

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1 EL PROBLEMA

La fascinación de filósofos, artistas, teóricos y arquitectos por el cuerpo humano y su tamaño se remonta a muchos siglos atrás. En el único tratado de arquitectura completo que ha llegado a nuestros días, Vitrubio, que vivió en Roma del siglo I, a. J.C., escribió:

Pues el cuerpo humano es de tal manera diseñado por la naturaleza que la cara, desde el mentón hasta la parte superior de la cabeza y las raíces del cabello, es la décima parte de toda la altura; igual sucede con la mano abierta, desde la muñeca hasta la punta del dedo medio; la cabeza, desde el mentón hasta la corona, es un octavo; y con el cuello y hombro que, desde la parte superior del pecho hasta las raíces del cabello, es un sexto, y un cuarto, desde la mitad del pecho hasta la corona. Si tomamos la altura de la cara, desde el fondo del mentón hasta el orificio de las fosas nasales, es un tercio de la misma; otro tanto ocurre con la nariz, desde sus orificios hasta una línea que pase por la mitad de las cejas. La longitud del pie es un sexto de la altura del cuerpo; el antebrazo, un cuarto; y la anchura del pecho es también un cuarto. Los miembros restantes tienen igualmente sus propias proporciones simétricas y gracias a su utilización los pintores y escultores de la Antigüedad alcanzaron grande e imperecedero renombre.

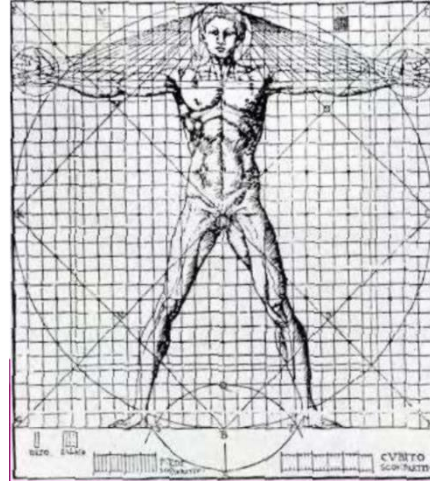
... Nuevamente, el punto central del cuerpo humano es el ombligo. Pues, si centramos un par de compases en el ombligo de un hombre tendido con su espalda contra el suelo y con sus manos y pies extendidos, veremos que las puntas de los dedos de éstos tocarán la circunferencia del círculo descrito con centro en aquél. Y del mismo modo que el cuerpo humano tiene un contorno circular, también puede obtenerse a partir de él, una figura cuadrada. En efecto, si tomamos la medida desde las plantas de los pies hasta la parte superior de la

cabeza y aplicamos, entonces, esta dimensión a los brazos totalmente extendidos, la anchura será igual a la altura, como sucede en las superficies planas que son perfectamente cuadradas.(Morris,1970,pp. 72-73)

Vitrubio no sólo estaba interesado por las proporciones del cuerpo, sino también por sus implicaciones metrológicas. Refiriéndose al diseño del templo griego nos dice: “Por otra parte, ellos obtuvieron de los miembros del cuerpo humano las dimensiones proporcionadas que necesariamente aparecen en todos los trabajos constructivos, el dedo o pulgada, el palmo, el pie, el codo”(Lorenzen,1966,p.13).

Durante la Edad Media, Dionisio, monje de Phourna en Agrapha, escribió del cuerpo humano como “de altura, nueve cabezas”(Charpier, 1964,p.65).

Ilustración 1 Canino Canina : La altura del hombre como igual a su anchura con los brazos extendidos



Fuente: Las Dimensiones Humanas en espacios interiores, Julios Panero. Ediciones G. Gili

Cennino Cennini, Pintor italiano del siglo XV, escribió un libro que llamo “el libro del arte” y su aporte para la antropometría es la descripción de la altura del hombre como igual a su anchura con los brazos extendidos.(Ilustración 1)

En el Renacimiento Leonardo da Vinci concibió su famoso dibujo de figura humana, basada en el hombre de norma de Vitrubio. (Ilustración 2)

John Gibson y J. Bonomi, a mediados del siglo XIX se encargaron de recomponer la figura de Vitrubio y más tarde, dos mil años después de que Vitrubio escribiera sus diez libros de

arquitectura, Le Corbusier revivió el interés hacia la norma de Vitrubio creando El Modulor (Ilustración 3).

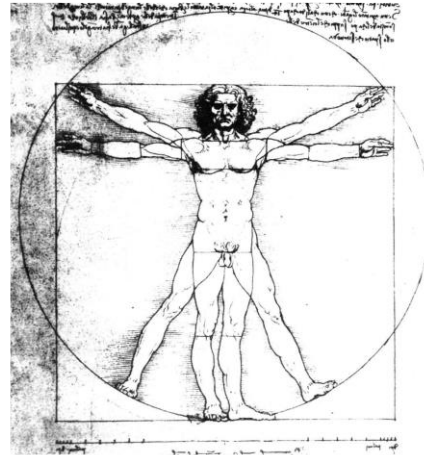
Modular, Sistema de medidas basado en las proporciones humanas, en que cada magnitud se relaciona con la anterior, para que sirviese de medida de las partes de arquitectura. De esta forma retomaba el ideal antiguo de establecer una relación directa entre las proporciones de los edificios y las del hombre.

A pesar del intento de Vitruvio en relacionar el cuerpo humano con el sistema de medidas que los griegos emplearon en el diseño de sus templos, históricamente se observa que el interés fundamental de la humanidad hacia la figura humana se ha centrado más en lo estético que en lo puramente metrológico, es decir, más atento a la proporción que a las medidas y funciones absolutas.

En las últimas décadas, este interés hacia las dimensiones humanas y el tamaño corporal, en tanto que factores críticos del proceso de diseño, ha ido aumentando sin interrupción, y se ha hecho patente como máxima

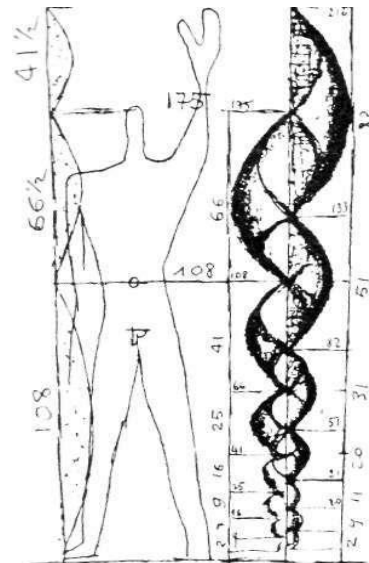
intensidad en el campo de la ingeniería de factores humanos, denominación específica en Estados Unidos, o ergonomía, como se conoce en Europa. A causa de la enorme complejidad de estas disciplinas, hacemos notar que el interés por el tamaño del cuerpo es tan sólo uno de los distintos centros de atención que posee el diseñador en factores humanos o ergonomista. Según una definición, “la ingeniería humana (ingeniería de los factores humanos, ergonomía, biotecnología) no es una simple disciplina científica, sino una síntesis que integra las ciencias biológicas -psicología, antropología, fisiología y medicina- con la ingeniería”. (Damon,1971,p.2). En una ocasión, la ergonomía se definió como “la

Ilustración 2 El hombre de Vitrubio : Leonardo da Vinci



Fuente: Las Dimensiones Humanas en espacios interiores,

Ilustración 3: El Modulator de Le Corbusier



Fuente: Las Dimensiones Humanas en espacios interiores, Julios Panero. Ediciones G. Gili

tecnología de diseño del trabajo que se fundamenta en las ciencias biológicas: anatomía, psicología y fisiología” (Nasa,1978,p.9).

Y en otra la definición fue más sencilla: “ciencia interdisciplinar que estudia las relaciones entre las personas y sus entornos”.(Nasa,1978,p.14).

La aplicación de la ingeniería de factores humanos se acostumbra asociar con problemas de alta complejidad y limitada tecnología, relativos a diseño de maquinaria y equipo. En estos problemas suelen intervenir estados de interfase hombre-máquina relativamente alambicados: diseño de centros de control, carlingas de avión, mesas electrónicas y un sinnúmero de modelos de vehículos militares para tierra, mar y aire. Aun así, no olvidemos que la ingeniería de factores humanos se relaciona también con el sector civil. El diseño de productos para el consumidor, ambientes de trabajo, vehículos de transporte, por nombrar unos cuantos, todos exigen la participación de los factores humanos.

Durante la segunda guerra mundial este tema experimentó un impulso extraordinario debido a la imperiosa necesidad de conciliar las posibilidades humanas con la sofisticación técnica del material bélico. La posibilidad del error humano había quedado eliminada. El equipo tenía que funcionar con la máxima eficiencia, en las condiciones más penosas. El ergonomista se enfrentó a problemas

de diversa complejidad, desde un control o mando sencillo, como un botón a pulsar, hasta paneles y mesas con instrumental de alta precisión que operarían en el mismo campo de batalla.

Casi la totalidad de las aplicaciones de la ingeniería humana ha tenido lugar en los sectores industrial y militar. Lamentablemente, las aplicaciones de carácter social, en el diseño de los espacios interiores de nuestros hogares, oficinas, equipamientos sanitarios, escuelas, etc., se han ignorado relativamente. Esta realidad encierra una singular carga de ironía, porque la filosofía que subyace en la ingeniería humana se basa en la premisa de que todo se diseña para las personas.

En nuestro país son pocos los estudios realizados a los hechos prehispánicos en referencia a la antropometría y su uso en la arquitectura, que en comparación a los

estudios europeos que tienen mayor énfasis en los estudios elaborados sobre la arquitectura antigua y su forma de medición antropométrica.

En la paz se realizaron estudios sobre la antropometría de en función a los restos óseos en las excavaciones de Tiwanaku, generalmente en el templo de Akapana.

Entre las investigaciones realizadas que hacen referencia a las medidas y dimensiones tenemos lo siguiente:

No debemos olvidar que para realizar cualquier tipo de construcción, ya sea esta de pequeñas proporciones o de escala monumental, es necesario el empleo de instrumentos que permitan lograr un óptimo manejo de los materiales. Cuando esas obras de edificación emplean materiales de gran tamaño como las piedras cortadas que se usaron tan frecuentemente en los Andes, es imprescindible que hayan sido empleados sistema de medidas. De otra manera se hace difícil entender la labor de sus constructores.

La utilización de medidas seguramente permitió que se levanten los palacios, templos, ciudades, viviendas y otras importantes obras, las mismas que son un signo distintivo y característico de nuestras primigenias culturas.

Lamentablemente, la información que dejaron los cronistas a este respecto no es muy abundante. Es que muy poco les llamó la atención este tipo de aspectos, y más se dedicaron a la descripción de las actividades económicas, sociales y políticas de los antiguos moradores de estas tierras. (Escalante, 1993, p.195)

La carrera de arquitectura desde su creación dentro de la universidad Pública de El Alto, trato de generar teorías respecto a la búsqueda de identidad en la arquitectura, basándose en un referente, y este referente fue las ruinas de Tiwanaku, como una guía de la búsqueda de la identidad para la arquitectura de la región, y tenemos como uno de los objetivos de la carrera de arquitectura de la UPEA los siguiente: “Generar cultura, ciencia y tecnología aprehendida de la investigación y desarrollo del antiguo conocimiento andino – amazónico” (Plan Académico de la carrera de Arquitectura, 2007, p.12).

Por lo tanto, la carencia de estudios sobre proporciones y medidas del referente denominado Tiwanaku, se va perdiendo el interés de la comunidad universitaria en

especial en la carrera de Arquitectura en la búsqueda de una identidad cultural relacionado a la Arquitectura.

1.2 OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

GENERAL:

Analizar la importancia del conocimiento de la antropometría en la construcción de los templos Kalasasaya y Akapana de Tiwanaku.

ESPECIFICO:

- Describir la situación del estudio de la antropometría en los templos de Tiwanaku.
- Registrar las estrategias implementadas en el estudio de la antropometría en la construcción de templos de Tiwanaku.
- Identificar en qué escenario llegarán a servir los estudios de antropometría en la construcción de templos de Tiwanaku.

1.3 LA HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION

La falta de estudios antropométricos de los templos de Tiwanaku, son la causa de la pérdida de identidad y la revalorización cultural en los diseños arquitectónicos.

1.4 LA JUSTIFICACION

En la actualidad se vienen dando muchas interpretaciones acerca de la identidad que debe tomar la sociedad del occidente de Bolivia, la sociedad situada en el altiplano y en especial la sociedad de la ciudad de El Alto.

Se han visto diversas manifestaciones respecto a cuál debería ser la identidad asumida, algunos toman como identidad copiar colores encontrados en cerámicas de la cultura Tiwanacota, otros copian figuras antropomorfas de dicha cultura, siendo estas y otras simplemente copias de un hecho ya plasmado sin un estudio realizado aun sobre su simbolismo.

El estudio que se plantea en realizar un análisis antropométrico de los hechos arquitectónicos dejados por la cultura Tiahuanacota, si bien un hecho arquitectónico basa su elaboración en base a un canon que toma como base para realizar en torno a ese canon un espacio arquitectónico, nuestro estudio está enfocado en buscar ese canon de medidas mediante el estudio antropométrico.

Por lo tanto este estudio lanzara un canon de medidas que servirá de base para realizar una arquitectura no solamente copiando colores y figuras, sino que tendremos un canon de medidas que se puedan utilizar para crear una arquitectura que identifique a la sociedad occidental de Bolivia.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

En el marco teórico realizamos la recopilación bibliográfica referidos a nuestro tema de estudio y mencionamos lo siguiente que:

El marco teórico es el conjunto de proposiciones teóricas generales, teorías específicas, postulados, supuestos, categorías y conceptos que servirán para ordenar los hechos del tema o el problema. El marco teórico proviene de la revisión bibliográfica y en la práctica cumple la función de elemento integrador de la teoría con la práctica.

El objeto del marco teórico es situar el problema y los resultados del estudio dentro del conjunto de conocimientos existentes y orientar todo el proceso de la investigación. Con el marco teórico, el problema que es empírico queda vinculado con una estructura teórica más amplia. (Soria, 2013, p.140)

2.1 MENCION DE OTROS ESTUDIOS RELATIVOS AL TEMA

Desde las primeras civilizaciones, tenían la noción de Antropometría, debido a la monumentalidad, de las construcciones religiosas, no ha sido estudiado con detenimiento, de acuerdo a datos históricos ordenados cronológicamente mencionamos los estudios realizados:

A) Dato Histórico. - 3000 a C.

El canon más antiguo, acerca de las proporciones del hombre se encontró en una tumba de las pirámides de Menfis.

B) Dato Histórico. - 570 a C Policleto, formuló un tratado de proporciones,

C) Dato Histórico. – 100 a C., Vitrubio, habitante de Roma, se interesó por las proporciones del cuerpo y sus implicaciones metrológicas.

D) Dato Histórico. - 500, en la Edad Media, monje de Phourna Agrapha Dionisio, describió el cuerpo humano como de altura, nueve cabezas

- E) Dato Histórico. – 1471 Libro proporciones Humanas, Alberto Durero, los cuatro libros de las proporciones humanas, publicado de modo póstumo en 1528.
- F) Dato Histórico. -1940 época del Renacimiento, Leonardo Da Vinci concibió su famoso dibujo de figura humana, basada en el hombre norma de Vitrubio
- G) Dato Histórico. -1500 Cannini Cenino, italiano que describió la altura del hombre como igual a su anchura con los brazos extendidos.
- H) Dato Histórico. -1800, Los orígenes de la antropometría física. Linneo, Buffon y White fueron los primeros en desarrollar una antropometría racial comparativa.
- I) Dato Histórico. -1830, Quetlet y Villerma, Establecieron que la estatura de un adulto es el resultado del factor biológico y socioeconómico.
- J) Dato Histórico. - 1835, Libros de Quetlet, Quetlet publica 2 obras Sur l'homme et le développement de ses facultés, ou Essai de physique social Que dice: Durante el primer año de vida el aumento de peso es mucho mayor que la estatura.
- K) Dato Histórico. - 1860 (Maxima, 2020) Cálculos, Fogel y Engerman usaron cálculos relacionados con el censo para establecer cantidad de nutrientes para esclavos.
- L) Dato Histórico. - 1869, Análisis de estaturas, Le Roy Ladurie publicó un artículo sobre el análisis de las estaturas de reclutas franceses.
- M) Dato Histórico. - 1870, Antropometría, Publicación de Anthropometrie por Quetlet.
- N) Dato Histórico. - 1900, recomposición de la Figura de Vitruvio, John Gibson y J. Bonomi, se encargaron de recomponer la figura de Vitrubio.
- O) Dato Histórico. -1919, Arthur Harris y Francis Benedict lograron estimar el gasto energético basal.
- P) Dato Histórico. - 1940, datos Antropométricos, Con la necesidad de datos antropométricos en la industria, específicamente la bélica y la aeronáutica, cuando la antropometría se consolida y desarrolla, debido al contexto bélico mundial.
- Q) Dato Histórico. -1948, El Modulo, El arquitecto francés Le Corbusier desarrolló "El Modulo: la armoniosa medida de la escala universal humana aplicable a la arquitectura y a los mecanismos".
- R) Dato Histórico. - 1972, Ancel Keys asigno el nombre literal de body Max Index (IMC)

S) Dato Histórico. - 1976, Antropometría como ciencia, La antropometría fue presentada como una ciencia en el congreso internacional de las ciencias de la actividad física en Montreal.

T) Dato Histórico. - 1978, Unesco acepta a la antropometría como ciencia.

U) Dato Histórico. - 1988, Normalización Antropométrica.

Con los datos mencionados podemos ver que a lo largo de la historia del hombre se realizó el estudio sobre la antropometría y su importancia en la vida cotidiana.

2.2 CANONES EGIPCIOS

Los egipcios, utilizaron la antropología, a través de una cuadrícula, con una modulación cuadrangular, tomando a la mano como la unidad de medida, teniendo como la medida para el hombre egipcio 18 veces su propio puño. Otro método es la división del hombre, en diez partes, siendo modificado en la enmienda veintiún donde el cuerpo humano mide, 21 unidades desde la planta de los pies, hasta el parpado superior de los ojos. Este método más adelante se denominara en Grecia como la medida de 7 cabezas y media.

Establece una fórmula fija determinada por un plano dividido -según la dinastía- en 16; 19; 21½; 22 y 23 partes iguales. La unidad de medida en algunos casos era el ancho del pie y en otros el largo del pulgar o el mayor, ambos tenían el mismo largo. Para los egipcios primitivos, la cabeza mide 2½ partes; a partir de la XVII dinastía la cabeza mide 3½ partes. Recuperado de <https://livizinis.wordpress.com/2007/12/06/los-canoness-a-traves-de-la-historia/>

2.3 CANONES GRIEGOS

(2600 a. C- s. XV a C.). –En el pensamiento y en el arte griego está muy presente el interés por lo ideal, por la perfección y la belleza. Su cultura era antropocéntrica y para ellos la representación de la figura humana debía seguir unas reglas de proporción y armonía. Pusieron todo su interés en establecer unas reglas matemáticas en las relaciones entre las diferentes partes del cuerpo humano. A este conjunto de proporciones ideales se le llama canon (kanon).

La unidad de medida de referencia era la altura de la cabeza. Policleto estableció el canon de siete cabezas como modelo de un cuerpo perfectamente proporcionado. Más tarde Lisipo creó otro canon más esbelto que el anterior aumentándolo a siete cabezas y media. Al escultor griego Policleto se lo conoce como el padre de la antropometría. En el siglo V a C.

formuló el “Tratado de Proporciones” que se conoce con el nombre de Doríforo, un modelo hecho de mármol en base al canon de 7 cabezas y media. Se aplicó en la Arquitectura a través de los tres órdenes clásicos: dórico, jónico y corintio. Recuperado de <https://www.caracteristicas.co/civilizacion-griega/#ixzz6Nc9ZscD0>

2.4 CANONES ROMANOS

(753 a.C- V d.C.). –Siendo el exponente Vitrubio, quien había formalizado los cánones griegos, afirmando que, si el hombre estira las piernas y los brazos, puede lograr alcanzar la misma dimensión horizontal que la vertical, formando un cuadrado. Recuperado de <https://livizinis.wordpress.com/2007/12/06/los-canones-a-traves-de-la-historia/>

2.5 EDAD MEDIA

(Siglo V y el XV). -En esta época surge el RENACIMIENTO italiano, tomó la Teoría de las Proporciones como fundamento racional de la belleza, es decir, como expresión de la armonía. La diferencia consiste en que anteriormente se consideraba este trabajo previo como un simple recurso técnico. Pero a diferencia de los griegos y los romanos que trabajaban de manera intuitiva.

Leonardo Da Vinci. - El movimiento. en cambio, en el Renacimiento, se aplicaba la Teoría de la Perspectiva, desarrollada en función de los conocimientos matemáticos, geométricos y antropométricos que realizó Leonardo estudiando las teorías de Policleto y Vitrubio. Leonardo estudiando las teorías de Policleto y Vitrubio.

Alberto Durero. - de tradición gótica, comenzó sus estudios a partir del sistema planimétrico; pero luego se trasladó a Italia y bajo la influencia de Leonardo y Alberti, se inclinó hacia la antropometría científica.

2.6 EDAD MODERNA

(Siglo XV y el XVIII). – Al principio de esta época, el anatomista y antropólogo holandés Pierre Camper realizó estudios y mediciones de los cráneos de distintas razas humanas –incluso las primitivas- y de gran parte de la escala zoológica.

Describió las diferencias entre los ángulos faciales formados por la intersección de la línea tomada entre el borde inferior del orificio nasa y el conducto auditivo, y la línea que se apoya en la prominencia de los dientes incisivos del maxilar superior hasta la parte saliente del frontal.

A fines de esta época, tanto artistas como espectadores, concebían el arte como algo irracional, expresión del ser interior, por lo tanto, subjetivo; debido a esto se muestran indiferentes y renuentes a la aplicación de los cánones de manera estricta y rígida. Se sirven de ellos sólo para reafirmar el estilo propio, que buscaba más la originalidad que apegarse a reproducir fórmulas de otros; las cuales, sin embargo, eran estudiadas de manera estricta durante la formación académica del artista.

2.7 EDAD CONTEMPORANEA

(1789 - Actualidad). – Actualmente, la Antropometría, es una rama de la antropología biológica o física que estudia las medidas del cuerpo Humano.

Se refiere al estudio de las dimensiones y medidas humanas con el propósito de valorar los cambios físicos del ser humano y las diferencias entre sus razas y sub-razas.

Estudia referentemente sin ningún tipo de porcentaje de error mínimo, ya que las medidas han de ser exactas a la par que se tomen.

Se considera a la antropometría como la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos, razas, etc. Esta ciencia encuentra su origen en el siglo XVIII en el desarrollo de estudios de antropometría racial comparativa por parte de antropólogos físicos; aunque no fue hasta 1870 con la publicación de Anthropométrie, del matemático belga Quételet, cuando se considera su descubrimiento y estructuración científica.

Las dimensiones del cuerpo humano varían de acuerdo al sexo, edad, raza, nivel socioeconómico, etc.; por lo que esta ciencia dedicada a investigar, recopilar y analizar estos datos, resulta una directriz en el diseño de los objetos y espacios arquitectónicos, al ser estos contenedores o prolongaciones del cuerpo y que, por lo tanto, deben estar determinados por sus dimensiones.

Estas dimensiones son de dos tipos:

Las estructurales. - son las de la cabeza, troncos y extremidades en posiciones estándar. Las funcionales o dinámicas. - incluyen medidas tomadas durante el movimiento realizado por el cuerpo en actividades específicas. Al conocer estos datos se conocen los espacios mínimos que el hombre necesita para desenvolverse diariamente, los cuales deben de ser considerados en el diseño de su entorno.

1) Antropómetro: objeto con una cinta métrica incorporada que consta de dos partes, una fija y otra que se desplaza, pudiendo desmontarse este objeto para abarcar diferentes zonas. Va desde pocos cm. a 2 metros con precisión de 1 mm. Puede medir diámetros, longitudes, alturas.

2) Antropómetro: objeto con una cinta métrica incorporada que consta de dos partes, una fija y otra que se desplaza, pudiendo desmontarse este objeto para abarcar diferentes zonas. Va desde pocos cm. a 2 metros con precisión de 1 mm. Puede medir diámetros, longitudes.

2.8 CONCEPTOS BASICOS DE ANTROPOMETRIA

La antropometría se utiliza en diferentes áreas como alimentación, deporte, vestuario, ergonomía, arquitectura, entre otros. Para ello se elabora fichas antropométricas en el que registra las medidas y dimensiones del cuerpo humano, estatura, peso, entre otras medidas lo que permite obtener una estadística de los cambios físicos del hombre y las diferencias entre las razas.

Etimológicamente, la palabra antropometría es de origen griego “*ánthros*” que significa “hombre” y “*métron*” que expresa “medida” y el sufijo “-ia” que se refiere a “cualidad”. Tal como fue dicho anteriormente, se refiere al estudio de las medidas y proporciones del cuerpo humano.

La antropometría está relacionada con los estudios de la antropología física o biológica, que se ocupa en analizar los aspectos genéticos y biológicos del ser humano, bien sea grupos, razas, y compararlos entre sí.

En vista de su función, la antropometría se clasifica en dos tipos: estructural y funcional. En relación a la primera, se encarga de las medidas de cabeza, troncos, y extremidades en posiciones estándar. Por su parte, la parte funcional toma medidas mientras el tiempo está en movimiento, ambas funciones se completan ofreciendo medidas del propio individuo y el entorno que el mismo necesita para desenvolver sus actividades diarias.

2.9 ANTROPOMETRIA: MEDICION DEL SER HUMANO

Se considera a la antropometría como la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos, razas, etc. Esta ciencia encuentra su origen en el siglo XVIII en el desarrollo de estudios de antropometría racial comparativa por parte de antropólogos físicos; aunque no fue hasta 1870 con la publicación de *Anthropométrie*, del matemático belga Quételet, cuando se considera su descubrimiento y estructuración científica. Pero fue a partir de 1940, con la necesidad de datos antropométricos en la industria, específicamente la bélica y la aeronáutica, cuando la antropometría se consolida y desarrolla, debido al contexto bélico mundial. Las dimensiones del cuerpo humano varían de acuerdo al sexo, edad, raza, nivel socioeconómico, etc.; por lo que esta ciencia dedicada a investigar, recopilar y analizar estos datos, resulta una directriz en el diseño de los objetos y espacios arquitectónicos, al ser estos contenedores o prolongaciones del cuerpo y que por lo tanto, deben estar determinados por sus dimensiones.

Estas dimensiones son de dos tipos importantes: estructurales y funcionales. Las estructurales son las de la cabeza, troncos y extremidades en posiciones estándar. Mientras que las funcionales o dinámicas incluyen medidas tomadas durante el movimiento realizado por el cuerpo en actividades específicas. Al conocer estos datos se conocen los espacios mínimos que el hombre necesita para desenvolverse diariamente, los cuales deben de ser considerados en el diseño de su entorno.

Aunque los estudios antropométricos resultan un importante apoyo para saber la relación de las dimensiones del hombre y el espacio que éste necesita para realizar sus actividades, en la práctica se deberán tomar en cuenta las características específicas de cada situación, debido a la diversidad antes mencionada; logrando así la optimización en el proyecto a desarrollar. La primera tabla antropométrica para una población industrial hispana se realizó en 1996 en Puerto Rico por Zulma R. Toro y Marco A. Heinrich. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/86513516/Zulma-R-Toro-y-Marco-a-Henrich>

2.10 ERGONOMIA

El término ergonomía proviene de un vocablo griego y hace referencia al estudio de los datos biológicos y tecnológicos que permiten la adaptación entre el hombre y las máquinas o los objetos.

La ergonomía se propone que las personas y la tecnología funcionen en armonía. Para esto se dedica al diseño de puestos de trabajo, herramientas y utensilios que, gracias a sus características, logren satisfacer las necesidades humanas y suplir sus limitaciones. Esta disciplina, por lo tanto, permite evitar o reducir las lesiones y enfermedades del hombre vinculadas al uso de la tecnología y de entornos artificiales.

La ergonomía es la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades de los trabajadores que se verán involucrados.¹ Busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente), para lo cual elabora métodos de la persona, de la técnica y de la organización.

Derivado del griego ἔργον (ergon, 'trabajo') y νόμος (nomos, 'ley'), el término denota la ciencia del trabajo. Es una disciplina sistemáticamente orientada, que ahora se aplica a todos los aspectos de la actividad humana con las máquinas.

El Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA), que agrupa a todas las sociedades científicas a nivel mundial, estableció desde el año 2000 la

siguiente definición, que abarca la interdisciplinariedad que fundamenta a esta disciplina:

Ergonométrica (o factores humanos) es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema.

2.11 RELACION ENTRE ANTROPOLOGIA Y ANTROPOMETRIA

La antropología es una ciencia social que se dedica al estudio de todos los aspectos de la naturaleza humana. Es un término de origen griego compuesto por las palabras anthropos, que quiere decir “hombre” o “humano”, y logos, que quiere decir “conocimiento” o “ciencia”.

La antropología estudia los fenómenos humanos, por lo que toma en cuenta tanto las sociedades originarias y antiguas como las presentes. Esta ciencia toma en cuenta la evolución de la especie humana, la diversidad étnica, la diversidad cultural, las costumbres sociales, las creencias, los procesos de transformación, etc.

Los estudios antropológicos muestran la diversidad cultural que existen y ha existido a lo largo de la historia, lo que ha contribuido a fomentar el respeto y la tolerancia hacia creencias y culturas divergentes.

Como ciencia social, la antropología está abierta a la integración de varias disciplinas que tratan de reflexionar sobre las dimensiones biológicas, sociales y culturales. Sus principales áreas son:

Antropología física o biológica: estudia los aspectos genéticos y biológicos del hombre tomando él cuenta la perspectiva evolutiva y de adaptación de la especie al medio ambiente. Dentro de esta disciplina se pueden distinguir especialidades como la antropología genética, la antropología forense, la paleo antropología, entre otras.

Antropología social, antropología cultural o etnología: analiza el comportamiento del hombre en la sociedad, la organización social y política, las relaciones sociales y las instituciones sociales. Investiga asimismo las culturas en el tiempo y en el espacio, las costumbres, los mitos, los valores, las creencias, los rituales, la religión y el idioma. De esta se desprenden áreas como la antropología urbana, de parentesco, filosófica o de religión. Asimismo, algunos autores incluyen en esta categoría la arqueología.

Antropología lingüística: se aboca al estudio y comprensión de los lenguajes humanos en tanto sistemas de representación simbólica.

Origen de la antropología

La reflexión sobre la sociedad, el hombre y su comportamiento tiene sus antecedentes desde la Antigüedad Clásica a través del pensamiento de los grandes filósofos, especialmente el griego Heródoto, considerado el padre de la historia y la antropología.

También pueden señalarse como antecedentes los relatos de viajeros, misioneros y comerciantes sobre los hábitos de los nativos de las tierras descubiertas tras los viajes de Colón y otros navegantes alrededor del globo.

A partir del siglo XVIII, gracias a las inquietudes del movimiento de la Ilustración, se impulsa el estudio tanto de las ciencias como de las humanidades, y en ellas, las investigaciones en el ámbito social y cultural comienzan a ganar espacio. En ese contexto, los debates sobre la condición humana fueron muy importantes para el desarrollo de los estudios antropológicos.

La antropometría está relacionada con los estudios de la antropología física o biológica, que se ocupa en analizar los aspectos genéticos y biológicos del ser humano, bien sea grupos, razas, y compararlos entre sí.

2.12 MENCION DE LOS PUNTOS DE VISTA DE OTROS INVESTIGADORES

Para tener claro el estudio antropométrico en la arquitectura nos tenemos que remontar a estudios previos acerca del tema como analogía al estudio que realizamos.

Dentro de la investigación encontramos uno de los primeros personajes dentro de la historia de la humanidad que inicia con el tratamiento del estudio antropométrico.

2.13 VITRUBIO

La fascinación de filósofos, artistas, teóricos y arquitectos por el cuerpo humano y su tamaño se remonta a muchos siglos atrás. En el único tratado de arquitectura completo que ha llegado a nuestros días, Vitrubio, que vivió en Roma del siglo I, a. J.C., escribió:

Pues el cuerpo humano es de tal manera diseñado por la naturaleza que la cara, desde el mentón hasta la parte superior de la cabeza y las raíces del cabello, es la décima parte de toda la altura; igual sucede con la mano abierta, desde la muñeca hasta la punta del dedo medio; la cabeza, desde el mentón hasta la corona, es un octavo; y con el cuello y hombro que, desde la parte superior del pecho hasta las raíces del cabello, es un sexto, y un cuarto, desde la mitad del pecho hasta la corona. Si tomamos la altura de la cara, desde el fondo del mentón hasta el orificio de las fosas nasales, es un tercio de la misma; otro tanto ocurre con la nariz, desde sus orificios hasta una línea que pase por la mitad de las cejas. La longitud del pie es un sexto de la altura del cuerpo; el antebrazo, un cuarto; y la anchura del pecho es también un cuarto. Los miembros restantes tienen igualmente sus propias proporciones simétricas y gracias a su utilización los pintores y escultores de la Antigüedad alcanzaron grande e imperecedero renombre.

... Nuevamente, el punto central del cuerpo humano es el ombligo. Pues, si centramos un par de compases en el ombligo de un hombre tendido con su espalda contra el suelo y con sus manos y pies extendidos, veremos que las puntas de los dedos de éstos tocarán la circunferencia del círculo descrito con centro en aquél. Y del mismo modo que el cuerpo humano tiene un contorno circular, también puede obtenerse a partir de él, una figura cuadrada. En efecto, si tomamos la medida desde las plantas de los pies hasta la parte superior de la cabeza y aplicamos, entonces, esta dimensión a los brazos totalmente extendidos, la anchura será igual a la altura, como sucede en las superficies planas que son perfectamente cuadradas. (Morris,1970,pp. 72-73)

Vitrubio no sólo estaba interesado por las proporciones del cuerpo, sino también por sus implicaciones metrológicas. Refiriéndose al diseño del templo griego nos dice: «Por otra parte, ellos obtuvieron de los miembros del cuerpo humano las dimensiones proporcionadas que necesariamente aparecen en todos los trabajos constructivos, el dedo o pulgada, el palmo, el pie, el codo.»

2.14 FIBONACCI

Leonardo de Pisa, conocido como Fibonacci, nació en Pisa, actual Italia, en 1175, y falleció en 1240. Fue un matemático italiano que difundió los conocimientos científicos árabes por Europa escribiendo varios libros entre los que destaca Liber Abaci (1202). Se le considera el primer algebrista de Europa, y el introductor del sistema numérico árabe, además de ser un gran amante de las ciencias orientales. Durante su infancia fue educado en Argelia, donde su padre trabajaba como funcionario. Allí aprendió el uso del ábaco y, a causa de su interés por este instrumento y la ciencia matemática, viajó por países como Egipto, Siria, Grecia e Italia. A lo largo de su vida mantuvo numerosas discusiones matemáticas con Juan de Palermo, filósofo de la corte del Emperador Federico II que le propuso una gran cantidad de problemas y retos que superó con éxito.

La sucesión de Fibonacci es una de la sucesiones más conocidas y estudiadas de la historia de las matemáticas, que surgió de un problema relacionado con la reproducción de una pareja de conejos. A lo largo de la historia, se han descubierto infinitud de estructuras de la naturaleza que siguen, de una forma u otra, patrones relacionados con los números de esta sucesión y se ha aplicado en diversos aspectos de la vida, tal como desarrollaremos a lo largo de nuestro trabajo.

La conocida como espiral de Fibonacci es una representación gráfica de la secuencia numérica de Fibonacci, también conocida como la espiral dorada. Esta gráfica es utilizada como una herramienta de composición para asegurar la proporción del equilibrio en diversas figuras y representaciones.

Es una secuencia lineal infinita generada a través de un algoritmo matemático: cada nuevo resultado se ubica en la representación gráfica alternando secuencialmente los lados de los cuadrados siempre en una misma dirección. El resultado es una espiral perfecta que se forma tras trazar una línea curva que corta las esquinas opuestas de cada cuadrado.

2.15 LE CORBUSIER

No obstante, no fue hasta la llegada del arquitecto Charles-Édouard Jeanneret-Gris, mejor conocido como Le Corbusier, en que las dimensiones y movimientos humanos se comenzaron a considerar como relaciones matemáticas aplicables. Para esto creó el Modulor, una serie de escalas antropométricas que armonizaban las dimensiones humanas con la arquitectura.

Le Corbusier reconocía la importancia de la geometría en otras obras que admiraba, como la catedral de Notre Dame de París (Francia), en cuya fachada principal son recurrentes el cuadrado y el círculo. En este mismo libro, el arquitecto sienta las bases que regirán su carrera: la necesidad de orden para regular las formas y la línea como elemento integrador.

Cálculo y geometría unidos en alta arquitectura. Un ejemplo es la Villa Savoya (Francia), asentada en pilotes de hormigón armado y en la que

predominan los ángulos rectos. Tras más de 20 años estudiando la proporción, el arquitecto publicó en 1950 un ensayo que sería utilizado por sucesivas generaciones de constructores. El Modulor, ensayo sobre una medida armónica a la escala humana aplicable universalmente a la arquitectura y a la mecánica define en su largo título lo que es: un sistema de medidas proporcionadas a las magnitudes del cuerpo humano. Recuperado de <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/le-corbusier-arquitectura-geometrica-a-la-medida-humana/>

Le Corbusier se basaba en la proporción áurea —cuando la relación entre dos magnitudes es la misma que la de la suma de ambas y la mayor de las dos—, que calificaba como “una herramienta de medidas lineales u ópticas, similar al guion musical”.

De esta forma, sobre la mediana estadística del tamaño humano, fijó una serie de medidas para definir las proporciones de las partes de un edificio, sus estructuras e incluso los diseños gráficos. Por ejemplo, la altura de 2,26 metros, que se correspondía a un hombre con el brazo levantado, determinó la dimensión vertical de la Unidad Habitacional de Marsella (Francia) que el arquitecto diseñó.

Definir la altura estándar de una puerta parece algo muy simple: hacerla lo suficientemente alta como para que pasen por la misma las personas más altas dentro de un rango razonable que acapare al 99% de la población, pero lo suficientemente baja para que sea práctica estructuralmente.

Lo anterior resulta simple de comprender; pero qué acerca de, por ejemplo, la altura de una silla en relación a un escritorio y sus cajones, ciertamente debe existir una relación matemático estadística que enlace y determine los tamaños y distancias para que dichos elementos sean cómodos como para que el promedio de los seres humanos, y sus rangos de variaciones, puedan realizar una escritura confortable sobre la superficie del escritorio como a su vez poseer un fácil y rápido acceso a los cajones del mismo sin necesidad de mover el tronco de su cuerpo, todo perfectamente al alcance de nuestros brazos. Recuperado de <https://www.anfrix.com/2016/08/la-antropometria-y-el-ingeniero-que-parametrizo-al-ser-humano-para-que-las-acciones-y-la-interaccion-con-los-objetos-resulten-mas-simples/>.

De la misma manera se toma documentación referente al manejo de proporciones y medidas que con un análisis respectivo se llegó a determinar ciertos parámetros que hacen referencia a conocimientos sobre medidas y proporciones manejados en la región del altiplano y valles durante la época prehispánica.

Por lo tanto, hacemos referencia a autores que hacen notar la construcción de Tiwanaku y quienes lo llegaron a construir, por lo tanto, tenemos a:

2.16 SANTIAGO AGURTO CALVO

En su publicación “Construcción Arquitectura y Planeamiento Inca” (1987), explica que el Imperio Incaico, utilizó un sistema de Medición, para dimensionar la arquitectura, a través de instrumentos de medición, basados en la Antropometría, como es reflejado en el estudio denominado “Pesos y Medidas en el Perú Prehispánico” de María Rostworowski de Diez Canseco, basándose en las unidades de medida como: El Jeme (Yuku), La Cuarta (Capa), El Pie (Chaqui) El Codo (Cuchuch), La Vara (Sikya), El Paso (Thatky), La Brasa (Ricra). Tras el análisis de las unidades de medidas mencionadas, el estudio mencionado concluyó que existen dos tipos de Relación Aritmética, entre las unidades mencionadas.

- En base al número 2, multiplicar o dividir entre el número 2, un número base.

- En base al número 3, semejante al sistema de medidas de España del s. XVI. donde se obtenía multiplicar o dividir entre el número 3, un número base.

La existencia de medidas itinerantes, como ser: múltiplos del paso humano, medidas para dimensionar distancias, teniendo de un lado la ochava, la cuarta, la media braza y la braza y del otro lado el punto, la línea, la pulgada, la sesma y el tercio. de ahí las expresiones medir a jemes medir a garzas. (Agurto Calvo, 1987, Pag.275)

2.17 CORRIENTE O ENFOQUE ELEGIDO POR EL INVESTIGADOR

Dado que no se busca comprobar la hipótesis previamente establecida, así como los objetivos trazados, el presente trabajo será elaborado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cualitativo.

El enfoque cualitativo:

El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas.

Además de lo anterior, el enfoque o aproximación cualitativa posee las siguientes características:

- El investigador o investigadora plantea un problema, pero no sigue un proceso definido claramente. Sus planteamientos iniciales no son tan específicos como en el enfoque cuantitativo y las preguntas de investigación no siempre se han conceptualizado ni definido por completo.
- En la búsqueda cualitativa, en lugar de iniciar con una teoría y luego “voltear” al mundo empírico para confirmar si ésta es apoyada por los datos y resultados, el investigador comienza examinando los hechos en sí y en el proceso desarrolla una teoría coherente para representar lo que observa (Esterberg, 2002). Dicho de otra forma, las investigaciones cualitativas se basan más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas). Van de lo particular a lo general. Por ejemplo, en un estudio cualitativo típico, el investigador entrevista a una persona, analiza los datos que obtuvo y saca conclusiones; posteriormente, entrevista a otra persona, analiza esta nueva información y revisa sus resultados y conclusiones; del mismo modo, efectúa y analiza más entrevistas para comprender el fenómeno que estudia. Es decir, procede caso por caso, dato por dato, hasta llegar a una perspectiva más general.

- En la mayoría de los estudios cualitativos no se prueban hipótesis, sino que se generan durante el proceso y se perfeccionan conforme se recaban más datos; son un resultado del estudio.
- El enfoque se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni predeterminados completamente. Tal recolección consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos más bien subjetivos).
También resultan de interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades. El investigador hace preguntas más abiertas, recaba datos expresados a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal, así como visual, los cuales describe, analiza y convierte en temas que vincula, y reconoce sus tendencias personales. Debido a ello, la preocupación directa del investigador se concentra en las vivencias de los participantes tal como fueron (o son) sentidas y experimentadas (Sherman y Webb, 1988). Patton (2011) define los datos cualitativos como descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y sus manifestaciones.
- Así, el investigador cualitativo utiliza técnicas para recolectar datos, como la observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, registro de historias de vida, e interacción e introspección con grupos o comunidades.
- El proceso de indagación es más flexible y se mueve entre las respuestas y el desarrollo de la teoría.
- La aproximación cualitativa evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación ni estimulación de la realidad (Corbetta, 2003).
- La investigación cualitativa se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de seres vivos, sobre todo de los humanos y sus instituciones (busca interpretar lo que va captando activamente).
- Postula que la “realidad” se define a través de las interpretaciones de los participantes en la investigación respecto de sus propias realidades. De este modo, convergen varias “realidades”, por lo menos la de los participantes, la del investigador y la que se produce en la interacción de todos los actores. Además,

son realidades que van modificándose conforme transcurre el estudio y son las fuentes de datos.

- Por lo anterior, el investigador se introduce en las experiencias de los participantes y construye el conocimiento, siempre consciente de que es parte del fenómeno estudiado. Así, en el centro de la investigación está situada la diversidad de ideologías y cualidades únicas de los individuos.
- Las indagaciones cualitativas no pretenden generalizar de manera probabilística los resultados a poblaciones más amplias ni obtener necesariamente muestras representativas; incluso, regularmente no pretenden que sus estudios lleguen a repetirse.
- El enfoque cualitativo puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es naturalista (porque estudia los fenómenos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y en su cotidianidad) e interpretativo (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorgan). (Hernández, Fernández & Baptista, 1988, pp.7-9).

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

Balestrini(2000) señala que el marco metodológico "es el conjunto de procedimientos a seguir con la finalidad de lograr los objetivos de la información de forma valida y con una alta precisión" (p.44). en otras palabras, es la estructura sistemática para la recolección, ordenamiento y análisis de la información, que permite la interpretación de los resultados en función del problema que se investiga.

3.1 TIPO DE INVESTIGACION

Entre los tipos de investigación tenemos el siguiente:

Los tipos de investigación descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción. Son, por tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas (de pronóstico de una cifra o valores).(Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p. 155)

Tómanos este tipo de investigación para conocer la importancia del conocimiento de la Antropometría en el diseño y Construcción de los templos Kalasasaya y Akapana de Tiwanaku.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Dado que el objetivo del estudio será analizar la importancia del conocimiento de la Antropometría en el diseño y construcción de los templos Kalasasaya y Akapana de Tiwanaku, se recurrirá a un diseño no experimental que se aplicará de manera transversal.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista la investigación no experimental “es la que se realiza sin la manipular deliberadamente las variables; lo que se hace en este tipo de investigación es observar fenómenos tal y como se dan en un contexto natural, para después analizarlos” (2003, p.270). Estos mismos autores señalan que los diseños de investigación transversales “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (p.45).

3.3 VARIABLES DE LA INVESTIGACION

Se define variable como:

... todos aquellos aspectos que se pueden medir, controlar o estudiar en una investigación, es decir que son susceptibles de cambio y variación; dichos aspectos son las características, atributos, rasgos, cualidades o propiedades que se dan a los individuos, grupos u objetos de la investigación. (Soria, 2013, p. 175).

Hipotesis de investigación

“El estudio de la antropometría de los templos Kalasasaya y Akapana de Tiwanaku no es el óptimo”.

Variable: Estudio antropométrico.

Definición conceptual: La Antropometría es el tratado de las proporciones y medidas del cuerpo humano.

La Ergonomía es una disciplina que pretende adaptar el medio habitable, al habitante. Las medidas de este serán, pues, de mucho interés para el ergónomo, que deberá conocer lo mejor posible las hechuras de su cliente para asegurarle la buena forma de los objetos que conforman el medio, objetos que podrían ser inconvenientes a causa de su configuración, tamaño o proporciones. También serán de interés las características biomecánicas del habitante y su capacidad de resistir cargas sin perjudicarse. (Bustamante, 2019).

Definición operacional: la variable será analizada mediante la observación de los templos Kalasasaya y Akapana de Tiwanaku y la entrevista a personas entendidas en el tema. (ver los instrumentos de recolección).

3.4 POBLACION Y MUESTRA

La población es el conjunto de individuos, de grupos, de instituciones que tienen ciertas características que les hacen sujetos de la investigación. Las poblaciones constituyen las conductas de los sujetos o los grupos, las características de los objetos o fenómenos que se estudian. (Soria, 2013, p. 181)

La muestra es definida como:

La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. Esto se representa en la figura 8.3. Con frecuencia leemos y escuchamos hablar de muestra representativa, muestra al azar, muestra aleatoria, como si con los simples términos se pudiera dar más seriedad a los resultados. En realidad, pocas veces es posible medir a toda la población, por lo que obtenemos o seleccionamos una muestra y, desde luego, se pretende que este subconjunto sea un reflejo fiel del conjunto de la población. (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p.175).

Es entonces que de acuerdo a nuestro estudio tomaremos la muestra no probabilística, que se define como:

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Johnson, 2014, Hernández-Sampieri et al).

Aquí el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un

investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación. (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p.209).

3.5 AMBIENTE DE LA INVESTIGACION

Ambiente de investigación son: "...espacios naturales, lugares de vida, las infraestructuras físicas, y otros ambientes donde se realiza realizara una investigación" (Soria, 2013, p. 190).

Entonces como nuestro objetivo es analizar la importancia del conocimiento de la antropometría en diseño y construcción de los templos Kalasasaya y Akapana de Tiwanaku, nuestro ambiente de trabajo serán los templos de Kalasasaya y la pirámide de Akapana de Tiwanaku. (Anexo 1)

3.6 TECNICAS E INSTRUMENTOS

METODO

Como vamos a obtener la información el procedimiento.

TECNICA

Técnica es definida como:

... la técnica hace referencia a los procedimientos o formas de realizar las distintas actividades, uso de instrumentos, maquinas. Y desde la perspectiva metodológica, la técnica se entiende como el conjunto de reglas y procedimientos que le permiten al investigador establecer la relación con el objeto o sujeto de la investigación. La técnica se constituye en el medio para recoger datos, los que luego se procesaran y analizan para alcanzar los objetivos fijados en la investigación. (Soria, 2013, p. 190).

Dentro de la investigación se utilizará dos tipos de técnicas, la primera será la observación de los templos de Kalasasaya y Akapana, la segunda será la entrevista.

La observación:

... es una técnica de recolección de datos que se realiza a través de los sentidos (vista, oído, olfato, etc.) que permite develar y poner en evidencia las características y condiciones de los fenómenos que se investiga, tal como sucede en la realidad; para ello se debe partir de la categoría perceptiva construida por el investigador.

La observación implica fases, que son ejecutadas de manera secuencial y consecutiva durante todo el proceso de recolección de datos, las cuales son:

- *Selección de un campo de la realidad a observar.* El campo de la realidad es el lugar, escenario o contextos en los que se efectúan la observación.
- *Negociación de acceso al escenario.* Seleccionando el escenario de la observación, es necesario negociar para su acceso. Su finalidad es solicitar el consentimiento de la organización o de los sujetos para usar la técnica de observación.
- *Acceso al escenario.* La negociación permite el acceso del investigador al escenario de estudio. El ingreso se hace de manera abierta (explicar la finalidad de su presencia) o de manera encubierta (se camufla para que su identidad permanezca oculta).
- *Estancia en el escenario.* Una vez que permanece en el escenario, el investigador lleva a cabo la tarea de observación, recopilando datos, haciendo descripciones lo más complejo posible sobre el ambiente, el entorno, las percepciones, conductas y reacciones de los sujetos, como de sus distintas formas de intercambio.
- *Retirada del escenario.* La retirada se realiza cuando el investigador ya no obtiene más datos nuevos, porque los datos se van repitiendo, entonces quiere decir, que el plan de registro de la muestra de observaciones se ha cumplido. (Soria, 2013, pp. 193-194)

Entrevista:

Es una técnica que pone en interrelación al investigador con las personas que son objeto de estudio (informante) para reunir datos de una manera formal sobre un tema previamente establecido (guía de entrevista). En la entrevista la

comunicación es interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio a fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema estudiado. (Soria, 2013, p. 198)

INSTRUMENTO

Un instrumento de recolección de datos es en principio:

...en el medio concreto y real para recoger la información con la técnica adoptada. Los instrumentos están formados por una hoja(s) de preguntas específicas, grabadoras, una cámara fotográfica, un cuaderno de apuntes o las hojas de medición o de control de variables.

Los instrumentos se elaboran conforme la técnica adoptada. Para cada técnica se elabora un tipo específico de instrumento, ... (Soria, 2013, p. 191)

El instrumento para la recolección de datos será, en el caso de la investigación de campo será fichas de registro de una entrevista (cedula de entrevista), con preguntas abiertas con el cual el entrevistado podrá ampliar toda la información que se busca comprender. (ver anexo2)

Asimismo, tenemos en la recolección de datos de campo la observación mediante las fichas de registro de una observación (guía de observación), un listado de elementos importantes que van a ser observados de acuerdo a los tópicos que se va a examinar. (Ver anexo 3)

3.7 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACION

El procedimiento de la investigación es definido como:

... la planificación en detalle de la forma en que se recolectaran los datos en el proceso de aplicación de los instrumentos, con el fin de dar respuesta al problema planteado o argumentar la verificación de la hipótesis.

El procedimiento es definido como la descripción del proceso que se seguirá en la recolección de datos y en las otras etapas de la ejecución del estudio, cuyo fin es prevenir, detectar y corregir oportunamente inconvenientes en su desarrollo. (Soria, 2013, p. 206)

El proceso de investigación está enmarcado en las siguientes fases:

Fase 1.- El contacto, se refiere al logro de la autorización de los responsables de la institución donde se realizará la investigación. La solicitud de permiso para realizar la entrevista con las personas clave, y autorización para el ingreso a los templos de Tiwanaku.

Fase 2.- El área de estudio, indica la descripción del área o contexto donde se efectuó el estudio, en este caso nuestra área de estudio son los templos de Kalasasaya y Akapana de Tiwanaku.

Fase 3.- El proceso, incluyo la prueba de los instrumentos, el orden de aplicación, los métodos y técnicas para medir las variables, los equipos necesarios, el modo, las condiciones y los pasos de ejecución.

Fase 4.- La capacitación, se refiere al entrenamiento que se realizó al personal de apoyo para el buen cumplimiento de sus responsabilidades en la aplicación de los instrumentos, en este caso se realizó una capacitación a los auxiliares de investigación para la aplicación de la guía de entrevista y ficha de observación.

Fase 5.- La coordinación y supervisión, referente al cumplimiento del plan de recolección de datos y garantizar la validez y fiabilidad del estudio y evitar los retrasos y obstáculos.

Fase 6.- El tiempo, referido al cumplimiento del cronograma de actividades a realizarse, los recursos disponibles (presupuesto) y facilidades para efectuar el estudio.

Fase 7.- Se realizó la entrevista a las personas claves de manera virtual, aplicando plataformas E-Learning, para poder acceder a las personas clave.

Fase 8.- Se realizó la observación utilizando el instrumento de observación (ficha de observación, e instrumentos de medición wincha de lona, distanciometro,etc), realizando la visita correspondiente a los objetos de estudio, en este caso a Tiwanaku y se procedió a la medición de los templos Kalasasaya y Akapana.

Fase 9.- Análisis, luego de realizar las entrevistas y la observación en los templos de Kalasasaya y Akapana de Tiwanaku, se centralizo los datos obtenidos, además de la interpretación de las entrevistas y análisis de las observaciones.

CAPITULO IV: RESULTADOS

Primer resultado:

Se pudo analizar la importancia del conocimiento de la antropometría en la construcción de los templos Kalasasaya y Akapana de Tiwanaku, teniendo como resultado que los conocimientos prehispánicos en relación a la arquitectura y manejo del espacio en torno al hombre son importantes para la revalorización de aspectos positivos de los conocimientos prehispánicos en este caso de Tiwanaku, rescatar los mismos y reintegrarlos dentro del marco cultural actual de la identidad de la región.

Segundo resultado:

Se logró describir la situación del estudio de la antropometría en los templos de Tiwanaku, teniendo como resultado la aproximación a una propuesta de manejo de medida antropométrica, que posiblemente se manejó en el templo de Kalasasaya. Que a través de las respuestas de los entrevistados y las observaciones que realizamos en campo pudimos determinar el manejo de una proporción de medidas que posiblemente fueron aplicadas para el diseño y construcción de dicho templo. (ver anexo 4)

Tercer resultado:

Por medio de las entrevistas realizadas se pudo registrar las estrategias implementadas en el estudio de la antropometría en la construcción de templos de Tiwanaku, y se tiene como resultado, que en la actualidad no se tienen los medios tanto técnicos como económicos para encarar estos estudios, lo que da a comprender que no se le da la importancia necesaria a este tema del estudio antropométrico que es un tema técnico, pero también pudimos notar que expertos y científicos extranjeros están tomando en cuenta el estudio de la ruinas prehispánicas de Tiwanaku.

Cuarto resultado:

Se pudo identificar los escenarios en los cuales llegarían a servir los estudios de antropometría en la construcción de templos de Tiwanaku, que a través de las respuestas de los entrevistados nos dan como resultado que la mayor parte de los estudios que se realizó hasta el momento está referido al estudio socioeconómico de Tiwanaku, y que en nuestro medio existen pocos estudios técnicos referidos a la antropometría y su aplicación en la arquitectura, de la misma manera se señala que los estudios antropométricos de los templos de Tiwanaku, aportarían a generar un nuevo canon de diseño que sea proporcional a la figura humana dentro de nuestra región.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

Se pudo llegar a la siguiente conclusión posterior a analizar la importancia del conocimiento de la antropometría en la construcción de los templos Kalasasaya y Akapana de Tiwanaku, teniendo como resultado que los conocimientos prehispánicos en relación a la arquitectura y manejo del espacio en torno al hombre son importantes para la revalorización de los mismos y reintegrarlos dentro del marco cultural actual, de la misma manera

se logró describir la situación del estudio de la antropometría en los templos de Tiwanaku, teniendo como resultado la aproximación a una propuesta de manejo de medida antropométrica, que posiblemente se manejó en los templos de Kalasasaya y Akapana.

Se pudo registrar las estrategias implementadas en el estudio de la antropometría en la construcción de templos de Tiwanaku, y se tiene como resultado, que en la actualidad no se tienen los medios tanto técnicos como económicos para encarar estos estudios, lo que da a comprender que no se le da la importancia necesaria a este tema del estudio antropométrico que es un tema técnico.

Así mismo se pudo identificar los escenarios en los cuales llegarían a servir los estudios de antropometría en la construcción de templos de Tiwanaku se señala que los estudios antropométricos de los templos de Tiwanaku, aportarían a generar un nuevo canon de diseño que sea proporcional a la figura humana dentro de nuestra región.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

Se recomienda a instituciones identificadas con la búsqueda de conocimientos prehispánicos, y en especial a la UPEA, hacer estudios profundos acerca de los hechos arquitectónicos que hasta ahora se puede apreciar y con ellos poder revalorizar la identidad cultural de la región, como una analogía semejante al renacimiento del clásico europeo.

De la misma manera a la carrera de arquitectura de la UPEA que desde sus inicios estaba encaminado en la búsqueda de identidad cultural y plasmarlo en un hecho físico arquitectónico, no solamente tomando como referente iconos de los templos de Tiwanaku, sino que tomando en cuenta el manejo de la arquitectura con proporciones y análisis físico de los templos de Tiwanaku.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia Major de la Lengua Quechua. (2005). *Diccionario Quechua - Español*. cusco.
- Avendaño, J. (2018). *Tiwanacu y su Idioma*. Cochabamba: Grupo Editorial Quispus.
- Calvo, A. (1987). *Estudios Acerca de la Construcción Arquitectura y Planeamiento Incas*. Lima: camara Peruana de la Construcción.
- Carrera de Arquitectura Upea. (2007). *Plan Academico Carrera Arquitectura UPEA*. El Alto.
- Cortes Hemgler, W. E. (2012). *Tiwanaku: Estetica, Diseño Y Arte*. La Paz.
- Escalante, J. F. (1993). *Arquitectura prehispánica en los andes bolivianos*. La paz: Producciones CIMA.
- Espinoza, w. (1997). *Los Incas, Economía, Sociedad y Estado del Tawantinsuyo*. Lima: Amaru.
- I, B. (1612). *Vocabulario de la Lengua Aymara*. Bolivia.
- J., B. (2004). *Suma y Narración de los Incas*. Madrid.
- Leon, P. C. (s.f.). *Del Señorío de los Incas Yupamquis y de sus Grandes Hechos y Gobernación*. Madrid.
- Milla Millena, C. (2003). *Ayni ley de la reciprocidad año 510 del quinto sol*. Lima: Asoc. Cultural Amaru Wayra.
- Milla Villena, C. (1992). *Genesis De La Cultura Andina*. Lima.
- Pârssinen, M. (2009). *Caquiaviri y la Provincia Pacasa*. La Paz: Producciones Cima Editores.
- Ponce Sangines, C. (2001). *El Templo Semisubterráneo De Tiwanaku*. La Paz: Librería Editorial Juventud.
- Posnansky, A. (2011). *Tiwanacu Cuna Del Hombre Americano*. La Paz: Producciones Cima Editores.
- Roberto Hernandez Sampieri, C. F. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Romero Bedregal, H. (2015). *KAMAK Gobernando la incertidumbre y el riesgo*. La Paz: Plural Editores.
- Soria, V. (2013). *Guía práctica para la elaboración de proyectos y metodología de la investigación*. La paz: Taller de Histotía Oral Andina (THOA).

Viscarra Fabre, J. F. (2008). *Copacabana De Los Incas*. La Paz: Fundacion Cultural Banco Central de Bolivia.

Waisbard, S. (2009). *Tiahuanaco Diez Mil Años De Enigmas Incas*. Mexico: Editorial Integral.

FUENTES DIGITALES

Antropometria. (10 de Junio de 2020). Obtenido de <https://www.anfrix.com/2016/08/la-antropometria-y-el-ingeniero-que-parametrizo-al-ser-humano-para-que-las-acciones-y-la-interaccion-con-los-objetos-resulten-mas-simples/>

Grandes Personajes. (10 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/le-corbusier-arquitectura-geometrica-a-la-medida-humana/>

Le Corbusier. (15 de mayo de 2020). Obtenido de <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/le-corbusier-arquitectura-geometrica-a-la-medida-humana/>

Anexo 1: Imágenes del área de intervención, Templo de Kalasasaya y Akapana.



Fuente: CIAAAT Tiwanaku 2019



Fuente: Fuente: CIAAAT Tiwanaku 2019

Anexo 2: Modelo de preguntas para la entrevista.

PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA

1. ¿Considera que es importante el conocimiento de la antropometría en la construcción de los templos Kalasasaya y Akapana de Tiwanacu?
- 2.- ¿Cuál es la situación del estudio de la antropometría en los templos de Tiwanacu?
- 3.- ¿Que estrategias considera que pueden ser implementadas en el estudio de la antropometría en la construcción de templos de Tiwanacu?
- 4.- ¿En qué escenarios llegarían a servir los estudios de antropometría en la construcción de templos de Tiwanacu?
- 5.- ¿Cuáles son los alcances de su investigación, que realizo sobre la Pirámide de Akapana?
- 6.- ¿Cuáles son los alcances de la investigación, que realizo sobre el Templo de Kalasasaya?
- 7.- ¿En sus investigaciones encontró algún canon de medida para la construcción de la Pirámide de Akapana y Kalasasaya?
- 8.- ¿En sus investigaciones encontró alguna proporción de diseño para la construcción de la Pirámide de Akapana y Kalasasaya?
- 9.- ¿En sus investigaciones encontró el promedio de estatura que tenían los habitantes de Tiwanacu?
- 10.- ¿En sus investigaciones encontró algún tipo de sistema de medida utilizado para la construcción de viviendas y templos en Tiwanacu?
- 11.- ¿Cuál considera que es el papel de los investigadores, para revalorizar las construcciones en el centro Arqueológico de Tiwanacu?
- 12.- ¿Considera usted desde su experiencia, la importancia de estudiar la antropometría utilizada en la construcción de Tiwanacu y que ese mismo estudio se utilice en las facultades de arquitectura?

Fuente: Elaboración propia, preguntas para la entrevista.

Anexo 3: Modelo de Guía de observación.

GUIA DE OBSERVACION

GRUPO FECHA HOJA

LOCALIZACION

OBJETO A OBSERVAR.....

1.- COMPETENCIAS A OBSERVAR:

EL OBSERVADOR DEBERA REALIZAR UN ESQUEMA O DIBUJO DEL OBJETO

A OBSERVAR Y REALIZAR LO SIGUIENTE:

- Localizar el objeto
- Graficar o hacer un esquema
- Realizar la medición (manos, huella, y contra huella)
- Ajustar medidas realizadas

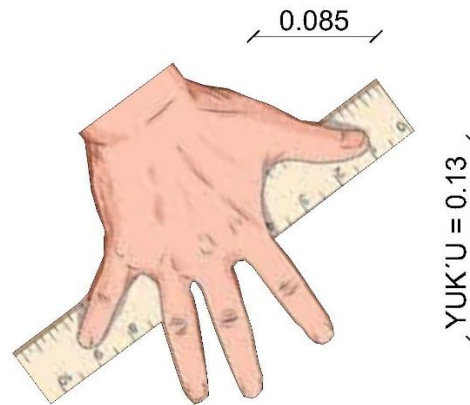
CUADRO PARA VERIFICAR Y MEDIR

OBSERVACIONES.....
.....
.....

CONCLUSION.....
.....

Fuente: Elaboración propia, Ficha de observación.

Anexo 4: Proceso de medición antropométrica comparado con el templo de Kalasasaya.

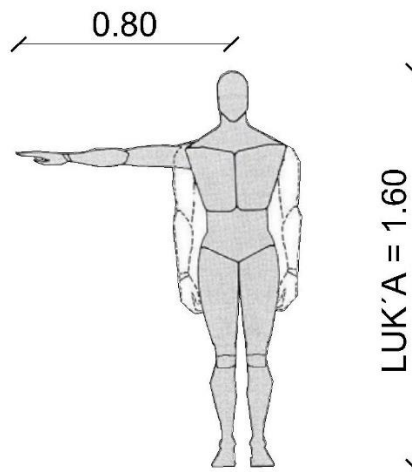


DIVISION DE MEDIDAS

$$\frac{0.085 \text{ m}}{\text{YUK'U}} = \text{PROPORCION}$$

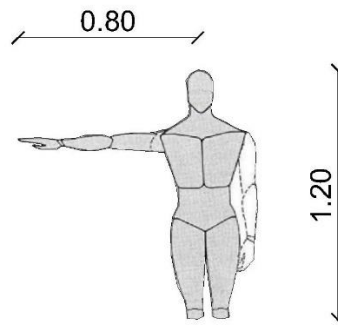
$$\frac{0.085 \text{ m}}{0.13 \text{ m}} = 0.6538 \text{ m}$$

Fuente: Elaboración propia, división de dos dimensiones antropométricas para conseguir la posible proporción de diseño.



LUK'A MEDIDA PREHISPANICA

Fuente: Elaboración propia, LUK'A medida prehispánica para conocer la altura de la persona 1.60m que va en relación a la dimensión del brazo extendido hasta el centro de la cabeza 0.80m.

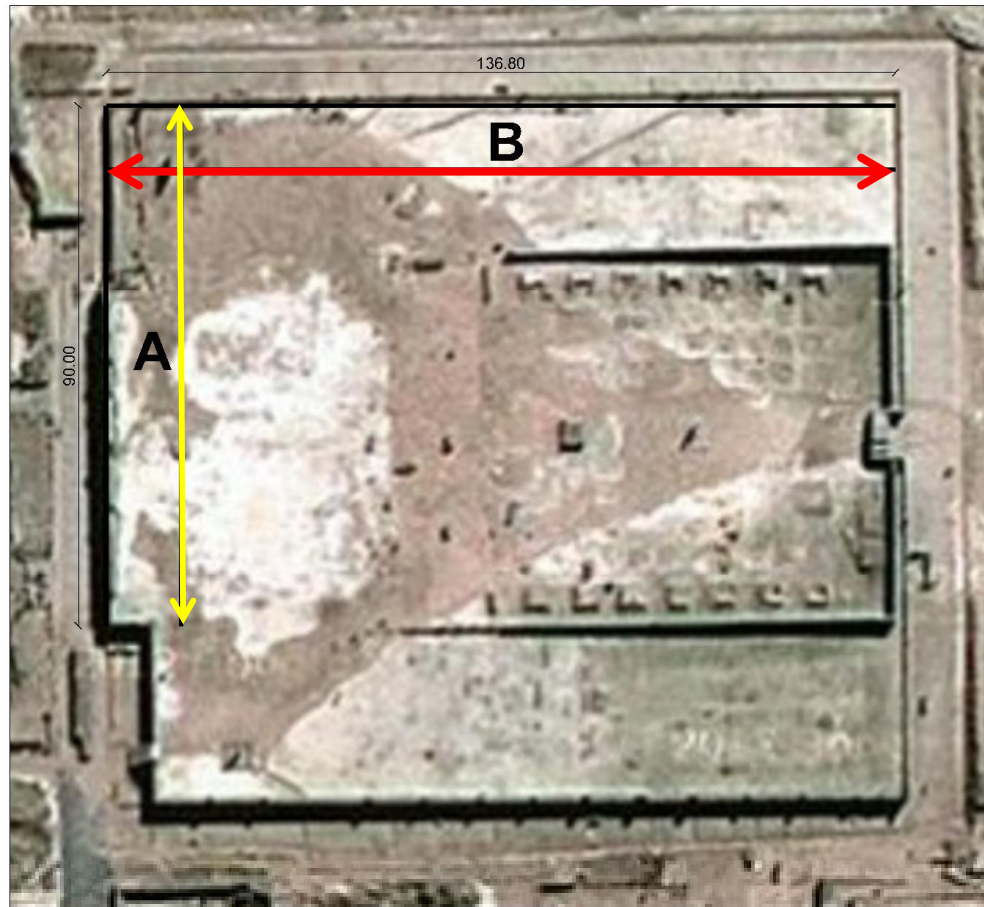


**REALIZAMOS LA DIVISION
DEL LARGO DEL BRAZO
HASTA EL CENTRO DE LA
CABEZA QUE ES IGUAL A
0.80 ENTRE LA ALTURA
DE UNA PERSONA DE UNA
ALTURA PROMEDIO DE
1.60, PERO EN POSICION
DE RODILLAS QUE ES
IGUAL A 1.20**

$$\frac{0.80\text{m}}{1.20\text{m}} = 0.666\text{m}$$

(PROPORCION)

Fuente: Elaboración propia, realizamos la división de la dimensión antropométrica 0.80m entre la otra dimensión antropométrica de la persona desde la parte superior de la cabeza hasta las rodillas 1.20m, y el resultado es la posible proporción de diseño antropométrico.



REALIZAMOS MEDICION DEL TEMPLO DE KALASASAYA Y ENCONTRAMOS DOS MEDIDAS A Y B RE REALIZANDO LA MISMA OPERACION QUE CON EL YUK'U (MEDIDA DE LA MANO) Y LUK'A (MEDIDA DE ALTURA DE UNA PERSONA, REALIZAMOS LAS COMPARACIONES Y ENCONTRAMOS LO SIGUIENTE:

$$\frac{A}{B} = \text{PROPORCION}$$

$$\frac{90}{136.80} = 0.657 \text{ (PROPORCION)}$$

Fuente: Elaboración propia, tomando como analogía la división proporcional antropométrica, se toma dos medidas del templo Kalasasaya y realizamos la división de medidas tomadas in situ la proporción resultante se asemeja a la proporción antropométrica.

Anexo 5: Percances atravesados por la Pandemia Covid-19 en Bolivia.

Debido a la emergencia sanitaria que el mundo y nuestro país atraviesa, no fueron posibles realizar las siguientes actividades de la investigación.

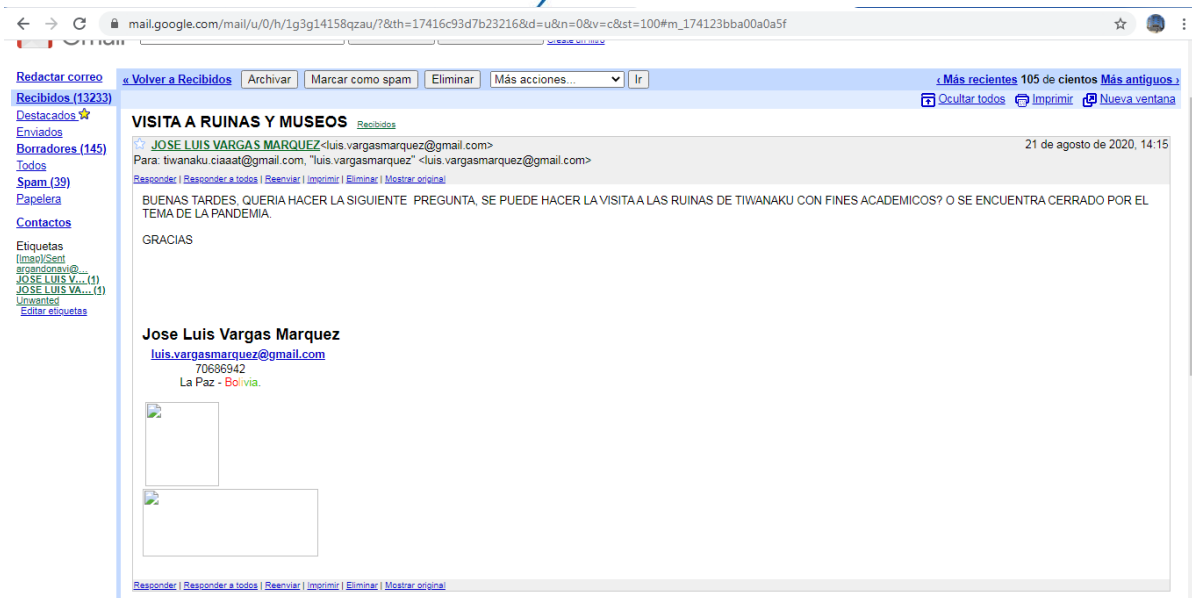
1.- Entrevista a informantes clave, en una primera instancia se contactó a personas que llegaron a hacer estudios sobre los templos de Tiwanaku y que desarrollaron conocimientos en base a los templos mencionados en la investigación. Entre los informantes claves se tiene a:

- Arq. Javier Escalante.
- Arq. Carlos de La Fuente
- Prof. Alexei Vranich

Personas a las que no se pudo realizar la entrevista con preguntas abiertas, pero se logró transcribir la ficha de entrevista al Google Drive formularios y se logró enviar a sus correos electrónicos respectivamente.

2.- De la misma manera al tomar como técnica de investigación la observación, se realizó las notas para poder acceder al sitio arqueológico de Tiwanaku, pero de la misma manera que en otras instituciones que son parte del gobierno nos informan que el sitio se encuentra cerrado por la emergencia sanitaria, dándonos a esperar, de tal manera el equipo de trabajo se trasladó al sitio de arqueológico para de alguna manera poder acceder al dicho sitio, vanos fueron los esfuerzos, dándonos como respuesta a que están a la espera del gobierno para poder acceder a dicho sitio.

Es por tal motivo el equipo de trabajo está a la espera que se autoricen los permisos solicitados hacia los informantes clave (entrevistados) y el área de observación (Centro arqueológico de Tihuanacu), esto para poder proseguir con el proyecto de investigación.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Correo electrónico enviado a CIAAT (Centro de Investigaciones Arqueológicas, Antropológicas y Administración de Tiwanaku).



Fuente: Elaboración propia.

Visita al sitio arqueológico, se lo encontró con las puertas cerradas.