



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO**

**TEMA:**

**PROPUESTA DE UNA ESTACIÓN METEREOLÓGICA Y  
HERRAMIENTAS BIM COMO SOFTWARE, PARA LA REALIZACIÓN DE  
DISEÑOS ARQUITECTÓNICOS BIOCLIMÁTICOS CON EFICIENCIA  
ENERGÉTICA, PARA LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA ULEAM**

**AUTOR:**

**PICO ALCÍVAR DIMITRI ALEJANDRO**

**TUTOR:**

**ARQ. MG. ARMANDO ZAMBRANO**

**MANTA-MANABI-ECUADOR**

**Diciembre del 2018**

**“PROPUESTA DE UNA ESTACIÓN METEREOLÓGICA Y  
HERRAMIENTAS BIM COMO SOFTWARE, PARA LA REALIZACIÓN DE  
DISEÑOS ARQUITECTÓNICOS BIOCLIMÁTICOS CON EFICIENCIA  
ENERGÉTICA, PARA LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA ULEAM”**

## 2.- Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de horas, bajo la modalidad de Trabajo de Titulación cuyo tema del proyecto es “PROPUESTA DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y TECNOLOGIA BIM, PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS ARQUITECTÓNICOS BIOCLIMÁTICOS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA ULEAM”, el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado, corresponde al señor Pico Alcívar Dimitri Alejandro estudiante de la carrera de Arquitectura período académico 2018-2019, quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 7 de Diciembre de 2018.

Lo certifico,

Arq. Mg. Armando Zambrano

**Docente Tutor(a)**

**Área:**

### 3.- Declaración de autoría

Yo: **DIMITRI ALEJANDRO PICO ALCÍVAR**, con CI. **131102444-0** declaro ser el autor del trabajo que se presenta en este documento y exonero a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en toda coacción legal.

Así mismo expreso que conozco la disposición de la Universidad, de que todo Trabajo Final de Carrera pasa a formar parte de los recursos bibliográficos de la misma para aportar al desarrollo y crecimiento del conocimiento.

---

Dimitri Alejandro Pico Alcívar

C.I. 1311024440-0

#### **4.- Certificación de aprobación del trabajo de titulación**

Los miembros del Tribunal de Trabajo de Fin de Carrera, APRUEBAN el trabajo de investigación con el tema “PROPUESTA DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y TECNOLOGIA BIM, PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS ARQUITECTÓNICOS BIOCLIMÁTICOS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA ULEAM”;

realizado por la Sr. Dimitri Alejandro Pico Alcívar, egresado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, de conformidad con el Reglamento de Graduación para obtener el Título de Arquitecto.

Manta, 2019

Para, constancia firman

---

Arq. Hector Cedeño

---

Arq. Fernando Ostaiza

## **5.- Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a Dios, mi familia, mis amigos que siempre estuvieron apoyándome para poder lograr este objetivo.

A mi padre que con sus esfuerzos y dedicación, logró que yo estudiara una carrera que él y yo anhelaba desde pequeño.

A mi madre que luchó día a día para poder apoyarme en este largo proceso de preparación académica.

A mi abuela (+), que anhelaba que logre mi objetivo día a día.

A mi hermana, quien fue un ejemplo a seguir para poder culminar esta etapa de mi vida. Que nada es difícil en la vida, todo con esfuerzo se puede lograr.

A mi novia, que con su paciencia y enseñanzas estuvo día a día en mis últimos procesos académicos.

## **6.- Agradecimiento**

A Dios, que me ha dado la oportunidad de estar siempre junto a mis seres queridos, y me ha dado vida para hacer lo que más me gusta, que es hacer Arquitectura.

A mi padre, que siempre fue y es, mi mano amiga que a pesar de las adversidades que me ha tenido la vida, siempre fue mi aliento para que persiguiera este objetivo.

A mi familia en general, por su paciencia. A todos ellos, gracias.

## 7.- Índice

Contenido	
2.- Certificación del Tutor.....	3
3.- Declaración de autoría .....	4
4.- Certificación de aprobación del trabajo de titulación .....	5
5.- Dedicatoria .....	6
6.- Agradecimiento .....	7
7.- Índice.....	8
8.- RESUMEN.....	14
9.- Introducción.....	14
9.1.- Cambio Climático.-.....	16
10.- Planteamiento del problema .....	19
10.1.- Marco contextual del problema .....	19
10.1.1.- Situación actual de la problemática .....	20
10.2.- Formulación del problema.....	20
10.2.2.- Problema Central y Sub – problemas.....	21
10.2.3. Formulación de la pregunta clave .....	21
10.3.....	Justificación
22	
10.3.1 Justificación Social.....	22
10.3.2 Justificación Arquitectónica .....	22
10.3.3 Justificación Ambiental.....	22
10.3.4.- Justificación Académica.....	23
10.4.- Definición del Objeto de estudio .....	24
10.4.1.- Delimitación sustantiva del tema .....	24
10.4.2.- Delimitación espacial .....	26
10.4.3.- Delimitación Temporal .....	26
10.5 Campo de acción de la investigación .....	27
10.6 Árbol de problema.....	27
10.7.- Árbol de objetivos.....	28
10.8.- Objetivos .....	29
10.8.1.- Objetivo General.....	29
10.8.2.- Objetivos específicos .....	29



10.8.2.1.- Objetivo específico 1.....	29
10.8.2.2.- Objetivo específico 2.....	29
10.9.- Identificación de las variables .....	29
10.9.1.- Variable dependiente.....	29
10.9.2.- Variable independiente.....	29
10.10.- Operacionalización de las variables .....	30
10.11.- Formulación de la idea a defender .....	32
10.12.- Tareas científicas desarrolladas .....	32
10.12.1. T.C.1. ....	32
10.12.2. T.C.2. ....	32
10.12.3. T.C.3. ....	32
10.12.4 TC3.....	32
10.13 Diseño de la investigación .....	32
10.13.1 Fases de estudios .....	32
10.13.2. Población y muestra .....	33
10.13.3.- Resultados esperados .....	33
10.13.4.- Novedades de la investigación.....	34
11.1. Marco antropológico .....	35
11.1.1. Arquitectura .....	36
11.1.2. Medio y Arquitectura .....	36
11.1.3. Adaptación al medio .....	36
11.2. Marco teórico .....	39
11.2.1. Arquitectura y Energía .....	39
11.2.1.1.- El confort Térmico .....	39
11.2.2. Arquitectura y Energía .....	40
11.2.2.1.- Temperatura del aire.....	41

	10
11.2.2.2.- La humedad del aire .....	42
11.2.2.3.- Movimiento del aire .....	42
11.2.2.4.- Temperatura radiante y media .....	44
11.2.2.5.- Temperatura operativa.....	44
11.2.2.6.- Habitabilidad.....	45
11.2.2.7.- Eficiencia Energética.....	45
11.2.2.8.- Confort Higo – térmico .....	46
11.2.2.9.- Diagrama Bioclimático de GIVONI .....	46
11.2.3. Tecnología en arquitectura sustentable .....	47
11.2.3.1- Tecnología sostenible.....	47
11.2.3.2- Diseño sostenible .....	47
11.2.3. Arquitectura y Energía .....	48
11.2.3.1.- Simulación Energética.....	49
11.2.3.2.- Micro - generadores .....	49
11.2.3.2.- Control Centralizado .....	50
11.2.3.3.- Facilities management .....	50
11.3. Marco conceptual.....	50
11.3.1.- Filosofía Hildebrandt .....	53
11.3.1.1.- Proyectos de alta complejidad .....	53
11.3.1.2.- Eficiencia energética. ....	54
11.3.3.- Relación entre Arquitectura y Meteorología .....	56
11.3.4. Instrumental Meteorológico.....	58

	11
11.3.4.1.- Barómetro .....	60
11.3.4.2.- Anemómetro .....	61
11.3.4.3.- Veleta.....	62
11.3.4.4.- Termómetro .....	63
11.3.4.5.- Pluviómetro.....	63
11.3.4.6.-Higrómetro.....	64
11.3.4.7.-Piranómetro.....	65
11.4.- Marco Jurídico .....	66
11.4.1.- La cumbre de Rio (1992) .....	66
11.4.2.- La cumbre del Milenio (2000).....	66
11.4.3.- Sustentabilidad.....	67
11.4.4.- Plan Jurídico Nacional .....	67
11.5.- Modelo de repertorio.....	68
11.5.1- Estaciones Meteorológicas en el Ecuador .....	68
11.5.1.1.- Estación meteorológica en la Udla .....	71
11.5.2- Eficiencia Energética mediante BIM.....	72
11.5.2.1.- Objetivos Eficiencia Energética mediante BIM .....	73
11.5.2.2.- 3 razones para hacer Eficiencia Energética mediante BIM.....	74
11.5.2.3.- BIM y eficiencia energética.....	74
11.5.2.4.- Evaluación energética de un proyecto BIM Revit Autodesk, Green Building Studio .....	75
11.5.2.5.- Cómo ejecutar un análisis de radiación solar en Revit.....	77
CAPÍTULO II.....	80

	12
12.- Diagnóstico de la investigación.....	80
12.1.- Información básica.....	80
12.2.- Tabulación de la información.....	81
12.3.- Interpretación de resultados.....	95
12.4.- Pronostico.....	96
12.5.- Comprobación de la idea planteada.....	96
12.6.- Resultado final.....	97
CAPITULO III.....	98
13.1.- Análisis del sistema arquitectónico.....	98
13.1.1.- Aspectos funcionales.....	99
13.1.2.- Aspectos formales.....	100
13.1.3.- Aspectos técnicos.....	103
13.1.3.1.- Modelos comparativos.....	104
13.1.3.2.- Análisis solar Exterior.....	105
13.1.4.- Aspectos ambientales.....	107
13.2.- Subsistemas y componentes.....	107
13.3.- Planes, programas, proyectos estrategias, acciones.....	108
13.3.- Planes, programas, proyectos, estrategias, acciones.....	108
13.3.1.-Estación Meteorológica:.....	108
13.3.2- Estación Meteorológica EMA.....	110
13.3.3- Operatividad.....	111
13.3.4.- Especificaciones Técnicas.....	112
13.3.5.- Procesos de analisis energetico de una edificación en BIM.....	121
13.3.6.- Modelado energético.....	121
13.3.7- Resultado del análisis energético en revit.....	122
13.4.- Requerimientos Generales (Normativo).....	125
13.4.1.- Autodes Revit ( BIM ).....	125
13.4.2.- Estación meteorológica EMAS.....	126
13.5 Pre factibilidad de la propuesta.....	127
13.5.1.- Pre factibilidad económica – financiera.....	127

13.5.2.- Pre factibilidad Técnica.....	127
14.- Conclusiones.....	127
15.- Recomendaciones .....	129
16.- Referencias Bibliográficas .....	131
17.- Anexos.....	135
17.1- Formato de encuesta.....	136
17.2- Requisitos que Revit necesita para alcanzar un buen rendimiento .....	140
17.3- Instalación y mantenimiento de una estación meteorológica .....	142
17.3.1.- instalación y mantenimiento del piranómetro .....	142
17.3.5.- Instalación y mantenimiento del sensor de perfil de temperatura del suelo .....	145
17.3.6.- Instalación y mantenimiento del sensor de temperatura y humedad del aire.....	145
17.3.2.- instalación de anillo de sombra.....	142
17.3.3.- Instalación y mantenimiento del pluviómetro .....	143
17.3.4.- Instalación y mantenimiento del sensor de presión del aire .....	144
17.3.8.- Instalación del Transmisor GPRS.....	146
17.4.- Tabla de Givoni .....	146
17.5.- Trabajos realizados con BIM.....	147
17.3.7.- Instalación y mantenimiento del anemómetro ultrasónico .....	146

## **8.- RESUMEN**

Antes de realizar el trabajo de titulación es importante aclarar que nuestro mundo enfrenta hoy la preocupante realidad de los cambios climáticos, la contaminación de la tierra, el agua y el aire, lo cual conlleva a un problema muy importante para el mundo que es el desperdicio de energía, y el discomfort en los espacios de las edificaciones, los cuales son diseñados por los arquitectos.

Este proyecto de investigación es el resultado del análisis limitado de estudios bioclimáticos, en los espacios arquitectónicos, los cuales su partida de investigación proviene desde la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en la facultad de Arquitectura.

Esta investigación busca desarrollar estudios en cuanto a la espacialidad de los diseños bioclimáticos confortables, tomando en cuenta que este es un punto importante para el inicio de la investigación y demostrar técnicamente el buen uso de los equipamientos para la implementación del diseño, buscando a su vez un desarrollo cuanto a eficiencia energética.

El estudio de esta investigación está basado en tomar datos meteorológicos, y de acuerdo a ello, con dicha información implementarlos en los modelados bioclimáticos eficientes en cuanto a espacialidad y envolventes, así obteniendo un diseño bioclimático adecuado.

## **9.- Introducción**

Ruiz. M. (2016), en una de sus publicaciones de *guía para elaborar una tesis*, Secretaría de Desarrollo e innovación Educativa del Área Pedagógica Comunicacional de la Universidad Blas Pascal. Manifiesta que la realización de una tesis, para la obtención de título del tercer nivel en algunos casos la culminación de un proceso

educativo y formativo, en otros supone el comienzo de un proceso de una labor investigadora, pero en ambos casos aportamos la posibilidad de aportar de una manera investigativa a la academia y al mundo de la investigación, resumiendo en ella los conocimientos y la experiencia adquirida, fruto de una evolución personal y profesional.

La arquitectura, es una evolución constante que busca mejoras en las ciudades a lo largo de la historia, coinciden en muchos aspectos con conceptos contemporáneas referidos a la Arquitectura Bioclimática, el cual se centra en cuatro puntos fundamentales que son: Iluminación, ventilación, orientación y aislamiento térmico; de modo que podríamos decir que la Arquitectura Bioclimática es necesaria para el buen vivir de las personas.

La arquitectura bioclimática, la podemos interpretar como un máximo confort térmico de las edificaciones optimizando los gastos energéticos. Para ello aprovecha las condiciones climáticas de su entorno, transformando los elementos climáticos externos en confort interno gracias a un diseño inteligente. Si en algunas épocas del año fuese necesario un aporte energético extra, se recurriría si fuese posible a las fuentes de energía renovables. A igualdad de confort la mejor solución es la más simple y si además es sana para el planeta, mucho mejor. A esta simplicidad se llega a través del conocimiento y la buena utilización de los elementos reguladores del clima y de las energías renovables. La profesora M<sup>a</sup> Dolores García L, en un blog en internet de Arquitectura Bioclimática manifiesta que; Durante la fase de diseño del edificio es importante contemplar todos los elementos en su conjunto: estructuras, cerramientos, instalaciones, revestimientos, etc., dado que carece de sentido conseguir un ahorro energético en determinada zona y tener pérdidas de calor en otra. La gran mayoría de

los edificios construidos actualmente suplen su pésimo diseño bioclimático con enormes consumos energéticos de calefacción y acondicionamiento de aire.

En consideración a lo mencionado anteriormente, se propone que se implementen equipos especializados la realización de diseños bioclimáticos que mejoren el comportamiento de los espacios y las envolventes, alcanzando un confort térmico en el interior de la misma, para encaminarla hacia el buen vivir de los habitantes.

### **9.1.- Cambio Climático.-**

En el libro del Arquitecto. Daniele. R, (2014) Sustentabilidad Ambiental, manifiesta que en los años 80 ha habido una preocupación muy grande de acerca de los cambio climáticos rápidos e inusuales en el clima mundial. Dicha preocupación se inició entre los científicos, pero más recientemente se ha convertido en un tema de importancia global que es discutido entre profesionales diferentes hasta el gobierno nacional en el ámbito internacional.

#### **Impactos del cambio climático:**

- Los niveles del mar están aumentando
- Los eventos climáticos severos están aumentando tanto en frecuencia como en intensidad
- Efectos sobre la salud humana
- Efectos sobre la agricultura, los bosques y la vida marina
- Escasez del agua.
- Se necesita de una conciencia planetaria que revitalice la economía y acabe con la progresiva destrucción.



GRÁFICO 01 : Estación metereológica

Fuente:

<https://www.flickr.com/photos/74169843@N02/6721424589/in/photo-stream/>

Elaboración: Tesista



Todos conocemos en estos tiempos las consecuencias de los cambios climáticos que nos ha afectado día a día, y es que una explicación del director de Meteorología del instituto nacional de, Meteorología e Hidrología (INAMHI), quien advierte que esta situación es muy difícil de predecir y que debemos de tomar las medidas de precaución correspondientes y más aún quienes viven en zonas vulnerables.

En el país, el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER) a través de su línea de investigación de prospectiva y balance energético, está desarrollando investigaciones con el fin de proponer escenarios de eficiencia energética y sustitución de fuentes como insumos para la generación de políticas encaminadas a enfrentar el cambio climático, a través de la adaptación para reducir la vulnerabilidad social, económica y ambiental; y de la mitigación que busca incrementar los esfuerzos para la reducción de emisiones de GEI.

El propósito de esta investigación, es disponer de un equipamiento que facilite datos meteorológicos, que permitan implementarlos o conocer los fenómenos para proceder con la elaboración de los diseños arquitectónicos óptimos para la confortabilidad del usuario.

Sin duda alguna la Arquitectura Meteorológica / Bioclimática se ocupa de utilizar los fenómenos climáticos para definir un proyecto arquitectónico. Uno de sus referentes es el Arquitecto suizo. Rahm. P. (1967) en una publicación en [www.arkiplus.com](http://www.arkiplus.com) manifiesta que “destaca que lo invisible se destaque de lo visible”.

Las herramientas de la arquitectura deben volverse invisibles y livianas produciendo una nueva geografía. La arquitectura meteorológica cambia las condiciones del ambiente interno aprovechando las condiciones meteorológicas y sin alterar el medio ambiente.

La arquitectura contemporánea tiende a rescatar conceptos antiguos, pero tecnologías como la electricidad y tecnologías en climatización llegaron a depreciar hace unas décadas; conceptos como la orientación y la ventilación e iluminación naturales que fueron quedando restringidas.

En consideración a lo mencionado anteriormente, se propone que se implementen estrategias bioclimáticas que mejoren el comportamiento de las edificaciones alcanzando un confort térmico en el interior de una edificación, para encaminarla hacia el buen vivir de los habitantes.

A través del desarrollo de esta investigación se estructuran en tres etapas como el: Diagnóstico de la situación del área de estudio planteado y el análisis de los datos interpretados con alternativas y estrategias de diseño como propuesta para que la facultad de arquitectura de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí comience a incorporar en sus investigaciones u proyectos estas alternativas avanzadas como un centro de medición meteorológica para sus proyectos en general.

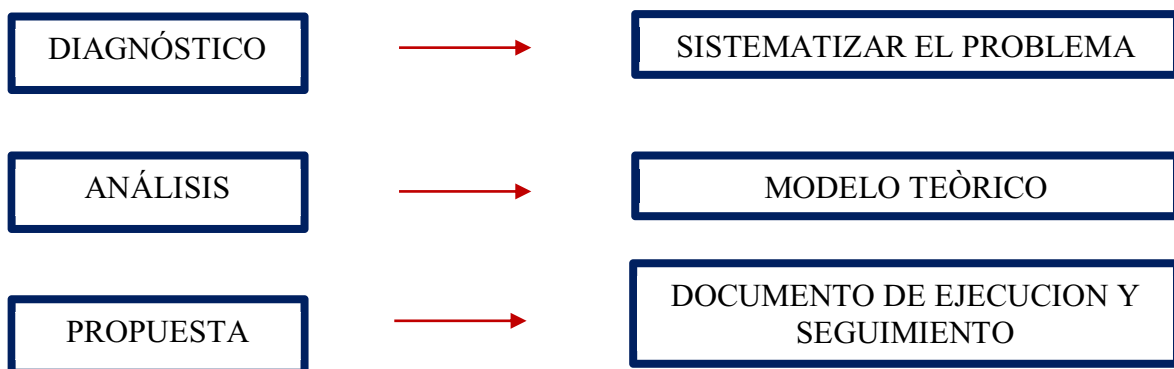


GRÁFICO 02 Metodología basadas en estudios (DAP)  
 Fuente: Bloc de Teoría de la Arquitectura (Arq. Armando Zambrano)  
 Elaboración: Tesista

## **10.- Planteamiento del problema**

### **10.1.- Marco contextual del problema**

El análisis de la presente investigación se encuentra realizado en base a los limitados estudios bioclimáticos en los espacios arquitectónicos, que inciden desde la academia, por la indisponibilidad de equipamientos que permitan la elaboración de espacios arquitectónicos óptimos.

En una publicación de Gonzales. D. (2003), dentro de su publicación cita al ingeniero Nikolas T. (2003). *El Diseño Bioclimático en el Mundo de Hoy*, que manifiesta textualmente que. “en el futuro habrá que transitar hacia un período de madurez del diseño bioclimático que deberá fundamentarse, entre otros aspectos, en un entendimiento de la escala, el uso apropiado de la tecnología, y “evitar la fascinación por las invenciones”, tratando de no generar nuevos “ismos”. En este sentido advierte sobre el peligro de cometer con los sistemas fotovoltaicos el mismo error que con el petróleo en el pasado, del cual se creó una dependencia absoluta”. Esto es un cuestionamiento al enfoque de la arquitectura como productora de energía defendido por otros como Homles, G. (2003) y Berdnasky, C. (1998) para ello, culmina diciendo que será necesario comenzar una “sociedad libre, pero con energía libre”.

En un artículo en la web en ARQUINE por Arzoz. M, (2014). hace referencia que *“La arquitectura es el espacio habitable por excelencia”*. Los objetos arquitectónicos son simples medios o instrumentos que no tienen su fin en ellos mismos. Su finalidad va más allá, consiste en la satisfacción de las necesidades espaciales del hombre habitador. En otras palabras, lo “habitable” es el concepto rector de todo proceso de diseño arquitectónico. El habitar es una característica fundamental del ser humano. El hombre, al ser el habitador de los espacios creados por la arquitectura se convierte en el centro, el por qué y para qué del hacer arquitectónico.

Tal y como señala **G.W.F Hegel (1981)** “El hombre como finalidad esencial, y otra, lo que le rodea, la envoltura, la arquitectura como medio”.

De acuerdo a este tema planteado, de la limitación a los estudios bioclimáticos, consecuencia a esa poca información obtenida de datos meteorológicos y al bajo equipamiento para generar estudios, y modelos eficientes, obtendríamos un diseño arquitectónico no confortable, lo cual afectaría directamente al usuario, las cuales no podrán desenvolverse de la mejor manera y desempeñar sus actividades diarias.

### **10.1.1.- Situación actual de la problemática**

Dentro del aspecto de la meteorología, los límites de estudios bioclimáticos, para la generación de espacios arquitectónicos confortables, inciden actualmente dentro de la facultad de Arquitectura de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, la cual no cuenta actualmente con equipos que nos permitan la obtención de datos meteorológicos y software la cual nos permitirá un modelado bioclimáticamente eficiente. Garantizando el confort de los espacios arquitectónicos de quienes los habiten, lo cual sería un claro punto para evaluación de este presente estudio.

Como estudiante de la facultad de Arquitectura en la cual se centra la investigación, es realmente motivo de intervención de posibles gestiones para la implantación de equipos e instalaciones de software a la vanguardia para la solución al problema planteado y a su vez generar un diseño bioclimático eficiente.

### **10.2.- Formulación del problema**

El problema que se pretende abordar, es la variación de la bioclimatización que se provoquen por espacios diseñados y constructivamente mal elaborados sin la elaboración de un estudio tecnificado mediante equipamientos de punta los cuales nos permitan contemplar adecuadamente criterios que mitiguen estas variaciones y en consecuencia han desencadenado Estrés Térmico y Disconfort Térmico. A tal efecto,

que deberían evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.”

### **10.2.2.- Problema Central y Sub – problemas**

El desarrollo del diagnóstico del presente documento nos da como resultado el siguiente problema:

→ **Problema:**

Limitados estudios bioclimáticos en los espacios arquitectónicos.

→ **Sub – Problemas:**

- Inadecuados criterios bioclimáticos aplicados en la academia para la generación de un análisis más profundo en sus proyectos.
- Insuficiencia de herramientas bioclimáticas para la generación de análisis bioclimáticos.
- Variaciones térmicas e incidencias solares en el interior de las edificaciones por el mal criterio arquitectónico bioclimático.
- Inadecuados criterios bioclimáticos aplicados a las edificaciones para generar mayor confort en el interior de los espacios.

### **10.2.3. Formulación de la pregunta clave**

Analizando el problema, sub-problemas, y dejado expuesta la problemática de Limitados estudios bioclimáticos en los espacios arquitectónicos, se plantea la siguiente interrogativa:

¿Cuáles serían los beneficios académicos y el desarrollo que obtendrían en cuanto al diseño bioclimático o Arquitectura meteorológica, al implementar equipos y software avanzados, que nos permita estar a la vanguardia en tecnología?

### **10.3 Justificación**

#### **10.3.1 Justificación Social**

Desde el punto de vista social, no solo buscamos el beneficio de la facultad de arquitectura, si no, también, que otras facultades se sumen a la investigación, alineadas a su carrera, ejemplo; Agropecuaria, por temas de cultivos, ganadería etc., que de alguna u otra manera prediciendo eventos como la lluvia, sol, por sequía, etc...

#### **10.3.2 Justificación Arquitectónica**

Actualmente estamos en un mundo de contaminación, de excesos de energía, no contribuyendo a la humanidad, de una manera consiente, tanto social, económica, y medio ambiental.

Considero positiva esta justificación ya que, con la implementación de estas nuevas herramientas, podemos mitigar la mala insuficiencia energética, el mal uso de los materiales constructivos para las edificaciones a emplear, la mala orientación, y los malos análisis atmosféricos que nos acarren día a día. Optimizando los procesos de diseños, arquitectónicos, constructivos, medio ambiental, y económicos.

#### **10.3.3 Justificación Ambiental**

Actualmente vivimos en un mundo lleno de contaminación, que afecta día con día a todos los seres vivos de nuestro planeta. Debemos tener en cuenta que la actividad que lleva el ser humano repercute en nuestro ambiente. Es por eso que se han ido creando nuevas tecnologías y técnicas de aprovechamiento útil de los recursos naturales, como la buena disposición y orientación de las casas o construcción, el utilizar tecnologías que permitan la re utilización de los combustibles o del agua.

Es muy útil emplear el diseño bioclimático mediante las nuevas tecnologías, ya que es así como se generaran nuevas alternativas de diseño y construcción que permitan reducir la contaminación ambiental que se presenta hoy en día.

Con el desarrollo de esta investigación se busca medir y reconocer los factores que afecten mediante la elaboración de estudios la confortabilidad de los espacios arquitectónicos de una edificación, mediante la implementación de equipamientos en la academia.

En una Publicación de la prensa de Vigo. F, (2017). Un informe de investigación de WRI (World Resources Institute), examina el rol del edificio eficiente y el papel que desempeña en el futuro de las ciudades sostenibles y su desarrollo desde los puntos de vista económico, social y ambiental ante la eficiencia energética del edificio.

Las edificaciones eficientes producen menos riesgos, es decir, los edificios y la construcción son responsables del 60% del consumo de electricidad, el 12% del uso del agua, el 40% de los residuos, el 40% en el uso de los materiales, ocupan el 50% o más de la superficie de suelo de una ciudad...etc. Cada uno de ellos es un coste, pero cada mejora de la eficiencia del edificio en el uso de energía y los recursos, elimina un coste que la ciudad y sus habitantes ya no tienen que pagar.

#### **10.3.4.- Justificación Académica**

Por medio de esta investigación, aportaremos con conocimientos adecuados en cuanto a los diseños bioclimáticos para generar el confort adecuado a quienes las habiten, obteniendo a más de un documento de evidencia, y modelos eficientes, dentro de cualquier edificación, y que puede ser utilizado para el mejoramiento de los análisis de proyectos arquitectónico, permitiendo afianzar la funcionalidad y eficiencia en la tarea académica de mejorar los resultados de la arquitectura meteorológica, contando con estudios de bioclimatización a un nivel superior de lo que estamos acostumbrados.

La investigación permite asumir el compromiso académico de vincularse a la participación en el territorio y dentro de la comunidad y fomentar el desarrollo

académico y el conocimiento para obtener resultados positivos que contribuyan en el desarrollo y el buen vivir.

#### **10.4.- Definición del Objeto de estudio**

El siguiente objeto de estudio de esta investigación se enmarca en la espacialidad arquitectónica, con el fin de promover una mejor calidad de vida al ser humano o quienes habiten en ella.

En la tesis del compañero Winston Gómez menciona lo siguiente “Las viviendas tienen diferentes comportamientos al ser expuestas a los agentes climáticos, la cual determina si las mismas son o no confortables para sus residentes, el material con el que están fabricadas tienen repercusión en el estudio ya que por medio de estos también se puede llegar al Discomfort térmico por ser los receptores de energía.”

Blender. M, (2015). Manifiesta que El confort térmico es la sensación que expresa la satisfacción de los usuarios de los edificios con el ambiente térmico. Por lo tanto, es subjetivo y depende de diversos factores.

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí busca desarrollar una cultura investigativa a través de la creación y recreación de ciencia, tecnológica y arte, como la formación científica, generación, difusión y promoción de los saberes y conocimientos, que coadyuden al desarrollo sostenibles y sustentable del entorno, con enfoque investigativo y progresistas y dedicado a promover la sostenibilidad y productiva, ambiental y la equidad social de la región y del país.

##### **10.4.1.- Delimitación sustantiva del tema**

La presente investigación tiene como delimitación sustantiva, a la espacialidad arquitectónica buscando el óptimo diseño bioclimático para buscar el confort adecuado para quienes las habiten.



Un artículo publicado por la web por Cagliani. M (2012). Se refiere que el diseño bioclimático de una edificación sería una forma de encarar su construcción de forma que se conviertan en sistemas termodinámicos eficientes, es decir, que la gente pueda vivir dentro de todas las comodidades, pero con un consumo energético mínimo.

Cagliani. M (2012). La mayoría de las construcciones viejas, y gran parte de las nuevas, son muy deficientes en el diseño bioclimático o térmico, construidos con materiales que no nos protegen ni del calor ni del frío, Según el diseño bioclimático, los arquitectos y constructores deberían de tener en cuenta el clima del lugar en el cual se ubicara ese edificio.

Cagliani. M (2012). Manifiesta también que el diseño bioclimático contempla el calor que se trasmite desde el exterior hacia dentro de la misma, y también al revés, esto a través de las paredes, techos, y pisos. También depende del aire que entre y salga por las ventanas, y también por la luz solar que incide de forma directa sobre las paredes, techo, ventanas. Hay normas municipales, basadas en diseño bioclimático, como la Norma Oficial Mexicana NOM-020.ENER2011, de eficiencia energética, que busca controlar las vías de flujos de calor valiéndose de lo que se conoce como envolvente, es decir cubierta.

### 10.4.2.- Delimitación espacial

Se desarrollará en la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. (ULEAM), en la facultad de Arquitectura, Ubicada en la Av. Circunvalación.

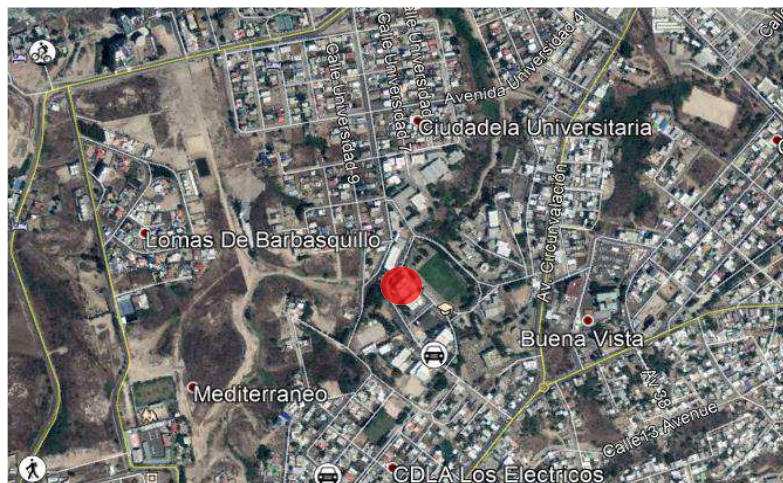


GRÁFICO 03: Ubicación en vista satelital de la delimitación de área de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
Fuente: Google Maps e Investigador  
Elaboración: Tesista

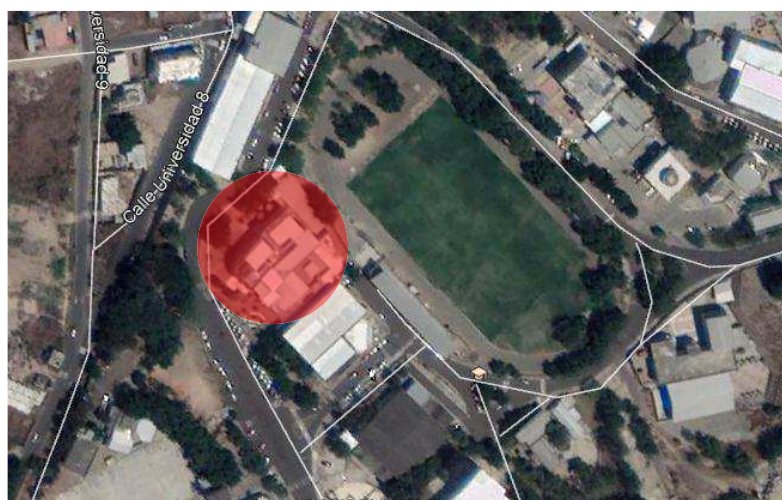


GRÁFICO 04: Ubicación en vista satelital de la delimitación de área de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
Fuente: Google Maps e Investigador  
Elaboración: Tesista

### 10.4.3.- Delimitación Temporal

La delimitación temporal que tiene este estudio comprende de 4 meses entendidos para la evaluación diagnóstica y estudio completo de nuestra situación actual, y 2 meses

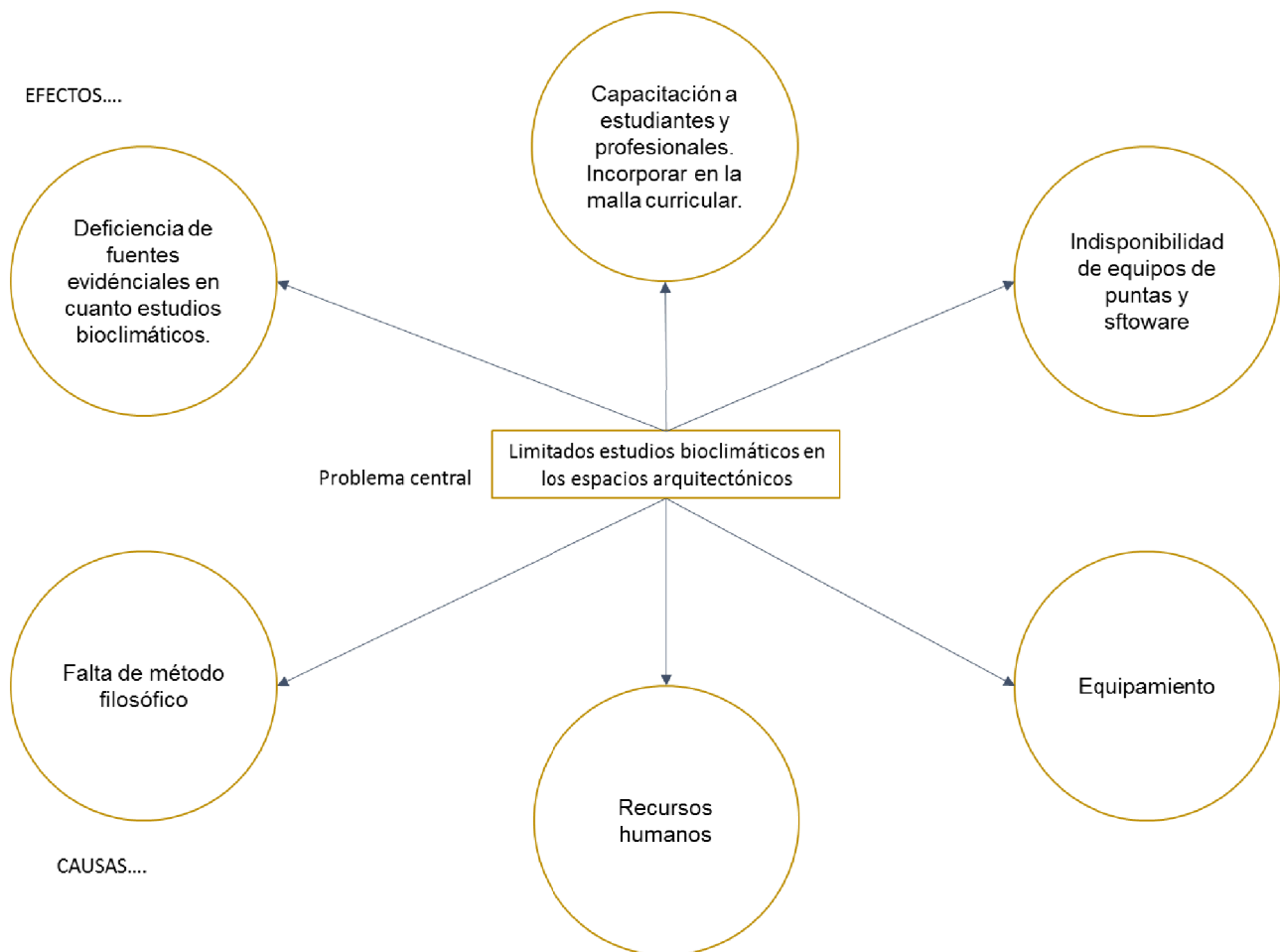
en la elaboración del análisis y propuestas de implementar equipos y software dentro de la academia.

### 10.5 Campo de acción de la investigación

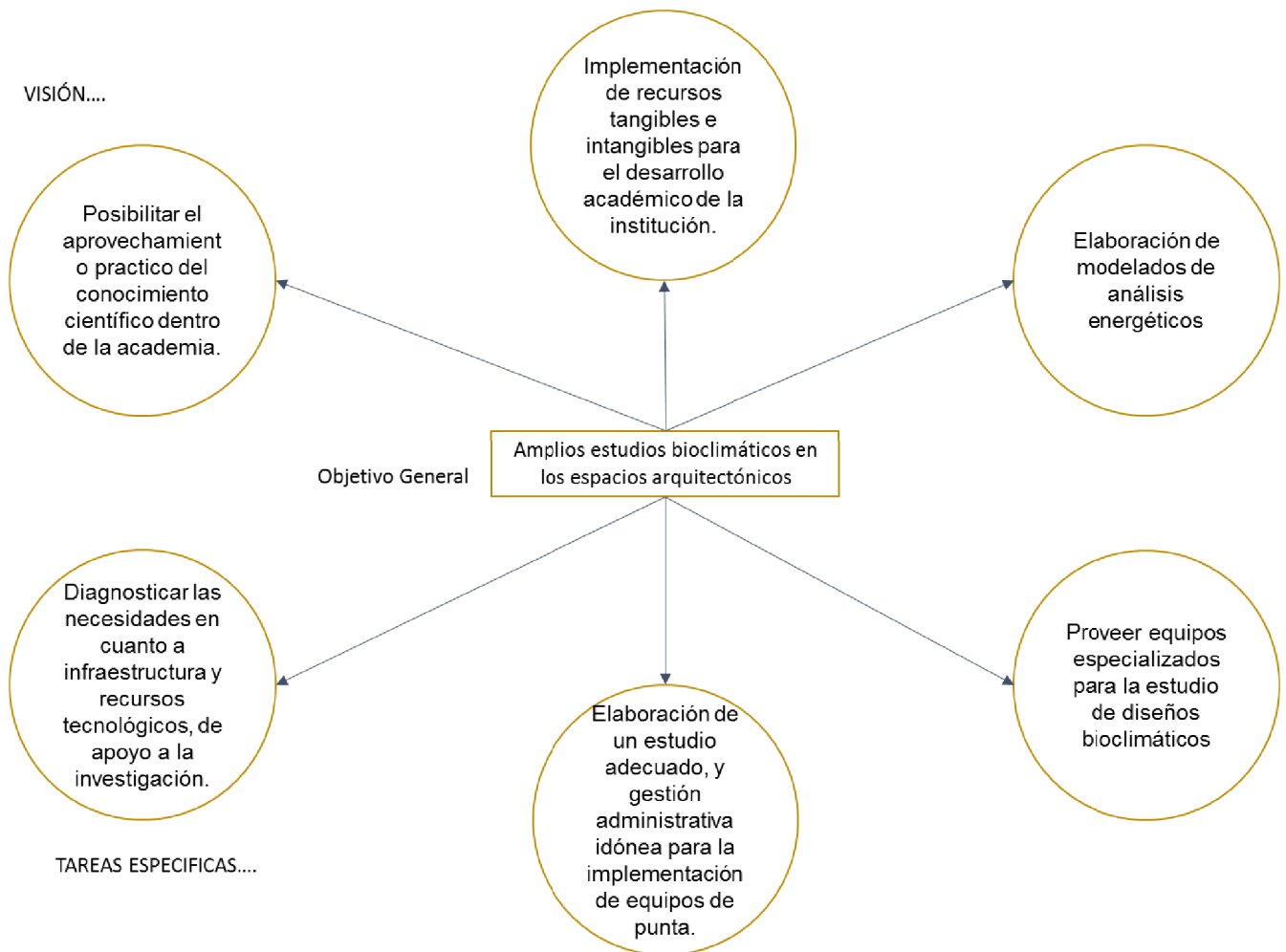
La presente investigación se encuentra enmarcada en el campo de acción de la Arquitectura, identificada con **Edificaciones Sostenibles y Sustentables**.

Donde la modalidad es un proyecto de investigación.

### 10.6 Árbol de problema



## 10.7.- Árbol de objetivos



Árbol de Objetivos  
Fuente: Investigador

## **10.8.- Objetivos**

### **10.8.1.- Objetivo General**

Determinar el equipamiento básico para el estudio bioclimático de un espacio arquitectónico.

### **10.8.2.- Objetivos específicos**

#### **10.8.2.1.- Objetivo específico 1**

Diagnosticar las necesidades en cuanto a infraestructura y recursos tecnológicos de apoyo a la investigación.

#### **10.8.2.2.- Objetivo específico 2**

Elaboración de un estudio adecuado y gestión administrativa idónea para la implementación de equipos e instalación de software de punta.

## **10.9.- Identificación de las variables**

### **10.9.1.- Variable dependiente**

Limitados estudios bioclimáticos en los espacios arquitectónicos.

### **10.9.2.- Variable independiente**

Indisponibilidad de datos meteorológicos.

10.10.- Operacionalización de las variables

Variable	Concepto	Categoría	Indicador	Items	Instrumentos
<b>Variable Dependiente:</b> Limitados estudios bioclimáticos en los espacios arquitectónicos	Hace referencia que no cuenta con una información adecuada a cuanto datos meteorológicos, necesarios para el diseño bioclimático. En las partes operativas estas limitantes se expresan en: Estudios de orientación de la edificación, los tipos de materialidad, y los software y equipos.	Orientación	•Orientación la vivienda considerando los aspectos bioclimáticos . • Implementar por orientación o diseñar en función de la edificación del estudio de la radiación solar. Los vientos predominantes, la humedad relativa donde se encontrara ubicada la edificación, la lluvia, etc. mediante, por base de datos meteorológicos, generados por una	¿En que medida la orientación de la vivienda sea mas confortable?	Planos e implementaciones
			¿La orientación de las edificaciones permiten que las edificaciones sean mas confortables?	Planos e implementaciones	
			¿considera que con la implementación y utilización de datos meteorológicos en la elaboración de adecuados espacios arquitectónicos, prevengamos el mal diseño?	Encuesta	
		Materialidad	Materiales que sean beneficios al usuario, mediante el analisis de modelados eficientes.	¿ La combinación de materiales de las edificaciones permitiran reducir el disconfort termico en los espacios arquitectónicos. ?	Modelos comparativos de informacion de materiales
software, y equipamientos especializados	sistemas informaticos que nos permitan la elaboración de modelados bioclimaticos eficientes, mediante la informacion de datos meteorologicos que el equipo especializado nos provee.	¿ Como piensa medir los modelados bioclimaticos eficientes, una vez obtenido los datos meteorologicos ?	Mediantes tecnologías BIM		

Tabla 01: Operacionalización de Variable Dependiente  
 Fuente: Investigador

Variable	Concepto	Categoría	Indicador	Items	Instrumentos
<b>Variable Independiente:</b> Disponibilidad de datos meteorológicos.	Instrumental Meteorológico que permita disponer Factores Endógenos y Exógenos, que influyan en el diseño de espacios arquitectónicos.	Equipamiento especializado, en infraestructura climatizada y componentes de una estación automatizada	(1) Veleta para dirección del viento, (2) Anemómetro para velocidad del viento, (3) Antena satelital, (4) Piranómetro para radiación solar, (5) Termómetro para temperatura del aire e Higrómetro para humedad relativa, (6) Antena GPS, (7) Registro de datos y baterías Pluviómetro, (8) Barómetro para medir presión atmosférica	¿ Considera que con la implementación de datos metereologicos, para la elaboracion adecuada de los espacios arquitectónicos, prevengamos el mal diseño?	Encuesta
			Temperatura; humedad; vientos; asoleamientos, lluvias.	¿ En que medida la tecnologia, que registramos en EMAS. Nos permite ajustarnos en el diseño?	
				¿ Cuales son los resultados de la lecturas y pronósticos de la zona de estudio, y como los aprovechariamos para los estudios en cuanto a nuestra espacialidad arquitectonica. ?	Encuesta

Tabla 02: Operacionalización de Variable Independiente  
 Fuente: Investigador

### **10.11.- Formulación de la idea a defender**

Limitados estudios bioclimáticos en los espacios arquitectónicos, los cuales son generados por la indisponibilidad de datos meteorológicos, y estudiados mediante el software que nos permita concebir un estudio eficiente mejor fundamentado.

### **10.12.- Tareas científicas desarrolladas**

**10.12.1. T.C.1.** Elaborar un Marco Referencial que contemple las definiciones y modelos de repertorio para el desarrollo de esta investigación.

**10.12.2. T.C.2.** Realizar un diagnóstico y pronóstico de la situación actual del problema para identificar causas y posibles soluciones.

**10.12.3. T.C.3.** Diseñar una propuesta de alternativa de una estación meteorológica.

**10.12.4 TC3.** Validación de la propuesta.

### **10.13 Diseño de la investigación**

Para este estudio, se utilizarán: Fases de estudio, Métodos Teóricos, Empírico y Técnicas.

#### **10.13.1 Fases de estudios**

En esta etapa se plantean 3 fases que se detallan a continuación:

→ **Fase 1. Etapa de investigación:** Diseño de la Investigación

**Método a emplearse:** Deductivo

En esta fase contiene la fundamentación teórica del tema que nos conducen al logro de conocimientos. Los métodos de sistematización son los que ordenan los conocimientos que ya se poseen. Entre los métodos de investigación se halla el método deductivo que parte de un principio general, para arribar a conclusiones particulares.

**Técnica a emplearse:** Documental y Bibliográfico



→ **Fase 2. Etapa de programación:** Formulación del Diagnóstico.

**Método a emplearse:** Correlacionar

**Técnica a emplearse:** Observación, encuesta, medición.

En esta fase se utilizara métodos estadísticos de fácil aplicación a partir de observación, encuesta y la medición que posibilitan la recopilación de información real.

→ **Fase 3. Etapa de propuesta y declaración de estrategias:** Formulación de propuesta que entregue estrategias aplicables a la realidad del sitio y a los estudios de diseños bioclimáticos.

**Método a emplearse:** Abstracción.

**Técnica a emplearse:** Lógico Deductivo.

En esta fase implica un proceso de reducir los componentes fundamentales de información en un fenómeno para conservar sus rasgos más relevantes con el objetivo de formar categorías o conceptos los cuales se tomaran en cuenta para logra una propuesta relevante a lo estudiado.

### **10.13.2. Población y muestra**

En este punto no se elaboró un muestreo, sino más bien se realizaron unas preguntas específicas a personas específicas. Esta técnica es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaboras datos de modo rápido y eficaz.

Se encuestaron a arquitectos profesionales nacionales e internacionales ligados a la línea de la arquitectura bioclimática, sustentable, gestión ambiental, docentes en Autodesk Revit, etc.

### **10.13.3.- Resultados esperados**

- Disponer de un marco referencial

- Disponer de un diagnóstico que permita conocer la situación actual del problema.
- Disponer de resultados confiables, para la elaboración de una propuesta que dé solución al problema actual.

#### **10.13.4.- Novedades de la investigación**

Este presente trabajo de titulación busca introducirse en la temática de la innovación y estar a la vanguardia de en cuanto a tecnología dentro de la línea de la Arquitectura. A más con esto buscamos fomentar la educación por medio de una investigación más profunda, aportaremos con un aporte académico eficiente y necesario, y a su vez obtendríamos un beneficio tanto, estudiantado, docentes, institución, y personas en general ya que serán las que se van a beneficiar a lo largo del tiempo.

## CAPITULO 1

### Marco Referencial de la Investigación

#### 11.1. Marco antropológico

En la actualidad los seres humanos en su total mayoría están habitando sus hogares incómodamente debido al calor permanente al interior de la vivienda, siendo este un detonante para el Discomfort térmico y el estrés térmico.

Si se da efecto a la propuesta del trabajo se lograra obtener un diseño de espacios arquitectónicos confortables en los ambientes al interior de las edificaciones, los usuarios tendrían un espacio más saludable evitando enfermedades como el golpe de calor (estrés térmico), que si no se controla pueden llegar a ser mortales para la salud.

Esto ayudaría a que los usuarios tengan una mejor calidad de vida y de confort como de eficiencia energética.

Jorge. A. (2012). Arquitectura Sustentable, manifiesta que el hombre desde su aparición siempre ha tenido la necesidad de protegerse del medio físico, buscando seguridad, protección y comodidad, por lo tanto, desarrollo entre muchas otras tareas, su hábitat y con ello dio lugar al nacimiento de la Arquitectura.



GRÁFICO 05: Vista àerea de Stonehenge  
Fuente: Jaso Hawkes  
Elaboración: Tesista

### **11.1.1. Arquitectura**

Jorge. A. (2012). Manifiesta que conforme a la ciencia avanza, el hombre pareció olvidarse de la importancia del medio natural y se introdujo en un medio mecanizado y abstracto, para terminar por destruir a la misma naturaleza de donde había partido. Una vez evolucionando en todas sus actividades, la arquitectura no ha escapado a estas circunstancias, incluso el desarrollo tecnológico, el cual le permitió solucionar la comodidad, la protección y la seguridad con equipos sofisticados, que han provocado un derroche y consumismo desenfrenado de energéticos.

### **11.1.2. Medio y Arquitectura**

Jorge. A. (2012). Indica que es de suma importancia que la Arquitectura quede adaptada al medio físico, y sobre todo considerar los aspectos del clima para lograr con ello una verdadera integración al medio físico natural. Es evidente que en la época actual se cuenta con equipos modernos de control climático, mediante los cuales se pueden adaptar cualquier obra arquitectónica y en cualquier medio, dentro de los límites de comodidad; sin embargo, dichos equipos requieren de gran demanda de energía para su funcionamiento, por lo tanto muy costoso.

### **11.1.3. Adaptación al medio**

En una publicación en la universidad de Autónoma de San Luis Potosí. Jorge. A. (2012). Los árabes al proyectar en el desierto tuvieron en cuenta los factores más temibles, como el calor y el viento, en estos factores centraron su trabajo y lograron aspectos interesantes, sobre todo en el plano urbano, porque las calles fueron diseñadas para cerrar los espacios al sol, de manera que el flujo de aire corriera para refrescar el ambiente. Aprovechando también el almacenamiento del agua de lluvia la cual aprovecharon para abastecerse y refrescarse; en sus partes centrales construyeron

fuentes, espejos de agua, etc., que aprovecharon para descender la temperatura de los espacios interiores.

En Ecuador, las primeras observaciones meteorológicas son registradas sobre la región interandina por las altitudes que presenta. En 1890 la primera estación meteorológica tuvo lugar en el parque La Alameda, ubicado en el centro de Quito, donde actualmente se encuentra el Observatorio Astronómico de la ciudad. A partir de ello se incursionó en la adquisición de equipos para obtener datos meteorológicos de precipitación, temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, con el objetivo de conformar una red que proporcione información bien distribuida del país y aporte de forma científica a los sectores económicos, a la predicción de riesgos naturales, a los estudios del clima e hidrología. Aunque el objetivo era la adquisición de equipos y conformación de una red, en sus inicios no contaba con herramientas automáticas y los datos eran proporcionados por un observador del tiempo.

El meteorólogo Hellmann. G (2017). Nos indica también que la meteorología como ciencia es joven, pero como rama del saber es muy antigua, quizá tan antigua como la humanidad.

Hellmann. G (2017). De hecho, los inicios de la meteorología deben buscarse desde el momento en que la cultura humana empezó a existir. En aquellos tiempos lejanos, el hombre, cuya ocupación era la agricultura y la caza, dependía más del clima que nosotros en la actualidad y esto hizo que con frecuencia prestara atención a los fenómenos atmosféricos

Es de suma importancia realizar un análisis a los hechos antropológicos, el ser humano a lo largo de su vida como especie por naturaleza ha sido el principal actor en el desarrollo de su civilización, como resultado de esto somos testigos en estos días de

la herencia histórica que su pasado que nos muestra, la huella que el hombre ha dejado, no solo en su civilización sino en el territorio.

En estas huellas que se pueden observar que ha desarrollado el conocimiento, tecnología y creó la arquitectura, la cual ha permitido a la humanidad transformada en sociedad, desarrollar vida y hábitat, siempre buscando su preservación y subsistencia, buscando la comodidad.

Dentro de los manuales prácticos meteorológicos de superficie. (2011), Nos hacen referencia que los primeros antecedentes históricos que se tienen en cuanto al establecimiento de redes de observación en México, se remontan al año de 1790, cuando se estableció, con pocos y precarios instrumentos, un observatorio meteorológico en el Islote de San Juan de Ulúa, que es el más antiguo en tierra firme del continente americano; estaba dirigido por el Ing. Daniel Lárraga y dejó de operar a finales de 1916. Cabe aclarar que el término “observatorio meteorológico” se ha generalizado en México para designar a lo que internacionalmente se conoce como “estación sinóptica”, la cual realiza mediciones de parámetros meteorológicos en intervalos de tiempo muy cortos (cada tres horas, cada hora o periodos aún más cortos). Dichas mediciones son utilizadas para pronósticos a muy corto plazo (menos de 24 horas), corto plazo (de 24 a 72 horas), mediano plazo (de 72 horas a 10 días) y largo plazo (más de 10 días). Durante el periodo de 1790 a 1803, en el observatorio de San Juan de Ulúa, el capitán del puerto, Don Bernardo de Orta reunió una serie de datos, que utilizó el barón Alejandro de Humbolt para efectuar un estudio del clima de la Nueva España; es el registro de observaciones más largo de esa época que se ha encontrado en América. Con Vicente Riva Palacio, entonces Ministro de Fomento, Colonización, Industria y Comercio, y por la necesidad de apoyar con estos datos científicos al desarrollo del país, y que en esa época el territorio nacional era azotado por una sequía

muy severa, casi todo el país experimentó escasez de lluvias y en algunas partes el fenómeno fue extremo, por lo que el Presidente Porfirio Díaz dictó un histórico decreto, que dio origen a la creación de un observatorio meteorológico y magnético, estableciéndose en Palacio Nacional el 6 de marzo de 1877. En dicho observatorio se realizaron las primeras observaciones sistemáticas de la atmósfera, de acuerdo a las normas internacionales, estableciendo un registro diario de presión, temperatura, humedad, fenómenos especiales y registros magnéticos, contándose con los instrumentos que se administraron en aquella época.

## **11.2. Marco teórico**

### **11.2.1. Arquitectura y Energía**

#### **11.2.1.1.- El confort Térmico**

Blender. M (2015). Afirma. “El confort térmico es la sensación que expresa la satisfacción de los usuarios de los edificios con el ambiente térmico. Por lo tanto es subjetivo y depende de diversos factores, el cuerpo humano “quema” alimento y genera calor residual, similar a cualquier máquina. Para mantener su interior a una temperatura de 37°C, tiene que disipar el calor y lo hace por medio de conducción, convección, radiación y evaporación. En la medida como se acerca la temperatura ambiental a la temperatura corporal, el cuerpo ya no puede transmitir calor por falta de un gradiente térmico, y la evaporación queda como única forma de enfriamiento.

Una de las funciones principales de los edificios es proveer ambientes interiores que son térmicamente confortables. Entender las necesidades del ser humano y las condiciones básicas que definen el confort es indispensable para el diseño de edificios que satisfacen los usuarios con un mínimo de equipamiento mecánico”.

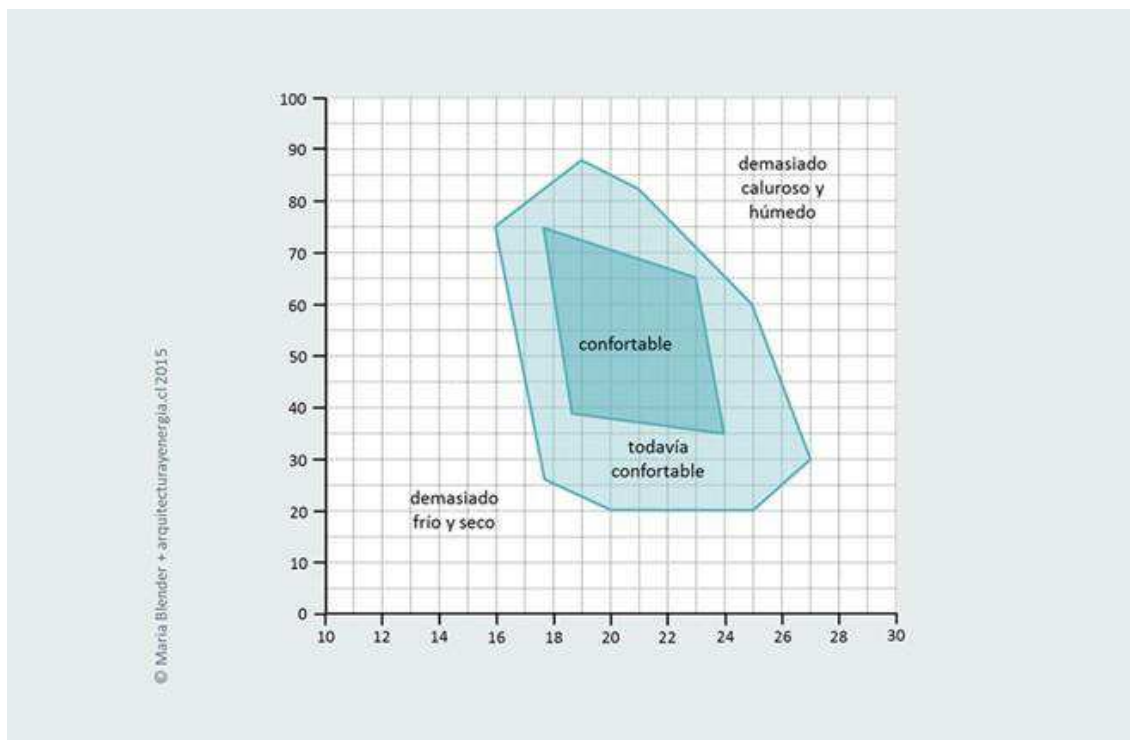


GRÁFICO 06: Confort Térmico  
Fuente: Arq. María Blender  
Elaboración: Tesista

### 11.2.2. Arquitectura y Energía

Blender. M (2015). Afirma que “La producción de calor del cuerpo depende principalmente del nivel de actividad de la persona”.

Para la disipación de calor, estos factores son críticos:

- Factores ambientales
- Temperatura del aire
- Humedad relativa del aire
- Movimientos de aire
- Temperatura media radiante
- Factores personales
- Vestimenta de la persona



La sensación térmica además depende fuertemente de las expectativas de la persona. Así que influyen el clima exterior, la estación del año y la hora del día, el asoleamiento, la iluminación y la calidad del aire interior, entre otros.

Las recomendaciones y normas pueden diferir bastante en los valores concretos para los factores ambientales. Esto se debe a la complejidad de las interacciones entre los diferentes elementos. Además hay que considerar que la mayoría de los criterios fueron desarrollados para el caso de invierno, con temperaturas exteriores bajas y calefacción ambiental, y para ambientes de estada permanente.

#### **11.2.2.1.- Temperatura del aire**

Blender. M (2015). Afirma. Que “la temperatura del aire determina cuánto calor el cuerpo pierde hacia el aire, principalmente por convección. La temperatura del aire basta para calificar el confort térmico siempre y cuando la humedad y la velocidad del aire y el calor radiante no influyen mucho en el clima interior”.

El rango de confort se extiende de alrededor de 20°C en invierno a alrededor de 25°C en verano.

Blender. M (2015). Para el confort también es importante el gradiente térmico vertical. Se aconseja que entre la cabeza y los pies no debería haber una diferencia mayor a 3 Kelvin. No deseables son cambios fuertes de temperatura.

Blender. M (2015). La temperatura del aire percibida como agradable está en estrecha relación con los otros factores ambientales. De tal manera que una temperatura ambiental insatisfactoria puede compensarse, dentro ciertos rangos, mediante ajustes de uno o más de los otros factores ambientales. El uso de la vestimenta apropiada también entra en esta categoría, pero a nivel personal.

### 11.2.2.2.- La humedad del aire

Blender. M (2015). La evaporación de humedad de la piel es principalmente una función de la humedad del aire. El aire seco absorbe la humedad y enfría el cuerpo efectivamente. Favorable para la salud humana es una humedad relativa del aire entre los 30 a 40% como mínimo y 60 a 70% como máximo.

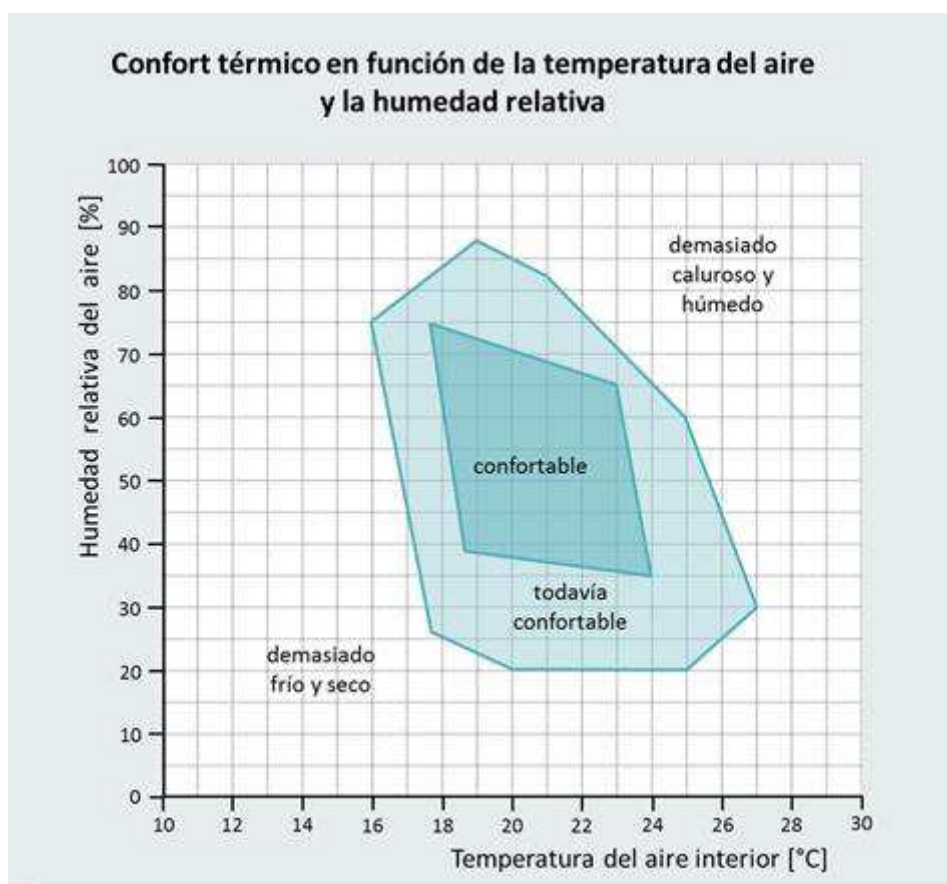


GRÁFICO 07: Confort Térmico  
Fuente: Arq. María Blender  
Elaboración: Tesista

### 11.2.2.3.- Movimiento del aire

Blender. M (2015). Manifiesta que “El movimiento del aire influye fuertemente en la pérdida del calor del cuerpo por convección y por evaporación. Las velocidades de aire hasta 0,1 m/s por lo general no se perciben”.

En general son agradables y deseables los movimientos entre 0,1 a 0,2 m/s. Cuando los movimientos de aire enfrían el cuerpo humano más allá de lo deseado se habla de corrientes.

Representan un serio problema de confort térmico en los edificios. No obstante a temperaturas ambientales altas, las brisas hasta 1,0 m/s pueden sentirse agradables, en dependencia del nivel de actividad y de la temperatura.

Sobre los 37°C el aire en movimiento calienta la piel por convección y a la vez la enfría por medio de evaporación. Más alta la temperatura, menor es el efecto refrigerante.

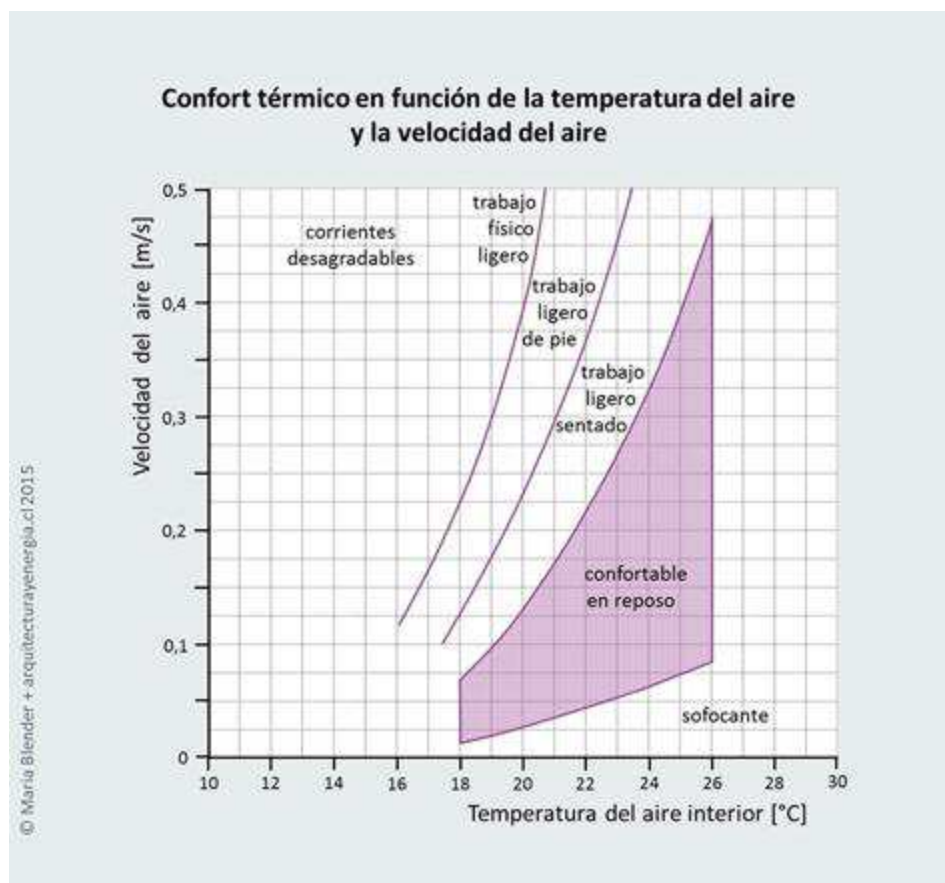


GRÁFICO 08: Confort Térmico  
Fuente: Arq. María Blender  
Elaboración: Tesista

#### 11.2.2.4.- Temperatura radiante y media

Blender. M (2015). India que “La temperatura radiante media representa el calor emitido en forma de radiación por los elementos del entorno y se compone de las temperaturas superficiales ponderadas de todos los cerramientos. Es deseable que el valor no difiera mucho de la temperatura del aire”.

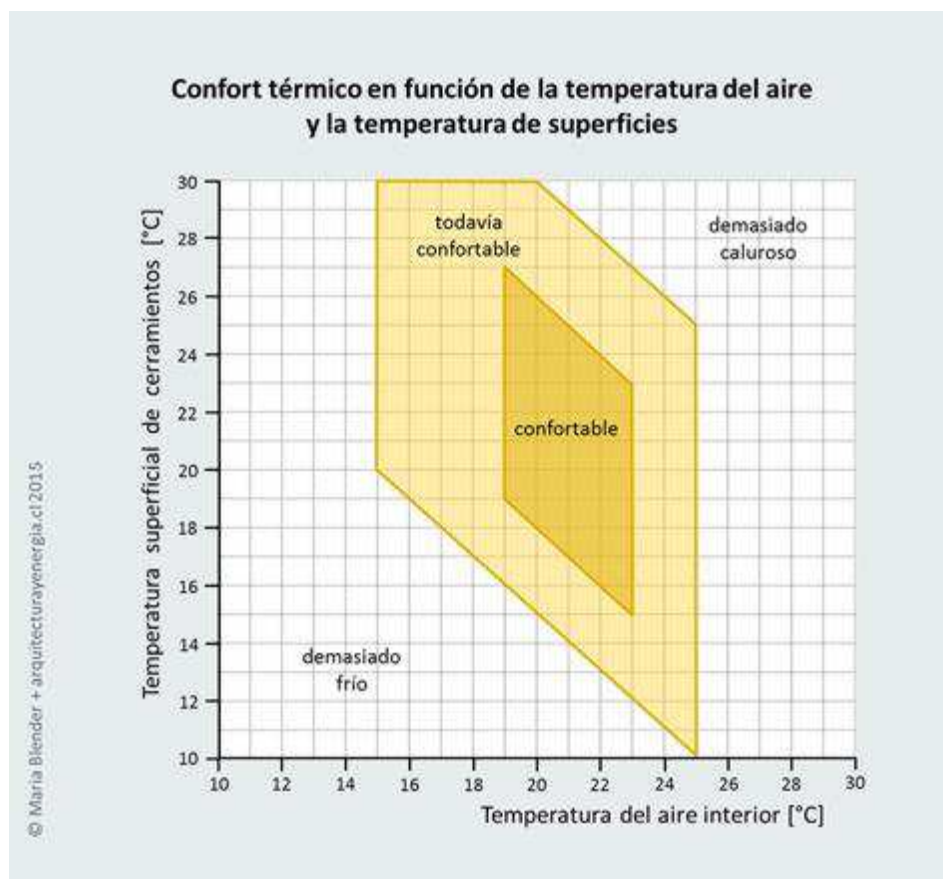


GRÁFICO 09: Confort Térmico  
Fuente: Arq. María Blender  
Elaboración: Tesista

#### 11.2.2.5.- Temperatura operativa

Blender. M (2015). La temperatura operativa es útil para la evaluación del confort térmico, gracias a que de manera más fidedigna representa la temperatura “sentida” por una persona en un ambiente interior.

Es, de manera simplificada, el valor medio entre la temperatura del aire y la temperatura radiante media. Para el invierno se recomienda entre 20 y 22°C mientras en verano se considera aceptable entre 25 y 27°C.

En invierno se aceptan valores más bajos para los dormitorios, las cocinas y los pasillos, y se exige valores más altos para los cuartos de baño y los dormitorios de personas enfermas.

#### **11.2.2.6.- Habitabilidad**

Blender. M (2015). El concepto del confort térmico va mucho más allá de la habitabilidad de los edificios. Como condición fundamental se puede establecer que los recintos habitables no tengan moho.

Para garantizarlo, la temperatura superficial interior de la envolvente, en ningún punto debe estar debajo del punto de rocío, para prevenir la condensación superficial. De esta regla solo se pueden exceptuar las ventanas.

La temperatura de rocío es una función de la temperatura y la humedad relativa del aire, claves para el confort térmico.

#### **11.2.2.7.- Eficiencia Energética**

Blender. M (2015). El confort térmico también está vinculado con la eficiencia energética. La humedad del aire no solo es esencial para el confort, también influye directamente en la eficiencia térmica de un edificio:

- El aire húmedo es más difícil de calentar que el aire seco.
- Materiales de construcción húmedos tienen un efecto aislante drásticamente reducido.

Consecuentemente es conveniente limitar la humedad del aire en estación fría a un máximo de 50 a 60%.

### 11.2.2.8.- Confort Higo – térmico

Blender. M (2015). Es evidente que la humedad es tan importante para el comportamiento térmico de un edificio como las propiedades de temperatura. Por ese motivo en la actualidad también se habla del “confort higo-térmico”.

### 11.2.2.9.- Diagrama Bioclimático de GIVONI

En una publicación en la web de Hernández. P. (2014) Diagrama Bioclimático de GIVONI. Realiza una cita de Givoni. B (S/F). que afirma que en su diagrama bioclimático para edificios “*Building Bioclimatic Chart*” introduce como “variable el efecto de la propia edificación sobre el ambiente interno, el edificio se interpone entre las condiciones exteriores e interiores y el objetivo fundamental de la carta bioclimática consiste en utilizar unos materiales y una estructura constructiva, cuya respuesta ante unas determinadas condiciones exteriores permita crear un ambiente interior comprendido dentro de la zona de bienestar térmico”.

El diagrama de Givoni. B (S/F). Es una carta que permite determinar la estrategia bioclimática a adoptar en función de las condiciones higrotérmicas del edificio en una determinada época del año. En el diagrama se distinguen unas zonas asociadas a sus respectivas técnicas bioclimáticas que permiten alcanzar la zona de bienestar.

La carta se construye sobre un **diagrama psicrométrico** y en ella se distinguen una serie de zonas características:

- Una zona de bienestar térmico delimitada a partir de la temperatura del termómetro seco y la humedad relativa, sin tener en cuenta otros factores.
- Zona de bienestar ampliada por la acción de otros factores adicionales

VER TABLA DE GIVONI (ANEXOS)

### **11.2.3. Tecnología en arquitectura sustentable**

El uso de la nueva tecnología y el diseño en la arquitectura sustentable busca optimizar los recursos naturales y los sistemas de la edificación para minimizar el impacto ambiental, los materiales de construcción con bajo contenido energético, reducción de consumo de energía es el principio de la arquitectura que se implementará de forma total en el futuro.

#### **11.2.3.1- Tecnología sostenible**

Cubillos, R. (2012) Hoy, es ineludible hablar del concepto de tecnología sostenible, ya que factores como el cambio climático, la explosión demográfica y por consiguiente el uso intensivo de la tecnología para dar respuesta a estos problemas, ha generado un gran impacto en el ambiente. “La tecnología sostenible es aquella que favorece el desarrollo sostenible” (*Brundtland, 1987*). Este tipo de tecnología aplicado al proyecto arquitectónico se divide en dos líneas de estudio: el diseño sostenible y la arquitectura sostenible.

#### **11.2.3.2- Diseño sostenible**

Es el proceso de proyección de objetos físicos para cumplir con los principios de sostenibilidad económica, social y ambiental. En el caso de la arquitectura, este enfoque ayuda a preservar el hábitat humano y a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Además, busca que los procesos tecnológicos aplicados a la arquitectura se identifiquen por la calidad y la durabilidad, la aplicación de sistemas pasivos y activos y la aplicación de normas que aplican los principios de sostenibilidad.

Por tanto, hoy es una necesidad que la arquitectura sea capaz de crear edificaciones que pidan un mínimo de recursos y que permitan a través de su diseño una adecuada relación de los recursos medioambientales con la dimensión social y económica (BEYONA, 2007). Desde la perspectiva del desarrollo sostenible se requiere

de nuevos conocimientos y nuevas tecnologías que la hagan posible. Para lograr un adecuado desarrollo en tecnología sostenible, es preciso cumplir con las siguientes características: consumir menos energía, consumir menos recursos, no agotar los recursos naturales, no contaminar el medio ambiente y que esta pueda ser reutilizada al final de su vida útil. Se hace necesario que el diseño y la arquitectura crucen estas

Características. Aquí es donde la idea de tecnología sostenible es importante, ya que es a través de ella que se combinan las diferentes dimensiones de la sostenibilidad.

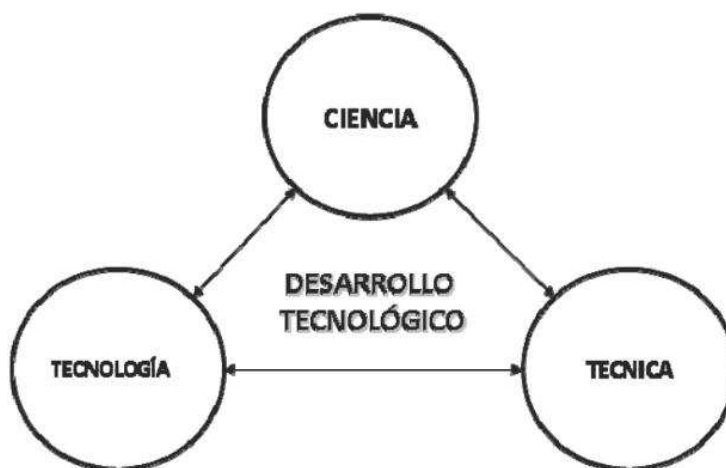


GRÁFICO 10: Confort Térmico  
Fuente: Rolando Cubillos 2012  
Elaboración: Rolando Cubillos

### 11.2.3. Arquitectura y Energía

Nuestro compromiso con el medio ambiente y la creación de construcciones altamente eficientes nos ha llevado a investigar diversos métodos para optimizar el uso de recursos en edificios. Las metas que han guiado nuestros estudios han sido:

- Disminuir el consumo de agua y electricidad.
- Aprovechar las fuentes naturales existentes.
- Abaratar los costos de mantención.



- Reducir el impacto de los edificios en el medio ambiente que los rodea.

Dentro de las medidas que hemos aplicado, destacamos cuatro tecnologías que han demostrado una gran efectividad en nuestros proyectos, estas son:

#### **11.2.3.1.- Simulación Energética**

El análisis de la calidad y demanda ambiental de las construcciones permite tomar las mejores decisiones en cuanto a los sistemas y tecnologías para optimizar el uso de recursos. Cada edificio presenta necesidades energéticas y características particulares determinadas por sus funciones, su diseño, su entorno y sus ocupantes, por lo que no todas las medidas son eficientes para todas las construcciones.

La simulación energética permite investigar los consumos de energía, identificar oportunidades para ahorrar electricidad y agua, simular su aplicación y respaldar con datos concretos el nivel de eficiencia de un edificio. Actualmente, los resultados de este estudio son un requerimiento para postular muchas licitaciones públicas y también para obtener certificaciones, como por ejemplo, la distinción LEED del US Green Building Council.

#### **11.2.3.2.- Micro - generadores**

Se trata de una tecnología para crear electricidad y calor desde el mismo punto de producción. Es una solución de alto rendimiento y gran efectividad para edificios, ya que disminuye el consumo de la energía primaria y la emisión de gases de efecto invernadero.

Además, al utilizar un cogenerador, los edificios pueden contar con un nivel de autonomía y conseguir un ahorro de hasta un 40% en la energía primaria. En términos generales, los equipos presentan un rendimiento muy elevado, el que puede ser hasta un 90% mayor que el de las centrales eléctricas convencional.

### **11.2.3.2.- Control Centralizado**

El control centralizado permite la automatización y monitoreo constante de los elementos que consumen recursos dentro de un edificio. Además, es posible coordinar este sistema con técnicas para aprovechar la energía natural. Por ejemplo, las persianas se pueden programar para que se abran o cierren de acuerdo a la cantidad de luz solar que reciben las habitaciones en cada momento del día.

El uso del aire acondicionado, la calefacción, el agua, las luces y los aparatos eléctricos y puede optimizarse de acuerdo a las necesidades reales del edificio gracias a la medición detallada que permite el control centralizado.

### **11.2.3.3.- Facilities management**

La administración central de todas las necesidades de un edificio se puede coordinar con un plan de eficiencia energética para asegurar una gestión óptima de recursos.

## **11.3. Marco conceptual**

Dolores. M, (2004). Viviendas Bioclimáticas, Instituto de Formación Profesional Someso (A Coruña). (2004), hace referencia en su libro de viviendas bioclimáticas en Galicia que. La arquitectura bioclimática puede definirse como la arquitectura diseñada sabiamente para lograr un máximo confort dentro del edificio con el mínimo gasto energético. Para ello aprovecha las condiciones climáticas de su entorno, transformando los elementos climáticos externos en confort interno gracias a un diseño inteligente. Si en algunas épocas del año fuese necesario un aporte energético extra, se recurriría si fuese posible a las fuentes de energía renovables.

Dolores. M, (2004). Indica que a igualdad de confort la mejor solución es la más simple y si además es sana para el planeta, mucho mejor. A esta simplicidad se llega a través del conocimiento y la buena utilización de los elementos reguladores del clima.

“La arquitectura bioclimática es una filosofía aplicable a todo el concepto de arquitectura y lo que pretende es conseguir que los objetos resultantes de la misma se ajusten a su entorno desde los orígenes de su concepción. El elemento arquitectónico así diseñado se integrará en el lugar adaptándose física y climáticamente a su entorno; materiales, colores, soluciones constructivas, serán valorados también desde una perspectiva de ahorro de energía y de adaptación al medioambiente” (Arquigráfico.com, 2011)

Dolores. M, (2004). Manifiesta que. Le Corbusier hizo unos bocetos para la ponencia que presentó en el Congreso Internacional de Estudio sobre el problema de las zonas subdesarrolladas celebrado en Milán en 1.954. Uno de ellos titulado: “Las 24 horas solares” hace relación a la necesidad de satisfacer unas buenas condiciones de habitabilidad. En uno de sus proyectos, las “Unités d’habitation” expresa su concepto de integración del hombre urbano en el entorno (ver copias en el apartado de material).

### LE CORBUSIER (1.887 – 1.965)

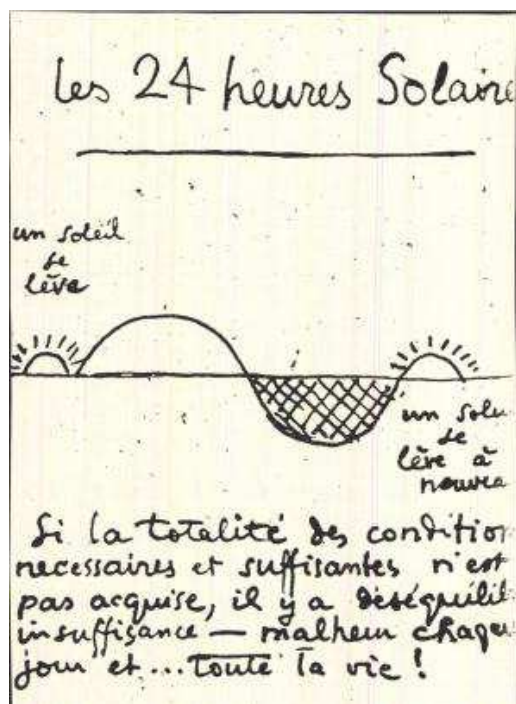
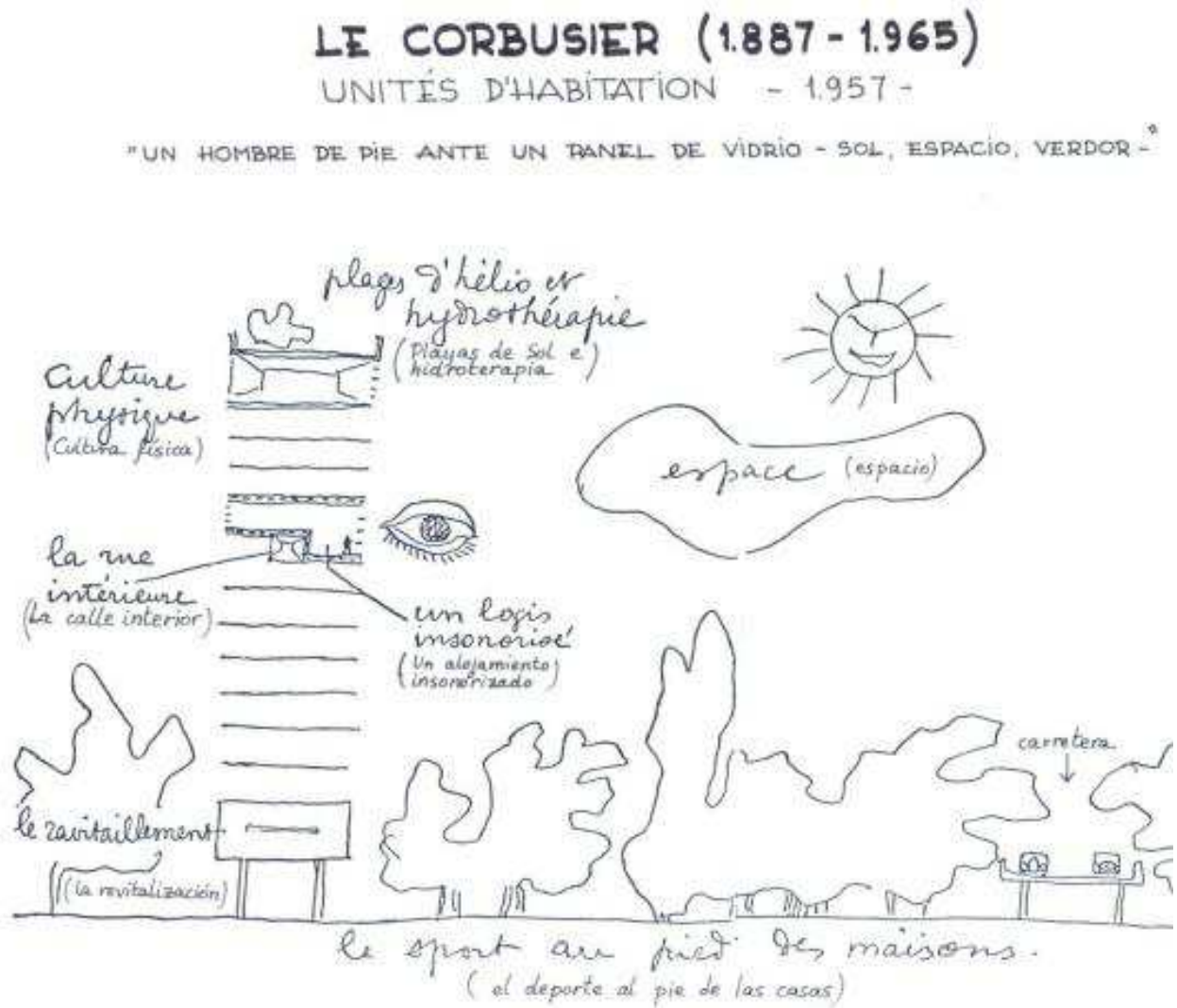


GRÁFICO 11: Las 24 horas solares determinan el ritmo de vida de los hombres  
Fuente: Le Corbusier [www.asociacion-touda.org/documentos/bioclimatica.pdf](http://www.asociacion-touda.org/documentos/bioclimatica.pdf)  
Elaboración: Tesista

Un sol se eleva de nuevo. Si la totalidad de las condiciones necesarias suficientes



"Un acontecimiento revolucionario: Sol, espacio, verdor. Si se quiere formar familia en la intimidad, en silencio y cerca de la naturaleza... Encontraremos la soledad, el silencio y la rapidez de contacto interior-exterior... Los parques alrededor de las casas... La ciudad será verde y, en los tejados, los jardines de infancia" (Le Corbusier)

no se consiguen, hay desequilibrio, influencia cada día, y toda la vida!

Dolores. M, (2004). Indica q a partir de 1.960 comenzó en Occidente un movimiento ciudadano de protección del medioambiente y una vuelta a la naturaleza. Con la publicación del libro de James Lovelock Gaia: una nueva visión de la Vida sobre la

Tierra se despierta la conciencia planetaria y nace el concepto de “casa ecológica” que concibe la casa como un microecosistema en profunda interrelación con el ecosistema más amplio que es Gaia: la Tierra. En este concepto actual de vivienda, la unidad de la casa y su entorno debe ser profunda y ambos complementarse mutuamente. Por ello se hace necesario comenzar por el estudio del lugar con el fin de lograr esta integración lo mejor posible.

### **11.3.1.- Filosofía Hildebrandt**

En la página web de Hildebrandt Gruppe, (S.F). [www.hildebrandt.cl](http://www.hildebrandt.cl). Suscribe a los principios de sustentabilidad en los proyectos que realiza. Respetamos el Medioambiente, respondiendo a las condicionantes del lugar de emplazamiento y haciendo nuestros los requerimientos del mandante.

Desarrollamos nuestros proyectos y estudios a partir de tres pilares fundamentales: premisas de aplicación de la eficiencia energética; abordar los desafíos propios de los proyectos de alta complejidad y trabajar con tecnología de vanguardia, como el **BIM (Building Information Modeling)**, alcanzando un alto estándar en la calidad de nuestro trabajo.

#### **11.3.1.1.- Proyectos de alta complejidad**

Hildebrandt Gruppe, (S.F). Los proyectos de alta complejidad en arquitectura están compuestos por una elevada gama de componentes complejos: las fases del desarrollo arquitectónico, las especialidades de ingeniería y las especialidades de instalaciones domiciliarias.

Estos proyectos requieren de un alto grado de coordinación continua durante las fases de ingeniería conceptual, ingeniería básica e ingeniería de detalles, de períodos amplios de desarrollo, por varios meses, hasta alcanzar la madurez que permite declararlos aptos para construcción.

La coordinación de proyecto la desarrollamos en H+A mediante la herramienta computacional llamada **Building Information Modeling, BIM**, que nos permite representar en tres dimensiones los componentes del proyecto, desde su concepción inicial hasta su entrega final, y, además, ser utilizada durante la construcción y en su fase de operación. Una adecuada dirección de proyecto nos permite organizar muy bien la secuencia lógica de las fases de avance de un proyecto de alta complejidad.

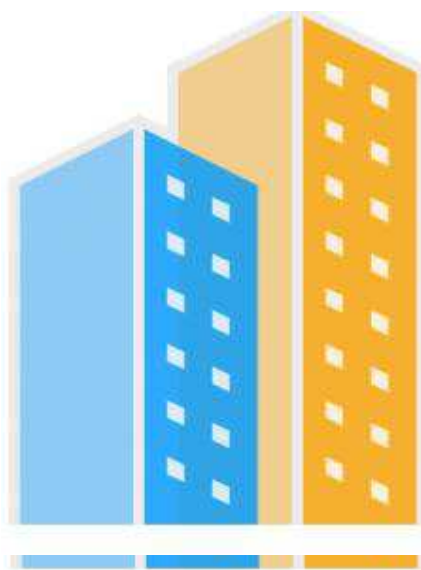


GRÁFICO 13: Filosofía de Hildebrandt  
Fuente: <http://www.hildebrandt.cl/filosofia/>  
Elaboración: Tesista

#### **11.3.1.2.- Eficiencia energética.**

Hildebrandt Gruppe, (S.F). Hemos implementado el desarrollo de proyectos de arquitectura sustentable. Esta consiste en el diseño de edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos renovables disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, logrando así reducir los consumos de energía.

El diseño de edificios debe considerar los aspectos de ahorro de energía, por ejemplo dimensionando adecuadamente los ventanales orientados hacia la dirección de fuentes de luz y calor del sol, el aislamiento de superficies para que no existan fugas de

calor y la colocación de paneles solares que aumenten la independencia de la energía eléctrica, etc.

Hildebrandt Gruppe, (S.F). Los edificios sustentables pueden conseguir un gran ahorro energético. Aunque el coste de construcción puede ser mayor, es rentable, ya que el incremento inicial se compensa con la disminución en los consumos de energía.

Hildebrandt Gruppe, (S.F). El hecho que la construcción hoy en día no tenga en cuenta los aspectos bioclimáticos, se une al poco respeto por el ambiente que inunda a los países desarrollados y en vías de desarrollo, que no ponen los suficientes medios para frenar el impacto ecológico que dejamos a nuestro paso.

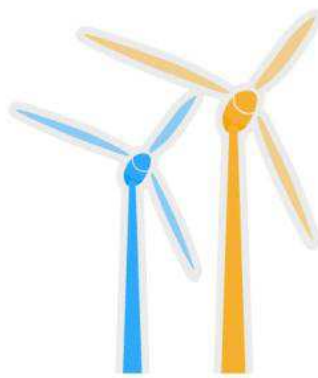


GRÁFICO 14: Filosofía de Hildebrandt  
Fuente: <http://www.hildebrandt.cl/filosofia/>  
Elaboración: Tesista

Una consultora técnica Cr. CO Edificación. (2012). Afirman que “Los modelos BIM se acercan al análisis de eficiencia energética, Las viviendas consumen 17% del consumo final total y el 25% de la demanda de energía eléctrica (Informe IDAE 16 de julio de 2011) Por tanto, Mejorar la eficiencia energética es también una premisa económica acuciante para los propietarios de viviendas que desean reducir los costes de explotación y prever mejor los gastos fijos”.

Cr. CO Edificación. (2012). En este contexto las grandes empresas de software Autodesk y Graphisoft, han creado aplicaciones basadas en la eficiencia energética de

los edificios. Para obtener los parámetros a partir de los cuales obtener la información del edificio, las aplicaciones se basan en el modelo volumétrico BIM, un cuestionario en el que se indica el uso del edificio o contexto, el tipo de construcción y la ubicación del proyecto.

Cr. CO Edificación. (2012). Tras introducir todos los datos, las aplicaciones nos proporcionan los resultados obtenidos mediante gráficos, de forma que el usuario puede ver las deficiencias de su proyecto y le permite modificar los supuestos del caso base y luego ejecutar una simulación para que pueda calcular el impacto de estas modificaciones en materia de eficiencia energética. Esta característica le ayuda a tomar decisiones importantes de diseño más rápidamente.

Cr. CO Edificación. (2012). Autodesk, ha apostado por un servicio web llamado Autodesk Green Building, que permiten evaluar los perfiles de energía y las huellas de carbono de diversos diseños de edificios. El servicio web ofrece funciones de análisis del uso de la energía, el agua y las emisiones de CO<sub>2</sub> de forma gráfica, para simular y analizar a fondo el rendimiento del edificio.

Además, el servidor incluye datos meteorológicos para apoyar el análisis de proyectos en América del Norte, Europa, Asia-Pacífico son Australia, Nueva Zelanda, India, China, Japón, Filipinas, Corea del Sur y Rusia

Cr. CO Edificación. (2012). La información que presenta el servidor es a través de cuatro gráficos diferentes que representan: la Intensidad Energética Uso (EUI), el consumo anual de energía, el costo anual de energía, y Promedio de Energía vs Grados día.

### **11.3.3.- Relación entre Arquitectura y Meteorología**

En una publicación en la web de la página de Arkiplus. (S/F). [Www.arkiplus.com](http://www.arkiplus.com). Afirma que “los fenómenos climáticos están íntimamente relacionados con el diseño



arquitectónico”. La relación entre la arquitectura y la meteorología es muy estrecha en la medida en que los arquitectos utilicen los fenómenos climáticos para dar confort en el interior del edificio.

Arkiplus. (S/F). En primer lugar la orientación de la edificación, la masa térmica, el diseño solar pasivo, el grosor de las paredes, influyen considerablemente en la calefacción interna. Numerosas características del diseño relacionan la arquitectura con la meteorología. El espesor de las paredes, el tamaño de las ventanas, las posibilidades de inundación, el sistema de recolección de agua de lluvia, la humedad del lugar están determinados por el clima local.

En las zonas con altas precipitaciones anuales y posibilidades de inundaciones, las construcciones se erigen en terrenos elevados. Estos estudios se realizan gracias a la topografía.

Existe una especialidad de la arquitectura denominada arquitectura meteorológica que concibe a los fenómenos climáticos tales como la convección o la evaporación como nuevas herramientas para la composición del espacio. Intenta que el diseño modifique las condiciones climáticas para brindar confort al ser humano.

En urbanismo, se aplican nociones de climatología urbana para diseñar vecindarios que soporten las precipitaciones sin inundarse por ejemplo.



GRÁFICO 15: Arquitectura Bioclimática  
Fuente: <http://www.arkiplus.com/relacion-entre-arquitectura-y-meteorologia>  
Elaboración: Tesista

Philippe. R, (1967) nos indica que No se estudian imágenes de edificios y sus funciones sino las interpretaciones del clima, se trabaja con el aire y sus movimientos, las condiciones meteorológicas fluctuantes que conforman el nuevo paradigma de la arquitectura.

Philippe. R, (1967) explica que el diseño de un edificio de apartamentos se basa en la ley natural de Arquímedes, que hace subir el aire caliente y reduce el frío.

La arquitectura no construye espacios sino que crea temperaturas y atmósferas. El calentamiento global y la industria de la construcción que ha sido responsable del consumo voraz de combustibles fósiles durante cientos de años, han obligado a estudiar un poco más los procesos para crear edificios en base a un desarrollo sustentable.

Más que un proyecto arquitectónico se habla de arquitectura de proyecto. Un ejemplo de la arquitectura meteorológica sería un edificio que cambia las condiciones naturales del lugar donde está ubicado con el fin de dar confort humano.

La arquitectura invisible, de acuerdo con Rahm, es una estructura que utiliza las condiciones térmicas, meteorológicas, y la energía solar naturales del lugar, y la canaliza de manera estratégica a lo largo de la estructura mientras moldea el programa del edificio para que encaje a las diferentes condiciones.

#### **11.3.4. Instrumental Meteorológico**

En la página web de Instrumentos Meteorológicos, (S/F). [www.areaciencias.com](http://www.areaciencias.com). Indica que “la meteorología es la ciencia que estudia los comportamientos de los fenómenos que se producen en la atmósfera a lo largo del tiempo, de forma que pueden prever su evolución”.

En la página web de Instrumentos Meteorológicos, (S/F). Manifiesta que los primeros instrumentos que se utilizan para controlar el tiempo eran los sentidos del cuerpo humano especialmente la vista, tacto (sensación), el olfato y el oído. Hasta cierto

punto, incluso hoy en día estos son los instrumentos más importantes, ya que, después de todo, estudiamos el tiempo porque queremos saber cómo afectará a nuestra vida diaria. Hoy en día tenemos muchos Instrumentos para Medir el Tiempo Atmosférico de forma más precisa.

Dentro de una página web, que titula. Instrumentos Meteorológicos. (S.F). Los instrumentos más comunes de las estaciones meteorológicas son el barómetro, el anemómetro, la veleta, el termómetro, el pluviómetro y el higrómetro. Vamos a estudiar para que sirve y como se usan cada uno de ellos, pero antes veamos los principales parámetros que estudiamos en relación con el "tiempo" y el "clima":

- La temperatura del aire.
- Presión de aire.
- Humedad.
- Las nubes (tipos).
- Precipitación (lluvia, nieve granizo, etc.).
- Visibilidad.
- El viento.
- La radiación solar.

Cada uno de ellos lo mide un instrumento meteorológico diferente y a menudo se colocan juntos para medir todos los parámetros en lo que se llama "Estación Meteorológica".



GRÁFICO 16: Componentes de medición Meteorológica  
Fuente: <http://www.areaciencias.com/fisica/instrumentos-meteorologicos.html>  
Elaboración: Tesista



GRÁFICO 17: Componentes de medición Meteorológica  
 Fuente: <http://www.areciencias.com/fisica/instrumentos-meteorologicos.html>  
 Elaboración: Tesista

#### 11.3.4.1.- Barómetro

En la página web de Instrumentos Meteorológicos, (S/F). Sirven para medir la presión atmosférica. Teniendo la presión atmosférica normal como referencia, si el barómetro sube lentamente es señal de buen tiempo, ya que presiones altas son propias de tiempo seco. Si baja lentamente es señal de mal tiempo. Si baja bruscamente es que llega una tempestad.

Pero lo más importante es saber que a nivel del mar la presión atmosférica es de 760mmHg y es la que se considera presión atmosférica normal y se toma como referencia. A esta presión también se le llamó 1 atmósfera.

Como conclusión de las unidades tenemos:

- 1 atmósfera = 760mmHg
- 1HPa = 1mb



GRÁFICO 18: Componentes de medición Meteorológica  
 Fuente: <http://www.areaciencias.com/fisica/instrumentos-meteorologicos.html>  
 Elaboración: Tesista

Como ves mide en hPa o mb en la escala externa, pero la escala interna es en mmHg. Fíjate que por debajo de 760 hay dibujadas nubes y lluvias y por encima sol.

Por último, decir que hay que tener en cuenta, que al subir una altura de 10,5m sobre el nivel del mar, la columna barométrica disminuye un milímetro de mercurio. A mayor altura menor presión atmosférica (menos aire tenemos sobre nosotros = menos peso = menos presión). La presión atmosférica disminuye con la altura.

#### 11.3.4.2.- Anemómetro

En la página web de Instrumentos Meteorológicos, (S/F). Sirve para medir la velocidad del viento. Los más usados son los llamados anemómetros de cazoletas o también llamado de molinete. Suelen medir la velocidad del viento en Km/h o metros por segundo.

Al chocar el viento con las cazoletas gira, y el número de vueltas puede ser leído directamente en un contador o registrado sobre una banda de papel (anemograma), en cuyo caso el aparato se denomina anemógrafo. Aunque también los hay de tipo electrónicos.



GRÁFICO 19: Componentes de medición Meteorológica  
 Fuente: <http://www.areaciencias.com/fisica/instrumentos-meteorologicos.html>  
 Elaboración: Tesista

#### 11.3.4.3.- Veleta

En la página web de Instrumentos Meteorológicos, (S/F). Sirve para medir la dirección del viento. Normalmente suele ir acoplada al anemómetro. Como ves a continuación, suele medir la dirección del viento como Norte, Sur, Este u Oeste.

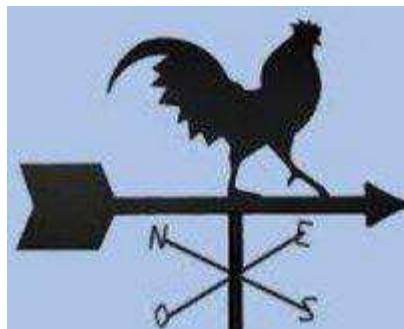


GRÁFICO 20 : Componentes de medición Meteorológica  
 Fuente: <http://www.areaciencias.com/fisica/instrumentos-meteorologicos.html>  
 Elaboración: Tesista

#### 11.3.4.4.- Termómetro

En la página web de Instrumentos Meteorológicos, (S/F). Es el instrumento más conocido y sirve para medir la temperatura. En meteorología los hay de 2 tipos.

- Los de máxima, que registran la temperatura más alta del día y miden desde  $-31,5^{\circ}\text{C}$  hasta  $51,5^{\circ}\text{C}$ .
- Los de mínima, que miden la temperatura más baja y van desde  $-44,5^{\circ}\text{C}$  a  $40,5^{\circ}\text{C}$ .



GRÁFICO 21 : Componentes de medición Meteorológica  
Fuente: <http://www.areaciencias.com/fisica/instrumentos-meteorologicos.html>  
Elaboración: Tesista

#### 11.3.4.5.- Pluviómetro

En la página web de Instrumentos Meteorológicos, (S/F). Mide el volumen de agua caída durante las precipitaciones, expresado en  $\text{L}/\text{m}^2$ , litros por metro cuadrado.



GRÁFICO 22: Componentes de medición Meteorológica  
Fuente: <http://www.areaciencias.com/fisica/instrumentos-meteorologicos.html>  
Elaboración: Tesista

### 11.3.4.6.-Higrómetro

En la página web de Instrumentos Meteorológicos, (S/F). Mide la humedad del aire e indica la cantidad de vapor de agua que contiene. Mide la humedad relativa del aire. Los resultados de las mediciones se expresan como un porcentaje, pudiendo oscilar entre 0 y 100%.

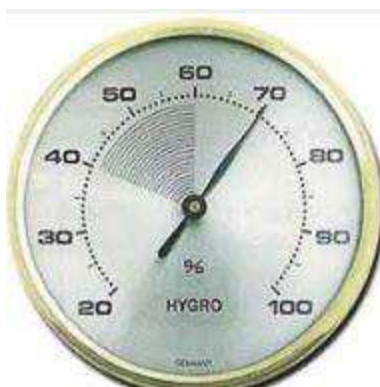


GRÁFICO 23: Componentes de medicion metereológica  
Fuente:  
<http://www.areaciencias.com/fisica/instrumentos-meteorologicos.html>  
Elaboración: Tesista

Esta cantidad de humedad relativa se expresa como la proporción de la cantidad de vapor de agua presente en el aire, en relación con la cantidad de agua que lo saturaría a una temperatura determinada.

Un ejemplo, imaginemos un aire que ya no puede contener más cantidad de vapor de agua, este aire tiene una humedad relativa del 100%, pero no quiere decir que todo sea vapor de agua, solo que ya no admite más cantidad de vapor de agua. Puede ser que ese aire contenga un 40% de agua y el resto sean otros componentes como oxígeno, nitrógeno, etc., pero no puede admitir más de esa cantidad de agua. Eso es la humedad relativa, relativa a la máxima cantidad de agua que puede contener el aire.



#### 11.3.4.7.-Piranómetro

En la página web de Instrumentos Meteorológicos, (S/F) Un piranómetro es un aparato diseñado para medir la irradiación o radiación solar desde todas las direcciones.

La irradiación global es la cantidad de energía radiante (radiación

Electromagnética del sol) sobre una superficie plana. La irradiación se mide en vatios por metro cuadrado ( $W / m^2$ ). Ver imagen:



GRÁFICO 24: Componentes de medición meteorológica  
Fuente: <http://www.areaciencias.com/fisica/instrumentos-meteorologicos.html>  
Elaboración: Tesista

#### Opinión.

Luego de analizar cada uno de estos componentes, sabremos la importancia que radica en la utilización de estos aparatos para realizar mediciones la cual a la vez nos dotara de datos exactos en cuanto a climatización para poderlos implementar al diseño arquitectónico meteorológico, lo cual nos brindara un aporte fundamental para la realización de diseños eficientes en cuanto a espacialidad arquitectónica, consiguiendo el confort térmico adecuado, la utilización de materiales de construcción eficientes, el consumo de energía idóneo, las orientaciones de la edificación eficiente, etc... buscando una arquitectura meteorológica que vaya a la vanguardia e innovación de las nuevas tecnologías.

## **11.4.- Marco Jurídico**

### **11.4.1.- La cumbre de Rio (1992)**

Este evento tuvo cita en Rio de Janeiro en Brasil, su desarrollo estuvo a cargo de la ONU. La cumbre se extendió de 3 al 14 de junio de 1992, participaron 178 países.

Durante esta se declaró lo siguiente:

En la web de Wikipedia editada la última vez en, (2018). Manifiesta que la declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo», que aclara el concepto de desarrollo sostenible.

En la web de Wikipedia editada la última vez en, (2018). « Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. », (Principio 1) « Para alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente debe ser parte del proceso de desarrollo y no puede ser considerado por separado ». (Principio 4)

En la web de Wikipedia editada la última vez en, (2018). Se tomaron en cuenta aspectos como salud, vivienda, la contaminación del aire, la gestión de los mares, bosques y montañas, la desertificación, la gestión de residuos. Incluso hoy, el Programa 21 es la referencia para la aplicación del desarrollo sostenible de los territorios y la construcción:

### **11.4.2.- La cumbre del Milenio (2000)**

Declaración de los objetivos de Desarrollo del Milenio adoptados por los estados miembros de la ONU para hacer frente a la pobreza y sus efectos sobre las vidas de las personas, atacando problemas de la salud, igualdad entre sexos, educación y sostenibilidad ambiental. La comunidad internacional se ha comprometido con los más

vulnerables del mundo por medio de 9 Objetivos y 18 metas numéricas en torno a cada uno de los objetivos del milenio.

### **11.4.3.- Sustentabilidad**

En el año 1972 cuando la ONU expuso las primeras preocupaciones por los problemas ecológicos.

Para 1976 se consideró la necesidad de mejorar la calidad de vida a través de la provisión de vivienda adecuada para la población.

En 1987 surgió el término Sustentabilidad definido por la Comisión Mundial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo como:

“Aquel que satisface las necesidades esenciales de la generación presente sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades esenciales de las generaciones futuras”.

Equilibrio existente entre una especie con los recursos del entorno al cual pertenece.

Lo que propone la sustentabilidad es satisfacer las necesidades de la actual generación pero sin que por esto se vean sacrificadas las capacidades futuras de las siguientes generaciones de satisfacer sus propias necesidades, es decir, algo así como la búsqueda del equilibrio justo entre estas dos cuestiones.

Un edificio sustentable es utilizar materiales y prácticas respetuosos con el ambiente en la planeación, el diseño, la ubicación, construcción, operación y demolición de un edificio. Esto incluye, remodelaciones y construcciones nuevas.

### **11.4.4.- Plan Jurídico Nacional**

Objetivos del buen vivir:

- Objetivo 2. Auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial, en la diversidad.

- Objetivo 3. Mejorar la calidad de vida de la población.
- Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

El Programa de Gobierno 2013-2017, en el apartado Revolución Ecológica, apuesta por la transformación productiva bajo un modelo ecoeficiente con mayor valor económico, social y ambiental. En este sentido, se plantean como prioridades la conservación y el uso sostenible del patrimonio natural y sus recursos naturales, la inserción de tecnologías ambientalmente limpias, la aplicación de la eficiencia energética y una mayor participación de energías renovables, así como la prevención, el control y la mitigación de la contaminación y la producción, el consumo y el pos consumo sustentables (Movimiento Alianza PAIS, 2012).

Ecuador pretende seguir manteniendo el liderazgo internacional en cuanto a la universalización de los derechos de la naturaleza y la consolidación de propuestas ambientales innovadoras para enfrentar el cambio climático, con énfasis en principios de corresponsabilidad, tales como la Iniciativa Yasuní–ITT, los mecanismos de emisiones netas evitadas y el impuesto Daly-Correa (Movimiento Alianza PAIS, 2012).

El presente objetivo propone el derecho ciudadano a vivir en un ambiente sano, libre de contaminación y sustentable, y la garantía de los derechos de la naturaleza, a través de una planificación integral que conserve los hábitats, gestione de manera eficiente los 263 recursos, repare de manera integral e instaure sistemas de vida en una armonía real con la naturaleza.

## **11.5.- Modelo de repertorio**

### **11.5.1- Estaciones Meteorológicas en el Ecuador**

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador a través de la Escuela de Geografía, de la Facultad de Ciencias Humanas, lleva adelante programas de investigación y

docencia en diferentes campos, como el de las Ciencias Geográficas, Estudios Ambientales, Desarrollo Sustentable, Ordenamiento Territorial, para lo que es indispensable el conocimiento de las condiciones climáticas del País en general y del Distrito Metropolitano de Quito en particular.

En tal virtud, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) suscribió un Convenio de Cooperación Técnica Interinstitucional con el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) para la instalación y operación de una Estación Meteorológica Convencional en los predios de la PUCE ubicados en Nayón, y que integra la Red Meteorológica Nacional.

La PUCE, a través de la Escuela de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas, opera la Estación Meteorológica de Nayón, a partir del 3 de enero del 2007.

La Estación Meteorológica de Nayón está provista de instrumentos para medir los diferentes elementos y parámetros meteorológicos, como se detalla a continuación:

- **CASETA METEOROLOGIA:** Es una casilla de madera, con la ventilación necesaria y que contiene los termómetros.
- **TERMOMETRO DE BULBO SECO DEL AIRE A LA SOMBRA:** Sirve para medir la temperatura a la sombra, siendo la unidad de medida, el grado Centígrado.
- **TERMOMETRO DE BULBO HUMEDO:** Se utiliza para medir la temperatura de bulbo húmedo. Unidad de medida, el grado centígrado.
- **TERMOMETRO DE MAXIMA:** Termómetro utilizado para medir la temperatura más alta que se registra en el día. Unidad de medida: grado centígrado.
- **TERMOMETRO DE MINIMA:** Mide la temperatura más baja que se registra en el día. Unidad de medida: grado centígrado.

- **PSICROMETRO:** Instrumento para medir la humedad de la atmósfera. Está formado por dos termómetros idénticos, el uno es de bulbo seco y el otro de bulbo húmedo. Con las lecturas de los dos termómetros y con la ayuda de tablas psicrométricas, previamente calculadas, se puede determinar parámetros de humedad, que son: humedad relativa, presión de vapor y punto de rocío.
- **TANQUE DE EVAPORACION:** Instrumento que sirve para medir la cantidad de evaporación que se registra cada día. Unidad de medida: milímetro (mm)
- **PLUVIOMETRO:** Instrumento que sirve para medir la cantidad de precipitación, siendo la unidad de medida el milímetro (mm), equivalente a un litro de agua por cada metro cuadrado de superficie.
- **HELIOFANOGRFO o HELIOGRAFO:** Este instrumento se utiliza para medir el brillo del Sol, es decir, el número de horas con Sol en el día.
- **VELETA:** Este instrumento nos permite conocer la dirección y la velocidad del viento. La unidad de medida de la velocidad es m/seg. Y de la dirección del viento, la rosa de los vientos de 8 direcciones.
- **PLATAFORMA AUTOMATICA- DCP. (Data Collection Platform)**  
La Escuela de Geografía adicionalmente a la operación de la Estación Convencional, adquirió una Plataforma automática de Colección de datos (DCP), con la cual se puede obtener los datos meteorológicos que se obtienen con la Estación Convencional, además de presión atmosférica, radiación solar global y el índice de radiación ultravioleta, pero con la ventaja que esta información puede ser obtenida cada hora y las 24 horas al día, pues con la Estación Convencional solamente se realizan 3 observaciones diarias (07 – 13 – 19 horas). Esta Plataforma Automática se encuentra en operación desde el 14 de enero del 2011.



GRÁFICO 25: Estación metereológica

Fuente:

<https://www.flickr.com/photos/74169843@N02/6721424589/in/photostream/>

Elaboración: Tesista



GRÁFICO 26: Estación metereológica

Fuente:

<https://www.flickr.com/photos/74169843@N02/6721424589/in/photostream/>

Elaboración: Tesista



GRÁFICO 27: Estación metereológica

Fuente:

<https://www.flickr.com/photos/74169843@N02/6721424589/in/photostream/>

Elaboración: Tesista



GRÁFICO 28: Estación metereológica

Fuente:

<https://www.flickr.com/photos/74169843@N02/6721424589/in/photostream/>

Elaboración: Tesista

### 11.5.1.1.- Estación meteorológica en la Udla

Los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Ambiental en Prevención y Remediación de la UDLA, cuentan con una Estación Meteorológica en la Sede Granados que sirve para el estudio del clima, fenómenos y cambios climáticos que a su vez aporten a la agricultura, pesca, ganadería.

La ingeniera Paola Posligua, coordinadora de la Carrera, dice que el objetivo de este

trabajo es que los estudiantes aprendan a interpretar los resultados obtenidos por equipos tecnológicos, como el que posee la Universidad, y estén preparados para realizar y analizar proyectos vinculados al medio ambiente.

Esta terminal tiene un enlace con el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) que reporta datos como las otras estaciones del sistema nacional.

Esta iniciativa busca que las cátedras de clase se conviertan en aplicaciones netamente prácticas, de vinculación y entrega de servicios a la comunidad.



GRÁFICO 29: Estación metereológica  
Fuente: estación Agrometereológica en el Centro  
Experimental Nono – UDLA  
Elaboración: Tesista

### 11.5.2- Eficiencia Energética mediante BIM

#### **Eficiencia Energética mediante BIM**

Dentro de una página web. Del gestor energético (S.F). El objetivo principal de este curso de **GBS (Green Building Studio)** e instalaciones consiste en presentar a los estudiantes las herramientas que, en entorno **BIM**, sirven para realizar cálculos energéticos, análisis estructurales e instalaciones.

Al implementar este software de alguna manera los estudiantes conocerán la descripción general de la herramienta **ROBOT**, sus principios generales, entender en



que consiste el dimensionado de elementos entre los distintos materiales como: acero, hormigón y madera. Sabrán realizar **el cálculo de una estructura y el análisis de resultados**.

Mediante la **herramienta GBS** se explicarán los temas relacionados con el análisis energético, carbón y consumo de agua. Serán capaces de realizar cálculos energéticos para su posterior análisis y post-procesamiento de datos.

Sin dejar de lado todo el tema de instalaciones, sus elementos y componentes, donde adquirirán un buen conocimiento desde el inicio de instalación y toma de contacto, desarrollando a partir de ahí el **proceso de instalación con agua fría y caliente, tuberías de drenaje, tablas de cantidades, instalación de electricidad, iluminación y circuitos eléctricos**.

#### **11.5.2.1.- Objetivos Eficiencia Energética mediante BIM**

Dentro de una página web. Del gestor energético (S.F). Indican los siguientes objetivos:

- Conocer los certificados nacionales e internacionales, tanto ambientales como energéticos.
- Dominar las herramientas BIM sobre eficiencia energética en **entorno BIM**
- **Green Building Studio** y **Formit** son dos programas integrados en entorno Revit Autodesk capaces de verificar los consumos energéticos de los edificios en fase de diseño
- Saber y conocer los programas de **análisis climático**
- Conocer las bases de programas de cálculo de eficiencia energética en entorno BIM

### 11.5.2.2.- 3 razones para hacer Eficiencia Energética mediante BIM

- Dominar las herramientas BIM en entorno Autodesk, como el **Green Building Studio** – GBS, para evaluar y optimizar los procesos para una mayor eficiencia energética y acerca el diseño del edificio a **un NZEB**
- Saber analizar las zonas climáticas para un estudio de sostenibilidad óptimo, mediante programas profesionales como **Weather Tool** o **Climate Consultant**
- Conocer los diferentes programas informáticos de cálculo energético en un entorno BIM

### 11.5.2.3.- BIM y eficiencia energética

El concepto BIM (Building Informatic Modeling “Modelo de Información para la Edificación) ha supuesto un cambio substancial en la manera de desarrollar un proyecto de arquitectura.

Plataformas edificación passivhaus. (2018). Publica que el método tradicional de representación vectorial ha cedido paso al modelado de edificios en tres dimensiones y tiempo real, que nos permite gestionar toda la información que se genera a lo largo del proceso de proyecto y su ciclo de vida: geometría, información geográfica, orientación, ubicación exacta, propiedades de los componentes de un edificio etc. Para cada proyecto se crea una gran base de datos que contiene todos los parámetros que definen un edificio y de la que se extrae un modelo 3D, planos 2D, mediciones, cálculos etc.

Esto hace que BIM juegue un papel importante en el diseño de edificios sostenibles ya que nos permite realizar la valoración de la eficiencia energética de un edificio en la fase inicial del mismo y analizar de forma sencilla el impacto de cada una de las decisiones tomadas durante el proceso de diseño.

Durante el modelado, los arquitectos e ingenieros pueden explorar diferentes opciones para mejorar la eficiencia energética, calidad del aire interior y la iluminación natural

También nos permite hacer una estimación muy precisa del impacto de los materiales empleados para la construcción del edificio y gestionar aspectos tan importantes como el mantenimiento y la demolición.

#### **11.5.2.4.- Evaluación energética de un proyecto BIM Revit Autodesk, Green Building Studio**

Metropolitan Desing Lab. (2018). En su página web publica que Una de las grandes ventajas de trabajar con los sistemas BIM consiste en poder aprovechar toda la información parametrizada para realizar evaluaciones energéticas del proyecto directamente con el modelo BIM ya que este puede incorporar la información de localización geográfica, geometría, orientación y parámetros constructivos térmicos de los sistemas constructivos introducidos. Los principales software BIM disponen de herramientas para realizar el cálculo y simulación energética partiendo del modelo BIM adecuadamente definido. Un ejemplo es la herramienta GREEN BUILDING STUDIO de Autodesk.

Esta herramienta basada en una conexión “en la nube” permite realizar evaluaciones energéticas durante el proceso de diseño con el fin de proyectar edificios altamente eficientes que consuman niveles de energía muy bajos, o incluso próximo a cero. Los feedback son muy rápidos y permiten un diseño bioclimático muy eficaz para ahorrar energía. La salida de gráficos es muy visual con datos de consumo de energía obtenidos en muy poco tiempo. La forma de trabajar es a través de un servidor en la nube (cloud based energy analysis software), lo cual permite disfrutar de esta

herramienta desde cualquier ordenador conectado a internet para la evaluación o salida de información.

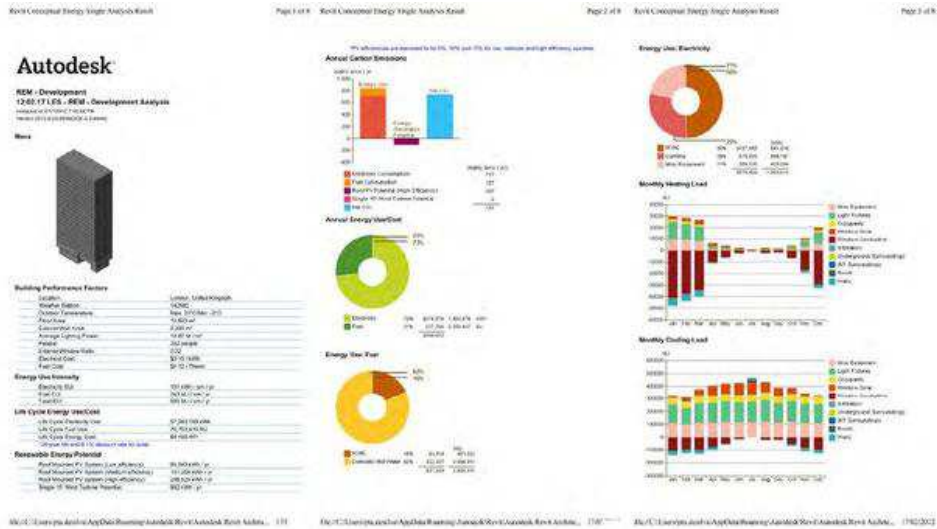


GRÁFICO 30: Información energética de una edificación  
Fuente: Autodesk Revit  
Elaboración: Tesista

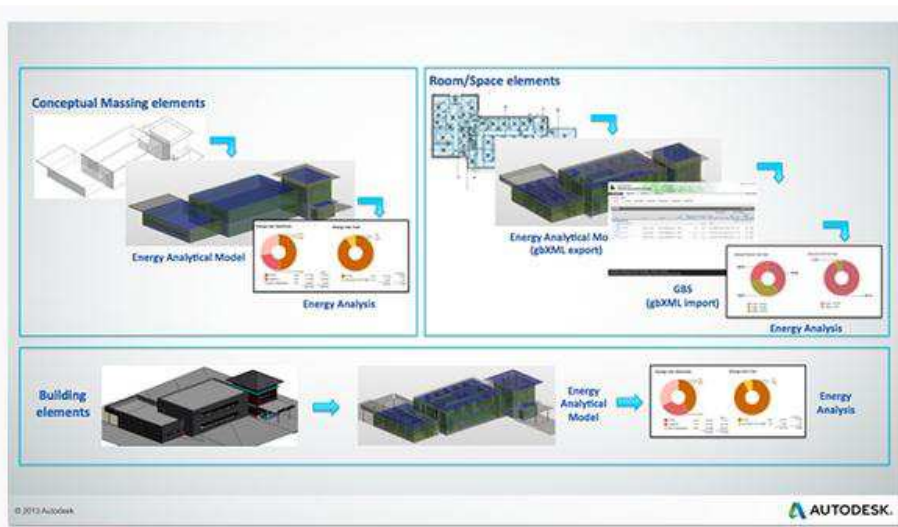


GRÁFICO 31: Información energética de una edificación  
Fuente: Autodesk Revit  
Elaboración: Tesista

### 11.5.2.5.- Cómo ejecutar un análisis de radiación solar en Revit

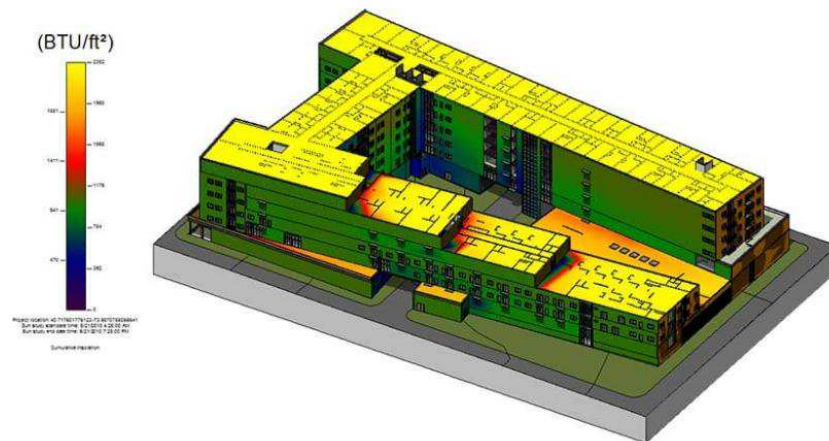


GRÁFICO 32: Información Análisis Solar  
Fuente: Autodesk Revit  
Elaboración: Tesista

Lo primero que necesitará es el complemento Insight 360 para Revit . El complemento solo funcionará con Revit 2016 y posterior.

A continuación, vaya a la pestaña de análisis y en Insight, haga clic en Solar. Aparecerá el siguiente cuadro. Haga clic en el cursor negro resaltado en rojo, y seleccione las superficies en su modelo que desea usar para los análisis. Revit solo le permitirá estar en una vista ortográfica en 3D para ejecutar los análisis. Una vez que todas las superficies se seleccionan en azul, haga clic en finalizar en la esquina superior izquierda.

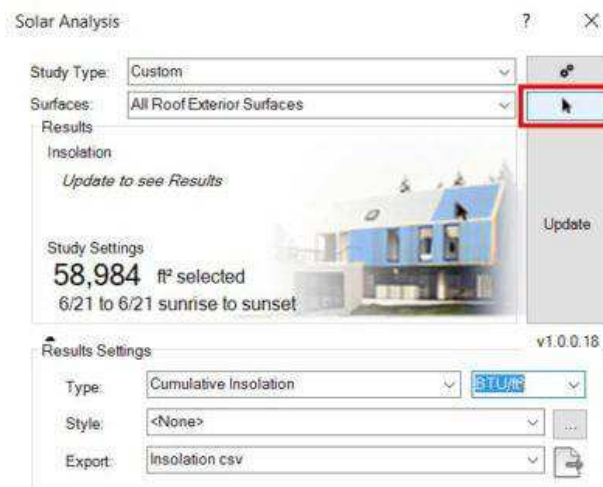


GRÁFICO 33: Información Análisis Solar  
Fuente: Autodesk Revit  
Elaboración: Tesista



GRÁFICO 34: Información de eficiencia energética  
Fuente: Autodesk Revit  
Elaboración: Tesista

Los resultados de los análisis están determinados por la configuración del sol. Para ejecutar un estudio durante todo un día, seleccione un estudio solar de un solo día y verifique la salida del sol hasta el atardecer.

Una vez que regrese a las opciones de análisis solar, seleccione el tipo de estudio, estilo (acumulativo, pico o insolación promedio) de

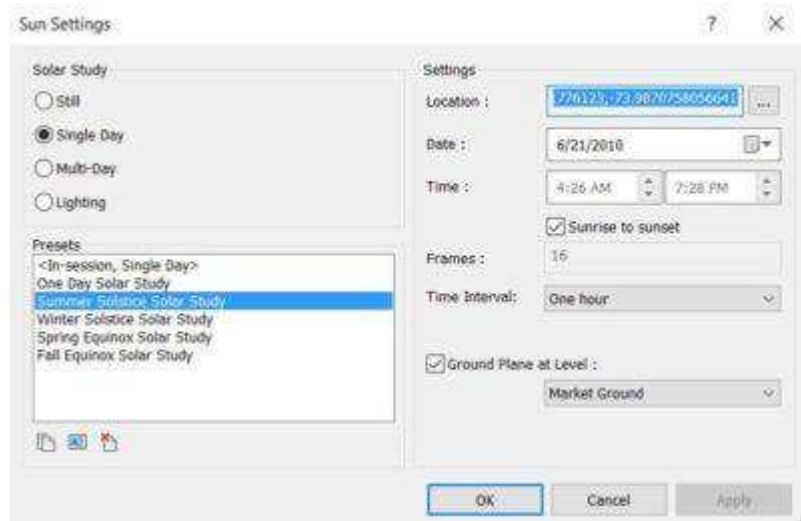


GRÁFICO 35: Información Análisis Solar  
Fuente: Autodesk Revit  
Elaboración: Tesista

las superposiciones de color y las unidades. Hit update para ejecutar el análisis. Una vez que se completa el análisis, puede arrastrar la barra de leyenda o controlar su tamaño con la escala de la vista actual. Para controlar la apariencia de la leyenda, haga clic en los tres puntos junto al menú desplegable de estilo en el cuadro de análisis solar. Puede

especificar colores personalizados para la leyenda en la pestaña de color, o administrar el tamaño del texto o la altura de la leyenda en la pestaña de leyenda.

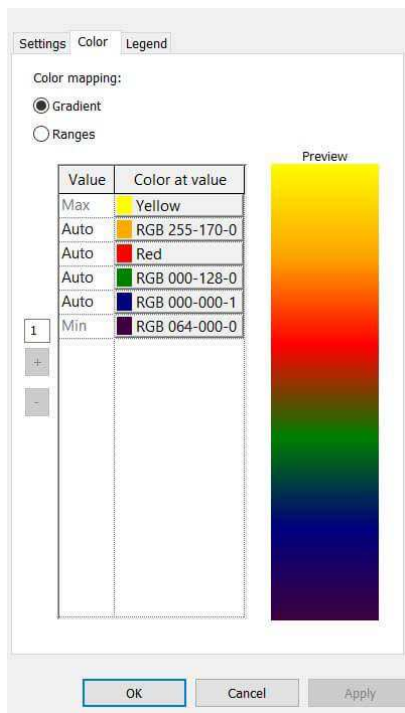


GRÁFICO 36: Informacion Analisis Solar  
Fuente: Autodesk Revit  
Elaboración: Tesista

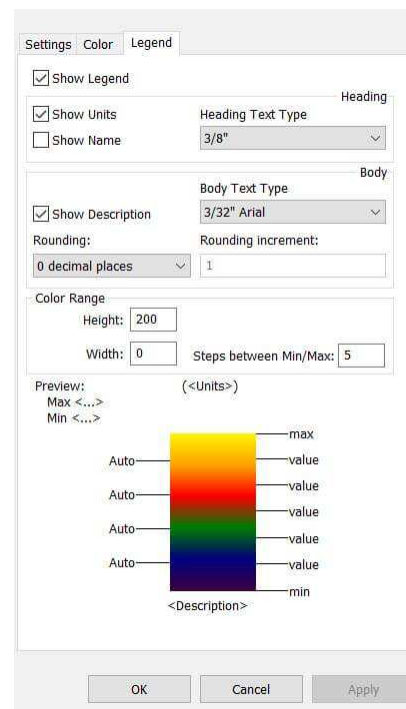


GRÁFICO 37: Informacion Analisis Solar  
Fuente: Autodesk Revit  
Elaboración: Tesista

El análisis de radiación también se puede usar para planos de planta. Como se mencionó anteriormente, el análisis solar no se puede ejecutar en un plano de planta o en una vista en perspectiva, por lo que debe configurar una cámara de proyección paralela... Una vez que la cámara está configurada, ejecute el análisis de la misma manera que antes. Seleccione el piso como la superficie y haga clic en actualizar. El estudio resultante debe parecerse a la imagen siguiente. Tuve problemas con los valores de escala en la leyenda y la barra de color que aparece en esta vista. Tus resultados pueden variar.

## CAPÍTULO II

### 12.- Diagnóstico de la investigación

#### 12.1.- Información básica

La investigación se desarrollará en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en la Facultad de “Arquitectura”.

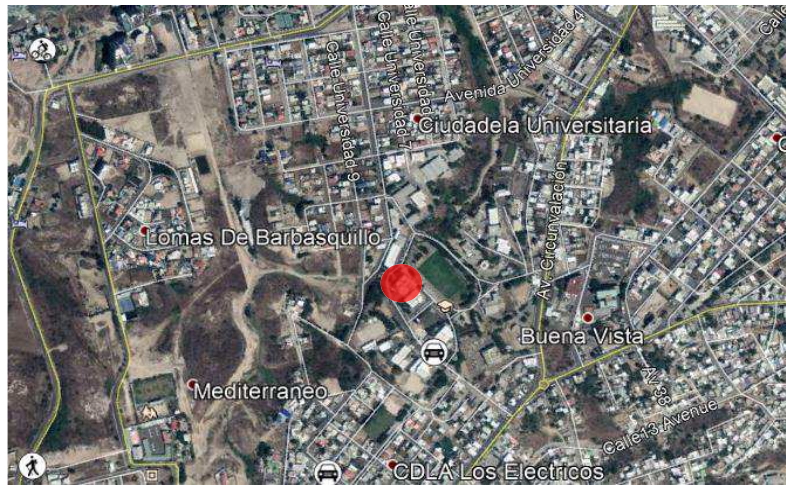


GRÁFICO 38: Ubicación Satelital de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Mnabí ULEAM (F. Arquitectura )  
Fuente: Google maps Investigador  
Elaboración: Tesista

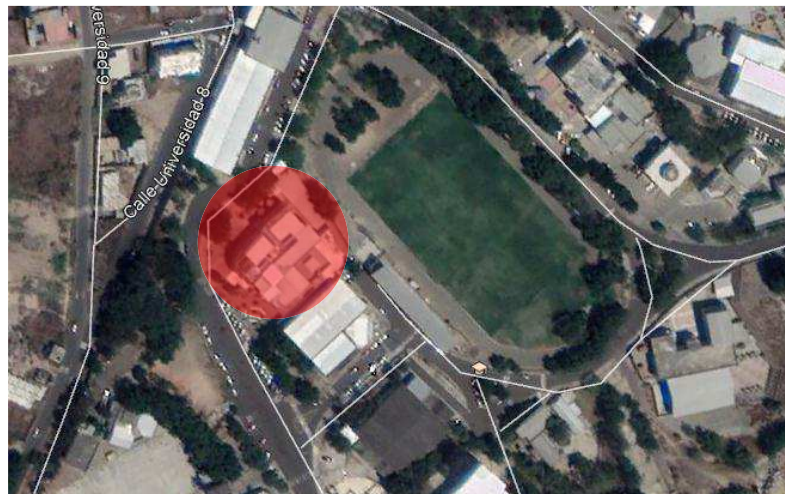


GRÁFICO 39: Ubicación Satelital de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Mnabí ULEAM (F. Arquitectura )  
Fuente: Google maps Investigador  
Elaboración: Tesista



## 12.2.- Tabulación de la información

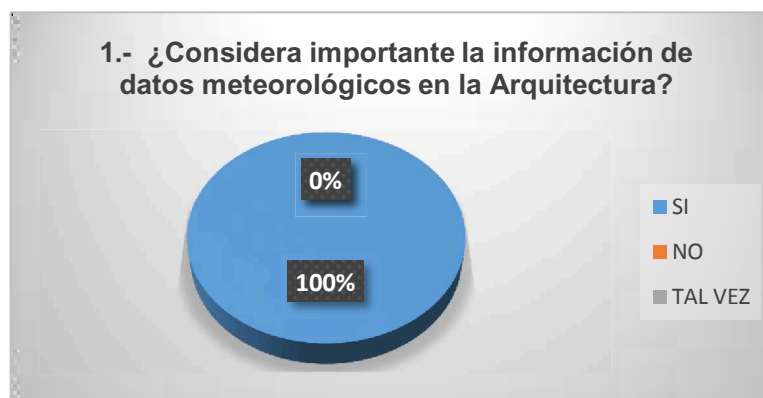
Información de datos

Pregunta #1

**¿Sabe usted para que sirven los datos de transferencia de calor en los materiales constructivos?**

OPCIONES	CANTIDAD
SI	9
NO	0
TAL VEZ	0

TABLA#1  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista



Como resultado de esta pregunta encontramos un resultado contundente del 100% para la respuesta “SI” considerando importante la información de los datos en la línea de la Arquitectura. Con estos resultados podemos observar que estando conforme con que tiene que haber una información idónea dentro de esta rama.

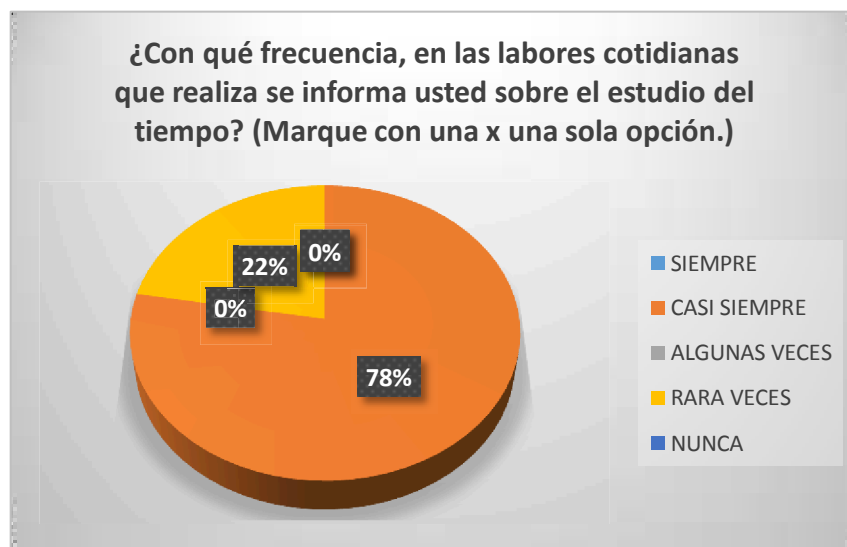
GRÁFICO 40: Porcentaje de pregunta #1  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

Pregunta #2

**¿Con qué frecuencia, en las labores cotidianas que realiza se informa usted sobre el estudio del tiempo? (Marque con una x una sola opción.)**

OPCIONES	CANTIDAD
SIEMPRE	0
CASI SIEMPRE	7
ALGUNAS VECES	0
RARA VECES	2
NUNCA	0

TABLA#2  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista



En esta pregunta encontramos un resultado inferior es del 78% para la respuesta “CASI SIEMPRE” el otro porcentaje de profesionales que respondieron a esta pregunta optando como resultado un 22% para la respuestas “RARA VECES” dentro de las

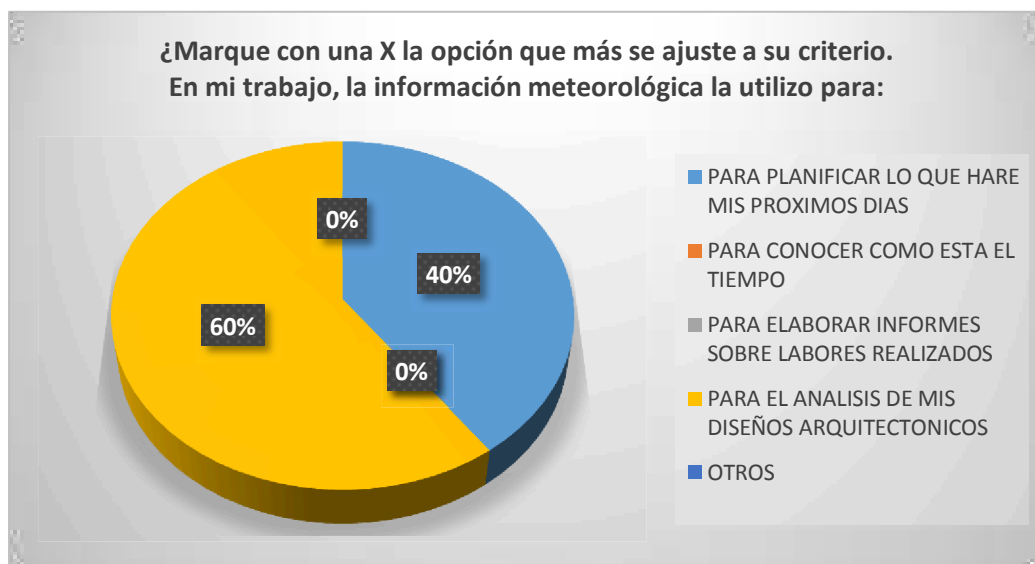
demás selecciones como “SIEMPRE”, “ALGUNAS VECES” y “NUNCA” obtuvieron un resultado del 0.% pues nadie opto por seleccionar esas respuestas. Con estos resultados podemos observar que los profesionales especialistas dentro de su rama casi siempre se informan mucho sobre el tiempo para la realización de sus actividades cotidianas.

### Pregunta #3

**¿Marque con una X la opción que más se ajuste a su criterio. En mi trabajo, la**

OPCIONES	CANTIDAD
PARA PLANIFICAR LO QUE HARE MIS PROXIMOS DIAS	6
PARA CONOCER COMO ESTA EL TIEMPO	0
PARA ELABORAR INFORMES SOBRE LABORES REALIZADOS	0
PARA EL ANALISIS DE MIS DISEÑOS ARQUITECTONICOS	9
OTROS	0

**información meteorológica la utilizo para?**



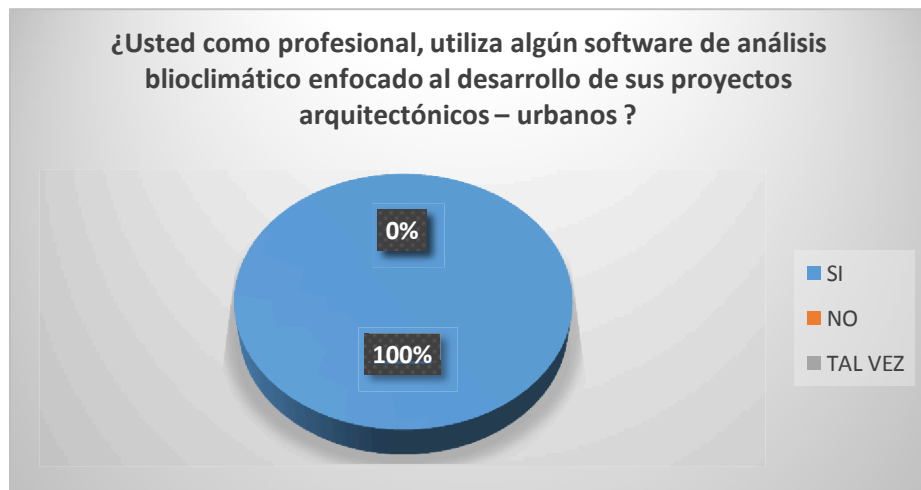
En esta pregunta encontramos un resultado inferior de 60% donde los profesionales nos indicaron que la información de la meteorología la utilizan más para sus “ANÁLISIS DE DISEÑOS ARQUITECTÓNICOS” pero a su vez algunos profesionales optaron por también por la respuesta de “PARA PLANIFICAR LO QUE HARE MIS PROXIMOS DIAS” la cual obtuvo un 40%, la demás respuestas como, “PARA CONOCER COMO ESTA EL TIEMPO”, “PARA ELABORAR INFORMES SOBRE LABORES REALIZADOS”, “OTROS” obtuvieron un porcentaje del 0%. Tomando como evidencia que la mayor parte de profesionales utiliza más la información de la meteorología para los trabajos de sus diseños arquitectónicos.

Pregunta #4

**¿Usted como profesional, utiliza algún software de análisis bioclimático enfocado al desarrollo de sus proyectos arquitectónicos – urbanos?**

OPCIONES	CANTIDAD
SI	9
NO	0
TAL VEZ	0

TABLA#4  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista



En esta pregunta encontramos como resultado inferior con un porcentaje del 100% a la respuesta “SI”, y a las respuesta de “NO” Y “TAL VEZ” no obtuvieron ningún porcentaje. Tomando en consideración que todos los profesionales que respondieron esta pregunta dijeron que “SI” utilizan un software para la elaboración de sus proyectos arquitectónicos – urbanos.

GRÀFICO 43 : Porcentaje de pregunta #4  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

#### Pregunta #5

**¿Domina usted alguno de los siguientes software de análisis bioclimático?**

OPCIONES	CANTIDAD
● Revit	6
● Meteonorm	0
● WeatherTool	3
● Ecotect	7
● ArchiWizard	0
● Radiance	0
● Daysim; Dayllght autonomy analysis	0
● DesignBuilder	0
● Open Studio	0
● Phoenics	0
● Cype	0

(marcar con una X el que domine)

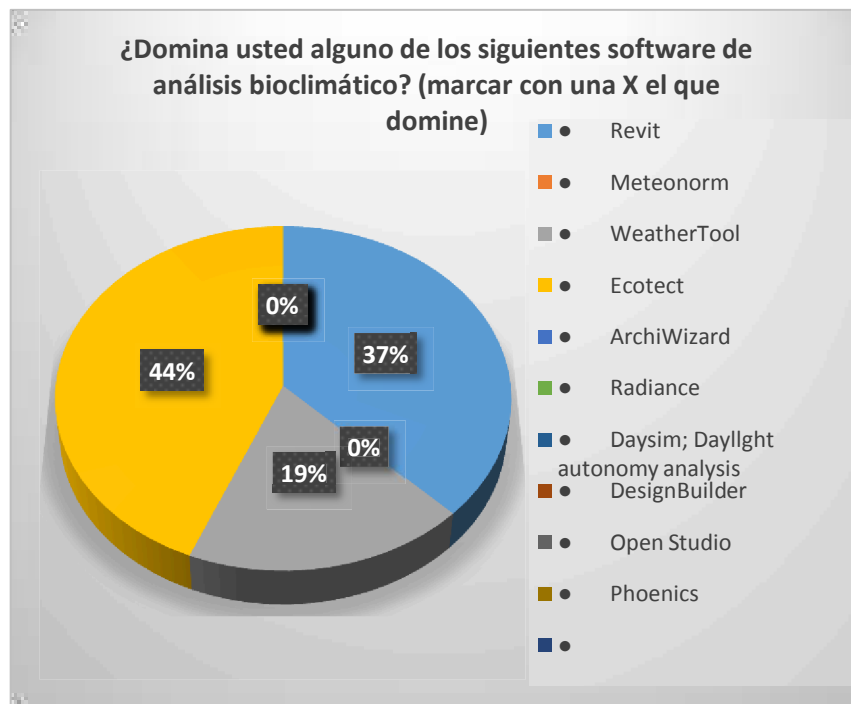


GRÁFICO 44: Porcentaje de pregunta #5  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

En esta pregunta como resultado inferior de un 44% a la respuesta “ECOTEC”, podemos comprender que el mayor porcentaje de profesionales sabe manejar este software, y con un 37% con respuesta a “REVIT” sabe manipular este programa, y con respuesta con un porcentaje del 19% a “WEATHERTOLL” maneja este software. Y las opciones de “MATEORNON”, “ARCHIWIZARD”, “RADIANCE”, “DAYSIM; DYLLGHT AUTONOMY ANALYSIS”, “OPEN STUDIO”, PHOENICS”, “CYPE” obtuvieron un 0%. Tomando en consideración que la gran parte de profesionales conoce más el software Ecotec.

Pregunta #6

**¿Considera usted, como profesional o docente que se implemente una estación meteorológica para la obtención de datos meteorológicos en la facultad de**

OPCIONES	CANTIDAD
SI	8
NO	0
TAL VEZ	1

**arquitectura? (Marque con una X)**

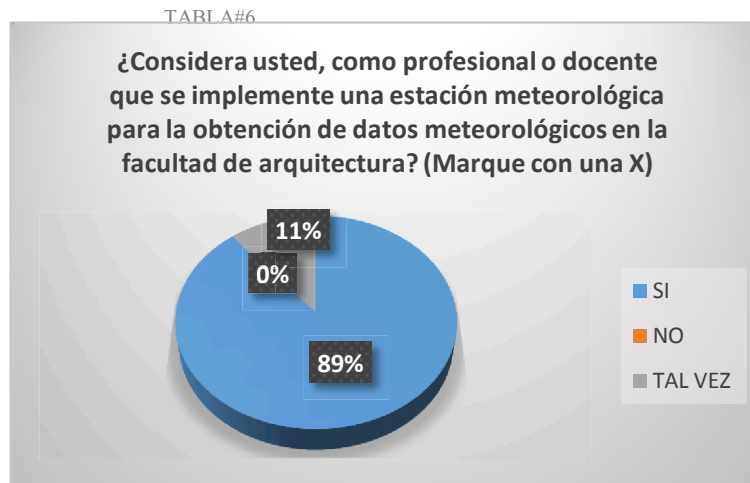


GRÁFICO 45: Porcentaje de pregunta #6  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

Esta pregunta tuv

respuesta “SI”,

considerando que es pertinente la implemente una estación meteorológica dentro de la academia, y un 11% optaron por un tal vez, y como respuesta a un “NO” el 0%.

Tomando en consideración que el mayor porcentaje de profesionales si optaron para que exista una EMAS, dentro de la academia.

Pregunta #7

**¿Cree que es importante estudiar cómo actúan estos comportamientos meteorológicos con el fin de realizar cálculos y diseños de eficiencia energética, aplicado a la arquitectura? (Marque con una X)**

OPCIONES	CANTIDAD
SI	9
NO	0
TAL VEZ	0

TABLA#7  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

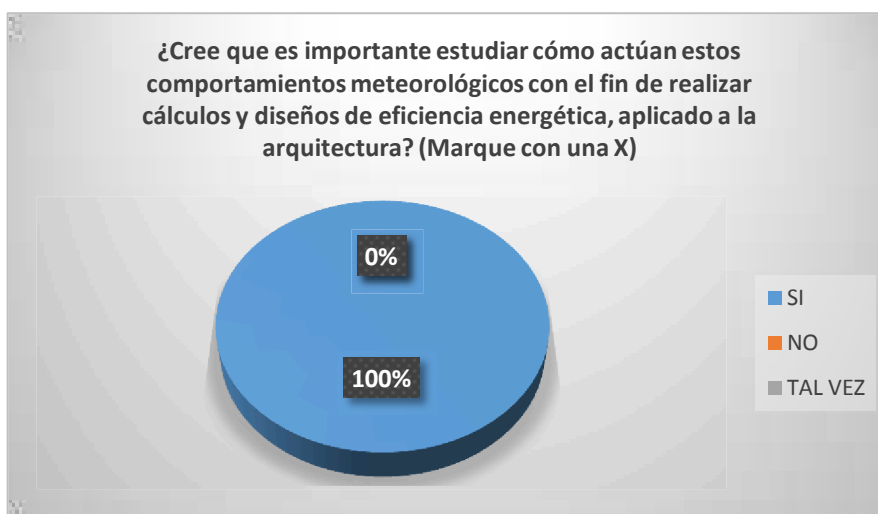


GRÁFICO 46: Porcentaje de pregunta #7  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

Esta pregunta tuvo como resultado inferior a plenitud el 100% a la respuesta del “SI”, dejando con un 0% a la respuesta de “NO” y “TAL VEZ”. Teniendo en consideración que todos los profesionales concuerdan con es importante estudiar y analizar cómo actúan la meteorología, con el fin de realizar cálculos y diseños de eficiencia energética, aplicado a la arquitectura.

Pregunta #8

**¿La orientación de las edificaciones, después de someterse a un estudio bioclimático, considera que permitirán que las edificaciones sean más**

OPCIONES	CANTIDAD
SI	9
NO	0
TAL VEZ	0



**confortables?**

TABLA#8  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

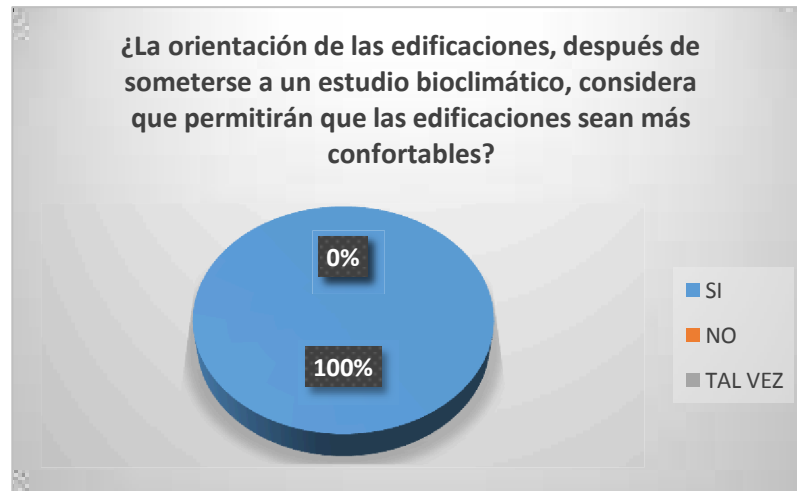


GRÁFICO 47: Porcentaje de pregunta #8  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

Esta pregunta tuvo como resultado inferior con un 100% a la respuesta de un “SI” y un 0% a la respuesta de “NO” y “TAL VEZ”. Tomando en consideración que todos los profesionales concuerdan que la orientación de los edificios después de someterse a un estudio bioclimático, consideran que permitirán que las edificaciones sean más confortables.

Pregunta #9

**¿Considera usted que la implementación de una edificación en función de los siguientes aspectos permitirán que las edificaciones sean más confortables?**

- **Implementación de la edificación en función del estudio de radiación solar**
- **Vientos predominantes**

- **Humedad relativa del entorno a intervenir**
- **Lluvias, etc.**

OPCIONES	CANTIDADES
SI	9
NO	0
TAL VEZ	0

TABLA#9

Fuente: Trabajo de campo

Elaboración: Tesista

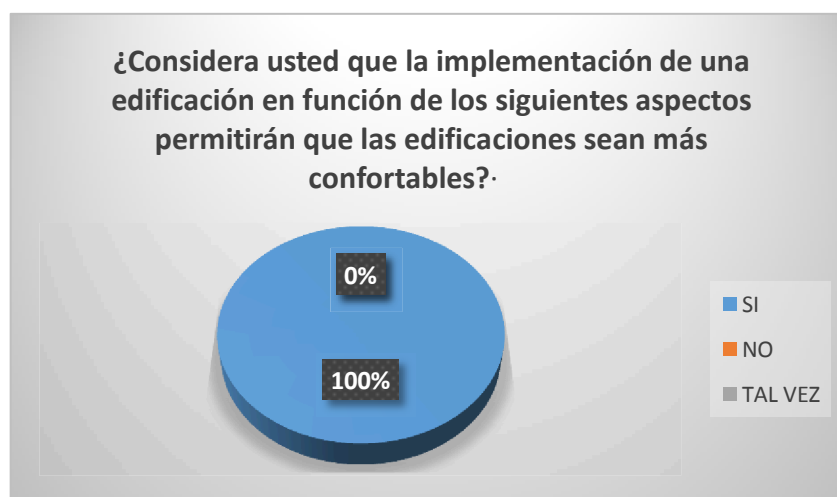


GRÁFICO 48: Porcentaje de pregunta #9

Fuente: Trabajo de campo

Elaboración: Tesista

En esta pregunta, tuvo como resultado inferior del 100% a la respuesta de un “SI”, y un 0% a la respuesta de un “NO” y “TAL VEZ”. Obteniendo como resultado que todos los profesionales que respondieron esta pregunta si están de acuerdo que en función a los aspectos como, radiación solar, lluvia, vientos, humedad, etc. Permitirá que las edificaciones sean más confortables.

## Pregunta #10

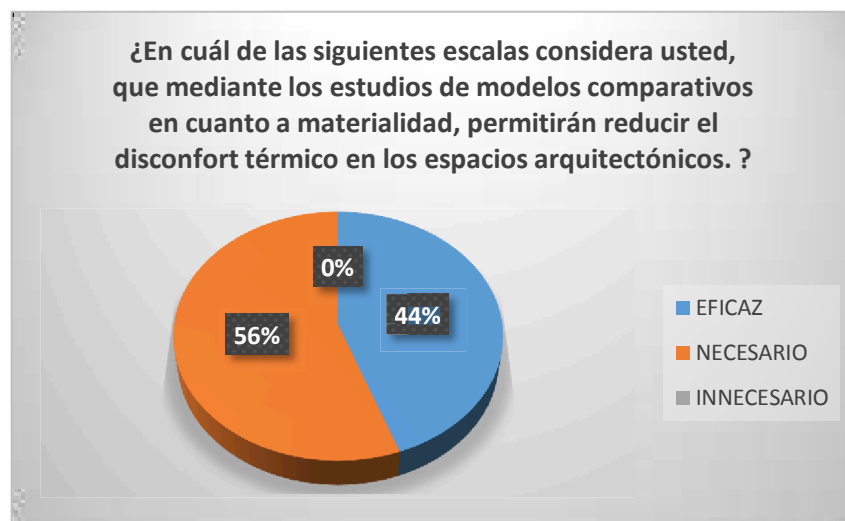
**¿En cuál de las siguientes escalas considera usted, que mediante los estudios de modelos comparativos en cuanto a materialidad, permitirán reducir el discomfort térmico en los espacios arquitectónicos. ?**

OPCIONES	CANTIDADES
EFICAZ	4
NECESARIO	5
INNECESARIO	0

TABLA#10

Fuente: Trabajo de campo

Elaboración: Tesista



GRÀFICO 49: Porcentaje de pregunta #10

Fuente: Trabajo de campo

Elaboración: Tesista

En esta pregunta tuvo como resultado inferior con un 56% a la respuesta “NECESARIO” y un 44% como respuesta a “EFICAZ”. Tomamos en consideración que la mayor parte de profesionales si considera necesario realizar modelos comparativos en cuanto a materialidad, para que permitan a reducir el discomfort de los espacios arquitectónicos mediante los estudios.

Pregunta #11

**¿Considera que con la implementación y utilización de datos meteorológicos en la elaboración de adecuados espacios arquitectónicos, prevengamos el mal diseño?**

OPCIONES	CANTIDADES
SI	4
NO	0
TAL VEZ	5

TABLA#11

Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

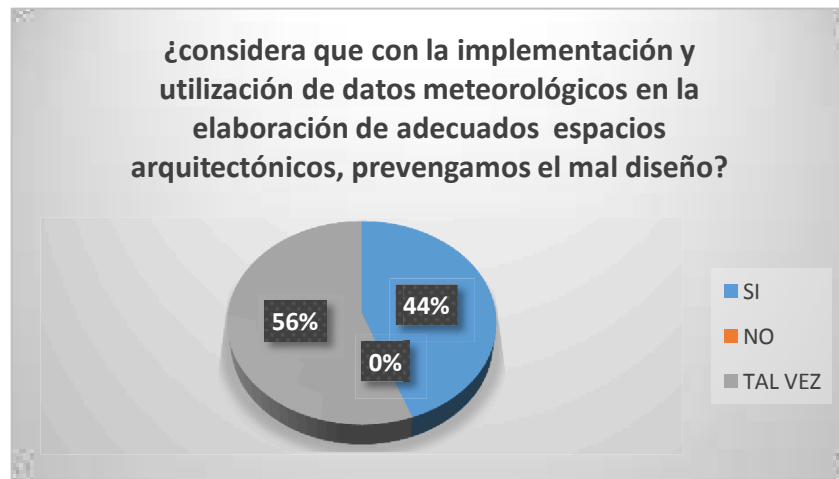


GRÁFICO 50: Porcentaje de pregunta #11

Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

En esta pregunta tuvo como resultado inferior de un 56% como respuesta a un “SI” y 0% como respuesta a un “NO” y un 44% como respuesta a un “TAL VEZ”, tomando en consideración que la gran parte de profesionales dijeron que si es importante la implementación de una EMAS, para prevenir el mal diseño.

## Pregunta #12

**¿Sabe usted como se mide la radiación solar y como usar esos datos?**

OPCIONES	CANTIDADES
SI	9
NO	0
TAL VEZ	0

TABLA#12  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

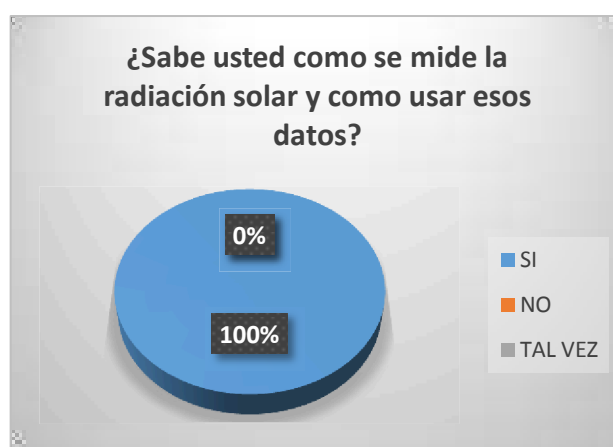


GRÁFICO 51: Porcentaje de pregunta #12  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

En esta pregunta se obtuvo como resultado inferior con un porcentaje del 100% a la respuesta de un “SI”, y como respuesta a un “NO” y “TAL VEZ” obteniendo un porcentaje inferior del 0%, tomando en cuenta que todos los profesionales que respondieron a esta pregunta sabe cómo se mide la radiación solar y cómo usar los datos.

## Pregunta #13

**¿Cuál de estos materiales cree usted que transmite menos coeficiente de calor?**

OPCIONES	CANTIDADES
BLOQUE	7
GYPSUM	0
LADRILLO	2

TABLA#13

Fuente: Trabajo de campo

Elaboración: Tesista



GRÁFICO 52: Porcentaje de pregunta #13

Fuente: Trabajo de campo

Elaboración: Tesista

En esta pregunta se obtuvo como resultado inferior de un 78% a la respuesta de “BLOQUE” y un 22% a la respuesta de “LADRILLO” y un 0% a respuesta de “GYPSUM”. Tomando en cuenta que la mayor parte de profesionales dice que el bloque es que el que menos transmisión de sol tiene.

## Pregunta #14

**¿Sabe usted para que sirven los datos de transferencia de calor en los materiales constructivos?**

OPCIONES	CANTIDADES
SI	9
NO	0
TAL VEZ	0

TABLA#14  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

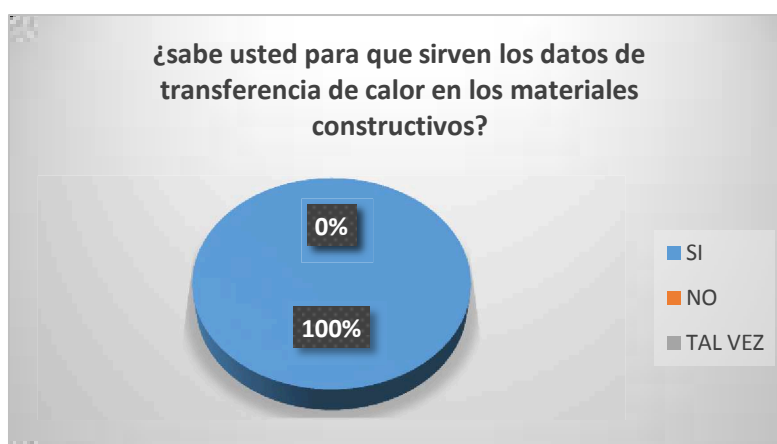


GRÁFICO 53: Porcentaje de pregunta #14  
Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: Tesista

En esta pregunta se obtuvo como resultado inferior con un 100% a la respuesta de “SI” y un 0% a las respuestas de “NO y “TAL VEZ”. Tomando en cuenta que todos los profesionales que respondieron esta pregunta, y saben para que sirven los datos de transferencia de calor de los materiales constructivos.

### 12.3.- Interpretación de resultados

A través de un análisis realizado de los resultados obtenidos mediante las encuestas realizadas profesionales nacionales e internacionales, podemos observar los aspectos positivos de cada pregunta, en preguntas como por ejemplo donde dicen que software usa para sus análisis, la cual no hubo mucha diferencia, por lo general su mayoría utilizan las mismas herramientas, considero que estas preguntas fueron de vital importancia ya que de alguna u otra manera nos damos cuenta lo útil que sería utilizar e

implementar en nuestras vidas cotidianas, tanto académicas y laborales el uso de estas nuevas tecnologías que vayan acorde a la línea de la arquitectura, a su vez también la implementación de una estación Meteorológica para la obtención de datos atmosféricos.

#### 12.4.- Pronostico

Habiendo realizado el diagnostico situación del sector es meritorio manifestar que el área de estudio demanda de forma inmediata, la implementación de software para el manejo de programas de diseños en cuanto a análisis energéticos, y la instalación de un EMAS, para obtención de datos meteorológicos, minimizando así todas las aquellas causas negativas que están generando en nuestro diseño. Esta propuesta garantiza una mejor condición académica, al igual que una formación idónea al estudiantado, a su vez permitirá involucrarse en un cambio de desarrollo positivo a nivel de integración social, económica, ambiental.

#### 12.5.- Comprobación de la idea planteada

HIPÓTESIS	INDICADORES	PARÁMETRO	RESULTADOS
Limitados estudios bioclimáticos en los espacios arquitectónicos, los cuales son generados por la indisponibilidad de datos meteorológicos, y estudiados mediante el software que			
	Orientación	El 100% de los profesionales que respondieron esta preguntan, consideran que si es importante la orientación de las edificaciones en cuando a las radiaciones solares.	Si es importante la elaboración de orientar la edificación de acorde a unos primeros estudios de atmosferas.
	Materialidad	El 56% de los profesionales que respondieron que es importante conocer la	Si es importante conocer el material con el cual se va a construir una edificación, ya que



nos permita concebir un estudio eficiente mejor fundamentado.		materialidad constructiva en cuanto a modelos comparativos dijeron que es necesario la elaboración del modelo para permitir un discomfort térmico dentro de los espacios arquitectónicos.	por ello conoceremos la eficiencia, costo, durabilidad, confort, etc.
	Software y equipamientos especializados	El 100% de los profesionales encuestados, respondieron que si manejan un software para el análisis de sus diseños arquitectónicos. A su vez un 44% de ellos maneja ecotec, un 37% maneja revit, y un 19% maneja Weathertool	Es importante el manejo de un software como herramienta de diseño para poder optimizar los procesos de diseño e información del mismo.
Equipamiento especializado en infraestructura climatizada, y componentes de una estación automatizada.	El 56% de los profesionales encuestados respondieron que tal vez sería necesario la implementación de una estación meteorológica para elaboración de espacios arquitectónicos confortables, mientras el otro porcentaje opto por que si es adecuado.	Consideran que tal vez sea necesario la implementación de una estación meteorológica para la elaboración de diseños arquitectónicos confortables, a su vez, la otra parte considera que con un buen diseño, se puede llegar a la confortabilidad espacial.	

TABLA#15

Fuente: Trabajo de campo

Elaboración: Tesista

### 12.6.- Resultado final.

Se pudo constatar con la hipótesis, se comprueba con los resultados, la necesidad de implementar un software que nos provee de tecnología en cuanto a los diseños bioclimáticos eficiente, y a su vez una estación meteorológica, para la recolección de datos atmosféricos y a su vez trabajar los proyectos tanto arquitectónicos y urbanos sobre ello.

## CAPITULO III

### 13.1.- Análisis del sistema arquitectónico

Para el análisis del proceso de este sistema arquitectónico bioclimático se ha propuesto estudiar como muestra del software (BIM), la elaboración de un modelo de análisis solar y eficiencia energética, así que el siguiente estudio que veremos a continuación busca estudiar con énfasis, la importancia de implementar en la academia esta herramienta. Es fundamental saber que este estudio que se realizara a continuación no tienes datos meteorológicos exactos, lo cual sería de mucha importancia la utilización de una estación EMAS la cual nos contribuirá con datos meteorológicos, para la elaboración de los modelados eficientes en nuestras edificaciones más exactos.

Para poder obtener una clara comprensión y que nuestros fundamentos analíticos puedan se representados con éxito, se ha optado por interpretar los resultados mediante las representaciones virtuales que se generan a través de modelados 3D y plantas arquitectónicas.

Se utilizará un programa de AUTODESK, Revit (BIM) *Building Information Modeling*, que representaremos el recorrido solar, análisis solar interior y exterior de una vivienda.

Se tomó como modelo para la elaboración de este estudio un modelo tipo de las viviendas de Villanueva del bosque estudio que a su vez fue elaborado en la materia de Taller integrado I, catedra dictada por el catedrático, Arq. Armando Zambrano.

Tomando como principios generales los que refieren a los conceptos básicos de la sustentabilidad.

**Gómez Tania (S/F).** *Satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones “informe Brundtlan1987 para la ONU.*

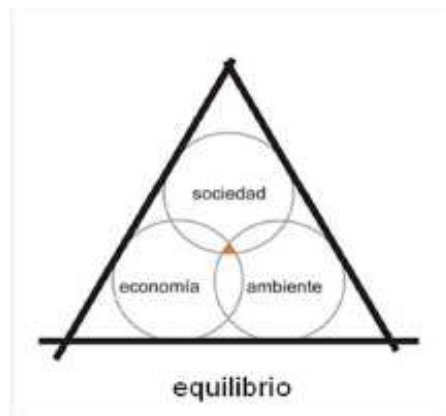


GRÁFICO4 54 : Esquma de Sostenibilidad  
Fuente: Informe Brudtlan  
Elaboración: Tesista

### 13.1.1.- Aspectos funcionales

Después de un estudio sobre las características climáticas de la ciudad de Manta, se puede proceder a la aplicación en unos criterios de diseño de vivienda bioclimáticas para la ciudad, la misma que se validara mediante **TECNOLOGÍAS BIM**. Esta vivienda está destinada para un grupo de 4 a 5 personas, que corresponde a la composición familiar de la Provincia de Manabí es el siguiente: zona social (sala, comedor), zona de descanso (dormitorio de padres, dos dormitorios de hijos), zona de servicio (cocina, baños social, dos baños completos).

Las formas de orientación este-oeste funcionan bien tanto en verano como en invierno y son más eficaces que una forma cuadrada. El arquitecto Víctor Olgyay, citado dentro del el libro de *Sustentabilidad Ambiental: Estrategias y proyecto por el Arq. Rocchio, D.* (2014)

demonstró, por ejemplo, que por más de 40° de latitud norte, el lado sur del edificio recibe una radiación doble en invierno que en verano, mientras los lados este y oeste reciben la luz del sol dos veces y media más de verano que en invierno.

Como apreciaremos en la siguiente imagen, los espacios se encuentran clasificados de acuerdo a sus requerimientos térmicos y de ventilación, aquellos de color amarillo son los que no requieren conservar el calor ganado durante el día, y los de color azul son los que necesitan una mayor ventilación debido a que son zonas de servicios.

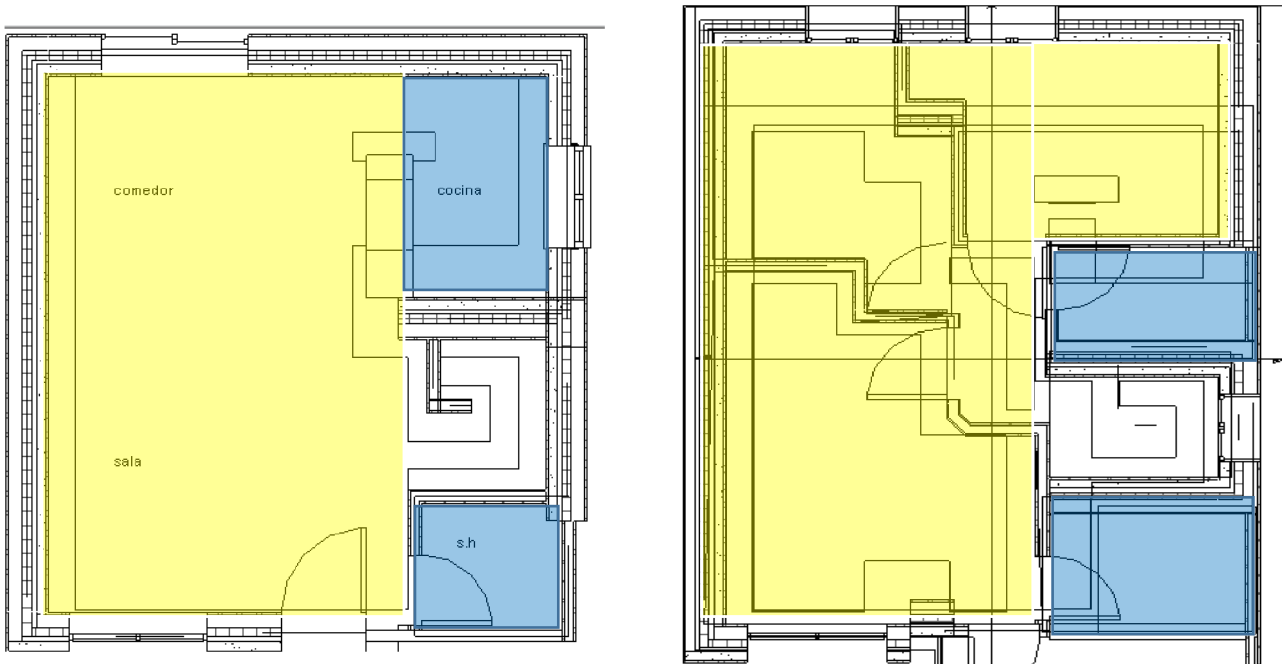


GRÁFICO 55 : Diseño arquitectónico vivienda Villanueva del Bosque Analisis Funcional  
Fuente: Arq. Teddy Vera  
Elaboración: Tesista

### 13.1.2.- Aspectos formales

Por la disposición de los ambientes internos se propone alinear el eje longitudinal del edificio en dirección ESTE-OESTE

Con esta disposición del edificio aislamos en gran porcentaje del sol los ambientes sociales y los dormitorios 1 y 2

Solo los dormitorios n° 3 reciben insolación solar directa una entre las 8:00 y 12:00 am y 13:00 a 18:00 pm respectivamente dormitorios 1 y 2.

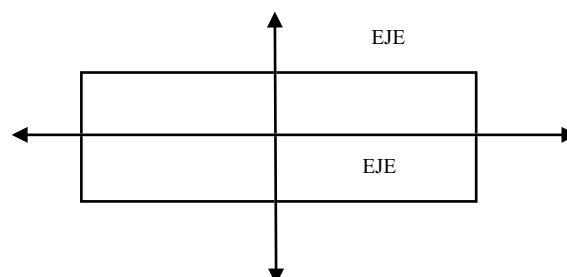


GRÁFICO 56 : Esquema de eje orientacion de la edificación  
Fuente: Arq. Víctor Olgyay  
Elaboración: Tesista

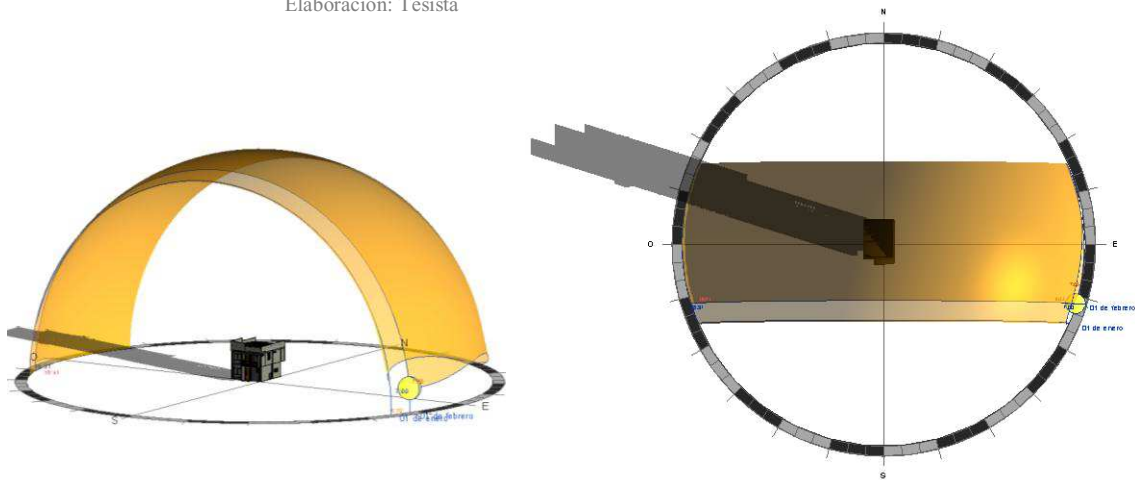


GRÁFICO 57: Estudio solar de la vivienda  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

De acuerdo al estudio solar, podemos determinar que en con fecha de Febrero 1 del 2017 a las 7 am, la proyección de sol hacia la vivienda es directa a la fachada lateral derecha, los cuales los espacios son el Baño Master, circulación vertical, habitación 3.

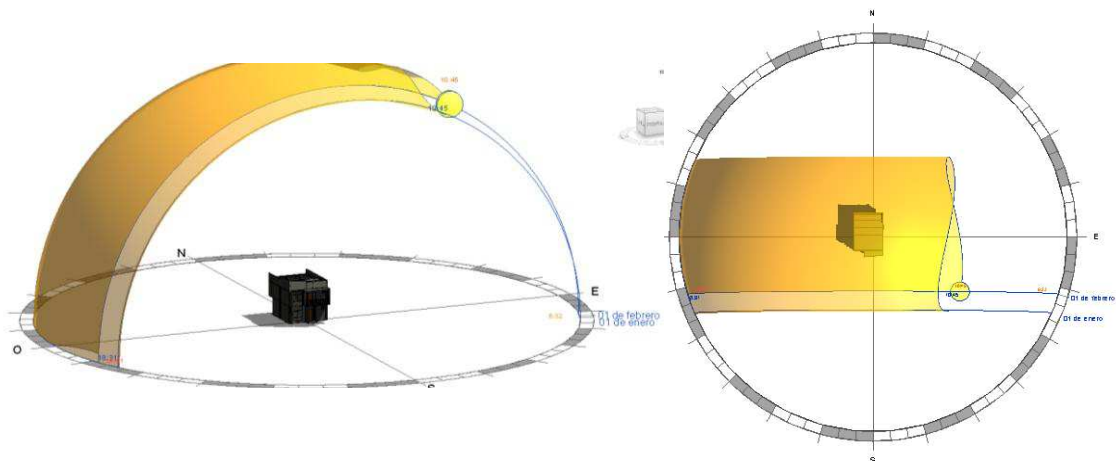


GRÁFICO 58 : Estudio solar de la vivienda  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

La proyección de sol hacia la fachada es un poco difusa lo cual no considero q haya alguna repercusión alguna a mas que el sol de la mañana es saludable para el ser humano.

En este estudio solar, podemos determinar que con la misma fecha de Febrero 1 del 2017 pero con hora de 10:45 am, la proyección de sol hacia la vivienda es directa a la fachada lateral derecha aun, pero podemos determinar que en fachada no tiene una incidencia solar, lo cual no afecta en nada las habitaciones 1 y 2 y a espacios sociales como sala comedor.

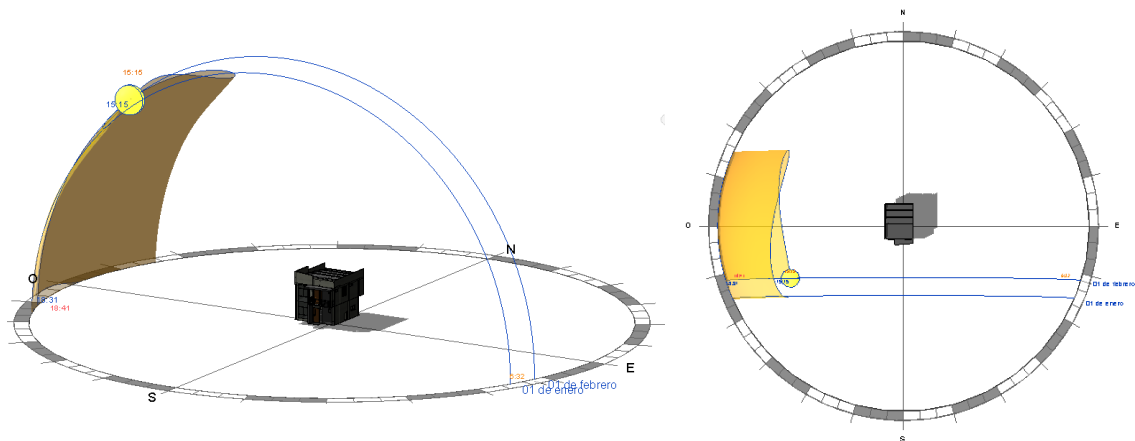


GRÁFICO 59 : Estudio solar de la vivienda  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

En este estudio solar, podemos determinar que con la misma fecha de Febrero 1 del 2017 pero con hora de 15:415 pm, la proyección de sol hacia la vivienda es directa a la fachada lateral izquierda, pero podemos determinar que en fachada no tiene una incidencia solar, lo cual no afecta en nada las habitaciones 1 de manera frontal, pero si lateral atrapando el calor con un coeficiente  $8.6667 \text{ w}/(\text{m}^2.\text{k})$ , lo cual se debe de considerar una propuesta de materiales de construcciones para solucionar esta determinante.

<b>Propiedades analíticas</b>	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	8.6667 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.1154 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	21.07 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 60 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

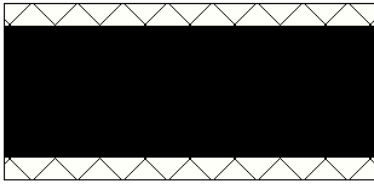
### 13.1.3.- Aspectos técnicos

La materialidad que se utilice en la construcción, es un punto muy importante para alcanzar un adecuado confort en la vivienda, los materiales que los técnicos usen será, de acuerdo al estudio solar que se elabore para la implementación del proyecto arquitectónico.

De acuerdo a un análisis de estudio solar en la vivienda vamos a realizar dos tipos de modelos comparativos de análisis energéticos técnicos, para determinar la diferencia de una vivienda con Bloque de hormigón de 15cm y sus respectivos enlucidos de 2.5cm y el otro con doble pared para que podamos aislar el calor y generar un ambiente más habitable, la cual será con una pared de bloque de 15cm y enlucido de 2.5cm, una capa de aire de 0.05cm y tablero de yeso de 0.10cm.

### 13.1.3.1.- Modelos comparativos

#### Pared tradicional:



Capas			
CARA EXTERIOR			
	Función	Material	Grosor
1	Contorno del núcleo	Capas por encima de envolvente	0.0000
2	Estructura [1]	Enlucido, beis, con textura	0.0250
3	Estructura [1]	Bloques de hormigón	0.1500
4	Estructura [1]	Enlucido, beis, con textura	0.0250
5	Contorno del núcleo	Capas por debajo de envolvente	0.0000

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	8.6667 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.1154 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	21.07 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 61 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador

Elaboración: Tesista

#### Pared propuesta:

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	0.2394 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	4.1766 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	28.45 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 62 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador

Elaboración: Tesista

Se propone aplicar un aislante rígido como material de aislamiento ya que posee una conductividad térmica muy baja y es fácil de aplicar, a más de ellos se dejara un espacio de aire de 5cm y se aplicara tablero de yeso.

En este ejemplo observamos las diferencias entre las propiedades analíticas de la estructura de la pared del proyecto y la nueva propuesta que incluye el aislante



Por lógica que así como se propone este tipo de material de aislamiento para las paredes exteriores, tendríamos que analizar el tema de cubierta ya que de acuerdo al tema de asoleamiento al medio día, caerá con mayor incidencia en la parte superior la cubierta, al igual analizaremos mejor este tema del análisis solar a continuación de acuerdo a estudio elaborado en **PLATAFORMAS BIM**, el cual se lo realizado en la parte exterior de la vivienda, hay que analizar.

### 13.1.3.2.- Análisis solar Exterior

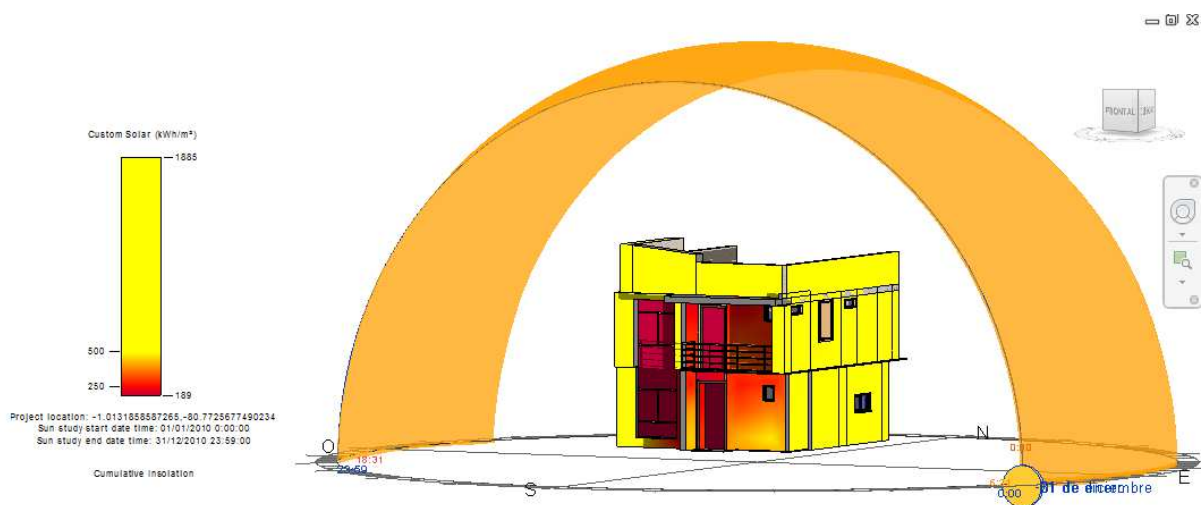


GRÁFICO 63 : Estudio solar de la vivienda (Análisis Solar)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

De acuerdo al análisis realizado podemos determinar que en el estudio solar, ya nos estaba dando pautas de donde podrían a ver más incidencia solar, y es que según el rango de colores podemos determinar que tenemos desde azul como mínimo, rojo moderado, y amarillo como máxima proyección de sol a la vivienda. Lo cual con mayor incidencia solar tendríamos en las paredes laterales y cubierta, en la fachada frontal, tenemos insolación solar pero es moderado, lo cual no afectaría de manera directa al usuario, según mi criterio. Por lo cual la opción propuesta. De doble pared Exteriores funcionara bien, luego de a ver realizado

Este análisis.

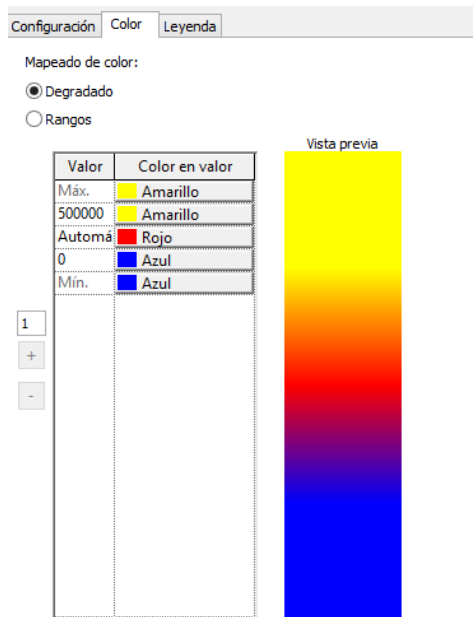


GRÁFICO 64 : Estudio solar de la vivienda (Análisis Solar)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

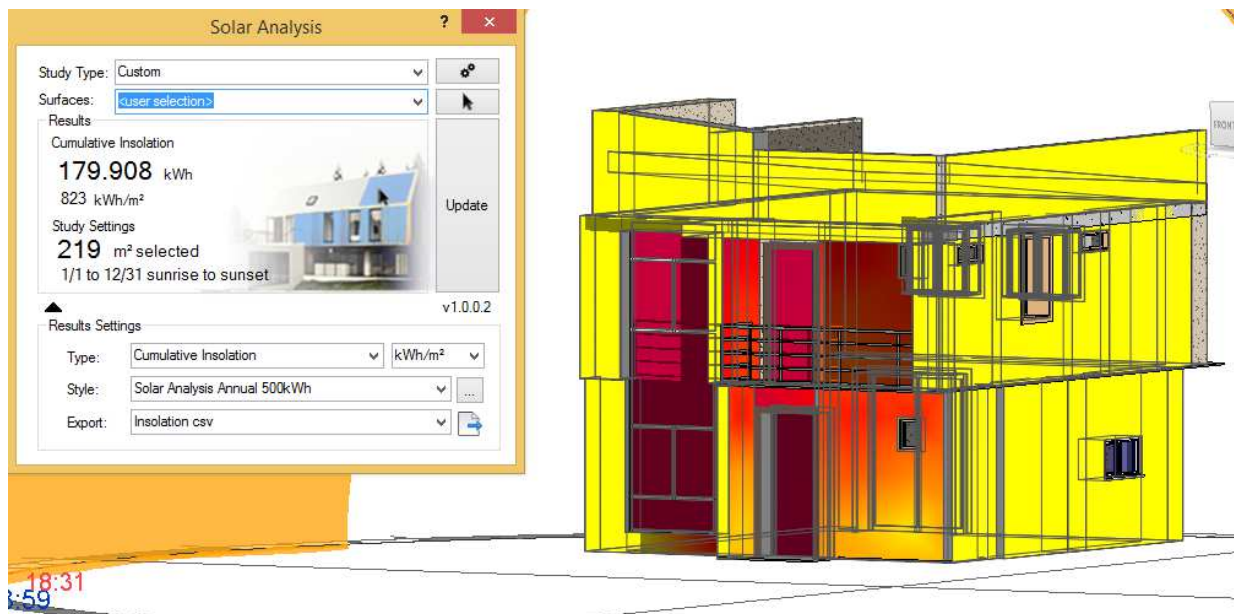


GRÁFICO 65: Estudio solar de la vivienda (Análisis Solar)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

### 13.1.4.- Aspectos ambientales

Así como es mencionada en el Blog de Arquitectura de AGi Architects, (S.F), debido a la importancia de la implantación del proyecto en el lugar y su adecuación al entorno, es de gran valor la información que podemos obtener acerca de la evaluación energética de edificio. De esta manera desde las fases iniciales se generan comparativas de las distintas soluciones sostenibles, permitiéndonos seleccionar la más adecuada desde la fase conceptual. Para ello podemos utilizar el modelo BIM para estudiar la orientación óptima de las estancias, la cantidad de radiación solar y el menor **impacto medio ambiental**. Podremos en el caso que sea necesario exportar el modelo a herramientas específicas que complementen la información obtenida desde el modelo nativo.

### 13.2.- Subsistemas y componentes

Sistema	Sub – sistema	Componente
Software especializado, para el diseño bioclimático optimo, dentro de la enseñanza en la facultad de arquitectura ULEAM.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de diseños, mediante la elaboración de modelos comparativos para el óptimo diseño mediante las tecnologías BIM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer los coeficientes de transferencia de calor mediante los modelados que se realizaran a través de los materiales constructivos en plataformas BIM.</li> </ul>

TABLA: #16 : Subsistemas y componentes

Fuente: Tesista

Elaboración: Tesista

### 13.3.- Planes, programas, proyectos estrategias, acciones.

Estación Meteorológica, estación meteorológica EMA, componentes, operatividad, especificaciones técnicas, / Simulación de asoleamiento, radiación solar, eficiencia energética mediante plataformas BIM (Autodesk Revit).
1.- Que es una estación meteorológica, sus instrumentos de medición, su operatividad, y sus especificaciones técnicas.
2.- Proceso de análisis energético de una edificación
3.- simulación radiación solar, eficiencia energética, y sus vientos predominantes, humedad, temperatura, consumo de energía anual.
4.- gráficos de la vivienda 3D
5.- estrategias de mejorar el diseño en cuanto a espacialidad arquitectónica para mejorar el confort de la misma.

TABLA # 17: Programa para simulación  
Fuente: Investigador  
Elaboración: Tesista

### 13.3.- Planes, programas, proyectos, estrategias, acciones.

#### Generalidades

#### 13.3.1.-Estación Meteorológica:

Actualmente la arquitectura es una práctica formal multidisciplinar, cada vez más involucrada en la salud y el respeto del medioambiente. BIOCONSTRUCCIÓN-ECOMATERIALES, GEOBIOLOGÍA-ENERGÍAS SUTILES, BIOCLIMATISMO-CLIMATIZACIÓN NATURAL, DISEÑO ARMÓNICO-FENG\_SHUI, etc. Proyectos muy ligado a condiciones físico ambientales del entorno.

En ese sentido el Bioclimatismo es el resultado de estudiar alternativas adaptables a las condiciones naturales del medio, y esta variabilidad de los elementos deben ser estudiadas desde el campo de la fenomenología, lo cual requiere seguimientos periódicos que muchas veces duran ciclos de hasta 10 años para sintetizar información.

Por eso la importancia de una estación meteorológica radica en comprender por qué debemos realizar mediciones y observaciones puntuales de los diferentes parámetros meteorológicos, para lo cual debemos utilizar instrumentos adecuados para así poder establecer el comportamiento atmosférico. P.C.E Instituto (S.F)

Una estación meteorológica es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.

De acuerdo a sus objetivos se clasifica en:

- Observatorio sinóptico de superficie
- Observatorio meteorológico aeronáutico
- Estación termo pluviométrica
- Estación pluviométrica
- Estación meteorológica automática
- Estación evaporimétrica

De estas la que se ajusta a los objetivos direccionados hacia el bioclimatismo y la sustentabilidad en el área de arquitectura y urbanismo es la ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA, la cual está pensada en un monitoreo automatizado que requiera menos labor humana en la observación y más tecnología de seguimiento.

### 13.3.2- Estación Meteorológica EMA

Dentro de la presentación de los TDR, del Arquitecto Armando Zambrano, (S.F) manifiesta que una estación meteorológica es una versión autónoma automatizada de la tradicional estación meteorológica, preparada tanto para ahorrar labor humana y con capacidad para reportar en tiempo real vía sistema Argos, o el Global Telecommunications System, tener enlace de microondas, o salvar los datos para posteriores recuperaciones.

El equipo está integrado por pequeños instrumentos o sensores, destinados a medir variables climáticas que son relevantes para llegar a determinar diferentes necesidades humanas que dependen de los factores climáticos como el agua, el viento, la radiación solar, entre otros.

Una Estación Meteorológica Automática, permite recibir y almacenar información climática a intervalos regulares de tiempo, y permanecer en funcionamiento durante las 24 horas del día y los 365 días del año. La información puede ser recogida o transmitida a un computador, donde es procesada.

Tiene los siguientes instrumentos de medición:

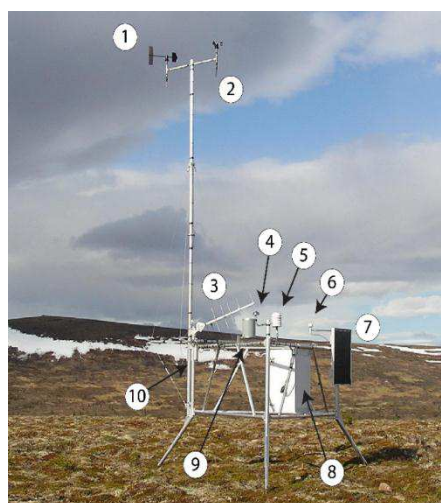


GRÁFICO 66: Estacion Meteorologica  
Fuente: TDR. Arq. Armando Zambrano – Investigador  
Elaboración: Tesista

(1) Veleta para dirección del viento, (2) Anemómetro para velocidad del viento, (3) Antena satelital, (4) Piranómetro para radiación solar, (5) Termómetro para temperatura del aire e Higrómetro para humedad relativa, (6) Antena GPS, (7) Panel solar, (8) Registro de datos y baterías Pluviómetro, (10) Barómetro para medir presión atmosférica.

#### **Generación de información:**

- Generación de planillas con gran cantidad de números
- Generación de planillas con gran cantidad de datos
  - Generación de información mediante el uso de modelos o cálculos de valores que interpretan un determinado fenómeno climático, biológico o físico.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, es necesario hacer hincapié a la importancia de obtener datos de buena calidad, y éstos se obtienen cuando las estaciones se encuentran bien mantenidas y calibradas.

Al final del día lo que más nos debe importar como monitores CIBas es generar información que ayude a definir los métodos de aplicación bioclimática en arquitectura utilizando modelos de alerta temprana o prevención ante el consumo energético, la sustentabilidad del consumo de recursos y la contaminación ambiental por efectos antrópicos.

#### **13.3.3- Operatividad**

Las EMAs son equipos meteorológicos de amplia difusión en la actualidad por la cantidad, calidad y facilidad con la que se puede registrar el comportamiento de un gran número de variables, sin embargo hay que tener en cuenta que, mientras mayor sea el número de variables, flexibilidad de almacenamiento, procesamiento, captura y precisión de los datos, mayor será también su costo.

Una exigencia de esta tecnología es el nivel de especialización del operador, quien debe tener las competencias suficientes para procesar los datos en planilla electrónica, además de adquirir los conocimientos para el manejo del software del datalogger que tiene cada EMA.

Respecto a las características técnicas que debe tener el datalogger, es preciso conocer la capacidad de almacenamiento de datos de la memoria y definir el período máximo de tiempo para recoger los datos, para así evitar saturación y pérdida de datos. La configuración de una EMA varía debido al propósito del sistema.

#### **13.3.4.- Especificaciones Técnicas**

El equipamiento típico consiste en una estructura modular:

- Una caja resistente a la intemperie para registro de datos, batería recargable y telemetría (opcional)
- Sensores meteorológicos
- Paneles solares o generador eólico
- Mástil
- Contenedor
- El contenedor del equipamiento de una EMA puede ser normalmente de materiales anti-intemperie como fibra de vidrio, ABS, aluminio naval, acero inoxidable.

Las especificaciones técnicas más importantes que se deben conocer al momento de adquirir una EMA en lo referente al datalogger son:

- Número y tipo de sensores que puede monitorear.
- Revisar si acepta sólo dispositivos de la marca del datalogger, o si es posible adquirir repuestos.
- Ver si es posible agregar nuevos sensores.



- Opciones de comunicación.

La adquisición de sensores y equipos de la EMA dependerá única y exclusivamente de los requerimientos y los objetivos que la facultad y su coordinación de investigación nos tracemos, no obstante describiremos el equipo estándar:

### **Caja contenedora**

De fibra de vidrio, muy útil para resistir agresiones químicas: corrosión del agua, pero sujeto a deterioro de la fibra de vidrio y por ende se debe prestar atención al período de mantenimiento.

De acero inoxidable es una elección óptima y resistente a químicos/corrosión. Es también caro, más del doble que uno del mismo tamaño de fibra de vidrio.

### **Panel solar de la EMA**

La fuente de energía de las EMA es usualmente uno o más paneles solares conectados en paralelo con un regulador y una o más baterías recargables. Como regla, la salida solar es para un óptimo de solo 5 h cada día. Y el ángulo de montaje y la posición son vitales. En el Hemisferio Norte el panel debería montarse mirando al sur, viceversa para el Hemisferio Sur. El ángulo del panel difiere de un lugar a otro, ya que el ángulo de incidencia de los rayos y por ende la irradiancia, dependen de la latitud.

Salida aproximada de un panel solar, a pleno sol, en 12 VCC en batería

5W = 280 mA/h a 18 V de  $V_{mp}$

10W = 560 mA/h a 18 V de  $V_{mp}$

20W = 1,1 A/h a 18 V de  $V_{mp}$

40W = 2,2 A/h a 18 V de  $V_{mp}$

### **Mástil**

Las alturas de los mástiles estándar de las EMA tienen 2, 3, 10 y 30 m. Hay otras medidas disponibles:

De 2 m: para medir parámetros que afectan al sujeto humano. La altura del mástil se referencia a la altura de la cabeza

De 3 m: para parámetros que afectan a los cultivos (como trigo, caña de azúcar). La altura del mástil se referencia al canopio del cultivo.

De 10 m: para parámetros sin interferir con objetos como árboles, construcciones u otras obstrucciones. Típicamente el más importante parámetro meteorológico a esa altura es la velocidad y dirección del viento

De 30 m: para parámetros sobre distancias estratificadas para modelado de datos. Una aplicación común es tomar medidas de viento, humedad y temperatura a 30, 10, y 2 m. Otros sensores se montan alrededor de los 2 m o más bajo.

### **Datalogger**

Instrumento electrónico que lee y graba los valores que entregan los sensores conectados a él, y que puede incluir entre otros: sensores de temperatura, humedad relativa, radiación, etc. Esto lo realiza en forma sistemática y acorde a una frecuencia de registro de datos de acuerdo a las necesidades del usuario. Frecuentemente vienen incorporados con un microprocesador, memoria para el almacenamiento de datos y fuente que provee la energía (pilas o baterías generalmente). Además poseen una interfase para comunicarse con un computador; esta última es específica para cada equipo y marca.

### **Sensor**

Dispositivo que recibe una señal o estímulo y responde con una señal eléctrica, la que se transforma a una escala de medida acorde a la variable que se desea monitorear.

## Temperatura del aire (oC)

Para la Medición electrónica de la temperatura se utilizará un Termopar o termocupla, que utiliza la tensión generada en la unión de dos metales en contacto térmico, debido a sus distintos comportamientos eléctricos.

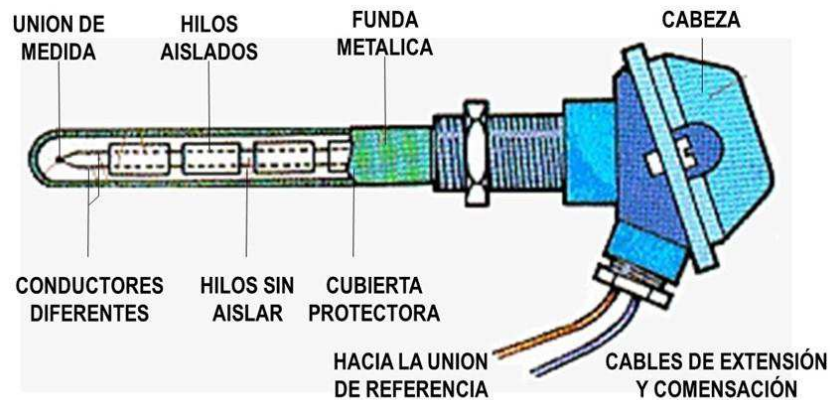


GRÁFICO 67 : Parte de una Estacion Meteorologica (temperatura del aire)  
Fuente: TDR. Arq. Armando Zambrano – Investigador  
Elaboración: Tesista

Del fabricante se requiere hoja técnica del sensor, la cual debe contener: información, accesorios de montaje y protección, antecedentes de desempeño, capacidad higroscópica (\*), rango de medida y polinomio de conversión a dato de temperatura.

(\*)Características para a la absorción de agua que tiene la cubierta en contacto con el gas.

## Humedad Relativa del aire (%HR)

Por otro lado, la humedad relativa puede ser medida utilizando un psicrómetro, que es un instrumento que consta de dos termómetros uno de los cuales tiene su bulbo recubierto por una muselina humedecida en agua destilada.

Los sensores de temperatura y humedad relativa, por lo general en una EMA van juntos dentro de un mismo componente físico, y deben instalarse dentro de una cubierta

(celosía) de protección contra la radiación directa y viento a 2 metros de altura sobre un trípode.

Requieren de una mínima mantención: revisar mensualmente la cubierta de protección, que esté libre de deposiciones de aves, mantener libre de impurezas. Hay que tener especial cuidado de sensores de humedad relativa en zonas contaminadas con gases que pueden acortar su vida útil. Se recomienda una recalibración anual.

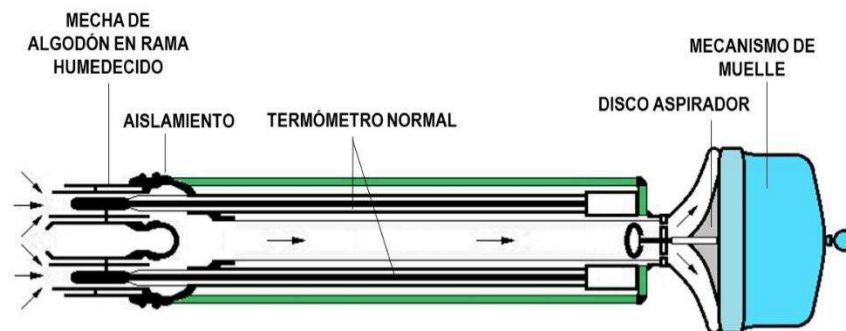


GRÁFICO 68: Parte de una Estacion Meteorologica (H-R)  
Fuente: TDR. Arq. Armando Zambrano – Investigador  
Elaboración: Tesista

La salida (output) del sensor electrónico de temperatura y humedad relativa es en milivoltios, por lo tanto es posible medir esa salida con un voltímetro. Para almacenar información es necesario datalogger.

### **Radiación Solar (W/m<sup>2</sup>)**

La medición de la radiación solar es lo que se conoce como solarimetría, piranometría, actinometría o radiometría y está basada en la propiedad que tienen los cuerpos oscuros para absorber los rayos calóricos.

Para la medición electrónica de la radiación solar se utiliza un piranómetro, el cual funciona a partir de una célula fotovoltaica cuyo material básico es un fotodiodo de silicio monocristalino cargado negativamente, sobre su superficie hay una capa cargada positivamente de tal forma que entre ambos elementos se crea una zona de contacto eléctrica. Cuando un rayo luminoso llega a la célula, el efecto fotoeléctrico interno

genera portadores pares de carga libre llamados electrones-agujeros. El campo eléctrico generado, que existe aún sin la aplicación de una tensión extrema, separa los pares electrones- agujeros, lo que hace que una tensión eléctrica se establezca en los bordes externos de los elementos de la célula fotovoltaica.

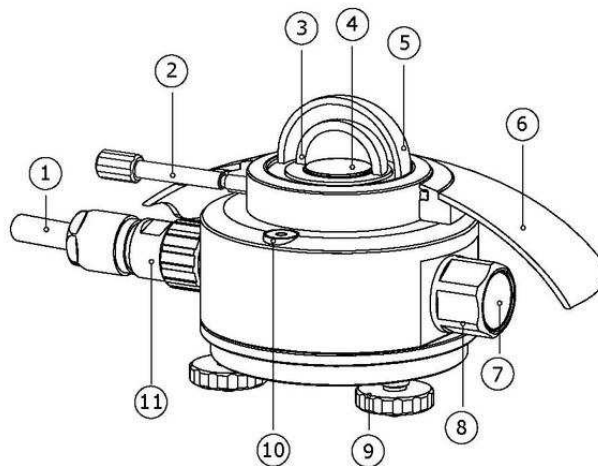


GRÁFICO 69: Parte de una Estacion Meteorologica (Radiación solar)  
Fuente: TDR. Arq. Armando Zambrano – Investigador  
Elaboración: Tesista

Piranómetro: 1) Cable eléctrico, (2) SR20 Cable, (3) y (5) Cúpula de cristal, (4) Sensor o termopila, (6) Cúpula, (7) Indicador de desecante, (8) conector de cúpula, (9) Tornillo de nivelado, (10) Nivel, (11) Conector.

Este sensor debe instalarse bien nivelado, y a 2 metros de altura sobre un trípode, procurando mantención permanente, revisar continuamente, limpiar las impurezas cuidadosamente con pinceles de cerdas suaves y agua destilada para no rayar la superficie. Se recomienda una recalibración cada dos años.

La salida (output) es en milivoltios por lo tanto es posible medir esa salida con un voltímetro, sin embargo para almacenar los datos es necesario contar con un datalogger.

## Precipitación

La medición de la precipitación se realiza a través de un receptáculo de balancín que oscila al llenarse con agua uno de sus extremos.

Los más comunes tienen una sensibilidad de 0,25 mm de lluvia. Cada vez que el



balancín cae hacia uno u otro lado, genera una señal de pulso que es registrada por el

datalogger, siendo generalmente dos los principios que más se utilizan:

En la actualidad los pluviómetros más utilizados son los de pesada, que normalmente se usan en sistemas electrónicos y su funcionamiento consiste en una báscula, la que tiene en cada extremo un receptáculo de volumen conocido, que cae cada vez que su peso llega a un cierto valor y volumen conocido.

La instalación del pluviómetro debe hacerse a una altura de 1,5m sobre el suelo y la boca del instrumento debe dejarse horizontal, es importante que este instrumento se encuentre limpio y libre de tierra u otras impurezas que pueda interferir en la medición,

revisando de preferencia luego de cada evento de lluvia para revisar el sensor de nivel.

Se recomienda una recalibración cada 3 años.

### **Velocidad del viento (m/s) y dirección del viento (o grados)**

Los sensores de viento, denominados anemómetros, generalmente se componen de un volante rotatorio compuesto de tres tasas hemisféricas, que permiten una amplia gama de mediciones de viento. La rotación del volante produce una corriente alterna sinusoidal que es directamente proporcional para el cálculo de la velocidad. Este voltaje de corriente alterna es inducido por un imán redondo bipolo montado en el eje de la tasa.

La configuración general del sensor presenta una veleta de viento con un transductor de plástico conductivo que genera un voltaje regulado. Un voltaje constante es aplicado al transductor que entrega una señal correspondiente a un voltaje analógico directamente proporcional al ángulo de la dirección del viento.

Por lo general estos dos sensores son parte de un mismo sistema, montados a 2 metros de altura sobre un trípode, y deben estar nivelados, requiriendo revisar anualmente el soporte, copas y veletas (nivelado, corrosión, limpieza)

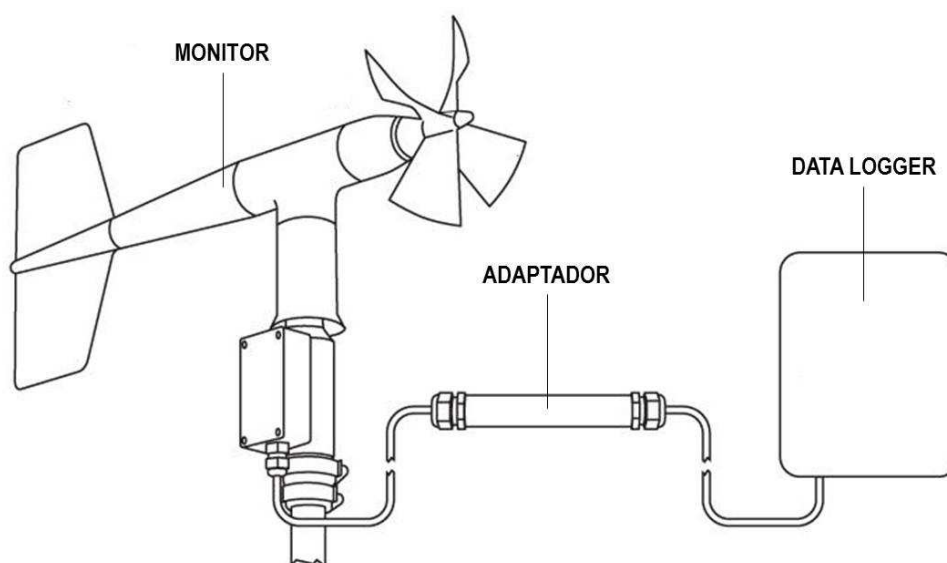


GRÁFICO 71 : Parte de una Estacion Meteorologica (Velocidad del viento y direccion)  
Fuente: TDR. Arq. Armando Zambrano – Investigador  
Elaboración: Tesista

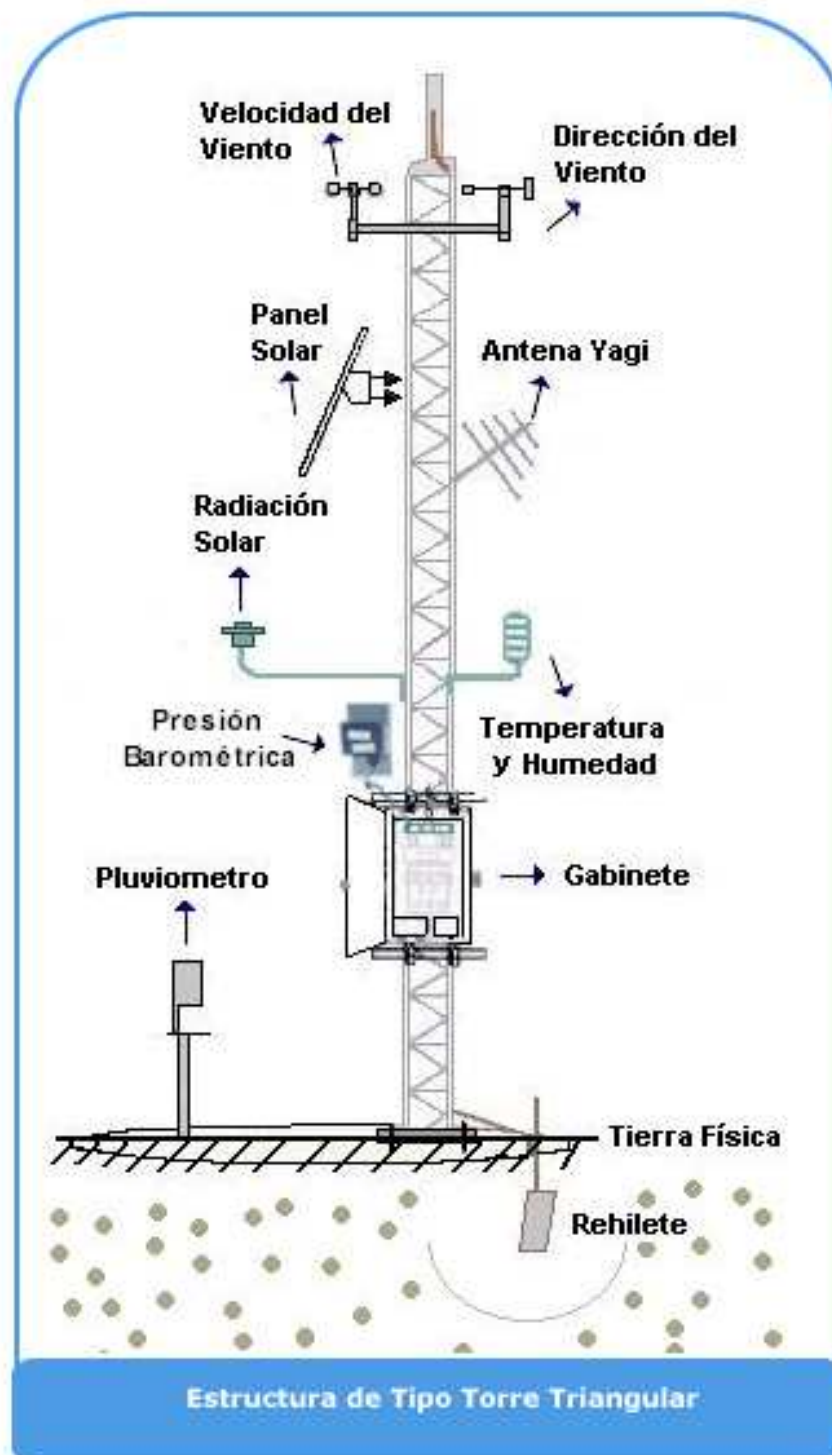


GRÁFICO 72 : Torre Estacion Meteorologica  
 Fuente: TDR. Arq. Armando Zambrano – Investigador  
 Elaboración: Tesista



### 13.3.5.- Procesos de análisis energético de una edificación en BIM

Dentro de las plataformas web de Autodesk Revit. (2018) Después de preparar el modelo arquitectónico y crear un modelo energético completo y preciso, envíe dicho modelo a la nube para simulación y análisis.

1. Antes de iniciar el análisis, realice las siguientes acciones:
  - a) Especifique la ubicación
  - b) Cree el modelo energético
2. Haga clic en la ficha analizar, grupo optimización de energía ( generar)

Recibirá un mensaje de correo electrónico para confirmar la recepción de la solicitud de análisis. Dependiendo del tamaño y la complejidad del modelo, el análisis podría tardar desde un par de minutos hasta una hora o más en procesarse.

Cuando se haya completado el análisis, recibirá otro mensaje de correo electrónico con un vínculo al modelo en Autodesk Insight.

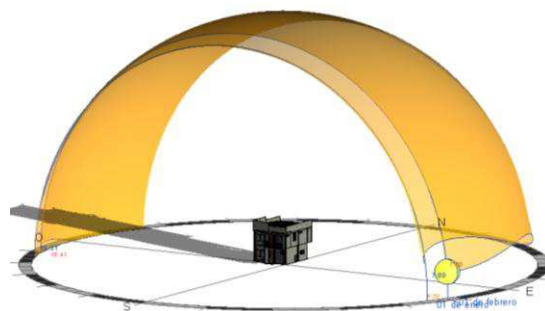
Luego de haber realizado los trabajos de estudios, en cuanto a orientación solar, radiaciones solares, ubicación del proyecto, modelados comparativos para el análisis del coeficiente de transferencia de calor, ver puntos de los aspectos funcionales, formales, técnicos, se procede a al análisis energético de la edificación.

### 13.3.6.- Modelado energético



GRÁFICO 73 : Modelado de eficiencia energética  
Fuente: Autodesk revit  
Elaboración: Tesista

### 13.3.7- Resultado del análisis energético en revit



#### Factores de rendimiento de construcción

Ubicación:	-1.0131858587265,-80.7725677490234
Estación meteorológica:	928104
Temperatura exterior:	Máx.: 31°C/Mín.: 19°C
Área común del piso:	53 m <sup>2</sup>
Área de muro exterior:	88 m <sup>2</sup>
Potencia de iluminación media:	10.76 W/m <sup>2</sup>
Personas:	5 Personas
Proporción de ventanas en exterior:	0,08
Costo eléctrico:	0,07 \$/kWh
Costo de combustible:	0,78 \$/unidad térmica

#### Intensidad de uso de energía (EUI)

EUI de electricidad:	379 kWh/sm/yr
EUI de combustible:	424 MJ/m <sup>2</sup> /año
EUI total:	1,789 MJ/m <sup>2</sup> /año

#### Costo/Uso de energía de ciclo de vida

Uso de electricidad de ciclo de vida:	572,620 kWh
Uso de combustible de ciclo de vida:	641,080 MJ
Costo de energía de ciclo de vida:	20.360 \$

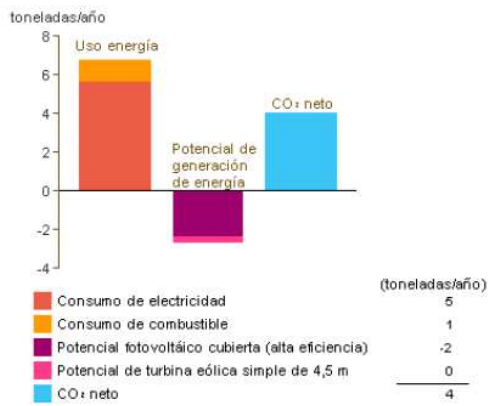
\*30 años de vida y descuento de 6,1% en costos

#### Potencial de energía renovable

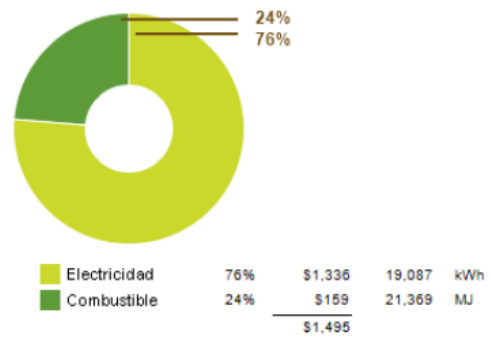
Sistema fotovoltaico montado en cubierta (baja eficiencia):	2,664 kWh/año
Sistema fotovoltaico montado en cubierta (eficiencia media):	5,328 kWh/año
Sistema fotovoltaico montado en cubierta (alta eficiencia):	7,991 kWh/año
Potencial de turbina eólica simple de 4,5 m:	1,084 kWh/año

\*Se presuponen valores de eficiencia fotovoltaica de 5%, 10% y 15% para sistemas de eficiencia baja, media y alta

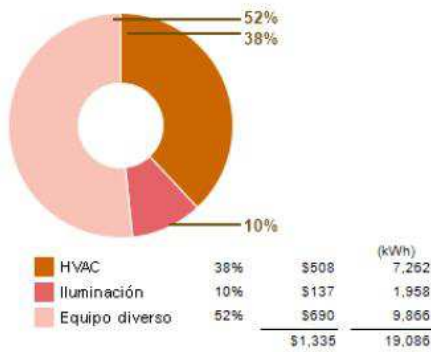
### Emisiones de carbono anuales



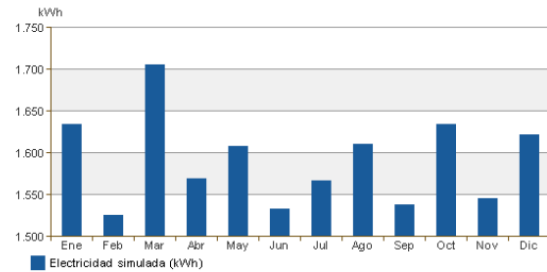
### Uso/Costo de energía anual



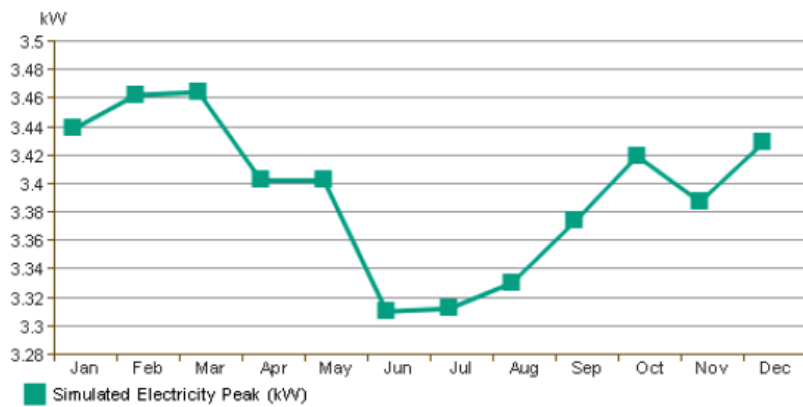
### Uso de energía: electricidad

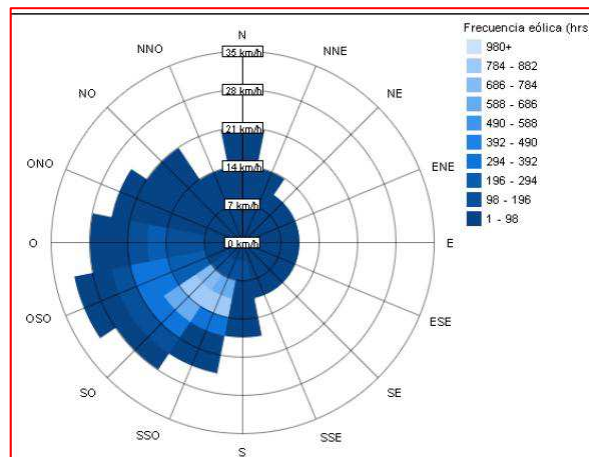
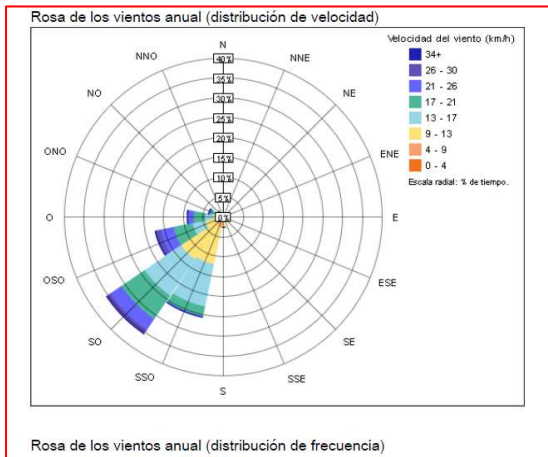


### Consumo de electricidad mensual

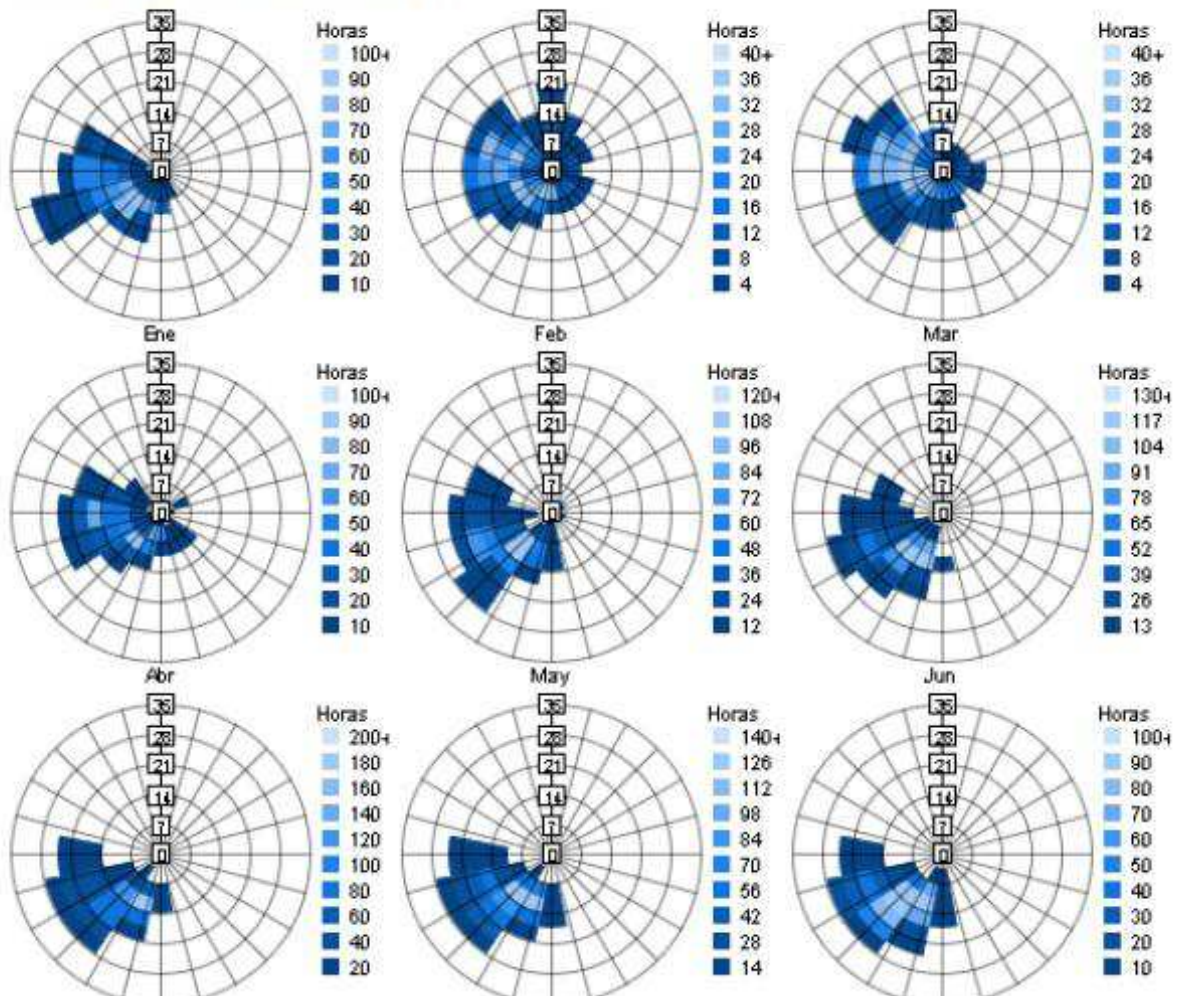


### Demanda máxima mensual





**Rosa de los vientos mensual**



## Humedad

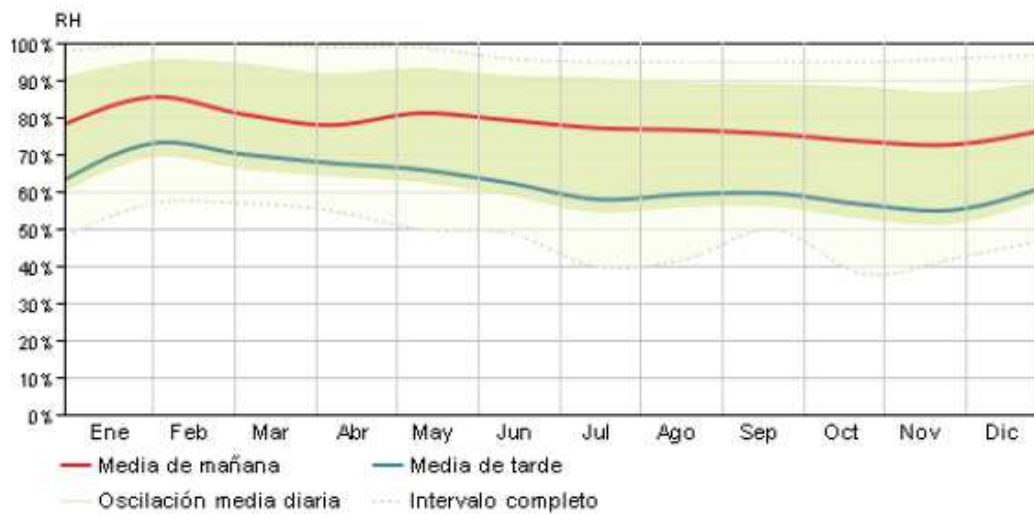


GRÁFICO 74: Simulación energética de una edificación ( del gráfico 62)  
 Fuente: Autodesk revit - Investigador  
 Elaboración: Tesista

### 13.4.- Requerimientos Generales (Normativo)

- Autodesk revit
- Estación meteorológica EMAS

#### 13.4.1.- Autodesk Revit ( BIM )

Dentro del requerimiento normativo de Autodesk revit, específicamente no podemos encontrar algunas normas para implementar el software, pero si podemos especificar los requisitos o bondades que debe de tener un ordenador para su fácil proceso de diseño dentro de ello podemos encontrar las siguientes:

Normalmente, los modelos de Autodesk® Revit® almacenan y gestionan una gran cantidad de datos de BIM.

Al trabajar con estos datos, es importante asegurarse de que el sistema cumple los requisitos que Revit necesita para alcanzar un buen rendimiento. (VER ANEXOS)

### 13.4.2.- Estación meteorológica EMAS

Normas impuestas por INAMHI en el Ecuador x congreso internacional por la ESPE, (2015). Manifestó que para la implementación de una estación meteorológica, tendremos que cumplir con las normas impuestas por el INAMHI en el Ecuador, las cuales recomiendan que el cerramiento sea circular o rectangular con un are de 200 metros cuadrados, construido de tubería galvanizada de 1 ½ pulgadas de diámetro, de 2 metros de altura y con malla para cerramiento tipo rombo. Los parantes de colocaran sobre una base de concreto, la puerta de acceso se tiene que colocar en dirección al norte magnético, considerando una declinación de 2°1' Oeste. Previo a la colocación de la torre triangular de aluminio de 10 metros de altura se tiene que realizar un montaje de pararrayos tipo Franklin con cable cobre hacia una malla en tierra dispuesta alrededor de toda la estación.

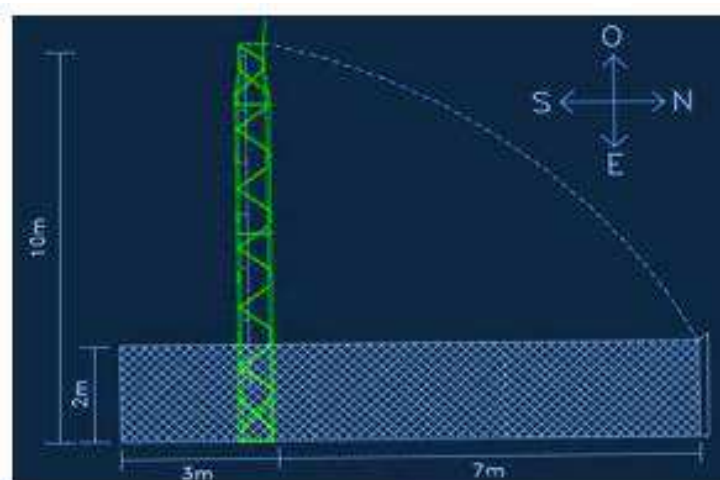


GRÁFICO 75: Normas impuestas por INAMHI en el Ecuador  
Fuente: x congreso interinacional por la ESPE  
Elaboración: Tesista

Instalación y mantenimiento de una estación meteorológica (VER ANEXOS)

### **13.5 Pre factibilidad de la propuesta**

#### **13.5.1.- Pre factibilidad económica – financiera**

La pre factibilidad económica y financiera la aseguran los organismos competentes que son encargados de velar por el desarrollo de un lugar o una entidad pública, la cual en este caso serían las autoridades competentes, quienes tendrían que realizar dicha gestión.

#### **13.5.2.- Pre factibilidad Técnica**

Se prevé la pre factibilidad técnica positiva, ya que las estaciones EMAS, y el software BIM, de autodesk, se lo puede adquirir dentro del mercado Nacional. Tiende a ser una propuesta tecnológica realista ya que tenemos docentes que están a la vanguardia en tecnología, y considero que con capacitaciones para manipular la estación EMAS, se podrá llevar a cabo dicho proyecto.

### **14.- Conclusiones**

- La necesidad de información concerniente a la cantidad de recurso solar que existe en el mundo, como parte de un desarrollo e investigación de nuevas fuentes energéticas, ha conducido a esta propuesta de implementar una Estación Meteorológica, y a su vez incorporan software que nos ayuden o doten de tecnología adecuada para concebir un diseño sostenible, tanto económicamente, como medio ambiental y social, para posteriormente llevarlo a una escala real.
- Indiscutible ayuda que nos proveerá tener a la mano información solar proveniente de la estación, dentro de las actividades realizadas académicamente. Tanto en el caso de seguir un simple monitoreo de las condiciones locales, así como para la validación y desarrollo de modelos matemáticos y simulaciones de operaciones en equipos.

- A través de este presente estudio de tesis, se ha podido evidenciar que es de vital importancia la incorporación de software, que nos permitan la elaboración de modelos comparativos constructivamente, para evidenciar más de una vez, con cual de esos modelos obtendríamos mayor eficiencia energética.
- Es claro que la metodología de trabajo BIM presenta ventajas frente al método tradicional de construcción usado por este sector en Ecuador. Lo primero es que al poseer un único modelo con toda la información del proyecto contenida en él, se reduce significativamente la cantidad de documentación que se debe generar. Adicionalmente se evita la confusión que se genera al tener múltiples versiones de un mismo archivo en donde las modificaciones pueden estar hechas sobre un plano que está desactualizado, y puede que dichos cambios no queden dentro de la documentación técnica final, es decir, se evita una abundancia innecesaria de archivos, una redundancia o confusiones que dan lugar a la variación de la calidad final del edificio.
- La resistencia al cambio, por parte de las empresas constructoras y de los docentes universitarios, es uno de los principales impedimentos para que desde la academia se creen nuevos programas curriculares que incorporen BIM. Esta metodología de trabajo debe enfocarse en la solución de problemas técnico-constructivos y por ende debe impartirse en las áreas de tecnologías de la construcción, y no en las áreas de medios de representación en donde actualmente se ofrecen, donde su verdadero potencial se distorsiona quedándose únicamente en el aspecto de representación visual en 3D. Las universidades juegan un papel sumamente



importante en el nivel de desarrollo que se alcance en cuanto al uso de BIM en los próximos años en el sector de la construcción ecuatoriana, pues son éstas quienes tienen la posibilidad de extender el conocimiento de dicha metodología a los estudiantes y futuros profesionales, y así como en la actualidad las facultades de arquitectura tienen clases de representación de planos en AutoCAD, la tendencia mundial hace evidente la necesidad de implementar como asignatura obligatoria el uso y entendimiento de BIM como proceso que apoya el trabajo colaborativo.

- La preparación de los futuros profesionales debe hacerse de una manera mucho más integral, aportándole conocimientos que estén a la vanguardia de lo que las empresas de construcción están requiriendo a nivel mundial. Las universidades deben crear nuevas interrelaciones entre las asignaturas que actualmente se imparten para hacer cruces de información con los nuevos conocimientos vinculados a BIM.
- Estoy seguro que después que los estudiantes tengan un contacto con el BIM dentro de sus procesos de aprendizaje, la comprensión de la secuencia constructiva de los proyectos mejorara significativamente.
- El futuro de la arquitectura se encamina hacia el mundo de la flexibilidad y la sostenibilidad. Dos parámetros a tener muy en cuenta a partir de ahora, por lo que adaptar las nuevas metodologías de trabajo (entre ellas BIM) hacia estos aspectos puede ser clave en el desarrollo de los próximos proyectos arquitectónicos.

#### **15.- Recomendaciones**

- El desarrollo de una nueva tecnología para proveerse de fuentes alternas de energía, siempre requería información básica que permita establecer la

factibilidad del estudio. La gran panorámica que se presenta en este tipo de investigaciones exige el buscar constantemente medios más seguros y confiables para obtener información a la mano. Así mismo investigaciones energéticas más estrictas y ecológicas y ambientales las cuales exigirán un enfoque más realista en sus resultados a medida que pasen los tiempos.

- Las construcciones hoy en día es uno de los medios que dejan mayor huella ecológica; desde la fabricación de sus materiales, consumo de agua, contaminación del suelo, hasta el gasto mismo de energía eléctrica, es por esta razón, que apuesto por esta tecnología REVIT ya que se convierte en una excelente herramienta que nos podrá permitir analizar y afianzar, y medir el impacto que un edificio puede tener antes de ser construido. La clave está en tomar decisiones de diseño correctas y es aquí donde REVIT nos podrá ayudar a generar una arquitectura sostenible, que conviva con el medio ambiente, eficientemente, en lugar de dañarlo.

## 16.- Referencias Bibliográficas

- AGi Architects, (S.F) *La metodología BIM y la evolución en la gestión de Proyectos*. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.agi-architects.com/blog/metodologia-bim-evolucion-gestion-proyectos/>
- Arquitectura y ecología, (2009). *En busca de un país verde y sostenible*. Recuperado de <http://arkiteco.blogspot.com/p/justificacion.html>
- Arzoz, M. (2014) *De Habitabilidad y Arquitectura*. Recuperado de <https://www.arquine.com/habitabilidad-y-arquitectura/>
- Autodesk Análisis Solar (BIM). (2017). Recuperado de <http://blogs.autodesk.com/latam/2017/02/15/paso-paso-analisis-de-iluminacion-solar-con-insight-360-plugin-de-revit-2017/>
- Bednarski, C. (1998). *Arquitectura Solar*. Conferencia magistral, Taller Internacional Cubasolar 98, Santiago de Cuba.
- Cubillos, R. (2012). *La tecnología sostenible aplicada al proyecto arquitectónico*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/258140858\\_La\\_tecnologia\\_sostenible\\_aplicada\\_al\\_proyecto\\_arquitectonico](https://www.researchgate.net/publication/258140858_La_tecnologia_sostenible_aplicada_al_proyecto_arquitectonico)
- Edificación Consultoría Técnica en edificación Los modelos BIM se acercan al Análisis de eficiencia energética. (2012). Recuperado de <https://crcoedificacion.wordpress.com/2012/11/13/los-modelos-bim-se-acercan-al-analisis-de-eficiencia-energetica/>
- Naciones Unidas. *El Informe Brundtland*. (1987).
- Filosofía Hildebrandt. (S.F). Recuperado de <http://www.hildebrandt.cl/filosofia/>

- García, G & Gili, G. (2010). *De lo mecánico a lo termodinámico - por una Definición energética de la arquitectura y del territorio*. Recuperado de <https://www.amazon.es/mec%C3%A1nico-termodin%C3%A1mico-arquitectura-Arquitectura-Contempor%C3%A1nea/dp/8425223474>
- García, M. (2008). *Arquitectura Bioclimática*. Recuperado de <http://abioclimatica.blogspot.com/2008/10/arquitectura-bioclimtica.html>
- Garrido, L. (2015). *Arquitectura Bioclimática Procesos de diseños arquitectónicos*. Recuperado de <http://www.masterarquitectura.info/descargas/06.pdf>
- Gestor Energético (S.F). *Eficiencia Energética mediante BIM*. Recuperado de <https://www.gestor-energetico.com/bim-eficiencia-energetica-green-building-studio/>
- Givoni. (1969). *Diagrama Bioclimático*. Recuperado de <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-givoni-2/>
- Gobierno de la República del Ecuador. (2013). *Plan Nacional del buen vivir*. Recuperado de [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)
- González, D. (2003). *El Diseño Bioclimático del Mundo de Hoy*. Revista *Arquitectura y Urbanismo*. Recuperado de <https://docplayer.es/49860922-Revista-arquitectura-y-urbanismo-facultad-de-arquitectura-ispjae-6-f2-2-0e7-2-1-081-2-2-autora-dania-gonzalez-couret-diciembre-2003.html>
- Gustav. H. (2017). *Los Inicios de la Meteorología*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v41n160/0370-3908-racefn-41-160-00370.pdf>

Homles, G. (2003). It's the Energy, Stupid, Proceeding XX CLEFA,  
Universidad del BIO BIO, Concepción.

Instrumentos Meteorológicos. (S.F). Recuperado de

<http://www.areaciencias.com/fisica/instrumentos-meteorologicos.html>

Czajkowski\_J (2012). Arquitectura Sustentable. Recuperado de

<http://evirtual.uaslp.mx/Habitat/innobitat01/CAHS/SS%20Arq%20Arista/Publicaciones/Memorias/Ponencias/SISTEMAS%20DE%20CLIMATIZACION.pdf>

Le Corbusier (1965). 24 Horas solares determinan el ritmo de vida de los  
hombres.

Manuales Prácticos Meteorológicos de Superficie. (2011). Recuperado de

<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001679.pdf>

Blender, M (2015). El Confort Térmico – Arquitectura y Energía. Recuperado de

<http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>

Martin, C. (2012). ¿Qué es el Diseño Bioclimático? Recuperado de

<http://www.sustentator.com/blog-es/2012/04/disenio-bioclimatico/>

Meteorología e Hidrología (INAMHI). Recuperado de

<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>

Metropolitan Desing Lab. (2018). Recuperado de

<https://www.metropolitandesignlab.es/>

Naciones Unidas. (1992). *La Cumbre de Rio de Janeiro*. Recuperado de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Cumbre\\_de\\_la\\_Tierra\\_de\\_R%ADo\\_de\\_Janeiro](https://es.wikipedia.org/wiki/Cumbre_de_la_Tierra_de_R%ADo_de_Janeiro)

Naciones Unidas. (2005). *Protocolo de Kioto*. Recuperado de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo\\_de\\_Kioto](https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto)

Naciones Unidas. (2000). *La Cumbre del Milenio*. Recuperado de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Declaraci%C3%B3n\\_del\\_Milenio](https://es.wikipedia.org/wiki/Declaraci%C3%B3n_del_Milenio)

Naciones Unidas. (2017). *Acuerdo de París*. Recuperado de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Acuerdo\\_de\\_Par%C3%ADs](https://es.wikipedia.org/wiki/Acuerdo_de_Par%C3%ADs)

Nikolas T. (2003). *El Diseño Bioclimático en el Mundo de Hoy*. Disponible en:

<https://docplayer.es/49860922-Revista-arquitectura-y-urbanismo-facultad-de-arquitectura-ispjae-6-f2-2-0e7-2-1-08>

[1-2-2-autora-dania-gonzalez-couret-diciembre-2003.html](https://docplayer.es/49860922-Revista-arquitectura-y-urbanismo-facultad-de-arquitectura-ispjae-6-f2-2-0e7-2-1-08)

Norma oficial Mexicana nom-020-(2011). Eficiencia energética en edificaciones.-

Envolvente de edificios para uso habitacional. Disponible en:

<http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4459/sener1/sener1.htm>

Philippe.R, (1967). *Arquitectura Meteorológica*. Recuperado de

<http://www.arkiplus.com/arquitectura-meteorologica>

Plataformas edificación passivhaus. (2018). Recuperado de

<http://www.plataforma-pep.org/>

P.C.E Instituto (S.F). *¿Qué es una estación meteorológica?* Recuperado de

<https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/que-estacion-meteorologica.htm>

Redes de estaciones meteorológicas automáticas. (2006). Recuperado de

<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR34381.pdf>

Rocchio, D. (2014) *Sustentabilidad Ambiental: Estrategias y proyecto*

*arquitectónico*. Quito: Codeu

Ruiz. M, (2016). Secretaría de Desarrollo e innovación Educativa del Área

Pedagógica Comunicacional de la Universidad Blas Pascal. Recuperado de <https://www.ubp.edu.ar/wp-content/uploads/2016/06/Universia-guia-elaborar-tesis-grado-.pdf>

Winston. G (2018). Análisis del confort térmico al interior de las viviendas en el conjunto habitacional la primavera de la parroquia Leónidas Proaño del cantón Montecristi” y posibles soluciones arquitectónicas.

World Resources Institute. (2017). Eficiencia energética. Recuperado de [https://www.farodevigo.es/especiales/eficiencia-energetica-2017/2017/02/edificios-eficientes-mejoran-ciudades-n1225\\_2\\_35194.html](https://www.farodevigo.es/especiales/eficiencia-energetica-2017/2017/02/edificios-eficientes-mejoran-ciudades-n1225_2_35194.html)

X congreso de ciencia y tecnología espe implementación de una red de estaciones meteorológicas utilizando transmisión gprs en la región centro andina ecuatorial. (2015). Disponible en: [file:///D:/Users/Usuario/Downloads/49-130-1-SM%20\(1\).pdf](file:///D:/Users/Usuario/Downloads/49-130-1-SM%20(1).pdf)

Zambrano. A. TDR (S.F). Estación Meteorológica Automatizada, para CIBAS.

## **17.- Anexos**

**17.1- Formato de encuesta**

**1.- ¿Considera importante la información de datos meteorológicos en la Arquitectura?**

Si: ( )                      No: ( )                      tal vez: ( )

**2.- ¿Con qué frecuencia, en las labores cotidianas que realiza se informa usted sobre el estudio del tiempo? (Marque con una x una sola opción.)**

- Siempre ( )
- Casi siempre ( )
- Algunas veces ( )
- Raras veces ( )
- Nunca ( )

**3.- ¿Marque con una X la opción que más se ajuste a su criterio.**

**En mi trabajo, la información meteorológica la utilizo para:**

- Para planificar lo que hare mis próximos días.  
( )
- Para conocer cómo está el tiempo  
( )
- Para elaborar informes sobre labores realizados o sobre las conclusiones de una campaña.  
( )
- Para el análisis de mis diseños arquitectónicos  
( )
- Otros.  
( )

**5.- ¿Usted como profesional, utiliza algún software de análisis bioclimático enfocado al desarrollo de sus proyectos arquitectónicos – urbanos?**

Si: ( )                      No: ( )                      tal vez: ( )



**6.- ¿Domina usted alguno de los siguientes software de análisis bioclimático?****(marcar con una X el que domine)**

- Revit
- Meteonorm
- WeatherTool
- Ecotect
- ArchiWizard
- Radiance
- Daysim; Dayllght autonomy analysis
- DesignBuilder
- Open Studio
- Phoenics
- Cype

**7.- ¿Considera usted, como profesional o docente que se implemente una estación meteorológica para la obtención de datos meteorológicos en la facultad de arquitectura? (Marque con una X)**

Si: No: tal vez: 

**8.- ¿Cree que es importante estudiar cómo actúan estos comportamientos meteorológicos con el fin de realizar cálculos y diseños de eficiencia energética, aplicado a la arquitectura? (Marque con una X)**

Si: No: tal vez:

**9.- ¿La orientación de las edificaciones, después de someterse a un estudio bioclimático, considera que permitirán que las edificaciones sean más confortables?**

Si: ( )                      No: ( )                      tal vez: ( )

**10.- ¿Considera usted que la implementación de una edificación en función de los siguientes aspectos permitirán que las edificaciones sean más confortables?**

- Implementación de la edificación en función del estudio de radiación solar
- Vientos predominantes
- Humedad relativa del entorno a intervenir
- Lluvias, etc.

Si: ( )                      No: ( )                      tal vez: ( )

**11.- ¿En cuál de las siguientes escalas considera usted, que mediante los estudios de modelos comparativos en cuanto a materialidad, permitirán reducir el disconfort térmico en los espacios arquitectónicos. ?**

Eficaz: ( )                      Necesario: ( )                      Innecesario: ( )

**12.- ¿considera que con la implementación y utilización de datos meteorológicos en la elaboración de adecuados espacios arquitectónicos, prevengamos el mal diseño?**

Si: ( )                      No: ( )                      tal vez: ( )

**13.- ¿Sabe usted como se mide la radiación solar y como usar esos datos?**

Si: ( )

No: ( )

tal vez: ( )

**14.- ¿Cuál de estos materiales cree usted que posee más resistencia de calor?**

BLOQUE ( )

GYPSUM ( )

LADRILLO ( )

**15. ¿sabe usted para que sirven los datos de transferencia de calor en los materiales constructivos?**

Si: ( )

No: ( )

tal vez: ( )

## 17.2- Requisitos que Revit necesita para alcanzar un buen rendimiento

Dentro de las páginas de Autodesk Revit. (2018). [knowledge.autodesk.com](http://knowledge.autodesk.com)

- Solución:

Autodesk® Revit® 2018:

Mínimo: configuración básica

Valor: precio y rendimiento equilibrados

Rendimiento: modelos complejos de gran tamaño

- Collaboration for Revit

Revit LT 2018

Revit Server 2018

Citrix®: configuración recomendada

VMware®: configuración recomendada

Parallels Desktop® 11 for Mac: configuración recomendada

<b>Revit 2018</b>	
<b>Mínimo: configuración básica</b>	
<b>Sistema operativo <sup>1</sup></b>	<p><b>Microsoft® Windows® 7 SP1 de 64 bits:</b> Enterprise, Ultimate, Professional o Home Premium</p> <p><b>Microsoft Windows 8.1 de 64 bits:</b> Enterprise, Pro o Windows 8.1</p> <p><b>Microsoft Windows 10 de 64 bits:</b> Enterprise o Pro</p>

<b>Tipo de CPU</b>	<p>Procesador Intel® Pentium®, Xeon® o i-Series de uno o varios núcleos, o AMD® equivalente, con tecnología SSE2. Se recomienda adquirir un procesador con la máxima velocidad posible.</p> <p>Los productos de la línea Revit de Autodesk utilizan múltiples núcleos para varias tareas y llegan a utilizar 16 núcleos durante las operaciones de renderización fotorrealista.</p>
--------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Memoria</b>	<p>4 GB de RAM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalmente es suficiente para una sesión de edición estándar, con un solo modelo de hasta aproximadamente 100 MB en el disco. Este cálculo está basado en pruebas internas e informes de clientes. Cada modelo cuenta con un uso de recursos del equipo y características de rendimiento diferentes.</li> <li>• Los modelos creados en versiones anteriores de los productos de software de Revit pueden requerir más memoria disponible para el proceso único de actualización a la versión nueva.</li> </ul>
----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Pantalla de vídeo</b>	1280 x 1024 con color verdadero
<b>Adaptador de vídeo</b>	<p><b>Gráficos básicos:</b> Adaptador de pantalla que admita color de 24 bits</p> <p><b>Gráficos avanzados:</b> Tarjeta gráfica compatible con DirectX® 11 y Shader Model 3. Encontrará una lista de tarjetas certificadas en la página de <a href="#">hardware certificado de Autodesk</a>.</p>

<b>Espacio en disco</b>	5 GB de espacio libre en disco
<b>Soporte</b>	Descarga o instalación desde DVD9 o llave USB
<b>Dispositivo señalador</b>	Dispositivo compatible con ratón de Microsoft o 3Dconnexion®
<b>Explorador</b>	Microsoft® Internet Explorer® 7.0 (o posterior)
<b>Conectividad</b>	Conexión a Internet para registro de licencia y descarga de componentes obligatorios

### **17.3- Instalación y mantenimiento de una estación meteorológica**

#### **17.3.1.- instalación y mantenimiento del piranómetro**

Se recomiendan los siguientes pasos para un óptimo funcionamiento del sensor:

- a) **Verificación del desecante:** comprobar que el desecante, esté en condiciones apropiadas para regular el nivel de humedad dentro del piranómetro.
- b) **Posición del piranómetro:** tienen que estar libres de obstáculos en el horizonte que esté por encima del plano del elemento de detección del piranómetro.
- c) **Montaje del piranómetro:** se debe de instalar en una plataforma sólida y estable, se lo ajusta con dos tornillos de acero inoxidable, arandelas, tuercas y anillos aislantes de nylon, los cuales después de la recalibración hay que cambiarlos por otros nuevos para evitar corrosión.
- d) **Orientación del piranómetro:** la organización meteorológica mundial (OMM) recomienda que el cable de señal apunte el polo más cercano, para minimizar el calentamiento de las conexiones eléctricas.
- e) **Nivelación del piranómetro:** la medición global necesita una nivelación adecuada de la superficie de la termopila, por lo que al sensor se lo ajusta girando los dos tornillos de nivelación hasta que la burbuja del nivel quede cerrada.

#### **17.3.2.- instalación de anillo de sombra**

Para medir la radiación difusa se intercepta la radiación solar directa por un anillo de sombra, por lo que la sombra del disco tiene que cubrir completamente las cúpulas del piranómetro.

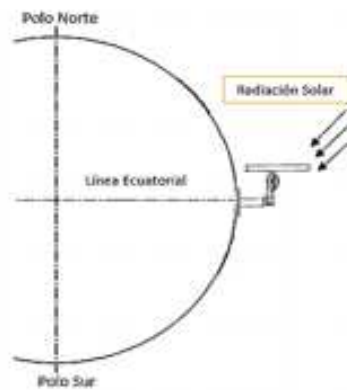


GRÁFICO 76: Normas impuestas por INAMHI en el Ecuador (instalación y mantenimiento)  
Fuente: x congreso interinacional por la ESPE  
Elaboración: Tesista

### 17.3.3.- Instalación y mantenimiento del pluviómetro

Para la medición de la precipitación se tiene que utilizar el pluviómetro Texas Electronics Modelo TR-525M y se tiene que colocar sobre la parte superior de un soporte metálico, de tal forma que el colector de precipitación del pluviómetro este nivelado y ubicado a 1.2m o 1.5m de altura sobre el suelo. El cable de conexión se tiene que introducir en una tubería plástica cubierta con cinta termo fundente. Además se la tiene que enterrar para evitar posibles daños naturales ocasionados por el ambiente hasta llegar al panel de conectores. El pluviómetro se emplazó en una zona sin obstáculos que se interpongan en un Angulo de apertura de  $45^\circ$  para que capte la mayor cantidad de lluvia posible. Se tiene que ubicar en un punto lo suficientemente alejado de los postes, torres altas, y cables. Idealmente los obstáculos deben localizarse a una distancia mayor a 4 veces su altura como lo muestra la imagen.

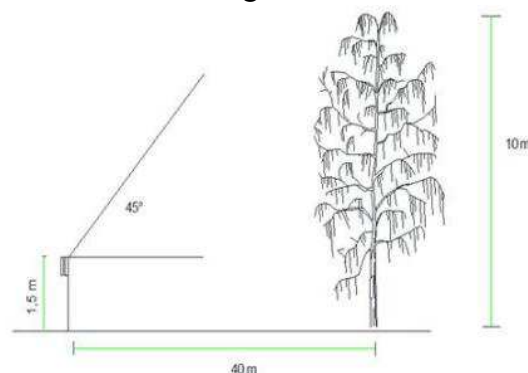


GRÁFICO 77: Normas impuestas por INAMHI en el Ecuador (instalación y mantenimiento)  
Fuente: x congreso interinacional por la ESPE  
Elaboración: Tesista

Para un correcto funcionamiento del dispositivo basculante y una correcta medida, el pluviómetro se tiene que posicionar en una superficie perfectamente plana.

Periódicamente se tendría que dar un mantenimiento en la rejilla del pluviómetro, verificando que no haya detritos, hojas u otros que obstruyan el pasaje del agua.

Además, que en la cubeta basculante se tiene que verificar que no haya depósitos de tierra, arena o demás materiales que puedan alterar la medición.

#### 17.3.4.- Instalación y mantenimiento del sensor de presión del aire

El sensor se tiene que implementar de una manera vertical en el interior del Datalogger situado en la unidad central de procesamiento, conectado directamente a él y sujetado mediante tornillos. El sensor precisa de una atmósfera limpia y seca que no contenga sustancias corrosivas y lejos de fuentes electromagnéticas. Estos elementos tienen que instalarse dentro de una caja metálica a prueba de humedad entre 1.25 y 2.00 metros de altura por encima del nivel del suelo.



GRÁFICO 78: Normas impuestas por INAMHI en el Ecuador (Instalación y mantenimiento)

Fuente: X Congreso Interamericano por la ESPE

Elaboración: Tesista



### **17.3.5.- Instalación y mantenimiento del sensor de perfil de temperatura del suelo**

Este sensor es utilizado para la medición de la temperatura del suelo a 7 profundidades, y es la sonda QMT107 de Vaisala la cual está diseñada para la medición de temperatura del suelo a diferentes profundidades. La medición de temperatura está basada en sensores de platino resistivos ( $pt=100\Omega$ ), los cuales se colocan según instrucciones de la OMM a 5cm, +/- 0 cm, =5cm = 10 cm, = 20 cm, = 50 cm, y = 100 cm, donde +/- 0 cm corresponde a la marca del nivel del suelo sondada.

Este sensor se tiene que instalar de forma vertical en un agujero en el suelo, realizado con una barrena o barra de hierro de unos 20cm de profundidad aproximadamente para que la punta de prueba del sensor ingrese al interior del agujero, presionándola e introduciéndola de la manera más recta posible hasta que la marca del nivel de tierra que se encuentra en el sensor quede en el nivel del suelo.

### **17.3.6.- Instalación y mantenimiento del sensor de temperatura y humedad del aire**

El sensor para medir la temperatura y humedad del aire tiene que ser el HMP155 de Vaisala. Este tiene que colocarse a 2 metros de altura por encima del nivel del suelo basados en las normas de la OMM (Organización Mundial Meteorológica). El sensor se tiene que instalar dentro de un protector metálico para no ser afectado por la luz del sol, la radiación y fenómenos tales como precipitación, rocío, helada y viento. El mejor lugar para las mediciones del sensor tiene que ser por encima del suelo, terreno con hierba corta sin árboles o edificios cercanos. Esto requiere de un mantenimiento mínimo una vez al mes previniendo así obstrucciones de aire y alojamiento inesperado en la cubiertas de pequeños insectos.

### 17.3.7.- Instalación y mantenimiento del anemómetro ultrasónico

Este sensor mide la velocidad y la dirección de los vientos, este anemómetro debe ser ultrasónico Young 85000. Este tiene que ser colocado a 10 metros solo el suelo siendo una altura estándar para anemómetros utilizados sobre un terreno llano y abierto.

### 17.3.8.- Instalación del Transmisor GPRS.

Para la transmisión se tiene que utilizar un modem GSM Sierra Wireless FXT009 compatible con GPRS y conectado al registrador de datos mediante una conexión serial RS-232. Esta conexión se la realiza mediante los comandos AT: AT+1PR 9600, el cual establece las cantidades de señales por segundo en 9600 baudios.

*“La información meteorológica generada por la red de estaciones ha sido utilizada en investigaciones relacionadas con parámetros meteorológicos de la provincia de Chimborazo.”*

### 17.4.- Tabla de Givoni

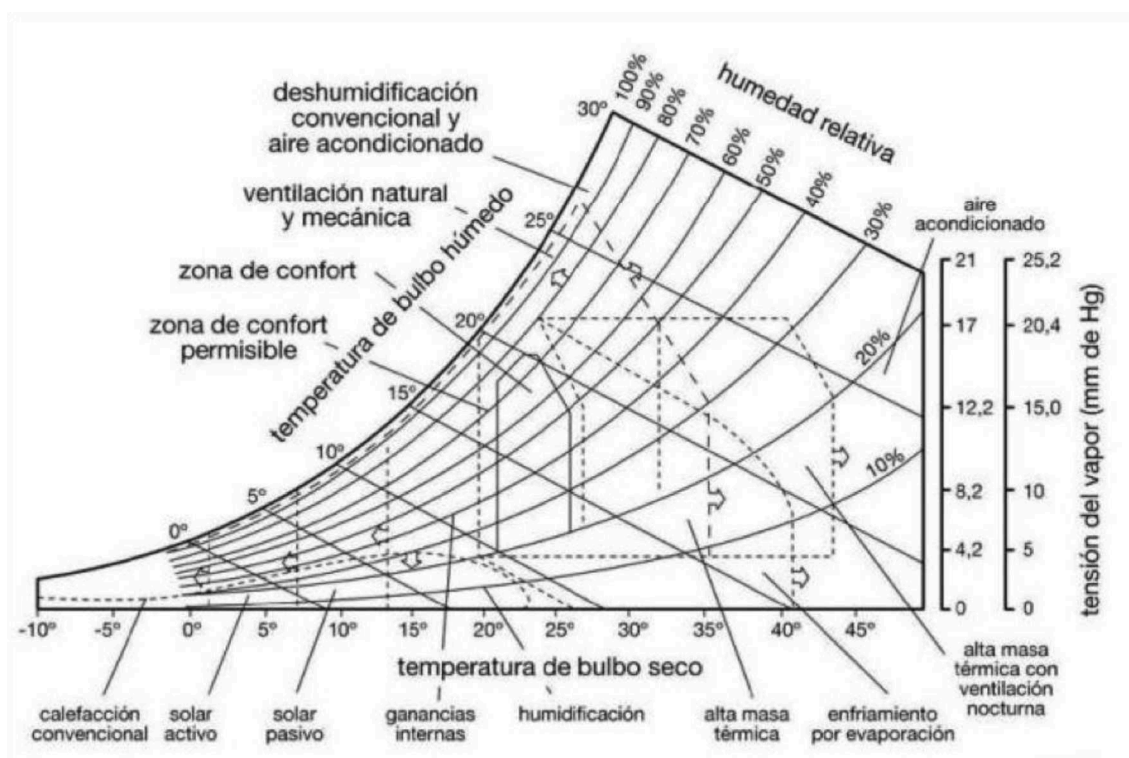


GRÁFICO 79: tabla de givoni

Fuente: <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-givoni-2/>

Elaboración: Tesista

Hernández. P, (2014), En una de sus publicaciones en su página web, manifiesta lo siguiente:

a) Hacia la derecha la zona de bienestar puede ampliarse en función de la masa térmica del edificio, representada por los tipos de materiales de la construcción; el enfriamiento evaporativo, que se produce cuando una corriente de aire seco y cálido pasa sobre una superficie de agua, parte de la cual se evapora produciendo un doble efecto positivo: descenso de la temperatura por la energía utilizada en el proceso de evaporación y aumento de la humedad ambiental. Fuera de estos límites y hacia la derecha del gráfico, solo se pueden conseguir las condiciones adecuadas con sistemas mecánicos de ventilación y deshumificación.

b) Hacia la izquierda del gráfico la zona de confort se extiende siempre que se produzca calentamiento, que puede ser calentamiento pasivo, es decir, utilizando la radiación solar directa, durante el día, o el calor almacenado en acumuladores, durante la noche y calentamiento mecánico, mediante el uso de sistemas convencionales de calefacción.

### **17.5.- Trabajos realizados con BIM**

#### **ESTUDIO SOLAR (Radiación)**

Por la disposición de los ambientes internos se propone alinear el eje longitudinal del edificio en dirección **ESTE-OESTE**.

Con esta disposición del edificio aislamos en grandes porcentajes del sol los ambientes sociales y los dormitorios.

El siguiente estudio se lo realizado el 23 de Enero del presente año dando el sol a la parte frontal del edificio y lateral derecha generando sombras a la fachada lateral izq. Y fachada posterior de la misma.

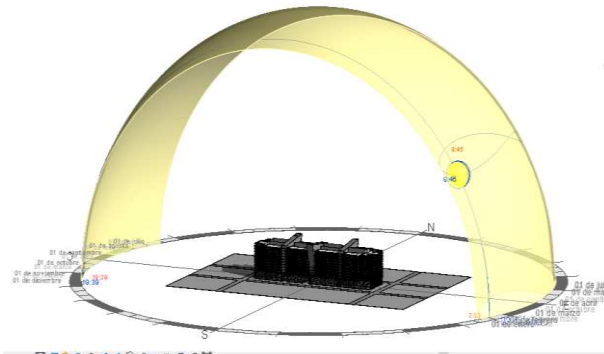


GRÁFICO 80 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

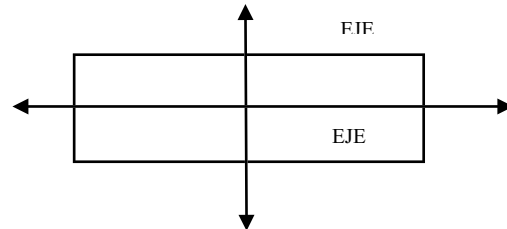


GRÁFICO 81 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	8,6667 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0,1154 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	21,07 kJ/K
Absortancia	0,700000
Aspereza	3

GRÁFICO 82 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

Se puede determinar que el uso de mampostería en el edificio es de bloque de hormigón, y su coeficiente de transferencia de calor es de **8.6667 w/(m<sup>2</sup>.k)** el cual genera a el edificio.

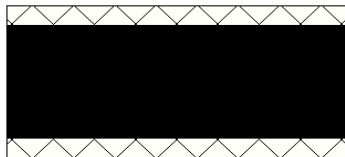
Lo cual se debe de considerar una propuesta de materiales de construcciones para solucionar esta determinante.

### ANÀLISIS SOLAR

De acuerdo a un análisis de estudio solar en el edificio vamos a realizar dos tipos de análisis energéticos para determinar la diferencia de un edificio con Bloque de hormigón de 15cm y sus respectivos enlucidos de 2.5cm y el otro con doble pared para que podamos evitar el calor, y generar un ambiente más habitable la cual será con una pared de enlucido de 2.5cm aislante rígido aire de 0.05cm y tablero de yeso de 0.10cm, con doble mampostería.

### Mampostería exterior modelos comparativos

#### Mampostería tradicional

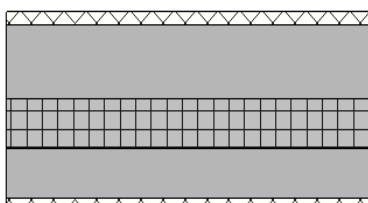


Capas		CARA EXTERIOR	
	Función	Material	Grosor
1	Contorno del núcleo	Capas por encima de envolvente	0.0000
2	Estructura [1]	Enlucido, beis, con textura	0.0250
3	Estructura [1]	Bloques de hormigón	0.1500
4	Estructura [1]	Enlucido, beis, con textura	0.0250
5	Contorno del núcleo	Capas por debajo de envolvente	0.0000

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	8.6667 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.1154 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	21.07 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 84 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

### PROPUESTA:



Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	0.2394 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	4.1766 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	28.45 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

Se propone aplicar un aislante rígido como material de aislamiento ya que posee una conductividad térmica muy baja y es fácil de aplicar, a más de ellos se dejara un espacio de aire de 5cm y se aplicara tablero de yeso.

GRÁFICO 85 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

En este ejemplo observamos las diferencias entre las propiedades analíticas de la estructura de la pared del proyecto y la nueva propuesta que incluye el aislante

Por lógica, que así como se propone este tipo de material de aislamiento para las paredes exteriores, tendríamos que analizar el tema de cubierta ya que de acuerdo al tema de asoleamiento al medio día, caerá con mayor incidencia a la cubierta, al igual analizaremos mejor este tema del análisis solar a continuación de acuerdo a estudio elaborado en **PLATAFORMAS BIM**, el cual se lo realizado en la parte exterior del EDIFICIO.

Este análisis solar está en base a la ubicación de **URBASUR**, donde generamos

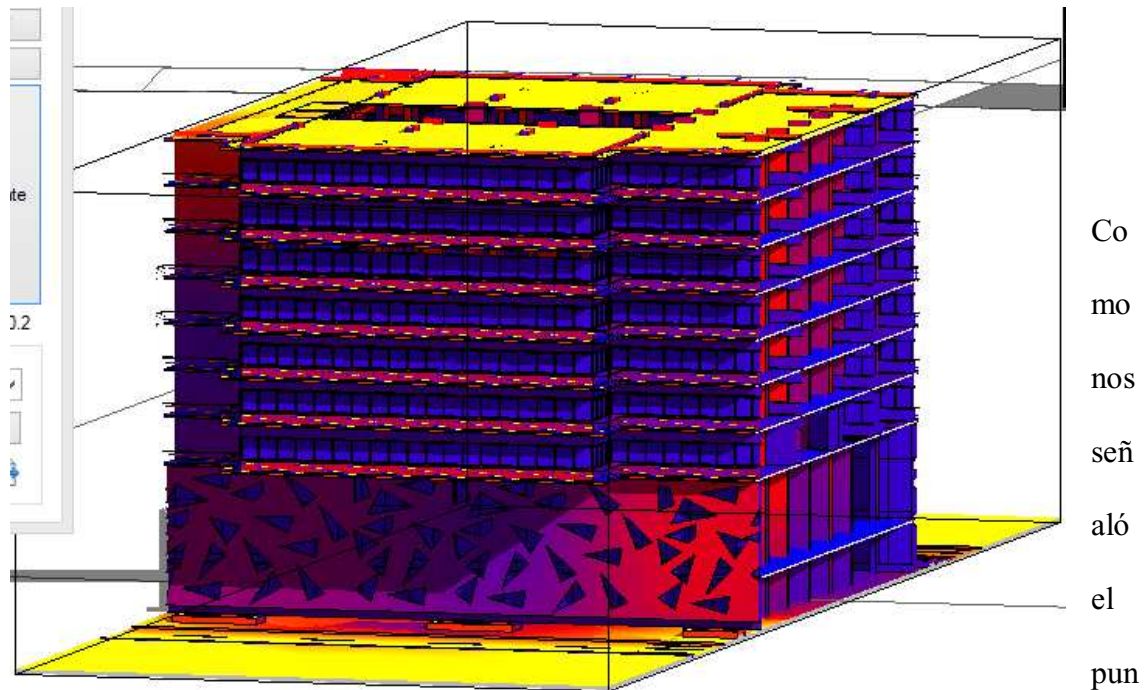
	Función	Material	Grosor	Envoltentes	Material estructural
1	Contorno del núcleo	Capas por encima de	0.0000		
2	Estructura [1]	Enlucido, beis, con	0.0250	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Estructura [1]	Bloques de hormig	0.1500	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Estructura [1]	Aislamiento rígido	0.1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Estructura [1]	Aire	0.0500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Estructura [1]	Tablero de muro d	0.1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Estructura [1]	Enlucido, beis, con	0.0250	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Contorno del núcleo	Capas por debajo de	0.0000		

viviendas de Baja densidad, Media densidad, Alta densidad.

GRÁFICO 86 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

En conclusión realizando este tipo de propuesta, en la envolvente mantendremos un espacio más habitable, ya que el coeficiente de calor será mínimo con los elementos propuestos y a su vez tendríamos un mayor ahorro energético.

## MODELADO GRAFICO ANALISIS SOLAR



to 4.2 de estudios solar, el análisis solar como se representa en la siguiente imagen nos da como mayor apreciación donde va a incidir la mayor radiación solar al EDIFICIO Y DONDE INCIDIRA DE MANERA LEVE como se muestra en siguiente gráfico.

Dándonos como azul level y una degradación de colores hasta el amarillo donde la radiación solar es máxima.

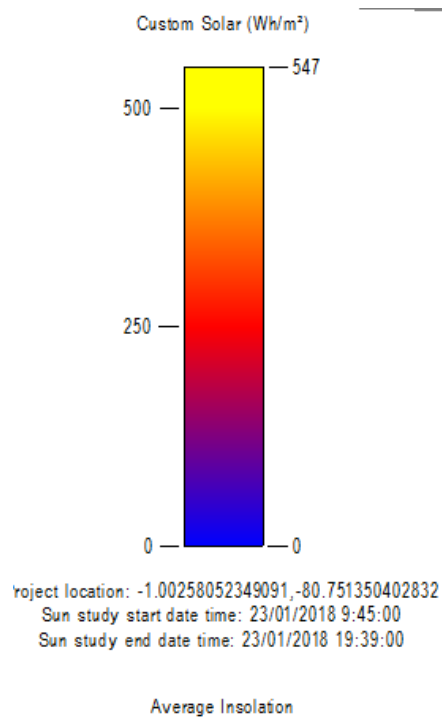
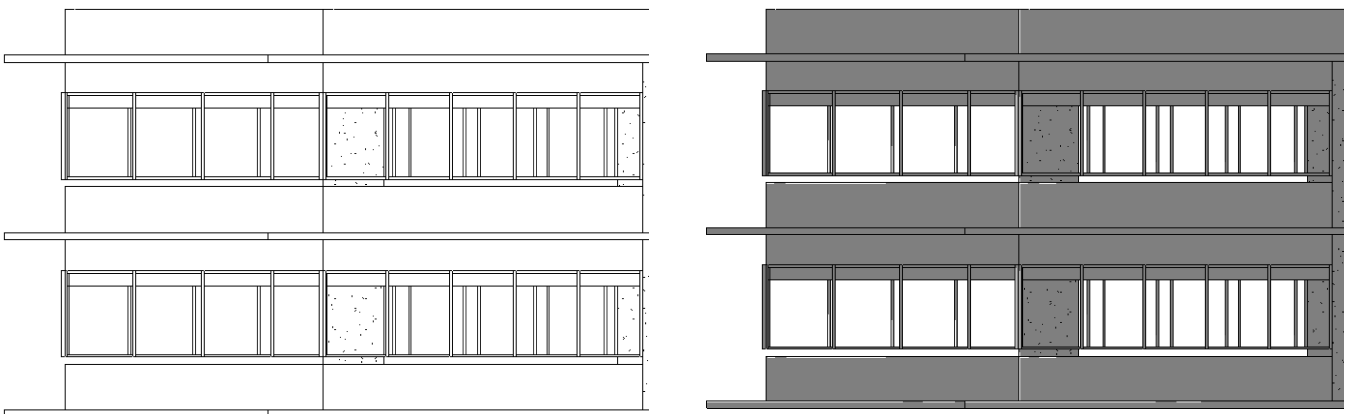


GRÁFICO 88 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
 Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
 Elaboración: Tesista

## Otros

Otro método a utilizar dentro de nuestro estudio en el edificio es los volados que utilizaremos en las diferentes plataformas, generando a la vez que la radiación del sol no dé directamente dentro de los espacios propuestos. Ver siguientes Imágenes.





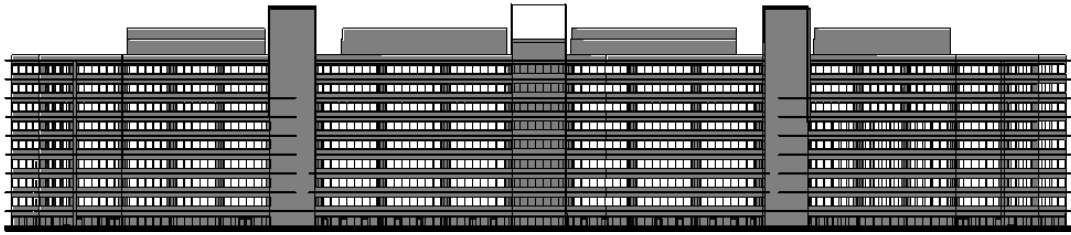


GRÁFICO 91 : Diseño arquitectónico viviendas en alta densidad, para URBASUR (Proyecto integrado II)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

## Conclusión.

En la toma de decisiones del diseño se tomaron los siguientes puntos:

- Utilizar los materiales propuestos en el punto 5 para generar un acondicionamiento térmico más agradable y a su vez contribuir con un costo de energía bajo.
- 

### Análisis de transmisión solar edificio pichincha

De acuerdo a los datos recibidos del edificio las cuales son de elementos rígidos la fachada es de hormigón visto, losa bidireccional, y ventanas de 6mm, se analizaron los siguientes datos basado en tecnologías BIM (**BUILDING INFORMATION**

**MODELING**) los siguientes coeficientes de transferencia de calor las cuales se detallan en los siguientes cuadros;

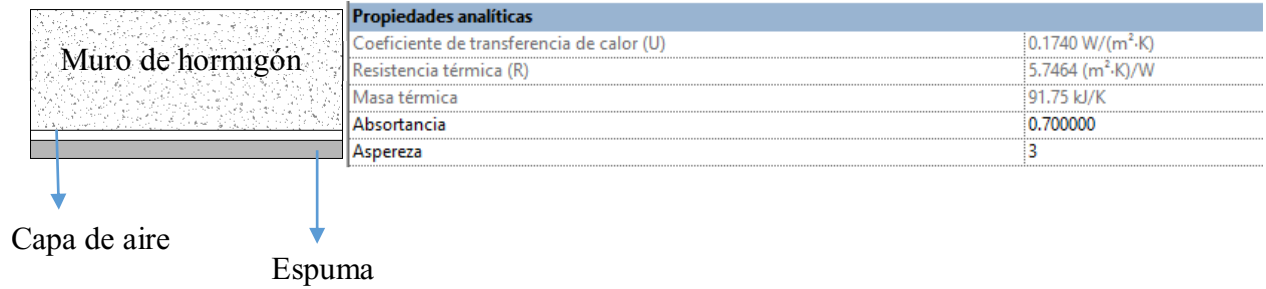
### Mampostería

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	1.6092 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.6214 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	91.25 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 92 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

### Propuesta:

Con una capa de aire de 5cm y una espuma de poliuretano, podremos obtener una resistencia como se muestra en la siguiente imagen de modelo comparativo.



Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	0.1740 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	5.7464 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	91.75 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

Muro de hormigón

Capa de aire

Espuma

GRÁFICO 93 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

Como se muestra en modelo comparativo se puede observar que con la propuesta que se propone, el coeficiente de transferencia de calor bajo... obteniendo un mejor aislante dentro del espacio estudiado.

### Cubierta bidireccional

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	5.5011 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.1818 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	29.66 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 94 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

LOSA CAPA DE AIRE TUMBADO		<b>Propiedades analíticas</b>	
		Coefficiente de transferencia de calor (U)	0.3763 W/(m <sup>2</sup> ·K)
		Resistencia térmica (R)	2.6576 (m <sup>2</sup> ·K)/W
		Masa térmica	36.72 kJ/K
		Absortancia	0.700000
	Aspereza	3	
		<b>Nombre de identidad</b>	

**Propuesta:**

**Vidrios exteriores**

GRÁFICO 95 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

<b>Propiedades analíticas</b>		
<b>Construcción analítica</b>		nto - 1/4 pulg de grosor
Transmitancia de luz visual	0.540000	
Coefficiente de incremento de calor solar	0.620000	
Resistencia térmica (R)	0.1693 (m <sup>2</sup> ·K)/W	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	5.9050 W/(m <sup>2</sup> ·K)	

**Propuesta:**

Se propone doble vidrio cuyo en el modelado cuyo coeficiente baja como lo muestra en la siguiente imagen:

GRÁFICO 96 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

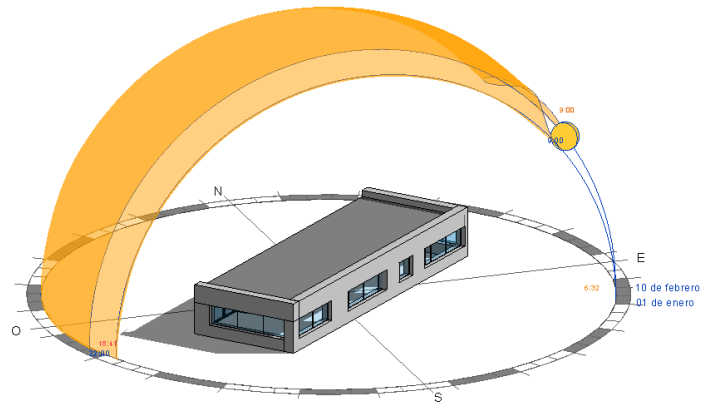
<b>Propiedades analíticas</b>	
<b>Construcción analítica</b>	Cristalera doble - 1/4 pulg de grosor - cristal de baja emisividad/transparente (e = 0.05)
Transmitancia de luz visual	0.700000
Coefficiente de incremento de calor solar	0.370000
Resistencia térmica (R)	0.5032 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Coefficiente de transferencia de calor (U)	1.9873 W/(m <sup>2</sup> ·K)

GRÁFICO 97 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

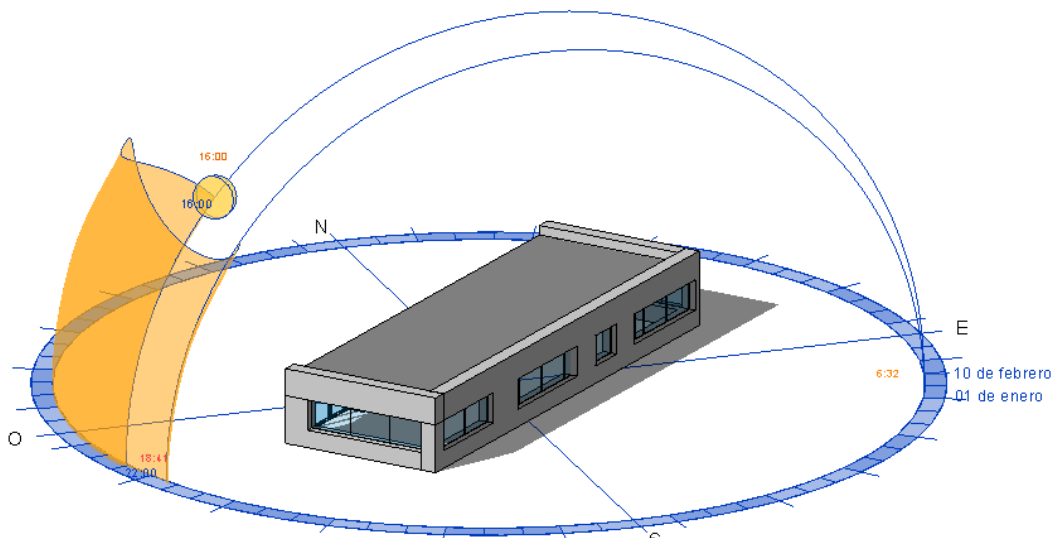
**Análisis solar:**

Se tomó la ubicación exacta del edificio (muestra último piso) la fecha del 10 de febrero del 2018 a las 9:00 am, dando la insolación con mayor frecuencia fachada lateral derecho del edificio, ver imagen.



De la misma fecha a las 16:00pm la incidencia del sol esta por el lado posterior del edificio como lo muestra la siguiente imagen.

GRÁFICO 98 - Estudio solar de la vivienda (Propiedades Anamiticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista



edificio como lo muestra la siguiente imagen.

De acuerdo al análisis realizado podemos determinar

Que en el estudio solar, ya nos estaba dando pautas de donde

Podrían a ver más incidencia solar, y es que según el rango de colores podemos determinar que tenemos desde azul como mínimo, y va teniendo un degrado como máxima proyección que es el color lila. Lo cual con mayor incidencia solar tendríamos en las paredes posterior de la fachada y cubierta, en la fachada frontal, tenemos insolación solar pero es moderado, lo cual no afectaría de manera directa al usuario, así mismo fachada lateral derecha, según el horario del estudio.

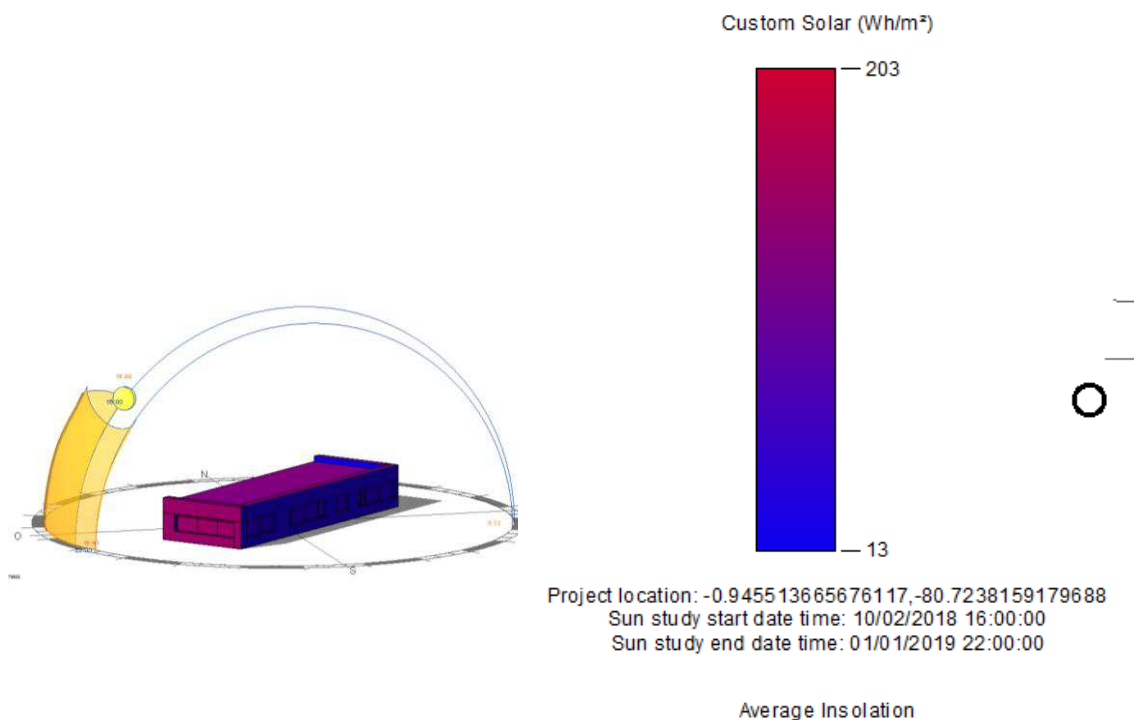
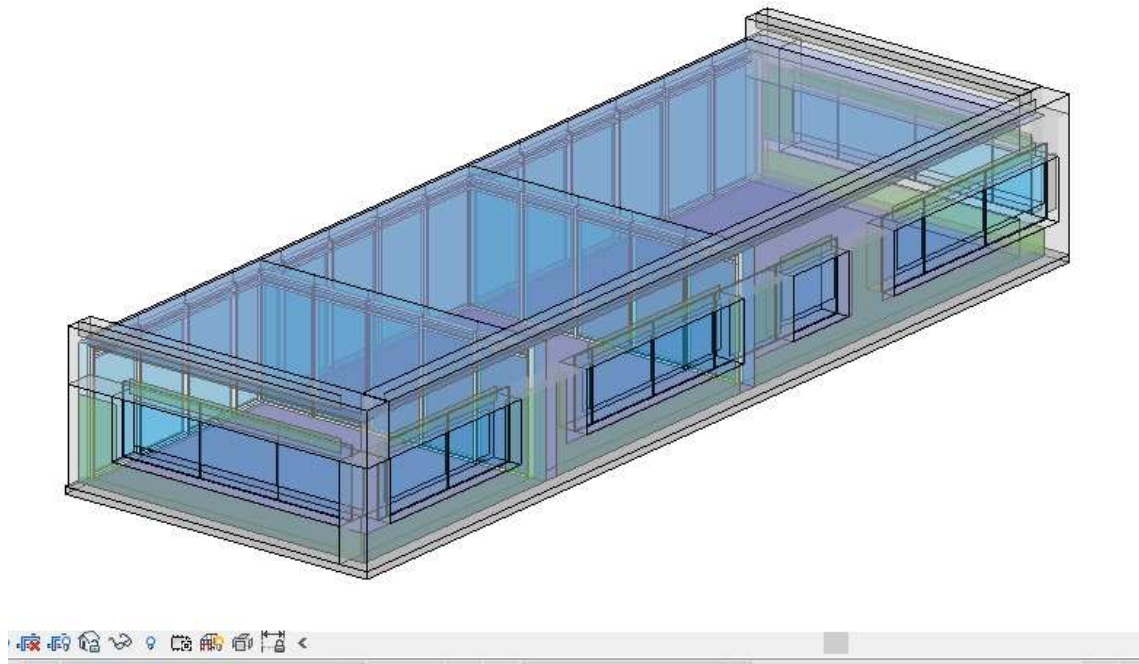


GRÁFICO 100 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
 Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
 Elaboración: Tesista

GRÁFICO 101 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
 Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
 Elaboración: Tesista

## Análisis energético



### Edificio del bank

#### Análisis de transmisión solar edificio del bank

#### Coefficiente de vidrio

Cotas	
Grosor	0.0900
Propiedades analíticas	
Construcción analítica	Ventana grande con cristalera simple
Transmitancia de luz visual	0.900000
Coefficiente de incremento de calor solar	0.860000
Resistencia térmica (R)	0.1492 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Coefficiente de transferencia de calor (U)	6.7018 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Datos de identidad	

GRÁFICO 102 : Estudio solar de la vivienda (Simulación Energética)  
 Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
 Elaboración: Tesista

### Propuesta:

GRÁFICO 103 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
 Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
 Elaboración: Tesista

La propuesta con doble cristalería. (Bajo el coeficiente de transmisión de calor a la

Propiedades analíticas	
Construcción analítica	Ventanas grandes con cristalería doble (revestimiento reflectante) - industrial
Transmitancia de luz visual	0.070000
Coefficiente de incremento de calor solar	0.120000
Resistencia térmica (R)	0.3129 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Coefficiente de transferencia de calor (U)	3.1956 W/(m <sup>2</sup> ·K)

mitad)

GRÁFICO 104 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

**Coefficiente de mampostería interior**

Elaboración: Tesista

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	8.8755 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.1127 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	12.83 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

**PROPUESTA:**

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	10.1200 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	5.2377 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	13.33 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 106 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

	Función	Material	Grosor	Envolturas	Material estructural
1	Acabado 2 [5]	Enlucido	0.0150	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Contorno del núcleo	Capas por encima de envoltura	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Estructura [1]	Bloques de hormigón	0.0700	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Estructura [1]	Enlucido	0.0150	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Contorno del núcleo	Capas por debajo de envoltura	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Estructura [1]	Aire	0.0500	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Estructura [1]	Espuma de poliuretano	0.1000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Coefficiente de elementos verticales de hormigon

GRÁFICO 107 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	6.9733 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.1434 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	21.06 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

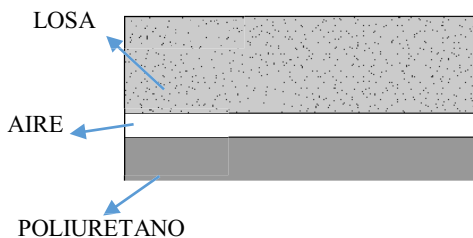
GRÁFICO 108 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

## COEFICIENTE DE LOSA BIDIRECCIONAL

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	5.2300 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.1912 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	28.08 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 109 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

## PROPUESTA:



Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	0.1881 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	5.3162 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	28.58 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 110 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

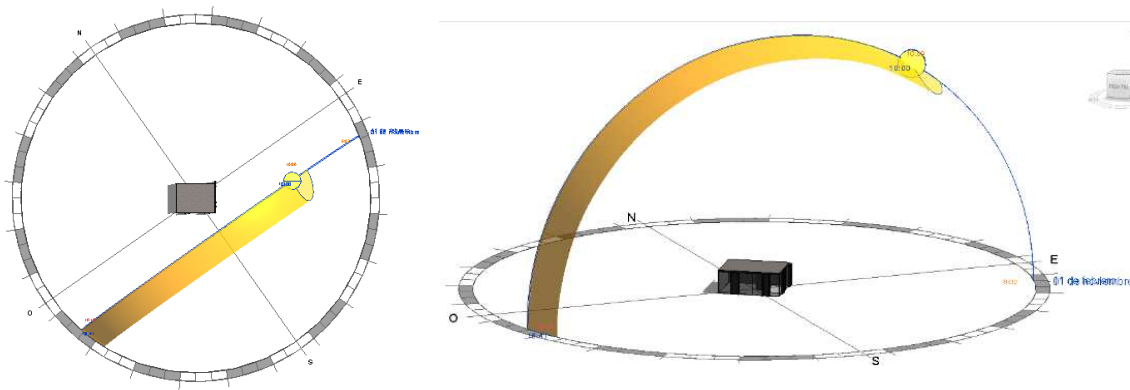
	Función	Material	Grosor
1	Contorno del núcleo	Capas por encima de envolvente	0.0000
2	Estructura [1]	Hormigón, regla de arena/cemento	0.2000
3	Contorno del núcleo	Capas por debajo de envolvente	0.0000
4	Estructura [1]	Aire	0.0500
5	Estructura [1]	Espuma de poliuretano	0.1000



**Análisis solar:**

GRÁFICO 111 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
 Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
 Elaboración: Tesista

Estudio solar con fecha del 11 de febrero del 2018 a las 10:00am



**Muestra conceptual de análisis solar tomado**

**del edificio del bank**

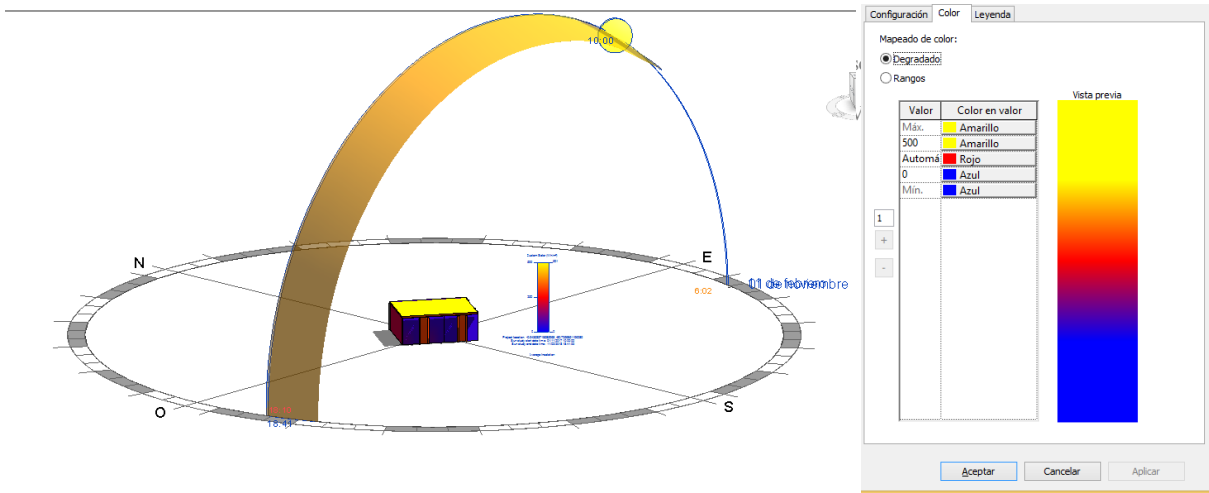


GRÁFICO 114 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
 Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
 Elaboración: Tesista

Según el rango de Colores podemos determinar que tenemos desde azul como Mínimo, rojo moderado, y amarillo como máxima proyección del edificio.

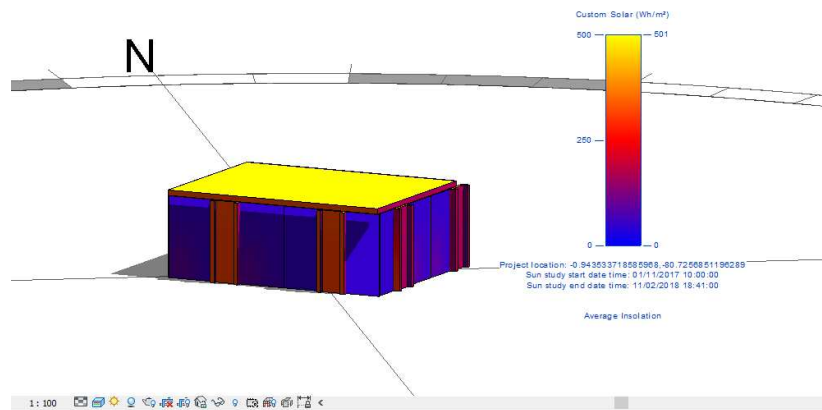


GRÁFICO 115 : Estudio solar de la vivienda  
(Propiedades Análíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 –  
Investigador  
Elaboración: Tesista

## ANÁLISIS ENERGETICO

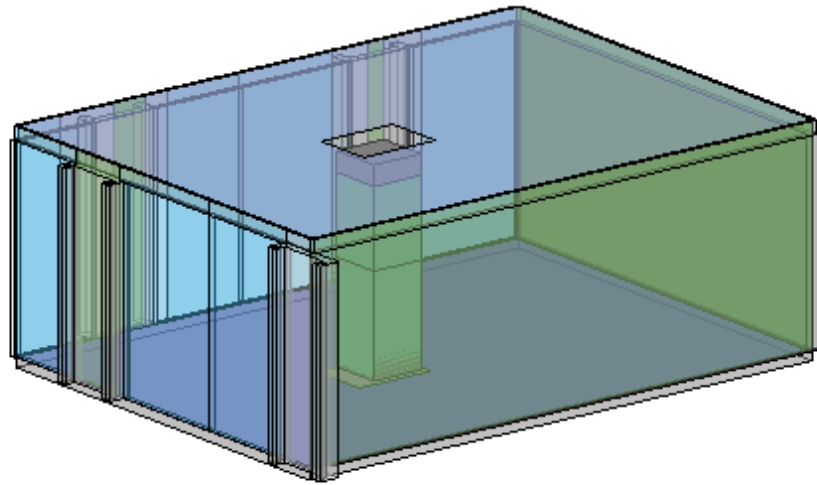


GRÁFICO 116 : Estudio solar de la vivienda  
(Simulación Energetica)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 –  
Investigador  
Elaboración: Tesista

### Edificio vigia

#### Mamposteria de bloque de 10 con acabos

Materiales y acabados	
Material estructural	Bloques de hormigón
Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	8.8755 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.1127 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	12.83 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 117 : Estudio solar de la vivienda  
(Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 –  
Investigador  
Elaboración: Tesista

**Propuesta:**

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	0.1909 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	5.2377 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	13.33 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 118: Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

**Coefficientes de ventanas con marcos de aluminio**

Propiedades analíticas	
Transmitancia de luz visual	0.900000
Resistencia térmica (R)	0.2711 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Coefficiente de incremento de calor solar	0.780000
Coefficiente de transferencia de calor (U)	3.6886 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Construcción analítica	1/8 en cristalera simple Pilkington

GRÁFICO 119 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

**Propuesta:**

Propiedades analíticas	
Transmitancia de luz visual	0.760000
Resistencia térmica (R)	0.3916 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Coefficiente de incremento de calor solar	0.650000
Coefficiente de transferencia de calor (U)	2.5538 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Construcción analítica	Ventanas pequeñas con cristalera doble - revestimiento de baja emisividad

GRÁFICO 120 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

### Coeficientes de tumbado gypsum

Propiedades analíticas	
Coeficiente de transferencia de calor (U)	0.5499 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	1.8185 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	1.04 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

### Coeficientes de estructura metalica

GRÁFICO 121 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador

Propiedades analíticas	
Coeficiente de transferencia de calor (U)	12777.7778 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.0001 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	4.05 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

### PROPUESTA:

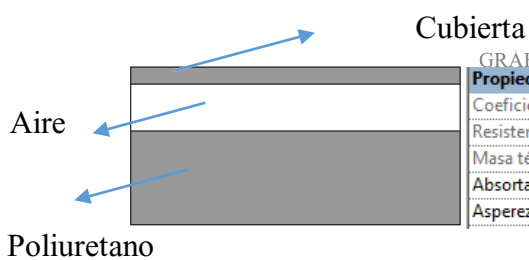


GRÁFICO 122 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Propiedades analíticas	
Coeficiente de transferencia de calor (U)	0.1951 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	5.1251 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	4.05 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

GRÁFICO 123 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador

Elaboración: Tesista

**Análisis solar:**

**Análisis tomado del 11 de febrero a las 10 am**

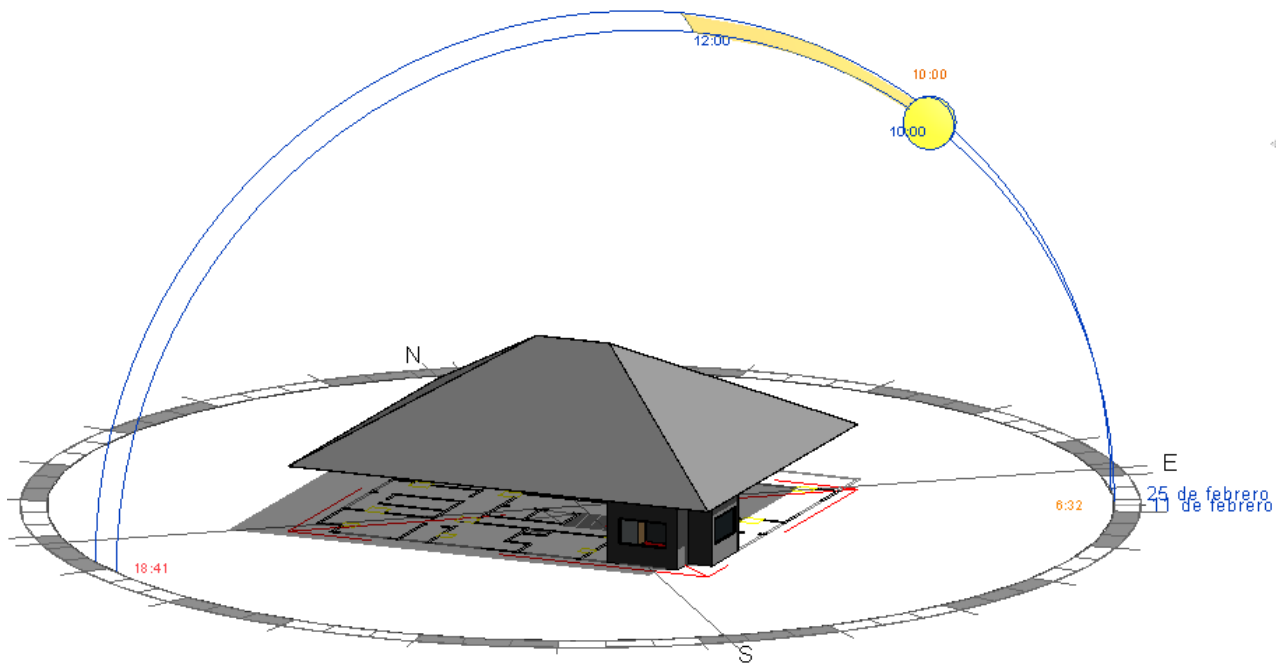


GRÁFICO 124 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

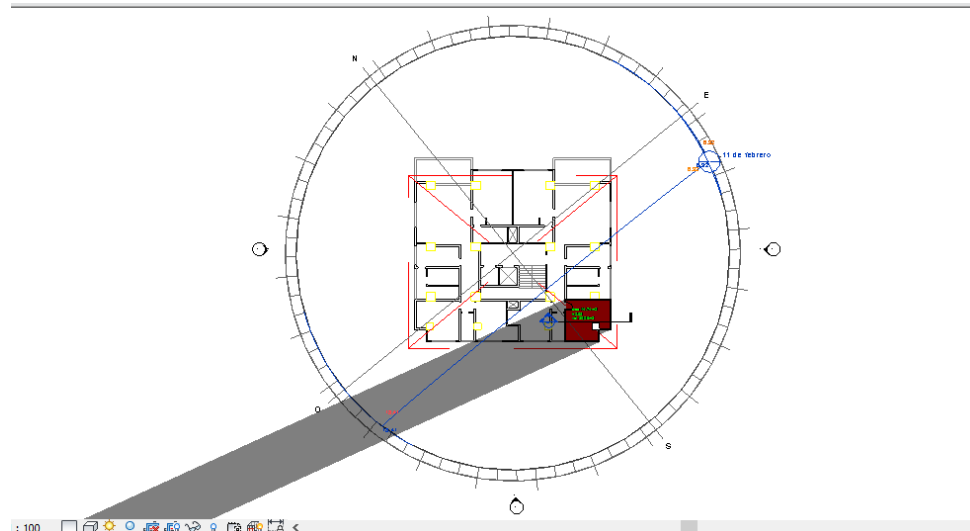


GRÁFICO 125 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
 Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
 Elaboración: Tesista

### Muestra conceptual de análisis solar tomado del edificio vigía

El siguiente análisis se puede determinar que la mayor incidencia de sol está en la cubierta, teniendo en consideración que es uno de los últimos pisos.

Podemos diferenciar el rango de color de mayor a menor donde azul es lo menor y amarillo lo máximo en cuando al espacio de estudio tomado la muestra del edificio vigía.

En la imagen se muestra que el lado posterior es donde tiene menos proyección de insolación mientras que la fachada lateral derecha pintada con naranja la incidencia es un poco mayor.

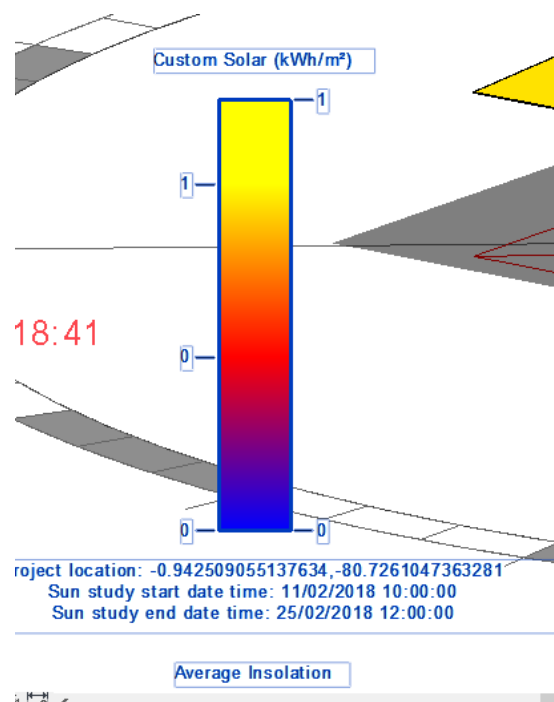


GRÁFICO 126 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
 Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
 Elaboración: Tesista

Ver gráficos.....

Análisis energético

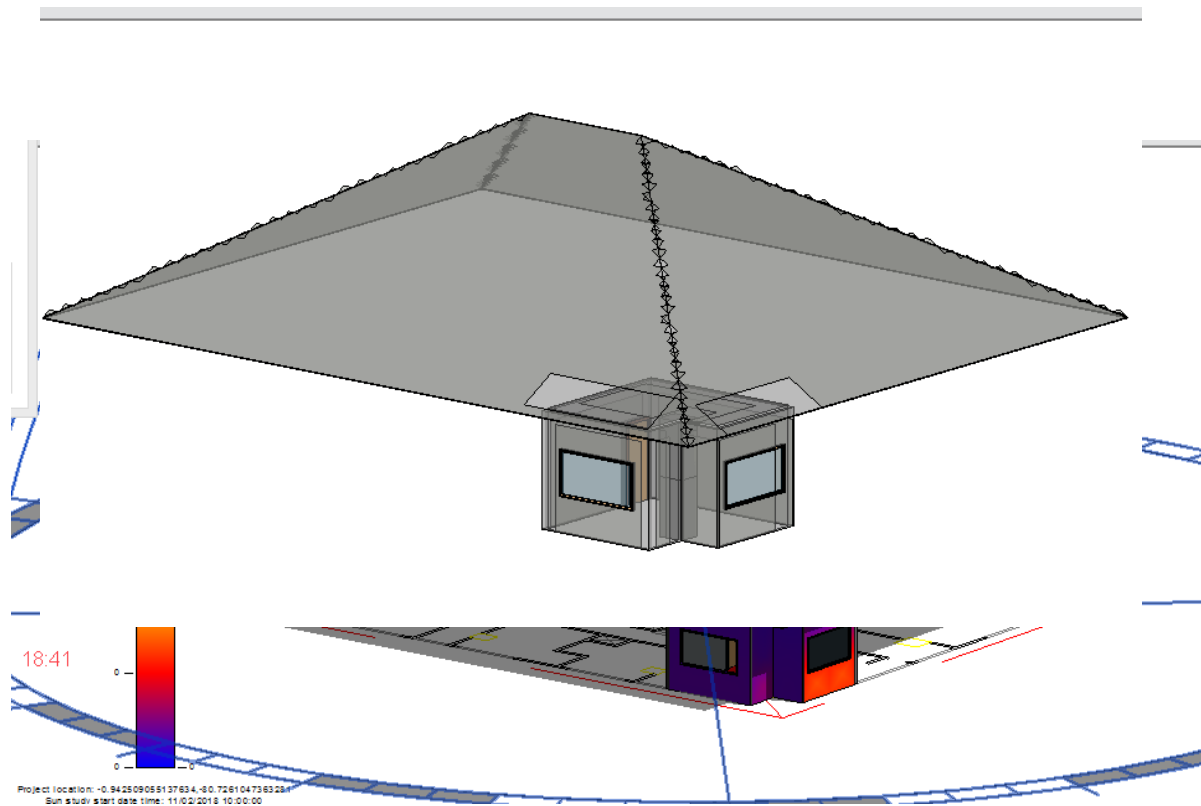


GRÁFICO 127 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

Edificio austro

Mampostería

Propiedades analíticas	
Coeficiente de transferencia de calor (U)	8.0657 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.1240 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	16.44 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3
Datos de identidad	

GRÁFICO 128 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador



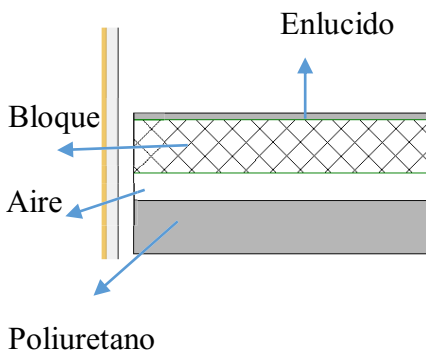
Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	0.1914 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	5.2255 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	15.75 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

**Propuesta:**

GRÁFICO 129 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

**Materiales a utilizar:**



Función	Material	Grosor	Envolturas	Material estructural
1 Acabado 2 [5]	Enlucido	0.0120	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Contorno del núcleo	Capas por encima de envoltente	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Estructura [1]	Bloques de hormigón	0.1000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4 Contorno del núcleo	Capas por debajo de envoltente	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Estructura [1]	Aire	0.0500	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Estructura [1]	Espuma de poliuretano	0.1000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

GRÁFICO 130 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

Propiedades analíticas	
Construcción analítica	Cristalera simple SC = 0.8
Transmitancia de luz visual	0.880000
Coefficiente de incremento de calor solar	0.810000
Resistencia térmica (R)	0.1492 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Coefficiente de transferencia de calor (U)	6.7018 W/(m <sup>2</sup> ·K)

**Vidrio 8mm**

**PROPUESTA:**

GRÁFICO 131 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)

Propiedades analíticas	
Construcción analítica	Ventanas pequeñas con cristalera doble
Transmitancia de luz visual	0.810000
Coefficiente de incremento de calor solar	0.760000
Resistencia térmica (R)	0.2848 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Coefficiente de transferencia de calor (U)	3.5116 W/(m <sup>2</sup> ·K)

## LOSA DE HORMIGON

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	5.2300 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	0.1912 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	28.08 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3
Datos de identidad	

GRÁFICO 133 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

## PROPUESTA:

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	0.3015 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	3.3162 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	28.57 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

**Material adicional propuesto es la espuma de poliuretano**

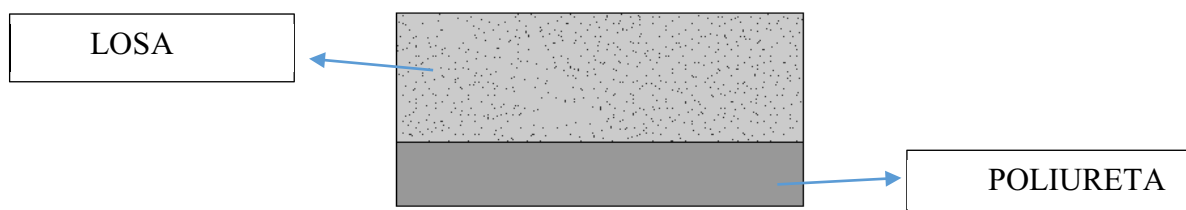


GRÁFICO 134 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista

Ojo: si le agregamos por un ejemplo una capa de aire de 5mm el coeficiente bajaría mucho más como lo muestra en la siguiente imagen el coeficiente de transferencia de calor:

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	0.1881 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	5.3162 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	28.58 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

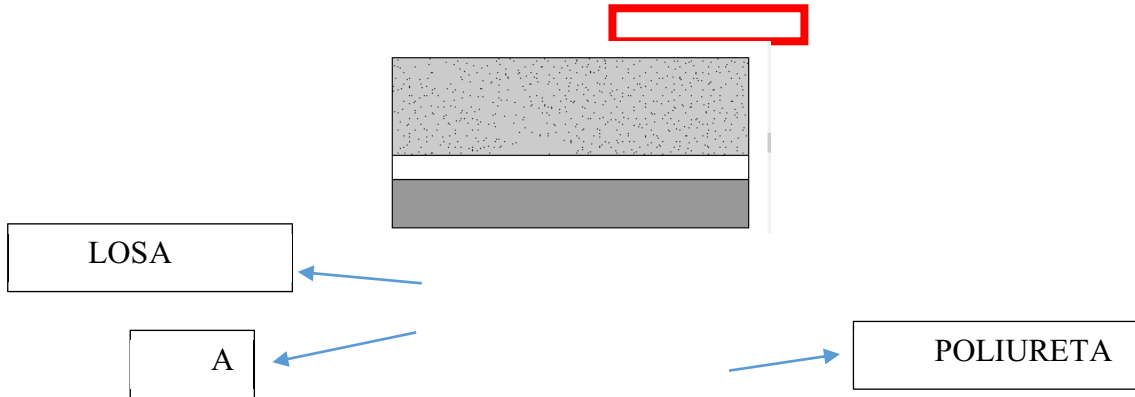


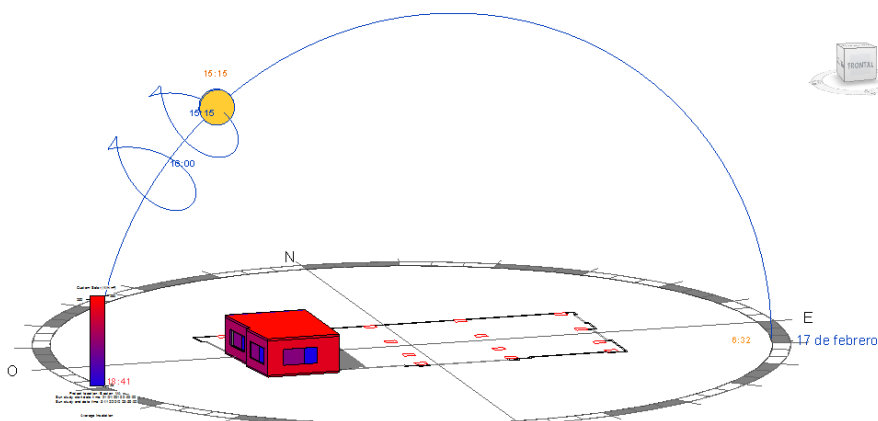
GRÁFICO 135 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Analíticas)  
**Tumbado de gypsum**  
 Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
 Elaboración: Tesista

Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	0.5499 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Resistencia térmica (R)	1.8185 (m <sup>2</sup> ·K)/W
Masa térmica	1.04 kJ/K
Absortancia	0.700000
Aspereza	3

**Análisis solar:**

**Análisis tomado del 17 de febrero a las 15:15 PM**

GRÁFICO 136 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades

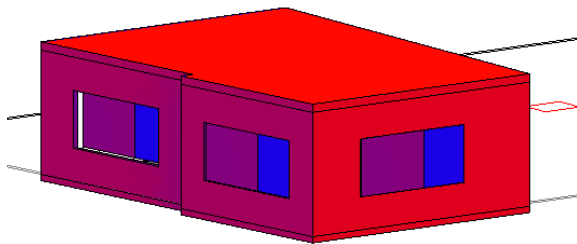
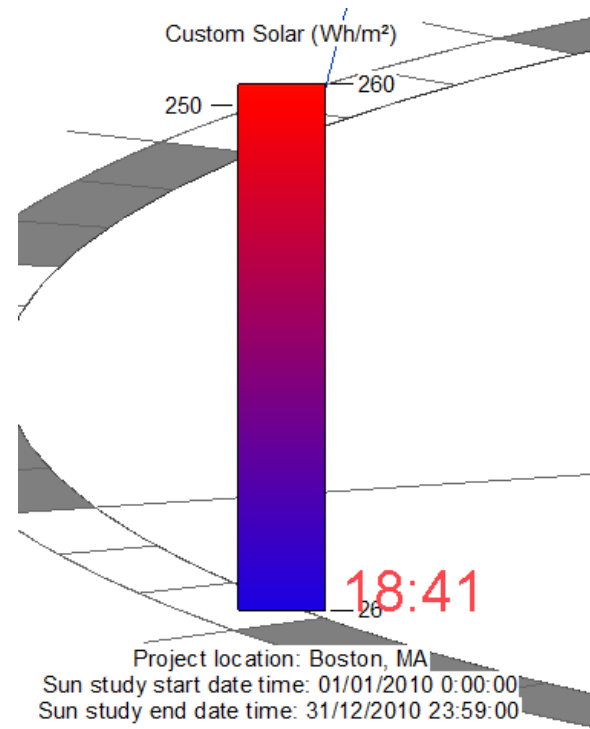


### Muestra conceptual del análisis solar del edificio austro último piso

GRÁFICO 137 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador

Elaboración: Tesista



### Simulación energética

GRÁFICO 138 : Estudio solar de la vivienda (Propiedades Análíticas)

Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador

Elaboración: Tesista

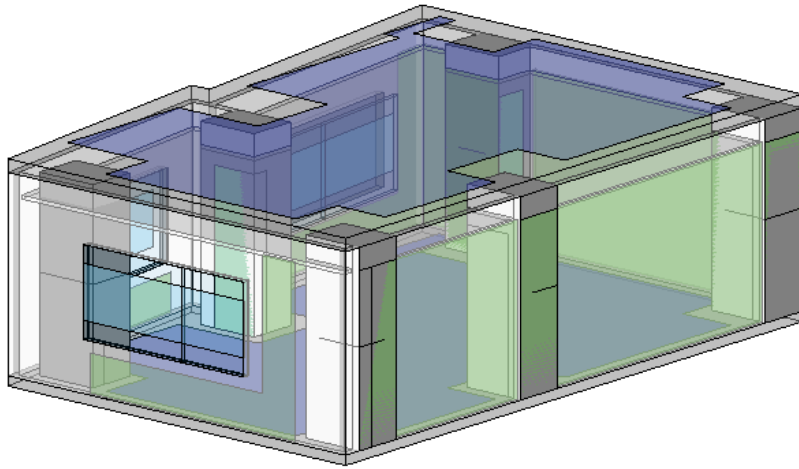


GRÁFICO 139 : Estudio solar de la vivienda (Simulación  
Energética)  
Fuente: AUTODESK REVIT 2016 – Investigador  
Elaboración: Tesista