayali, sin embargo es evidente que en periodos relativamente cortos se producen cambios y modificaciones del contorno del cauce del río en los tres sentidos de los grados de libertad fluvial que identifica la hidráulica convencional. (Ministerio de transporte y comunicaciones - 2005).

Hoy en día las tendencias históricas referidas a los periodos de tiempos que toman los procesos morfológicos en gran escala o geológica y, en escala menor temporal gradual, se pueden intuir con cierta precisión con la ayuda de imágenes satelitales y radar, es así que se ha validado de información satelital de los años 1986 al 2002 en los que se observa claramente el movimiento “vivo” del cauce del río, distinguiéndose la demarcación del cinturón meandrónico, la razón de evolución de las sinuosidades, permitiéndose así la adopción de criterios medidos de las variables paramétricas que posibilitan el estudio de las ondulaciones meandricas y su evolución, tales como las longitudes, amplitudes, anchos, radios de curvatura, desplazamiento, y otros, muy útiles para la esquematización de las obras de ingeniería de apoyo al proyecto. (Ministerio de transporte y comunicaciones - 2005).

A continuación se ha colocado una secuencia de imágenes de satélite, de los años 1986, 1988 y 2002, que muestra la evolución de la traza del río cerca de la ciudad de Pucallpa. (Ministerio de transporte y comunicaciones - 2005).

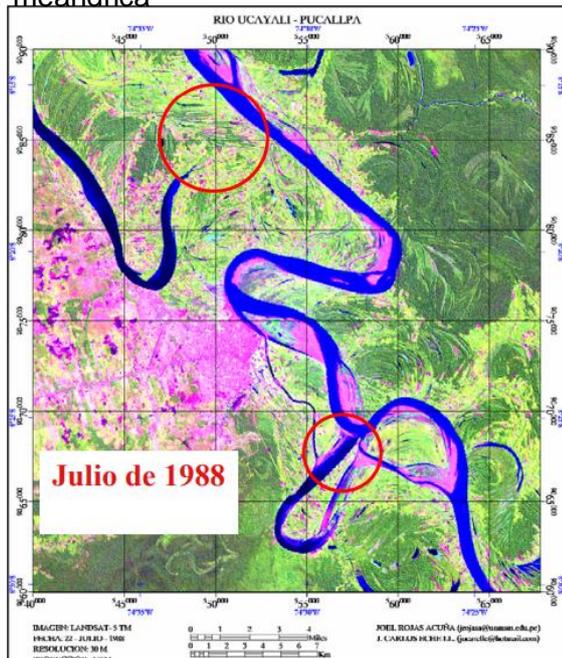
En la primera imagen (1986) se distingue una vuelta meandrica de 360°, aguas arriba de la ciudad de Pucallpa con evidencias del inicio de un corte natural del meandro y de los procesos sucesivos que terminan con la ruptura del meandro en la secuencia del 2002. (Ministerio de transporte y comunicaciones - 2005).

Figura N°10: Proceso de corte de meandro aguas arriba de Pucallpa



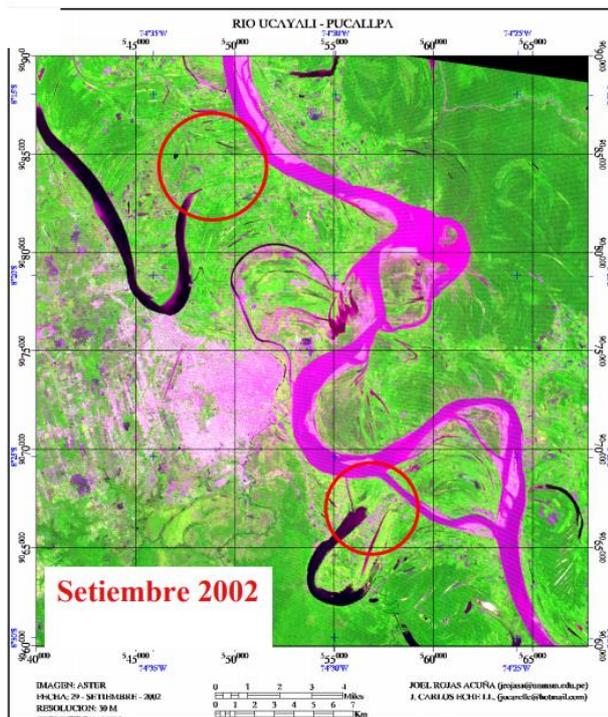
Fuente: Informe del Ministerio de Transporte y Comunicaciones

Figura N°11: Secuencia del estrangulamiento y abandono de la curva meandrica



Fuente: Informe del Ministerio de Transporte y Comunicaciones

Figura N°12: En 16 años de procesos, el meandro observado deja un palcocauce



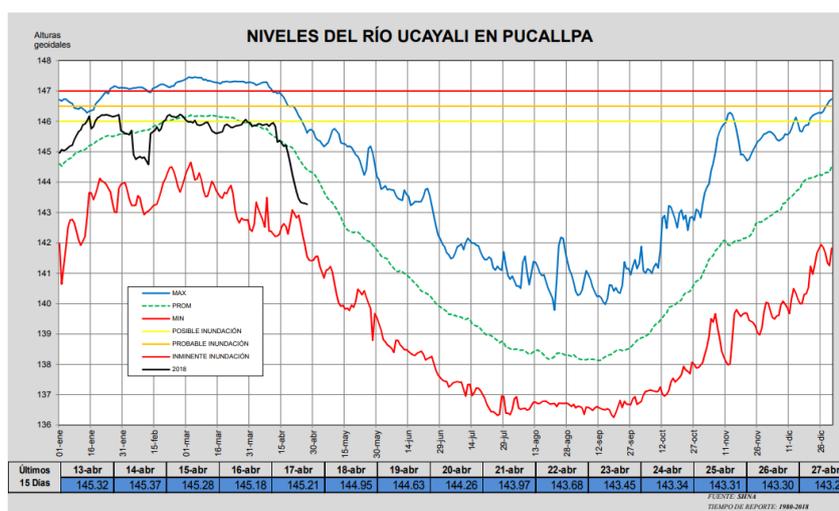
Fuente: Informe del Ministerio de Transporte y Comunicaciones

La cuenca del río Ucayali, normalmente su cuenca recibe los mayores aportes de lluvias durante Enero, Febrero, Marzo. Este año hidrológico el mayor aporte de lluvias estuvo centrado especialmente durante Diciembre y Febrero, superando el +26% y +43% respectivamente. Al final de del periodo las precipitaciones fueron decreciendo progresivamente. (Senamhi --2012).

El río Ucayali. En la estación hidrológica Lagarto (Atalaya) el 23 de Febrero se registró un caudal de hasta 26,290 m³ /s valor superior a su normal del día en +55%, siendo éste el máximo caudal del año hidrológico. En Pucallpa parte media de la cuenca, la máxima crecida hidrológica producida en Atalaya se estuvo presentando 21 días después es decir el 12 de Marzo con un caudal de hasta 21,070 m³ /s valor superior en +22% a su normal del día, originando emergencias por inundaciones en las localidades de la Hoyada, Pucallpillo y Contamana, esta situación se mantuvo hasta el 23 de Marzo. Continuando por éste mismo río y ya en la parte baja de la cuenca (a 145 km antes de la confluencia con el río Marañón) y en la localidad de Requena el río Ucayali registro el 14 de Marzo un caudal de hasta 20,820 m³ /s superior en +8% a su normal del día, lo que originó emergencias por inundaciones, afectando principalmente a la ciudad de Requena y a comunidades nativas asentadas aguas arriba como Huacra Chiro, Jorge Chávez, Manco Cápac, 28 de Julio y Contamanillo y aguas abajo como Yanaschca, Puerto Sol, Clavero y 11 de Agosto entre otras. (Senamhi --2012).

Niveles del Río Ucayali en Pucallpa

Figura N°13: Niveles



Fuente: SHNA (1980 AL 2018)

Hidrología de la Laguna Pucallpillo

La laguna se formó al cambiar el curso del río Ucayali, dejando consigo un gran espejo de agua con una longitud aprox. 8 km, su ancho varía entre 300 y 500 m, con una profundidad de 10 m aproximado. El nivel del caudal alcanzado en épocas de invierno en las riberas donde se ubican las viviendas es de 2.50 m aproximadamente. (Rocas Carmen – 2014)

Figura N°14: Campo Deportivo de Pucallpillo inundada
Año 2015



Fuente: Propia

2.3.4 Inundaciones

Una inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres, ocasionadas por desbordamiento de ríos, torrentes, por lluvias torrenciales, deshielo, por subida de las mareas por encima del nivel habitual, por maremotos, huracanes, entre otros. (lagua).

Estadísticamente, los ríos igualan o excederán la inundación media anual cada 2,33 años. El tiempo durante el cual una llanura de inundación permanece inundada, depende del caudal del río, la pendiente del canal y las características climáticas. (Ministerio del ambiente - 2013).

Las poblaciones humanas han sido atraídas desde épocas muy remotas por las llanuras de inundación; primero, por el rico suelo aluvial y; segundo, por las necesidades de acceso a fuentes de agua, transporte fluvial y desarrollo de energía y posteriormente como lugar relegado para urbanización,

particularmente de las familias de bajos ingresos. (Ministerio del ambiente - 2013).

La urbanización de una llanura de inundación o de áreas adyacentes y la correspondiente construcción aumenta la descarga y la tasa de descarga pues se reduce la extensión del área de los terrenos de superficie disponibles para absorber las lluvias, canalizar el flujo a alcantarillados y vías de drenaje mucho más rápidamente. Las llanuras de inundación no son estáticas ni estables, se componen de sedimentos no consolidados, erosionándose rápidamente durante inundaciones y crecidas de agua, o pueden ser el lugar donde se depositen nuevos estratos de lodo, arena y limo. (Ministerio del ambiente - 2013).

En tal sentido, el río puede cambiar de curso e ir de un lado de la llanura de inundación al otro. El ancho de una llanura de inundación está en función del caudal del río, velocidad de la tasa erosionante, la pendiente del canal y la dureza de la pared del canal. (Ministerio del ambiente - 2013).

A lo largo del río Ucayali y sus afluentes, la estadística demuestra que el 27 de febrero de 1994 se produjeron inundaciones, dejando damnificados a 70 871 personas en un aproximado de 209 caseríos registrados, ubicados en zonas de baja pendiente y muchos asentamientos humanos ubicados cerca a los caños naturales. Entre los eventos de inundación más importantes se reportan los ocurridos el 24 de diciembre del 2001, la ciudad de Aguaytía se inundó, afectando también los asentamientos humanos Las Malvinas, Barrio Unido, 23 de Marzo y 77 localidades ubicadas en baja pendiente de la ribera del río Aguaytía. En aquella ocasión se inundó también el distrito de Curimaná, de la provincia de Padre Abad, y Nueva Requena, de la provincia de Coronel Portillo. El resultado de esta inundación fue: 2 fallecidos, 8 270 damnificados, 10 352 afectados, 76 viviendas destruidas, 4007 viviendas afectadas, 12 locales de salud afectadas, 17 centros educativos, 5 494 ha. de plátano perdidas, 520 cabezas de ganado ahogados, al igual que 3 680 animales menores. (Ministerio del ambiente - 2013).

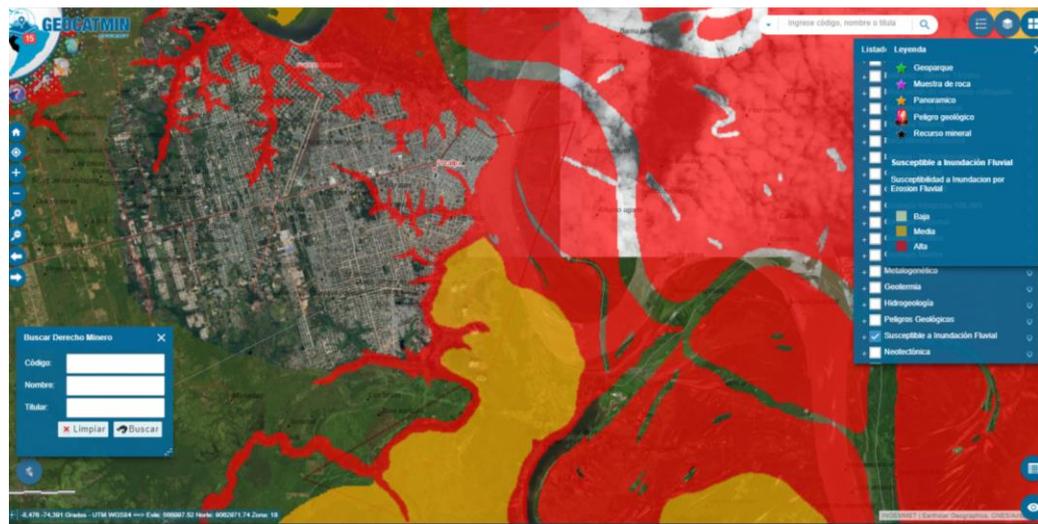
Las inundaciones que provocan los ríos pueden ser de dos tipos:

- Flujos rápidos o inundaciones repentinas: Ocurren generalmente en las zonas montañosas, por ejemplo en el río Aguaytía cuando se producen lluvias 117 torrenciales súbitas en la cuenca alta, cuyas precipitaciones son

captadas por cuencas que sobrepasan su capacidad de evacuación. Son rápidos y violentos de escasa duración pero que ocasionan daños.

- Desbordes del río: Son fenómenos que ocurren en los ríos de la selva baja, se caracterizan por su lento desarrollo que pueden tomar días, semanas hasta meses como es el caso del río Ucayali, que colectan aguas de cuencas extensas, debido a las torrenciales lluvias que se dan en las alturas andinas en el inicio y en plena época del verano lluvioso que se inicia a partir de octubre hasta abril inclusive, referidos a la sierra y la selva.

Figura N°15: Zonas de alto riesgo de Inundación (Color rojo) en la ciudad de Pucallpa



Fuente: Geocatmin

2.4 Definición de términos básicos.

2.4.1 Definiciones.

Amenaza: actor externo de riesgo, con respecto al sujeto o sistema expuesto vulnerable, representado por la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generada por la actividad humana, con una magnitud dada, que puede manifestarse en un sitio específico y con una duración determinada, suficiente para producir efectos adversos en las personas, comunidades, producción, infraestructura, bienes, servicios, ambientes y demás dimensiones de la sociedad.

Amenaza de origen natural: Procesos o fenómenos de la dinámica terrestre que tienen lugar en la biosfera y pueden transformarse en un evento perjudicial y destructor ante la exposición de personas o instalaciones físicas, que pueden

causar la muerte, lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental de un territorio o comunidad.

Biodigestor. Un digestor de desechos orgánicos o biodigestor es, en su forma más simple es un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales y humanos, desechos vegetales-no se incluyen cítricos ya que acidifican-, etcétera) en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y además, se disminuya el potencial contaminante de los excrementos.

Desastre: Todo evento violento, repentino y no deseado, capaz de alterar la estructura social y económica de la comunidad, produciendo grandes daños materiales y numerosas pérdidas de vidas humanas y que sobrepasa la capacidad de respuesta de los organismos de atención primaria o de emergencia para atender eficazmente sus consecuencias.

Inundaciones: Una inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta,¹ por desbordamiento de ríos, torrentes o ramblas, por lluvias torrenciales, deshielo, por subida de las mareas por encima del nivel habitual, por maremotos, huracanes, entre otros. Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos, tierras fértiles, vegas y riberas, donde tradicionalmente se ha desarrollado la agricultura.

Prototipo: Un Prototipo es un objeto que sirve como referencia para futuros modelos en una misma cadena de producción. Un Prototipo es el primer dispositivo que se fabrica y del que se toman las ideas más relevantes para la construcción de otros diseños y representa todas las ideas en cuanto a diseño, soporte y tecnología que se les puedan ocurrir a sus creadores. Por lo general un prototipo no sale a la venta a menos que sea menos que sea un terminal orientado para que otros desarrolladores de tecnología trabajen con él para insertar nuevas funciones o especificaciones a este para que funcione de una manera más eficiente.

Riesgos de desastre: Probabilidad consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas a causa de un desastre (muerte, lesiones, propiedad, medios de

subsistencia, interrupción de la actividad económica o deterioro ambiental) resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones vulnerables a las cuales está expuesta una comunidad.

Vivienda anfibia: Es un tipo de arquitectura en el cual se basa en construir viviendas que puedan mantenerse tanto en el agua como en la tierra.

Vulnerabilidad: Factor complejo interno de riesgo o sistema que corresponde al grado de exposición a sufrir algún daño por la manifestación de una amenaza específica, ya sea de origen natural o antrópico, debido a su disposición intrínseca de ser dañado. Tienen un carácter multidimensional, el cual se expresa a través de diversas dimensiones: físico, cultural, psico-social, ambiental, económico, político e institucional.

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de investigación.

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicativo por que se aplicaran métodos existentes en la solución del problema, previamente observado, antes que el aporte de un conocimiento de valor universal.

3.1.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptiva, ya que el interés del tesista es investigar, determinando características y particularidades más importantes del objeto de estudio.

3.2 Método y diseño de la investigación.

3.2.1 Método de la investigación

La investigación se llevó a cabo en el centro poblado de Pucallpillo, distrito de Manantay, departamento de Ucayali. El prototipo fue realizado por el tesista de acuerdo con la recopilación de datos obtenidos en la investigación, adaptando a la realidad de la zona.

3.2.2 Diseño de la investigación

De acuerdo al nivel descriptivo de la investigación, se realizó la siguiente secuencia:

- Planteamiento del problema.
- Revisión de biografía

- Diseño de la investigación.
- Análisis de datos.
- Preparación de resultados.

3.3 Variables de estudio

Diseño de vivienda anfibia

3.4 Población y muestra de la investigación.

3.4.1 Población.

Para el presente proyecto de investigación se ha considerado como universo a las viviendas del centro poblado de Pucallillo, cuya ubicación está a las orillas de la laguna del mismo nombre.

3.4.2 Muestra.

La muestra serán las viviendas que se ubican en franja marginal de la laguna de Pucallillo, siendo seleccionadas a criterios del investigador, considerando que estas propiedades, son abandonadas por sus moradores cuando los niveles del caudal de la laguna, aumentan más de lo esperado, ya que superan la altura de los pilotes e inundan las viviendas

3.5 Técnicas e instrumentos de la recolección de datos.

3.5.1 Técnicas.

La técnica usada es fundamentalmente el análisis documental, el cual incluye la revisión de datos tales como teorías, criterios y métodos constructivos para edificar una vivienda anfibia, la cual ya ha sido ejecutada en otros países.

3.5.2 Instrumentos.

Los instrumentos para la evaluación implicó la utilización de una ficha de recolección de datos y el informe técnico del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – 2006

3.5.3 Análisis documental

Se consideró la parte documentaria relacionada con la temática de las construcciones viviendas anfibias en otros países como: Holanda, Alemania, China, entre otros, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – 2006, registros climáticos, etc., para poder desarrollar el planteamiento del desarrollo de un prototipo de vivienda sustentable.

3.6 Metodología seguida en el estudio

En este proceso es esencial la recolección de datos y observación in situ del problema. Este diagnóstico los fines y medios que se busca en alcanzar en la propuesta.

3.6.1 Diagnóstico del área de influencia y área de estudio

En este punto se analizara las variables que permitirán conocer el contexto donde se desarrollara la propuesta. Por lo que, se define el área de influencia (ámbito donde estará ubicados los afectados del problema), área de estudio (que incluye el lugar donde se proyecta localizar los prototipos de vivienda flotante). También se recurre a la información disponible a nivel general, local y sectorial, y la literatura existente sobre estos temas de las instituciones como Ministerio del Ambiente, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Gobierno Regional, Municipalidad Distrital de Manantay.

Incluyendo ilustraciones (mapas o fotografías), donde se visualice el departamento, provincia, distrito y localidad.

Entre los que consideramos que se deben verificar están:

- a) Aspectos Generales, en que describirá la ubicación, la superficie de influencia, nivel de educación, salud y acceso a los servicios básicos.
- b) Aspectos económicos, en que se detalla, las fuentes económicas de los pobladores, para solventar sus gastos.
- c) Aspectos naturales, en donde se visualiza, la riqueza de la flora y fauna del lugar, y la fácil accesibilidad que la población tiene a ella.
- d) Riesgo, como enfrentan y solucionan los problemas de desbordamiento de la laguna Pucallpillo.

3.6.2 Diseño del prototipo

Descripción de la propuesta

Se detallara los ámbitos que se consideró para el desarrollo del prototipo, medias y áreas que contendrá.

Aspectos constructivos

Determinará detalles constructivos que se debe tener en cuenta al momento de ejecutar, el prototipo de vivienda flotante, calidad de materiales, cantidades, criterios técnicos extraídos de las normas del Reglamento de edificación.

3.6.3 Cálculos

a) Metrado de cargas: En donde se usando valores y criterios técnicos del Reglamento Nacional de edificaciones. Consiguiendo el peso total del prototipo con la siguiente formula:

$$W_D + W_L = W_t \dots\dots (Ec 1)$$

En donde

$$W_D = \text{Peso de la carga muerta}$$

$$W_L = \text{Peso de la carga viva}$$

$$W_t = \text{Peso de la carga total}$$

b) Cálculo de volumen

En donde se hallara el volumen del bidón, que permitirá flotar a la vivienda, con la siguiente formula

$$V = \pi r^2 h \dots\dots (Ec2)$$

c) Cálculo de flotabilidad

La fórmula que hallara la cantidad necesaria de bidones para que soporten el peso total del edificio.

$$F_e = \text{Densidad}(\text{agua}) \times \text{Volumen} (\text{Bidon}) \times \text{Gravedad} (9.81) \dots (Ec3)$$

3.6.4 Presupuesto

Se estimara el monto aproximado, que se necesitara para ejecutar el prototipo de vivienda, por medio de metrados en general.

3.6.5 Planos

La que representara la planta de la propuesta, así como detalles constructivos que se consideraran en el momento de la ejecución, facilitando al constructor tomar criterios técnicos correspondientes.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Diagnóstico situacional del centro poblado Pucallpillo

4.1.1.1 Aspectos generales

El centro poblado de Pucallpillo, se encuentra en el distrito de Manantay de la región de Ucayali, ubicado a orillas de la laguna del mismo nombre, a 30 minutos en carretera desde la plaza principal del distrito de Manantay y a 45 minutos en bote peke peke del puerto Malecón Grau. Esta última vía de acceso es más usado en temporadas de invierno, ya que la crecida del río inunda la carretera.

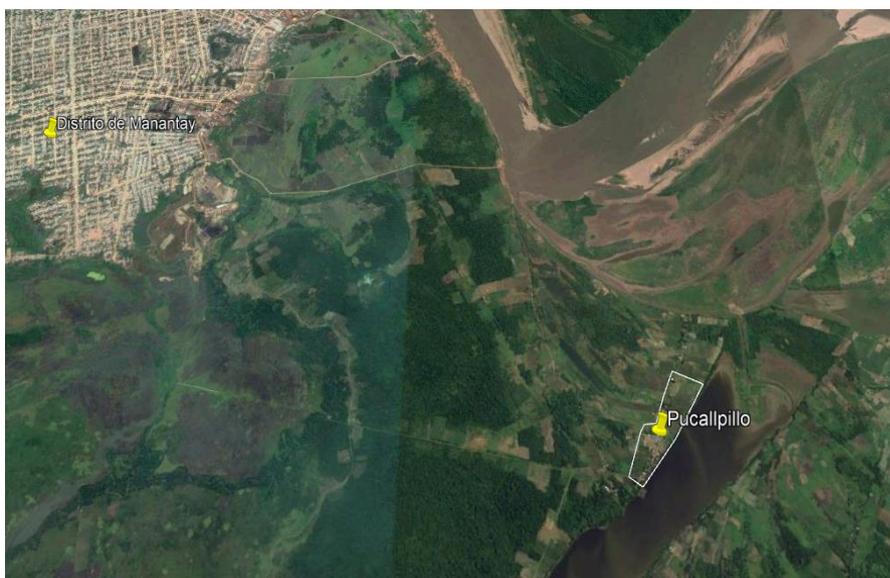
Ubicación

Se encuentra, dentro del distrito de Manantay, a 151 m.s.n.m., con coordenadas UTM 553800 m E y 9066950 m N

Superficie

La superficie territorial es de 0.36 m², que representa el 0.05% del territorio de Manantay.

Figura N°16: Ubicación del Centro Poblado de Pucallpillo



Fuente: Google Maps

Educación.

El nivel educativo de la población es un indicador importante para medir el grado de desarrollo social y económico de la comunidad y sus miembros.

Cuadro N°02: Matricula escolar de la población
Pucallpillo 2018.

Nivel educativo	Población matriculada
Inicial	18
Primaria	35
Secundaria	45
Total	98

Fuente: I.E. Integrado N°408 -64025 Agropecuario Pucallpillo

A nivel de la comunidad para el 2018, se tiene 98 estudiantes matriculados divididos en los diferentes niveles.

Cuadro N°03: Población de docentes

Nivel educativo	Población docente
Inicial	2
Primaria	5
Secundaria	5
Total	12

Fuente: I.E. Integrado N°408 -64025 Agropecuario Pucallpillo

A nivel de la comunidad para el 2018, se tiene 12 docentes divididos en los diferentes niveles.

Cuadro N°04: Instituciones educativas

Institución educativa	Número de instituciones
Publico	1
Total	1

Fuente: I.E. Integrado N°408 -64025 Agropecuario Pucallpillo

Asimismo, se aprecia que en la comunidad solo existe una institución educativa integrada que abarca los tres niveles de estudio, inicial, primaria y secundaria.

Figura N°17: I.E. Integrado N°408 -64025 Agropecuario Pucallpillo



Fuente: Propia

Salud.

En la comuna existe una posta médica, que brindan los servicios de triaje, tóxico, enfermería y medicina general, en donde son tratados únicamente los casos de urgencias de la comuna, como: fiebre, diarrea, bronquitis, intoxicación, etc.

Los sucesos de emergencia donde la vida humana corre riesgo, el equipo médico de la posta, evacuan al paciente al Hospital Regional de Pucallpa, que se encuentra a cuarenta minutos del centro poblado, pues no cuentan con los equipos adecuados para una adecuada intervención.

Figura N°18: Posta Medica del centro poblado
Pucallpillo



Fuente: Propia

Agua potable, saneamiento y electricidad

En cuanto a los servicios básicos es necesario mencionar que se tiene un alto déficit en la implementación de los servicios de desagüe.

Cuadro N°05: Población sin dotación de Servicios Básicos

CENTRO POBLADO	POBLACION TOTAL	% POBLACION SIN AGUA	% POBLACION SIN DESAGUE	% POBLACION SIN ELECTRICIDAD
Pucallpillo	258	10%	100%	10%

Fuente: Propios obtenidos en la visita de campo

Aunque la mayor parte de la población cuenta con el servicio de agua, esta proviene de un tanque elevado que fue construido para el colegio de la zona, es decir no fue pensado para abastecer a la comuna, sin embargo ante la necesidad de tener agua de mayor calidad para el consumo humano, la

presidenta junto a la directora del colegio, decidieron dejar instalarse a las viviendas de esta fuente hídrica.

A la electricidad le jalan de una torre que se encuentra cerca del poblado, el manejo del consumo está a cargo de la empresa Electro Ucayali.

4.1.1.2 Aspectos económicos

Economía, Competitividad y empleo.

Las principales actividades en el área de influencia, son la agricultura y la pesca; en menor proporción la explotación del turismo.

Estructura organizativa relativa de la producción.

La economía del centro poblado de Pucallpillo en los últimos años se encuentra estructurada fundamentalmente en base a la explotación de la agricultura.

Industria y comercio.

La agricultura y pesca, son las principales actividades que generan sostenibilidad a las familias del distrito, del cual un porcentaje es empleado para autoconsumo y lo restante para la venta en negocios de alimentos y mercado. Existen productos potenciales que podrían dársele valor agregado a través de la transformación o procesamiento según necesidades del mercado, siendo el limitante los factores económicos.

Agricultura.

La agricultura constituye la principal actividad productiva del centro poblado de Pucallpillo, los cultivos que a la fecha conforman su cédula diversificada son: Sandía, melón, ají dulce, camu camu, yuca entre otros, la situación actual de la agricultura posee un déficit muy bajo, esto debido a que no existe una cultura de capacitaciones ya que el productor confía mucho en su propia experiencia y en muchos casos la asistencia técnica es trasladada a los vendedores de insumos.

Los sembríos que se cultivan en épocas de lluvia principalmente son el Camu camu pues es un cultivo muy resistente a las inundaciones antes de ello se siembre en épocas de verano cultivos que se aprovechan a corto plazo ya sea el arroz, ají dulce, yuca, hortalizas y sandia.

Recurso natural.

La ubicación de la comunidad de Pucallpillo en la amazonia peruana, lo hace un potencial centro de turismo, por la inminente biodiversidad que tiene al alcance.

Circuitos turísticos.

Pucallpillo en la actualidad no cuenta con un circuito turístico definido, pero cuenta con días festivos, en el mes de Julio con la celebración de la fiesta de San Juan y Agosto con el Festival de la sandía, el resto del año la comuna recibe pocas visitas.

4.1.1.3 Aspectos naturales

Flora.

En Pucallpillo encontramos una flora diversificada típica de la amazonia. Por su ubicación geográfica, es rica botánicamente, con alta diversidad de especies, alto número de endemismos y presencia significativa de diversos tipos de vegetación.

Fauna.

A nivel de la fauna encontrada según estudios en Pucallpillo, se pueden encontrar variedad de peces (boquichico, palometa, bagre, sardina, entre otros), bufeos colorados, serpientes, aves (garzas, shararas, tuki tuki, y patos silvestres) caimanes e insectos de diversas especies.

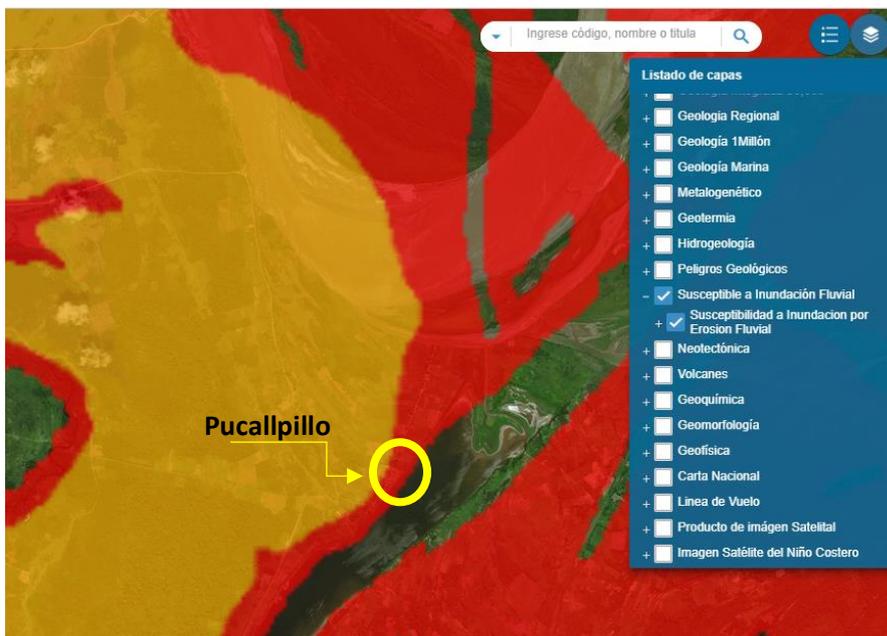
4.1.1.4 Riesgo

Se identificó al centro poblado de Pucallpillo como una zona de alto riesgo ante una amenaza de inundación, de acuerdo a la investigación bibliográfica realizada.

El sector de Pucallpillo es un área susceptible a la erosión fluvial del río Ucayali, causadas por las precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial y río de tipo meandriforme. En los siguientes años la erosión del río va seguir en este sector, es necesario que los aserraderos u otros tipos de infraestructura que se hallan en estas zonas estén preparados ante una arremetida del río. (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – 2006)

Asimismo en el sitio web del sistema de información geológico y catastral minero Geocatmin, muestra las superficies susceptibles a inundación fluvial, señalando la extensión donde se asienta el centro poblado de Pucallpillo como lugar de alto riesgo.

Figura N°19: Zonas de alto riesgo de Inundación (Color rojo)



Fuente: Geocatmin

4.2 Diseño del prototipo

4.2.1 Descripción del prototipo

El proyecto de vivienda considera la ejecución de 01 módulo de 10.10 m x 13.00 m de material de madera que consta de 01 nivel y se ha estructurado mediante un sistema de entramado de madera. La distribución consta de las siguientes áreas:

- 01 sala/comedor
- 01 cocina
- 03 habitaciones
- 01 servicios higiénicos

El proyecto es el resultado de una distribución adecuada de los ambientes, que garantiza una solución funcional y económica. Para la distribución de las áreas se ha considerado las normas técnicas de edificación (Norma Técnica de Edificación A.010 y A.020)

4.2.2 Aspectos constructivos.

4.2.2.1 Movimiento de tierra

Comprenderá de las excavaciones de la zapatas que servirán para anclar los pilotes que separaran la vivienda del suelo natural.

- **Excavación de zapata manual**

Las excavaciones para la zapata que sostendrá los pilotes de la vivienda, se harán de acuerdo a las dimensiones y niveles indicados en los planos. Serán ejecutados mediante el uso de equipos adecuados, las dimensiones serán de acuerdo que permitan colocar los materiales estructurales en todo su largo y ancho. El fondo de la zapata quedara limpio y parejo en la mayor medida posible, se retirara todo derrumbe o material suelto. Si por error se excavara más de lo proyectado no se permitirá rellenar la excavación en exceso por apisonamiento, debiéndose rellenar con concreto.

- **Relleno compactado de zapatas**

El material de relleno de las zanjas deberá ser de buena calidad y estar libre de piedras, ramas, basura o cualquier material que se considere no apto para su compactación.

Para la compactación de las zapatas el material que se utilizara, será colocado en capas de espesores aproximados de 30 cm, incorporando agua para su mejor compactación.

4.2.2.2 Obras de concreto armado

Constituida por la unión del concreto con la armadura de acero, estos trabajos se realizaran para la zapata y pilotes de la vivienda.

- **Zapatas y pilotes**

- **Concreto:** Los agregados, el cemento y el agua deberán ser proporcionados a la mezcla por el volumen. Los dispositivos para la medición de materiales deberán ser mantenidas limpias y deberán descargar por completo el material sin dejar residuos en su interior. El concreto deberá ser preparado en cantidades que permitan su uso inmediato, quedando prohibido su uso en caso que se quede guardado la mezcla por periodos mayores a media hora. La operación será sobre una base impermeable, mezclando primeramente el cemento y los agregados en seco, luego añadir el agua lo suficiente que haga una masa consistente.

La proporción será de 8 baldes (20 litros) de agregados, por una bolsa (42.5 kg) de cemento y suficiente agua para lograr una $f''c = 210 \text{ kg/cm}^2$, que en proporción por volumen tomando al cemento como unidad sería 1:4.

Todo concreto debe ser vaciado antes de que haya iniciado su fraguado inicial o en todo caso dentro de los 30 minutos después de su preparado. Los encofrados que formaran los pilotes deben estar bien colocados, con clavos y estacas, para el momento del vaciado de la mezcla no revienten o deformen los pilares.

Todo concreto será curado por un periodo no menor de 7 días consecutivos, la integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en concreto el tiempo de curado. La mezcla no endurecida deberá ser protegida contra las fuertes lluvias y las corrientes de agua, el agua que se utilice para el curado deberá estar limpia y en óptimas condiciones para no afectar al concreto.

- **Acero:** Para el refuerzo se colocaran varillas de acero con exactitud, durante el vaciado del concreto dichas varillas deberán estar firmemente sostenidas de tal forma que indiquen los planos, los recubrimientos que protegen a estas varillas de la intemperie deberán ser logrados únicamente por medio de la combinación del concreto.

Los refuerzos de acero serán colocados en la zapata y pilotes para lograr que trabajen conjuntamente, asimismo se pondrán anclajes para adherir los tubos guías a los pilotes.

Los refuerzos deberán ser doblados en frío, si el refuerzo estuviera parcialmente embebido dentro del concreto, no se podrá doblar, no se permite por ningún motivo el redoblado.

- **Control de calidad de los materiales**

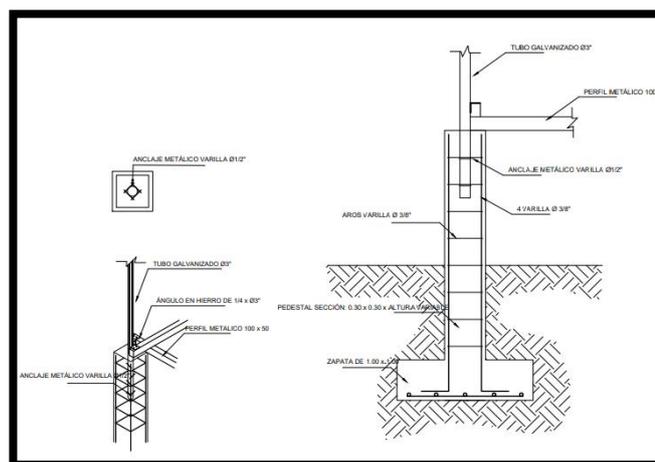
- **Cemento:** El cemento deberá ser del tipo Portland, originado en fábricas aprobadas y reconocidas del país, despachados únicamente en sacos o bolsas selladas y con marca. La resistencia a la compresión deberá llegar a los $f''c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

El cemento pasado o recuperado de la limpieza de los sacos o bolsas, no será usado en obra. Todo cemento deberá ser almacenado en tarimas de madera de tal manera que se evite el contacto con el agua

en caso de inundación u otros. Si al momento de abrir una bolsa de cemento sellado se percibe que contiene costras o grumos en el interior será rechazado.

- **Agregados:** En las localidades cercanas a la ciudad de Pucallpa se utiliza el hormigón, este será limpio, libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas. Las piedras deberán ser duras, durables, sin materiales extraños no materia orgánica adheridos a su superficie.
- **Agua:** El agua destinada para el uso de la combinación para la realización del concreto, deberá ser fresca, limpia y sustancialmente libre de aceites, ácidos, álcali, aguas negras, minerales nocivos o materiales orgánicas. Se deberá evitar las impurezas que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento, así como una reducción de la resistencia a la compresión del concreto.
- **Acero:** Las varillas de acero deberán ser protegidas del agua y lodos, es por tal que se recomienda almacenarlas en lugares altos y tapados que impidan la adherencia de estos componentes. Cuando estén colocadas para el vaciado se debe revisar que este bien empotrada y limpia de barro espeso, suciedad, escamas sueltas, pintura, aceite o cualquier sustancia extraña.
- **Anclaje guía:** Sera de tubo galvanizado de 3 pulgadas, anclado a los pilotes con varillas de $\varnothing \frac{1}{2}$ ", servirán para evitar el deslizamiento horizontal durante las inundaciones provocada por la crecida de la laguna Pucallpillo en épocas de lluvias. Es de tipo redondo, resistente a la oxidación con una alta resistencia mecánica.

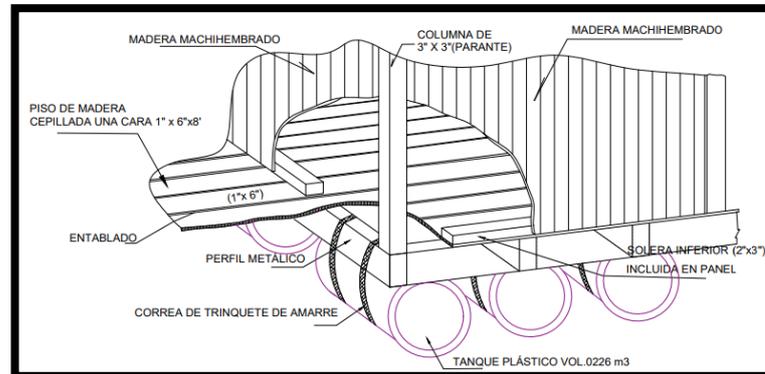
Figura N°20: Detalles constructivos



4.2.2.3 Sistema de flotabilidad

El sistema incluye los componentes que permitirá que la vivienda se eleve a medida que el caudal del agua aumente.

Figura N°21: Sistema de flotabilidad



- **Perfil metálico 100 x 50 mm**
De 50 mm de alto (2 pulgadas) y 100 mm de ancho (4 pulgadas) con un espesor de 1.5 mm, el perfil metálico en forma de G deberá cumplir con las normativas exigidas y será altamente resistente a las cargas. Su elaboración deberá ser de acero galvanizado para resistir a la corrosión del agua. Los perfiles de la forma antes mencionada son utilizados en la construcción de viguetas, vigas, columnas estructuras de cubiertas.
- **Bidones de Vol. 0.220 m³**
Sera de plástico con un volumen aproximado de 220 litros o 0.220 m³, altura de 850 milímetros y diámetro de 575 milímetros, fabricado de polietileno de alta densidad con gran resistencia. La tapa de los bidones está compuesta de un aro de cierre en acero galvanizado, mientras que la composición de la tapa es de poliestireno con ajuste hermético mediante ballesta.
- **Correa de trinqueta de amarre**
Correas de amarre que ayudan a sujetar elementos grandes o frágiles, tiene 2 ganchos que funcionan como hebilla para unir la correa, son de gran resistencia ayudando a mantener los objetos fijos en un punto determinado. La trinqueta que se usara será de 5 metros de largo y servirá para fijar los bidones en los perfiles metálicos, ajustándolos de tal modo que se queden estables.

- **Icoport o poliestireno expandido**

Es un material plástico espumado, derivado del poliestireno, es higiénico pues no se pudre, no se enmohece ni se descompone, en construcción es muy utilizado como aislante, aligeramiento o separador de juntas entre otros.

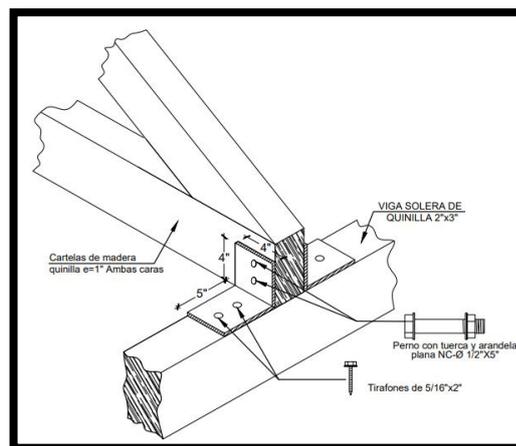
Su ligereza le proporciona una gran flotabilidad en el agua por lo que es idea para el sistema flotante de la vivienda.

Se ubicara en planchas entre los espacios vacíos de los perfiles , dejando a los bidones debajo de ellos, la superficie que da hacia el suelo se protegerá con láminas de corcho para mejor acabado, asimismo el área que da hacia la vivienda se resguardara con madera machihembrada.

4.2.2.4 Estructura de madera y coberturas

- Para los elementos estructurales como vigas, soleras y columnas se utilizara madera estructural de la zona como la quinilla o similar, que se encuentre seca, habilitada, de listones derechos, sin nudos, rajaduras o cualquiera otra imperfección que ponga el riesgo la resistencia del material. En ningún caso se aceptara madera húmeda. Serán asegurados con pernos de anclaje.

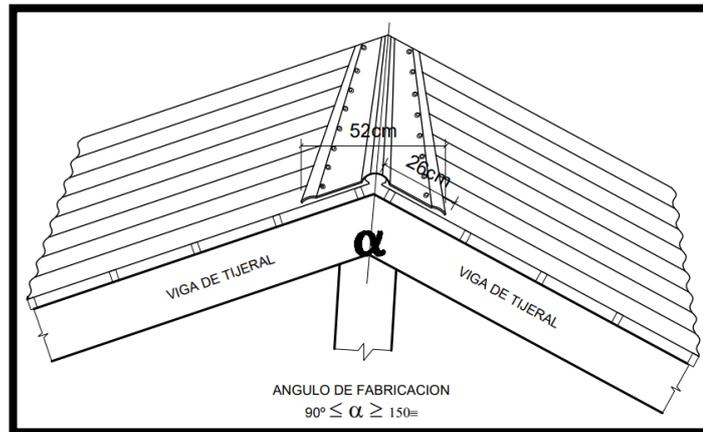
Figura N°22: Vigas y soleras



- La armadura del techo será una estructura reticulada, con un sistema de miembros ordenados y asegurados entre sí, de modo que los esfuerzos transmitidos de un miembro a otro son de compresión o de tensión axial, compuesta de forma triangular.

- Los forros de las paredes así como los pisos se fabricaran con madera machihembrada seca de quinilla o material similar que sea muy resistente y durables a los ambientes del lugar. Los pisos de madera se ajustaran con tornillos a la superficie flotante en cuanto a la fachada se podrá utilizar clavos a disposición.

Figura N°23: Techos y vigas



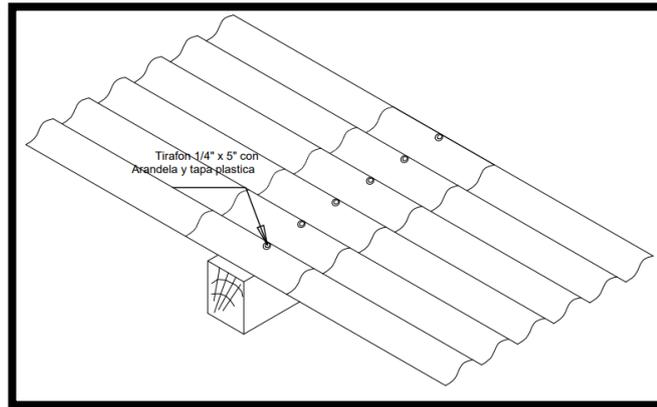
4.2.2.5 Malla metálica

La malla metálica será anticorrosiva será de forma hexagonal y se instalara entre los pilotes para proteger el espacio que habrá entre la vivienda, el sistema flotante y el suelo. Sus soportes se anclaran en los pilotes para proteger lo máximo posible.

4.2.2.6 Cobertura de fibra vegetal

Las planchas de techo de fibra vegetal y bitumen asfaltico, posee una baja transmisión térmica natural la cual permite que la vivienda se encuentre fresca en épocas de verano, asimismo es impermeable y las fibras con las que está hecha reducen el ruido de la lluvia en épocas de invierno, es inoxidable y es capaz de soportar vientos superiores a los 192 km/h. También resisten cargas repartidas superiores a los 0.9 toneladas/m².

Figura N°24: Plancha de fibra vegetal



4.2.2.7 Puertas y ventanas de madera

Las puertas de preferencia serán fabricadas con quinilla o material similar que se encuentre en la zona, presentaran fibras rectas, no contendrán nudos grandes o en todo caso nudos sanos, duros y cerrados no mayores a 30 mm. Al momento de la fabricación de la ventana o la puerta la madera se encontrara seca, será protegida con barniz para mejores acabados.

4.2.2.8 Estufa

En caso de muchas de las viviendas de Pucallpillo, aun utilizan cocinas de leña para preparar sus alimentos, es por tal que se buscó una opción, que se adecue al prototipo de vivienda.

La cocina Eco Selva de distribuidoras Faro Corporation S.A.C., ha sido diseñada para mejorar la portabilidad a la leña, fácil de armar y llevar. Es un producto que optimiza el uso de la leña y evacua eficientemente el humo hacia el exterior del ambiente donde está instalada. Permitiendo así que la cocina se encuentre dentro de la vivienda sin generar el molesto húmedo que inundaría toda la casa.

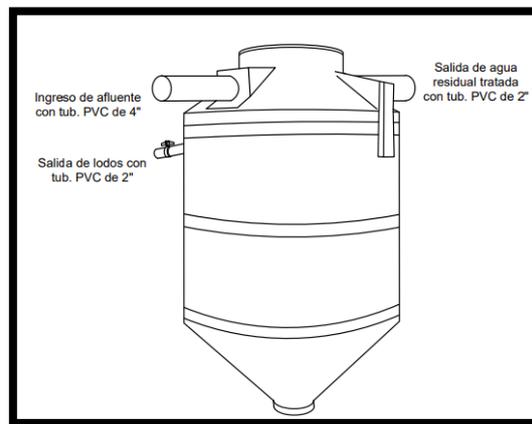
4.2.2.9 Sistema biodigestor

El sistema de tratamiento de aguas negras, para las zonas que no cuentan con servicio de drenaje en red, será el ofrecido por la tecnología Rotoplas, denominado Biodigestor Autolimpiable.

El diseño del Biodigestor Rotoplas 600 litros, permite resolver necesidades de saneamiento a través de diferentes capacidades de caudal, respondiendo a los requerimientos de las diferentes obras. Incorpora la estructura de doble pared, la pared interior con su construcción esponjosa le otorga mayor

resistencia y aislación térmica, la pared exterior otorga una perfecta terminación lisa, esta pared contiene aditivos para evitar el envejecimiento al estar a la intemperie. El sistema completo se compone de tanque séptico con fondo cónico, cámara de contención de lodos estabilizados, sistema de extracción de lodos y filtro de esferas Biolam.

Figura N°25: Biodigestor



Cámara de extracción de lodos

La cámara de extracción de lodos estabilizados se debe realizar en obra de manera tradicional o con paredes de concreto, el fondo de la cámara no debe contener ningún tipo de aislante.

Campos de filtración

En los campos de filtración, se deposita el efluente tratado por el biodigestor, permitiendo que el suelo termine con el tratamiento dentro de los parámetros permisibles.

Tuberías

Para transportar las aguas residuales al biodigestor se utilizara tuberías rígidas para los sistemas interiores de la vivienda, combinándolas con tuberías flexibles con capacidad de expansión de 1.5 m. para las instalaciones exteriores, este mecanismo permitirá a la vivienda elevarse a medida que crezca la laguna Pucallpillo, sin necesidad de perder el sistema de alcantarillado. Estas tuberías flexibles por no encontrarse disponible en los mercados de la localidad, serán necesarias traerlas de la ciudad de Lima, elevando los costos de instalación.

Componentes

- Entrada de efluente PVC 110 mm 3,2
- Esferas biolam (material reciclado)
- Salida de efluente tratado PVC 50 mm 3,2
- Válvula de extracción de lodos 2"
- Acceso para desobstrucción PVC 63 mm 3,2
- Tapa click
- Cámara de extracción de lodos

4.3 Cálculos

4.3.1 Metrado de cargas

- Cargas muertas

Cuadro N°06 Cobertura – Plancha de fibra vegetal

Peso unitario	6.40 kg
Sera necesario	84 und
$W = 6.40 \text{ kg} \times 84 \text{ und}$	537.60 kg

Cuadro N°07: Correas 2"x3"

b = 2" = 4 cm (Dimensiones comerciales)	
h = 3" = 6.5 cm (Dimensiones comerciales)	
Peso unitario por correa	6.79 kg
$W_{\text{cubierta}} = 6.79 \text{ kg} \times 60 \text{ und}$	407.40 kg
$W_{\text{cercha}} = 6.79 \text{ kg} \times 15 \text{ und}$	101.85 kg
$W_{\text{solera d cercha}} = 6.79 \text{ kg} \times 9 \text{ und}$	61.11 kg
$W_{\text{infraestructura}} = 6.79 \text{ kg} \times 62 \text{ und}$	420.98 kg
$W_{\text{pasamanos}} = 6.79 \text{ kg} \times 46 \text{ und}$	308.12 kg

Cuadro N°08: Correas 3"x3"

b = 3" = 6.5 cm (Dimensiones comerciales)	
h = 3" = 6.5 cm (Dimensiones comerciales)	
Peso unitario por correa	11.03 kg
$W_{\text{columnas}} = 11.03 \text{ kg} \times 18 \text{ und}$	198.54 kg

Cuadro N°09: Entablado 1"x6"

b = 1" = 2 cm (Dimensiones comerciales)	
h = 6" = 14.20 cm (Dimensiones comerciales)	
Peso unitario por correa	0.20 kg
$W_{\text{paredes}} = 0.20 \text{ kg} \times 1120 \text{ und}$	280.00 kg
$W_{\text{pisos}} = 0.20 \text{ kg} \times 1890 \text{ und}$	472.50 kg

Cuadro N°10: Perfil Metálico

h = 100 mm	
b = 50 mm	
Peso unitario por metro	2.55 kg/m
$W_{\text{longitudinal}} = 2.55 \text{ kg/m} \times 10.50 \text{ m} \times 15 \text{ und}$	386.33 kg
$W_{\text{horizontal}} = 2.55 \text{ kg/m} \times 13.00 \text{ m} \times 10 \text{ und}$	331.50 kg

Cuadro N°11: Resumen

Cuadro Resumen	W	
Cobertura	537.60	Kg
Correas 2"x 3"	1299.46	Kg
Correas 3" x 3"	198.54	Kg
Entablado 1" x 6"	752.50	Kg
Perfil metálico	717.83	Kg
Metrado carga muerta	3505.93	Kg

- Cargas vivas

Según el RNE para viviendas

$$\text{Peso} = 200.00 \text{ kg/m}^2$$

Carga distribuida

$$W = 200 \times 71.71 = 14\ 342 \text{ kg}$$

- Peso total de la casa

$$W_D + W_L = 3\ 505.93 + 14\ 342 = 17\ 847.93 \text{ kg..... (Ec 1)}$$

4.3.2 Cálculo de flotabilidad

Obtenido el peso del prototipo es posible calcular de qué manera se ejercerá, en cuanto a la flotabilidad.

El sistema de flotabilidad de la vivienda es mediante bidones de plástico de 85 cm de alto y 57.5 cm de diámetro, con tapa hermética y sellada. Este sistema cumple con los requisitos de estabilidad y flotabilidad de manera segura a la vivienda.

- Volumen de bidón de 0.0220 m³

$$V = \pi r^2 h = 0.2207 \text{ m}^3 \dots (\text{Ec } 2)$$

Tras obtener el volumen del bidón se calcula el peso que puede soportar dentro de su flotabilidad:

$$F_e = \text{Densidad}(\text{agua}) \times \text{Volumen} (\text{Bidon}) \times \text{Gravedad} (9.81) \dots (\text{Ec } 3)$$

$$\text{Densidad del agua} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Volumen del bidón} = 0.2207 \text{ m}^3$$

$$\text{Gravedad} = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Fuerza de empuje} = 2165.967 \text{ N}$$

$$\text{Kg fuerza} = 220.867$$

1 cm³ de agua pesa aproximadamente 1 gr, por lo cual dado el resultado del cálculo anterior de la fuerza de empuje del bidón de plástico, se puede concluir que el bidón de 85 cm de alto y 57.5 cm de diámetro desplaza 220.867 kg de agua, resultado el cual es el peso máximo que podrá soportar a flote.

Para darle la flotabilidad y estabilidad a la vivienda se necesitara 80 bidones que cumplirán la función de soportar el peso total de la vivienda que es de 17 847.93 kg.

4.4 Presupuesto.

En el siguiente cuadro podremos observar el presupuesto y el Metrado de materiales que se emplearan en el diseño de construcción de un prototipo de vivienda anfibia. Considerando que la ejecución de la vivienda se proyecta para los meses de verano, para evitar las crecidas de la laguna de Pucallpillo.

Cuadro N°12: Presupuesto

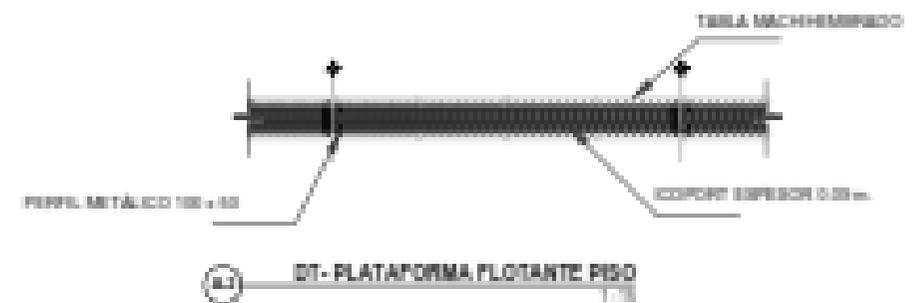
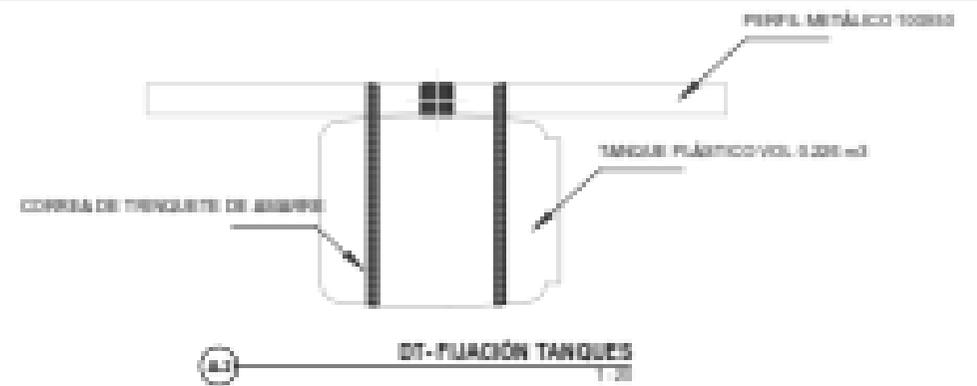
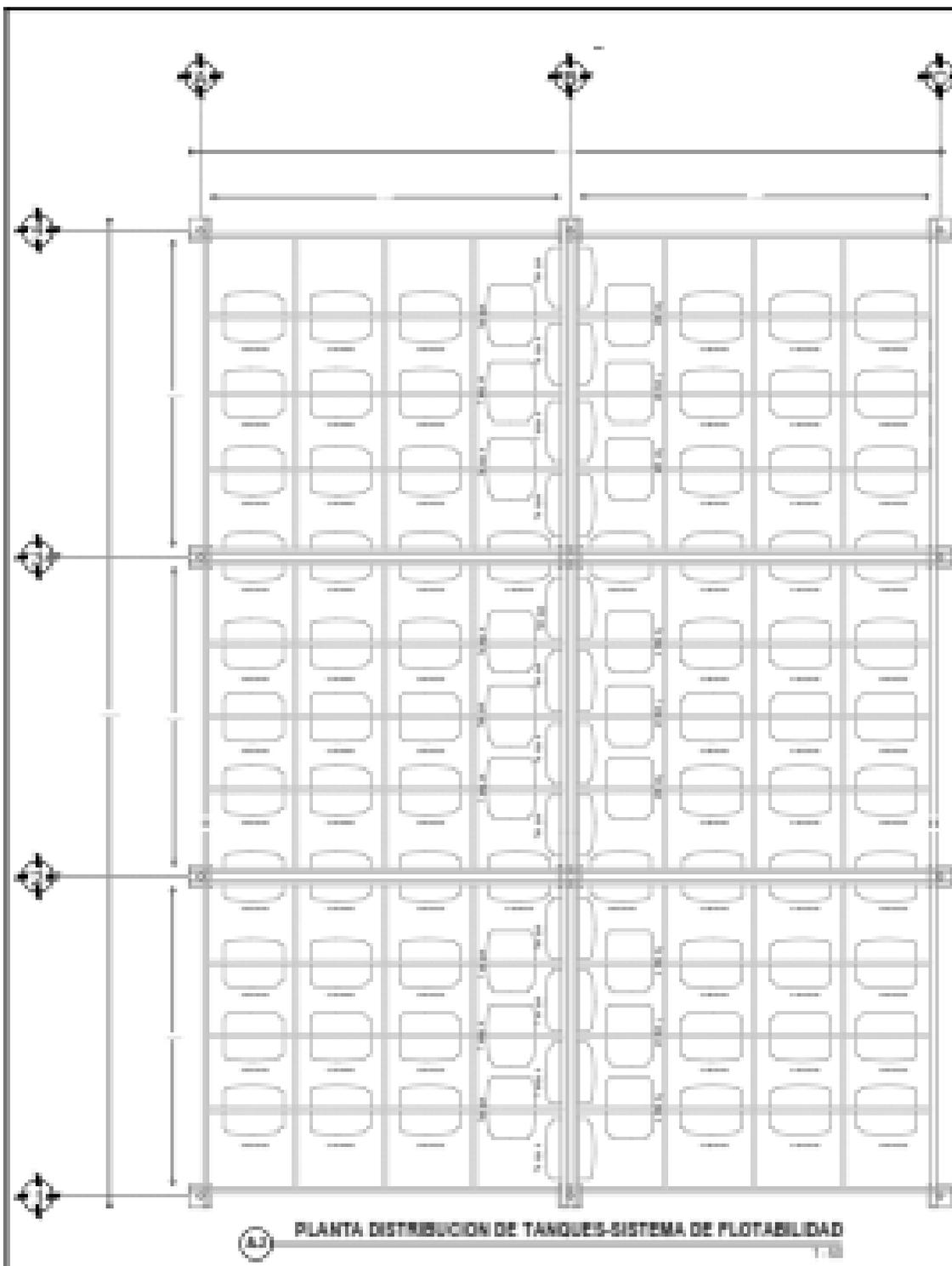
<u>PROTOTIPO DE VIVIENDA ANFIBIA PARA EL CENTRO POBLADO DE PUCALLPILLO, DISTRITO DE MANANTAY, UCAYALI - 2018</u>					
UBICACIÓN: UCAYALI - CORONEL PORTILLO - MANANTAY - PUCALLPILLO					
FECHA: PUCALLPILLO - MANANTAY 2018					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	MONTO S/.	PARCIAL
01	<u>ESTRUCTURAS</u>				
01.01	<u>MOVIMIENTOS DE TIERRA</u>				
01.01.01	EXCAVACIÓN DE ZAPATA MANUAL	m ³	15.6	16	249.6
01.01.02	RELLENO COMPACTADO DE ZAPATAS	m ³	5.95	11	65.41
01.02	<u>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</u>				
01.02.01	<u>ZAPATAS</u>				
01.02.01.01	Concreto f'c 210 kg/cm ² en zapatas	m ³	8.40	526.6	4423.44
01.02.01.02	Acero corrugado fy= 4200 kg/cm ² , grado 60	kg	88.13	4.26	375.43
01.02.02	<u>PILOTES</u>				
01.02.02.01	Concreto f'c 210kg/cm ² en pilotes	m ³	4.03	526.6	2123.25
01.02.02.02	Acero corrugado fy= 4200 kg/cm ² , grado 60	kg	537.31	4.26	2288.95
01.02.02.03	Encofrado de madera	m ²	40.32	50.7	2044.22
01.02.03	<u>ANCLAJE GUÍA</u>				
01.02.03.01	Tubo Galvanizado Ø3	und	10	25	250
01.02.03.02	Acero corrugado fy= 4200 kg/cm ² , grado 60	kg	6.12	4.26	26.07
01.03	<u>SISTEMA DE FLOTABILIDAD</u>				
01.03.01	PERFIL METALICO 100 X 50 mm	m	296	4.45	1317.2
01.03.02	BIDONES VOL 0.220 m ³	und	80	120	9600
01.03.03	CORREA DE TRINQUETE DE AMARRE	und	114	79	9006
01.03.04	ICOPORT O POLIESTIRENO EXPANDIDO	m ²	130	9.96	1294.8
01.04	<u>ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURAS</u>				
01.04.01	VIGA SOLERA DE 2" X3"	m	103.8	1.78	184.764
01.04.02	DINTELES PARA VANOS 2" X3"	m	41	1.78	72.98
01.04.03	CERCHAS PARA VIVIENDA	und	3	500	1500
01.04.04	CORREAS DE MADERA 2" X3"	m	278.6	1.78	495.91
01.04.05	COBERTURA DE FIBRA VEGETAL	m ²	112.7	26.32	2966.26
02	<u>ARQUITECTURA</u>				
02.01	<u>MUROS Y TABIQUES DE MADERA</u>	m ²	97.2	6.26	608.47
02.02	<u>BARANDAS</u>	m	67.2	1.78	119.62
02.03	<u>ESTUFA</u>	und	1	235	235
02.04	<u>MALLA METÁLICA</u>	und	2	95.8	191.6

02.05	<u>PISOS DE MADERA MACHIHEMBRADA</u>	m ²	127.77	6.26	799.84
02.06	<u>CARPINTERIA DE MADERA</u>				
02.06.01	PUERTAS	und	6	195	1170
02.06.02	VENTANAS	und	8	180	1440
03	<u>INSTALACIONES SANITARIAS</u>				
03.01	<u>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</u>				
03.01.02	LAVADERO DE COCINA	und	1	179	179
03.01.03	LAVATORIO DE BAÑO	und	1	45	45
03.01.03	DUCHA	und	1	65	65
03.01.04	INODORO	und	1	110	110
03.02	<u>AGUA POTABLE</u>				
03.02.01	RED DE AGUA POTABLE	m	35	16	560
03.03	<u>DESAGUE Y VENTILACIÓN</u>				
03.03.01	REDES DE DERIVACIÓN	m	15	14.7	220.5
03.03.02	SISTEMA BIDIGESTOR ROTOPLAS	und	1	2500	2500
04	<u>INSTALACIONES ELECTRICAS</u>				
04.01	<u>SALIDA DE CENTROS DE LUZ</u>	pto	7	27	189
04.02	<u>INTERRUPTOR</u>	und	7	3	21
04.03	<u>SALIDA PARA TOMACORRIENTES</u>	pto	12	18	216
04.04	<u>LINEA ELECTRICA</u>	m	23.94	9.22	220.73
04.05	<u>TUBO PVC SAP</u>	m	25.1	5.09	127.76

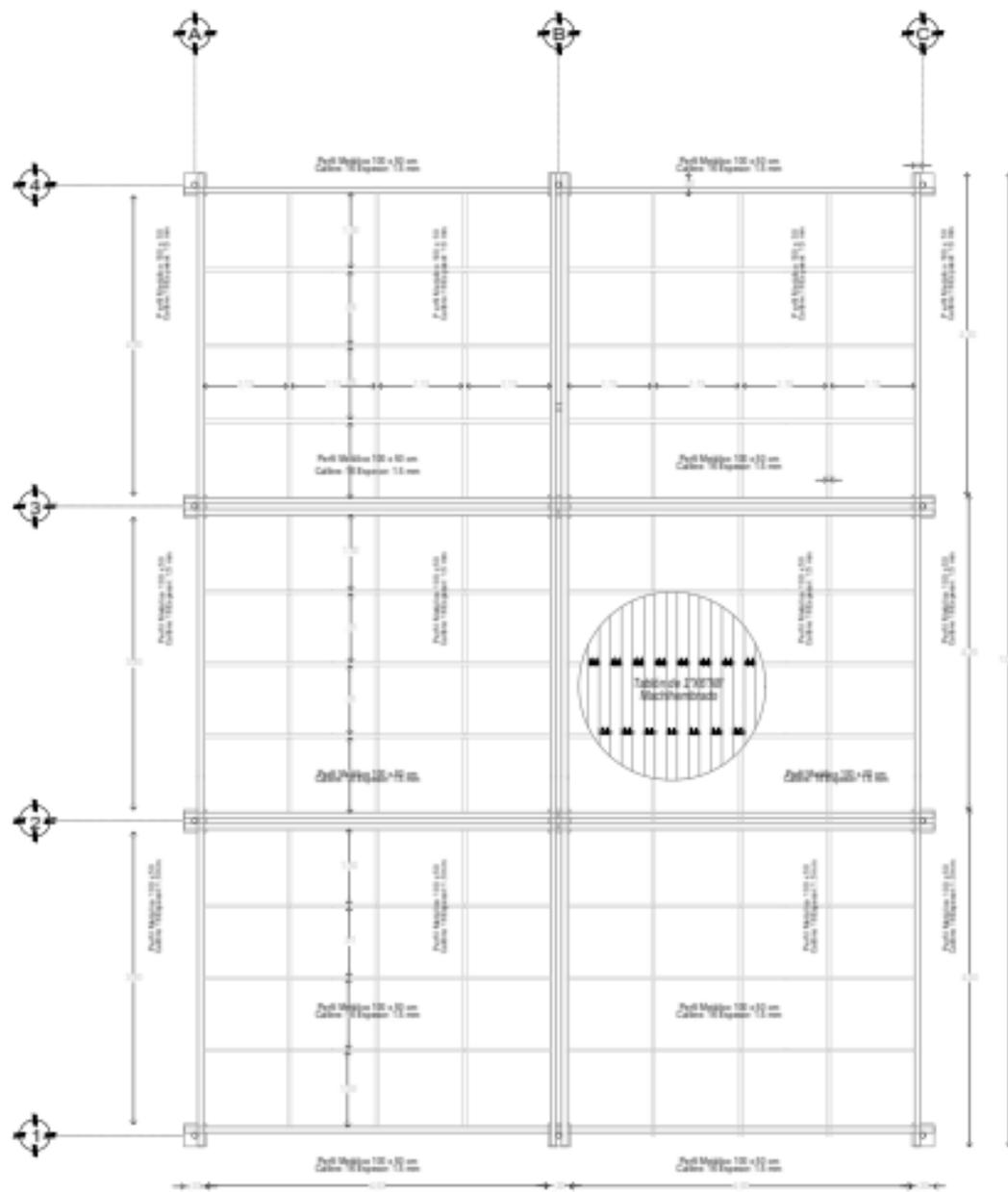
Presupuesto

S/47,302.80

4.5 Planos del prototipo de vivienda anfibia.

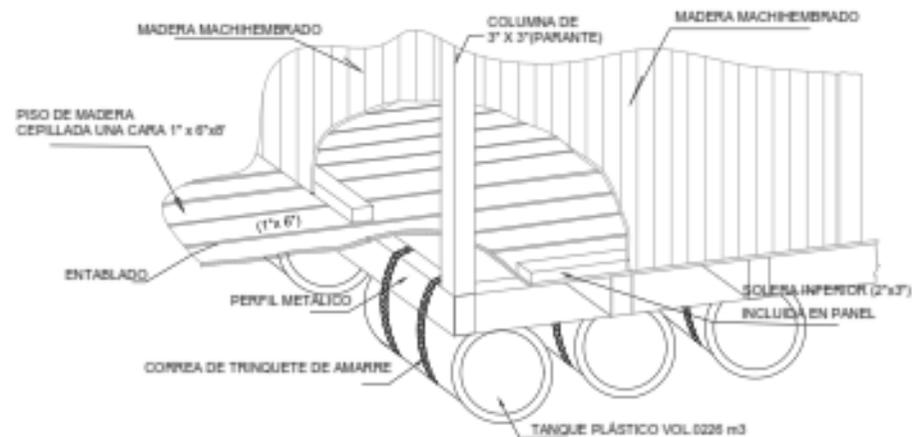


UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESA PARA LA ZONA RURAL DE PUCALLPILLO, DISTRITO DE MANAYAS, REGIÓN UCAHALI			
C.P. PUCALLPILLO		A2	
SISTEMA DE FLOTABILIDAD			
ARQUITECTURA ESTRUCTURAL	INGENIERÍA ESTRUCTURAL	INGENIERÍA	100



PLANTA ESTRUCTURAL PLATAFORMA DE PISO

1 : 50



DT- COLOCACIÓN

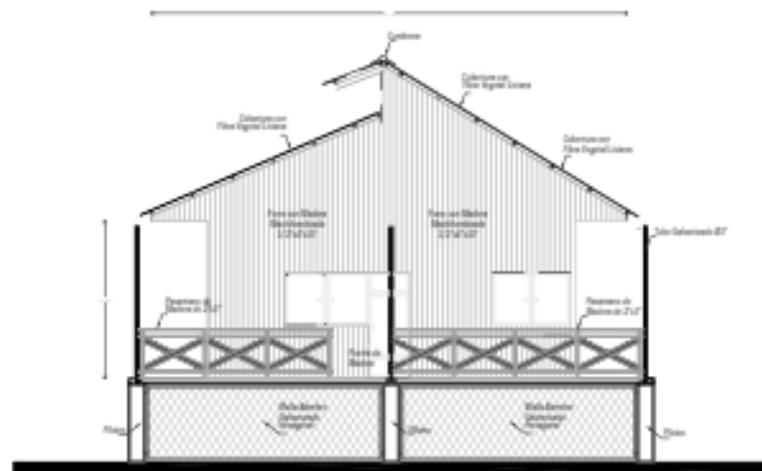
1 : 25

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

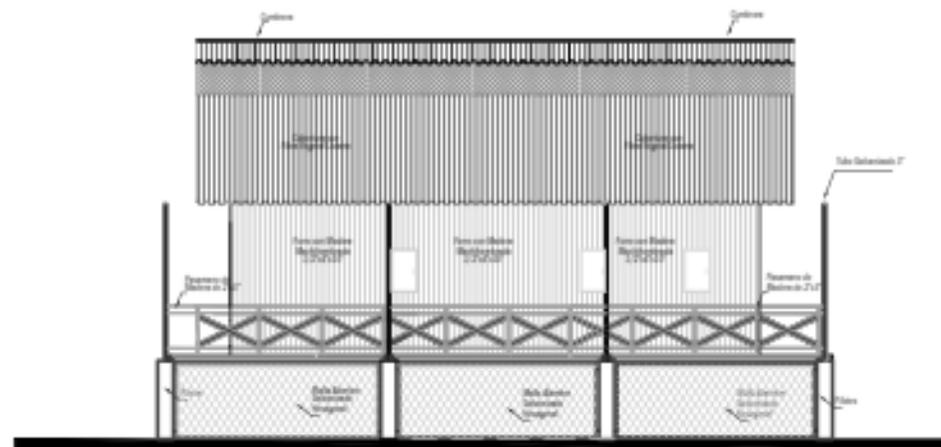
Proyecto: **'DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA ANFIBIA PARA LA ZONA INUNDABLE DE PUCALLPILLO, DISTRITO DE MANANTAY, REGIÓN UCAYALI'**

Módulo: **C.P. PUCALLPILLO** Laminas: **A3**
 Plano: **PLANTA ESTRUCTURAL**

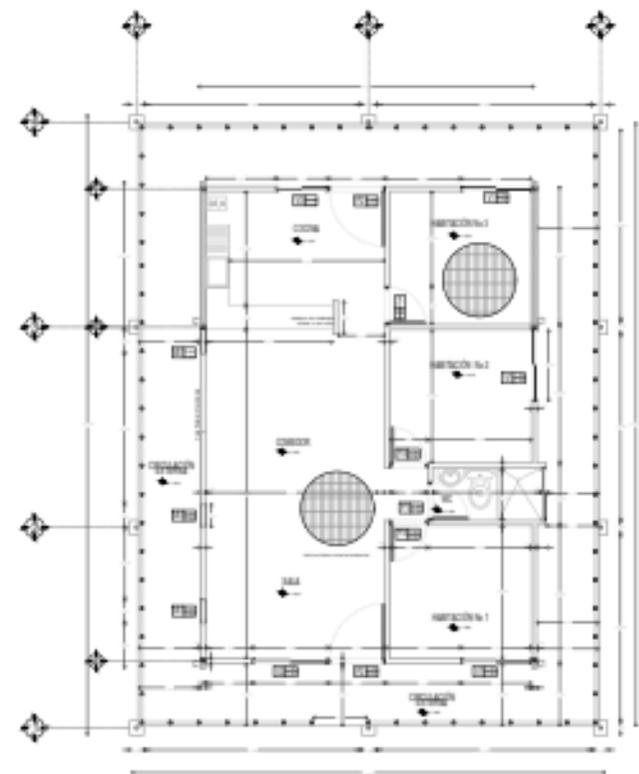
Especialidad: ARQUITECTURA/ESTRUCTURAS		Proyectada: BACH KATIA VERÓNICA BERECA SILVA		
Dibujó:	Topografía:	Fecha: MARZO 2018	Escala: 1/50	Total Láminas: 07



A-4 LEVANTAMIENTO FRONTAL 1:50



A-4 LEVANTAMIENTO LATERAL 1:50



A-4 PLANTA DE DISTRIBUCIÓN 1:50

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

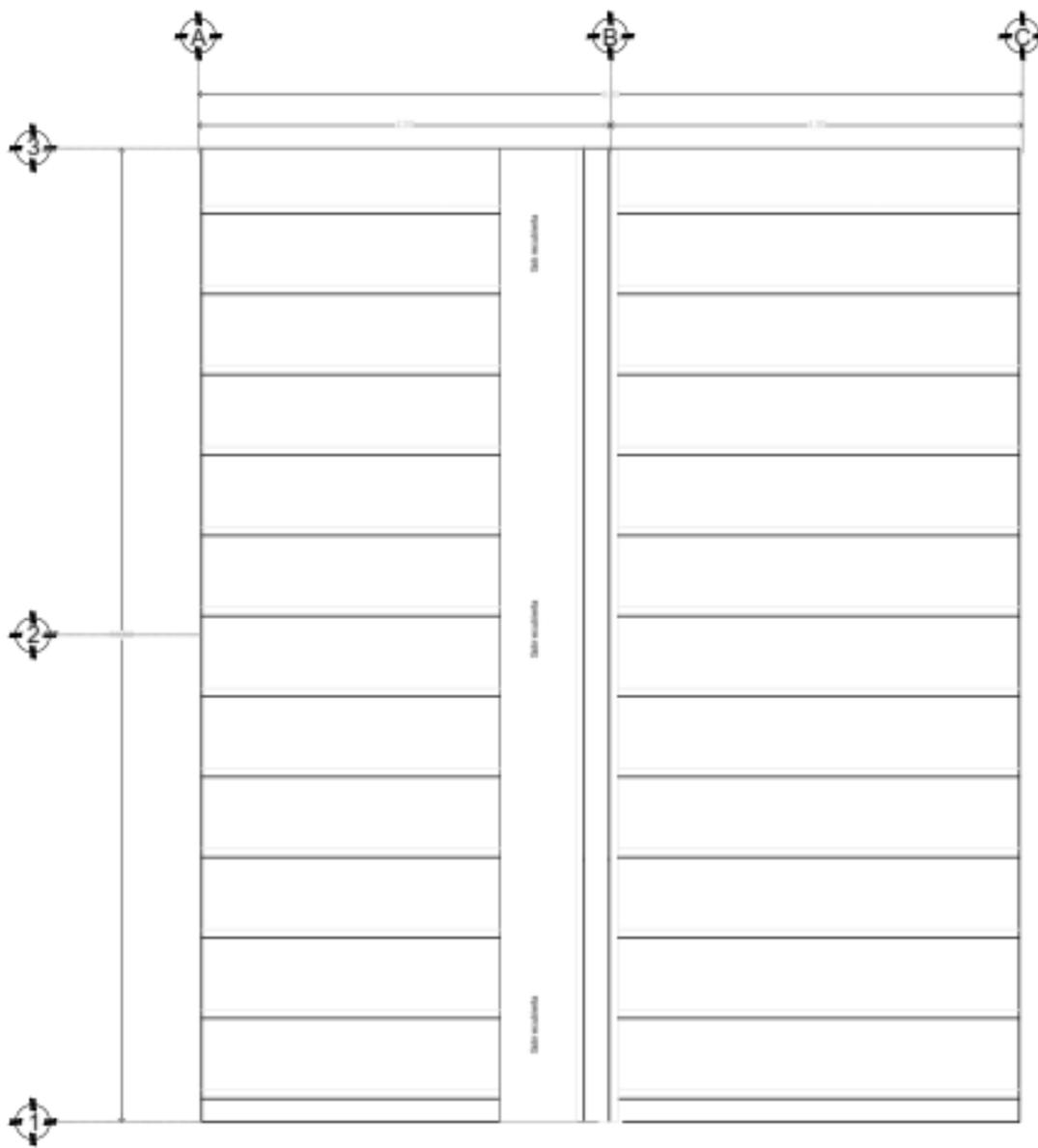
Proyecto: **"DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA ANFIBIA PARA LA ZONA INUNDABLE DE PUCALLPILLO, DISTRITO DE MANANTAY, REGIÓN UCAYALI"**

Mesa: **C.P.PUCALLPILLO** Lema: **A4**

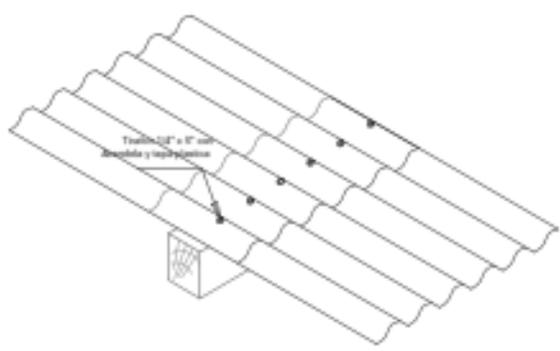
Plano: **PLANTA ARQUITECTONICA**

Exposibilidad: **ARQUITECTURA ESTRUCTURAS** Proyectista: **BACH. KATIA VERÓNICA BERECA SILVA**

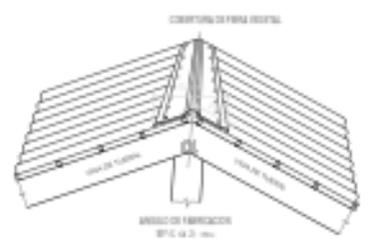
Dibujo: Topografía Fecha: **MARZO 2018** Escala: **1:50** Total Láminas: **07**



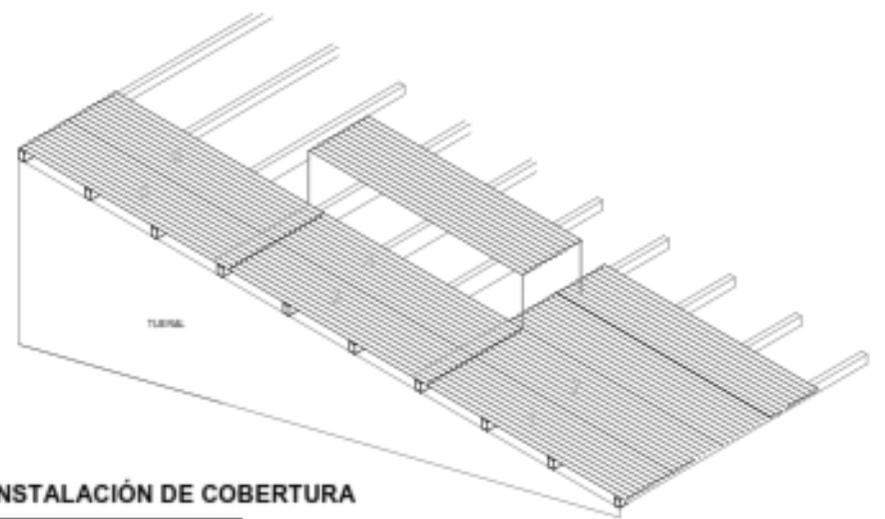
A-5 PLATA DE CUBIERTA SUPERIOR
1 : 50



A-5 TRASLAPE LONGITUDINAL
1 : 10



A-5 DT - CUMBRE
1 : 10



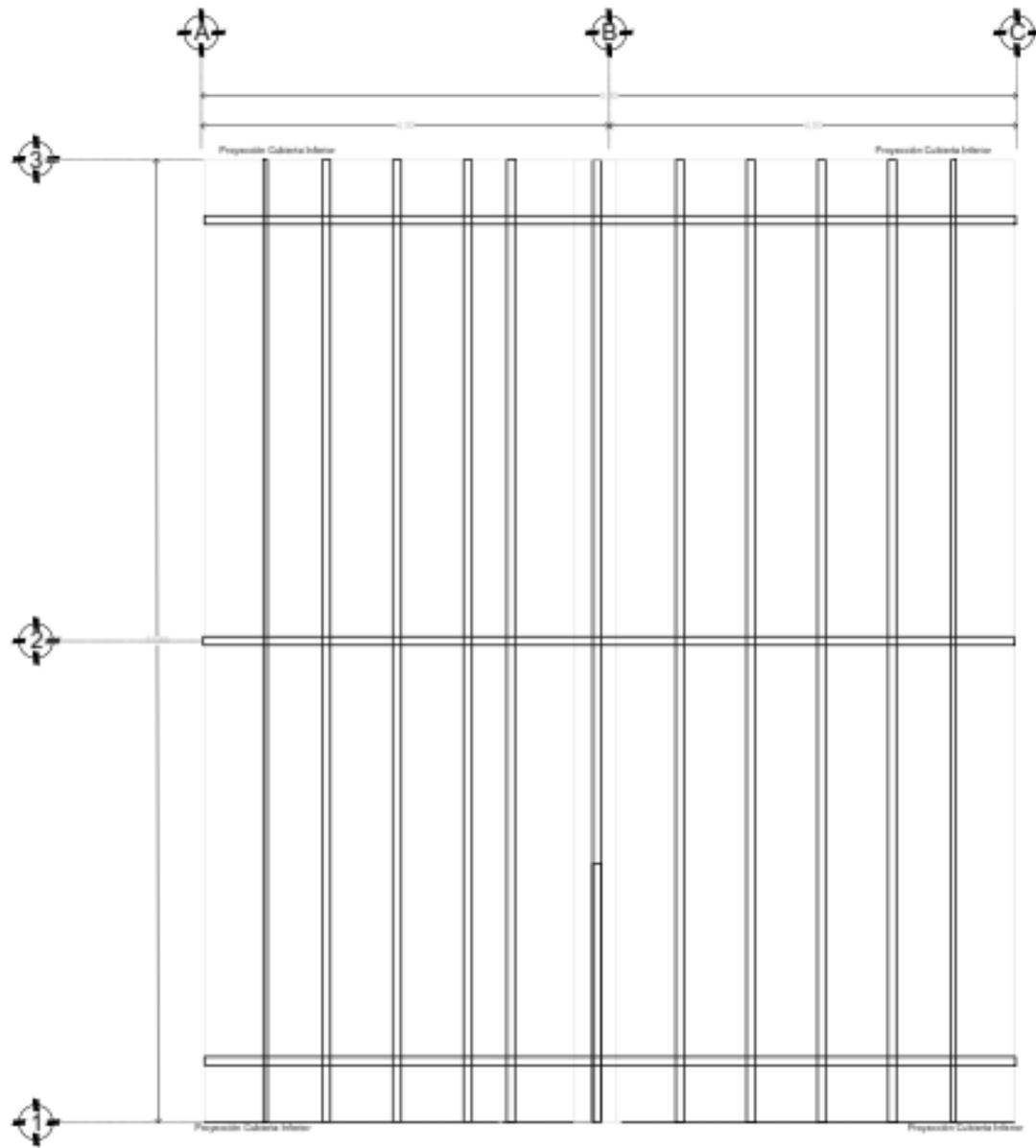
A-5 DT - INSTALACIÓN DE COBERTURA
1 : 10

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: "DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA ANFIBIA PARA LA ZONA INUNDABLE DE PUCALLPILLO, DISTRITO DE MANANTAY, REGIÓN UCAYALI"

Mesa:	C.P.PUCALLPILLO	Lamina:	A5
Plano:	PLANTA DE TECHO		

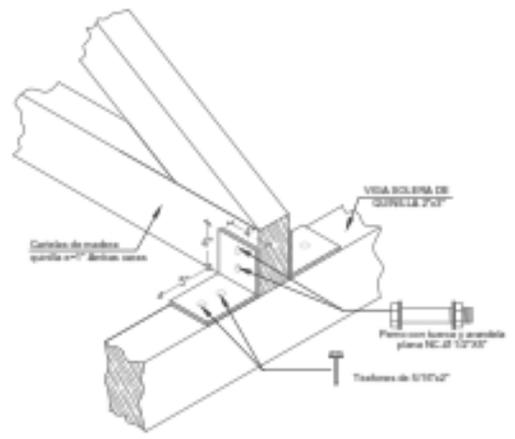
Especialidad:	ARQUITECTURA/ESTRUCTURAS	Proyectista:	BACH. KATIA VERÓNICA BERECA SILVA
Diseño:		Fecha:	MARZO 2015
Topografía:		Escala:	1/50
		Total Láminas:	07



A-6 PLANTA DE ESTRUCTURA DE CUBIERTA
1 : 50



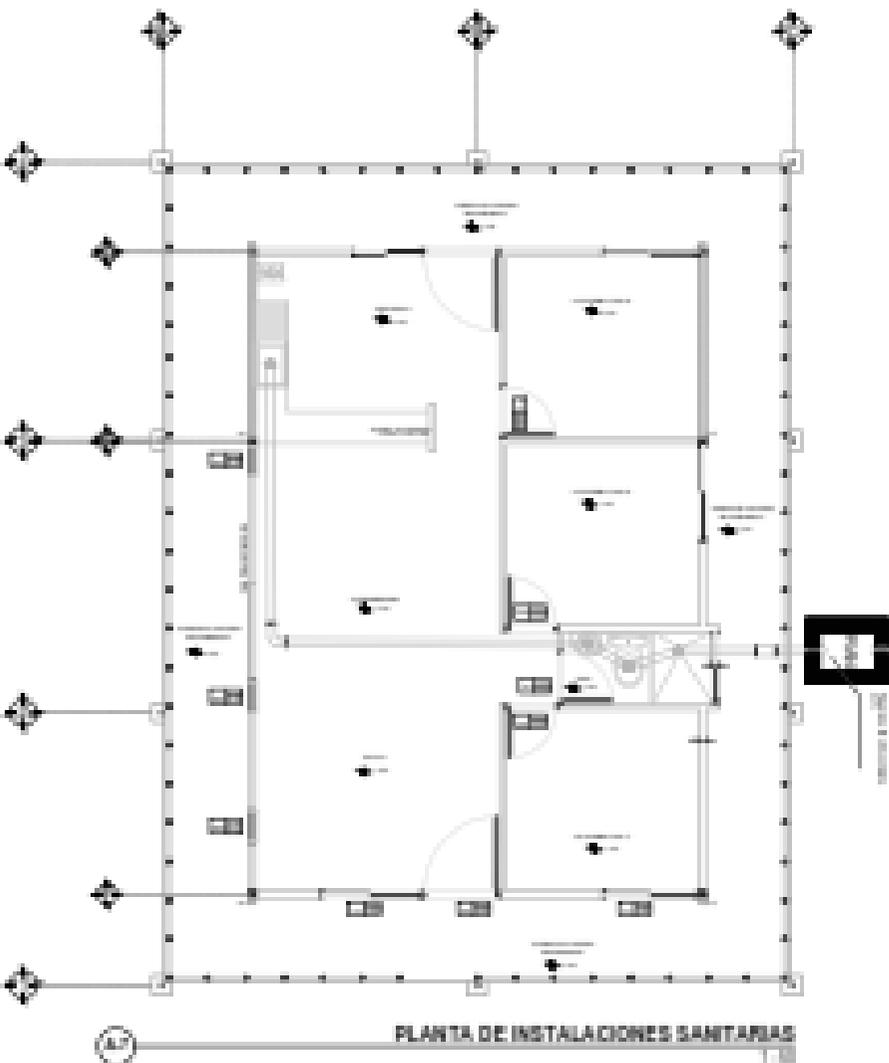
A-6 DT- CABALLETE ESTRUCTURA DE CUBIERTA
1 : 75



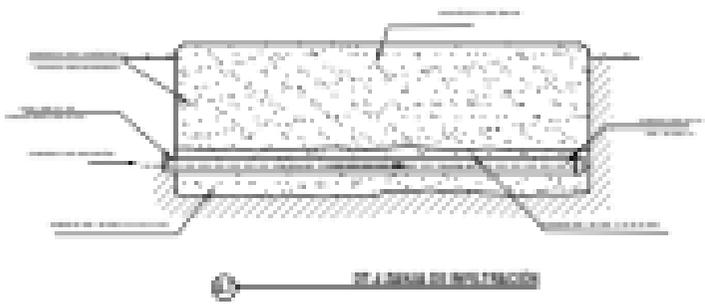
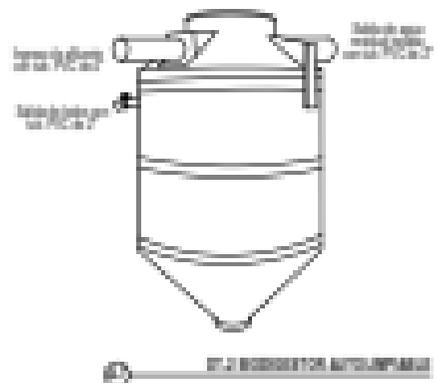
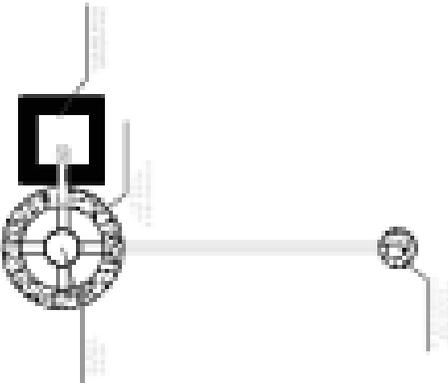
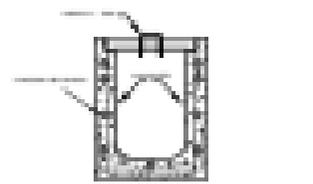
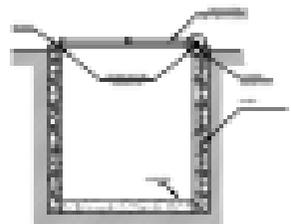
A-6 DT- TIERAL DE MADERA
1 : 75

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: 'DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA ANFIBIA PARA LA ZONA INUNDABLE DE PUCALLPILLO, DISTRITO DE MANANTAY, REGIÓN UCAYALI'				
Sitio: C.P. PUCALLPILLO		Lamina: A6		
Plano: PLANTA DE TECHO				
Especialidad: ARQUITECTURA/ESTRUCTURAS		Proyectista: BACH. KATIA VERÓNICA BERECA SILVA		
Diseño:	Topografía:	Fecha: MARZO 2018	Escala: 1:50	TOTAL LÁMINAS: 07



Criterios de Instalación de Baños			
Tip. Baños	W.C.	W.C.	W.C. y B.
Instalación de Baños Individuales			
Instalación de Baños para Comunal	Una red de alcantarillado para cada baño, con un diámetro mínimo de 10 cm.		
Instalación de Baños	Reserva de fondo mínima de 17 cm y 15 cm, de acuerdo a la norma S-020.		
Cubos, Bidets	Cubos y Bidets con instalación de agua fría y caliente.		
Capacidad de Baños	Una red de alcantarillado para cada baño con un diámetro mínimo de 10 cm.		



UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TÍTULO DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA APROPIADA PARA LA ZONA
URBANA DE PUCALLPA, DISTRITO DE MAMAYAT, REGIÓN UCAHALI

C.P. PUCALLPA

INTEGRANTES

ARQUITECTURA

INGENIERIA CIVIL

A7

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones.

- Las poblaciones asentadas sobre las orillas de los ríos o de antiguos causes de los mismos, como es el caso de Pucallpillo, son grupo de personas que vienen habitando esos lugares por décadas, generación tras generación y ya forma parte de su cultura e idiosincrasia; cada vez que se enfrentan a inundaciones por la crecida del río Ucayali corren el riesgo de enfrentar pérdidas materiales (económicas), y también de sus propias vidas, convirtiéndose en damnificados.
- Las viviendas de estos asentamientos generalmente están construidos con dos ambientes elementales que conforman la sala y un cuarto, el abastecimiento de agua generalmente los realizan del pozo del colegio o el mismo río o cauce y la disposición de las excretas no tiene ningún tratamiento.
- La propuesta de diseño de un prototipo de vivienda anfibia nos permitirá darle una alternativa a las poblaciones que habitan estas zonas, de contar con una vivienda segura en el caso de inundaciones; además de vivir en un ambiente confortable basados en criterios técnicos que aseguren la durabilidad y condiciones amigables con el medio ambiente, realizando un tratamiento del agua para el consumo humano y la disposición final de las excretas.

- La construcción se realizara utilizando materiales que hay a disposición ya que se encuentra relativamente cerca de la ciudad de Pucallpa y que en época de verano pueden ser trasladados a la zona por la carretera que une el distrito de Manantay con el centro poblado Pucallpillo; además de tener cerca los aserraderos que habilitan madera que sale de la zona.
- Las tuberías para transportar el agua potable y las aguas negras, serán de diseño flexible, con expansión de 2 m., que es el máximo caudal de crecida que la comuna de Pucallpillo ha experimentado hasta la actualidad.
- Con respecto al presupuesto podemos decir que está algo elevado, en relación con los ingresos de los habitantes que viven en la zona; pero si comparamos con los beneficios que obtendrían al construir este tipo de vivienda, el costo sería compensado.
- Las tuberías con la capacidad de extenderse hasta los 2 m., no es un material común, esta tecnología es precisa exportarla del extranjero, para que el prototipo de vivienda anfibia no carezca de los servicios básicos que le ayudan a estar en armonía con el ambiente.

5.2 Recomendaciones.

- Realizar coordinaciones con instituciones del estado y ONG, para ver la forma de cómo este tipo de viviendas a los pobladores que viven en estas zonas, ya que podría ahorrar al estado recursos humanos y financieros en que caso de ocurrir algún tipo de desastre como es el caso de una inundación.
- Otra alternativa sería reubicar a esta población en zonas que no sean vulnerables, pero como se mencionó anteriormente es una tarea difícil ya que estos pobladores consideran una forma de vida parte de su cultura vivir cerca de estos cuerpos de agua, donde le es más fácil dedicarse a sus tareas cotidianas como la pesca y la agricultura.
- También se podría abaratar costos, realizando la construcción con materiales más simples pero necesitara una evaluación previa.

Referencia Bibliográfica

- Castro M. (2014); Modelo de vivienda para poblaciones en zonas de riesgo de inundación Honda-Tolima.
Recuperado el 15 de Diciembre del 2017:
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/.../CastroForeroMariaPaula2014.pdf?..1>.
- Crespo I. (2015); Arquitectura flotante: centro de salud flotante
Recuperado el 23 de Diciembre del 2017
<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3927>
- Delgado J. (2016); Arquitectura flotante. Propuesta de intervención y mantenimiento de las edificaciones flotantes del río Babahoyo.
Recuperado el 15 de Diciembre del 2017:
<dspace.ucuenca.edu.ec/.../TESIS%20ARQ%20FLOTANTE%20ARQ%20DELGAD O>.
- Diario las américas: Los Uros el pueblo flotante del Lago Titicaca
Recuperado el 20 de Enero del 2018:
<https://www.diariolasamericas.com/cultura/los-uros-el-pueblo-flotante-del-lago-titicaca-n3736614>.
- Funes L.H. (2012); Diseño de viviendas tipo en zonas inundables".
Recuperado el 23 de Diciembre del 2017:
<webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/.../TESIS/06/ARQ/0001709-ADTESFD.pdf>.
- GEOCATMIN, Sistema de Información geológico y catastral minero,
Recuperado el 25 de Febrero del 2018:
<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
- Iagua: Inundaciones, concepto
Recuperado el 10 de Abril del 2018:
<https://www.iagua.es/noticias/inundaciones>

- Idealista: “Las casas flotantes más espectaculares del mundo (fotos)”.
Recuperado el 20 de Marzo del 2018:
<https://www.idealista.com/.../731767-las-casas-flotantes-mas-espectaculares-del-mund>.
- Instituto Metalúrgico y Minero (2016): Zonas Críticas Región Ucayali - Ingemmet.
Recuperado el 10 de Febrero del 2018:
www.ingemmet.gob.pe/...ZONAS...UCAYALI.../1bbba9b9-02d7-4697-8124-3a888e...
- Krassik Matero (2013): Principio de Arquímedes:
Recuperado el 10 de Febrero del 2018:
<http://principiodearquimedes.com/>
- Little y Hills Métodos estadísticos para la investigación, México 1985, 270pp.
- Ministerio del Ambiente (2013): “Indicadores Ambientales de Ucayali
Recuperado el 15 de Marzo del 2018:
<http://sinia.minam.gob.pe/documentos/serie-indicadores-no-15-indicadores-ambientales-ucayali>.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2005): Estudio de la navegabilidad del río Ucayali en el tramo comprendido entre Pucallpa y la confluencia con el río Marañón
Recuperado el 15 de Marzo del 2018:
https://www.mtc.gob.pe/transportes/acuatico/documentos/estudios/Resumen%20Ejecutivo%20-%20Informe%20Final_huallaga.pdf
- Niveles del río Ucayali en Pucallpa.
Recuperado el 20 de Marzo del 2018:
https://www.dhn.mil.pe/shna/histogramas_shna/archivos/pucallpa.pdf
- PERUSAN (2007): Iquitos y barrio belén; ciudad de aguas.
Recuperado el 05 de Enero del 2018:
https://wiki.ead.pucv.cl/Iquitos_y_barrio_de_Bel%C3%A9n;_ciudad_de_aguas

- Pineda, Alvarado, Canales. Metodología de la Investigación. 2da Edición. Ed. Prosalute 1994. México.
- Prieto N. (2012): Iquitos y barrio belén; ciudad de aguas.
Recuperado el 05 de Enero del 2018:
https://wiki.ead.pucv.cl/Iquitos_y_barrio_de_Bel%C3%A9n;_ciudad_de_aguas
- Reglamento Nacional de Edificaciones, 6ta edición, Editorial Megabyte 2014 (Perú)
- Rocas, C. (2014): “Laguna Pucallpillo”
Recuperado el 20 de Marzo del 2018:
http://dirceturucayali.gob.pe/turismoucayali/sitru/public/detalle_recurso/43
- Senamhi: “Boletín extraordinario de la evaluación hidrológica y pluviométrica en la cuenca Amazónica peruana – setiembre 2012”
Recuperado el 25 de Marzo del 2018:
<http://siar.regionloreto.gob.pe/documentos/boletin-extraordinario-evaluacion-hidrologica-pluviometrica-cuenca>.
- Universo (2012): Crean casas flotantes para afrontar inundaciones.
Recuperado el 25 de Marzo del 2018:
www.eluniversal.com.co › Mundo.
- Vega C. (2014); Diseño de una vivienda flotante y propuesta urbana para Barreiro nuevo en la ciudad de Babahoyo.
Recuperado el 28 de Diciembre del 2017:
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13694/1/56904_1.pdf

ANEXOS
1. Cargas muertas

**ANEXO 1
PESOS UNITARIOS**

MATERIALES	PESO kN/m³ (Kg/m³)
Aislamientos de:	
Corcho	2,0 (200)
Fibra de Vidrio	3,0 (300)
Fibrocemento	6,0 (600)
Poliuretano y poliestireno	2,0 (200)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)
Concreto Simple de:	
Cascote de ladrillo	18,0 (1800)
Grava	23,0 (2300)
Pómez	16,0 (1600)
Concreto Armado	Añadir 1,0 (100) al peso del concreto simple.
Enlucido o Revoque de:	
Mortero de cemento	20,0 (2000)
Mortero de cal y cemento	18,5 (1850)
Mortero de cal	17,0 (1700)
Yeso	10,0 (1000)
Líquidos:	
Aceites	9,3 (930)
Ácido Muriático	12,0 (1200)
Acido Nítrico	15,0 (1500)
Acido sulfúrico	18,0 (1800)
Agua dulce	10,0 (1000)
Agua de mar	10,3 (1030)
Alcohol	8,0 (800)
Gasolina	6,7 (670)
Kerosene	8,7 (870)

Petróleo	8,7 (870)
Soda Caústica	17,0 (1700)
Maderas:	
Coníferas	7,5 (750)
Grupo A*	11,0 (1100)
Grupo B*	10,0 (1000)
Grupo C*	9,0 (900)
* NTE E.101 Agrupamiento de Madera para uso estructural	
Mampostería de:	
Bloques de Vidrio	10,0 (1000)
Caliza	24,0 (2400)
Granito	26,0 (2600)
Mármol	27,0 (2700)
Pómez	12,0 (1200)
Materiales almacenados:	
Azúcar	7,5 (750)
Basuras Domésticas	6,6 (660)
Briquetas de carbón de piedra	17,5 (1750)
Carbón de piedra	15,5 (1550)
Cebada	6,5 (650)
Cemento	14,5 (1450)
Coke	12,0 (1200)
Frutas	6,5 (650)
Harinas	7,0 (700)
Hielo	9,2 (920)
Leña	6,0 (600)
Lignito	12,5 (1250)
Papas	7,0 (700)
Papel	10,0 (1000)
Pastos secos	4,0 (400)
Sal	10,0 (1000)
Trigo, frijoles, pallares, arroz	7,5 (750)
Turba	6,0 (600)
Materiales amontonados:	

Arena húmeda	18,0 (1800)
Caliza molida	16,0 (1600)
Carburo	9,0 (900)
Coke	5,2 (520)
Escorias de altos hornos	15,0 (1500)
Escorias de carbón	10,0 (1000)
Grava y arena secas	16,0 (1600)
Nieva fresca	1,0 (100)
Piedra pómez	7,0 (700)
Tierra seca	16,0 (1600)
Tierra saturada	18,0 (1800)
Metales:	
Acero	78,5 (7850)
Aluminio	27,5 (2750)
Bronce	85,0 (5000)
Cobre	89,0 (8900)
Estaño	74,0 (7400)
Fundición	72,5 (7250)
Hierro dulce	78,0 (7800)
Latón	85,0 (8500)
Mercurio	136,0 (13600)
Níquel	90,0 (9000)
Plomo	114,0 (11400)
Zinc	69,0 (6900)
Otros:	
Acrílicos	12,0 (1200)
Cartón bituminado	6,0 (600)
Concreto asfáltico	24,0 (2400)
Ladrillo pastelero	16,0 (1600)
Locetas	24,0 (2400)
Teja artesanal	16,0 (1600)
Teja industrial	18,0 (1800)
Vidrios	25,0 (2500)
Losas aligeradas armadas en una sola dirección de Concreto Armado	

Con vigueta 0,10 m de ancho y 0,40 m entre ejes		
Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m ²)
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

2. Cargas vivas

**TABLA 1
CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS**

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (Kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de Almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6,4
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de	2,5 (250)

pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	
Para otros vehículos	Ver 9.3
Hospitales	
Salas de operación, laboratorios, y áreas de servicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Hoteles	
Cuartos	2,0 (200)
Salas Públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Industria	
	Ver 6.4
Instituciones Penales	
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines.	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Teatros	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de Proyección	3,0 (300) Ver 6.4
Escenario	750
Zonas Públicas	De acuerdo a lugares de asamblea

Tiendas	
	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	
	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

(*) Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil

3. Fotos de campo



Foto N° 01: Vivienda en la laguna de Pucallillo



Foto N° 02: Vivienda en la laguna de Pucallillo



Foto N° 03: Calle inundada de Pucallillo



Foto N° 04: Colegio de Pucallillo.



Foto N° 05: Colegio inundado de Pucallillo (2015)



Foto N° 06: Campo deportivo del centro poblado de Pucallillo (2015)



Foto N° 06: Vista de la laguna de Pucallillo.



Foto N° 07: Vista del campo deportivo del centro poblado



Foto N° 07: Vivienda típica del centro poblado



Foto N° 08: Pilotes de madera que sostienen las viviendas