

# **UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**



**“APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS DEL BAMBÚ PARA EL  
DISEÑO DE UN CENTRO DE ATENCIÓN AL ADULTO MAYOR EN  
EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO**

## **AUTORES**

**BACH. ARQ. CAHUANA NINAQUISPE YOLANDA  
KRISTHELL JUDITH**

**BACH. ARQ. CONTRERAS ACUÑA JHERSON PIERR**

## **ASESOR**

**ARQ. ELENA REYES VASQUEZ**

**CHIMBOTE – PERU**

**2017**

## **PALABRAS CLAVES**

<b>Tema</b>	Madera
<b>Especialidad</b>	Arquitectura
<b>Línea de investigación</b>	Descriptivo

## **KEYWORDS**

<b>Theme</b>	Bamboo
<b>Specialty</b>	Architecture
<b>Line of research</b>	Descriptive

## **TITULO**

**“APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS DEL BAMBÚ PARA EL DISEÑO  
DE UN CENTRO DE ATENCIÓN AL ADULTO MAYOR EN EL DISTRITO  
DE NUEVO CHIMBOTE”**

## RESUMEN

El envejecimiento poblacional es uno de los más grandes logros de la humanidad pero a la vez se convierte en uno de los mayores desafíos en la actualidad, es por ello que el presente trabajo de investigación tiene como propósito elevar la calidad de vida del adulto mayor mediante la aplicación arquitectónica del sistema constructivo de bambú en un centro de atención para el adulto mayor. El presente trabajo es un estudio de tipo descriptivo, no experimental transversal.

Así mismo hemos tomado en cuenta del total de la población del Distrito de Nuevo Chimbote, el número de personas adulto mayor, que es equivalente a 117 811 pobladores, dando como resultado una muestra de 202 personas que fueron encuestadas para que el resultado de nuestra investigación sea confiable (ver anexo 01 – modelo de encuesta).

Teniendo claro nuestro propósito y conociendo las necesidades del usuario, desarrollaremos un espacio integral y de confort, donde no existan barreras arquitectónicas para que el usuario en estudio pueda desarrollar sus actividades biopsicosociales de la manera más óptima. Así mismo el bambú, el cual usaremos como elemento principal en el proyecto, iniciará el desarrollo de una arquitectura sostenible y sustentable en el distrito de Nuevo Chimbote, por ser un recurso natural propicio para la construcción, que genera un bajo impacto ambiental y que escapa de lo convencional.

## **ABSTRACT**

Population aging is one of the greatest achievements of mankind but at the same time it becomes one of the greatest challenges today, that is why the present research aims to raise the quality of life of the elderly through The architectural application of the bamboo building system in a center of attention for the elderly. The present work is a descriptive, non-experimental cross-sectional study.

Likewise, we have taken into account the total population of the District of Nuevo Chimbote, the number of elderly people, which is equivalent to 117 811 inhabitants, resulting in a sample of 202 people who were surveyed so that the result of our investigation Be reliable (see Annex 01 - survey model).

Being clear our purpose and knowing the needs of the user, we will develop an integral space and comfort, where there are no architectural barriers for the user in study to develop their biopsychosocial activities in the most optimal way. Likewise, bamboo, which we will use as the main element in the project, will initiate the development of a sustainable and sustainable architecture in the district of Nuevo Chimbote, being a natural resource conducive to construction that generates a low environmental impact and that escapes from Everything conventional.

## INDICE GENERAL

Palabras Claves.....	I
Título .....	II
Resumen .....	III
Abstract.....	IV
Introducción .....	1
Metodología.....	16
Resultados.....	19
Análisis y Discusión .....	97
Conclusiones.....	122
Recomendaciones .....	122
Agradecimientos .....	123
Referencias Bibliográficas.....	124
Anexos y Apéndices .....	129

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita
- Figura 2. Área del terreno del Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita.
- Figura 3. Habitaciones para el adulto mayor en el Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita
- Figura 4. Área de atención clínica en el Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita
- Figura 5. Taller Ocupacional del Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita
- Figura 6. Sala de descanso en el Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita
- Figura 7. Corredor interno del Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita
- Figura 8. Espacio interno- visualización desde el corredor del Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita
- Figura 9. Fachada del centro de Cardiología Salam.
- Figura 10. Contenedores que fueron utilizados para la construcción del Centro de Cardiología Salam
- Figura 11. Jardín del Centro de Cardiología Salam
- Figura 12. Habitaciones con baño incluido - Centro de Cardiología Salam
- Figura 13. Comedor - Centro de Cardiología Salam
- Figura 14. Sistema de Cebolla- Centro de Cardiología Salam
- Figura 15. Bambú en los muros del corredor interno - Centro de Cardiología Salam
- Figura 16. Bambú expuesto - Centro de Cardiología Salam
- Figura 17. Bambú y juego de iluminación natural - Centro de Cardiología Salam
- Figura 18. Templo de Bambú China (1280) – Hecho en bambú
- Figura 19. Restaurant Colombia (1997) – Hecho en bambú
- Figura 20. Biblioteca Pública – Guanacas / Colombia (2003) – Hecho en bambú
- Figura 21. Aeropuerto – Terminal T4 – España (2006). Bambú Contraenchapado.
- Figura 22. Museo Nómade – México (2007). Hecho en Bambú
- Figura 23. Capilla de la Compañía de Jesús Perú (2008) – Estructura de Bambú
- Figura 24. Plano de proyección de zonificación aprobado en junio del 2012. (Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento – Municipalidad
- Figura 25. Plano de Peligro

Figura 26. Plano Contexto Mediato - Inmediato.

Figura 27. Plano Flujo Peatonal y Vehicular

Figura 28. Futura Av. Agraria – Flujo Vehicular

Figura 29. Camino Rural –Flujo Peatonal

Figura 30. Plano del Sistema Vial General (Plano de Uso de suelo aprobado en junio del 2012-2022).

Figura 31. Plano Sistema Vial General (Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Chimbote (2012- 2022) – Zonificación.

Figura 32. Plano Acceso Principal

Figura 33. Futura Av. Agraria – Nuevo Chimbote

Figura 34. Plano de Emplazamiento

Figura 35. Plano de Equipamiento

Figura 36. Servicio Eléctrico

Figura 37. Servicio de Agua y Desagüe

Figura 38. Perfil Urbano – Arborización para todos los frentes.

Figura 39. Perfil Urbano 01 – Arborización para todos los frentes.

Figura 40. Perfil Urbano 02 – Arborización para todos los frentes.

Figura 41. Perfil Urbano 03 – Arborización para todos los frentes.

Figura 42. Plano de Asoleamiento

Figura 43. Plano de Vientos

Figura 44. Casa de Reposo “Cabecitas Blancas” - Chimbote

Figura 45. Ubicación de la Casa de reposo “Cabecitas Blancas”

Figura 46. Taller múltiple – Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”

Figura 47. Taller de lectura – Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”

Figura 48. Patio común – Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”

Figura 49. Hogar de la Paz - Chimbote

Figura 50. Ubicación del Hogar de la Paz - Chimbote

Figura 51. Taller múltiple del Hogar de la Paz - Chimbote

Figura 52. Patio común del Hogar de la Paz - Chimbote

Figura 53. Asilo de Ancianos “San José” - Casma

Figura 54. Ubicación del Asilo de Ancianos “San José” - Casma

Figura 55. Taller – Salón integral de mujeres en el Asilo de Ancianos “San José” - Casma

Figura 56. Taller – Salón integral de varones en el Asilo de Ancianos “San José” - Casma

Figura 57. Patio común de un pabellón de habitaciones en el Asilo de Ancianos “San José” - Casma

Figura 58. Fachada de la casa de reposo “Cabecitas Blancas” - Chimbote

Figura 59. Taller de lectura – Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”

Figura 60. Patio común – Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”

Figura 61. Fachada Hogar Canevaro - Lima

Figura 62. Emplazamiento del Hogar Canevaro – Lima.

Figura 63. Fachada de la Casa Hogar Emmanuel – Lima

Figura 64. Emplazamiento de la Casa Hogar Emmanuel – Lima

Figura 65. Fotografía de la Destrucción total de viviendas tras el terremoto en el Puerto Limón (1999)

Figura 66. Propuesta De vivienda después del terremoto en Puerto Limón (1999)

Figura 67. Propuesta De vivienda después del terremoto en Puerto Limón (1999)

Figura 68. Cintas en Bambú

Figura 69. Bambú

Figura 70. Bambú procesado

Figura 71. Recubrimiento en bambú

Figura 72. Resistencia sísmica del bambú

Figura 74. Muros estructurales.

Figura 75. Muros estructurales y cimentación.

Figura 76. Estructura en bambú.

Figura 77. Viga compuesta tipo A.

Figura 78. Viga compuesta tipo B.

Figura 79. Bambú aplicado en ventanas.

Figura 80. Bambú aplicado en ventanas 2.

Figura 81. Bambú aplicado en techo 1.

Figura 82. Bambú aplicado en techo 2.

Figura 83. Bambú aplicado en techo 3.

Figura 83. Cubierta de bambú.

Figura 84. Anclaje de bambú y cemento.

Figura 85. Anclaje de bambú y cemento.

Figura 86. Colegio de las Aguas de Montebello.

Figura 87. Columnas de bambú

Figura 88. Estructura de bambú.

Figura 89. Cubierta – tendido de esterilla.

Figura 90. Cubierta – entramado - bambú.

Figura 91. Interior del colegio.

Figura 92. Medidas para el uso de sillas de ruedas.

Figura 93. Dimensiones mínimas para el uso de sillas de ruedas en pasillos.

Figura 94. Estructuración de columnas y vigas típicas de bambú. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.

Figura 95. Detalle de columna y viga de bambú, para techos con inclinación. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.

Figura 96. Estructura con cubierta – Zona de Administración. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.

Figura 97 Detalle típico de tramo final - empalme de estructura en bambú. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.

Figura 98. Estructura de muro portante para módulo de habitaciones – bloque 1 y 2. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.

Figura 99. Muro con estructura expuesta Tipo 1 – Zona de Rehabilitación. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.

Figura 100. Muro con estructura expuesta Tipo 2 – Zona de Almacén general.

Figura 101. Muro con estructura cubierta Tipo 3 - Taller de música. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.

Figura 102. Entramado de techo en las zonas de: Talleres, Administración y Rehabilitación. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.

Figura 103. Detalle de estructura interna de la columna tipo copa.

Figura 104. Columna de bambú –Tipo copa.

- Figura 105. Columna de bambú –Tipo copa. Utilizada en el área de comedor general:  
Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.
- Figura 106. Techo de alameda central (Dormitorios bloque 1 y 2).
- Figura 107. Parantes de soporte de techo de Alameda Central
- Figura 108. Parante metálico recubierto con caña - listones de caña chancada en el área de la alameda de la Zona íntima.
- Figura 109. Vanos y ventanas con apertura saliente (zona de talleres).
- Figura 110. Vanos - vista interior (Área de Exposición y Venta).
- Figura 111. Vanos en fachada y puertas. (Ingreso Lobby).
- Figura 112. Tijeral de bambú (Techo de Capilla).
- Figura 113. Arcos de carga de bambú (Capilla).
- Figura 114. Celosía de bambú (Capilla).
- Figura 115. Celosía de bambú a 45° (parte superior del techo de Administración).
- Figura 116. Pórtico de ingreso.
- Figura 117. Pórtico de Ingreso médico a la Zona de Rehabilitación.
- Figura 118. Rodajas de bambú como detalle de las puertas
- Figura 119 Paneles de bambú (Cerco Perimétrico).

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Población Adulto Mayor por provincia - Ancash

Cuadro 2. Población Adulto Mayor según sexo

Cuadro 3. Número de ambientes dentro de la Casa de reposo “Cabecitas Blancas” -  
Chimbote

Cuadro 4. Número de ambientes dentro del Hogar de la Paz - Chimbote

Cuadro 5. Número de ambientes dentro del Asilo de ancianos “San José” - Casma

Cuadro 6. Comparación de coeficientes de resistencia del bambú con otras maderas.

Cuadro 7. Cuadro comparativo de las características estructurales del bambú y otros  
materiales de construcción.

## INTRODUCCION

La senectud es el período de la vida que sigue a la madurez, el cual cobra cada vez mayor importancia, debido al aumento de la esperanza de vida de la población.

El envejecimiento poblacional es un tema que nos concierne a todos ya que de cualquier modo es una etapa de la vida que tarde o temprano nos tocará vivir.

Por ello resulta sustancial la creación de espacios donde se otorguen servicios de atención a las personas adulto mayor.

Considerar al adulto mayor como un ser activo para su familia y la sociedad, es parte del nuevo sistema de atención, en el que se brinde asistencia integral y de esta forma integrarlo en el contexto social actual.

En el presente proyecto de investigación sobre las aplicaciones arquitectónicas del bambú para el diseño de un centro de atención al adulto mayor en el distrito de nuevo Chimbote, se tuvo en cuenta antecedentes, estudios teóricos, conjunto de datos; todo ello con la finalidad de conocer el tipo de usuario que influirá en la realización del proyecto, como también la importancia del sistema constructivo con elementos sostenibles para lograr una edificación con bajo impacto ambiental.

## ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN

### Antecedentes

Existe un gran número de ancianos abandonados diariamente, por ello la necesidad de proponer la construcción de un centro- hogar geriátrico. Las personas de la tercera edad necesitan lugares adecuados para desarrollar actividades básicas de vivienda y alimentación, los mismos que deben contar con equipamiento necesario para el correcto desenvolvimiento de sus actividades.

*(Isabel, Centro Hogar Geriátrico para el ciudadano y desarrollo de las personas de la tercera edad, 2008)*<sup>1</sup>

Proyecto “**Hospital Verde**”, donde el adulto mayor mantenga una relación continua con el entorno natural para que sean más confortables y satisfactorias las visitas de sus familiares, y las etapas de tratamiento para sus enfermedades. Este proyecto busca integrar al paciente con el paisaje llevando a cabo un nuevo “tratamiento” que, no lo aisle en una habitación sino más bien le transmita las sensaciones que brinda la naturaleza, a través de materiales orgánicos como la madera, la piedra, colores claros y la plantación de flores locales para generar una sintonía espacial óptima que lo traslade a un espacio de confort y hospitalidad.

*(Karissa, "Hospital verde", 2015)*<sup>2</sup>

La importancia cuantitativa y cualitativa de las personas mayores en todos los ámbitos de la vida social plantea un reto fundamental a nuestras formas de organización social, de gestión política y económica en los próximos cincuenta años en la medida que las personas mayores formarán un segmento grande y creciente de la población que tendrá, además, una alta incidencia en las decisiones del mañana.

*(Cristian, Centro Integral para el Adulto Mayor, 2006)*<sup>3</sup>

“**Hospital en Sudán totalmente Ecológico**”. Donde se propuso la utilización de contenedores desechados, y decidieron reutilizar estos materiales para construir la instalación. Cada ambiente de descanso utiliza un contenedor y medio de carga, e

incluye un baño y una pequeña terraza que da al jardín. La instalación se mantiene fresca gracias al llamado “sistema de cebolla”, compuestos de paneles aislantes de 5 cm. Y una piel exterior formada por un techo de metal ventilado y persianas de bambú. (TAMassociati, *Hospital en Sudán totalmente Ecológico*, 2006)<sup>4</sup>

En Guatemala actualmente se están promoviendo actividades para la atención de adultos mayores. Sin embargo, son pocos los lugares en donde los adultos mayores pueden compartir sus conocimientos y vivencias. De acuerdo al estudio realizado, se determinó que en Guatemala existen muy pocos centros privados y públicos que brindan atención de cualquier tipo a los adultos mayores y que a veces no cuentan con las condiciones arquitectónicas necesarias. Es por ello que se llega a la conclusión de plantear el desarrollo arquitectónico de un centro de atención y recreación para adultos mayores.

(Vega Tuna, *Centro de Atención y Recreación para adultos Mayores*, 2006)<sup>5</sup>

### **I Caso análogo:**

- a. Nombre: “**Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita**” (Figura 1.1)
- b. Ubicación: España
- c. Realizado: Arq. Manuel Ocaña
- d. Año: 2009



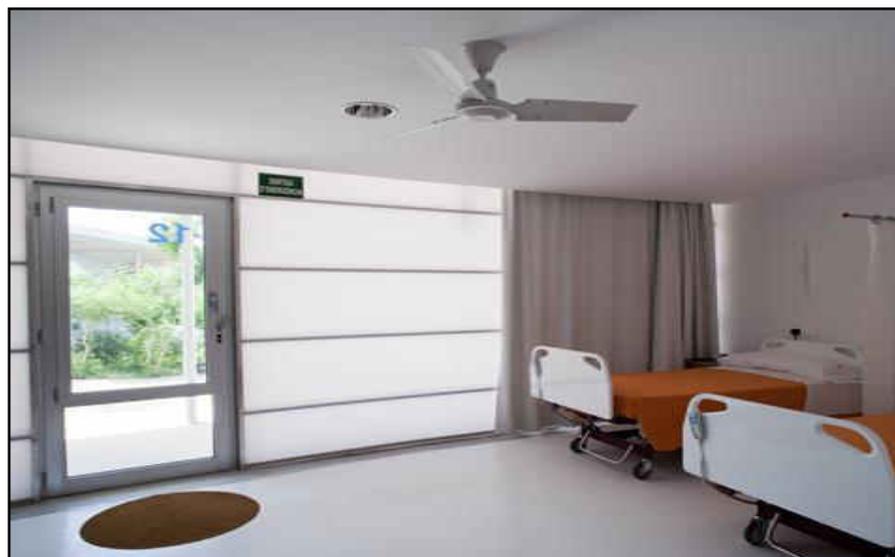
*Figura 1. Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita  
Fuente: El autor - Arquitecto Manuel Ocaña*

El proyecto del arquitecto Manuel Ocaña, representa una arquitectura con visión moderna y renovadora de cómo se debería entregar atención a los usuarios de la tercera edad. En un terreno de 6000 m<sup>2</sup> se planteó un edificio de una sola planta destinado atender y ser residencia de adultos mayores. (Figura 1.2)



**Figura 2. Área del terreno del Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita.  
Fuente: El autor - Arquitecto Manuel Ocaña**

El proyecto cuenta con habitaciones (Figura 1.3), comedor, atención clínica y terapéutica (Figura 1.4), pero, por sobre todo, se dedica a entregar áreas de descanso y reunión, ya sea entre los mismos usuarios, como con sus visitas. (Figura 1.5 y Figura 1.6)



**Figura 3. Habitaciones para el adulto mayor en el Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita  
Fuente: El autor - Arquitecto Manuel Ocaña**



*Figura 4. Área de atención clínica en el Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita*

*Fuente: El autor - Arquitecto Manuel Ocaña*



*Figura 5. Taller Ocupacional del Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita*

*Fuente: El autor - Arquitecto Manuel Ocaña*



*Figura 6. Sala de descanso en el Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita  
Fuente: El autor - Arquitecto Manuel Ocaña*

La idea principal fue construir un centro geriátrico que no parezca un hospital, sin pasillos, sin barreras arquitectónicas, en una sola planta. (Figura 1.7). En el que todas las habitaciones tengan acceso directo desde, y hacia, un gran jardín-lobby (Figura 1.8). Además de acceso directo hacia, y desde, las zonas comunes. Es un espacio abierto, interconectado, fluido, plano y poco habitual, que alberga usos de programa y circulación a la vez. Recorrer el edificio significa atravesar el mismo espacio, no pasar de un espacio a otro por puertas o corredores. Es un espacio único, donde se puede ir de A a B sin hacer necesariamente el mismo recorrido. Pero, además, el espacio-circulación es poli atmosférico y se proyecta como un espacio de sucesos que pueda elevar los sentidos y el sentido espacial que se puede tener en un Centro Geriátrico. Pero lo más destacable es que se consigue mejorar el ambiente de los usuarios desde un sentido centrífugo de la arquitectura. Es decir una arquitectura donde el usuario es actor y no mero espectador.

*(Ocaña Manuel, Centro Socio Sanitario Geriátrico Sata Rita, 2004-2009)<sup>6</sup>*



*Figura 7. Corredor interno del Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita*

*Fuente: El autor - Arquitecto Manuel Ocaña*



*Figura.8. Espacio interno- visualización desde el corredor del Centro Socio sanitario Geriátrico Santa Rita*

*Fuente: El autor - Arquitecto Manuel Ocaña*

## **II Caso análogo:**

- a. Nombre: **“Hospital de Cardiología SALAM”**
- b. Ubicación: Sudán
- c. Realizado: Tamassociati/Venecia-Italia
- d. Año: 2007



*Figura 9. Fachada del centro de Cardiología Salam.  
Fuente: Estudio Tamassociati*

Al ver a los contenedores abandonados que habían sido utilizados para el transporte de materiales de construcción para el Centro Salam de Cirugía Cardíaca, los arquitectos se inspiraron para reutilizarlos y albergar el personal del centro. (Figura 1.10)

Noventa contenedores de 20 pies forman el bloque de alojamiento, cada unidad consta de 1,5 contenedores, con un baño y un pequeño porche que da al jardín. Siete contenedores de 40 pies están ocupados por una cafetería y servicios.

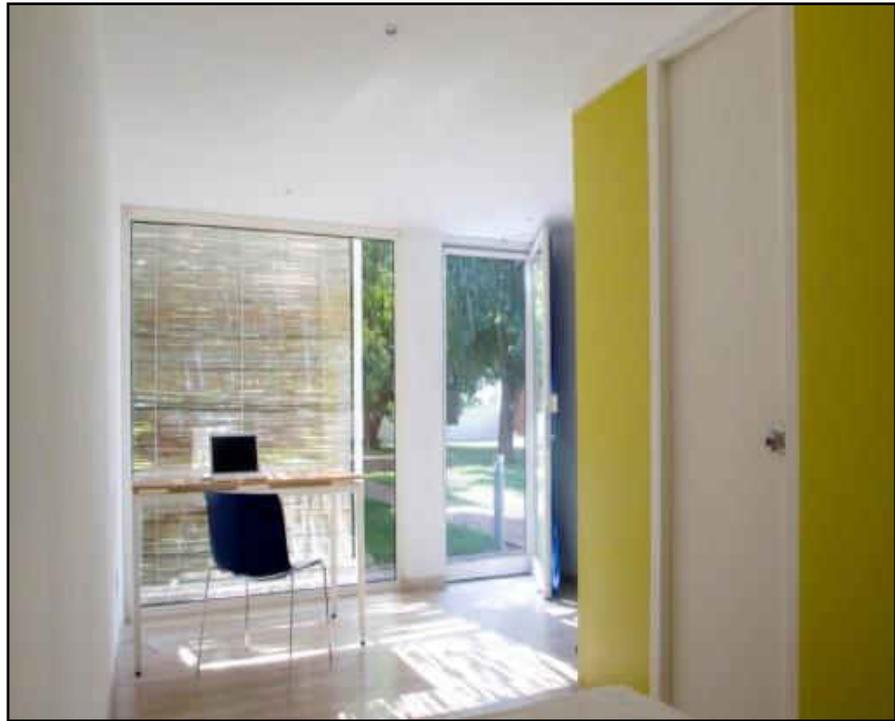


*Figura 10. Contenedores que fueron utilizados para la construcción del Centro de Cardiología Salam  
Fuente: Estudio Tamassociati*

El Centro Salam ha estado ofreciendo salud cardíaca pediátrica y de adulto gratis desde el año 2007, y está dirigido por la organización humanitaria italiana. Cuenta también con un exuberante jardín para crear un ambiente tranquilo a los pacientes, familiares y personal del hospital. (Figura 1.11)



*Figura 11. Jardín del Centro de Cardiología Salam  
Fuente: Estudio Tamassociati*



*Figura 12. Habitaciones con baño incluido - Centro de Cardiología Salam  
Fuente: Estudio Tamassociati*



*Figura 13. Comedor - Centro de Cardiología Salam  
Fuente: Estudio Tamassociati*

El sistema constructivo consiste en el aislamiento a través de un “sistema de la cebolla” (Figura 1.14) de paneles aislantes internos de 5 centímetros y una piel exterior que comprende unas ventiladas persianas de techo de metal y bambú.



*Figura 14. Sistema de Cebolla- Centro de Cardiología Salam  
Fuente: Estudio Tamassociati*

Así mismo cuenta con áreas donde se utiliza el bambú como un elemento arquitectónico y decorativo, permitiendo el juego entre el espacio y la iluminación natural.

*(Estudio Tamassociati, Centro de Cardiología Salam, 2007)<sup>7</sup>*



*Figura 15. Bambú en los muros del corredor interno - Centro de Cardiología Salam  
Fuente: Estudio Tamassociati*



**Figura 16. Bambú expuesto - Centro de Cardiología Salam**  
**Fuente: Estudio Tamassociati**



**Figura 17. Bambú y juego de iluminación natural - Centro de Cardiología Salam**

1

---

<sup>1</sup> Este hospital ha utilizado para su construcción elementos sostenibles (contenedor y bambú), aun teniendo en cuenta que albergará personas con altos cuidados, por ser un centro de Cardiología. Se podría concluir en una arquitectura Sostenible.

## **Justificación**

En el Perú, según proyecciones del INEI, a marzo del 2015, la población peruana de 60 a más años era de 2'985.000, donde por cada 87 varones existen 100 mujeres. En Ancash, según los datos estadísticos del INEI, el número de personas adulto mayor ocupa el 10.3 % del total de la población, equivalente en número a 117 811 personas; desfasándose en 42169 personas adulto mayor en la provincia del Santa y 11031 en el distrito de Nuevo Chimbote.

Debido al constante crecimiento poblacional de adultos mayores, y ante la falta de suficiente cupo en las instituciones públicas y/o privadas que se encargan de albergar a esta población, se hace necesario plantear este tipo de proyectos dirigidos al adulto mayor para contribuir con un sector de la población que no está siendo adecuadamente atendido en los últimos treinta años. La existencia de barreras arquitectónicas para el adulto mayor, tanto dentro como fuera del hogar, refuerza la idea de exclusión del adulto mayor dentro de la sociedad, obligándolo a limitarse dentro de su desenvolvimiento normal.

Es por esta razón que planteamos como proyecto de tesis, aplicar el sistema constructivo del bambú en un centro de atención para el adulto mayor, con el propósito de elevar la calidad de vida del usuario en mención.

Utilizaremos el bambú como sistema constructivo ya que desde el punto de vista mecánico, frente a requerimientos energéticos, constructivos, de resistencia, rigidez, facilidad y seguridad de uso, este elemento se puede comparar de manera favorable con materiales de uso común como el hormigón, el acero y la madera. Cuenta con un 54% de flexibilidad, 20% de compresión y 26% de tracción, propiedades óptimas para el desarrollo estructural de diversas edificaciones.

Así mismo cabe precisar que es un recurso natural, renovable y sustentable; que produce un sistema constructivo de bajo impacto ambiental, que no solo respalda al

medio ambiente sino también, la salud de las personas adulto mayor que albergarán en este espacio.

Aplicar arquitectónicamente el bambú bajo los parámetros del sistema constructivo, para el diseño de un centro de atención al adulto mayor en el Distrito de Nuevo Chimbote, adecuando ambientes saludables y sostenibles para su ocupación, conlleva a un desarrollo interesante e importante, ya que no solo permitirá brindarle una mejor calidad de vida a las personas adulto mayor, sino que también se abrirá paso al desarrollo de la arquitectura sostenible y sustentable aplicando los conceptos de **SOSTENIBILIDAD+ARQUITECTURA+SALUD**.

### **Problema**

### **Problemática**

En el Perú a finales del siglo XX, debido al descenso de la tasa de natalidad y el incremento de la esperanza de vida, se logra identificar una tendencia demográfica, donde se incrementa el porcentaje de la población adulta mayor (ver anexo 2), y surge la preocupación por la escasez de infraestructura dirigida a este sector poblacional.

Si bien es cierto la ciudad presenta una serie de obstáculos y dificultades, el diseño deberá orientarse a privilegiar ese espacio con todos los elementos óptimos que prevean de respuestas a los diferentes problemas para las veredas, mobiliario urbano y también todas las formas de entrada y recorrido de los espacios públicos.

En consecuencia, teniendo un enfoque general de la problemática existente relacionada con el adulto mayor, que crece de manera silenciosa cada año y ante la carencia de infraestructura y adecuados espacios urbanos, se formula el problema.

### **Problema**

***¿CUÁL ES LA INFRAESTRUCTURA ÓPTIMA PARA  
ELEVAR LA CALIDAD DE VIDA DEL ADULTO  
MAYOR?***

## Conceptualización y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión
Aplicaciones arquitectónicas del bambú	La aplicación arquitectónica del bambú representa una alternativa al uso de materiales constructivos convencionales.	Este material constructivo es ideal para cualquier tipo de aplicación. Proporcionando un acabado de primera, otorgando a la propuesta el confort ambiental, espacial y sobre todo la integración con la naturaleza, ya que es un material que produce bajo impacto ambiental.	Aplicación
			Arquitectónica
			Bambú
			Clasificación
			Propiedades
			Ventajas
			Cuidado y tratamiento.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión
Centro de atención para el adulto mayor	Son espacios de encuentro generacional orientados a mejorar el proceso de envejecimiento, mediante el desarrollo de programas de integración familiar, intergeneracional, sociocultural, recreativo, productivo y de estilos de vida para un envejecimiento activo.	Elaborar un Proyecto donde se alberguen a personas adulto mayor, en la cual no existan barreras arquitectónicas para el desarrollo de sus actividades biopsicosociales, así mismo donde se pueda integrar el espacio más la naturaleza, lo cual ayude a dar una mayor calidad de vida al usuario.	Diseño
			Contexto
			Usuario
			Tipología
			Conceptualización
			Forma
			Espacio
			Zonificación
Funcionalidad			

## **Hipótesis**

La presente investigación es de tipo descriptivo no experimental, es por ello la inexistencia de un planteamiento de hipótesis, ya que si bien es cierto ésta solo se utiliza para investigaciones experimentales – demostrativas.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Elevar la calidad de vida del adulto mayor, mediante la aplicación arquitectónica del sistema constructivo del bambú, en un centro de atención para el adulto mayor en el distrito de Nuevo Chimbote.

### **Objetivos Específicos**

- Analizar las características Físicas y Medioambientales del contexto que permitan aplicar el sistema constructivo del bambú.
- Identificar el usuario objetivo (adulto mayor) y los requerimientos arquitectónicos con instrumentos óptimos de evaluación.
- Determinar las características óptimas del bambú en diferentes proyectos, estructuras, mampostería y detalles en armonía con la naturaleza.
- Aplicar el sistema constructivo de bambú en el centro de atención para el adulto mayor, el cual integre el espacio con las características propias del usuario.

## **METODOLOGIA**

### **Tipo y Diseño de investigación**

La presente investigación es un estudio de tipo descriptivo, No experimental transversal.

### **Población y Muestra**

La población está determinada por el número de habitantes en el distrito de Nuevo Chimbote y cuántos de estos pobladores, son adulto mayor, que necesitan atención especializada.

#### **a. Población adulto mayor en el Distrito de Nuevo Chimbote**

El distrito de Nuevo Chimbote cuenta con 302 254 habitantes, de los cuales 117811 son adulto mayor, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática - 2016

#### **b. Población - muestra**

De la cantidad total de la población de ambos distritos, tomaremos el número de personas adulto mayor, lo que nos permitirá conocer la población - muestra a la que irá dirigida nuestra investigación a través de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra a ser estudiada

N = Total de la población

Z = Nivel de confianza considerado, 1.96

p = Proporción esperada (en este caso 5%, 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1 – 0.05 = 0.95)

d = Precisión (3%, 0.03)

De esta manera:

Utilizando la fórmula se obtuvo que la muestra según la población requerida es de 202 personas, que fueron encuestadas para que los resultados de nuestra investigación sean confiables.

### **Técnicas e instrumentos de investigación**

Efectuar una investigación requiere de una selección adecuada del tema objeto de investigación, de un buen planteamiento de la problemática a solucionar y de la definición del método científico que se utilizará para llevar a cabo dicha investigación. Para esto se requiere de técnicas y herramientas que nos ayuden a obtener resultados precisos y relevantes que brinden criterios de diseño.

#### **Técnicas:**

- Recopilación de información estadística.
- Encuestas a los pobladores adulto mayor que se encuentren en asilos, casa hogar o en hogares convencionales.

#### **Instrumentos:**

- Cuaderno de notas para el registro de situaciones de investigación.
- Planos de apoyo.
- Cámara fotográfica.
- Software de apoyo; elementos estrictamente indispensables para registrar lo observado durante el proceso de investigación.

### **Procesamiento y análisis de la información**

Todos los datos fueron procesados mediante los programas de Microsoft office, para el ordenamiento y tratado de la información recolectada, mediante los instrumentos ya planteados, además de ello, también se emplearán programas de dibujo, como el AutoCAD, que nos permitió moldear y trabajar los planos del proyecto en estudio.

## RESULTADOS

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MEDIOAMBIENTALES DEL CONTEXTO

#### Características físicas del terreno

##### Ubicación

Departamento: Ancash

Provincia: Santa

Distrito: Nuevo Chimbote

##### Características Normativas

Zonificación: R3

Uso Permitido: R3 y R6

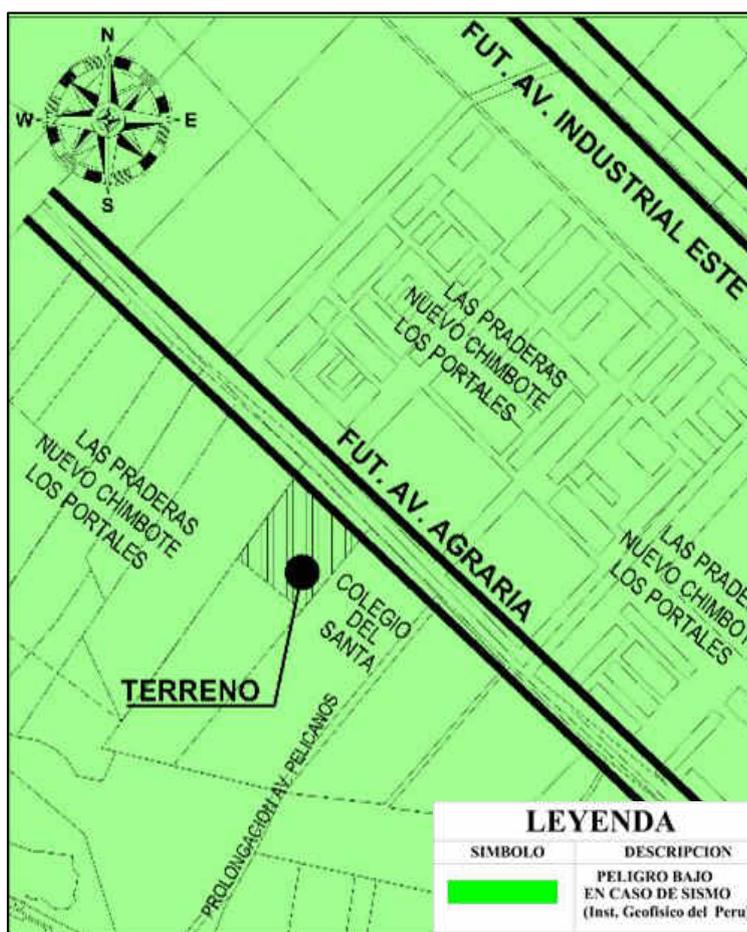
Uso de Suelo



*Figura 18. Plano de proyección de zonificación aprobado en junio del 2012.  
(Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento – Municipalidad  
Fuente: Municipalidad de Nuevo Chimbote*

El terreno cuenta con zonificación “RDM”, de acuerdo al plano de zonificación aprobado en el año 2012 por la Municipalidad de Nuevo Chimbote.

### Probabilidad de Peligro

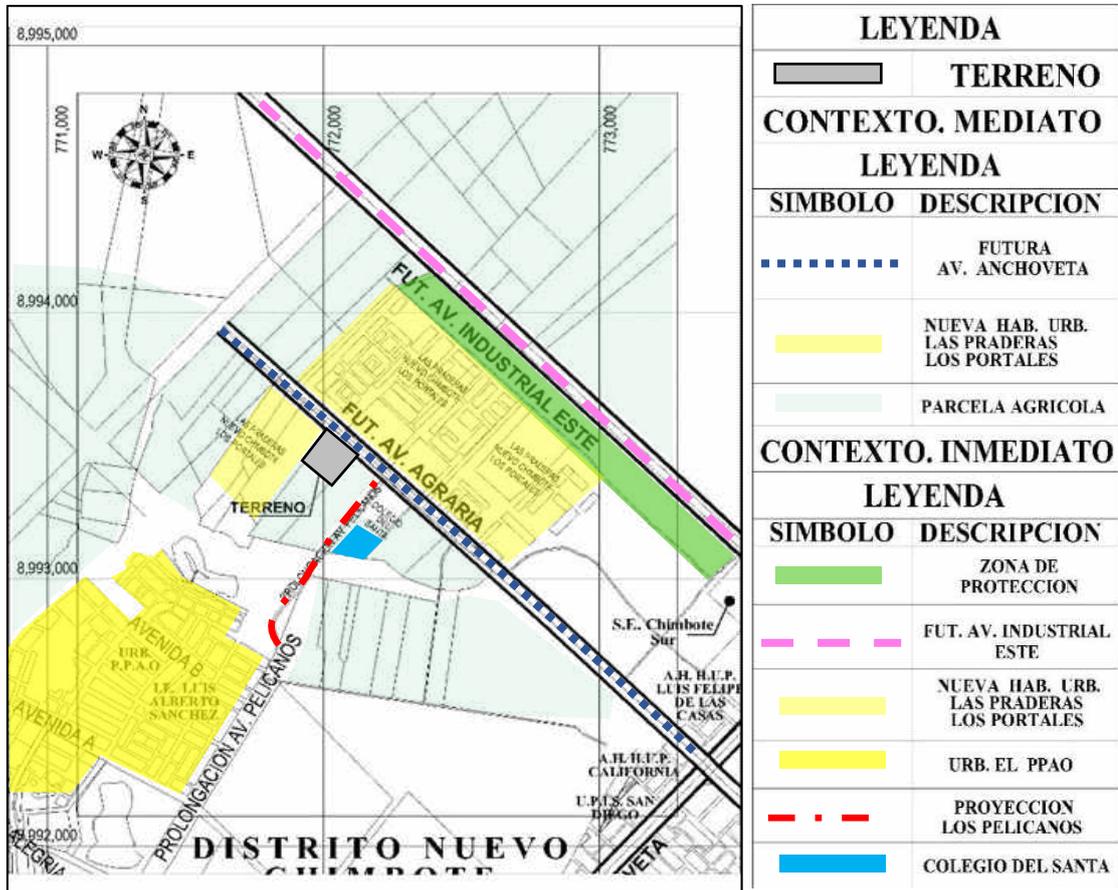


*Figura 19. Plano de Peligro*  
*Fuente: Ministerio del Ambiente – Instituto Geofísico del Perú*

El terreno se encuentra ubicado en una zona donde el peligro a cualquier desastre natural es de baja probabilidad, según el plano de Peligro del Ministerio del ambiente.

## Contexto

### Contexto Mediato e Inmediato

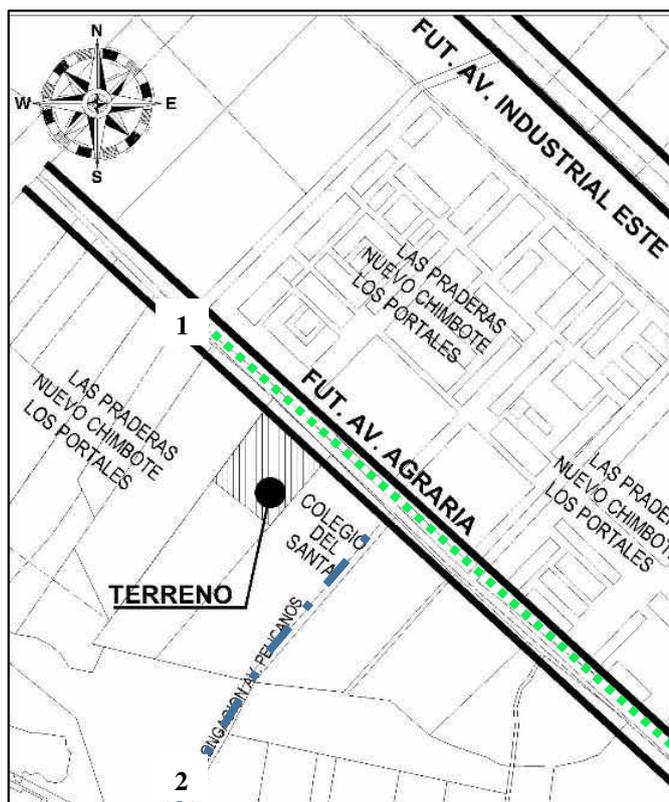


*Figura 20. Plano Contexto Mediato - Inmediato.  
Fuente: Municipalidad de Nuevo Chimbote*

El terreno actualmente está rodeado por parcelas agrícolas y por la futura habilitación Urbana Las Praderas de Nuevo Chimbote (Inmobiliaria Los Portales) con su respectiva proyección de equipamiento y vías.

## Accesibilidad

### Flujo Vehicular y Peatonal



**Figura 21. Plano Flujo Peatonal y Vehicular**  
**Fuente: Municipalidad de Nuevo Chimbote**



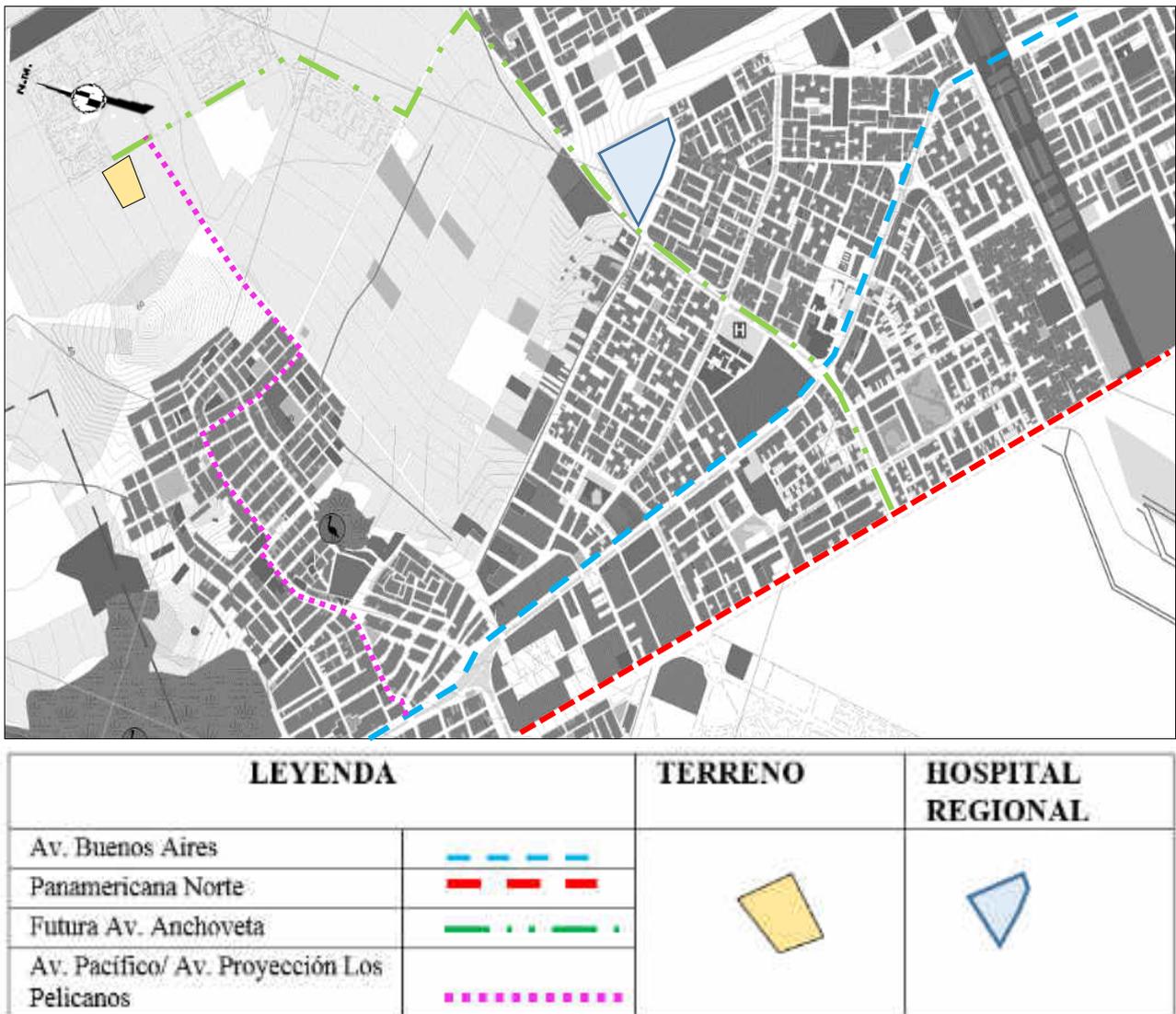
**Figura 22. Futura Av. Agraria – Flujo Vehicular**  
**Fuente: Municipalidad de Nuevo Chimbote**



**Figura 23. Camino Rural –Flujo Peatonal**  
**Fuente: Municipalidad de Nuevo Chimbote**

El terreno cuenta con accesos vehiculares y peatonales, actualmente son caminos rurales excepto la futura Av. Agraria que cuenta con asfalto de la Urbanización Las Praderas de Nuevo Chimbote (Inmobiliaria Los Portales)

**Sistema Vial General (Actual)**



*Figura 24. Plano del Sistema Vial General (Plano de Uso de suelo aprobado en junio del 2012-2022).*

## Sistema Vial General (2012 – 2022)

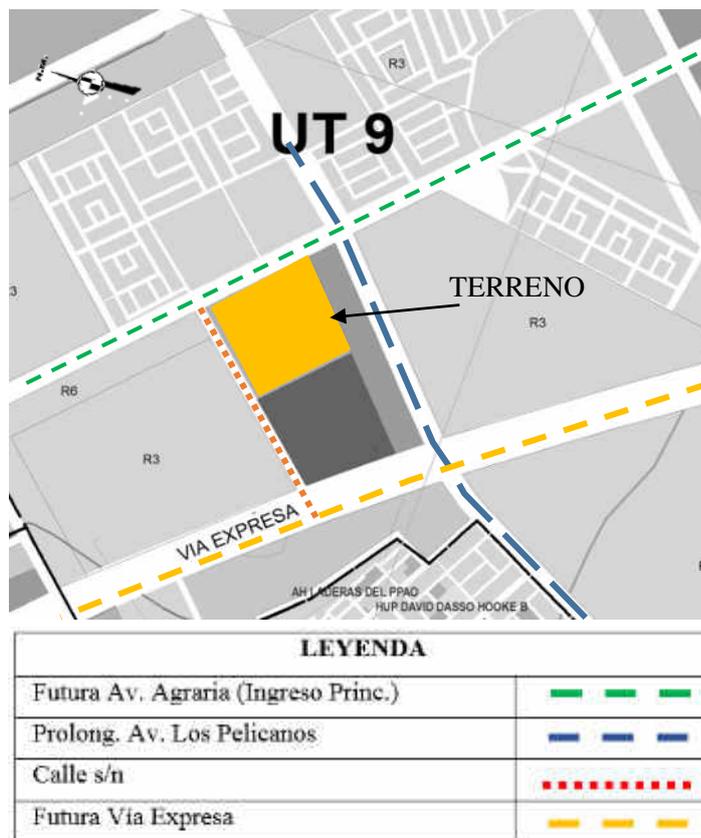


LEYENDA		TERRENO	HOSPITAL REGIONAL
Futura Via Expresa			
Futura Av. Anchoveta / Av. S/N.			
Panamerica Norte			
Av. Proyección Los Pelicanos			

*Figura 25. Plano Sistema Vial General (Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Chimbote (2012- 2022) – Zonificación.*

De acuerdo al uso que tendrá el terreno (Centro de Atención para el Adulto Mayor) se podría decir que en caso de Emergencia la futura Av. Anchoveta y la futura Vía Expresa servirían como medio de salida aminorando el tiempo de llegada al Hospital Regional.

### Acceso Principal

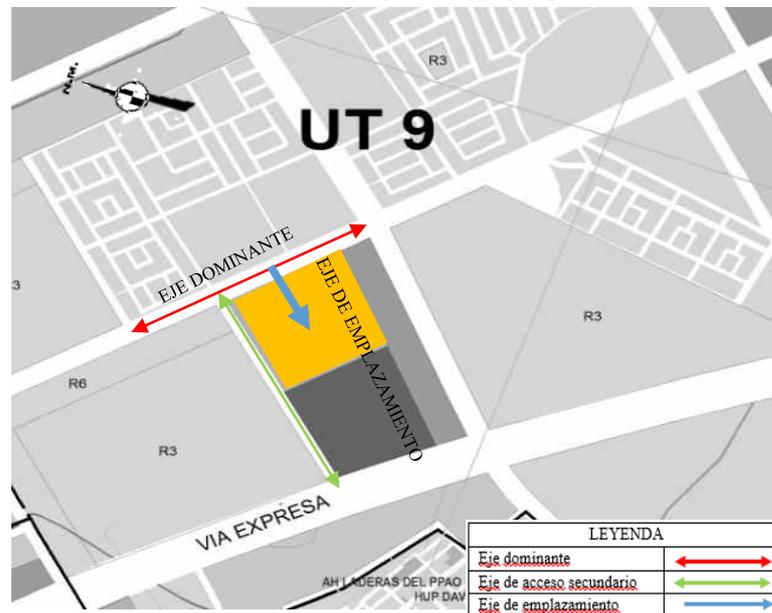


*Figura 26. Plano Acceso Principal*  
*Fuente: Municipalidad de Nuevo Chimbote*



*Figura 27. Futura Av. Agraria – Nuevo Chimbote*  
*Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*

## Emplazamiento



**Figura 28. Plano de Emplazamiento**  
**Fuente: Municipalidad de Nuevo Chimbote**

## Equipamiento

### Equipamiento Urbano



**Figura 29. Plano de Equipamiento**  
**Fuente: Municipalidad de Nuevo Chimbote**

## Servicios básicos

### Servicio Eléctrico

El contexto de terreno cuenta con el servicio básico de electricidad.



*Figura 30. Servicio Eléctrico*  
*Fuente: Referencias fotográficas - Tesistas*

### Servicio de agua y desagüe

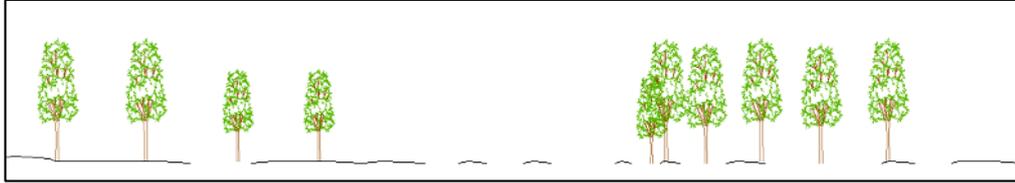
El contexto del terreno cuenta con el servicio básico de agua y desagüe.



*Figura 31. Servicio de Agua y Desagüe*  
*Fuente: Referencias fotográficas - Tesistas*

## Perfil Urbano

Avenida prolongación los pelicanos (arborización por sus 4 linderos)



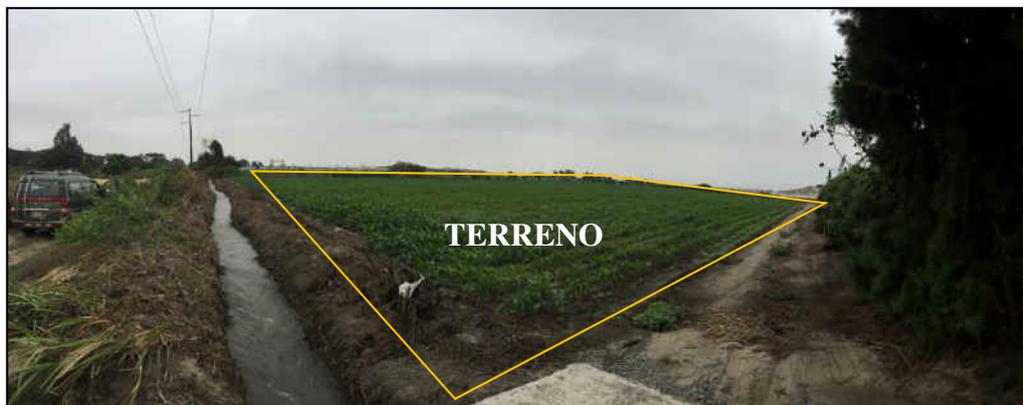
*Figura 32. Perfil Urbano – Arborización para todos los frentes.  
Fuente: Referencia AutoCAD - Tesistas*



*Figura 33. Perfil Urbano 01 – Arborización para todos los frentes.  
Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*



*Figura 34. Perfil Urbano 02 – Arborización para todos los frentes.  
Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*



*Figura 35. Perfil Urbano 03 – Arborización para todos los frentes.  
Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*

## Características medioambientales

### Clima

El clima en el distrito de Nuevo Chimbote es templado, desértico y oceánico.

### Temperatura

En el Distrito de Nuevo Chimbote se cuenta con una temperatura variable de 32°C como máximo en el mes de febrero y a 14°C en el mes de julio. (SENAMHI)<sup>08</sup>

### Asoleamiento



*Figura 36. Plano de Asoleamiento*  
*Fuente: Ministerio de Ambiente (SENAMHI) - Perú.*

## Vientos



*Figura 37. Plano de Vientos*  
*Fuente: Ministerio de Ambiente (SENAMHI) - Perú.*

El distrito de Nuevo Chimbote presenta vientos de tipo constante todo el año, con velocidades de entre 14 y 22 Km/hora. Neblinas de un espesor de 400 m. Cubren el cielo, a solo 64 mm. de pluviómetro se precipitan en garúa y en sus pistas y arenales se dejan ver espejismos. (SENAMHI)<sup>09</sup>

## **REQUERIMIENTOS DEL USUARIO – ADULTO MAYOR**

### **Perfil del Usuario**

#### **Conceptos Generales del Adulto Mayor**

Cuando nos referimos al adulto mayor, tenemos la tendencia a llamarlos “los abuelitos”, “los ancianos”; relacionamos que las personas mayores son las que tienen incontinencia urinaria, sufren de enfermedades crónicas, son renegones o también son los que andan en los asilos.

Existen organizaciones y/o investigadores, especialistas en el campo quienes tienen una definición más cercana y acertada del tema.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) dice que las personas de 60 a 74 años son consideradas de edad avanzada; de 75 a 90 años viejas o ancianas y las que sobrepasan se les denomina grandes viejos o grandes longevos. A todo individuo mayor de 60 años se le llamará de forma indistinta, persona de la tercera edad.

Las Naciones Unidas considera anciano a toda persona mayor de 65 años para los países desarrollados y de 60 para los países en desarrollo.

*Fuente: Dirección General de Personas Adultas Mayores. MIMDES. “Situación Actual de las Personas Adultas Mayores” Octubre 2002. Lima – Perú.*

Mencionar a las personas adultas mayores es hacer referencia al envejecimiento natural e inevitable del ser humano, es un proceso dinámico, progresivo e irreversible, en el que van a intervenir conjuntamente factores biológicos, psíquicos, sociales y ambientales. Estos al trabajar en conjunto podrán incrementar la esperanza y calidad de vida de la persona; la cual se podrá ir logrando en la medida que las enfermedades se puedan prevenir o controlar.

Así, desde el punto de vista funcional y según su grado de autonomía, donde se mide la capacidad del individuo para realizar sus actividades cotidianas (bañarse, vestirse, ir al baño, levantarse, alimentación, etc.), se pueden clasificar a las personas adultas mayores en tres grupos: Autovalente (independiente), Semi-valente (Dependiente Parcial) y Dependiente (Dependencia Total)

- **Adulto mayor Autovalente:** Es aquella persona mayor que mantiene en buen estado sus capacidades físicas e intelectuales, y que es capaz de realizar individualmente sus actividades básicas de la vida diaria, es decir, aquellas actividades esenciales para el autocuidado, como desplazarse, vestirse, comer, asearse, bañarse y controlar la continencia; y, asimismo, realizar actividades instrumentales de la vida diaria Valente (cocinar, limpiar, comprar, manejar la medicación, movilizarse, etc.).
- **Adulto mayor Semi-Valente:** Es la persona con disminución en su estado de reserva fisiológica. Tiene disminuidas algunas facultades, pudiendo necesitar muletas, bastones o sillas de ruedas, como también, dificultad para la movilidad, dependencia en algunas actividades básicas e instrumentales, y hasta puede necesitar de ingresos hospitalarios, pero es capaz de valerse por sí mismo para la mayor parte de las actividades. Se incluye también en este rubro a los adultos mayores que poseen algún tipo de discapacidad ya que a esta edad esta situación hace a la persona más vulnerable y propensa a sufrir accidentes.
- **Adulto mayor Dependiente:** Se define así a la persona que tiene una pérdida sustancial del estado de reserva fisiológica asociada a una restricción o ausencia física o funcional que limita o impide el desempeño total de las actividades de la vida diaria, haciéndolo completamente dependiente para su cuidado y tratamiento.

De esta manera, se explica que cada persona presenta una evolución única de su proceso de envejecimiento y que según su efecto en la capacidad funcional determina una subdivisión estratégica dentro de este grupo poblacional, que nos sirve para la mejor atención de estos subgrupos y así brindarles un adecuado cuidado de acuerdo a sus necesidades y proporcionarles las herramientas necesarias para su desarrollo.

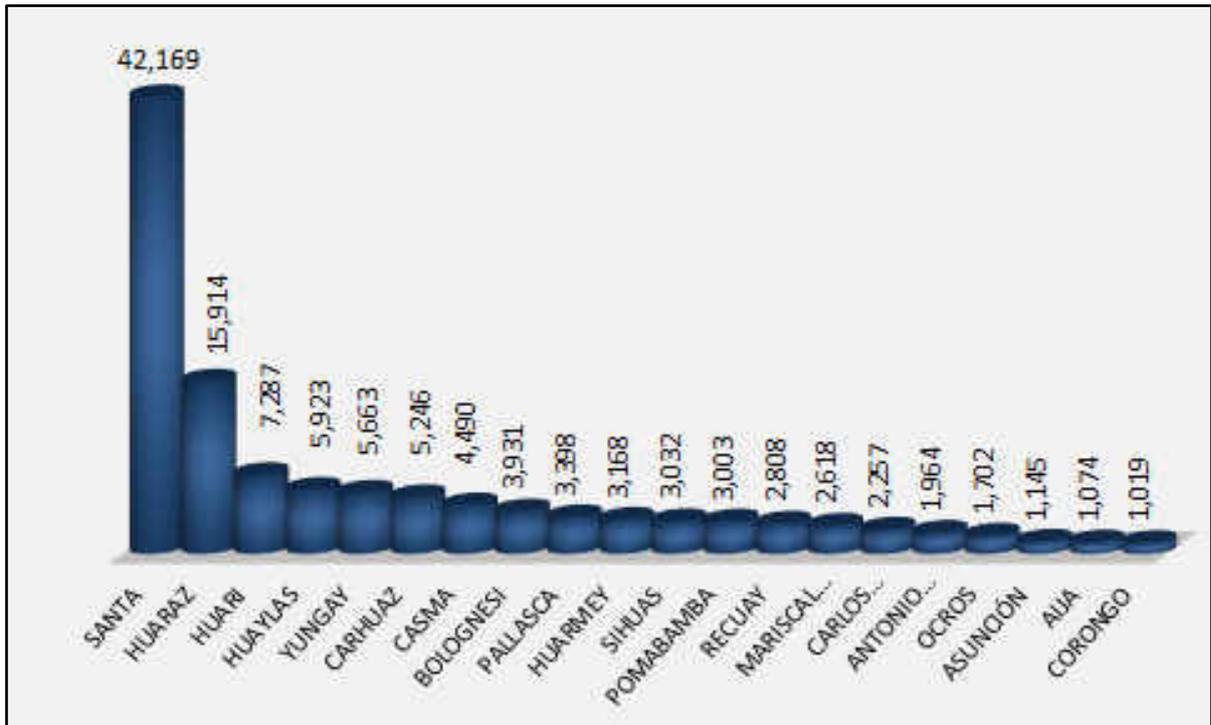
*(EHLKE, Karen. “La Población adulta mayor”. En: Enfermería Gerontológica: Cuidados integrales en el adulto mayor).*

### **Demografía Adulto Mayor**

El envejecimiento de la población es considerado tanto un signo como un resultado del desarrollo económico y social de un país. En este sentido, la O.N.U. pronostica para el año 2050 que en las regiones desarrolladas habrá más del doble de personas mayores de sesenta años que menores de quince; mientras que en las menos desarrolladas el porcentaje poblacional de los primeros se incrementará de un 8% a un 21% durante el período comprendido entre 1998 y 2050. En conjunto, la proporción de personas mayores en el mundo pasará de un 10% a un 22% en el transcurso de dicho período.

Según datos del INEI – 2015, son 3,011,050 las personas adulto mayor existente en el Perú.

El departamento de Ancash cuenta con una población de 1, 148,634 habitantes, donde el 10.3% representa la población Adulto mayor, equivalente a 117,811, las cuales se desfasan por provincias, según detallamos en el cuadro siguiente:

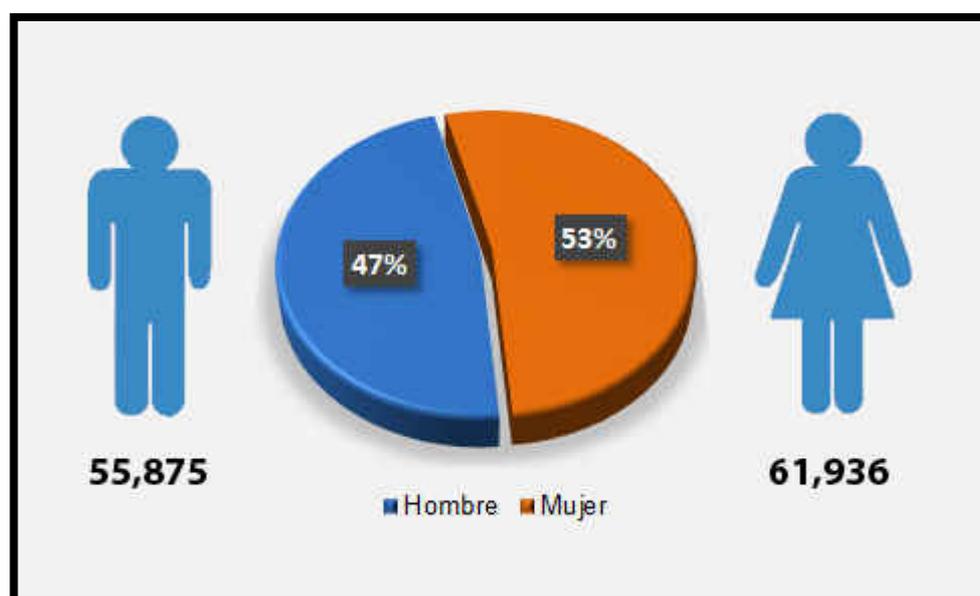


**Cuadro 1. Número de personas Adulto Mayor por provincia, año 2015**

**Fuente: INEI**

Así mismo sabemos que la población adulto mayor en el Distrito de Nuevo Chimbote, es 11031 personas.

Por otro lado conocemos que es mayor la población adulto mayor del género femenino en comparación al género masculino, tal como se puede apreciar en el siguiente esquema:



*Cuadro 2. Número de personas Adulto Mayor según género, año 2015  
Fuente: INEI*

### **Características del Adulto Mayor**

El ser humano desde que nace pasa por varios ciclos de vida, cada uno con características específicas que determinan su actividad, movilidad y su relación con su entorno social. Los adultos mayores presentan ciertas características que nos ilustran acerca de su comportamiento, necesidades y capacidades, las cuales mencionaremos a continuación:

#### **Aspecto Físico**

En esta etapa de la vida el adulto mayor va exteriorizando diversas deficiencias físicas, tanto biológicas como sensoriales. Como por ejemplo, la degeneración gradual de tejidos, los cuales son proyectados tanto en el campo físico como intelectual, así como la disminución de su fuerza muscular (actividad), y de su agudeza sensorial (visión, audición, sensación de dolor o vértigo). En relación a su condición física, tienden a tener cambios en su postura y desplazamiento, reacciones lentas a estímulos externos, y dolores de articulación. Además, pueden presentar una pérdida parcial de memoria, así como disminución de su capacidad intelectual, creativa y de aprendizaje. Las necesidades físico-espaciales del entorno del adulto mayor varían de acuerdo a la

condición o limitación física que padezcan, por ejemplo, aquellos con alguna clase de discapacidad sensorial, visual, auditiva, etc., alguna propensión al vértigo, o algún desgaste del sistema óseo. Así, entre las enfermedades o síndromes geriátricos más comunes, mencionaremos algunas que deben ser tomadas en cuenta para establecer espacios que respondan a las necesidades de este grupo etéreo:

- Caídas: Incidencia mayor en personas mayores de 65 años que son independientes.
- Inmovilidad: Incapacidad de realizar sus actividades cotidianas, poco desplazamiento o disminución de su capacidad dinámica. Es resultado de problemas en la actividad psicomotriz, lo cual lleva muchas veces al alejamiento de toda actividad que requiera una respuesta rápida, o a la depresión de la persona.
- Insuficiencia Neurosensorial: disminución de la agudeza visual y auditiva, pueden derivar a la aparición de otros síndromes geriátricos (caídas, demencia, delirio y depresión), lo que aumenta su vulnerabilidad ante el medio externo.
- Deterioro Cognitivo: Involucra un desgaste de la función cognoscitiva, es decir, en las funciones básicas como la memoria, orientación, lenguaje, cálculo, concentración, etc. Condiciona situaciones de incapacidad, desconfianza, y una problemática socio-asistencial.
- Incontinencia urinaria y fecal: Condiciona un problema higiénico y social. Es un síndrome con serias consecuencias médicas (infecciones, caídas), afectivas (ansiedad, depresión), sociales (aislamiento) y económicas (mayor necesidad de cuidados).

Hay que tener en cuenta que cada deficiencia o disminución en las funciones básicas del adulto mayor puede derivar a otras complicaciones y que la principal preocupación está no solo en el tratamiento, sino también en el mantenimiento de su adecuada función. Asimismo, el entorno es un factor que puede afectar positivamente el

mantenimiento de la buena salud del adulto mayor, es por esto que para ayudar a minimizar el desarrollo de estos síndromes se requiere de un cambio en la estructura espacial en que se desenvuelve. Así en respuesta a las necesidades de este grupo, se les deberá proveer de ambientes que brinden seguridad frente a estas posibles deficiencias físicas, considerando tanto los espacios de estar como los recreativos y productivos.

### **Aspecto Psicológico**

Este aspecto se refiere al comportamiento de la persona en relación con su entorno, a su interacción en sociedad y a su estabilidad emocional en su vida cotidiana. Hay que tener en cuenta que el adulto mayor es un individuo vulnerable sobre todo con respecto a su salud, por esto, es habitual que cada indicio de deterioro físico que se le presenta, repercute inevitablemente en su comportamiento. Pero el estado psicológico del adulto mayor no sólo está determinado por los cambios físicos a los cuales es propenso, ya sea debido a alguna enfermedad o caídas repentinas que muchas veces alteran su movilidad, sino también a los cambios que sufren sus procesos sensoriales, como su irritabilidad, su desconfianza a nuevos cambios, el miedo a caer, y la pérdida de los sentidos, lo que a menudo los aísla del intercambio social, inhibiéndolos en la soledad. En este sentido, es importante tomar en cuenta las condiciones psicológicas de este grupo poblacional, para poder brindarles un adecuado espacio de vida, donde puedan desenvolverse con comodidad y seguridad, atendiendo sus necesidades y diferenciando los posibles síndromes que los afecten, ya sean a causa de alguna enfermedad o consecuencia del proceso natural de envejecimiento. Así, mencionaremos algunos de los síndromes más frecuentes que se presentan en los adultos mayores, que alteran su conducta y afectan su equilibrio emocional, por ejemplo:

- Deterioro cognitivo crónico o demencia, que se caracteriza por un profundo y gradual deterioro de las funciones cognitivas de la persona, con compromiso de

su capacidad para efectuar las actividades de la vida diaria y aparición de dependencia funcional.

- Depresión, es un síndrome que causa mayor riesgo a la población adulta en relación a la mayor presencia de enfermedades invalidantes, al uso de fármacos, a la inmovilización, y los problemas sociales y económicos que puedan afligirle. Así también, al encontrarse en un grupo social propenso a caer en la marginación, motiva muchas veces a una persona sentirse sola, no tomada en cuenta y sin un espacio para sí, llevándola a caer en la desesperación y el vacío. Incrementándose este porcentaje cuando se trata de personas hospitalizadas, incitando a la introversión, reduciendo su sociabilidad, y promoviendo cambios en su conducta y en su carácter.
- Síndrome confusional agudo o delirio, que afecta con mayor frecuencia a ancianos con un tiempo de hospitalización prolongado. Se caracteriza por un profundo deterioro en el nivel de conciencia, atención, percepción y actividad psicomotriz.
- Omisión en la descripción de su enfermedad, que es otro problema común ya que los adultos mayores tienden a referir u omitir menos síntomas a su médico, sea por miedo a la medicina y a la hospitalización, o a factores culturales y sociales. Pero además, debe considerarse la influencia del deterioro cognitivo, depresión o ansiedad y de la disminución de la función neurosensorial, factores que pueden dificultar también el reconocimiento de los síntomas y su comunicación al médico.
- Apego al propio hábitat y difícil adaptación a nuevos ambientes, que es una característica muy frecuente en el adulto mayor debido al constante cambio de su estado anímico (temor, hostilidad, inseguridad, depresión, etc.).

Por lo mencionado anteriormente, consideramos que las condiciones psicológicas del Adulto Mayor debe ser también un tema prioritario, no siendo suficiente conservar su salud física sino también, mantener una estabilidad emocional y mental que les permita

la interrelación con los que lo rodean, evitando el aislamiento, integrándose y manteniendo un saludable contacto social.

Así, como el adulto mayor requiere de cuidados y necesidades específicas para conservar un sano estado físico, del mismo modo, es importante que la persona mantenga su privacidad, su independencia, y que cuente con ayuda apropiada cuando sea necesario. Asimismo, debe disponer de un tiempo de recreación y de actividad productiva, como también de la posibilidad de participar e interactuar en pequeños grupos y relacionarse en grandes reuniones. Es por esto que es conveniente brindar espacios que promuevan este tipo de actividades donde se permita mantener en la persona una actitud activa.

### **Centros de Atención para el Adulto Mayor**

**En el Distrito de Chimbote, Nuevo Chimbote y Casma.**

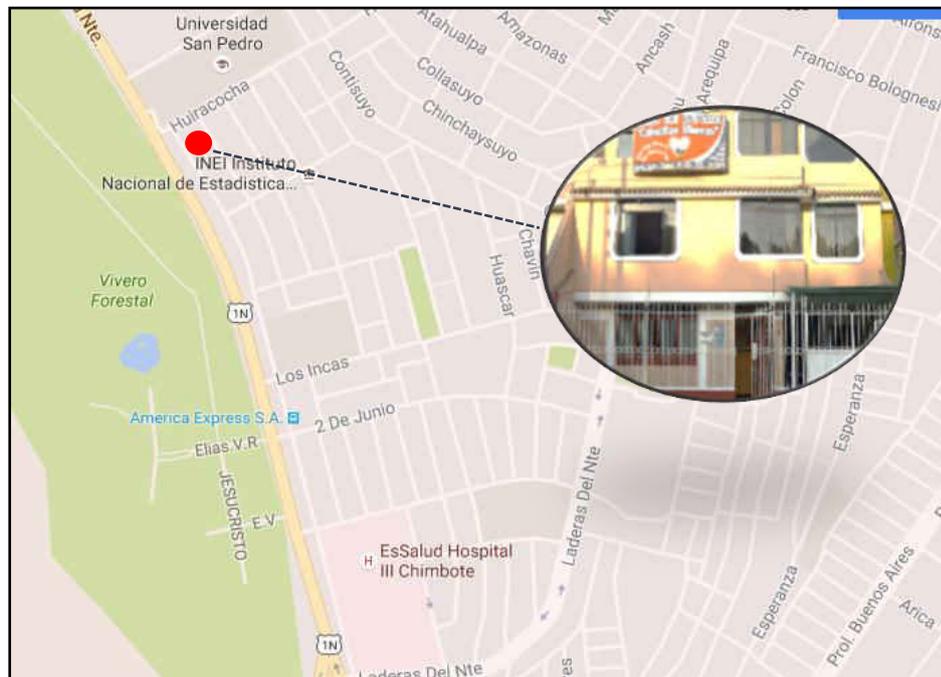
**- Casa de Reposo “Cabecitas Blancas” - Chimbote**



*Figura 38. Casa de Reposo “Cabecitas Blancas” - Chimbote  
Fuente: Referencia Fotográfica - Tesistas*

## Características

## Ubicación



**Figura 39. Ubicación de la Casa de reposo “Cabecitas Blancas”**  
**Fuente: Google Earth**

La casa de Reposo “Cabecitas Blancas” se encuentra ubicado en la Urbanización Los Pinos M – 28, Santa – Chimbote – Ancash – Perú.

## Número de usuarios

La Casa de Reposo “Cabecitas Blancas” alberga a **30** personas Adulto Mayor. De las cuales 22 son de género femenino y 8 son de género masculino.

## Infraestructura

### ✓ Zonas

- Zona Administrativa
- Zona Social
- Zona Intima
- Zona de Recreación

✓ **Ambientes**

<b>ZONAS</b>	<b>AMBIENTES</b>	<b>NÚMERO</b>
<b>Z. ADMINISTRATIVA</b>	Secretaria	01
	Oficina general	01
<b>Z. SOCIAL</b>	Comedor	01
	Patio común	01
<b>Z. INTIMA</b>	Habitaciones (2 pabellones – 2 camas por hab.)	15
	Baño	04
<b>Z. RECREACIÓN</b>	Taller	02

*Cuadro 3. Número de ambientes dentro de la Casa de reposo “Cabecitas Blancas” - Chimbote*

*Fuente: Cuadro elaborado – Tesis- de acuerdo a las encuestas*

Imágenes Referenciales de los ambientes en mención:



**Figura 40. Taller múltiple – Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”**  
**Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas**



**Figura 41. Taller de lectura – Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”**  
**Fuente: Blog de la secretaria de la Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”**



*Figura 42. Patio común – Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”  
Fuente: Blog de la secretaria de la Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”*

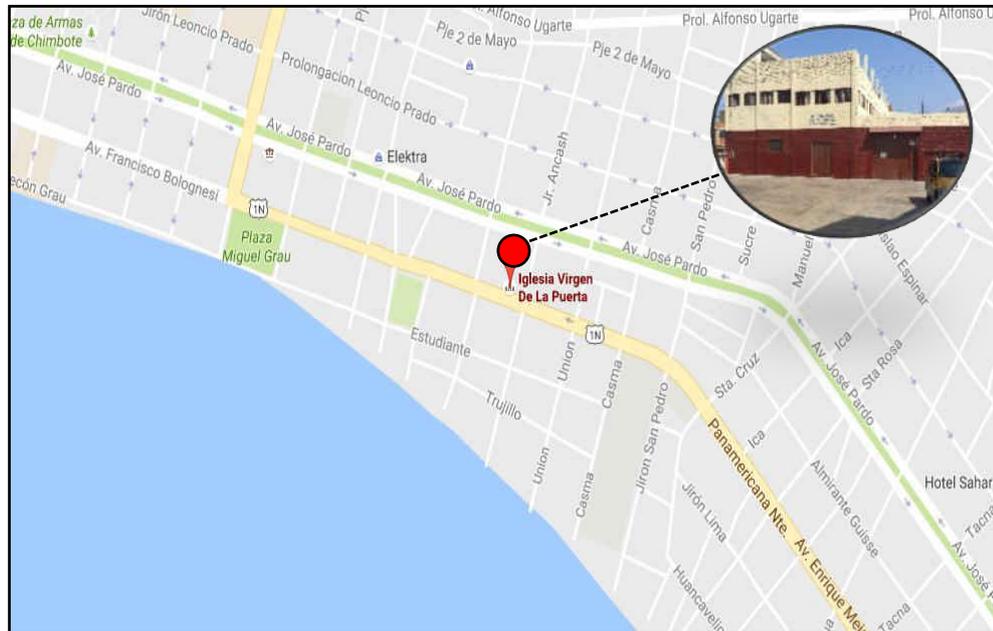
**- Hogar de la Paz – Chimbote**



*Figura 43. Hogar de la Paz - Chimbote  
Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*

## Características

## Ubicación



*Figura 44. Ubicación del Hogar de la Paz - Chimbote*  
*Fuente: Google Earth*

El Hogar de la Paz se encuentra ubicado en la Avenida Meiggs 300, Santa – Chimbote – Ancash – Perú.

## Número de usuarios

El centro Hogar de la Paz, que alberga a 60 personas de género femenino. De las cuales 40 personas son adulto mayor.

## Infraestructura

### ✓ Zonas

El centro Hogar de la Paz, cuenta con las siguientes zonas:

- Zona Administrativa
- Zona Social
- Zona Intima
- Zona de Reflexión

- Zona de Servicio
- Zona de Recreación

✓ **Ambientes**

<b>ZONAS</b>	<b>AMBIENTES</b>	<b>NÚMERO</b>
<b>Z. ADMINISTRATIVA</b>	Secretaria	01
	Oficina general	01
<b>Z. SOCIAL</b>	Comedor	01
	Patio común	01
<b>Z. INTIMA</b>	Habitaciones (2 pabellones – 3 camas por hab.)	25
	Baño	04
<b>Z. REFLEXION</b>	Capilla	01
<b>Z. SERVICIO</b>	Patio de abastecimiento	01
	cocina	01
<b>Z. RECREACIÓN</b>	Taller de Actividades	03

*Cuadro 4. Número de ambientes dentro del Hogar de la Paz - Chimbote  
Fuente: Cuadro elaborado – Tesistas- de acuerdo a las encuestas*

Imágenes Referenciales de los ambientes en mención:



*Figura 45. Taller múltiple del Hogar de la Paz - Chimbote  
Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*



*Figura 46. Patio común del Hogar de la Paz - Chimbote  
Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*

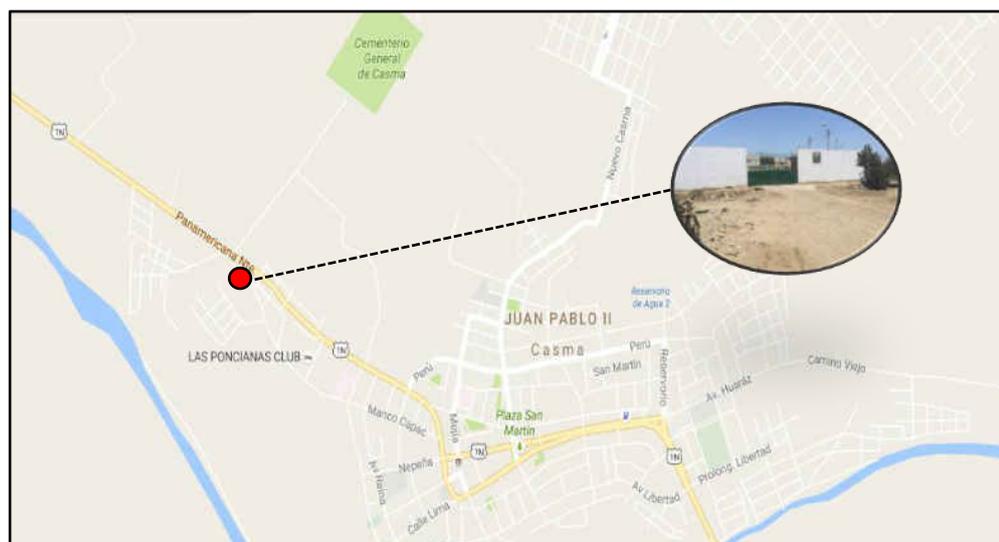
- **Asilo de ancianos “ San José”**



*Figura 47. Asilo de Ancianos “San José” - Casma  
Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*

**Características**

**Ubicación**



*Figura 48. Ubicación del Asilo de Ancianos “San José” - Casma  
Fuente: Google Earth*

El asilo de ancianos “San José” se encuentra ubicado en la Panamericana Norte s/n, San José – Casma.

### **Número de usuarios**

El asilo cuenta con un total de 100 personas, de las cuales 40 son de género femenino y 60 de género masculino.

### **Infraestructura**

#### ✓ **Zonas**

- Zona Administrativa
- Zona Social
- Zona Intima
- Zona de Reflexión
- Zona de Recreación
- Zona de Servicio

#### ✓ **Ambientes**

<b>ZONAS</b>	<b>AMBIENTES</b>	<b>NÚMERO</b>
<b>Z. ADMINISTRATIVA</b>	Oficina general	01
<b>Z. SOCIAL</b>	Comedor	01
	Patio común	02
<b>Z. INTIMA</b>	Habitaciones (2 pabellones – 3 camas por hab.)	35
	Baño	06
<b>Z. REFLEXION</b>	Capilla	01

<b>Z. SERVICIO</b>	Patio de abastecimiento	01
	cocina	01
	vigilancia	01
<b>Z. RECREACIÓN</b>	Taller de Actividades	02

**Cuadro 5. Número de ambientes dentro del Asilo de ancianos “San José”- Casma**

**Fuente: Cuadro elaborado – Tesistas- de acuerdo a las encuestas**

Imágenes referenciales de los ambientes en mención:



**Figura 49. Taller – Salón integral de mujeres en el Asilo de Ancianos “San José” - Casma**

**Fuente: Referencias fotográficas - Tesistas**



*Figura 50. Taller – Salón integral de varones en el Asilo de Ancianos “San José” - Casma  
Fuente: Referencias fotográficas - Tesistas*



*Figura 51. Patio común de un pabellón de habitaciones en el Asilo de Ancianos “San José” - Casma  
Fuente: Referencias fotográficas - Tesistas*

## Principales deficiencias de los Centros de Atención para el Adulto Mayor en el distrito de Chimbote y nuevo Chimbote.

### - Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”

#### Aspecto Arquitectónico



*Figura 52. Fachada de la casa de reposo “Cabecitas Blancas” - Chimbote  
Fuente: Referencias fotográficas - Tesistas*

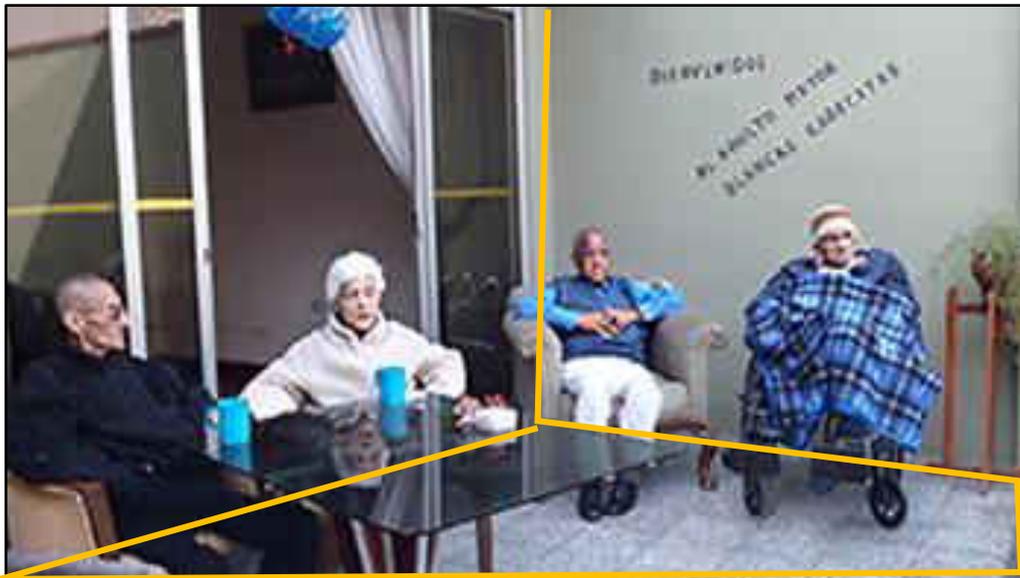
- Fachada de la Casa de reposo “Cabecitas Blancas”: No cuenta con un desarrollo arquitectónico que tenga el aspecto de un centro acogedor para el tipo de usuario Adulto Mayor. Tiene apariencia de una vivienda común de la zona.
- Ingreso principal de la Casa de reposo “Cabecitas Blancas”: El acceso principal tiene el aspecto de una vivienda común y no cuenta con rampa de acceso para las personas discapacitadas.

#### Infraestructura para el desarrollo de las actividades del Adulto Mayor



**Figura 53. Taller de lectura – Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”**  
**Fuente: Blog de la secretaria de la Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”**

Los talleres no cuentan con el área adecuada para el desarrollo próspero de las actividades del adulto mayor. Son ambientes críticos que desfavorecen el estado anímico de éste, ya que de acuerdo al análisis de este tipo de usuario deben desarrollar sus actividades psicosociales en espacios libres y en contacto con lo natural.



**Figura 54. Patio común – Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”**  
**Fuente: Blog de la secretaria de la Casa de Reposo “Cabecitas Blancas”**

El patio común de la Casa de reposo “Cabecitas Blancas” expresa un sentimiento gris para este tipo de usuario. El tener 4 paredes para el cerramiento forma parte de un ambiente poco agradable para el Adulto Mayor.

#### - Hogar de la Paz - Chimbote

#### Aspecto Arquitectónico



*Figura 55. Fachada del Hogar de la Paz - Chimbote*  
*Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*

- c. Fachada del Hogar de la Paz: No cuenta con un desarrollo arquitectónico que tenga el aspecto de un centro acogedor para el tipo de usuario Adulto Mayor. Tiene apariencia de un colegio dividido en pabellones.
- d. Ingreso principal del Hogar de la Paz: El acceso principal es común y no cuenta con un tratamiento arquitectónico que sirva para una inmediata identificación.

#### Infraestructura para el desarrollo de las actividades del Adulto Mayor.



*Figura 56. Patio común en el Hogar de la Paz - Chimbote*  
*Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*

El patio común del Hogar de la paz, no cuenta con jardines llamativos que expresen o transmitan sensibilidad en el espacio. Este ambiente tiene apariencia frío y gris por el material que utilizaron para su construcción. No proyecta visuales distractoras.



*Figura 57. Patio común en el Hogar de la Paz - Chimbote*  
*Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*

En la imagen 2.20 se puede notar que la expresión anímica del adulto mayor, no es la esperada. Si bien es cierto este usuario necesita sentirse útil y al mismo tiempo libre para realizar sus actividades propias de la edad.

- **Asilo de ancianos “San José” - Casma**

**Aspecto Arquitectónico**



*Figura 58. Fachada del Asilo de Ancianos “San José” - Casma  
Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas*

- e. La Fachada del Asilo de ancianos “San José”: No cuenta con un desarrollo arquitectónico integral. Su aspecto es desolado y desértico.
- f. Ingreso al Asilo de ancianos “San José”: El acceso principal no cuenta con un tratamiento de ornamentación – arquitectura verde. Dándole a este espacio un aspecto deprimente.

**Infraestructura para el desarrollo de las actividades del Adulto Mayor.**



**Figura 59. Patio General del Asilo de Ancianos “San José” - Casma**  
**Fuente: Referencia fotográfica - Tesistas**

En la figura 2.23 se puede notar que el patio general no cuenta con un debido tratamiento de área verde. Tiene un aspecto desolado y con poco deseo de ser utilizado. Si bien es cierto de acuerdo al análisis del usuario, se entiende que las personas adulto mayor deben tener áreas de esparcimiento para sus actividades físicas (caminar, tomar sol, ver y cuidar las plantas).



**Figura 60. Patio interno en el Asilo de Ancianos “San José” - Casma**  
**Fuente: Referencias fotográficas - Tesistas**

El patio interno del Asilo de ancianos “San José”, cuenta con un cerramiento común y un área no prudente para que el adulto mayor puede desplazarse de manera libre o pueda desarrollar sus actividades psicosociales.

- **En Lima**

**Hogar Canevaro. (Entidad pública)**



*Figura 61. Fachada del Hogar Canevaro – Lima.*

- UBICACIÓN : Jr. Madera 399, Rímac
- ÁREA DEL TERRENO: 21 000 m<sup>2</sup>
- % DE ÁREA LIBRE: 35% aprox.
- % DE ÁREA CONSTRUIDA: 65% aprox.
- NÚMERO DE PISOS: 2 y 4 niveles
- CANTIDAD DE HABITANTES: 380 residentes

**Conexión con el entorno**

A pesar de poseer un espacio abierto previo al ingreso al centro, este no es usado por el adulto mayor residente, la integración es netamente interna. Si bien esto

podría ser perjudicial para el usuario, al perder todo tipo de contacto con el exterior.

## EMPLAZAMIENTO



*Figura 62. Emplazamiento del Hogar Canevaro – Lima.*

Tal como se muestra en la figura 3.25, existe la presencia de volúmenes independientes y dispersos que no configuran como unidad volumétrica al proyecto, generando circulaciones exteriores largas y confusas tanto para el usuario permanente como para el visitante.

### **Casa Hogar Emmanuel. (Entidad privada)**



*Figura 63. Fachada de la Casa Hogar Emmanuel – Lima.*

- UBICACIÓN: Asoc. Leoncio Prado Mz. G Lt. 102, Zapallal - Puente Piedra
- ÁREA DEL TERRENO: 5 775 m<sup>2</sup>
- % DE ÁREA LIBRE: 50% aprox.
- % DE ÁREA CONSTRUIDA: 50% aprox.
- NÚMERO DE PISOS: 2 niveles
- CANTIDAD DE HABITANTES: 70 residentes

### **Conexión con el entorno**

El proyecto se ha negado completamente al exterior teniendo como idea la seguridad y la protección del residente, a la vez, el centro geriátrico cuenta con áreas verdes dentro del conjunto logrando de esta manera evitar cualquier dependencia con la ciudad.



*Figura 64. Emplazamiento de la Casa Hogar Emmanuel – Lima.*

## **VOLUMETRÍA – CERRAMIENTO**

A pesar de contar con volúmenes dispersos estos guardan una cierta armonía en cuanto a altura y tipología dando la sensación de un todo; sin embargo, si bien se ha tratado de generar una libertad en las circulación del proyecto, el cerramiento opaco de los volúmenes ha negado la conexión con los patios internos, limitando la integración visual entre el usuario y áreas libres.

## **DE LAS PROPIEDADES DEL BAMBÚ COMO PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.**

### **El Bambú**

El bambú o bambúes son plantas de la familia de las gramíneas o pastos verdaderos y se denominan como uno de los tipos de grama más grande del mundo. Algunos son herbáceos y otros leñosos, y desarrollan varias cañas o tallos al año.

Son plantas de rápido crecimiento, con alturas que van de uno a 60 m y un diámetro de hasta 30 cm cerca de la base. Casi todos son erectos, aunque algunas especies tienen tallos flexionados en las puntas.

### **Reseña Histórica**

El bambú ha sido utilizado hace más de 5000 años según sostienen algunos investigadores, pero solo como un componente estructural (pórticos y soporte) en las edificaciones de los primeros centros urbanos, poblados por los primeros grupos sociales de Mesopotamia, Egipto, India, Perú, China y Centroamérica.

Para otros, como es el caso de la civilización China, su uso se remonta a la edad de Piedra, por las esteras y cestas hechas de bambú descubiertas en las excavaciones de la ruina de Hemodu y Shishan hace más de 5000 años.

Lo cierto es que el bambú ha desempeñado una función realmente fundamental en el desarrollo de la civilización y cultura China, porque supieron aprovechar desde tiempos ancestrales, las bondades que brinda esta gramínea natural, y más aún se debe, al gran apoyo técnico y financiero por parte de su gobierno.

La China es considerada como el mayor exportador industrial del mundo, en todo tipo de obras hechas a base de bambú y actualmente tiene proyectado exportar a Japón, Rusia, E.E.U.U y Europa, el gran descubrimiento industrial de tablas de bambú contrachapado para muebles, pisos, paredes, puertas, techos, refuerzo de hormigón. Etc. En América, especialmente en el Perú y Centroamérica, se han encontrado vestigios de usos de bambú, que datan de unos 5000 años de antigüedad.

Desde el tiempo de los incas, en el Perú ya se utilizaba el bambú como uno de los elementos estructurales en la construcción de viviendas, especialmente en la costa. En uno de los descubrimientos modernos más asombrosos, realizado hace más de una década, se ubicó una ciudadela llamada CARAL, considerada actualmente como “La ciudad más antigua de América” y tal vez, las construcciones piramidales más antiguas del mundo. Es decir al mismo tiempo que los mesopotámicos diseñaban sus primeras ciudades y antes que los egipcios levantaran sus famosos pirámides, ya en Caral existían este tipo de edificaciones.

Las pirámides de Caral están construidas como plataformas superpuestas, con piedras y barro contenidas en redes de fibra vegetal (bambú). Lleva un armazón de palos de huarango cruzado con caña, parecido a la quincha y recubierto con una capa de barro gris.

Así como este tipo de construcciones, también han sido descubiertas en muchas ciudadelas de la costa, como: los restos de la Cultura Mochica, plasmados en las famosas “Tumbas Reales del Señor de Sipán”, la ciudadela de Chan Chan, compuesta por edificios monumentales y grandes templos, con paredes de quincha, con techos del mismo material, soportados por horcones de madera, las edificaciones de Pachacamac, Nazca y Paracas y otras construcciones pequeñas ubicadas a lo largo de la costa peruana.

En la época Republicana, con el descubrimiento de los materiales convencionales (concreto, ladrillo, acero, etc) aparece un nuevo sistema de construcción, cuya supremacía ante otros sistemas constructivos se mantiene todavía a nivel nacional.

En la década de los 90 se produjeron grandes desastres naturales en muchos países, produciendo miles de muertos y una masiva destrucción de viviendas, como sucedió con los terremotos ocurridos en Maharashtra (India) en 1993, en Puerto Limón (Costa Rica) en el año 1991, Armenia y el Eje Cafetero (Colombia) en 1999, lugares donde la presencia del bambú fue determinante, como refugio inmediato de damnificados.

Al realizar las investigaciones relacionados con estos sismos de una forma casual, se descubrieron las excepcionales cualidades del bambú, como sucedió en el terremoto de 7.7 grados de magnitud, que sacudió a Puerto Limón (Costa Rica) en 1991, donde el ingeniero Holandés Jules Janssen estuvo presente y pudo comprobar “in situ” que todos los edificios de ladrillo y concreto habían colapsado, pero solo 20 estructuras hechas de bambú, se mantuvieron de forma maravillosa, sin ninguna grieta, como lo sostuvo Janssen.

En circunstancias similares, en el terremoto ocurrido en Armenia en 1999, el arquitecto Simón Vélez manifestó: “materialmente no había quedado nada, el instinto de conservación nos obligó a remover paredes, muros, vigas, canaletas y otros muchos escombros. Después de mirar a nuestro alrededor, nos dimos cuenta que numerosas construcciones habían resistido la sacudida del sismo, por estar construidas con el bien calificado Macro Bambú, que nosotros llamamos Gadua”. Este acontecimiento, lo motivó a promover la creación de un centro de estudios en Quindío, única a nivel de Latinoamérica, y declarar al bambú como “La más importante especie forestal de Colombia”

*Instituto Tecnológico de Aguascalientes México, (Fuente ISSN)<sup>10</sup>*



**Figura 65. Fotografía de la Destrucción total de viviendas tras el terremoto en el Puerto Limón (1999)**  
**Fuente: ISSN.**



*Figura 66. Propuesta De vivienda después del terremoto en Puerto Limón (1999)*  
*Fuente: Arq. Simón Vélez*



*Figura 67. Propuesta De vivienda después del terremoto en Puerto Limón (1999)*  
*Fuente: Arq. Simón Vélez*

## **El bambú en el mundo**

Hasta hace pocos años se consideraba a Asia como la cuna de la utilización del bambú, pero investigaciones arqueológicas recientes demuestran que en Argentina, Ecuador y Colombia ya se usaban desde el Plioceno temprano y ha sido utilizado ampliamente durante el desarrollo humano. Sin embargo, principalmente en China es donde ha alcanzado gran importancia, pues ahí se ha podido combinar la producción artesanal con los procesos industriales, que incluyen la producción de alimentos, laminados, aglomerados, refrescos, papel, carbón y mobiliarios, entre otros productos. En el mundo se han registrado cerca de 1048 usos diferentes para el bambú.

*Recuperado de la página web: bambuterra.com. (Fuente ISSN)<sup>11</sup>*

## **El bambú en el Perú**

Aproximadamente 11 millones de hectáreas en América Latina están cubiertas de bambú, distribuidos en manchas dispersas dentro de un área total de cerca de 180 000 km<sup>2</sup> de los bosques tropicales de Sudamérica.

En el Perú se han identificado 9 géneros con más de 40 especies nativas, además de un número de especies introducidas especialmente de Asia durante la época de la colonización.

En el Perú, el bambú ha sido utilizado en construcciones (quincha), pero con el auge de la extracción de la madera y la ampliación de la frontera agrícola en la Amazonía, su presencia está limitada a lugares muy alejados, haciendo de su extracción poco rentable.

Los departamentos donde se encuentra gran cantidad de cultivo de bambú son: Tumbes, Piura, Cajamarca y toda la zona baja de la Selva del Perú.

Actualmente, existe un mayor interés en el potencial de este recurso, especialmente en niveles políticos que han visto con interés el desarrollo socio económico de otras comunidades, mayormente asiáticos, sobre la base de este importante recurso,

considerado como el más amigable ecológicamente, que permiten que en el mundo más de un billón de personas habiten casas sismo resistentes, hechas de bambú, cualidad primigenia que debe ser considerada en toda edificación, en un país ubicado en el cordón del fuego del Pacífico, y que además contribuye, con alrededor de 4.5 billones de dólares americanos, el comercio de artículos de bambú. Es pues necesario promover plantaciones de bambú en zonas que por su ubicación, características edáficas, climáticas y sociales permitan el desarrollo de programas integrales de transformación y comercialización.

En América Latina, el desarrollo de la pequeña y mediana empresa dedicada a la producción y transformación del bambú está limitada a Colombia, Ecuador y Bolivia, países que han desarrollado tecnología adecuada para su uso en la construcción, industria del mueble, artesanías y otros usos; experiencia que puede ser aplicada en nuestro medio.

### **Propiedades del bambú**

Para un mejor conocimiento, un correcto manejo, un buen diseño y una excelente construcción utilizando el bambú, se debe tener en cuenta ciertas pautas básicas, como las siguientes.

- Seleccionar el bambú maduro de 4 a 5 años de edad, para columnas y soleras, los de 2 a 3 años de edad para el entramado.
- Cortarlos preferentemente al final del día, al ocultarse el sol, cuando la sabia ha comenzado su regreso a los rizomas.
- Realizar el curado tradicional o preservación.
- Se debe realizar un mantenimiento integral, para una buena conservación.

### **Características especiales**

Actualmente al bambú se le considera como un excelente material de construcción según ensayos realizados en el Instituto de pruebas de materiales de construcción en Stuttgart (Alemania) debido a las siguientes cualidades y características:

- Por su versatilidad, ya que se emplea de diversas formas en la construcción.
- Por su ductilidad, elasticidad y capacidad de deformación.
- Por su fácil integración a otras estructuras.
- Por su gran resistencia a los sismos, debido a su flexibilidad.
- Por su durabilidad que con un buen tratamiento o preservación pueden durar más de 50 años.
- Por ser liviano, generando menor peso en las edificaciones.
- Por su rápido crecimiento, ya que crece 10 cm diarios y a partir de los 3 años puede ser utilizada en la construcción de viviendas.

### **Características estructurales del bambú**

Generalmente se sostiene que las propiedades físico mecánicas del bambú están determinadas por la gravedad específica, que depende del contenido y diámetro de la fibra, así como del espesor de la pared del tallo o culmos.

La gravedad específica se incrementa considerablemente en los tres primeros años de vida, por el engrosamiento de la pared de la fibra, pero luego de este tiempo su incremento es lento. Esta concentración de fibras en la capa externa es lo que se denomina “maximización del radio por giro” e términos de ingeniería.

La densidad y el diámetro externo del tallo del bambú, puede ser utilizado para predecir el módulo de ruptura y el módulo de elasticidad, con una alta confiabilidad.

E ingeniero David Trujillo, profesor de la universidad de Bogotá (Colombia), con respecto a las características de resistencia del bambú aporta unos resultados importantes que se detallan a continuación:

**Por compresión:** Para esta prueba se cortan cilindros entre los nudos que tengan igualdad en su diámetro y longitud. Se introduce en una máquina que lo comprime en forma paralela a las fibras (La vara se pone de pie dentro de la máquina) y se fragmenta a una determinada fuerza, este es el momento en que se encuentra el dato buscado

**Resistencia al corte:** Parecido al ejemplo anterior, se le introduce a la máquina con 4 triángulos de acero (2 abajo y 2 arriba), los de arriba deben estar desfasados con los triángulos de abajo, de tal forma que cuando se aplique la fuerza, se generen cuatro planos de corte, la prueba termina cuando el bambú se corta.

La resistencia del bambú aumenta al llegar a la madurez luego, salvo algunas excepciones, no se aprecia una modificación importante.

**Tracción:** El bambú tiene más firmeza a la tracción en la zona exterior en dos o tres veces más que en el interior. En los nudos esta firmeza disminuye y más aún todavía cuando tiene más de 5 años.

**Flexión:** Se someten a prueba generalmente bambúes con 7 a 10 cm de diámetro con un grosor de pared del bambú de 0.6 cm a 1.2 cm, con una luz de 3.60 m.

Las deflexiones eran de: mínimo= 1/25.9, máximo= 1/16.1, promedio= 1/20.1, de la luz.

A continuación, se señalan los resultados obtenidos en los ensayos realizados por el instituto Alemán de pruebas de materiales de construcción civil, de Stuttgart, en el pabellón de Zeri de Colombia, en EXPOHANNOVER en 1999.

1. Compresión:  $\sigma$  18N/mm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad 18400 N/mm<sup>2</sup>

2. Tensión:  $\sigma$  418N/mm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad 19000 N/mm<sup>2</sup>

3. Flexión:  $\sigma$  18/mm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad 17900 N/mm<sup>2</sup>

4. Peso específico: 7.90 kg/m<sup>3</sup>

*Fuente: Tomado del Arq. Mario Álvarez U. “Bambusa Guadua Kunt-Ibagué Colombia.*

Además de estos resultados, el Arq. Mario Álvarez señala, que una varilla de hierro de 1 cm<sup>2</sup> de sección (menos de ½”), resiste la tracción de 40KN (Kilo newton), una guadua (bambú) con una sección de 12 cm<sup>2</sup> resiste 216 KN.

En conclusión con todos estos datos, podemos asegurar que estamos ante un gigante en resistencia dentro del reino vegetal: por ello al bambú se le denomina “acero vegetal”. A continuación detallaremos las diferencias entre el bambú y otros materiales constructivos, con respecto sus propiedades físicas y mecánicas:

ESPECIE	TRACCION	COMPRESION	FLEXION
BAMBU	2710	835	1700
ROBLE BLANCO	810	490	490
EUCALIPTO	700	490	530
PINO OREJON	560	400	350
PINO BLANCO	560	240	280
ALAMO	230	200	340
GUAYACAN NEGRO	746	956	–
ALGARROBO NEGRO	375	482	–
CAOBA	368	513	–
CEDRO MACHO	333	354	–

*Cuadro 5. Comparación de coeficientes de resistencia del bambú con otras maderas.*

*Fuente: CE/P8283C649/FORESTALES/UNA Título: El bambú como material de construcción.*

MATERIAL	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	MASA POR VOLUMEN (Kg/m <sup>3</sup> )	RELACION DE RESISTENCIA (R/M)	MODULO DE ELASTICIDAD (Kg/cm <sup>2</sup> )	RELACION DE RIGIDEZ (E/M)
HORMIGON	82	2400	0.032	127400	53
ACERO	1630	7800	0.209	2140000	274
MADERA	76	600	0.127	112000	187
BAMBU	102	600	0.17	203900	340

*Cuadro 6. Cuadro comparativo de las características estructurales del bambú y otros materiales de construcción.*

*Fuente: CE/P8283C649/FORESTALES/UNA Título: El bambú como material de construcción.*

## Aprovechamiento del Bambú

### Corte

*María Rodolfo Paíz, 1986:*

La preparación el bambú como material se inicia con el corte. Para poder realizar el corte de los tallos de bambú en la macolla, es indispensable conocer las fases del desarrollo de la planta, además tener claro el uso que se le va a dar.

### Ciclo de corte

Este es el tiempo que transcurre entre un aprovechamiento o corte y otro. Está determinado por varios factores siendo los más importantes: La madurez del tallo, o sea, cuando está listo para ser cortado. La máxima madurez, o sea, el período después del cual el tallo comienza a deteriorarse hasta morir.

La extensión del área que se va a explotar, la demanda del material y la disponibilidad de trabajadores y supervisores. Si la plantación es pequeña, el ciclo puede ser no mayor de un año; si es grande, el ciclo podría ser mayor de 4 años.

### **Intensidad de corte**

Esto se refiere a la regulación del número de tallos que deben ser cortados en cada intervención o aprovechamiento. La intensidad de corte está determinada por la densidad de la plantación y el grado de madurez de la plantación de bambú. En condiciones apropiadas, el corte será de tallos maduros y juveniles. No es recomendable cortar tallos secos con fines de venta. Se deben cortar los tallos de la fase madura, los débiles y los enfermos; de esta forma, se logra un mejor desarrollo de los tallos jóvenes (que no se deben cortar). Se cortan sólo tallos que estén próximos a alcanzar su completa madurez, cuyos rizomas hayan llegado a la edad en que no producen más tallos.

### **Método para hacer el corte:**

Cuando se va a cortar el bambú y de forma independiente a la finalidad del corte, el equipo a utilizar para hacerlo, debe estar muy bien afilado para evitar daños y desgarraduras a la caña o culmo. Generalmente, el aprovechamiento se realiza manualmente exigiéndole al cortador, habilidad, paciencia y energía. Se hace utilizando un machete especial llamado bolo o una hoz. En el caso de los bambúes monopódicos (leptomorfos) se pueden emplear sierras de arco. El uso de motosierras ha tenido poco éxitos. En todo caso, el corte debe hacerse con considerando que:

- a. Se deben cortar las varas que han alcanzado su madurez por encima del primer nudo. Se puede utilizar para el corte una pequeña hacha, una sierra de podar o un machete bien afilado para evitar rajadura en la vara.
- b. Se tienen que eliminar las ramas laterales de las varas.

- c. Colocarlas en la posición deseada para que se sequen.

## **Curado**

Inmediatamente después de que los tallos de bambú se cortan en los rodales, deben someterse a un tratamiento de curado con el fin de hacerlos menos propensos al ataque de agentes xilófagos, que son atraídos por la concentración de almidón o la glucosa que contiene la savia en los tallos de bambú

- a. **Curado de Mata:** Después de cortar los tallos, se deja con ramas y hojas recostado lo más vertical posible sobre los otros bambúes y aislado del suelo unos 30cm. En esta posición se le deja al menos por un mes, luego se le cortan las ramas y las hojas y se le deja secar. Es un método muy recomendable, pues los tallos no se manchan y conservan.
- b. **Curado por Inmersión en el agua:** Los tallos recién cortados, son sumergidos en agua por un tiempo no mayor de un mes, luego se le deja secar. Este método no es muy recomendable, ya que los tallos pierden su resistencia o se manchan.
- c. **Curado al Calor:** Este método tiene efectividad cuando se quieren enderezar los tallos. Se aplican con sumo cuidado sobre brasas, a una altura de 30 a 40 cm, aunque se corre el riesgo de que el calor produzca contracciones, es por eso que siempre se debe tener presente el proverbio chino que dice “bambú no se dobla, se parte”.
- d. **Curado al Humo:** consiste en ahumar las cañas de bambú hasta que queden cubiertos exteriormente de hollín. Este método es muy usado en el Japón, aunque muy poco utilizado en nuestro medio. Es una excelente opción.

*Instituto Tecnológico de Aguascalientes México, (Fuente ISSN)<sup>12</sup>*

## **Secado:**

Los tallos de bambú en su macolla contienen una cantidad considerable de humedad. Cuando los tallos de bambú se utilizan como material para diversos productos y en especial para la construcción; los mismos están expuestos a diversos factores físicos y climáticos. Es por ello que se debe eliminar la humedad a través del secado, entre otras, por las razones siguientes:

- a. Un tallo húmedo se contrae con la pérdida y se dilata cuando ésta aumenta.
- b. El secado disminuye el peso de los tallos y por ende su costo de transporte.
- c. Una de las razones del secado, es el de obtener un producto con sus mejores condiciones físicas y mecánicas.
- d. En los elementos de bambú secos actúan los pegantes.
- e. Para poder inmunizar los tallos de bambú éstos deben estar secos, en algunos casos, para que la penetración del preservante se más efectiva.
- f. Del tallo de bambú seco se pueden lograr obtener productos con mejor apariencia, acabados de mejor calidad y más fácil de elaborar.

*Instituto Tecnológico de Aguascalientes México, (Fuente ISSN)<sup>13</sup>*

## **Tratamiento**

Como el bambú esta propenso al ataque de los insectos y hongos, por lo tanto deben ser preservados, tanto por insecticidas como fungicidas.

Este tratamiento se debe hacer por los extremos o en algunos casos por los nudos, dado a que los insectos u hongos atacan por esos lados.

Existen diversos métodos de tratamiento o preservación con productos químicos y los más conocidos son: el método de encalado, el método Boucherie simple y el método Boucherie modificado.

- a. El método del encalado: consiste en pintar con cal, los tallos o culmos y los entramados o paneles de bambú. Con este método se reduce la absorción de agua, que conlleva a una mayor resistencia contra los hongos.
- b. El método de Boucherie Simple: es un método eficiente de fácil instalación y económicamente viable. Consiste en utilizar un tanque abierto en la pared superior, al cual se le coloca en su parte inferior, un tubo metálico con una llave, conectado al extremo del bambú, por medio de una sección de un neumático de carro. Otra forma más simple es colocando verticalmente la caña de bambú y llenando su entrenudo superior con preservativo, dejándolo en esa posición por algunas horas, hasta que baje a lo largo de su pared.
- c. El método Boucherie Modificado: Es parecido a la anterior, solo que el tanque que se emplea debe ser hermético y tiene que llevar en su parte superior, una válvula de bicicleta, un medidor o indicador de presión y un tapa con rosca, por donde se llena el tanque con el preservativo hasta las  $\frac{3}{4}$  partes.

### **Formas de Utilizar el bambú:**

Una de las ventajas que tiene el bambú, es permitir que puedan ser cortados los tallos transversalmente o rajados longitudinalmente, con herramientas simples. Esto ha permitido derivar del tallo muchas formas de utilizar el bambú como material de construcción, particularmente por la gente de escasos recursos económicos, tanto en algunos países de Latinoamérica como en países asiáticos.

- En forma Natural: Esta forma es la que se ha venido usando desde la antigüedad, es decir en forma rolliza y sus derivados como tableros de esterilla, canales, tablillas, cintas y cables de bambú.



*Figura 68. Cintas en Bambú*  
*Fuente: ISSN*



*Figura 69. Bambú*  
*Fuente: ISSN*

- En forma procesada: En algunos países del Asia, donde su utilización ha sido por tradición, se ha desarrollado la industria del bambú y actualmente se busca al

material un alto valor agregado, para colocarlo no como un material de tradición, sino como una materia del siglo XXI aprovechando sus ventajas como vegetal renovable.



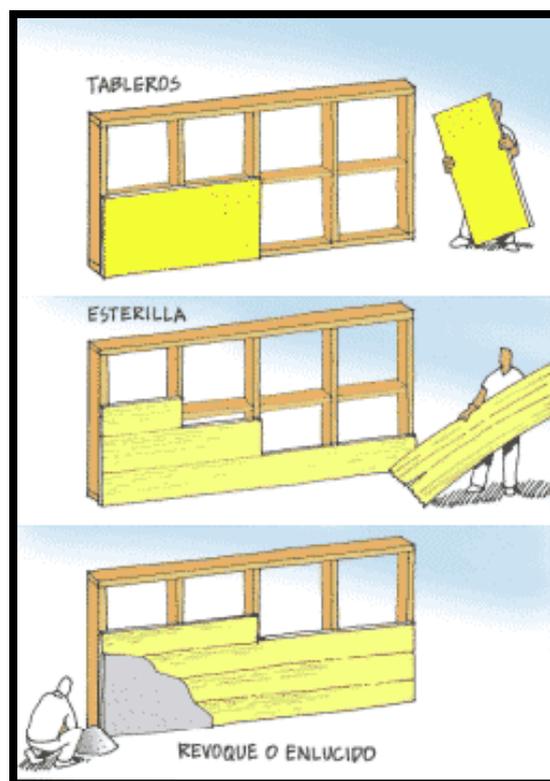
*Figura 70. Bambú procesado*  
*Fuente: ISSN*

### **El bambú como sistema constructivo**

El bambú es uno de los materiales usados desde la más remota antigüedad por el hombre, para aumentar su comodidad y bienestar. En el mundo de plástico y acero de hoy, el bambú continúa aportando su centenaria contribución y aun crece en importancia. Es por ello que a continuación describiremos el uso del bambú en el sistema constructivo:

#### **Recubrimiento:**

El recubrimiento se fábrica con mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre. La malla puede estar clavada directamente al entramado sobre esterilla de bambú (guadua), o sobre un entablado.

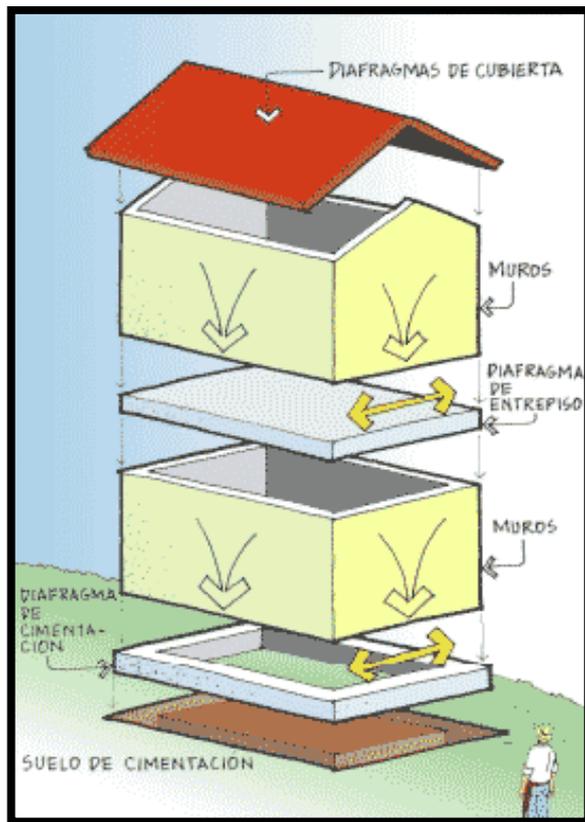


*Figura 71. Recubrimiento en bambú*  
*Fuente: Ministerio de vivienda y construcción*

El material predominante de este sistema constructivo es la guadua (bambú), cuya mejor calidad se consigue en plantas en estado sazonado, es decir, mayores de 4 años. No puede utilizarse guadua (bambú) con más del 20% de contenido de humedad ni por debajo del 10%.

### **Sistema de resistencia sísmica:**

Para garantizar un comportamiento adecuado, tanto individual como de conjunto, ante cargas verticales y horizontales, se establecerán los siguientes mecanismos:



**Figura 72. Resistencia sísmica del bambú**  
**Fuente: Ministerio de vivienda y construcción**

- (a) Un conjunto de muros estructurales, ya sean muros de carga o muros de rigidez, dispuestos de tal manera que provean suficiente resistencia ante los efectos sísmicos horizontales en las dos direcciones principales en planta. Debe tenerse en cuenta sólo la rigidez en el propio plano de cada muro. Los muros estructurales sirven para transmitir las fuerzas paralelas a su propio plano, desde el nivel donde se generan hasta la cimentación. Los muros de carga soportan, además de su propio peso, las cargas verticales debido a la cubierta y a los entrepisos, si los hay. Los muros de rigidez sólo atienden como carga vertical su propio peso.
- (b) Un sistema de diafragmas que obligue al trabajo conjunto de los muros estructurales, mediante amarres que transmitan a cada muro la fuerza lateral que deba resistir. Los elementos de amarre para la acción de diafragma se deben ubicar dentro de la cubierta y los entrepisos.

- (c) Un sistema de cimentación que transmita al suelo las cargas derivadas de la función estructural de cada muro. El sistema de cimentación debe ser adecuado, de manera que se prevengan asentamientos diferenciales inconvenientes. El conjunto de cimientos debe conformar un diafragma, para lo cual, las cimentaciones independientes deben estar amarradas entre sí. Tanto la efectividad de los amarres en los diafragmas, como el trabajo en conjunto de muros, se ven afectados por la continuidad vertical y horizontal de los muros estructurales, y por la irregularidad de la estructura, tanto en planta como en altura.



*Figura 73. Muros estructurales*  
*Fuente: Ministerio de vivienda y construcción*



*Figura 74. Muros estructurales*  
*Fuente: Ministerio de vivienda y construcción*

## **Cimientos**

El sistema está compuesto por una malla de vigas de fundación que configuran anillos aproximadamente rectangulares en planta, y que aseguren la transición de las cargas de la súper estructura en forma integral y equilibrada. Las intersecciones de las vigas de cimentación deben ser monolíticas y continuas.

Las vigas de cimentación tienen refuerzo longitudinal positivo y negativo y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se hacen aproximadamente de 0,30 x 0,30 cm.

El empleo de postes de bambú en forma rolliza, en lugar de cimiento convencional. Normalmente los postes de bambú se entierran en el suelo, preservados con pentaclorofenol o también los apoyan sobre bases de piedra. Cuando la situación económica es ligeramente mejor, entonces los apoyan sobre bases de concreto.

Se regirán por lo establecido en la Norma E. 050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se debe construir un sobre cimiento de una altura mínima de 20 cm sobre el nivel del terreno natural para recibir todos los elementos estructurales verticales de bambú (columnas y muros estructurales).

*(Fuente: Ministerio de Vivienda y Construcción)<sup>14</sup>*

## **Estructura**

Para construir estructuras de viviendas el tallo se utiliza en forma rolliza de la siguiente manera; la parte basal en columnas y vigas maestras, la parte intermedia en armaduras o tijeras, paralelas y soleras, y la parte apical en tendales de techos como soporte de tejas de barro y en construcciones de techos de paja u hoja de manaque.

- Columnas:

Las columnas deben conformarse de una pieza de bambú o de la unión de dos o más piezas de bambú, colocadas de forma vertical con las bases orientadas hacia abajo.

Las columnas compuestas de más de una pieza de bambú, deben unirse entre sí con zunchos o pernos, con espaciamentos que no excedan un tercio de la altura de la columna.

*(Fuente: Ministerio de Vivienda y Construcción)*<sup>15</sup>

- Muros estructurales:

Los muros estructurales de bambú deben componerse de un entramado de bambús o de bambús y madera, constituidos por elementos horizontales llamados soleras, elementos verticales llamados pie – derechos y recubrimientos.

Los bambús no deben tener un diámetro inferior a 80 mm

La distancia entre los pies derechos y el número de diagonales estará definido por el diseño estructural.

En caso de soleras de madera, estas tendrán un ancho mínimo igual al diámetro de los bambús usados como pie - derechos. El espesor mínimo de la solera superior e inferior será de 35 mm y 25 mm respectivamente.

Las soleras tendrán un ancho mínimo igual al diámetro de los bambús usados como pie-derechos y un espesor mínimo de 35 mm Las soleras, inferior y superior de cada muro deben ser de madera aserrada.

*(Fuente: Ministerio de Vivienda y Construcción)*<sup>16</sup>



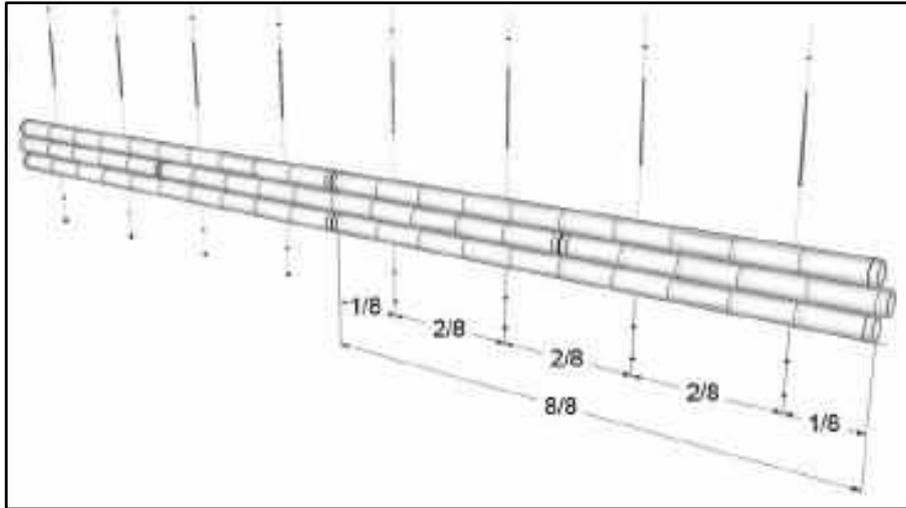
**Figura 75. Estructura en bambú.**  
**Fuente: Ministerio de vivienda y construcción**

- Vigas:

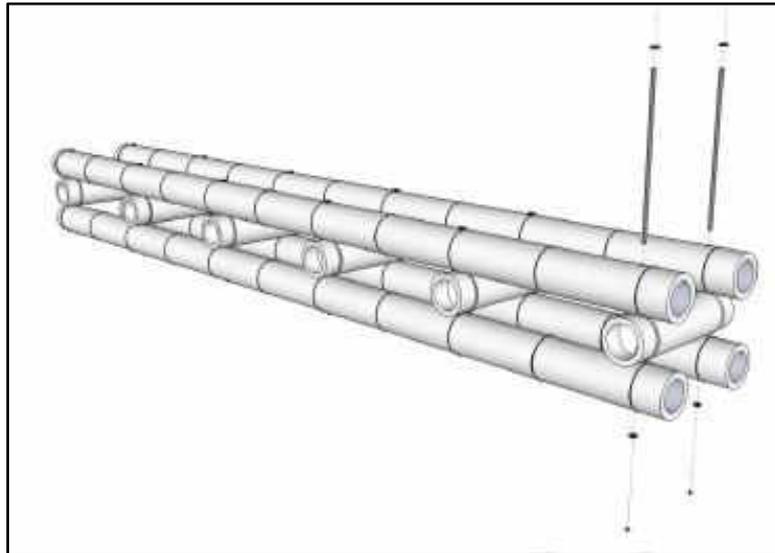
Las vigas deberán conformarse de una o de la unión de dos o más piezas de bambú.

- a. Las vigas compuestas de más de una pieza de bambú, deben unirse entre sí con zunchos o pernos espaciados como mínimo de un cuarto de la longitud de la viga.
- b. Para obtener vigas de longitudes mayores a las piezas de bambú, se deben unir dos bambús longitudinalmente.
- c. Las uniones de las piezas de bambú en las vigas compuestas, deben ser alternadas

*(Fuente: Ministerio de Vivienda y Construcción)<sup>17</sup>*



*Figura 76. Viga compuesta tipo A*  
*Fuente: ISSN*



*Figura 77. Viga compuesta tipo B*  
*Fuente: ISSN*

**Pisos, puertas y ventanas**

Por razones prácticas las aberturas de las ventanas y las puertas son generalmente dispuestas en tensiones mínimas. Se les puede dar estructura de madera de bambú. Las puertas mismas pueden ser maderas, de un entrelazado de tiras de bambú dispuestas sobre una estructura de cañas del mismo material, o un panel de estrellita de bambú colocado sobre un cuadro de madera dura, como también de la

especie de robusto portón construido con barrotes de bambú. Las puertas van colgadas por un costeo y los cierres varían desde el tradicional cerrojo de cordel hasta la cerradura de cadena, muestra el rústico empleo de un bambú inferior en la puerta de la cabaña de un pionero.

Si se proveen ventanas de abrir, pueden estructurarse en madera o bambú. En muchas ventanas no emplean vidrio ni mallas contra mosquitos. El cierre puede proveerse mediante una estructura cubierta de una estera de bambú o de hoja de palma. Las ventanas usualmente se cuelgan de la parte superior; cuando se abren, como sucede durante la mayor parte del día, sirven como protección contra los rayos solares directos y las lluvias ligeras. Para frustrar las intenciones de los ladrones se emplean frecuentemente barrotes permanentes de bambú, muchas veces pintados de negro para simular barrotes de hierro.



*Figura 78. Bambú aplicado en ventanas.  
Fuente: ISSN*



*Figura 79. Bambú aplicado en ventanas.  
Fuente: ISSN*

## **Techo**

A causa de su alta resistencia se usa el bambú, con excelentes ventajas, en los elementos estructurales de la construcción del techo. Al diseñar el techo deben tenerse en cuenta la naturaleza del peso de la cubierta que va a ser empleada, ya sea de paja, hojas de palmera, medias cañas de bambú, tejas de bambú, hierro galvanizado ondulado. Las dimensiones, orientaciones y esparcimiento de las unidades estructurales individuales, que soportan la cubierta del techo, han de variar de acuerdo con las necesidades de cada caso.



*Figura 80. Bambú aplicado en techo.*  
*Fuente: ISSN*



*Figura 81. Bambú aplicado en techo.*  
*Fuente: ISSN*



*Figura 82. Bambú aplicado en techo.  
Fuente: ISSN*

Como se ve en las fotos, los aleros son bastantes generosos, teniendo una dimensión de 1m como mínimo, para el libre escurrimiento de las aguas.

### **Cubierta**

El techo puede ser a dos aguas, se construye mediante un sencillo sistema de envigado apoyado sobre los tabiques, utilizando como material la caña.

### **Proceso de ejecución**

- Se comienza con el corte de las cañas necesarias para la realización de la obra.
- Se realiza el corte de las mismas, realizándolo siempre encima de un nudo para evitar la pudrición de la mata.

- Se preparan, desestimando aquellas que presentaran fisuras, hongos, insectos, daños mecánicos, etc. Se despuntaron eliminando las partes que no serían utilizadas.

## **Construcción con paneles**

### **Paredes Exteriores**

Los tabiques exteriores son construidos con parantes verticales, diagonales y elementos horizontales de caña, recubiertos con ferrocemento: metal desplegado clavado o atado, sobre el cual se coloca revoque en dos tiempos.

Primero se salpica la superficie con mortero de cemento, cal y arena. Se coloca un revoque final de 1,5 cm. de espesor con el mismo mortero.

Una vez terminada la cara exterior, se debe recubrir la parte interna con una capa de pintura bituminosa en frío para poder adherir el polietileno, creando una barrera de vapor. Sobre el polietileno se coloca una plancha de poliestireno expandido de 2” de espesor y densidad 250 Kg./m<sup>3</sup>.

### **Tabiques Interiores**

Se construyen revestidos con esterillas colocadas horizontalmente, clavadas o atadas mediante alambre galvanizado, recubriendo los parantes. Se debe tomar la precaución de colocar la esterilla con el lado externo o liso hacia adentro. Estos tabiques pueden o no ser recubiertas con un mortero de cal para protegerlos de la humedad y de los insectos. El recubrimiento o enlucido de las paredes de esterilla se hace por ambas caras (externa e interna).



*Figura 83. Cubierta de bambú.*  
*Fuente: ISSN*

Se construirá un sobre cimiento sobre elevado aproximadamente unos 30 cm sobre el nivel del suelo natural en piedra, ladrillos u hormigón con la finalidad de evitar el contacto de la caña con el suelo. Sobre el mismo se colocarán los paneles interiores y exteriores.



*Figura 84. Anclaje de bambú y cemento.*  
*Fuente: ISSN*



*Figura 85. Anclaje de bambú y cemento.  
Fuente: ISSN*

### **El bambú en la arquitectura sostenible**

La necesidad de preservar el medio ambiente es una de las actuales preocupaciones, dado a la gran contaminación ambiental, que ha puesto en peligro la biodiversidad en nuestro planeta. Es de gran importancia desarrollar una arquitectura sostenible, empleando materiales, técnicas y energía que sean renovables. En este contexto surge el bambú como la alternativa para una arquitectura sostenible por múltiples razones entre las cuales podemos mencionar:

- Propicia la existencia y sostenibilidad de la flora y la fauna

- Protege el ecosistema y la biomasa
- Regula el caudal de las aguas de lluvia, evitando las erosiones.
- Es un recurso sostenible dado a la alta densidad de culmos por área que se forman al sembrar un solo tallo, dando origen a una biomasa considerable que le permitiría ser un sustituto ideal de la madera, evitando su tala indiscriminada, la deforestación de los bosques y el desequilibrio ambiental.
- Sirven eficientemente como muros biológicos de contención, que controlan las socavaciones del suelo.
- Se le considera como una bomba de almacenamiento de agua en el tallo y en el sistema rizoma.
- Es un regulador de balance del oxígeno y el monóxido de carbono en la atmosfera.

Además el bambú también permite generar una arquitectura sostenible, porque:

- Es un recurso natural que como material sirve para desarrollar una construcción bioclimática y ambiental que beneficia al ser humano.
- Es un recurso renovable, ya que a diferencia de la madera que se obtiene talando el árbol, el bambú solo se poda para que nuevamente retoñe.
- Es un recurso sustentable, no solo porque presenta una vivienda fresca, sana, segura, de calidad, cómoda y confortable; sino también por el mejoramiento y mantenimiento que se le puede dar en el tiempo de su duración.
- Genera un ahorro en recursos económicos, porque es un recurso natural que crece en el lugar y es de fácil adquisición, Si bien es cierto que se necesita de la mano de

obra calificada para aprender a usarlo, pero no es necesario el empleo de materiales ni equipos sofisticados.

- Genera un ahorro energético, ya que para convertirlo a material de construcción, no se hace mucho gasto de energía, además con su uso se evita el gasto energético en aire acondicionado o en calefacción, ya que el bambú actúa como un aislante térmico, debido a las cámaras de aire que almacena su cavidad hueca, dando frescura en el día y abrigo en la noche.
- El bambú genera pocos desperdicios y ninguna corteza que eliminar.

#### **Análisis de proyectos hechos en bambú:**



*Figura 86. Colegio de las Aguas de Montebello.*

“La Vieja” es hasta el momento el edificio más grande del “Colegio de las Aguas de Montebello”, el proyecto principal de la Fundación Escuela para la Vida para

Montebello, Cali, Colombia. Esta obra de gran tamaño y riqueza arquitectónica es una de las principales construcciones en bambú de todo Latinoamérica. El proyecto fue construido desde el año 2012 por los jóvenes de Montebello y por varios voluntarios internacionales, capacitando a esta comunidad de escasos recursos a la vez que se construye su colegio, siempre bajo criterios de desarrollo social y sostenibilidad medioambiental. Un buen modelo de transferencia de conocimiento, learn by doing, a través del uso de materiales locales.

El proyecto fue diseñado por **Andrés Böppler** y **Greta Tresserra**.

Se trata de un edificio de 3 plantas que usa la Guadua como único material estructural. Ahí se albergan salones de clase, la administración, baños y almacén en la planta baja y primera planta, y la biblioteca, sala de estudio y espacio polivalente en la segunda planta. Cada nivel tiene una superficie de unos 330 m<sup>2</sup> y se organizan alrededor de un patio central.



*Figura 87. Columnas de bambú*

El techo es un cuadrado de 24 x 24 metros a cuatro aguas y soportado por 16 torres de 10m de altura, los “cincopoles” (del inglés 5-poles). Estos están formados por cinco guaduas que salen del suelo de un mismo punto y se van abriendo orgánicamente para recibir la carga de la cubierta de manera homogénea y permitir así una planta muy libre. Las paredes están formadas por una estructura regular de pórticos (viga-columna) con luces de 5 y 7 m, con refuerzo de diagonales en sentido transversal y longitudinal.



*Figura 88. Estructura de bambú.*

Estas dos estructuras (techo y muros) son independientes y están espaciadas, de manera que cada una se puede deformar según su geometría sin colisionar ni interferir en la otra, y así sacar todo el partido de la magnífica flexibilidad del bambú, muy importante.

Las fachadas son entaboradas con esterilla y recubiertas con un aglomerado basado en cal y arcilla del mismo sitio donde se realiza la obra, igual que las pinturas de base acuosa y pigmentos naturales, que no contienen ningún producto químico.



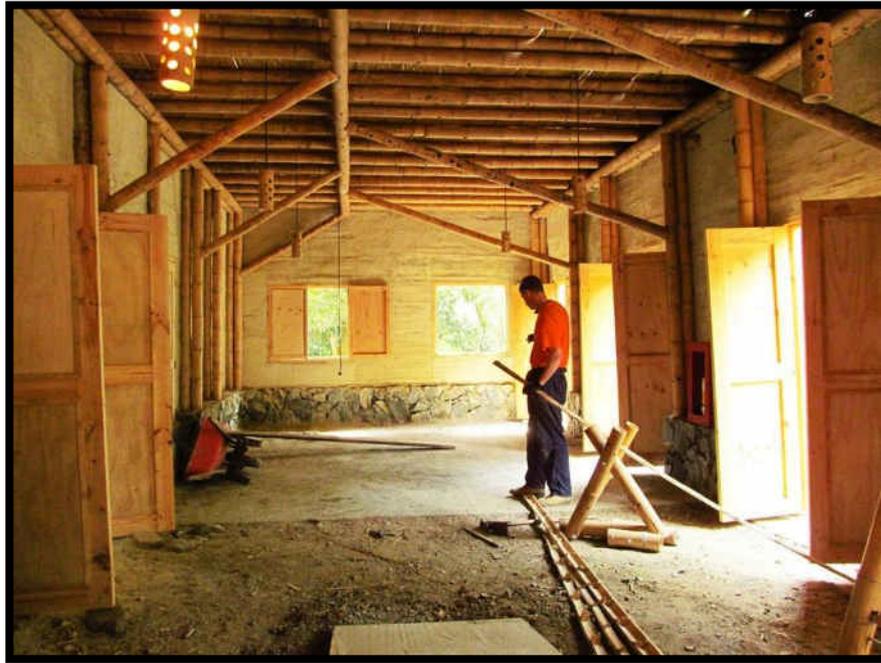
*Figura 89. Cubierta – tendido de esterilla.*

Se han integrado sistemas de eficiencia y ahorro energético: Se recoge el agua de lluvia a través de los 600m<sup>2</sup> de cubierta y se almacena en un tanque excavado debajo del edificio. Posteriormente se usa esta agua para los sanitarios de todo el colegio.



*Figura 90. Cubierta – entramado - bambú.*

También se instalaron 54 paneles solares conectados a una instalación fotovoltaica que produce electricidad para cubrir toda la demanda energética del edificio, y un contador bidireccional para gestionar el excedente. Cabe decir que este tipo de instalación solar fue la primera en todo Colombia y fruto de una buena cooperación entre distintos profesionales y empresas.



*Figura 91. Interior del colegio.*

### **Utilización del bambú:**

El bambú es un excelente material de construcción, con propiedades fisicomecánicas comparables a las del acero, con especial resistencia a esfuerzos de flexión, muy importante para construcciones en zonas de alto riesgo sísmico como es Colombia. La *Guadua Angustifolia* es una de las especies de bambú más fuertes del mundo, autóctona de esta región y ha sido usada ancestralmente por diversas comunidades de todo el país, así que se trata de la recuperación y revalorización de un material propio de la arquitectura vernacular del país, además de una huella ecológica muy baja en su uso.

Y en cuanto a beneficios medioambientales, la lista es larga: los bosques de Guadua regulan el agua de los cauces de los ríos, son sumidero de Carbono y producen Oxígeno, de manera que contribuyen a la mitigación del cambio climático, controlan la erosión del suelo, atraen la fauna y la flora enriqueciendo el ecosistema, aportan materia orgánica, regulan niveles hídricos en cuencas hidrográficas, conservan la biodiversidad, la guadua se reproduce permanentemente y crece muy rápido (hasta 20 cm al día), convirtiéndose en un recurso altamente renovable y que puede ser un muy buen sustituto de la madera, ayudando a la preservación de bosques y selvas escasas o que están en vías de extinción. El “Colegio de las Aguas de Montebello” comprende una serie de siete edificios y un puente construidos en Guadua Angustifolia, en un lenguaje arquitectónico moderno e innovador. Para cada uno se ha usado un sistema estructural distinto y se han ensayado diferentes detalles constructivos y tipos de uniones. También se ha experimentado combinando la Guadua con otros materiales, tales como madera, acero, ladrillo, concreto, arcilla, etc.

## **ANALISIS Y DISCUSION**

### **APLICANDO EL SISTEMA CONTRUCTIVO DE BAMBU EN EL CENTRO DE ATENCION PARA EL ADULTO MAYOR (PROYECTO)**

**Consideraciones generales para el proyecto: “centro de atención para el adulto mayor en el distrito de nuevo Chimbote”**

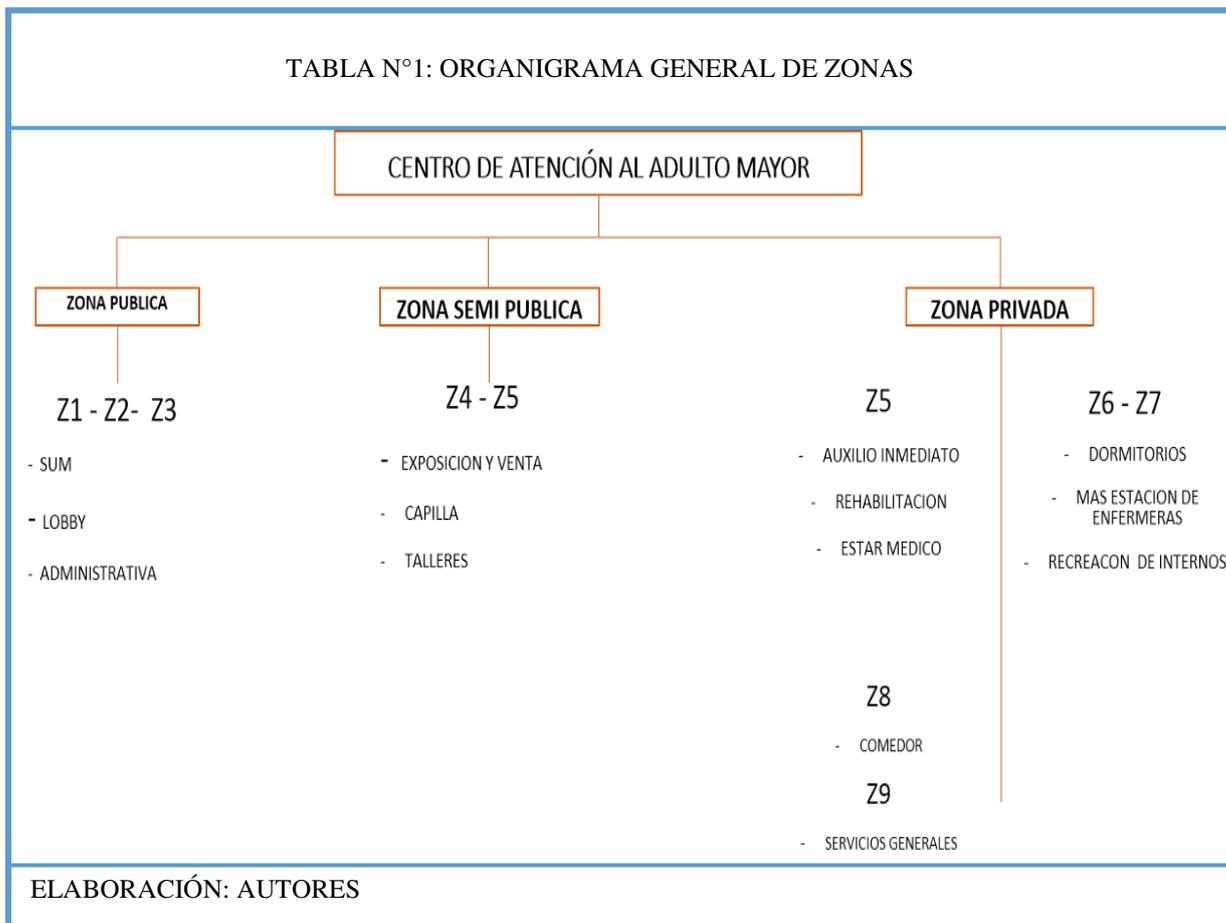
**Definición de zonas para el proyecto: centro de atención para el adulto mayor.**

Para diseñar los espacios arquitectónicos realizaremos un estudio de áreas, teniendo en cuenta el tipo de usuario que albergará el espacio a diseñar, en este caso de acuerdo a nuestro proyecto, son las personas de la tercera edad.

Con la premisa de satisfacer las necesidades del usuario, el proyecto contará con las siguientes zonas:

- Vivienda, Educación, Salud, Recreación, entre otras. (Ver tabla N°1)

TABLA N°1: ORGANIGRAMA GENERAL DE ZONAS



### Descripción por zonas:

En la tabla anterior, se expuso las zonas que integran el proyecto del centro de atención para el adulto mayor. A continuación describiremos el sustento de planteamiento de las zonas en mención:

- **Z1 (zona de SUM):** Estará conformado por un espacio cuyas actividades son netamente sociales y de integración.
- **Z2 (Administrativa):** Estará conformado por un espacio para la administración correspondiente. Así mismo contará con salones para la permanencia de los

profesionales y con un área para las personas dedicadas al voluntariado en el tratado de personas mayores.

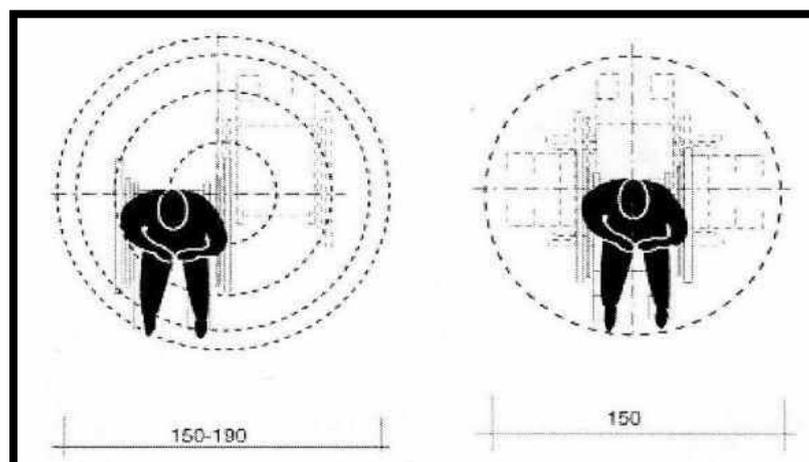
- Z3 (Talleres): en esta área, propusimos taller de lectura y video, taller de confección, taller de música, taller de baile y gimnasia, así como también un área de venta de productos. Esto con la única finalidad de que el usuario se sienta parte de la sociedad, a pesar de poder tener dificultades o imposibilidades biopsicosociales.
- Z4 (Capilla): Planteamos este espacio con la final de expresar y contagiar tranquilidad, reflexión y espiritualidad, que son factores que llaman mucho la atención y de los cuales participan mucho la gran mayoría de las personas de la tercera edad.
- Z5 (Auxilio inmediato): ésta área contará con un Tópico, Electro Shock, Traumatología, Radiografías, Rayos X - Cuarto de Revelado, Kinesiología (terapeutas) y un almacén para medicinas.
- Para la Rehabilitación, se contará con un Gimnasio y Piscina Terapéutica, áreas de ejercicios para realización de actividad física.
- Z6 y Z7 (Hall de dormitorios, Dormitorios bloque 1, Dormitorios bloque 2, Estar General): Este espacio contará con un hall de ingreso que albergará a los familiares e internos de ambos bloques, contiene un espacio de Estación de Enfermeras con un espacio de espera para ambos bloques y un espacio de privacidad si estos lo requieren.
- Dormitorios bloque 1 y 2: Conjunto de módulos destinados al hospedaje permanente, compuesta por habitaciones dobles, con closet y SS.HH completo.

- Z8 (servicios generales): Cuenta con estacionamientos para familiares, como estacionamiento en el área de rehabilitación para los profesionales de la salud y la ambulancia en caso de alguna emergencia. Lavandería, Almacén general, Estación eléctrica, Cuarto de bombeo para Cisternas, cuya ubicación es en la parte posterior del recinto para evitar las visuales de los usuarios.
- Z9 (Comedor general): Para la degustación de comidas y dietas que serán controladas por nutricionistas especializados.

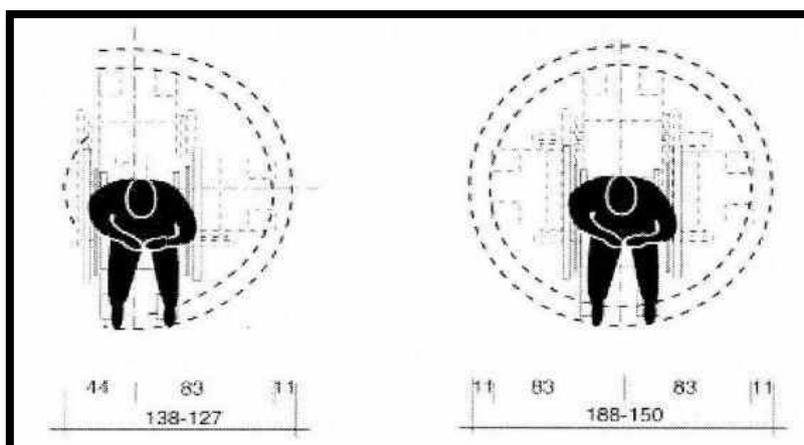
### **Normatividad**

Utilizaremos normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), las cuales servirán para el estudio de las áreas y su programación arquitectónica.

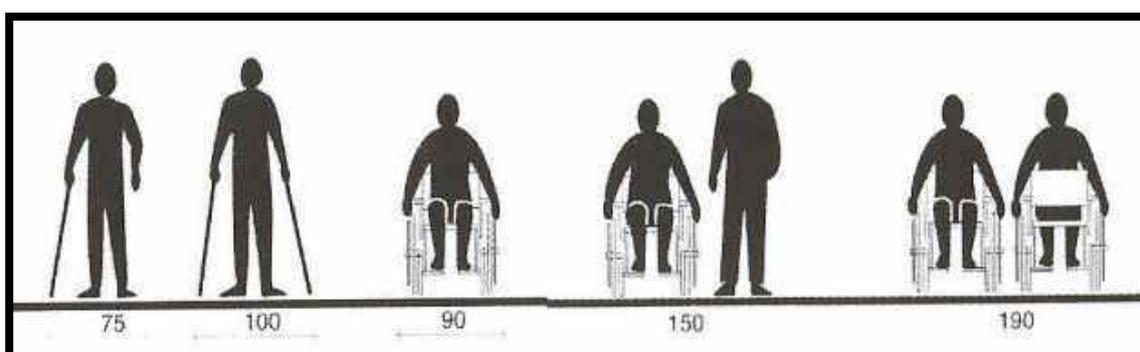
Habiendo definido las zonas que serán parte del proyecto y conociendo el tipo de usuario que albergará dicho espacio, tendremos en cuenta y como punto principal, la antropometría del usuario. Ya que conocemos las deficiencias físicas del adulto mayor, diseñaremos espacios que le permitan a éste poder realizar desplazamiento sin limitaciones o inconformidades. A continuación exponemos imágenes sobre el espacio considerable que debemos manejar para el uso de sillas de ruedas, de acuerdo al RNE.



*Figura 92. Medidas para el uso de sillas de ruedas.  
Fuente: RNE*



**Figura 93. Dimensiones mínimas para el uso de sillas de ruedas en pasillos.**  
Fuente: RNE



### Proyección de áreas por zonas

Conociendo las zonas que integrarán el proyecto y la normativa que establece el RNE, a continuación detallamos el cuadro de áreas:

ZONA	TIPO DE AMBIENTE	Nº DE AMBIENTES	TOTAL DE USUARIO	AREA m2	AREA TOTAL m2	
Z -1	S.U.M. + ESCENARIO	1	65 personas	110.00	110.00	
	COCINA	1	-	14.95	14.95	
	BAÑO DISCAPASITADOS	1	1	3.85	3.85	
	BAÑO DE VARONES	1	2	5.25	5.25	
	BAÑO DE MUJERES	1	2	9	9.00	
	CUARTO DE LIMPIEZA	1	1	2.30	2.30	
	<b>TOTAL PARCIAL</b>					<b>145.35</b>
	CIRCULACION 30 %					43.60
	MUROS 15 %					21.80
	<b>TOTAL</b>					<b>210.75</b>

ZONA	TIPO DE AMBIENTE	N° DE AMBIENTES	TOTAL DE USUARIO	AREA m2	AREA TOTAL m2	
Z-2	<b>LOBBY</b>					
	LOBBY + CAFETERIA E INFORME + ESPERA.	1	-	115.35	115.35	
	<b>ADMINISTRACION</b>					
	GERENTE GENERAL + 1 BAÑO	1	1	18.45	18.45	
	SECRETARIA + 1 ARCHIVO	1	1	25.50	25.50	
	SALA DE REUNIONES	1	8	26.75	26.75	
	SALA DE ESPERA	1	-	35.85	35.85	
	ADMINISTRACION + 1 OFIC. PAGOS	1	3	29.65	29.65	
	OFICINA JEFE DE PROFESORES	1	1	15.30	15.30	
	PSICOLOGIA Y ASISTENCIA FAMILIAR	1	2	24.00	24.00	
	CAPACITACION Y VOLUNTARIADO	1	6	13.25	13.25	
	BAÑO MUJERES	1	1	2.60	2.60	
	BAÑO VARONES	1	1	2.90	2.90	
	ALAMCEN – CUARTO DE LIMPIEZA	1	1	7.65	7.65	
	KITCHEN	1	1	8.30	8.30	
	<b>SERVICIOS</b>					
	SS.HH. DE MUJERES + SS.HH. DISC.	1	-	21.20	21.20	
	SS.HH. DE VARONES + SS.HH. DISC.	1	-	24.10	24.10	
	<b>TOTAL PARCIAL</b>					<b>370.85</b>
	CIRCULACION 30 %					111.25
MUROS 15 %					55.62	
<b>TOTAL</b>					<b>537.72</b>	

ZONA	TIPO DE AMBIENTE	N° DE AMBIENTES	TOTAL DE USUARIO	AREA m2	AREA TOTAL m2	
Z-3	<b>EXPOSICION Y VENTA</b>					
	EXPOSICION Y VENTA	1	51	102.25	102.25	
	CAJA	1	1	15.40	15.40	
	<b>TALLERES</b>					
	TALLER (MULTIPLE) COSTURA Y MANUALIDADES	1	17	85.80	85.80	
	TALLER DE ESCULTURA Y PINTURA	1	17	85.80	85.80	
	TALLER DE MUSICA	1	17	85.80	85.80	
	SALON DE LECTURA	1	38	57.30	35.85	
	SALA AUDIOVISUAL	1	36	55.25	29.65	
	ALAMACEN DE ARTICULOS PARA JARDINES	1	1	21.25	21.25	
	<b>SERVICIOS</b>					
	BAÑO DE MUJERES DISC.	3	1	5.55	16.55	
	BAÑO DE VARONES DISC.	3	1	5.55	16.55	
	<b>TOTAL PARCIAL</b>					<b>541.80</b>
	CIRCULACION 30 %					162.54
	MUROS 15 %					54.18
	<b>TOTAL</b>					<b>758.52</b>

ZONA	TIPO DE AMBIENTE	Nº DE AMBIENTES	TOTAL DE USUARIO	AREA m2	AREA TOTAL m2
Z -4	<b>EXPOSICION Y VENTA</b>				
	CAPILLA	1	53	131.25	131.25
	<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>131.25</b>
	CIRCULACION 30 %				39.37
	MUROS 15 %				19.68
	<b>TOTAL</b>				<b>190.30</b>

ZONA	TIPO DE AMBIENTE	Nº DE AMBIENTES	TOTAL DE USUARIO	AREA m2	AREA TOTAL m2
Z -5	<b>AUXILIO INMEDIATO</b>				
	TOPICO	1	51	23.65	23.65
	ELECTRO SHOCK (CUIDADO ESPECIAL)	1	6	41.35	41.35
	TRAUMATOLOGIA	1	3	19.20	19.20
	KINESIOLOGIA Y TERAPEUTAS	1	3	19.20	19.20
	RAYOS X + CONTROL	1	1	32.05	32.05
	CUARTO DE REVELADO	1	1	14.55	14.55
	ALMACEN MEDICO	1	1	9.35	9.35
	<b>REHABILITACION</b>				
	CONTROL + CAMERINO	1	1	9.35	9.35
	PISCINA DE REHABILITACION	1	42	90.90	90.90
	GIMNASIO	1	72	173.45	173.45
	<b>DESCANZO MEDICO</b>				
	CONTROL MEDICO + DESCANZO	1	4	1.85	1.85
	DORMITORIO DE ENFERMERAS 2 CAMAS + BAÑO CON DUCHA	1	2	25.40	25.40
	DORMITORIO MEDICO + BAÑO COMPLETO.	1	1	18.40	18.40
	ESTAR MEDICO (KITCHEN)	1	3	33.95	33.95
	<b>BAÑOS + DISC. + DUCHAS DISC. + VESTUARIO H.</b>				
	BAÑO	2	2	1.45	2.90
	BAÑO DE VARONES DISC.	1	1	3.35	3.35
	DUCHAS	2	2	3.00	3.00
	DUCHA DISC.	1	1	3.00	3.00
	VESTUARIO	1	4	4.00	4.00
	<b>BAÑOS + DISC. + DUCHAS DISC. + VESTUARIO M.</b>				
	BAÑO	2	2	1.45	2.90
	BAÑO DE VARONES DISC.	1	1	3.35	3.35
	DUCHAS.	2	2	3.00	3.00
	DUCHA DISC.	1	1	3.00	3.00
	VESTUARIO.	1	4	4.00	4.00
	<b>TOTAL PARCIAL 3</b>				<b>465.55</b>
	CIRCULACION 30 %				139.65
	MUROS 15 %				69.83
	<b>TOTAL</b>				<b>754.53</b>

ZONA	TIPO DE AMBIENTE	N° DE AMBIENTES	TOTAL DE USUARIO	AREA m2	AREA TOTAL m2	
Z-6	<b>HALL DE DORMITORIOS</b>					
	HALL	1	-	101.4	92.60	
	ESTACION DE ENFERMERAS	2	6	6.00	6.00	
	ESPERA	2	18	7.45	7.45	
	<b>DORMITORIOS BLOQUE 1</b>					
	DORMITORIO DOBLE + BAÑO COMPLETO	17	2	24.70	516.80	
	ESTAR TV FAMILIARES	2	7	15.74	15.75	
	<b>TOTAL PARCIAL</b>					
						638.60
	CIRCULACION 30 %					191.57
MUROS 15 %					95.78	
<b>TOTAL</b>					<b>925.95</b>	

ZONA	TIPO DE AMBIENTE	N° DE AMBIENTES	TOTAL DE USUARIO	AREA m2	AREA TOTAL m2	
Z-7	<b>DORMITORIOS BLOQUE 2</b>					
	DORMITORIO DOBLE + BAÑO COMPLETO	18	2	30.40	547.2	
	<b>GRAN SALON ESTAR</b>					
	AREA DE JUEGOS + ESTAR TV + INTERNET	1	52	174.20	174.20	
	<b>TOTAL PARCIAL</b>					
						721.40
	CIRCULACION 30 %					216.42
MUROS 15 %					108.21	
<b>TOTAL</b>					<b>1046.03</b>	

ZONA	TIPO DE AMBIENTE	N° DE AMBIENTES	TOTAL DE USUARIO	AREA m2	AREA TOTAL m2	
Z-8	<b>SERVICIOS GENERALES</b>					
	LAVANDERIA+ PLANCHADO + BODEGA DE ROPA + TENDAL	1	6	88.55	88.55	
	ALMACEN GENERAL	1	-	109.20	109.20	
	ESTACION ELECTRICA + CUARTO DE TABLEROS	1	1	20.35	20.35	
	CUARTO DE MAQUINA PARA BOMBEO	1	1	21.40	21.40	
	VIGILANCIA + SS.HH.	2	1	15.50	15.50	
	VIGILANCIA	1	1	2.25	2.25	
	<b>ESTACIONAMIENTO</b>					
	ESTACIONAMIENTO	1	32	475.05	475.05	
	ESTACIONAMIENTO MEDICO + AMBULANCIA	1	2	51.84	51.84	
	<b>TOTAL PARCIAL</b>					
						1083.04
	CIRCULACION 10 %					108.30
MUROS 15 %					162.45	
<b>TOTAL</b>					<b>1353.79</b>	

ZONA	TIPO DE AMBIENTE	Nº DE AMBIENTES	TOTAL DE USUARIO	AREA m2	AREA TOTAL m2	
Z-9	<b>COMEDOR GENERALE</b>					
	COCINA CALIENTE	5	7	62.65	62.65	
	CUARTO DE LAVADO	1	1	10.15	10.15	
	PREPARACION DE COMIDAS	1	1	10.60	10.60	
	DESPENSA	1	-	6.10	6.10	
	CUARTO FRIO + ANTE CAMRA	1	-	11.05	11.05	
	CUARTO DE NUTRICIONISTA	1	1	9.35	9.35	
	CUARTO DE BASURA	1	1	13.20	13.20	
	COMEDOR + ( POSIBLE EXTENCION)	1	70	208.95	208.95	
	EXTENSION DE COMEDOR	1	-	84.10	84.10	
	BAÑO VARONES DISC.	1	1	5.25	5.25	
	BAÑO MUJERES DISC.	1	1	5.75	5.75	
	<b>TOTAL PARCIAL</b>					<b>427.15</b>
	CIRCULACION 30 %					42.71
	MUROS 15 %					64.07
	<b>TOTAL</b>					<b>533.93</b>

ZONA	Nº DE AMBIENTES	TIPO DE AMBIENTE	TOTAL DE USUARIO	AREA PARCEAL m2	AREA TOTAL m2
PRODUCCION	1	SEMBRIOS	----	200.00	200.00

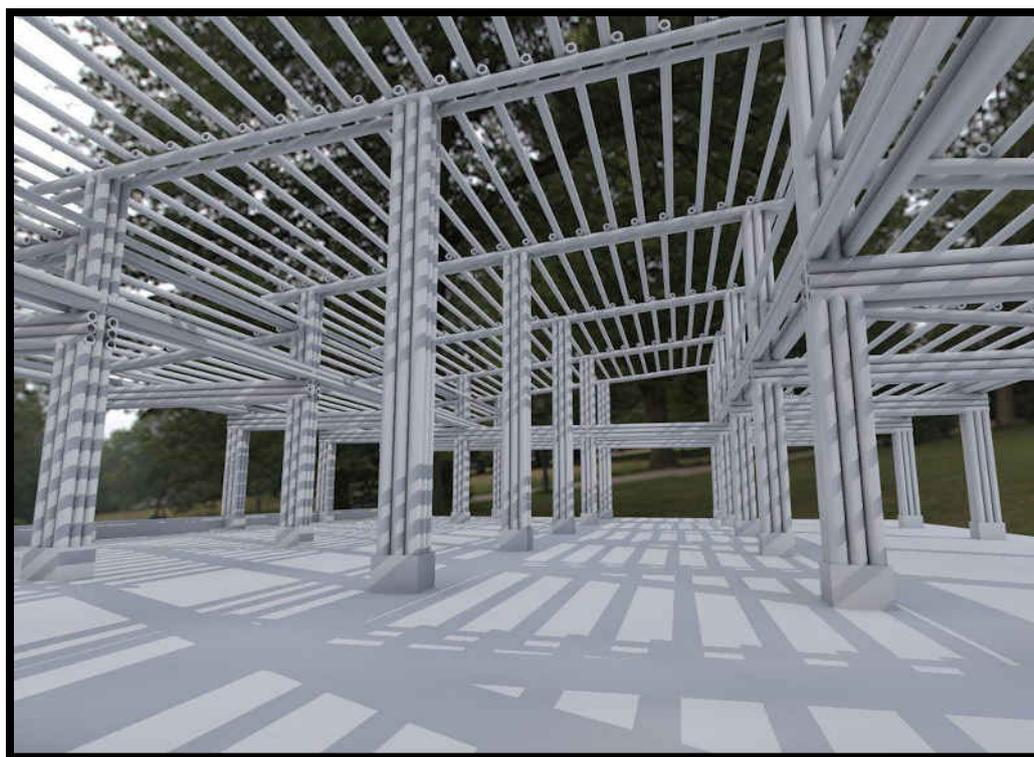
ZONAS	AREA TOTAL POR AMBIENTE EN m2	
Z1	210.75	
Z2	537.72	
Z3	758.52	
Z4	190.30	
Z5	754.53	
Z6	925.95	
Z7	1046.03	
Z8	1353.79	
Z9	533.93	
PRODUCCION	200.00	
<b>TOTAL</b>		<b>6511.52</b>
SUPERFICIE DEL TERRENO		17,653.99 m2
AREA TOTAL CONSTRUIDA		6511.52
AREA LIBRE (63%)		11142.47

**Aplicación del sistema constructivo del bambú, en el proyecto: “Centro de atención para el adulto mayor en el distrito de Nuevo Chimbote”.**

**De columnas y vigas:**

➤ **Estructura Modular Tipo 1:**

Hecha por columnas compuestas, vigas compuestas y correas de bambú para la estructuración del techo, este tipo de estructura se utilizará en las zonas de Administración, Talleres, Salón Audio Visual, Salón de lectura, rehabilitación, Auxilio inmediato, parte de servicios complementarios y el salón estar de dormitorios y capilla, este tipo de estructura la diseñamos en base al estudio de áreas, teniendo en cuenta la antropometría del usuario.

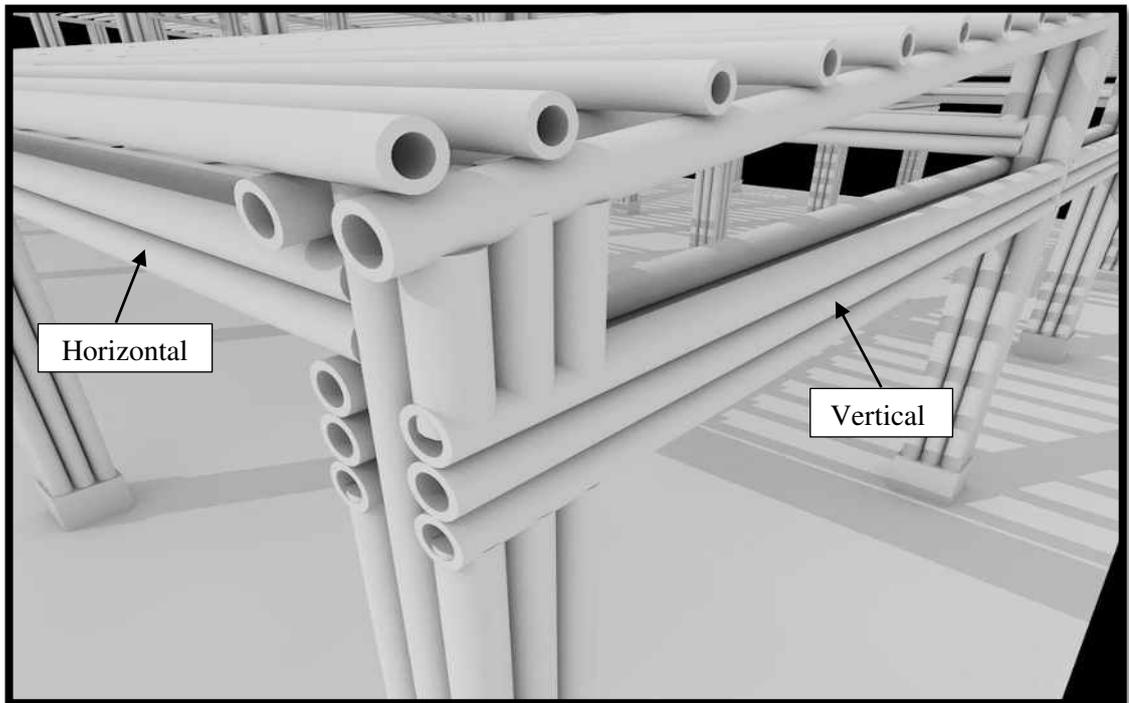


*Figura 94. Estructuración de columnas y vigas típicas de bambú. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.*

*Fuente: Autores*

➤ **Detalle de encuentro entre columna compuesta, viga y correas de bambú en techo con inclinación:**

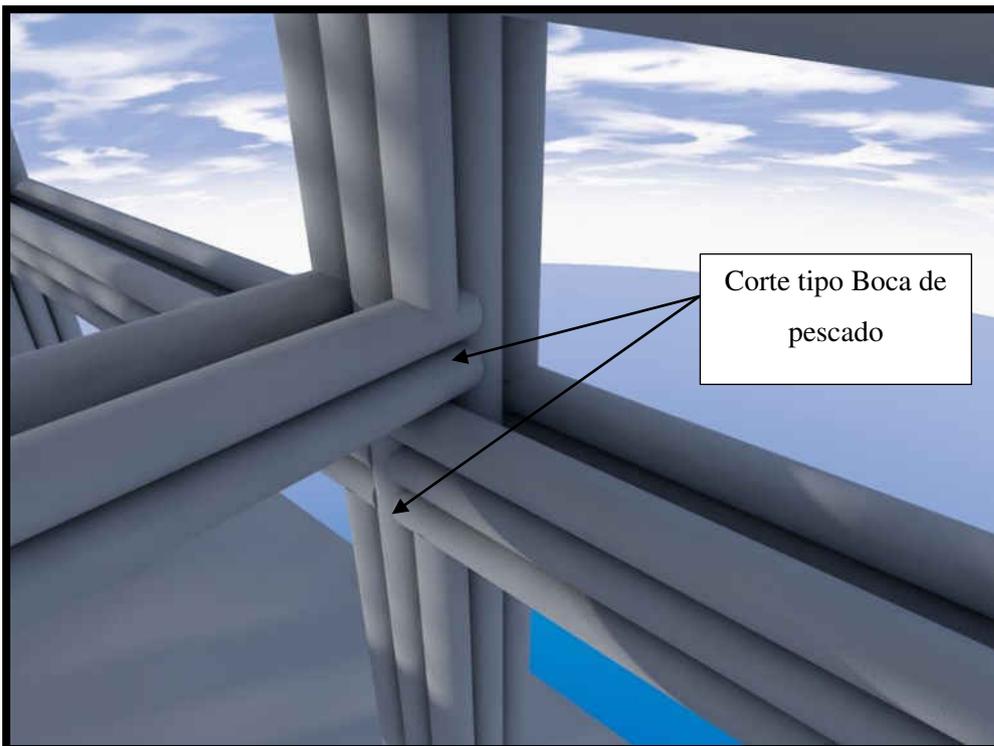
Detalle típico para las zonas referenciadas anteriormente, columna compuesta de 9 bambúes, las uniones se dan por el tipo de corte en boca de pescado y empernadas las correas de bambú a la viga inclinada. Los tramos de vigas compuestas en vertical y horizontal se componen de 6 bambúes.



*Figura 95. Detalle de columna y viga de bambú, para techos con inclinación. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.  
Fuente: Autores*



*Figura 96. Estructura con cubierta – Zona de Administración. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.  
Fuente: Autores*



*Figura 97. Detalle típico de tramo final - empalme de estructura en bambú. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.  
Fuente: Autores*

➤ **Estructura Modular TIPO 2:**

Compuesta por muros portantes para la elaboración de los módulos de dormitorios, este tipo de estructura la hicimos por conveniente ya que los tramos horizontales son inferiores a los 4 metros y no había necesidad de crear vigas compuestas por 3 o más palos de bambú, todo esto teniendo en cuenta que la cubierta del techo es liviana.



*Figura 98. Estructura de muro portante para módulo de habitaciones – bloque 1 y 2. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.*

*Fuente: Autores*

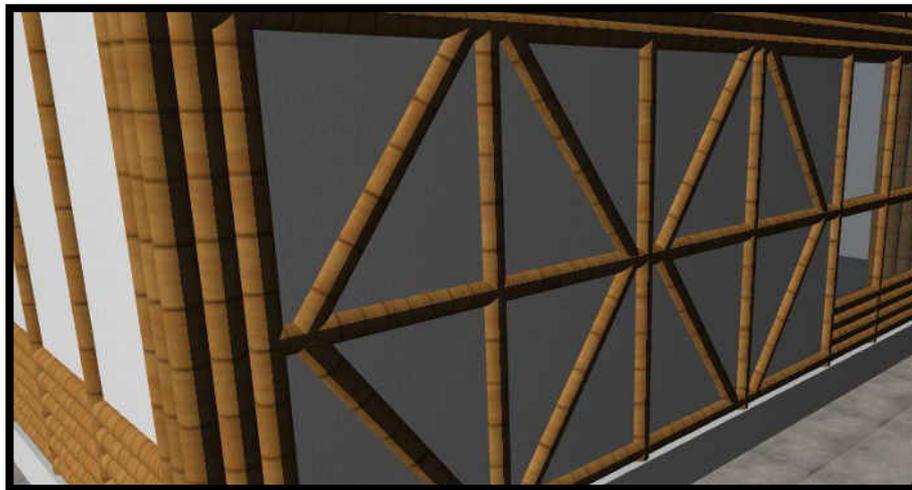
**Muros:**

➤ **Muro con estructura expuesta tipo 1:**

Se nota el arriostamiento de los bambúes inclinados, compuesta por solera inferior y el empalme con las vigas compuestas, en la parte superior.

Esta parte el muro no forma un soporte estructural, es utilizado como parte de ornamentación para romper con esquemas tradicionales en cuanto al diseño se refiere.

Utilizado en las áreas de: auxilio inmediato, rehabilitación, descanso médico y parte del área de servicios.



*Figura 99. Muro con estructura expuesta Tipo 1 – Zona de Rehabilitación.  
Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.  
Fuente: Autores*

➤ **Muro con estructura expuesta tipo 2:**

Caña chancada tejida y clavada por la parte interior, sin ningún tipo de recubrimiento adicional. Utilizada para paredes del almacén general – Zona de servicios.



*Figura 100. Muro con estructura expuesta Tipo 2 – Zona de Almacén general.  
Fuente: Autores*

➤ **Muro con estructura cubierta tipo 3:**

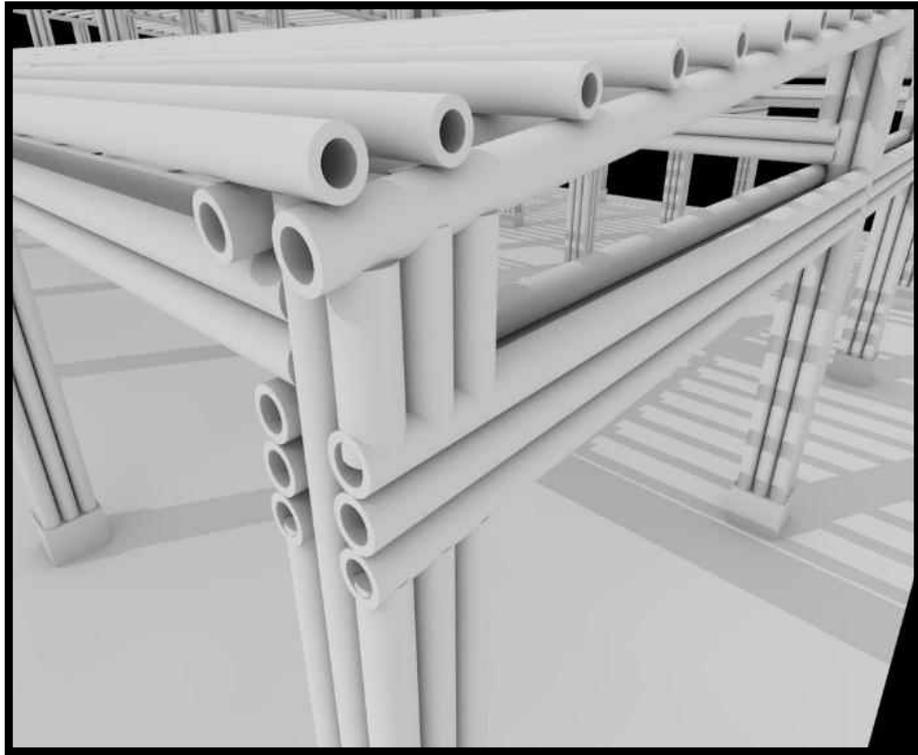
Este tipo de muro tiene cubierta su estructura interior, en ambas caras son colocadas la caña chancada, clavadas a la estructura y luego recubiertas con tarrajeo y cemento, que posteriormente son pintadas con yeso. Utilizado en las zonas de administración, talleres, dormitorios y baños de todos los ambientes.



*Figura 101. Muro con estructura cubierta Tipo 3 - Taller de música. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.  
Fuente: Autores*

**Techos:**

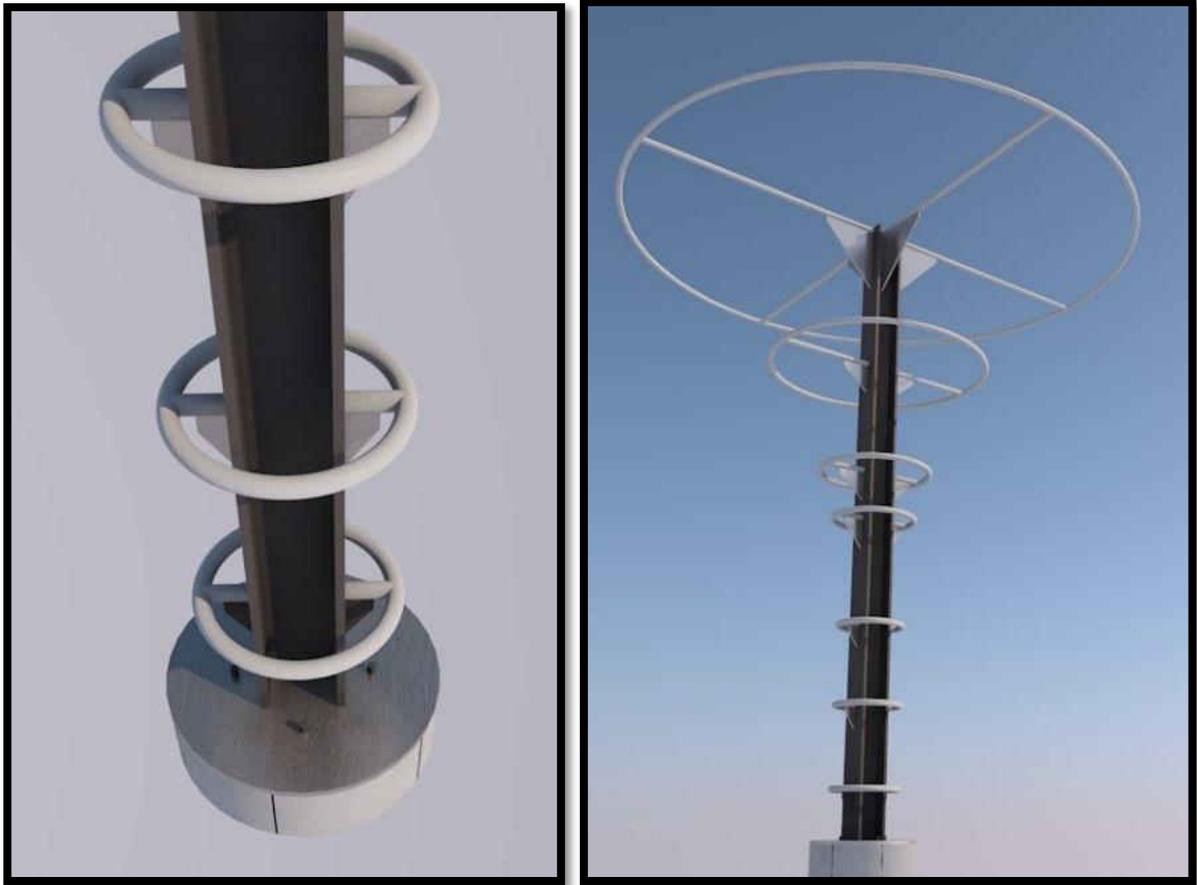
El entramado de techo es típico para todas las zonas del proyecto. Las correas van ubicadas cada 0.40cm de distancia, entre una y otra a su vez van empernadas a las vigas de bambú. Posteriormente se le coloca el material de cubierta, en este caso la teja asfáltica, clavada a la plancha de superboard (láminas de yeso y cartón), que son resistentes a la humedad y la interperie.



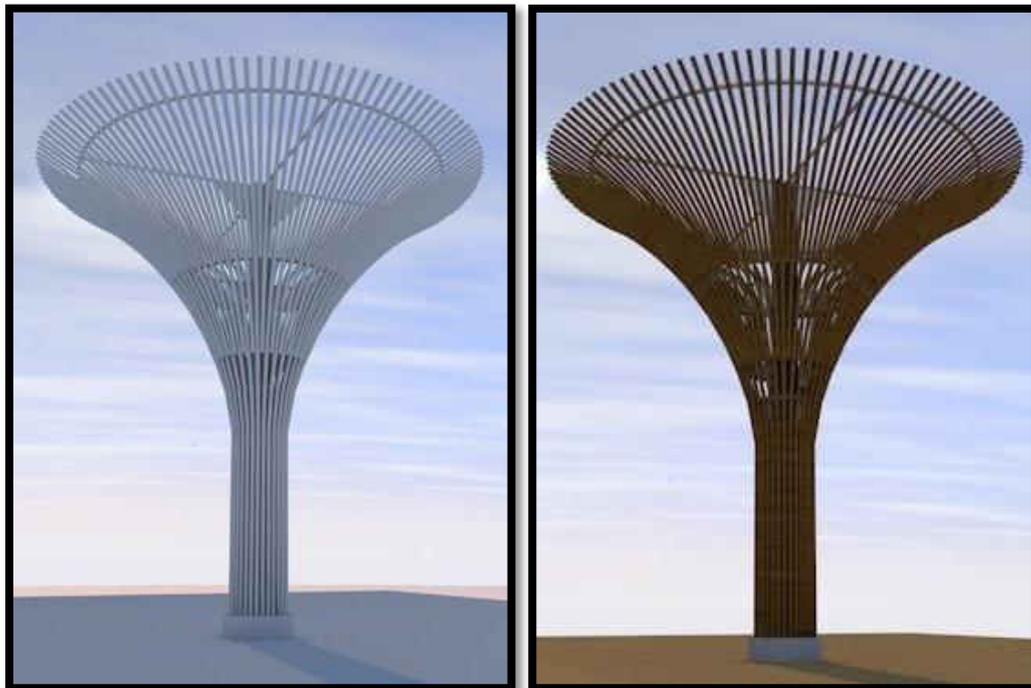
*Figura 102. Entramado de techo en las zonas de: Talleres, Administración y Rehabilitación. Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.  
Fuente: Autores*

### **Revestimientos:**

Creamos una estructura que desde su parte inferior hasta la parte superior, aumente el diámetro progresivamente, esto para dar aspecto de una copa, que es revestida en un entramado de bambu delgado, a la cual llamamos columna de bambu tipo copa. Esto con la finalidad de mostrar nuevamente que el bambú sirve para las propuestas estructurales y ornamentales al mismo tiempo.



*Figura 103. Detalle de estructura interna de la columna tipo copa.  
Fuente: Autores*



*Figura 104. Columna de bambú –Tipo copa.  
Fuente: Autores*



*Figura 105. Columna de bambú –Tipo copa. Utilizada en el área de comedor general: Proyecto: Centro de atención para el adulto mayor.  
Fuente: Autores*

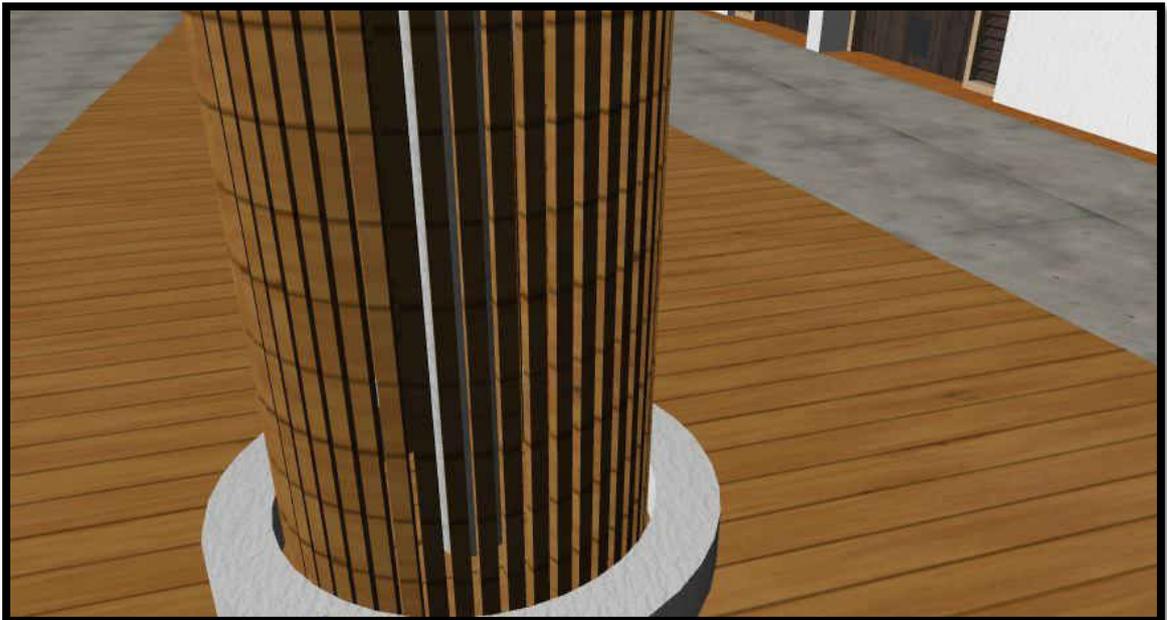
Revestimos la parte interior de la estructura metálica que forma una cubierta en la alameda central de los dormitorios. En la parte superior cuenta con planchas de policarbonato transparente para evitar la filtración de rayos UV, con la finalidad de generar un ambiente orgánico en el área interior de la Alameda Central.



*Figura 106. Techo de alameda central (Dormitorios bloque 1 y 2).  
Fuente: Autores*



*Figura 107. Parantes de soporte de techo de Alameda Central  
Fuente: Autores*



*Figura 108. Parante metálico recubierto con caña - listones de caña chancada en el área de la alameda de la Zona íntima.  
Fuente: Autores*

## Vanos:

### ➤ En ventanas:

Utilizamos los vanos compuestos en la estructura del muro, al mismo tiempo utilizamos listones de bambú, combinado con el vidrio.



*Figura 109. Vanos y ventanas con apertura saliente (zona de talleres).  
Fuente: Autores*

La solera inferior y superior, más los parantes, dan forma a los vanos, que al colocarles vidrio obtendremos una venta fija que permite la vista hacia el patio central del Centro de atención para el adulto mayor, con la finalidad de integrar todas las zonas.



*Figura 110. Vanos - vista interior (Área de Exposición y Venta).  
Fuente: Autores*



*Figura 111. Vanos en fachada y puertas. (Ingreso Lobby).  
Fuente: Autores*

### **Tijerales:**

Utilizamos los tijerales de bambú y madera, como soporte estructural del techo, con la finalidad de no utilizar columnas centrales, para que el área cuento con mayor luz y sin interrupciones de desplazamiento.



*Figura 112. Tijeral de bambú (Techo de Capilla).  
Fuente: Autores*

### **Arco Estructural de Bambú:**

Elemento estructural que recibe la carga superior del techo, además es visualmente llamativa la composición de ésta, al propagar la fuerza a sus costados. Cabe precisar que tiene como soporte unos tensores del mismo material que están fijados a columnas compuestas y a las vigas del techo.



*Figura 113. Arcos de carga de bambú (Capilla).  
Fuente: Autores*

### **Celosía de bambú:**

Colocadas entre los vanos formados por el pie derecho de un muro de bambú o una columna compuesta en bambú. Aplicamos la celosía de bambú en el proyecto con la finalidad de reducir el ingreso de los rayos solares y del viento, así mismo con su aplicación generamos de manera sutil hacia todos el patio central del centro de atención para el adulto mayor.



*Figura 114. Celosía de bambú (Capilla).  
Fuente: Autores*



*Figura 115. Celosía de bambú a 45° (parte superior del techo de Administración).  
Fuente: Autores*

### **Puertas y Portones de bambú:**

**Portón de bambú:** La hoja esta compuesta por un entramado de caña delgada de 3cm de diámetro. Empernada al marco metálico.



*Figura 116. Pórtico de ingreso.  
Fuente: Autores*



*Figura 117. Pórtico de Ingreso médico a la Zona de Rehabilitación.  
Fuente: Autores*



*Figura 118. Rodajas de bambú como detalle de las puertas*  
*Fuente: Autores*

**Paneles para Cerco:** Compuestos de un entramado de caña delgada de 3cm. de diámetro, entornillados a marcos de madera pintados en negro, con muro de piedra como base.



*Figura 119 Paneles de bambú (Cerco Perimétrico).*  
*Fuente: Autores*

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### ❖ Conclusiones

De la investigación expuesta, se puede concluir lo siguiente:

Existe la necesidad real de atender a las personas adulto mayor, ya que ocupa un 10 por ciento del total de la población del distrito de Nuevo Chimbote, quienes no cuentan con una infraestructura óptima para el desarrollo de sus actividades diarias, con la debida fluidez y donde no existan barreras arquitectónicas.

Es por ello que con el propósito principal y fundamental de darle un mayor calidad de vida al adulto mayor, es que concluimos que es de gran necesidad proyectar una infraestructura en la cual este usuario pueda desarrollarse libremente, es decir en un centro de atención para el adulto mayor, añadiendo a éste la aplicación arquitectónica en bambú por ser un material que escapa de lo convencional y de lo realmente existente, así mismo por ser un material renovable, sostenible y sustentable que genera bajo impacto ambiental, que es muy versátil y respalda la integridad de los usuario.

### ❖ Recomendaciones

- Según la tendencia de crecimiento poblacional, se deberían tomar las medidas necesarias para cubrir las necesidades básicas del adulto mayor a largo plazo.
- En la actualidad, deberían existir normas que regulen los centros que albergan al adulto mayor, puesto que en su mayoría son edificaciones pre existentes a las cuales se les adapta para desarrollar dicha función, incumpliendo con muchas de las exigencias mínimas para el normal desenvolvimiento de estos usuarios.

## **AGRADECIMIENTO**

### **Cahuana Ninaquispe, Yolanda Kristhell Judith, agradece:**

A mis padres, a mi madre Mélida Ninaquispe Robles, por su apoyo incondicional y sus consejos de madre y amiga que me sirven de mucho en el transcurso de mi vida profesional y personal; a mi padre Javier Cahuana Urquizo, por su lucha constante para ayudarme a cumplir mis metas, agradecerle por todos los días de labor y esfuerzo que realiza para brindarme lo mejor.

A mi amada hermana Lariza Cahuana Ninaquispe, quien siempre me brinda su apoyo moral.

A mi familia, en especial a mi ángel Gerardo, porque desde el cielo sé que guía e ilumina el camino que he de seguir para cumplir con los retos en vida.

Por último y no menos importante, agradezco a aquella persona que con una manera distinta a lo convencional, me brindó su apoyo necesario para concluir esta etapa.

### **Contreras Acuña, Jherson Pierr, agradece:**

Agradezco a Dios por darme la existencia en esta vida.

A mis padres por brindarme una buena educación a mis familiares por apoyarme siempre.

A mi esposa Gabriela Suly Palomino Marquina por acompañarme y apoyarme en estos años de estudio superior, donde la carrera profesional demanda mucha exigencia.

A mi hijo que el solo tenerlo ahora es un impulso para seguir adelante y más que nada a Dios, que sin el nada de todo lo que pasa en mi vida sería posible.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

#### **Referencia bibliográfica de documentos físicos**

#### **Conceptuación y operacionalización de las variables**

ARGUDO YUQUILEMA, MARIA ISABEL (2008). Centro Geriátrico para el cuidado y desarrollo de las personas de la Tercera edad.

ROSENFELD KARISSA (2015). “Hospital Verde” para Tokio

RUIZ RUDOLPH, CRISTIAN (2006). Centro Integral para el Adulto Mayor en Chile.

HUACHANI SANCHEZ, OCTAVIO (2014). Periodista especializado en temas sobre la vejez y el envejecimiento.

HUACHANI SANCHEZ, OCTAVIO (2015). Periodista especializado en temas sobre la vejez y el envejecimiento.

TRUJILLO, GLADYS (2008). Arquitecta

RABY, SANTIAGO (2007). Arquitecto. Chile

### **Análisis de bibliografía especializada**

ARKIPLUS (2004). Portal con artículos de arquitectura, diseño y construcción.

CÁCERES TERAN, JOHANNA (1996). *Desenvolupament Sostenible* (Revista Tracte, Número 66. ISSN 1132 – 7081)

CASADO MARTÍNEZ, N (1996). *Edificios de alta calidad ambiental* (Ibérica, Alta Tecnología ISSN 0211 – 0776)

MOCH, YVES (1996). *Impacto Ambiental de los materiales de construcción, I Jornades Construcció i Desenvolupament Sostenible.*

### **Casos referenciales**

VEGA TUNA, EDITH BÁRBARA (2006). *Centro de atención y recreación para adultos mayores* (Biblioteca de Universidad Rafael Landívar – Guatemala)

OCAÑA MANUEL (2004 – 2009). *Centro Socio Sanitario Geriátrico Santa Rita*

TAMASSOCIATI (2007). *Centro de Cardiología SALAM*

TAMASSOCIATI (2006). *Hospital de Sudán totalmente Ecológico*

### **Datos científicos**

BIOTECNOLOGÍA VEGETAL. Vol. 11, N° 3: 143 – 154. ISSN 2074 – 8647  
(Versión Electrónica)

REVISTA. MÉDICA DE CHILE. Vol. 139. N° 6 (2011). ISSN 0034-9887 (Versión Electrónica)

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AGUAS CALIENTES. México ISSN: 1405-5597  
PRIETO RAMOS, OSVALDO (1999). Director del Centro Iberoamericano de la tercera edad.

LESLIE S LIBOW, MD (1997). Geriatrics and Palliative medicine.

COX, HAROLD (1991). Later Life. Gerontology. New York

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú)

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AGUAS CALIENTES. México ISSN: 1405-5597

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AGUAS CALIENTES. México ISSN: 1405-5597

WIDMER, I (1990). Guía Técnica de Cultivo de Bambú. INSTITUTO

TECNOLÓGICO DE AGUAS CALIENTES. México ISSN: 1405-5597

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AGUAS CALIENTES. México ISSN: 1405-5597

MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN. Diseño y construcción del bambú.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN. Diseño y construcción del bambú.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN. Diseño y construcción del bambú.

KIBERT, CHARLES (1994 et al.) CIB-TG16, First International Conference on Sustainable Construction, Florida

LANTING, ROEL (1996) Sustainable Construction in The Netherlands

TOSCANO MACHADO, Eulalio A. 2008 Gestión de la ciencia y tecnología para el reciclado de los desechos sólidos en la construcción. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias.

VALDÉS, PAULA, et al Sin fecha Investigación del impacto urbano y efectos ambientales de los Edificios en Torre, en las ciudades de Resistencia y Corrientes, compatibles con un desarrollo urbano sustentable. Cátedra Arquitectura III - Unidad Pedagógica "C" - Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNNE. Chaco.

### **Referencias sobre el bambú**

ECOHABITAR BLOG. El bambú como material de Construcción.

ECOHABITAR BLOG. El bambú como material de Construcción.

CASA FIJA. Revista Inmobiliaria. Drywall en la construcción

CAPECO BIBLIOTECA VIRTUAL. Ventajas del Drywall en la construcción

ECOLOGISTAS EN ACCION. Revista. Jardines Botánicos y Biodiversidad.

ECOLOGISTAS EN ACCION. Revista. Jardines Botánicos y Biodiversidad.

MANUAL DE BIOHUERTO. Blog. ManualBio.Galeon

MANUAL DE BIOHUERTO. Blog. ManualBio.Galeon

BLOG DE CONSTRUCCIÓN. El yeso en la construcción.

BLOG DE CONSTRUCCIÓN. El yeso en la construcción.

ARQUBA. La madera en la construcción.

ARQUBA. La madera en la construcción.

BLOG POLINTER. Policarbonato

## ANEXO 01

### FORMATO DE ENCUESTAS

- ✓ FORMULARIO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO (ENCUESTA)

<b>ENCUESTA</b>			
<b>I. DATOS GENERALES</b>			
Propietarios			
Ubicación			
Departamento		Distrito	Provincia
<b>II. INFORMACIÓN TÉCNICA</b>			
Número de personas que se atiende	Total		
	Mujeres		
	Varones		
Zonas de Actividades del usuario			
Número de Ambientes (específico)			
Asistencia médica	SI		NO
	<i>Si no es, número de médicos y enfermeras:</i>		
<b>III. INFRAESTRUCTURA</b>			
Material de construcción convencional	SI		NO
Integración con elementos naturales	SI		NO

- ✓ Encuesta – Modelo 1. Centro de atención al adulto mayor.

ENCUESTA					
<b>I. DATOS GENERALES</b>					
Propietarios:					
Asilo san José					
Ubicación					
Departamento	anchas	Distrito	casma	Provincia	casma
<b>II. INFORMACIÓN TÉCNICA</b>					
Número de personas que se atiende	Total	100			
	Mujeres	60			
	Varones	40			
Zonas de Actividades del usuario	Cuenta con zonas intimas, de servicio, social, de recreación, administrativa y de contemplación. Se encuentra en condiciones medias, ya que no cubre todas las necesidades del usuario.				
Número de Ambientes (especifico)	8 pabellones de zona intima, 1 zona social, 2 zonas recreativas, 1 zona administrativa y 1 zona de servicio.				
Asistencia médica	SI				NO
	X				
	<i>De ser sí, número de médicos y enfermeras: tienen asistencia medica solo los días lune, miercoles y viernes. 1 doctor y dos enfermeras</i>				
<b>III. INFRAESTRUCTURA</b>					
Material de construcción convencional	SI				NO
	X				
Integración con elementos naturales	SI				NO
					X

- ✓ Encuesta – Modelo 2. A personas adulto mayor del distrito de Nuevo Chimbote.

<b>ENCUESTA</b>					
<b>I. DATOS GENERALES</b>					
Nombres del adulto mayor:					
Juvenal Rodriguez Sandoval					
Ubicación					
Departamento	Ancash	Distrito	Nuevo Chim	Provincia	Santa
<b>II. INFORMACIÓN TÉCNICA</b>					
¿Le gustaria asistir a un espacio donde existan facilidades para desarrollar sus actividades diarias?	SI			NO	
	X				
¿Le gustaría que en un solo lugar cuente con asistencia médica personalizada, desarrolle libremente sus actividades y exista naturaleza (como árboles, plantas, huertos, y más)?	SI			NO	
	X				
¿Le gustaria que la infraestructura del centro de atención para el adulto mayor se realice con materiales naturales o convencionales?	Me gustaría cuidar plantitas y tocar guitarra, ya que me recuerda los años mosos de mi juventud.				