





# Secretaría de Educación Pública

Tecnológico Nacional De México Instituto Tecnológico de Veracruz

<u>Título del Proyecto de Grado</u> "REDUCCIÓN DEL ALTO CONSUMO ENERGÉTICO POR CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN VERACRUZ MEDIANTE EL CONTROL PASIVO DE LA TEMPERATURA DE CONFORT"

Tesis de Grado

Qué para Obtener el Grado de Maestría en Eficiencia Energética y Energías Renovables

Presenta: Ing. Jorge Yabet Cordero Bendímez

Asesor: Dr. Guillermo Efrén Ovando Chacón

Co-Asesor: Dr. Abelardo Rodríguez León

H. Veracruz, Ver. Febrero 6, 2023.





Instituto Tecnológico de Veracruz Subdirección Académica División de Estudios de Posgrado e Investigación

H. Veracruz, Veracruz, <mark>1/Febrero/2023</mark> OFICIO: ITV/DEPI/No.234/2023 Asunto: Autorización de Impresión de Tesis

#### C. JORGE YABET CORDERO BENDIMEZ

Por este conducto se le comunica que su tesis de Maestría en Eficiencia Energética y Energías Renovables titulada:

# "Reducción del alto consumo energético por climatización de una residencia en Veracruz mediante el control pasivo de la temperatura de confort".

Fue aprobada en su totalidad en cuanto a formato y calidad del contenido a satisfacción del H. Jurado del examen, por lo que está Usted autorizado a editar la presentación definitiva del trabajo.

#### ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica. Antorcha y Luz de Fuego Permanente.

OLATA PIRENE CASTELLANOS ONORIO JEFA DE LA DIV. EST. POSG. E INVEST



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN EL. H. JURADO

GUILLERMO EFRÉN OVANDO CHACÓN PRESIDENTE ABELARDO RODRIGUEZ LEÓN. SECRETARIO

JAVIER GOMEZ RODRÍGUEZ VOCAL

MARIO DÍAZ GONZÁLEZ SUPLENTE

CC.P Archivo OPCO/SMMC



Calz. Miguel Ángel de Quevedo 2779, Col. Formando Hogar C.P. 91897, Veracruz, Ver. Tel. (229) 934 1500 tecnm.mx | veracruz.tecnm.mx

WYF532DWN2







Instituto Tecnológico de Veracruz Subdirección Académica División de Estudios de Posgrado e Investigación

El presente trabajo de tesis titulado **"Reducción del alto consumo energético por climatización de una residencia en** Veracruz mediante el control pasivo de la temperatura de confort". presentado por el (la) C. Jorge Yabet Cordero Bendimez, ha sido aprobado por su comité tutorial como requisito parcial para obtener el grado de:

#### MAESTRO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES

DIRECTOR

#### DR. GUILLERMO ÉFRÉN OVANDO CHACÓN

DR. ABELARDO RODRÍGUEZ LEÓN

DR. JAVIER GÓMEZ RODRÍGUEZ

DR. MARIO DÍAZ GONZÁLEZ

REVISOR

CC.P Archivo OPCO/SMMC



Calz. Miguel Ángel de Quevedo 2779, Col. Formando Hogar C.P. 91897, Veracruz, Ver. Tel. (229) 934 1500 tecnm.mx | veracruz.tecnm.mx

111123533255



CODIRECTOR

REVISOR

#### Dedicatoria

A **Dios** por guiarme siempre en mi camino, por darme la sabiduría de corregir mis errores y estar siempre a mi lado en todo momento, que por más difícil la experiencia que he vivido, ha estado ahí siempre conmigo. Gracias por ayudarme a cumplir este deseo que es el terminar la maestría.

> "Señor, sustenta mi camino para que mis pies no resbalen" Salmo 17:5

A mi esposa **Nuvia**, le agradezco por estar siempre apoyándome en todos y cada uno de los proyectos tanto personales como profesionales y en especial por ayudarme a terminar esta tesis. Gracias por todo tu tiempo que dedicaste para poder culminar este proyecto. Eres uno de mis motivos por lo cual sigo superándome y esforzándome cada día.

A mis **hijos**, les agradezco su paciencia, espacio y tiempo para poder terminar este trabajo de investigación. El compartir momentos con ustedes tomando el papel de estudiante y sentarnos los tres juntos realizando cada quien su tarea y su madre acompañándonos y apoyándonos en todo momento, recuerdo que me comentaban nos vemos bien haciendo la tarea. Ustedes son y serán siempre mi motivo por el cual seguiré superando y esforzando. Estoy orgulloso de ustedes, los amo.

A mis **padres**, agradezco todo el apoyo que me han brindado durante toda mi vida, agradezco sus consejos, sus observaciones, herramientas y motivaciones que siempre me han dado, el estar presente y participativos en cada uno de los proyectos. Su participación y opiniones fueron importantes para la culminación de esta tesis.

#### Agradecimientos

Al **Tecnológico Nacional de México Campus Veracruz**, por haberme permitido formar parte de ella, al personal que de manera directa e indirectamente apoyaron y guiaron durante todo el proceso, gracias a todos y a cada uno de ustedes por su aporte, que este día se ve reflejado en la culminación de esta etapa de mi vida, en esta institución.

A mi director de tesis el **Dr. Guillermo Efrén Ovando Chacón**, por haberme guiado en este proyecto, sus conocimientos, dedicación, experiencia y profesionalismo que me guiaron durante todo el proceso de la presente.

A mi honorable jurado, por haberme apoyado en la realización de este proyecto y que colaboraron directamente en esta investigación

Dr. Guillermo Efrén Ovando Chacón Dr. Abelardo Rodriguez León Dr. Javier Gómez Rodriguez Dr. Mario Díaz González

A mis Profesores y Compañeros por haberme compartido sus conocimientos y tiempo. El haberme apoyado cuando tenía alguna duda y resolverla de tal manera que comprendiera. Gracias a todos y cada uno de ustedes.

Al **CONACyT**, por haberme otorgado la beca para la realización de este trabajo de tesis.

#### Resumen

Este trabajo presenta la simulación termo-energética de una vivienda de alto consumo en la ciudad de Veracruz, México, la cual es una vivienda de tres plantas, que no cuenta con ningún tipo de envolvente térmico, en el estudio se consideraron las cargas eléctricas generadas por los aparatos eléctricos. Se presentan dos enfoques, consumo durante el año 2022 y consumos para los próximos diez años del 2022 al 2032. Para el análisis se realizaron simulaciones con el software EnergyPlus a fin de obtener los consumos eléctricos anuales y mensuales teóricos. Se realizaron simulaciones considerando los equipos actuales de aire acondicionado que tiene la vivienda, además se realizaron las mismas simulaciones configurando EnergyPlus para que proporcionara la capacidad de los equipos. El mayor ahorro energético se obtuvo con la técnica pasiva de techo verde, doble cristal e iluminación exterior con fotocelda, obteniéndose un ahorro teórico de 10.32%. Las técnicas pasivas apoyan el ahorro de consumo energético.

#### Abstract

This paper presents the thermo-energetic simulation of a high consumption house in the city of Veracruz, Mexico, it is a three floor house, which does not have any type of thermal envelope; in the study the electrical loads generated by electrical devices were considered. Two approaches are presented, consumption during the year 2022 and consumption for the next ten years from 2022 to 2032. For the analysis, simulations were carried out with the EnergyPlus software in order to obtain the theoretical annual and monthly electrical consumption. Simulations were carried out considering the current air conditioning equipment that the house has, in addition, the same simulations were carried out configuring EnergyPlus to provide the capacity of the equipment. The greatest energy savings were obtained with the passive technique of a green roof, double glazing and exterior lighting with a photocell, obtaining a theoretical saving of 10.32%. Passive techniques support saving energy consumption.

# Contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Abstract	iv
Introducción	xi
1. Generalidades	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivo Específicos	3
1.3 Justificación	3
1.4 Hipótesis	4
2. Marco Teórico	6
2.1 Revisión de Antecedentes (Estado del Arte)	6
2.2 Características climatológicas de Veracruz, México	
3. Estrategia metodológica	
3.1 Metodología	
3.2 Identificación técnicas pasivas aplicables a la vivienda en estudio	
3.3 Diseño del espacio con diferentes técnicas	13
3.4 Software de modelado	14
3.5 Open Studio	
3.6 EnergyPlus	25
3.7 Depuración de las simulaciones	
4. Resultados	55
4.1 Caso de estudio	55
4.2 Análisis de resultados	56
4.3 Costo de consumo energético	62
4.4 Costo de instalación de techo verde	63
Conclusiones	64
Recomendaciones	65
Bibliografía	67

Anexo A	
A1. Publicación derivada de esta investigación	

# Índice de Figuras

Figura 3.1 Diagrama de bloques	11
Figura 3.2 Construcción de un techo verde	12
Figura 3.3 Ejemplo de sombreado de un edificio	13
Figura 3.4 Software de modelado	13
Figura 3.5 Open Studio	14
Figura 3.6 EnergyPlus	14
Figura 3.7 Herramienta	15
Figura 3.8 Herramienta Medir	15
Figura 3.9 Herramienta Line	16
Figura 3.10 Herramienta Create Space From Diagram	16
Figura 3.11 Llenado cuadro herramienta Create Space From Diagram	17
Figura 3.12 Modelado de la vivienda	17
Figura 3.13 Selección del espacio	18
Figura 3.14 Herramienta Rectángulo	18
Figura 3.15 Modelado Finalizado	19
Figura 3.16 Add New Thermal Zone for Spaces with Not Therma Zone	20
Figura 3.17 Rename Thermal Zones Based on Space Names	20
Figura 3.18 Space Type and Construction Set Wizard	21
Figura 3.19 User input	21
Figura 3.20 Definición de los espacios	21
Figura 3.21 Herramienta Inspector	22
Figura 3.22 Herramienta Inspector Abierta	22
Figura 3.23 Herramienta Surface Matching	23
Figura 3.24 Herramienta Render by Boundary Condition	23
Figura 3.25 View Model in X-Ray Mode	24
Figura 3.26 Export EnergyPlus Idf	24
Figura 3.27 Guardar archivo exportado en Idf	25
Figura 3.28 Pantalla principal de EnergyPlus	25
Figura 3.29 Seleccionar el archivo exportado en IDF	26
Figura 3.30 Página principal Weather Data	26
Figura 3.31 Seleccionar North and Central America	27
Figura 3.32 Seleccionar MEX – Mexico	27

Figura 3.33 Seleccionar Veracruz 766910 (IWEC)	28
Figura 3.34 Pagina descargar Weater Data by Location	28
Figura 3.35 Seleccionar el archivo Weather Data	29
Figura 3.36 Edit – IDF Editor	29
Figura 3.37 Edit – IDF Editor	30
Figura 3.38 Schedule Day Interval	31
Figura 3.39 Schedule Week Interval	31
Figura 3.40 Schedule Year	32
Figura 3.41 Material	33
Figura 3.42 Construction	33
Figura 3.43 Zone	34
Figura 3.44 ZoneList	35
Figura 3.45 BuildingSurface Detailed	36
Figura 3.46 FrenestrationSurface Detailed	37
Figura 3.47 People	37
Figura 3.48 Light	38
Figura 3.49 ElectricEquipment	39
Figura 3.50 GasEquipment	40
Figura 3.51 GasEquipment	40
Figura 3.52 SteamEquipment	41
Figura 3.53 Zone Ventilation Design Flow Rate	42
Figura 3.54 Zone Ventilation Design Flow Rate	43
Figura 3.55 Exterior Light	44
Figura 3.56 Exterior FuelEquipment	44
Figura 3.57 Exterior WaterEquipment	45
Figura 3.58 HVACTemplate Thermostat	45
Figura 3.59 HVACTemplate Zone VRF	46
Figura 3.60 HVACTemplate Thermostat	47
Figura 3.61 Guarda información	48
Figura 3.62 Simulate	48
Figura 4.1 Recibo de luz de CFE de la vivienda a simular	55
Figura 4.2 Temperatura promedio ciudad de Veracruz durante el 2021	56
Figura 4.3 Resultados de las simulaciones de consumo energético	58

Figura 4.4 Sección recibo de luz de CFE del bimestre agosto – octubre del 2022	62
Figura A1. Portada de artículo publicado	70
Figura A2. Carta de aceptación de la publicación en el XXVIII Congreso Internacional Anual de la	а
	71

# Índice de Tablas

# Introducción

Las condiciones climatológicas hoy en día tienen un rol bastante importante en la sociedad, el crecimiento constante de la población ha impactado directamente al crecimiento de la industria. Al momento de diseñar una vivienda se busca eficientizar los recursos energéticos por medio de simulaciones. La simulación desempeña un papel importante al momento de diseñar una vivienda, ya que se pueden realizar simulaciones para obtener datos del comportamiento de la instalación eléctrica, sanitaria, estructural, del aire acondicionado por mencionar algunas.

Para el desarrollo de esta investigación se tomará una vivienda con historial de alto consumo energético, la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Veracruz, el clima la mayor parte del tiempo el caluroso y con mucha humedad en el ambiente. Se harán simulaciones de algunas técnicas pasivas de climatización con el programa EnergyPlus. El objetivo de este trabajo de simulación es determinar que técnica pasiva representa un ahorro de consumo energético a la vivienda con alto consumo el cual representara un ahorro monetario para el usuario.

En el capítulo 1 se presentan las generalidades, objetivos y justificación de este trabajo. El capítulo 2, presenta marco teórico de algunas técnicas pasivas de climatización y simulación aplicada. El capítulo 3, presenta la metodología en el desarrollo de este trabajo de investigación. El capítulo 4, presenta los resultados de las simulaciones, se realiza un análisis de los mismos y se presentan las conclusiones obtenidas durante la investigación.

# CAPITULO 1 GENERALIDADES

## 1. Generalidades

La Organización de las Naciones Unidas adopto un proyecto de Desarrollo Sostenible al cual llamaron Agenda 2030, esta conformada por 17 objetivos que abarca aspectos económicos, sociales y ambientales. Cada país tiene retos específicos en el tema de desarrollo sostenible incluyendo a México.

#### 1.1 Planteamiento del problema

Hoy en día, para satisfacer la alta demanda de la población humana se han creado nuevas industrias, la operación de ellas ha tenido un fuerte impacto en el cambio climatológico, debido a los gases que ellas expulsan en sus procesos los cuales se concentran y generan el efecto invernadero. De acuerdo a la Convención Marco del Cambio Climático de las Naciones Unidas (CMCCNU), el cambio climático se debe entender como un cambio de clima atribuido directamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables de tiempo; se manifiesta en un aumento de la temperatura promedio del planeta, directamente vinculado con el incremento en la concentración de los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) [1].

Debido a la pandemia del COVID-19 se ha cambiado la forma de trabajar y de estudiar en la sociedad, antes de la pandemia los trabajadores y estudiantes se trasladaban de su hogar a su lugar de trabajo y a la escuela respectivamente; de ahí que, al momento de iniciar sus labores o clases, se encendían los equipos de aire acondicionado para empezar sus actividades. Estas jornadas duraban mientras realizaban la actividad de trabajo o de clases, las cuales podían durar desde de 12 horas o hasta 20 horas, dependiendo de las actividades y giro de la empresa y/o escuela (excepto en lugares donde el uso del aire acondicionado es prioritario y tengan que estar funcionando las 24 horas).

México no es la excepción a la regla, tenía un comportamiento similar como en otros países antes de la pandemia del Covid-19. En algunas empresas en México ya existía el Home Office solo para ciertos puestos, pero debido a la pandemia se buscó la forma de trabajar desde casa, y lo mismo paso con las escuelas, si bien ya existía en México la educación a distancia (por mencionar la Tele-Secundaria y Tele-Bachillerato), hoy en día emigro a todos los niveles educativos; por tal motivo, al estar laborando o estudiando desde el hogar, las personas han usado sus equipos de aire acondicionado de su casa para trabajar y estudiar, esto ocasionó que aumentara el consumo de energía eléctrica en sus hogares.

En el puerto de Veracruz la temperatura promedio oscila entre 21°C y 32°C con sensaciones térmicas que van desde los 35°C hasta los 40°C (en verano las sensaciones térmicas pueden ser mayor a los 40°C), debido a esto, si anteriormente los equipos de aire acondicionado solo se usaban en los hogares de 6 a 10 horas diarias en promedio, hoy en día debido a la pandemia se utiliza de 16 hasta 20 horas diariamente.

Este proyecto de simulación tiene la finalidad de presentar el análisis termoenergético de una vivienda alto consumo de energía eléctrica en Veracruz. En este estudio se van a utilizar técnicas de simulación para validar cual ayudara a la disminución del alto consumo de electricidad.

#### 1.2 Objetivos

#### 1.2.1 Objetivo General

Determinar la técnica pasiva que permita mantener la temperatura de confort en una residencia de Veracruz, reduciendo el consumo energético por el uso de aire acondicionado en épocas de calor.

#### 1.2.2 Objetivo Específicos

- 1. Identificar y validar las técnicas pasivas que sean aplicables en la simulación (identificar, seleccionar y evaluar)
- 2. Diseñar conceptualmente el espacio con diferentes técnicas
- Evaluar con el software EnergyPlus las técnicas pasivas en la vivienda de estudio
- 4. Determinar cuál es la mejor técnica pasiva para mantener la temperatura de confort y disminuir el consumo energético

## 1.3 Justificación

México ha tenido un crecimiento constante en el consumo de electricidad en los últimos 10 años, la Secretaría de Energía (SENER) muestra resultados por medio del Balance Nacional de Energía (Gobierno de México, 2021) [2]; donde expone de forma general y desagregada los principales indicadores de producción, comercio y consumo de la energía de México y sus comparativos en el contexto internacional. El consumo de electricidad total en 2009 fue de 257.88 Petajoules y en 2019 fue de 357.77 Petajoules, del cual el consumo de electricidad residencial en 2009 fue de 177.17 Petajoules y en 2019 de 232.15 Petajoules, es decir un crecimiento de 31.03% que equivale a 54.98 Petajoules.

Actualmente se desarrollan viviendas que utilizan técnicas de mitigación para contra restar el calor [3] mediante el uso de espacios verdes (EV), aplicación de materiales con resistividad térmica alta, control solar en espacios abiertos, mejorar el flujo del viento, por mencionar algunas técnicas. La realización de simulaciones de una vivienda con alto consumo energético, donde se apliquen algunas técnicas pasivas de control de temperatura, ayudara a determinar cuál es la que aporta más ahorro energético y económico a la vez que contribuye a mejorar el medio ambiente.

# 1.4 Hipótesis

La simulación computacional de alguna técnica pasiva permitirá obtener un ahorro teórico del 10% para reducir el consumo eléctrico en una residencia del puerto de Veracruz

# CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO

# 2. Marco Teórico

#### 2.1 Revisión de Antecedentes (Estado del Arte)

El cambio climático es un tema muy importante hoy en día, es un proceso complicado que están enfrentando los gobiernos, esto va más allá de un tema ambiental, de interés político o económico.

Uno de los factores principales que están afectando al cambio climático son los efectos de los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, ya que la temperatura ha ido en aumento cada año. Los modelos climáticos pronostican que probablemente se alcance entre 2030 y 2060 una elevación de 5°C en una escala global [1].

El aumento de temperatura tiene como efecto secundario que se incremente el uso de los equipos de aire acondicionado para poder mantener una temperatura de confort en la habitación.

La pandemia de COVID-19 [4] trajo un cambio en la forma de vivir y trabajar hoy en día, las personas se tuvieron que resguardar en sus hogares para mitigar la propagación del virus, y los trabajos tuvieron que cambiar a una forma hibrida, días en la oficina y días en casa. Esto ocasiono que hubiera aumento de consumo de electricidad en sus hogares.

En los hogares los sistemas de climatización, ventilación y aire acondicionado juegan un papel importante para mantener temperatura y condiciones de confort.

El análisis de consumo energético es una actividad complicada, ya que requiere saber las condiciones con las que interactúa la vivienda o edificio, conocer el sistema de climatización que utiliza y que rodea a la vivienda.

La simulación ayuda a conocer el desempeño ambiental y energético de la vivienda o edificio, así como calcular la demanda y consumo energético, evaluar las diversas técnicas de climatización pasiva, la ventilación, la iluminación entre otros [5].

Durante el desarrollo de este proyecto se evaluará las condiciones actuales de la vivienda y posteriormente se simularán algunas técnicas pasivas para validar cual es la que representa un ahorro termo-energético.

Vorster y Dobson [6] analizaron energéticamente bajo condiciones de un día típico de verano en Stellenbosch, la influencia de cuatro técnicas pasivas de enfriamiento: techo rociado, techo cubierto de agua, enfriamiento de masa inercia térmica y la ventilación nocturna en una edificación. La reducción de las cargas de enfriamiento de cada una, analizadas de forma individual son, 59.36%, 51.07% 51.39% y 5.5% respectivamente. Pero si se combinan estas alternativas se logran mejores resultados. Al integrar el techo rociado con la ventilación nocturna se logra reducir el 65.08 % de las cargas de climatización. El techo cubierto de agua con la ventilación nocturna 56.33 %. El enfriamiento de la masa térmica mediante tubos de agua incrustados en la pared, con la ventilación nocturna

56.87%. Por último, el enfriamiento de la masa térmica, con el techo inundado y la ventilación nocturna obtuvo un máximo del 69.52% de la reducción de la carga.

Castelloti, F. Lazzarin, M. Busato, F. [7] analizaron techo cubierto con vegetación que limita la transferencia de calor a través del techo y reduce las cargas térmicas en el edificio. Los datos experimentales y numéricos corridos mediante modelos matemáticos en TRNSYS estuvieron en concordancia y mostraron que el techo verde permitió una reducción del 60% de las ganancias de calor. La evaluación experimental y el análisis matemático en una escuela de enfermería en Atenas, Grecia, mostraron una reducción significativa de las cargas de enfriamiento del edificio en el rango del 6-49% luego de la instalación de un techo verde.

Zhang, Y. Lin, K. Zhang, Q. Di, H. [8] analizaron la influencia de las propiedades termo-física de los materiales de construcción de una edificación con el uso del free-cooling teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas. Compararon diversos materiales y determinaron que deben utilizarse como envolventes de un edificio, materiales con bajos valores de k preferentemente k≤0.1 W/m°C y para paredes interiores, techo y suelo, materiales con altos valores de k> 0.5. El valor critico ideal de propiedades termo-física que garantizan la temperatura de confort deberá ser  $C_p^*\rho \ge 50 \text{ MJ/m}^3 \text{ °C}$ 

Otanicar, T, Taylor, R. A, and Phelan, P. E [9] realizaron un análisis comparativo desde el punto de vista energético y ambiental de los esquemas climatización solar térmico y fotovoltaico. Expresa primeramente que el obstáculo principal son los altos costos iniciales, en el caso de la climatización térmica aún no se comprueba que llegue a ser más competitiva en los próximos 20 años, como es el caso de la climatización fotovoltaica (FV) por el desarrollo de los paneles fotovoltaicos y los depósitos de almacenamiento. La climatización FV es un sistema de climatización solar fotovoltaico que consta de cuatro componentes fundamentales: módulos fotovoltaicos. batería, inversores y el sistema de climatización por compresión y proyecta tener menos impacto en la reducción de gases de efecto invernadero que la climatización térmica debido a los refrigerantes que utilizan las máquinas de compresión de vapor. No obstante, la misma disminuirá su huella ecológica debido a la reducción de área utilizada en el campo de colectores.

Gallegos [10] analiza varias configuraciones de enfriamiento evaporativo para viviendas en Mexicali. Considerando que hay épocas en que el aire del ambiente sea muy húmedo, y la eficacia del enfriamiento evaporativo disminuye por haber una menor posibilidad de abatimiento de temperatura. Se incluyó como una propuesta, un sistema previo de desecante sólido (también puede ser líquido). La regeneración del desecante se lleva a cabo mediante un calentador de aire del ambiente que utiliza agua proveniente de un sistema solar de calentamiento. En simulaciones previas se observó que para el clima de Mexicali esta configuración es mejor ya que el aire llega menos húmedo.

#### 2.2 Características climatológicas de Veracruz, México

En la ciudad de Veracruz, México a temporada calurosa dura 5.0 meses, del 24 de abril al 23 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31°C. El mes más cálido del año en Veracruz es junio, con una temperatura máxima promedio de 32°C y mínima de 25°C. La temporada fresca dura 2.4 meses, del 10 de diciembre al 22 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 27°C. El mes más frío del año en Veracruz es enero, con una temperatura mínima promedio de 18°C y máxima de 26°C [11].

En Veracruz, México el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año. La parte más despejada del año en Veracruz comienza aproximadamente el 26 de octubre; dura 7.1 meses y se termina aproximadamente el 29 de mayo. El mes más despejado del año en Veracruz es marzo, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 71% del tiempo. La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 29 de mayo; dura 4.9 meses y se termina aproximadamente el 26 de octubre. El mes más nublado del año en Veracruz es septiembre, durante el cual en promedio el cielo está nublado del año en Veracruz es septiembre, durante el cual en promedio el cielo está nublado del año en Veracruz es septiembre, durante el cual en promedio el cielo está nublado el 82% del tiempo.

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días lluviosos en Veracruz varía muy considerablemente durante el año. La temporada de lluvia dura 4.5 meses aproximadamente, del 1 de junio al 17 de octubre, con una probabilidad de más del 44% de que cierto día será un día lluvioso. El mes con más días lluviosos en Veracruz es en agosto, con un promedio de 22.9 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca dura 7.5 meses, del 17 de octubre al 1 de junio. El mes con menos días de lluvia en Veracruz es febrero, con un promedio de 2.9 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. Entre los días lluviosos, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Veracruz es agosto, con un promedio de 22.9 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 78% el 2 de septiembre.

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. Veracruz tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación. Llueve durante el año en Veracruz. El mes con más lluvia en Veracruz es septiembre, con un promedio de 266 milímetros de lluvia. El mes con menos lluvia en Veracruz es marzo, con un promedio de 14 milímetros de lluvia.

El nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda. En Veracruz la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 9.9 meses, del 22 de febrero al 19 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 58% del tiempo. El mes con más días bochornosos en Veracruz es julio, con 31.0 días bochornosos o peor. El mes con menos días bochornosos en Veracruz es enero, con 14.1 días bochornosos o peor.

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Veracruz tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 8.2 meses, del 17 de septiembre al 24 de mayo, con velocidades promedio del viento de más de 12.6 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Veracruz es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 15.6 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 3.8 meses, del 24 de mayo al 17 de septiembre. El mes más calmado del año en Veracruz es julio, con vientos a una velocidad promedio de 9.6 kilómetros por hora.

La topografía en un radio de 3 kilómetros de Veracruz contiene solamente variaciones modestas de altitud, con un cambio máximo de altitud de 49 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 16 metros. En un radio de 16 kilómetros también tiene solo variaciones modestas de altitud (135 metros). En un radio de 80 kilómetros contiene solamente variaciones modestas de altitud (1,986 metros).

El área en un radio de 3 kilómetros de Veracruz está cubierta de superficies artificiales (75%), agua (13%) y tierra rasa (10%), en un radio de 16 kilómetros de agua (50%) y tierra de cultivo (39%) y en un radio de 80 kilómetros de tierra de cultivo (49%) y agua (47%).

# CAPITULO 3 ESTRATEGIA METODOLÓGICA

# 3. Estrategia metodológica

#### 3.1 Metodología

Para el análisis de esta vivienda de alto consumo se buscará software de licencia libre y que cumpla con el propósito de la investigación y se puedan realizar simulaciones de equipos de aire acondicionado y aplicando las técnicas pasivas. En la Figura 3.1 se muestra el diagrama de bloques.



Figura 3.1 Diagrama de bloques

El desarrollo de la simulación de esta vivienda de alto consumo se utilizará el software EnergyPlus, es un programa completo para realizar modelaciones y simulaciones de consumos energéticos (aire acondicionado, calefacción, iluminación, ventilación). Ocupará archivos de clima de la zona a simular, incluyendo cambios de horario que tenemos aquí en México. Este programa es de licencia libre.

#### 3.2 Identificación técnicas pasivas aplicables a la vivienda en estudio

Las técnicas pasivas que se ocupan para el desarrollo de esta investigación son: techos verdes, sombreado y acristalamiento

#### Techos verdes

Durante las últimas dos décadas, se han realizado importantes investigaciones sobre los techos verdes, su desempeño y el beneficio a la mejora del aire. Los techos verdes se han propuesto como una herramienta eficaz y práctica para combatir la urbanización en muchos países [3]. Las cubiertas verdes presentan numerosos beneficios económicos y sociales en además de ventajas medioambientales más obvias como gestión de aguas pluviales, disminución del consumo de energía de edificios, mejor calidad del agua y del aire, disminución de la contaminación acústica, mayor vida útil del techo, reducción del efecto de isla de calor y aumento espacio verde en entornos urbanos [12]. En la Figura 3.2 se muestra una forma en que podemos encontrar el techo verde.



Figura 3.2 Construcción de un techo verde

#### Sombreado

Los sistemas de sombreado tienen como propósito controlar la radiación solar que eventualmente terminan como ganancia de calor. El uso de sistemas de sombreado depende de la posición del sol, latitud, claridad que deben de tener en cuenta para que su uso sea eficiente [13]. Este método ayuda a reducir el calor generado dentro del edificio. Por lo tanto, la técnica de sombreado se considera un aspecto importante en diseñar edificios energéticamente eficientes; particularmente para reducir la carga de refrigeración en zonas climáticas cálidas.

El sombreado pasivo no requiere ningún tipo de fuente de energía y se clasifica además como dispositivos de sombreado fijo y dispositivos de sombreado ajustables [14]. En la Figura 3.3 se muestra un ejemplo de sombreado.



Figura 3.3 Ejemplo de sombreado de un edificio

#### Acristalamiento

Las técnicas de acristalamiento se pueden diferenciar en acristalamientos estáticos y acristalamiento dinámico. En acristalamientos estáticos, propiedades térmicas y ópticas. permanecen fijos mientras que, en acristalamiento dinámico, las propiedades ópticas y térmicas para el espesor fijo del acristalamiento varían en un cierto rango. El acristalamiento dinámico muestra ventajas como la orientación flexible, el tamaño de la ventana y las opciones conmutables disponibles para los cambios climáticos estacionales.

## 3.3 Diseño del espacio con diferentes técnicas

Proceso para realizar la simulación de la vivienda de alto consumo y cualquier vivienda a la cual se requiera realizar una simulación.

Para realizar este proceso se requiere tener instalado algún software de modelado (ver Figura 3.4).



Figura 3.4 Software de modelado



Figura 3.5 Open Studio



Figura 3.6 EnergyPlus

El software de modelado nos permite dibujar la vivienda, con el plugin de Open Studio (ver Figura 3.5), el cual al terminar el diseño se exportará a formato para que pueda ser simulado por el EnergyPlus (ver Figura 3.6).

Estos dos softwares son necesarios para la realización del modelado y simulación

## 3.4 Software de modelado

Al iniciar el software del modelado se visualizará 3 ejes, con el comando línea realizar los trazos de largo y ancho de la vivienda. Ver Figura 3.7.



Figura 3.7 Herramienta

Con la herramienta de *medir*, se dibujan líneas de las áreas de la vivienda. Ver Figura 3.8.



Figura 3.8 Herramienta Medir

Con herramienta línea se definen las áreas. Ver Figura 3.9.





Seleccionar todas las áreas y seleccionamos la herramienta Create Space From Diagram. Ver Figura 3.10.



Figura 3.10 Herramienta Create Space From Diagram

Abrirá la ventana siguiente en el cual en los conceptos *Floor Height* se colocará la altura de la vivienda y en concepto *Number of floor* la cantidad de pisos de la vivienda. Ver Figura 3.11.



Figura 3.11 Llenado cuadro herramienta Create Space From Diagram

- Cámara Dibuio Herran :\* 🎍 💾 🕅 🔷 🕸 🏙 🏄 🎸 👾 ኛ 🎂 🕸 🕄 🗇 🎛 🍳 🍸 🕸 🕼 🦉 🗑 🗑 🕲 🖉 🕸 🗃 k 🚳 **1** 🔊 18 Zb 00 20 2 🗾 \* \* 0 6 3 1 X Ø [A1 \* & **\$** 22 > 9 10 11 🗇 ® ≍ 8 ×
- Se realizará el modelado de la vivienda. Ver Figura 3.12.

Figura 3.12 Modelado de la vivienda

Ahora se diseñará las ventanas y puertas de la vivienda, dando doble clic al espacio al cual se le quiera agregar. Ver Figura 3.13.



Figura 3.13 Selección del espacio

Con la herramienta medir se colocan las líneas de referencia para crear puertas y ventanas y con la herramienta Rectángulo se crean. Ver Figura 3.14.



Figura 3.14 Herramienta Rectángulo

#### Modelo finalizado. Ver Figura 3.15.



Figura 3.15 Modelado Finalizado

## 3.5 Open Studio

Con el plugin Open Studio se identificará la zona de la vivienda, así como cada pared, piso, techo, ventana y puerta de la vivienda, para cuando se exporte al formato *idf* y lo pueda ejecutar el programa EnergyPlus.

Al termino de colocar puertas y ventanas se procede a definir las zonas térmicas del modelado, *Extensions > OpenStudio User Scripts > Alter or Add Model Elements > Add New Thermal Zone for Spaces with Not Therma Zone*. Ver Figura 3.16.



Figura 3.16 Add New Thermal Zone for Spaces with Not Therma Zone

Realizar la siguiente configuración, *Extensions > Openstudio User Scripts > Alter or Add Model elements > Rename Thermal Zones Based on Space Names*. Ver Figura 3.17.



Figura 3.17 Rename Thermal Zones Based on Space Names

Definir los espacios Space Type and Construction Set Wizard y tipo de construcción de acuerdo a las especificaciones ASHRAE, ver Figuras 3.18, 3.19 y 3.20.



Figura 3.18 Space Type and Construction Set Wizard

User input.	×
Building Type	Office ~
Template	189.1-2009 ~
ASHRAE Climate Zone	ASHRAE 169-2006-4C ~
Create Space Types?	true ~
Create Construction Set?	true ~
Set Building Defaults Using New Objects?	rrue v
Aceptar Cancelar	

Figura 3.19 User input



Figura 3.20 Definición de los espacios

 Con la herramienta Inspector se nombrarán cada espacio del modelado. Ver Figura 3.21.



Figura 3.21 Herramienta Inspector

En las secciones OS:Space se nombran los cuartos del modelo, OS:Surface se nombran las paredes de cada modelo, OS:SubSurface se nombran las puertas y ventanas del modelo. Recomendación, no usar la letra "ñ" para no generar nombres extraños al exportar el EnergyPlus. Ver Figura 3.22.

OpenStudio Inspector			- 0 >
Select Type		Edit Object	
OpenStudio Geometry		OS:Surface	
OSBuilding (1)		Nation	
OS:Facility (1)		Todation	
OS:InteriorPartitionSurface (0)		Techosmos	
OS:InteriorPartitionSurfaceGroup (0)		Cadata Tana	
OS:ShadingSurface (0)		burrace i yye	
OS:ShadingSurfaceGroup (0)		RoofCeling	v
OS:Space (14)			
OS:Surface (117)		Construction Name	
OS:SubSurface (45)			v
OS:ShadingControl (1)			
OS:WindowProperty:FrameAndDivider (1)		Space Name	
OpenStudio HVAC		David .	
OS:ThermalZone (14)		Consta	
OpenStudio Lighting Simulation		O data Paradan Condition	
OS:Daylighting:Control (0)		Cousing Booksary Condition	
OS:Glare:Sensor (0)		Outdoors	v
OS:IlluminanceMap (0)			
OpenStudio Resources		Outside Boundary Condition Object	
OS:BuildingStory (5)			~
OS:DefaultConstructionSet (8)			
OS:DefaultScheduleSet (56)		Sun Exposure	
OS:DefaultSubSurfaceConstructions (16)		Configurated	
OS:DefaultSurfaceConstructions (24)		Surciposes	
OS:Rendering:Color (93)		Mark Provinces	
OS:SpaceType (48)		a who Exposite	
		WindExposed	×
		Vew Factor to Ground	
Select Object		O Hard Sized	
		Autocalculate	Autocalculate
OS:Surface			
Name	Comment	Number of vertices	
AreaComunParer(Bano2 (2)		O Hard Sized	
Anna Camara Researce 2 (D)		Autocalculate	Autocalculate
Areacomonicaleonecamatas (2)		Vertex X-coordinate	
AreaComunParedRecamara4tste (2)		7.8740157480314945	ft
AreaComunParedRecamara4Norte (1)		Vertex Y-coordinate	
AreaComunParedRecamara5 (2)		-5.2493438320209975	ft
Bano1ParedCocina (1)		Vertex 7-coordinate	
Bano1ParedEscalera (2)		8.8582677165354333	ft
Bano1ParedGarage (2)		Visite V success	
Bano 1Pared Vecino (0)		7.8740157480314945	ft
Rano2Rarel/seaComunErcalerablecta (3)			
		Veridex 1 coordinate	
		0	Ŕ
		Vertex Z-coordinate	

Figura 3.22 Herramienta Inspector Abierta

Se selecciona el modelo en su totalidad y se utiliza la herramienta llamada: Surface Matching, se abrirá la siguiente ventana y seleccionamos Intersect in Selection y Match in Selection. Ver Figura 3.23.

Archivo Ec	dición Ver	Cámara Di	bujo Her	rramientas	Venta	ina E	xtensiones	Ayud	а															
📑 🍰	11 1			1	•	甘	्* 🚅	#	8		0	7	R 🖌		0			維				Ø	V	
<b>1</b> 100 100 100 100 100 100 100 100 100 1																								
18																								
							Surface I	Matchin	9							-		×						
00							Intersect a	nd Divide	a Inter-70	ne Surfac	es (help)-													
20							Some user.	s have re	ported iss	ues with sectSpace	the interse Geometry	ect funct " user se	tionality in cript.	this dialo	g. If you	experient	ce proble	ems,						
2 🗖						L			Inte	ersect in E	ntire Mode	el	Interse	ct in Sele	tion							-	-	
🚸 🐟						Ī	Surface Ma	tching (	nelp)															
~									Ma	atch in En	tire Model		Match	in Select	ion	l						-		
- 6-									Unn	natch in E	ntire Mode	el _	Unmate	ch in Selee	tion	1								
											Last Rep	ort	Cancel											
I 🛠																						1		
A1																								
* 🛝																								
<b>\$</b>												-		-										
P 🛛											(				_		+	-	_	_	_			
💢 🔍	·····													(										
1 📀								6								1								
1/ 🔶									T															

Figura 3.23 Herramienta Surface Matching

Se validan que las zonas térmicas queden activas *Render by Boundary Condition*. Ver Figura 3.24.



Figura 3.24 Herramienta Render by Boundary Condition
Con View Model in X-Ray Mode se validan que las zonas térmicas interiores queden activas, si está correcto se pondrá de color verde las paredes, puertas y ventanas. Ver Figura 3.25.



Figura 3.25 View Model in X-Ray Mode

Si todo está correcto se exportará el modelo 3D a EnergyPlus

Se exporta en formato IDF para que pueda configurar en EnergyPlus, seguimos la siguiente indicación, Extensiones > OpenStudio > Export > Export EnergyPlus Idf. Ver Figura 3.26.



Figura 3.26 Export EnergyPlus Idf

 Se proporciona nombre y ubicación del archivo y se le da clic en guardar. Ver Figura 3.27.



Figura 3.27 Guardar archivo exportado en Idf

## 3.6 EnergyPlus

A continuación, se abre la aplicación EnergyPlus y se carga el archivo exportado

Pantalla principal de EnergyPlus. Ver Figura 3.28.

	imulaciones\5i	mulacion.idf					
В	rowse				Edit - Text	Editor	Edit - IDF Edito
Weal	ther File						
C:\U	lsers\jycor\One	eDrive - Institu	ito Tecnológico d	de Veracruz\Do	ocumentos\Mae	stria\Simulac	iones\MEX_Ver
В	rowse						
lew	Hesults	I	DEIN	FLDMP 1	- RND	Rent Out	Remt CSV
2	Tables	by Province 1		LLDMI	DIVD	Dancouc	Danic Cov
Sets	Tables	BDD	DE OLIT	DEDMP	DBG	Remt	EDD
All Sets	Tables Meters Variables	RDD MDD	DE OUT	DFDMP	DBG	Bsmt Bsmt Audit	EDD Table XML
All Sets	Tables Meters Variables EIO	RDD MDD MTD	DE OUT MAP EXPIDE	DFDMP Screen SHD	DBG SLN ESO	Bsmt Bsmt Audit Slab Out	EDD Table XML PerfLog.csv
All Sets	Tables Meters Variables EIO SVG	MTD ZSZ	DE OUT MAP EXPIDF	DFDMP Screen SHD VRML	DBG SLN ESO MTR	Bsmt Bsmt Audit Slab Out Slab	EDD Table XML PerfLog.csv

Figura 3.28 Pantalla principal de EnergyPlus

Se carga el archivo exportado IDF dando clic en *Browse* que está en color rojo. Ver Figura 3.29.

	File	up of Input File	s   History   Uti	ities			
D:\Si	imulaciones\S	imulacion.idf					
Br	owse				Edit - Tevi	Editor	Edit - IDE Editor
0.	01130						
Veat	her File						
Y COU							
C:\U	sers\jycor\One	eDrive - Institu	to Tecnológico d	le Veracruz\Do	cumentos\Mae	estria/Simulacio	ones\MEX_Ver
Br	owse						
/iew	Results						
/iew l	Results		DE DU 1	coup 1	DND	0	Read COV
view l	Results Tables	Errors	DE IN	ELDMP	BND	Bsmt Out	Bsmt CSV
View l	Tables Meters	Errors	DE IN DE OUT	ELDMP	BND DBG	Bsmt Dut Bsmt	Bsmt CSV EDD
Views Sets	Tables Meters Variables	Errors RDD MDD	DE IN DE OUT MAP	ELDMP DFDMP Screen	BND DBG SLN	Bsmt Out Bsmt Bsmt Audit	Bsmt CSV EDD Table XML
VI Sets	Results Tables Meters Variables	Errors RDD MDD	DE IN DE OUT MAP	ELDMP DFDMP Screen	BND DBG SLN FS0	Bsmt Out Bsmt Bsmt Audit	Bsmt CSV EDD Table XML
VII Sets	Tables Tables Meters Variables EIO	Errors RDD MDD MTD	DE IN DE OUT MAP EXPIDF	ELDMP DFDMP Screen SHD	BND DBG SLN ESO	Bsmt Out Bsmt Bsmt Audit Slab Out	Bsmt CSV EDD Table XML PerfLog.csv
VII Sets	Results Tables Meters Variables EIO SVG	Errors RDD MDD MTD ZSZ	DE IN DE OUT MAP EXPIDF EPMIDF	ELDMP DFDMP Screen SHD VRML	BND DBG SLN ESO MTR	Bsmt Out Bsmt Bsmt Audit Slab Out Slab	Bsmt CSV EDD Table XML PerfLog.csv
Al Cets	Results Tables Meters Variables EIO SVG DXF	Errors RDD MDD MTD ZSZ SSZ	DE IN DE OUT MAP EXPIDF EPMIDF EPMDET	ELDMP DFDMP Screen SHD VRML Audit	BND DBG SLN ESO MTR Proc CSV	Bsmt Out Bsmt Bsmt Audit Slab Out Slab Slab Err	Bsmt CSV EDD Table XML PerfLog.csv

Figura 3.29 Seleccionar el archivo exportado en IDF

Se descarga el archivo *Weather Data* para realizar el proceso de simulación en la siguiente página <u>https://energyplus.net/weather</u>. Ver Figura 3.30.



Figura 3.30 Página principal Weather Data

Seleccionar North and Central America (WMO Region 4). Ver Figura 3.31.



Figura 3.31 Seleccionar North and Central America

Seleccionar MEX – Mexico. Ver Figura 3.32.



Figura 3.32 Seleccionar MEX – Mexico

Seleccionar Veracruz 766910 (IWEC). Ver Figura 3.7



# Weather Data by Country

## All Regions - North and Central America (WMO Region 4) - Mexico

Select a location.



Learn more about Weather Data Sources.

Figura 3.33 Seleccionar Veracruz 766910 (IWEC)

Descargar archivo, se le da clic en donde dice Download All. Ver Figura 3.34.



Weather Data by Location

## All Regions - North and Central America (WMO Region 4) - Mexico

Weather Data Download - Veracruz 766910 (IWEC)

Click on a file to dow	wnload
txt	
ddy	
epw	
stat	
Download All 🏢	

Figura 3.34 Pagina descargar Weater Data by Location

Se carga el archivo descargado Weather Data dando clic en Browse que está en color rojo. Ver Figura 3.35.

	1110						
D:\S	imulaciones\S	mulacion.idf					
В	rowse				Edit - Tex	t Editor	Edit - IDF Editor
C:\U B	lsers\jycor\One rowse	eDrive - Institu	to Tecnológico o	le Veracruz\Do	cumentos\Mae	estria\Simulac	iones\MEX_Ver
244	Results						
View							
Sets Sets	Tables	Errors	DEIN	ELDMP	BND	Bsmt Dut	Bsmt CSV
All Sets	Tables Meters	Errors RDD	DE IN DE OUT	DFDMP	BND DBG SLN	Bsmt Dut Bsmt	Bsmt CSV EDD
All Sets MaiA	Tables Meters Variables	Errors RDD MDD	DE IN DE OUT MAP	ELDMP DFDMP Screen	BND DBG SLN	Bsmt Out Bsmt Bsmt Audit	Bsmt CSV EDD Table XML
View Sets	Tables Meters Variables EI0	Errors RDD MDD MTD	DE IN DE OUT MAP EXPIDE	ELDMP DFDMP Screen SHD	BND DBG SLN ESO	Bsmt Out Bsmt Bsmt Audit Slab Out	Bsmt CSV EDD Table XML PerfLog.csv
VI Sets Wait	Tables Meters Variables EID SVG DXF	Errors RDD MDD MTD ZSZ SSZ	DE IN DE OUT MAP EXPIDF EPMIDF	ELDMP DFDMP Screen SHD VRML Audit	BND DBG SLN ESO MTR Proc CSV	Bsmt Dut Bsmt Bsmt Audit Slab Out Slab Err	Bsmt CSV EDD Table XML PerfLog.csv

Figura 3.35 Seleccionar el archivo Weather Data

♦ Editar archivo IDF dando clic en el botón *Edit – IDF Editor*. Ver Figura 3.36.

	imulaciones\S	mulacion.idf					
В	rowse				Edit - Tex	t Editor	Edit - IDF Edito
Veal	ther File						
C:\U	lsers\jycor\One	eDrive - Institu	ito Tecnológico d	de Veracruz\D	ocumentos\Mae	estria\Simulaci	ones\MEX_Ver
В	rowse						
/iew	Results						
\$	Tables	Errors	DEIN	ELDMP	BND	Bsmt Dut	Bsmt CSV
iet		BDD	DE OUT	DFDMP	DBG	Bsmt	EDD
Set	Meters	110.0					THE READ AND
All Set	Variables	MDD	MAP	Screen	SLN	Bsmt Audit	1 able AML
All Set	Variables EIO	MDD	MAP EXPIDE	Screen SHD	ESO	Slab Out	PerfLog.csv
AISet	Variables EIO SVG	MDD MTD ZSZ	EXPIDE EPMIDE	Screen SHD VRML	ESO MTR	Slab Out	PerfLog.csv

Figura 3.36 Edit – IDF Editor

Se edita la sección RunPeriod, Name se coloca el nombre, Begin Month el mes en que inicia la simulación, Begin Day of Month la fecha en que inicia la simulación, Begin Year el año en que comienza la simulación, End Month el mes en que termina la simulación, End Day of Month la fecha en que termina la simulación, End Year el año en que termina la simulación, Day of Week for Start Day se coloca el día en que inicia la simulación, se le da enter después de capturar cada dato. Ver Figura 3.37.

DF Editor - [D:\Simulaciones\Simulacion.id	† *]	
🚰 Eile Edit View Jump Window Help	0	
🗅 🗃 🖬 New Obj 🛛 Dup Obj 🔹 Dup Obj	+ Chg Del Obj	Copy Obj Paste Obj
Class List		Comments from IDF
[] Compliance:Building		
Location and Climate	1	
[0001] Site:Location [] Site:VariableLocation [] SizingPeriod:DesignDay [] SizingPeriod:WeatherFileDays [] SizingPeriod:WeatherFileConditionType		
[0001] RunPeriod		Explanation of Object and C
[] RunPeriodControl:SpecialDays [] RunPeriodControl:DaylightSavingTime [] WeatherProperty:SkyTemperature [] Site-WeatherStation		Object Description: Specify Multiple run periods may be
[] Site:HeightVariation		Field Description: =; If no ye
[] Site:GroundTemperature:BuildingSurface		ID: A2
[] Site:GroundTemperature:FCfactorMethod		Select from list of choices
[] Site: Ground Lemperature: Shallow		ļ
Field	Units	Оыј1
Name		Run Period 1
Begin Month		1
Begin Day of Month		1
Begin Year		2021
End Month		12
End Day of Month		31
End Year		2021
Day of Week for Start Day		Saturday
Use Weather File Holidays and Special Days		No
Use Weather File Daylight Saving Period		No
Apply Weekend Holiday Rule		No
Use Weather File Rain Indicators		Yes
Use Weather File Snow Indicators		Yes
Treat Weather as Actual		
First Hour Interpolation Starting Values		

Figura 3.37 Edit - IDF Editor

Se edita la sección Schedule Day Interval, se programa los tiempos de uso de cada objeto que consuma energía eléctrica, en Name se le asigna nombre de la variable, Schedule Type Limits Name seleccionamos si es una fracción, temperatura, Interpolate to Timestep se colocó No, Time1 se coloca la hora del inicio que empieza usarse el objeto, Value Until Time 1 se coloca valor de su uso, se coloca 1 si esta encendido todo el tiempo programado o 0.9 al 0.1 si solo es una fracción de ese tiempo. Para finalizar la programación se

coloca en *Time 2* la hora final y en *Value Until Time 2* el valor de cero. Ver Figura 3.38.

🗅 🚘 🔲 New Obj 🛛 Dup Obj 🗍 Dur	p Obj + Chg Del Ob	j Copy Obj Paste I	ОЪј			
lass list		Comments from IDF				
Image Site: Precipitation     FoodPrivation     SolarAndVisibleSpectrum     Site: SpectrumData     Schedules     Total     ScheduleTypeLimits     Total     Schedule: Day: Hourly     Schedule: Day: Interval     Totalue: Veek: Daily     Totalue: Veek: Daily	1	Explanation of Object ar Object Description: A S	nd Current Field chedule:Day:Interval	contains a full day of	values with specifie	d end times for each
0017] Schedule:Year [] Schedule:Compact [0001] Schedule:Constant [] Schedule:File:Shading [] Schedule:File		Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v. This field is required.	alue		*	
10017) Schedule-Year ] Schedule-Compact 1001] Schedule-Constant ] Schedule-File:Shading ] Schedule-File Field	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v This field is required.	alue	Оыз	Пbi4	Obi5
0017) Schedule:Year 	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v. This field is required. Obj1 IluminacionGarageE	alue Obj2 IluminacionPlantaBa	Obj3 IluminacionRecama	Obj4 IluminacionBanos	0bj5 IluminacionLavad
0017) Schedule:Year 	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v. This field is required. Obj1 <u>IluminacionGarageE</u> Fraction	alue Obj2 IluminacionPlantaBa Fraction	Obj3 IluminacionRecama Fraction	Obj4 IluminacionBanos Fraction	Obj5 IluminacionLavao Fraction
[0017] Schedule/Year [] Schedule/Compact [0001] Schedule/Constant [] Schedule/File/Shading [] Schedule/File Field Name Schedule type Limits Name Interpolate to Timestep	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v. This field is required. Obj1 IuminacionGarageE Fraction No	alue Obj2 IluminacionPlantaBa Fraction No	Obj3 IluminacionRecama Fraction No	Dbj4 IluminacionBanos Fraction No	Obj5 IluminacionLavad Fraction No
10017) Schedule-Year I	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v. This field is required. Obj1 IluminacionGarageE Fraction No 00:00	alue Dbj2 IluminacionPlantaBz Fraction No 06:00	Obj3 IluminacionRecama Fraction No 05:30	Dbj4 IluminacionBanos Fraction No 05:30	Obj5 IluminacionLavad Fraction No 20:00
	Units Varies	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v. This field is required. Obj1 IluminscionSarageE Fraction No 00:00 0.5	alue Dbj2 IluminacionPlantaBz Fraction No 06:00 1	Dbj3 IluminacionRecama Fraction No 05:30 1	Dbj4 IluminacionBanos Fraction No 05:30 1	Obj5 IluminacionLavad Fraction No 20:00 1
[0017] Schedule/Year [] Schedule/Compact [0001] Schedule/Constant [] Schedule/File/Shading [] Schedule/File Field Name Schedule type Limits Name Interpolate to Timestep Time 1 Value Until Time 1 Time 2	Units Varies	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v. This field is required. Obj1 IluminacionGarageE Fraction No 00:00 0.5 07:00	alue IluminacionPlantaBa Fraction No 06:00 1 08:00	Obj3 IluminacionRecama Fraction No 05:30 1 07:00	Dbj4 IluminacionBanos Fraction No 05:30 1 06:30	Obj5 IluminacionLavar Fraction No 20:00 1 22:00
10017) Schedule-Year I	Units Varies Varies	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v. This field is required. Obj1 IuminscionGarageE Fraction No 0.00 0.5 07:00 0	alue Dbj2 IluminacionPlantaB c Fraction No 06:00 0 0	Obj3 IluminacionRecama Fraction No 05:30 1 07:00 0	Dbj4 IluminacionBanos Fraction No 05:30 0 0	Obj5 IluminacionLavan Fraction No 20:00 1 22:00 0
	Units Varies Varies	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v. This field is required. Obj1 ItuminacionGarageE Fraction No 00:00 0.5 07:00 0 20:00	alue Dbj2 IluminacionPlantaBz Fraction No 06:00 1 08:00 0 19:00	Dbj3 IluminacionRecama Fraction No 05:30 1 07:00 0 19:00	Dbj4 IluminacionBanos Fraction No 05:30 1 06:30 0 20:00	0b/5 IluminacionLavar Fraction No 20:00 1 22:00 0 24:00
10017) Schedule Year Imm] Schedule Compact 1001] Schedule Constant Imm] Schedule Files Field Field Schedule Type Limits Name Interpolate to Timestep Time 1 Value Until Time 1 Time 2 Value Until Time 2 Time 3 Value Until Time 3	Units Varies Varies Varies	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v. This field is required. Obj1 IluminacionGarageE Fraction No 00:00 0.5 07:00 0 20:00 1	alue IluminacionPlanta8a Fraction No 06:00 1 08:00 08:00 0 19:00 1	0bj3 IluminacionRecama Fraction No 05:30 1 07:00 0 19:00 1	Dbj4 IluminacionBanos Fraction No 05:30 1 06:30 0 20:00 1	0bj5 IluminacionLava Fraction No 20:00 1 22:00 0 24:00 0
10017) Schedule-Year Ischedule-Compact 1001] Schedule-Constant Ischedule-File:Shading Field Name Schedule Type Limits Name Interpolate to Timestep Time 1 Value Until Time 1 Time 2 Value Until Time 2 Time 3 Value Until Time 3 Time 4	Units Varies Varies Varies	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric v. This field is required. Obj1 <u>IuminscionGarageE</u> Fraction No 0:00 0:5 07:00 0 20:00 1 23:00	alue Dbj2 IluminacionPlantaB e Fraction No 06:00 1 08:00 0 19:00 1 23:00 1	0bj3 IluminacionRecama Fraction 05:30 1 07:00 0 19:00 1 2:300	0bj4 IluminacionBanos Fraction No 05:30 0 20:00 1 21:00	0bj5 IluminacionLava Fraction No 20:00 1 22:00 0 24:00 0
10017) Schedule/Year [] Schedule:Compact 1001] Schedule:Constant [] Schedule:File:Shading [] Schedule:File Field Name Schedule Type Limits Name Interpolate to Timestep Time 1 Value Until Time 1 Time 2 Value Until Time 2 Time 3 Value Until Time 3 Time 4 Value Until Time 4	Units Varies Varies Varies Varies	Field Description:           ID: A1           Enter a alphanumeric v.           This field is required.           Obj1           ItuminacionGarageE           Fraction           No           00:00           0.5           07:00           0           20:00           1           23:00           0.5	alue Dbj2 IluminacionPlanta8z Fraction No 06:00 1 08:00 0 19:00 1 19:00 1 23:00 0	0bj3 IluminacionRecama Fraction No 05:30 1 07:00 0 19:00 1 23:00 0	Dbj4 IluminacionBanos Fraction No 05:30 1 06:30 0 20:00 1 21:00 0	Obj5           IluminacionLavar           Fraction           No           20:00           1           22:00           0           24:00           0
	Units Varies Varies Varies Varies Varies	Bield Description:           ID: A1           Enter a alphanumeric v.           This field is required.           Obj1           IlluminacionGarageE           Fraction           No           00:00           0.5           07:00           0           1           23:00           0.5           24:00	alue IluminacionPlanta8 a Fraction No 06:00 1 08:00 0 19:00 1 23:00 0 24:00	Dbj3 IluminacionRecama Fraction No 05:30 1 07:00 0 19:00 1 23:00 0 24:00	Dbj4 IluminacionBanos Fraction No 05:30 1 06:30 0 20:00 1 21:00 0 24:00	0bj5 IluminacionLava Fraction No 20:00 1 22:00 0 24:00 0

Figura 3.38 Schedule Day Interval

Se edita la sección Schedule Week Interval, en Name se le coloca el nombre que va a tener designado el consumo de energía eléctrica en la semana, se selecciona lo programado en Shedule Day Interval para el uso en la semana, días festivos, horarios de verano y días personalizado. Ver Figura 3.39.

Sinulaciones\CasaSimulacion	Completa_Test13	8_1.idf]					
🕵 Eile Edit View Jump Window Help							
🗅 😂 🖬 New Obj Dup Obj Dup Obj + 0	hg Del Obj	Copy Obj Paste Obj					
Class List Comments from IDF							
Class List     Comments from IDF       Image: Precipitation     Finodificipation       Image: Precipitation     Finodificipation       Stee Subard/vibiteSpectrum     Finodificipation       Schedule:     Finodificipation       Image: Precipitation     Finodificipation       Schedule:     Schedule:       Schedule:     File:       Schedule:     File:       Schedule:     File:       Schedule:     File:       Schedule:     File:       Schedule:     File:       Schedul							
Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	0bj5	Obj6
Name		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaja	IluminacionRecamaras	<b>HuminacionBanos</b>	IluminacionLavado	EquiposAllday
Sunday Schedule:Day Name		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaja	IluminacionRecamaras	<b>HuminacionBanos</b>	IluminacionLavado	EquiposAllday
Monday Schedule:Day Name		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaja	IluminacionRecamaras	IluminacionBanos	IluminacionLavado	EquiposAllday
Tuesday Schedule:Day Name		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaja	IluminacionRecamaras	IluminacionBanos	IluminacionLavado	EquiposAllday
Wednesday Schedule:Day Name		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaja	IluminacionRecamaras	<b>IluminacionBanos</b>	IluminacionLavado	EquiposAllday
Thursday Schedule:Day Name		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaja	IluminacionRecamaras	IluminacionBanos	IluminacionLavado	EquiposAllday
Friday Schedule:Day Name		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaia	IluminacionRecamaras	IluminacionBanos	IluminacionLavado	EquiposAlldav
Saturday Schedule:Day Name		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaja	IluminacionRecamaras	<b>IluminacionBanos</b>	IluminacionLavado	EquiposAllday
Holiday Schedule:Day Name		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaja	IluminacionRecamaras	IluminacionBanos	IluminacionLavado	EquiposAllday
SummerDesignDay Schedule:Day Name		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaia	IluminacionRecamaras	IluminacionBanos	IluminacionLavado	EquiposAllday
WinterDesignDay Schedule:Day Name							
The none conditional or		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaia	IluminacionRecamaras	IluminacionBanos	IluminacionLavado	EquiposAllday
CustomDav1 Schedule:Dav Name		IluminacionGarageExteriores	IluminacionPlantaBaja IluminacionPlantaBaja	IluminacionRecamaras IluminacionRecamaras	IluminacionBanos IluminacionBanos	IluminacionLavado IluminacionLavado	EquiposAllday EquiposAllday

Figura 3.39 Schedule Week Interval

Se edita la sección Schedule Year, en Name se le coloca el nombre que va a tener asignado, Schedule Type Limits Name se coloca si es fracción o temperatura, Schedule Week Name 1 Seleccionamos de lo capturado en Schedule Day List, Star Month 1 se coloca el mes que inicia la simulación, Star Day 1 se coloca en que día del mes quiere que inicie la simulación, End Month 12 se coloca el mes que termina la simulación, End Day 31 se coloca el día en que termina la simulación, todos los valores que se tienen que capturar son numéricos. Ver Figura 3.40.



Figura 3.40 Schedule Year

- Se edita la sección Material, algunos materiales vienen precargados, si los que vamos a utilizar no están, se dan de alta los valores, en Name se coloca el nombre del material, Roughness se selecciona si es áspero, liso, según el material, Thickness se coloca el grosor del material en metros, Conductivity el valor de conductividad del material expresado en W/m-K, Density se coloca el valor de la densidad del material en expresado en kg/m<sup>3</sup>, Specific Heat se coloca el valor del calor específico del material expresado en J/kg-K, los últimos tres datos se dejan como están en Default. Ver Figura 3.41.
- Se edita la sección Construction, en la sección Name se coloca el nombre que se le va a asignar, Outside Layer se coloca el material que va a estar en el exterior y dicho material se escoge de lo que se cargó previamente en la sección de Material, Layer 2 en adelante, los demás componentes de material, estos también se escogen de los que se cargaron previamente en Material. Ver Figura 3.42.

E IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulacionCompleta_Test13_1.idf *]								
😭 Eile Edit View Jump Window Help								
🗅 🗃 🖬 New Obi Dup Obi Dup Obi + Chg Del Obi	i Copy Obj Paste Obj							
Class List	Comments from IDF							
[0020] Schedule:Day.List         [] Schedule:Day.List         [0017] Schedule:Week:Daily         [] Schedule:Week:Compact         [0017] Schedule:Year         [] Schedule:Year         [] Schedule:Year         [0001] Schedule:File:Shading								
[] Schedule:File	·							
Surface Construction Elements	Explanation of Ubject and Curre	ent Field						
100271 Mistorial	Ubject Description: Regular ma	aterials described with full set of thermal pi	roperties					
[0001] Material:NoMass	Field Description:							
[] Material:InfraredTransparent	ID: A1 Enter a alphanumeric value							
[UUU2] Material:AirGap	This field is required.							
[] WindowMaterial:SimpleGlazingSystem								
Field Units	Obi27	Obi28	Оы29	Obi30				
Name	MexMorteroCementoArena	MexTabiqueRojoCoocidoComun15cm						
Roughness	Rough	Rough						
Thickness m	0.02	0.15						
Conductivity W/m-K	0.53	0.872						
Density kg/m3	2000	2000						
Specific Heat J/kg-K	1000	921						
Thermal Absorptance	0.9	0.9	0.9	0.9				
Solar Absorptance	0.7	0.7	0.7	0.7				
Visible Absorptance	0.7	0.7	0.7	0.7				

## Figura 3.41 Material

Simulaciones\CasaSimulacionCompleta\_Test13\_1.idf \*]

Tan File Ealt View Jump Window Help					
🗅 😂 🛃 New Obj Dup Obj Dup Obj +	Chg Del Obj	Copy Obj Past	e Obj		
Class List		Comments from IDF			
[] MaterialProperty:HeatAndMoistureTransfer:Suct [] MaterialProperty:HeatAndMoistureTransfer:Fied [] MaterialProperty:HeatAndMoistureTransfer:Ther [] MaterialProperty:HeatAndMoistureTransfer:Ther [] MaterialProperty:GazingSpectralData [0035] Construction [] Construction:CfactorUndergroundWall [] Construction:FfactorGroundFloor	tion istribution ision rmalConducti				
[0001] Construction: AirBoundary		Explanation of Object	and Current Field		
[0001] Construction:AirBoundary     [] WindowThermalModetParams     [] WindowsCalculationEngine     [] Construction:ComplexFenestrationState     [] Construction:WindowEquivalentLayer     [] Construction:WindowDataFile     Thermal Zones and Surfaces		Object Description: St Up to 10 layers total, a Enter the material nam	tart with outside layer ar 8 for windows ne for each layer	nd work your way to th	ne inside layer
Thermal Zones and Surfaces		Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric	value		
Thermal Zones and Surfaces	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric Obj25	value Obj26	ОБј27	Obj28
Thermal Zones and Surfaces Field Name	Units	Field Description:  D: A1 Enter a alphanumeric Obj25 Interior Window	value Obj26 MexTechoZC4	Obj27 MexParedExtZC4	Obj28
Field Name Outside Layer	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric Obj25 Interior Window Clear 3mm	value Obj26 MexTechoZC4 MexMorteroCemento	Obj27 MexParedExtZC4 MexAplanadoYeso2	ОБј28
Field Name Outside Layer Layer 2	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric Obj25 Interior Window Clear 3mm	value Obj26 MexTechoZC4 MexMorteroCementi MexConcretoArmad	Obj27 MexParedExtZC4 MexAplanadoYeso2 MexMorteroCemento	ОБј28
Field Name Outside Layer Layer 2 Layer 3	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric Obj25 Interior Window Clear 3mm	value Obj26 MexTechoZC4 MexMorteroCementi MexConcretoArmad MexMorteroCementi	Obj27 MexParedExtZC4 MexAplanadoYeso2 MexMorteroCement MexTabiqueRojoCo	ОБј28
Field Name Outside Layer Layer 2 Layer 3 Layer 4	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric Obj25 Interior Window Clear 3mm	value Obj26 MexTechoZC4 MexMorteroCementi MexConcretoArmad MexMorteroCementi MexAplanadoYeso2	Dbj27 MexParedExtZC4 MexAplanadoYeso2 MexTorteroCementu MexTabiqueRojoCo MexMorteroCementu	Obj28
Field Name Outside Layer Layer 2 Layer 4 Layer 5	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric Obj25 Interior Window Clear 3mm	value Dbj26 MexTechoZC4 MexMorteroCemente MexConcretoArmad MexMorteroCemente MexAplanadoYeso2	Dbj27 MexParedExtZC4 MexAplanadoYeso2 MexMorteroCement MexTabiqueRojoCo MexMorteroCement MexAplanadoYeso2	Obj28
Field Field Cutside Layer Layer 2 Layer 3 Layer 4 Layer 5 Layer 6	Units	Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric Obj25 Interior Window Clear 3mm	value Dbj26 MexTechoZC4 MexMorteroCementi MexConcretoArmad MexMorteroCementi MexAplanadoYeso2	Dbj27 MexParedExtZC4 MexAplanadoYeso2 MexMorteroCement MexTabiqueRojoCo MexMorteroCement MexAplanadoYeso2	ОЫ28
Field Field Vame Outside Layer Layer 2 Layer 3 Layer 5 Layer 5 Layer 6 Layer 7		Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric Obj25 Interior Window Clear 3mm	Value Dbj26 MexTechoZC4 MexMorteroCement- MexConcretoArmad MexMorteroCement- MexAplanadoYeso2	Obj27 MexParedExtZC4 MexAplanadoYeso2 MexMorteroCement MexTabiqueRojoCo MexMorteroCement MexAplanadoYeso2	ОЫ28
Field Field Vame Outside Layer Layer 2 Layer 3 Layer 4 Layer 5 Layer 6 Layer 7 Layer 8		Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric Obj25 Interior Window Clear 3mm	Value Dbj26 MexTechoZC4 MexMorteroCemente MexConcretoArmad MexMorteroCemente MexAplanadoYeso2	Obj27 MexParedExtZC4 MexAplanadoYeso2 MexMorteroCement MexTabiqueRojoCo MexMorteroCement MexAplanadoYeso2	Obj28
Field Field Vame Outside Layer Layer 2 Layer 3 Layer 4 Layer 5 Layer 6 Layer 7 Layer 8 Layer 9		Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric Obj25 Interior Window Clear 3mm	Value Dbj26 MexTechoZC4 MexMorteroCementi MexMorteroCementi MexAplanadoYeso2	Obj27 MexParedExtZC4 MexAplanadoYeso2 MexMorteroCement MexTabiqueRojoCo MexMorteroCement MexAplanadoYeso2	Оы28

Figura 3.42 Construction

En la sección Zone, se valida que estén cargadas todas las áreas que se dibujaron previamente en el software de modelación 3D de la vivienda. Ver Figura 3.43.

Eat IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulacionCompleta_le	Scro_nan j				
😭 Eile Edit View Jump Window Help					
🗅 😅 🖬 New Obj Dup Obj Dup Obj + Chg Del C	bj Copy Obj Paste Obj				
Class List	Comments from IDF				
[0001] Construction:AirBoundary [] WindowThermalModel:Params [] WindowSCalculationEngine [] Construction:ComplexFenestrationState [] Construction:WindowEquivalentLayer [] Construction:WindowDataFile Thermal Zones and Surfaces					
[0001] GlobalGeometryRules	Explanation of Object and Current Field				
[·····] Space [·····] Space	Object Description: Defines a thermal zor Space is an optional input. If a Zone has no Space(s) specified in inc	ne of the building. Every a	zone contains one or mc named <zone name=""> v</zone>		
[0001] ZoneList [] ZoneGroup [0117] BuildingSurface:Detailed [] Walt:Detailed	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference)</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari	not, then a default Spa bject iable keys).		
[0001] ZoneList [] ZoneGroup [0117] BuildingSurface:Detailed [] Wall:Detailed	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Obj1</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari	not, then a default Spa bject able keys). Obj3		
[0001] ZoneList [] ZoneGroup [0117] BuildingSurface:Detailed [] Walt:Detailed Field Units Name	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Obj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1	not, then a default Spa bject able keys). Obj3 Thermal Zone: Bano2		
[0001] ZoneList       [0001] ZoneGroup       [0117] BuildingSurface:Detailed       [] Wall:Detailed       Field     Units       Name     Direction of Relative North	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Obj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2 0</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1 0	not, then a default Spa bject able keys). Obj3 Thermal Zone: Bano2 0		
[0001] ZoneList       [0001] ZoneGroup       [0117] BuildingSurface:Detailed       [] Wall:Detailed       Field     Units       Name     Direction of Relative North       Direction of Relative North     deg       X Origin     m	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Obj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2 0 3.6</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1 0 8.1	not, then a default Spa bject able keys). Obj3 Thermal Zone: Bano2 0 8.1		
[0001] ZoneList       [0001] ZoneGroup       [0117] BuildingSurface:Detailed       [] Wall:Detailed       Field     Units       Name     Direction of Relative North       Direction of Relative North     deg       X Origin     m       Y Origin     m	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Obj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2 0 3.6 5</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1 0 8.1 5.6	not, then a default Spa bject able keys). Obj3 Thermal Zone: Bano2 0 8.1 6.4		
[0001] ZoneList       [0001] ZoneList       [] ZoneGroup       [0117] BuildingSurface:Detailed       [] Walt:Detailed         Field     Units       Name     Direction of Relative North       Direction of Relative North     deg       X Origin     m       Y Origin     m       Z Origin     m	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Dbj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2 0 3.6 5 2.7</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1 0 8.1 5.6 0	not, then a default Spa bject able keys). Obj3 Thermal Zone: Bano2 0 8.1 6.4 2.7		
[0001] ZoneList       [0001] ZoneList       [] ZoneGroup       [0117] BuildingSurface:Detailed       [] Walt:Detailed       Field     Units       Name     Direction of Relative North       Direction of Relative North     deg       X Origin     m       Y Origin     m       Z Origin     m       Type     Image: State	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Dbj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2 0 3.6 5 2.7</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1 0 8.1 5.6 0	not, then a default Spa bject able keys). Dbj3 Thermal Zone: Bano2 0 8.1 6.4 2.7		
[0001] ZoneList       [0001] ZoneList       [] ZoneGroup       [0117] BuildingSurface:Detailed       [] Walt:Detailed       Field     Units       Name     Direction of Relative North       Direction of Relative North     deg       X Origin     m       Y Origin     m       Z Origin     m       Type     Multiplier	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Dbj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2 0 3.6 5 2.7 1</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1 0 8.1 5.6 0	not, then a default Spa bject able keys). Obj3 Thermal Zone: Bano2 0 8.1 6.4 2.7 1		
[0001] ZoneList       [0001] ZoneList       [] ZoneGroup       [0117] BuildingSurface:Detailed       [] Walt:Detailed       Field     Units       Name     Direction of Relative North       Direction of Relative North     deg       X Origin     m       Y Origin     m       Z Origin     m       Type     Multiplier       Ceiling Height     m	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Dbj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2 0 3.6 5 2.7 1</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space of ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1 0 8.1 5.6 0	not, then a default Spa bject able keys). Obj3 Thermal Zone: Bano2 0 8.1 6.4 2.7 1		
[0001] ZoneList       [0001] ZoneList       [] ZoneGroup       [0117] BuildingSurface:Detailed       [] Walt:Detailed       Field     Units       Name     Direction of Relative North       Direction of Relative North     deg       X Origin     m       Y Origin     m       Z Origin     m       Type     Multiplier       Ceiling Height     m       Volume     m3	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Dbj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2 0 3.6 5 2.7 1</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space of ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1 0 8.1 5.6 0	not, then a default Spa bject able keys). Dbj3 Thermal Zone: Bano2 0 8.1 6.4 2.7 1		
[0001] ZoneList         [0001] ZoneList         [] ZoneGroup         [0117] BuildingSurface:Detailed         [] Walt:Detailed         Field       Units         Name       Direction of Relative North         Direction of Relative North       deg         X Origin       m         Y Origin       m         Z Origin       m         Type       Multiplier         Ceiling Height       m         Volume       m3         Floor Area       m2	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Dbj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2 0 3.6 5 2.7 1</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1 0 8.1 5.6 0 1	not, then a default Spa bject able keys). Dbj3 Thermal Zone: Bano2 0 8.1 6.4 2.7 1		
[0001] ZoneList         [0001] ZoneList         [] ZoneGroup         [0117] BuildingSurface:Detailed         [] WaltDetailed         Field       Units         Name       Direction of Relative North         Direction of Relative North       deg         X Origin       m         Y Origin       m         Z Origin       m         Type       Multiplier         Ceiling Height       m         Volume       m3         Floor Area       m2         Zone Inside Convection Algorithm       Image: State Stat	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Dbj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2 0 3.6 5 2.7 1</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1 0 8.1 5.6 0	not, then a default Spa bject able keys). Obj3 Thermal Zone: Bano2 0 8.1 6.4 2.7 1		
[0001] ZoneList         [0001] ZoneList         [] ZoneGroup         [0117] BuildingSurface:Detailed         [] WaltDetailed         Field       Units         Name       Direction of Relative North         Direction of Relative North       deg         X Origin       m         Y Origin       m         Z Origin       m         Type       Multiplier         Ceiling Height       m         Volume       m3         Floor Area       m2         Zone Inside Convection Algorithm       Zone Outside Convection Algorithm	If some surfaces in a Zone are assigned to named <zone name="">-Remainder will be Input references to Space Names must h (default space names may not be reference) Dbj1 Thermal Zone: AreaComunEscalera2 0 3.6 5 2.7 1 1</zone>	o a space and some are created. ave a matching Space o ced except in output vari Obj2 Thermal Zone: Bano1 0 8.1 5.6 0	not, then a default Spa bject able keys). Obj3 Thermal Zone: Bano2 0 8.1 6.4 2.7 1		

Figura 3.43 Zone

- En la sección ZoneList, se valida que estén cargadas todas las áreas que se dibujaron previamente en el software de modelación 3D de la vivienda, en donde dice Name se le asigna un nombre. Ver Figura 3.44.
- En la sección BuildingSurface Detailed, se valida que estén cargadas todas las superficies que se dibujaron previamente en el software de modelado 3D de la vivienda, en el apartado Name se validara los valores asignados previamente en el software de modelado 3D, Surface Type se valida si el dato cargado es correcto, si es Piso, Techo Interior, Techo Exterior, Pared, Construction Name se valida si el dato cargado es correcto en Surface Type, Zone Name se valida que estén cargados correctamente a la zona termal, Outside Boundary Condition, se valida que la información sea correcta si es

superficie o exterior, *Outside Boundary Condition Object* se valida si es correcta la colindancia y en caso de no tener debe de estar en blanco, *Sun Exposure* se valida si esa sección está expuesta al sol, *Wind Exposure* se valida si esa sección está expuesta al viento, el resto de valores son las coordenadas de la ubicación de los objetos en el software de modelado. Si algún dato es incorrecto en esta sección se puede corregir para que la simulación se ejecute de manera correcta. Ver Figura 3.45.

Simulaciones\CasaSimulacion	Completa_Test	13_1.idf *]
🕵 <u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew <u>J</u> ump <u>W</u> indow <u>H</u> elp		
🗅 😂 🔲 New Obj 🛛 Dup Obj 🔹 Dup Obj + I	Chg Del Obj	Copy Obj Paste Obj
Class List		Comments from IDF
[0001] Construction:AirBoundary [] WindowThermalModel:Params [] WindowsCalculationEngine [] Construction:ComplexFenestrationState [] Construction:WindowEquivalentLayer [] Construction:WindowDataFile	I	
Thermal Zones and Surfaces		
[0001] GlobalGeometryRules [] GeometryTransform [] Space [] SpaceList [0001] ZoneList [0001] ZoneGroup [0117] BuildingSurface:Detailed [] Wall:Detailed	_	Explanation of Object and Current Field Object Description: Defines a list of thermal zone may be used elsewhere in the input to apply a p ZoneLists can be used effectively with the follow ElectricEquipment, GasEquipment, HotWaterEq ZoneVentilation:DesignFlowRate, Sizing:Zone, 2 Field Description: Name of the Zone List
Field	Units	Obj1
Name		189.1-2009 - Office - OpenOffice - CZ4-8 2
Zone 1 Name		Thermal Zone: AreaComunEscalera2
Zone 2 Name		Thermal Zone: Bano1
Zone 3 Name		Thermal Zone: Bano2
Zone 4 Name		Thermal Zone: Bano3
Zone 5 Name		Thermal Zone: Cocina
Zone 6 Name		Thermal Zone: Garage
Zone 7 Name		Thermal Zone: LavadoEscalera3
Zone 8 Name		Thermal Zone: Patio
Zone 9 Name		Thermal Zone: Recamara1
Zone 10 Name		Thermal Zone: Recamara2
Zone 11 Name		Thermal Zone: Recamara3
Zone 12 Name		Thermal Zone: Recamara4
Zone 13 Name		Thermal Zone: Recamara5
Zone 14 Name		Thermal Zone: SalaComedorEscalera1
Zone 15 Name		
Zone 16 Name		
Zone 17 Name		
Zone 18 Name		
Zone 19 Name		
Zone 20 Name		
Zone 21 Name		
Zone 22 Name		
Zone 23 Name		
Zone 24 Name		
Zone 25 Name		

Figura 3.44 ZoneList

🔐 IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulacion	Completa_Test1	3_1.idf *]			
File Edit View Jump Window Help					
		Come Ohi Disata Ohi			
	Crig Der Obj	Copy Obj Paste Obj			
Class List		Comments from IDF			
Thermal Zones and Surfaces					
00011 GlobalGeometryRules       I GeometryTranstorm       Space       1 Space       1		Explanation of Object and Current Field Object Description: Allows for detailed en Field Description: 10: A1	try of building heat tra	nsfer surfaces. Does not include subsu	faces such as windows o
[] Wall:Underground		Enter a alphanumeric value This field is required			
[] Waitinterzone		rno nota lo roquiloa.			
Field	Units	Оыј10	Obj11	Obj12	Оыі13
Name		PisoAreaComunEscalera21	TechoAreaComiun	TechoAreaComiunEscalera2	Bano1ParedCocina
Surface Type		Floor	Roof	Ceiling	Wall
Construction Name		Interior Floor	ASHRAE 189.1-200	Interior Ceiling	Interior Wall
Zone Name		Thermal Zone: AreaComunEscalera2	Thermal Zone: Area	Thermal Zone: AreaComunEscalera2	Thermal Zone: Bano1
Space Name					
Outside Boundary Condition		Surface	Outdoors	Surface	Surface
Outside Boundary Condition Object		TechoCocina		PisoLavado	CocinaParedBano1
Sun Exposure		NoSun	SunExposed	NoSun	NoSun
Wind Exposure		NoWind	WindExposed	NoWind	NoWind .
View Factor to Ground					
Number of Vertices					
Vertex 1 X-coordinate	m	1.9	0.9	4.5	-1.4
Vertex 1 Y-coordinate	m	3	0	3	2.4
Vertex 1 Z-coordinate	m	0	2.7	2.7	2.7
Vertex 2X-coordinate	m	1.9	0.9	4.5	-1.4
Vertex 2 Y-coordinate	m	1.4	1.4	4.8	2.4
Vertex 2 Z-coordinate	m	0	2.7	2.7	0
Vertex 3X-coordinate	m	0.9	1.9	0	-1.4
Vertex 3 Y-coordinate	m	1.4	1.4	4.8	0
Vertex 3 Z-coordinate	m	0	2.7	2.7	0
Vertex 4 X-coordinate	m	0.9	1.9	0	-1.4
Vertex 4 Y-coordinate	m	0	3	3	0
Vertex 4 Z-coordinate	0	10	27	27	27

Figura 3.45 BuildingSurface Detailed

- En la sección FrenestrationSurface Detailed se validan que estén cargados correctamente todas las puertas y ventanas de la vivienda, Name mostrara el nombre asignado previamente en el software de modelado, Surface Type mostrara si es puerta o ventana, Contruction Name mostrara si es interior o exterior, Building Surface Name mostrara a que parte de la vivienda pertenece, Outside Boundary Condition Object mostrara la colindancia del objeto. Si algún dato es incorrecto se puede corregir para que la simulación se ejecute de manera correcta. Ver Figura 3.46.
- En la sección People se cargaran la cantidad de personas que van a estar en las áreas, Name se le asigna un nombre a la variable para identificarla en el proceso de simulación, Zone or ZoneList se valida que este cargado correctamente la zona climática donde se ubica la vivienda, Number of People Schedule Name se selecciona la programación cargada previamente en Schedule Year, Number of People Calculation Method se valida que este cargado People/Area, Number of People se coloca la cantidad de personas que van a estar en el área, el resto de datos están cargado por default. Ver Figura 3.47.

IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulaci	ionCompleta_Test	13_1.idf *]	
Eile Edit View Jump Window Hel	p		
🗅 😅 🔜 New Obj 🛛 Dup Obj 🔹 Dup Ob	ij+Chg Del Obj	Copy Obj Paste Ob	ń.
		Comments from IDE	_
[] Ceiling Adiabatic			
Tom gr-backbold     T			
[] Window:Interzone		Explanation of Object and	Current Field
[] Door.Interzone [] GlazedDoor.Interzone [] WindowShadingControl [0001] WindowProperty.FrameAndDivider [] WindowProperty.StormWindow [] InternalMass [] InternalMass [] Shading:Site		Dbject Description: Allows (windows, doors, glass do Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric valu This field is required.	: for detailed entry of subs ors, tubular daylighting de ie
Field	Units	Obj6	Obj7
Name		PuertaBano1	VentanaBano1
Surface Type		DOOR	Window
Construction Name		Interior Door	Interior Window
Building Surface Name		Bano1ParedEscalera	Bano1ParedGarage
Outside Boundary Condition Object		PuertaBano1Escalera	VentanaBano1Garage
View Factor to Ground			
Frame and Divider Name			
Multiplier			
Number of Vertices			
Vertex 1 X-coordinate	m	-5.0000000E-02	-1.35
Vertex 1 Y-coordinate	m	2.4	0
Vertex 1 Z-coordinate	m	2.1	2.2
Vertex 2 X-coordinate	m	-5.0000000E-02	-1.35
Vertex 2 Y-coordinate	m	2.4	0
Vertex 2 Z-coordinate	m	0	1.6
Vertex 3X-coordinate	m	-0.85	-5.0000000E-02
Vertex 3 Y-coordinate	m	2.4	0
Vertex 3 Z-coordinate	m	0	1.6
Vertex 4 X-coordinate	m	-0.85	-5.0000000E-02
Vertex 4 Y-coordinate	m	2.4	0
Vertex 4 Z-coordinate	m	2.1	2.2

Figura 3.46 FrenestrationSurface Detailed

TDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulacionCompleta_Test13_1.idf *]
Eile <u>E</u> dit <u>V</u> iew Jump <u>W</u> indow <u>H</u> elp
🗅 🚘 🖬 New Obj Dup Obj - Chg Del Obj Copy Obj Paste Obj
lass List Comments from IDF
Imperate Gains       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation of Object and Current Field         Imperation of Object and Current Field       Imperation on the concept and the field
Sald Unite Obi1 Obi2 Obi3 Obi4 Obi5 Obi6
Name SaleComedia Escalera Beci Becc2 Bec3 Cooina Lavado
Zone or Zonel ist or Space or Spacel ist Name 1891-2009 - Office - Open (1891-2009 - Office - Ope 1891-2009 - Office - Ope 1891-2009 - Office - Open (1891-2009 - Office - Open 1891-2009 - Office - Ope
Number of People Schedule Name
Number of People Calculation Method People/Area People/Area People/Area People/Area People/Area People/Area
Penole per Elon Area person/m2 5 65105297E-02 5 6510052000000000000000000000000000000000
Reservice Head Fraction
Activity Level Schedule Name IluminacionPlantaBajáYear EquinosBecamaraSYear
Carbon Divide Generation Bate m3/s/W/
Cable ASHBAF 55 Confort Warnings
Mean Bardian'i Temperatrice Calculation Tune

Figura 3.47 People

En la sección Light se configurara la iluminación de la vivienda a simular, Name se le asigna nombre a la variable a simular, Zone or ZoneList aparecerá la asignada previamente, Schedule Name se agregará la programación cargada previamente en Schedule Year, Design Level Calculation Method se coloca Watts/Area, Lighthing Level se coloca la cantidad en Watts que consumirá la iluminación, si hay más de un foco en el área se suman todos los watts que consumirá y se coloca el resultado de dicha suma, el resto de valores no se modifican. Ver Figura 3.48.

1 <b>6</b>					
Eile Edit View Jump Window Help					
🗋 😂 🔚 New Obj Dup Obj Dup Obj + C	hg Del Obj	Copy Obj Paste Obj			
Class List		Comments from IDF			
Internal Gains [0006] People [] ComfortViewFactorAngles [0004] Lights [0021] ElectricEquipment [0001] GasEquipment	-				
[0001] HotWaterEquipment					
[] OtherEquipment		Explanation of Ubject and Curre	nt Field		
ElectricEquipment:ITE:AirCooled     E	ant ssureDriver Model	Object Description: Sets interna If a ZoneList, SpaceList, or a Zi- then this definition applies to all be named with the Space Name Field Description: ID: A1	Il gains for lights in the zone. one comprised of more than o applicable spaces, and each e plus this Object Name.	ne Space is specified instance will	
Field	Units	Obit	0bi2	Оыз	Obi4
Field Name	Units	Obj1 IluminacionPlantaBaia	Obj2 IluminacionBecamaras	Obj3 IluminacionBanos	Obj4 IluminacionLavado
Field Name Zone or Zonel ist or Space or Spacel ist Name	Units	Obj1 IluminacionPlantaBaja 1891-2009 - Office - OpenC	Obj2 IluminacionRecamaras 1891-2009 - Office - OpenO	Obj3 IluminacionBanos 1891-2009 - Office - O	Obj4 IluminacionLavado 1891-2009 - Office - Ope
Field Name Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name Schedule Name	Units	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 - Office - OpenC IluminacionPlantaBajaYear	0bj2 IluminacionRecamaras 189.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear	Obj4 IluminacionLavado 189.1-2009 - Office - Ope IluminacionLavadoYear
Field Name Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name Schedule Name Design Level Calculation Method	Units	Obj1 ItuminacionPlantaBaja 189.1-2009 - Office - OpenC ItuminacionPlantaBajaYear Watts/Area	Obj2 IluminacionRecamaras 189.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area	Obj4 IluminacionLavado 189.1-2009 - Office - Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area
Field Name Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name Schedule Name Design Level Calculation Method Lighting Level	W	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 · Office · OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120	Dbj2 IluminacionRecamaras 189.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60	Dbj4 IluminacionLavado 189.1-2009 - Office - Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40
Field Name Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name Schedule Name Design Level Calculation Method Lighting Level Watts per Zone Floor Area	Units W W/m2	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 - Office - OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120 1.06562713E+01	Dbj2 IluminacionRecamaras 189.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100 1.06562713E+01	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60 1.06562713E+01	Obj4 IluminacionLavado 189.1-2009 - Office - Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40 1.06562713E+01
Field Name Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name Schedule Name Design Level Calculation Method Lighting Level Watts per Zone Floor Area Watts per Person	Units W W/m2 W/person	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 - Office - OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120 1.06562713E+01	Dbj2 IluminacionRecamaras 189.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100 1.06562713E+01	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60 1.06562713E+01	Obj4 IluminacionLavado 189.1-2009 · Office · Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40 1.06562713E+01
Field Name Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name Schedule Name Design Level Calculation Method Lighting Level Watts per Zone Floor Area Watts per Person Return & Ir Fraction	Units W W/m2 W/person	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 - Olfice - OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120 1.06562713E+01	Dbj2 IluminacionRecamaras 183.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100 1.06562713E+01	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60 1.06562713E+01	Obj4 IluminacionLavado 189.1-2009 · Office · Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40 1.06562713E+01
Field Name Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name Schedule Name Design Level Calculation Method Lighting Level Watts per Zone Floor Area Watts per Person Return Air Fraction Fraction Fraction Radiant	Units W W/m2 W/person	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 - Office - OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120 1.06562713E+01	Dbj2 IluminacionRecamaras 183.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100 1.06562713E+01	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60 1.06562713E+01	Dbj4 IluminacionLavado 189.1-2009 - Office - Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40 1.06562713E+01
Field Name Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name Schedule Name Design Level Calculation Method Lighting Level Watts per Zone Floor Area Watts per Person Return Air Fraction Fraction Radiant Fraction Visible	W W/m2 W/person	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 · Office · OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120 1.06562713E+01	Dbj2 IluminacionRecamaras 183.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100 1.06562713E+01	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60 1.06562713E+01	Dbj4 IluminacionLavado 189.1-2009 - Office - Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40 1.06562713E+01
Field         Name         Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name         Schedule Name         Design Level Calculation Method         Lighting Level         Watts per Zone Floor Area         Watts per Person         Return Air Fraction         Fraction Radiant         Fraction Replaceable	W W/m2 W/person	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 · Office · OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120 1.06562713E+01	Dbj2 IluminacionRecamaras 183.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100 1.06562713E+01	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60 1.06562713E+01	Obj4 IluminacionLavado 189.1-2009 - Office - Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40 1.06562713E+01
Field         Name         Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name         Schedule Name         Design Level Calculation Method         Lighting Level         Watts per Zone Floor Area         Watts per Person         Return Air Fraction         Fraction Radiant         Fraction Radiant         Fraction Replaceable         End-Use Subcategory	W W/m2 W/person	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 - Office - OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120 1.06562713E+01	Dbj2 IluminacionRecamaras 183.1-2009 · Office · OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100 1.06562713E+01	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60 1.06562713E+01	Obj4 IluminacionLavado 189.1-2009 - Office - Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40 1.06562713E+01
Field         Name         Zone of ZoneList of Space of SpaceList Name         Schedule Name         Design Level Calculation Method         Lighting Level         Watts per Zone Floor Area         Watts per Person         Return Air Fraction         Fraction Replaceable         Fraction Replaceable         End-Use Subcategory         Return Air Fraction Calculated from Plenum Temperature	W W/m2 W/person	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 - Office - OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120 1.06562713E+01 1 General	Dbj2 IluminacionRecamaras 183.1-2009 · Office · OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100 1.06562713E+01 1 General	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60 1.06562713E+01 1 General	Obj4 IluminacionLavado 189.1-2009 · Office · Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40 1.06562713E+01
Field         Name         Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name         Schedule Name         Design Level Calculation Method         Lighting Level         Watts per Zone Floor Area         Watts per Person         Return Air Fraction         Fraction Reglaceable         Fraction Replaceable         End-Use Subcategory         Return Air Fraction Calculated from Plenum Temperature         Return Air Fraction Function of Plenum Temperature Co	W W/m2 W/person	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 - Office - OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120 1.06562713E+01	Dbj2 IluminacionRecamaras 189.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100 1.06562713E+01 1 General	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60 1.06562713E+01 1 General	Dbj4 IluminacionLavado 189.1-2009 - Office - Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40 1.06562713E+01 1 General
Field         Name         Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name         Schedule Name         Design Level Calculation Method         Lighting Level         Watts per Zone Floor Area         Watts per Person         Return Air Fraction         Fraction Replaceable         End-Use Subcategory         Return Air Fraction Function of Plenum Temperature Co         Return Air Fraction Function of Plenum Temperature Co	Units W W/m2 W/person	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 · Office · OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120 1.06562713E+01 1 General	Dbj2 IluminacionRecamaras 183.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100 1.06562713E+01 1 General	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60 1.06562713E+01 1 General	Dbj4 IluminacionLavado 189.1-2009 - Office - Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40 1.06562713E+01 1 General
Field         Name         Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name         Schedule Name         Design Level Calculation Method         Lighting Level         Watts per Zone Floor Area         Watts per Person         Return Air Fraction         Fraction Radiant         Fraction Replaceable         End-Use Subcategory         Return Air Fraction Function of Plenum Temperature Co         Return Air Fraction Function of Plenum Temperature Co         Return Air Fraction Function of Plenum Temperature Co         Return Air Heat Gain Node Name	Units W W/m2 W/person 1/K	Obj1 IluminacionPlantaBaja 189.1-2009 · Office · OpenC IluminacionPlantaBajaYear Watts/Area 120 1.06562713E+01 1 General	Dbj2 IluminacionRecamaras 183.1-2009 - Office - OpenO IluminacionRecamarasYear Watts/Area 100 1.06562713E+01 1 General	Obj3 IluminacionBanos 189.1-2009 - Office - O IluminacionBanosYear Watts/Area 60 1.06562713E+01 1 General	Dbj4 IluminacionLavado 189.1-2009 - Office - Ope IluminacionLavadoYear Watts/Area 40 1.06562713E+01 1 General

#### Figura 3.48 Light

En la sección ElectricEquipment se configurará el consumo de los aparatos que se conectan al sistema eléctrico de la vivienda, Name se le asigna el nombre de la variable, Zone or ZoneList se le asigna la ubicación del aparato eléctrico, Schedule Name se escoge la programación cargada previamente en Schedule Year, Design Level Calculation Method se escoge el método de cálculo, Design Level el consumo en watts del aparato eléctrico, el resto de valores no se modifican. Ver Figura 3.49. IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulacionCompleta\_Test13\_1.idf \*]

😭 Eile Edit View Jump Window Help					
🗅 😅 🔲 New Obj 🛛 Dup Obj 🖓 Dup Obj	+ Chg Del Obj	Copy Obj Paste (	ОБј		
Class List		Comments from IDF			
Internal Gains [0006] People [] ContViewFactorAngles [0004] Lights [00021] ElectricEquipment [0001] GasEquipment [0001] HotWaterEquipment [0001] SteamEquipment [] OtherEquipment [] OtherEquipment [] ZoneBaseboard OutdoorTemperatureControlle [] ZoneBaseboard OutdoorTemperatureControlle [] ZoneBaseboard OutdoorTemperatureControlle [] ZoneBaseboard OutdoorTemperatureControlle [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cor [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cor [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cur	id ide istant PressureDriver ofModel	Explanation of Object ar Object Description: Sets If a ZoneList, SpaceList then this definition appli be named with the Space Field Description: ID: A1	nd Current Field s internal gains for ele , or a Zone comprise es to all applicable sp to all applicable sp Name plus this Ob	ictric equipment in the d of more than one S acces, and each insta ject Name.	zone. Jace is specified Ince will
Field	Units	Obi10	Obi11	Obi12	Obi13
Name		Licuadora	HornoMicroHondas	LaptopRec1	LaptopRec2
Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name		Thermal Zone: Coci	Thermal Zone: Coci	Thermal Zone: Rec-	Thermal Zone: Rec-
Schedule Name		EquiposCocinaYear	EquiposCocinaYear	LaptopsYear	LaptopsYear
Design Level Calculation Method		EquipmentLevel	EquipmentLevel	EquipmentLevel	EquipmentLevel
Design Level	W	370	1200	65	65
Watts per Zone Floor Area	W/m2				
Watts per Person	W/person				
Fraction Latent					
Fraction Radiant					
Fraction Lost					
End-Lise Subcategory		General	General	General	General

Figura 3.49 ElectricEquipment

- En la sección GasEquipment se configurará el consumo del uso de la estufa, calentador o secadora, o cualquier aparato que consuma gas, Name se le asigna un nombre a la variable a simular, Zone or ZoneList la ubicación del aparato, Schedule Name se coloca la programación cargada previamente en Schedule Year, Design Level Calculation Method se coloca EquipmentLevel, Design Level el consumo en watts. Ver Figura 3.50.
- En la sección HotWaterEquipment se configurará los aparatos que consumirán agua caliente, Name se le asigna nombre a la variable, Zone or ZoneList se agrega la ubicación donde se va a utilizar, Schedule Name se escoge de lo cargado previamente en Schedule Year, Design Level Calculation Method se selecciona EquipmentLevel, Design Level se coloca la cantidad de watts, los demás datos quedan igual. Ver Figura 3.51.
- 43. En la sección SteamEquipment se configurará los aparatos para planchado de ropa o de cabello, Name se le asigna nombre a la variable, Zone or ZoneList se agrega la ubicación donde se va a utilizar, Schedule Name se escoge de lo cargado previamente en Schedule Year, Design Level Calculation Method se selecciona EquipmentLevel, Design Level se coloca la cantidad de watts, los demás datos quedan igual. Ver Figura 3.52.

	oncompieta_ies	LID_	l.idf *]	
🚼 Eile Edit View Jump Window Help	þ			
🗅 😅 🔲 New Obj 🛛 Dup Obj 🔹 Dup Obj	+ Chg Del Ob	i	Copy Obj	Paste Ob
Class List		Cor	nments from	IDF
10006] People [] ComfortViewFactorAngles 10004] Lights 100011 Gast Guipment 100011 Gast Guipment 100011 HottVaterEquipment 100011 HottVaterEquipment 100011 SteamEquipment 100011 HottVaterEquipment 100011 HottVaterEquipment	ed	Exp Ob If a	lanation of ( ject Descrip ZoneList, S n this defini	Dbject and tion: Sets ir SpaceList, o
[] ZoneLontaminantSourceAndSink:CarbonDio: [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Co [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cu	kide Instant PressureDriver ItoffModel	Fie ID:	named with Id Descriptic A1	the Space
[] ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDio           [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Co           [] SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:Cu           [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cu           [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cu           [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cu           [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cu	kide instant PressureDriver itoffModel	be Fie ID:	named with Id Descriptic A1	the Space
[] ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDio [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Co [] SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:Cu [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cu Field Name	kide nstant PressureDriver toffModel	Fie ID:	named with Id Descriptio A1 Obj1 Estufa	the Space
I J coneContaminantSourceAndSink:CarbonDio:         ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:	xide nstant PressureDriver toffModel	Fie D:	named with Id Descriptio A1 Obj1 Estufa Thermal Zo	the Space
I J coneContaminantSourceAndSink:CarbonDio:         ConeContaminantSourceAndSink:Generic:         SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:         I	xide Instant PressureDriver toffModel	Fie ID:	named with Id Descriptio A1 Obj1 Estufa Thermal Zo EquiposCoc	the Space on: ne: Cocina cinaYear
I J coneContaminantSourceAndSink:CarbonDios         I ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:         I SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:         I	kide Instant PressureDriver ItoffModel Units	Fie ID:	named with Id Descriptio A1 Obj1 Estufa Thermal Zo EquiposCoc EquipmentL	ne: Cocina cina'Year .evel
I J ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDio:         I ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Co         I SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:Cu         Field         Name         Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name         Schedule Name         Design Level Calculation Method         Design Level	kide Instant PressureDriver Units W	Fie ID:	named with Id Descriptio A1 Obj1 Estufa Thermal Zo EquiposCoo EquipmentL 1200	ne: Cocina cinaYear .evel
I J coneContaminantSourceAndSink:CarbonDio:         ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:         SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:         I	kide Instant PressureDriver toffModel	Fie ID:	named with Id Descriptio A1 Obj1 Estufa Thermal Zo EquiposCoo EquipmentL 1200	ne: Cocina cinaYear .evel
I ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDio:         ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:         SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:         I ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:         Field         Name         Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name         Schedule Name         Design Level Calculation Method         Design Level         Power per Zone Floor Area         Power per gerson	kide Instant PressureDriver toffModel Units W W/m2 W/person	Fie ID:	named with Id Descriptio A1 Obj1 Estufa Thermal Zo EquiposCoo EquipmentL 1200	ne: Cocina cinaYear .evel
I J coneContaminantSourceAndSink:CarbonDio:         ConeContaminantSourceAndSink:Generic:         SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:         Field         Name         Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name         Schedule Name         Design Level Calculation Method         Design Level         Power per Zone Floor Area         Power per Person         Fraction Latent	kide Instant PressueDriver toffModel Units W W/m2 W/person	Fie ID:	named with Id Descriptio A1 Obj1 Estufa Thermal Zo EquiposCoc EquipmentL 1200	ne: Cocina inaYear .evel
I J coneContaminantSourceAndSink:CarbonDio:           I	kide instant Instant PressureDriver toffModel Units W/ W/m2 W/m2 W/person	Fie ID:	named with Id Descriptic A1 Obj1 Estufa Thermal Zo EquiposCoc EquiposCoc EquipmentL 1200	ne: Cocina inaYear .evel
I JoneContaminantSourceAndSink:CarbonDio:         ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:         SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:         ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:         Field         Name         Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name         Schedule Name         Design Level Calculation Method         Design Level         Power per Zone Floor Area         Power per Person         Fraction Latent         Fraction Lost	kide nstant PressueDriver toffModel Units W/m2 W/m2 W/person	be Fie ID:	named with Id Description A1 Obj1 Estufa Thermal Zo EquiposCoc EquiposCoc EquipmentL 1200	ne: Cocina inaYear .evel
I	kide nstant Instant PressureDriver toffModel Units W/m2 W/m2 W/person m3/s-W	Fie ID:	named with Id Descriptic A1 Dbj1 Estufa Thermal Zo EquiposCoc EquiposCoc EquipmentL 1200	ne: Cocina ina'Year .evel

Figura 3.50 GasEquipment

🚹 🚘 🔲 New Obi   Dup Obi   Dup Obi	Cha Del	nы	Conu Obi   Paste Obi	_
	Fong Dei	00	Copy Obj	
Class List		_	Comments from IDF	_
Internal Gains				
[UUU6] People [] ComfortViewEactorAngles				
[0004] Liahts		1		
[0021] ElectricEquipment		•		
[0001] GasEquipment				
0001 HotwaterEquipment				
[] OtherEauipment			Explanation of Ubject and Current F	·iel
[] ElectricEquipment:ITE:AirCooled			Object Description: Sets internal ga	ain
[] ZoneBaseboard:OutdoorTemperatureControlle	:d		If a ZoneList, SpaceList, or a Zone	C
[] SwimmingPool:Indoor			Internation applies to all app	
] ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiovi	ide		be named with the Space Name pl	lus
[] ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox. [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cor	ide nstant		be named with the Space Name pl	lus
[] ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox [] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cor [] SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:F	ide hstant PressureDriver		be named with the Space Name pl Field Description:	lus
ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox           ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Cor	ide nstant PressureDriver offModel		be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1	lus
ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox           ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox          SurfaceContaminantSourceAndSink:CarbonDiox          SurfaceContaminantSourceAndSink:CarbonDiox          SurfaceContaminantSourceAndSink:CarbonDiox          SurfaceContaminantSourceAndSink:CarbonDiox          SurfaceContaminantSourceAndSink:CarbonDiox          SurfaceContaminantSourceAndSink:CarbonDiox          SurfaceContaminantSourceAndSink:CarbonDiox          SurfaceContaminantSourceAndSink:CarbonDiox          SurfaceContaminantSourceAndSink:CarbonDiox	ide hstant PressureDriver offModel Units		be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1 Obj1	lus
ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox           ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox          SurfaceContaminantSourceAndSink:CarbonDiox          SurfaceContaminantSourceAndSink:CarbonDiox	ide Instant PressureDriver offModel		be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1 Obj1 AguaCaliente	lus
ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox           ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Com           SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:Function           ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Function           Field           Name           Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name	ide nstant PressureDriver offModel		be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1 Obj1 AguaCaliente Thermal Zone: LavadoEscalera	lus a3
ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox           ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Con           SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:File           ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:File           Field           Name           Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name           Schedule Name	ide nstant PressureDriver offModel	,	be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1 Obj1 AguaCaliente Thermal Zone: LavadoEscalera LavadoraYear	ius 1
ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox           —— ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Co           —— ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Film           SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:Film           ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Film           Jone or ZoneList or Space or SpaceList Name           Schedule Name           Design Level Calculation Method	ide nstant PressureDriver offModel	,	be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1 Obj1 AguaCaliente Thermal Zone: LavadoEscalera LavadoraYear EquipmentLevel	lus 13
ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox           ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Form           SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:Field           Name           Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name           Design Level           Design Level	ide Istant PressureDriver offModel		be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1 Obj1 AguaCaliente Thermal Zone: LavadoEscalera LavadoraYear EquipmentLevel 1	lus 13
ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox           ZoneContaminantSourceAndSink:Ceneric:Form           SurfaceContaminantSourceAndSink:Ceneric:Field           Name           ZoneContList or Space or SpaceList Name           Schedule Name           Design Level           Design Level           Power per Zone Floor Area	ide Istant PressureDriver Units Units W W		be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1 Obj1 AguaCaliente Thermal Zone: LavadoEscalera LavadoraYear EquipmentLevel 1	ius 13
ZoneContaminantSourceAndSink:GenbonDiox         ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Form         SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:Form         ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Form         ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Form         ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Form         Field         Name         Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name         Schedule Name         Design Level Calculation Method         Design Level         Power per Zone Floor Área         Power per Person	ide Istant PressureDriver Units Units W W W/m2 W/persor	, 	be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1 Obj1 AguaCaliente Thermal Zone: LavadoEscalera LavadoraYear EquipmentLevel 1	i3
ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox           —— ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Co	ide Istant PressureDriver offModel Units W W W/m2 W/persor	, 	be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1 Obj1 AguaCaliente Thermal Zone: LavadoEscalera LavadoraYear EquipmentLevel 1	ius 13
ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox         —— ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Co	ide Istant PressureDriver offModel Units With W/m2 W/persor	, 	be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1 Obj1 AguaCeliente Thermal Zone: LavadoEscalera LavadoraYear EquipmentLevel 1	a3
ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDiox           ZoneContaminantSourceAndSink:Ceneric:Co           SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:F           Jone ContaminantSourceAndSink:Generic:Cut           Field           Name           Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name           Design Level Calculation Method           Design Level           Power per Zone Floor Area           Power per Person           Fraction Latent           Fraction Lost	ide Istant PressureDriver offModel Units W W W/m2 W/persor	, 	be named with the Space Name pl Field Description: ID: A1 Obj1 AguaCaliente Thermal Zone: LavadoEscalera LavadoraYear EquipmentLevel 1	a3

Sinulaciones\CasaSimulacionCompleta\_Test13\_1.idf \*]

Figura 3.51 GasEquipment

IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulacionCompleta\_Test13\_1.idf \*]

🚰 File Edit View Jump Window Help D 😂 🗖 Dup Obj + Chg Del Obj Copy Obj Paste Obj New Obj Dup Obj Class List Comments from IDF Internal Gains ..... [0006] People [-----] ComfortViewFactorAngles [0004] Lights [0021] ElectricEquipment [0001] GasEquipment [0001] HotWaterEquipment [0001] SteamEquipment Explanation of Object and Current Field [-----] OtherEquipment Object Description: Sets internal gains [-----] ElectricEquipment:ITE:AirCooled If a ZoneList, SpaceList, or a Zone co [-----] ZoneBaseboard:OutdoorTemperatureControlled then this definition applies to all applica [-----] SwimmingPool:Indoor be named with the Space Name plus t [-----] ZoneContaminantSourceAndSink:CarbonDioxide [-----] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:Constant Field Description: [-----] SurfaceContaminantSourceAndSink:Generic:PressureDriver ID: A1 [-----] ZoneContaminantSourceAndSink:Generic:CutoffModel Field Units Obj1 Name Plancha Thermal Zone: LavadoEscalera3 Zone or ZoneList or Space or SpaceList Name Schedule Name PlanchaYear Design Level Calculation Method EquipmentLevel Design Level W 1000 Power per Zone Floor Area W/m2 Power per Person W/person Fraction Latent Fraction Radiant Fraction Lost End-Use Subcategory General

Figura 3.52 SteamEquipment

En la sección Zone Ventilation Design Flow Rate se configurará los ventiladores que tiene la vivienda, Name se le asigna nombre a la variable, Zone or ZoneList se agrega la ubicación donde se va a utilizar, Schedule Name se escoge de lo cargado previamente en Schedule Year, Design Flow Rate Calculation Method se selecciona Flow/Zone, Design Flow Rate se coloca el flujo en m<sup>3</sup>/s, los demás datos quedan igual. Ver Figura 3.53.

Lait ibi Euror [b.(bininineiones(eusosininineio	neompieta_resi	10_1101 ]		
Eile Edit View Jump Window Help				
🗋 😂 🛃 New Obj Dup Obj Dup Obj +	Chg Del Obj	Copy Obj Pastel	Obj	
Class List		Comments from IDF		
[] DaylightingDevice:LightWell           [] Dutput:DaylightFactors           Dutput:DaylightFactors	I	Explanation of Object ar Object Description: Ver Ventilation-Velasign * F If you use a ZoneList in to all the zones in the Z Field Description: ID: A1	nd Current Field Mation is specified a Schedule "A + B*1T the Zone or ZoneLis oneList.	: a design level whic cone-T odb) I + C*Win t name field then this
Field	Units	, Оbj1	0ы2	Оыз
Name		VentiladorSala	VentiladorComedor	
Zone or ZoneList Name		Thermal Zone: Sala	Thermal Zone: Sala	
Schedule Name		VentiladoresPlantaB	VentiladoresPlantaB	
Design Flow Rate Calculation Method		Flow/Zone	Flow/Zone	Flow/Zone
Design Flow Rate	m3/s	0.06	0.06	
Flow Rate per Zone Floor Area	m3/s-m2			
Flow Rate per Person	m3/s-person			
Air Changes per Hour	1/hr	8	8	
Ventilation Type		Intake	Intake	Natural
Fan Pressure Rise	Pa	500	500	
Fan Total Efficiency		0.9	0.9	1
Constant Term Coefficient				1
Temperature Term Coefficient				
Velocity Term Coefficient				
Velocity Squared Term Coefficient				
Minimum Indoor Temperature	C	21	21	-100
Minimum Indoor Temperature Schedule Name				
Maximum Indoor Temperature	C	27	27	100
Maximum Indoor Temperature Schedule Name				
Delta Temperature	deltaC	1	1	-100
Delta Temperature Schedule Name				
Minimum Outdoor Temperature	C	20	20	-100
Minimum Outdoor Temperature Schedule Name				
Maximum Outdoor Temperature	C	100	100	100
Maximum Outdoor Temperature Schedule Name				
Maximum Wind Speed	m/s	40	40	40

DE Editor - ID:\Simulaciones\CasaSimulacionCompleta Test13 1 idf\*

Figura 3.53 Zone Ventilation Design Flow Rate

- En la sección Zone Ventilation Design Flow Rate se configurará los ventiladores que tiene la vivienda, Name se le asigna nombre a la variable, Zone or ZoneList se agrega la ubicación donde se va a utilizar, Schedule Name se escoge de lo cargado previamente en Schedule Year, Design Flow Rate Calculation Method se selecciona Flow/Zone, Design Flow Rate se coloca el flujo en m<sup>3</sup>/s, los demás datos quedan igual. Ver Figura 3.54.
- En la sección Exterior Light se configurará la iluminación exterior de la vivienda, incluyendo patios o jardines, Name se le asigna nombre a la variable, Schedule Name se escoge de lo cargado previamente en Schedule Year, Design Level se coloca el total de watts que consume la iluminación exterior, los demás datos quedan igual. Ver Figura 3.55.
- En la sección Exterior FuelEquipment se configurará los aparatos que consuman gas o algún otro tipo de combustible, Name se le asigna nombre a la variable, Fuel Use Type se escoge el combustible que utiliza el aparato, Schedule Name se escoge de lo cargado previamente en Schedule Year,

*Design Level* se coloca el consumo en watts de cada aparato capturado, los demás datos quedan igual. Ver Figura 3.56.

En la sección Exterior WaterEquipment se configurará los aparatos que consuman agua caliente, Name se le asigna nombre a la variable, Fuel Use Type se escoge water, Schedule Name se escoge de lo cargado previamente en Schedule Year, Design Level se coloca el consumo en m<sup>3</sup>/s, los demás datos quedan igual. Ver Figura 3.57.

IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulaci	onCompleta_Test	13_1.idf *]		
G Eile Edit View Jump Window Help	p			
🗋 🚅 🔛 New Obj 🛛 Dup Obj 🖉 Dup Obj	+ Chg Del Obj	Copy Obj Paste	Obj	
Class List		Comments from IDF		
[] DaylightingDevice:LightWell [] Output:DaylightFactors [] Output:IlluminanceMap [] OutputControl:IlluminanceMap:Style				
Zone Airflow	1			
[0001] ZoneInfiltration:DesignFlowRate				
[] ZoneInfiltration:EffectiveLeakageArea		Fundamentian of Obientia	d Commit Field	
[0003] ZoneVentilation:DesignFlowRate	1	Explanation of Ubject a	nd Current Field	
[] ZoneAirBalance:OutdoorAir         [] ZoneMixing         [] ZoneRefrigerationDoorMixing         [] ZoneE arthtube         [] ZoneCoolTower:Shower		Ventilation=Vdesign * F If you use a ZoneList in to all the zones in the 2 Field Description: ID: A1	'schedule * (A + B* (T; 1 the Zone or ZoneLis 'oneList.	zone-Todb)  + C*Win t name field then this
Field	Units	ОЫ	Obi2	0bi3
Name	OTING	VentiladorSala	VentiladorComedor	0000
Zone or Zonel ist Name		Thermal Zone: Sala	Thermal Zone: Sala	
Schedule Name		VentiladoresPlanta	VentiladoresPlantaB	
Design Flow Bate Calculation Method		Flow/Zone	Flow/Zone	Flow/Zone
Design Flow Bate	m3/s	0.06	0.06	110002010
Flow Bate per Zone Floor Area	m3/s-m2	0.00	0.00	
Flow Bate per Person	m3/s-person			
Air Changes per Hour	1/hr	8	8	
Ventilation Tune		Intake	Intake	Natural
Fan Pressure Bise	Pa	500	500	Traction of
Fan Total Efficiency		0.9	0.9	1
Constant Term Coefficient				1
Temperature Term Coefficient				
Velocity Term Coefficient				
Velocity Squared Term Coefficient				
Minimum Indoor Temperature	С	21	21	-100
Minimum Indoor Temperature Schedule Name				
Maximum Indoor Temperature	С	27	27	100
Maximum Indoor Temperature Schedule Name				
Delta Temperature	deltaC	1	1	-100
Delta Temperature Schedule Name				
Minimum Outdoor Temperature	С	20	20	-100
Minimum Outdoor Temperature Schedule Name				
Maximum Outdoor Temperature	С	100	100	100
Maximum Outdoor Temperature Schedule Name				
Maximum Wind Speed	m/s	40	40	40

Figura 3.54 Zone Ventilation Design Flow Rate

😭 Eile Edit View Jump Window Help			
🗅 🗃 🛃 New Obj 🛛 Dup Obj 🔹 Dup Obj + (	Chg Del	ОЪј	Copy Obj Paste Obj
Class List			Comments from IDF
Exterior Equipment		_	
[0001] Exterior Lights	_		
[0002] Exterior:FuelEquipment			
[0001] Exterior:WaterEquipment			
HVAC Templates		i.	
		· .	
[0001] HVACT emplate: Thermostat			
[] HVACT emplate:Zone:IdealLoadsAirSystem			Explanation of Object and Current Field
[] HVACTemplate:Zone:FanCoil			Object Description: only used for Mete
[] HVACTemplate:Zone:PTAC			E.U.D.
[] HVACTemplate:Zone:PTHP			ID: A1
[0003] HVACTemplate:Zone:VRF			Enter a alphanumeric value
[] HVACTemplate:Zone:Unitary			This field is required.
[] HVACTemplate:Zone:VAV			
Field	Units		Оыі
Name			HuminacionGarageExterior
Schedule Name			HuminacionGarageExterioresYear
Design Level	W		30
Control Option			ScheduleNameOnly
End-Use Subcategory			General

Figura 3.55 Exterior Light

Edit IDF Editor - [D.\Simulaciones/CasaSimulacion	completa_lest13	_1.101 ]	
🕼 <u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew <u>J</u> ump <u>W</u> indow <u>H</u> elp			
🗋 🗃 🔲 New Obj 🛛 Dup Obj 🔹 Dup Obj + 1	Chg Del Obj	Copy Obj Paste	ОЪј
Class List	C	omments from IDF	
Exterior Equipment			
[UUU1] Exterior:Lights			
[0001] Exterior:FuelEquipment	_		
[0001] Extend: waterEquipment			
HVAC Templates	1.1		
	· · ·		
[0001] HVACTemplate:Thermostat			
[] HVACTemplate:Zone:IdealLoadsAirSystem	E	xplanation of Object ar	nd Current Field
[] HVACTemplate:Zone:BaseDoardHeat	li c	biect Description: only	used for Meter type r
[] HVACTemplate:Zone:PTAC		reference exemptions, and	acculation meter of port
[] HVACTemplate:Zone:PTHP	F	ield Description:	
[] HVACTemplate:Zone:WaterToAirHeatPump		D: A1	
[0003] HVACTemplate:Zone:VRF	E	nter a alphanumeric v	alue
[] HVACTemplate:Zone:Unitary		nis riela is required.	
[[] HVAC1 emplate: Zone: VAV			
Field	Units	Obj1	ОЫ2
Name		AguaCaliente	Secadora
Fuel Use Type		NaturalGas	NaturalGas
Schedule Name		EquiposCocinaYear	SecadoraYear
Design Level	W	3500	1500
End-Use Subcategory		General	General

Sinulaciones\CasaSimulacionCompleta Test13 1.idf\*]

IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulacionCompleta\_Test13\_1.idf \*]

Figura 3.56 Exterior FuelEquipment

🗅 🚅 日	New Obj	Dup Obj	Dup Obj + Chg	Del Obj	Copy Obj P	Paste (
Class List					Comments from IDA	F
(0001) Exterior (0002) Exterior (0001) Exterior (0001) HVACT () HVACTe () HVACTe () HVACTe (	in the second se	ent ment :IdealLoads4 :FanCoil :PTAC :PTAC :PTHP :VateT oAirt e:VRF :Unitary :VAV	sirSystem leat HeatPump	I	Explanation of Object Description Field Description: ID: A1 Enter a alphanum This field is require	ect ar 1: only eric v. ed.
Field			U	nits	ОЫІ	
Name					Lavadora	
Fuel Use Type					Water	
Schedule Nam	e				LavadoraYear	
Design Level			m	3/s	0.06	

Figura 3.57 Exterior WaterEquipment

En la sección HVACTemplate Thermostat se configurarán los equipos de aire acondicionado, Name se le asignara nombre a la variable para la simulación, Se configura Constant Heating Setpoint si el equipo tiene calefacción y se coloca la temperatura en °C, Constant Cooling Setpoint se configura la temperatura de confort para el diseño de la vivienda. Ver Figura 3.58.

🕼 IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSin	nulacionCompleta_Test1	3_1.idf *]		
😭 <u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew <u>J</u> ump <u>W</u> indow	<u>H</u> elp			
🗅 🚅 🛃 New Obj 🛛 Dup Obj 🖉	up Obj + Chg Del Obj	Copy Obj	Paste Obj	
Class List	(	Comments from	IDF	
[0002] Exterior:FuelEquipment       [0001] Exterior:WateEquipment       HVAC Templates       "InvACTemplate:Thermostat       "InvACTemplate:Thermostat       "InvACTemplate:Cone:BaseboardHeat       HVACTemplate:Zone:PriAC       InvACTemplate:Zone:PriAC       InvACTemplate:Zone:VriAC       InvACTemplate:Zone:VriAC       HVACTemplate:Zone:VRIF       InvACTemplate:Zone:VRIF       HVACTemplate:Zone:VAV       HVACTemplate:Zone:VAV	etem   Pump ol	Explanation of D Object Descript defined elsewh dual setpoint wi a thermostat ob set of setpoint s may have two t for "Storage".	Ibject and Cu ion: Zone the re in the idf. th deadband ject for every schedules. Fr hermostat ob	
Field	Units	ОЫ1		
Name		Termostato		
Heating Setpoint Schedule Name		_		
Constant Heating Setpoint	C	15		
Cooling Setpoint Schedule Name				
Constant Cooling Setpoint C 25				

Figura 3.58 HVACTemplate Thermostat

En la sección HVACTemplate Zone VRF se configurarán los equipos de aire acondicionado, Zone Name se le asignara nombre a la variable para la simulación, Template VRF System Name se selecciona de la configuración HVACTemplate System VRF, los demás datos quedan igual. Ver Figura 3.59.

🕼 IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulacionC	ompleta_Test1	13_1.idf *]			
😭 Eile Edit View Jump Window Help					
🗅 🗃 🛃 New Obj Dup Obj Dup Obj + C	hg Del Obj	Copy Obj Paste (	ОЪј		
Class List		Comments from IDF			
[0002] Exterior:FuelEquipment [0001] Exterior:WaterEquipment					
HVAC Templates					
[0001] HVACTemplate:Thermostat [] HVACTemplate:Zone:IdealLoadsAirSystem [] HVACTemplate:Zone:BaseboardHeat [] HVACTemplate:Zone:FanCoil [] HVACTemplate:Zone:PTAC	I	Explanation of Object ar	nd Current Field		
Invact emplate.Zone:WaterToAirHeatPump         [0004]       HVACT emplate.Zone:WaterToAirHeatPump         [0004]       HVACT emplate.Zone:WaterToAirHeatPump         []       HVACT emplate.Zone:VAV         []       HVACT emplate.Zone:VAV         []       HVACT emplate.Zone:VAV:FanPowered         []       HVACT emplate.Zone:VAV:HeatAndCool         []       HVACT emplate.Zone:ConstantVolume		Object Description: Zon (air-to-air or water-to-air HVACTemplate:System Field Description: Zone ID: A1 Select from list of object	ne terminal unit with v. heat pump). The VRF :VRF system. e name must match a ts	ariable refrigerant flow terminal units are ser building zone name	(VRF) DX cooling ≀ ved by an
Field	Units	Obj1	ОБј2	ОЫЗ	Obj4
Zone Name		Thermal Zone: Rec-	Thermal Zone: Rec-	Thermal Zone: Rec-	
Template VRF System Name		SistemaVRF_Rec1	SistemaVRF_Rec2	SistemaVRF_Rec3	
Template Thermostat Name			_	_	
Zone Heating Sizing Factor					
Zone Cooling Sizing Factor					
Bated Total Heating Canacity Sizing Batio		1	1	1	1
Cooling Supply Air Flow Rate m24		autosize	autosize	autosize	autosize
No Cooling Supply Air How Hate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize
Heating Supply Air How Hate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize
Ne Heating Supply All How Hate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize
Cooling Outdoor Air Flow Pate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize
Heating Outdoor Air Flow Pate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize
Ne Lead Outdoor Air Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize
Outdoor Air Mathad	111-57-5	Elaw / Parsan	dulusize	autosize	dulusize
Outdoor Air Method	m2/a	n n n n n n n n n n n n n n n n n n n	n nno44	n non a a	n non n
Outdoor Air Flow Pate per Zene Floer Area	m3/s m2	0.00344	0.00344	0.00344	0.00344
Outdoor Air Flow Rate per Zone Floor Area m3/s-m2		-			
Uutdoor Air Flow Hate per∠one m3/s		_			
Design Specification Outdoor Air Object Name					
Design Specification Zone Air Distribution Ubject Name					
System Availability Schedule Name					
Supply Fan Uperating Mode Schedule Name			DI TI I	DI TI I	DI TI I
Supply Air Fan placement		Blow I hrough	Blow I hrough	Blow I hrough	Blow I hrough
Supply Fan Total Efficiency	-	0.7	0.7	0.7	0.7
Supply Fan Delta Pressure	Pa	75	75	75	75
Supply Fan Motor Efficiency		0.9	0.9	0.9	0.9
Cooling Coil Type		VariableRefrigerantF	VariableRefrigerantF	VariableRefrigerantF	VariableRefrigeran

Figura 3.59 HVACTemplate Zone VRF

En la sección En la sección HVACTemplate System VRF se configurarán los equipos de aire acondicionado, Name se le asignara nombre a la variable para la simulación, Zone Name for Master Thermostat Location se asigna la zona térmica de la ubicación del equipo de aire acondicionado, los demás datos quedan igual. Ver Figura 3.60.

🕼 IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulacionC	ompleta_Test13	_1.idf *]			
🕼 Eile Edit View Jump Window Help					
🗅 🗃 🖬 New Obj Dup Obj Dup Obj + C	ng Del Obj	Copy Obj Paste (	ОЪј		
Class List	Cr	omments from IDF			
[]       HVACT emplate:Zone:PTAC         []       HVACT emplate:Zone:PTHP         []       HVACT emplate:Zone:WaterToAirHeatPump         [0004]       HVACT emplate:Zone:VRF         []       HVACT emplate:Zone:VAV         []       HVACT emplate:Zone:VAV:FanPowered         []       HVACT emplate:Zone:VAV:FanPowered         []       HVACT emplate:Zone:ConstantVolume         []       HVACT emplate:Zone:DonalDuct         [0004]       HVACT emplate:System:Unitary         []       HVACT emplate:System:Unitary         []       HVACT emplate:System:Unitary         []       HVACT emplate:System:Unitary         []       HVACT emplate:System:UnitarySystem         []       HVACT emplate:System:OnstantVolume         []       HVACT emplate:System:ConstantVolume         []       HVACT emplate:System:OnstantVolume         [	r F II F II F II	xplanation of Object ar Ibject Description: Vari erminal units (HVACTer ield Description: ): A1 nter a alphanumeric va his field is required.	nd Current Field able refrigerant flow (* mplate:Zone:VRF). alue	/RF) heat pump cond	Jensing unit. Serves (
	Huàs	013	05:0	052	054
News	Units	Cister a)/DE Dea1	Cisteres//DE_Dee2	Cistore V/DE Dee 2	00 4
Name Custon Augustation Calcadola Mana		Sistemavhr_heci	SIStemavhr_hecz	Sistemavnr_nec3	
System Availability Schedule Name	244	au de sine	autorine.	autorine.	autorian.
Gross Rated Fotal Cooling Capacity	W	autosize	autosize	autosize	autosize
Minimum Outdoor Temperature in Caeling Mede	w/w	5.5	3.3 C	5.5 C	5.5 C
Maximum Outdoor Temperature in Cooling Mode	C C	-0 42	-0 42	-0 42	-0 42
Gross Risted Heating Capacity	υ W	4J	40 Putosizo	40 Putosizo	40 Putosizo
Batad Heating Capacity Ciring Datis	W	autosize	autosize	autosize	autosize
Grass Balad Masting COD	W/W	2.4	1	1	24
Gross Rated Realing CUP	w/w	3.4	3.4	3.4	3.4
Minimum Outdoor Temperature in Heating Mode	L C	-20	-20	-20	-20
Maximum Outdoor Temperature in Heating Mode	L .	16	16	16	16
Minimum Heat Pump Part-Load Ratio	dimensionless	0.15	0.15	0.15	0.15
Zone Name for Master Thermostat Location		Thermal Zone: Rec.	Thermal Zone: Rec.	Thermal∠one: Rec-	
Master Thermostat Priority Control Type		MasterThermostatPi	MasterThermostatPi	MasterThermostatPi	MasterThermostatP
Thermostat Priority Schedule Name					
Heat Pump Waste Heat Recovery		No	No	No	No
Equivalent Piping Length used for Piping Correction Fac	m	30	30	30	30
Vertical Height used for Piping Correction Factor	m	10	10	10	10
Equivalent Piping Length used for Piping Correction Fac	m	30	30	30	30
Crankcase Heater Power per Compressor	W	33	33	33	33
Number of Compressors	dimensionless	2	2	2	2
Ratio of Compressor Size to Total Compressor Capacity	WW	0.5	0.5	0.5	0.5
Maximum Outdoor Dry-bulb Temperature for Crankcase	С	5	5	5	5
Defrost Strategy		Resistive	Resistive	Resistive	Resistive
Defrost Control		Timed	Timed	Timed	Timed
Defrost Time Period Fraction	dimensionless	0.058333	0.058333	0.058333	0.058333

Figura 3.60 HVACTemplate Thermostat

Terminado de configurar todos los campos pertinentes para la simulación se le da un clic en el icono del diskette resaltado en color rojo y se guardan todos los cambios. Ver Figura 3.61.

IDF Editor - [D:\Simulaciones\CasaSimulacionC	ompleta_Test13_1.idf]
😭 File Edit View Jump Window Help	
🗅 😅 🖬 New Obj Dup Obj Dup Obj + C	ng Del Obj Copy Obj Paste Obj
Class List	Comments from IDF
Simulation Parameters 	Explanation of Object and Current Field Object Description: Specifies the EnergyPlus version of the IDF file. Field Description: ID: A1 Enter a alphanumeric value
Field	Units Obj1
Version Identifier	9.6

Figura 3.61 Guarda información

Se procede a correr la simulación preliminar, se le da clic en el botón *Simulate* que está encerrado en un cuadro rojo. Ver Figura 3.62.

	imulaciones\C	asaSimulacior	nCompleta Test1	3 1.idf			
В	rowse				Edit - Text	Editor	Edit - IDF Edito
Neat	her File						
C:\U	sers\jycor\One	eDrive - Institu	ito Tecnológico d	de Veracruz\Do	ocumentos\Mae	stria\Simulac	iones\MEX_Ver
B	rowse						
/iew	Besults						
ets	Tables	Errors	DE IN	ELDMP	BND	Bsmt Out	Bsmt CSV
(0)	Meters	RDD	DE OUT	DFDMP	DBG	Bsmt	EDD
_		MDD 1	MAP	Screen	SLN	Bsmt Audit	Table XML
R	Variables	MDD					
N N	Variables EIO	MTD	EXPIDE	SHD	ESO	Slab Out	PerfLog.csv
× ■	EIO SVG	MTD ZSZ	EXPIDE	SHD VRML	ESO MTR	Slab Out Slab	PerfLog.csv

Figura 3.62 Simulate

Si la simulación es correcta creara una carpeta que contendrá un archivo HTML donde se guardan los resultados de la simulación, en caso contrario arrojara errores, se mostraran algunos ejemplos de errores en varias de las simulaciones.

#### 3.7 Depuración de las simulaciones

Al no realizar una correcta configuración y programación se generan errores. En las Tablas 3.1 a la 3.4 se mostrarán ejemplos de errores en la simulación.

En la Tabla 3.1 se muestra un error debido a que no se programó en el software el tipo de cristal de la ventana, el error se solucionó agregando las características del tipo de cristal. En la Tabla 3.2 se muestra un error en la programación de equipos eléctricos, el error se solucionó configurando de manera correcta la programación de todos los aparatos eléctricos. En la Tabla 3.3 se muestra un error en donde falta piso en el baño, el error se solucionó revisando el modelo de la vivienda y agregando el piso del baño, se volvió a capturar toda la programación de la vivienda. En la Tabla 3.4 se muestra error por falta de asignación de zonas térmicas en el modelado de la vivienda, se solucionó agregando las zonas térmicas en el modelado, después se capturo toda la programación.

**Tabla 3.1** Error en falta de asignación del tipo de cristal de la ventana, ver incisos del "f" al "k".

a)	Program Version EnergyPlus, Version 9.6.0-f420c06a69, YMD=2021.11.30 10:35.
b)	** Warning ** CheckEnvironmentSpecifications: SimulationControl specified doing design day simulations, but no design
	environments specified.
c)	** ~~~ **No design environment results produced. For these results, add appropriate SizingPeriod:* objects for your
	simulation.
d)	** Warning ** ManageSizing: For a zone sizing run, there must be at least 1 Sizing:Zone input object. SimulationControl
	Zone Sizing option ignored.
e)	** Warning ** RunPeriod: object=RUN PERIOD 1, start weekday (SUNDAY) does not match the start year (2022), corrected
	to SATURDAY.
f)	** Severe ** Did not find matching material for Construction ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 1, missing
	material = THEORETICAL GLASS [167]
g)	** Severe ** Did not find matching material for Construction ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 2, missing
	material = THEORETICAL GLASS [197]
h)	** Severe ** Did not find matching material for Construction ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 3, missing
	material = THEORETICAL GLASS [202]
i)	** Severe ** Did not find matching material for Construction ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 4-5, missing
	material = THEORETICAL GLASS [207]
j)	** Severe ** Did not find matching material for Construction ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 6, missing
	material = THEORETICAL GLASS [216]
k)	** Severe ** Did not find matching material for Construction ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 7-8, missing
	material = THEORETICAL GLASS [221]
I)	** Severe ** Errors found in creating the constructions defined with Construction:AirBoundary.
m)	** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 1
· · ·	

<ul> <li>o) ** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 3</li> <li>p) ** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 4-5</li> <li>q) ** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 6</li> <li>r) ** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 7-8</li> <li>s) ** Warning ** GetHTSurfaceData: Surfaces with interface to Ground found but no "Ground Temperatures" were input.</li> <li>t) ** ** ** Found first in surface=PISDBAND1</li> <li>u) ** ** ** ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO2" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>w) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO2" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>x) ** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object</li> <li>y) ** Severe **when Base surface uses "Outbidors" as Outside Boundary Condition Object, subsurfaces need to be blank to inherit the outdoor characteristics.</li> <li>2) ** ** ** ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>b) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>c) ** ** ** ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>cc) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADOPAREDPATIO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>d) *** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>d) *** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li></ul>	n)	** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 2
<ul> <li>p) ** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 4-5</li> <li>q) ** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 6</li> <li>r) ** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 7-8</li> <li>s) ** Warning ** GetHTSurfaceData: Surfaces with interface to Ground found but no "Ground Temperatures" were input.</li> <li>t) ** or ** Found first in surface=PISOBANO1</li> <li>u) ** or ** Found first in surface=PISOBANO1</li> <li>u) ** or ** fenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO2" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>w) ** Severe ** fenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO2" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>w) ** Severe ** fenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>x) ** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object</li> <li>y) ** or **when Rase surface uses "Outdoors" as Outside Boundary Condition Object, subsurfaces need to be blank to inherit the outdoor characteristics: changed to reflect base surface.</li> <li>aa) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>bb) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>c) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>c) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>c) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it</li></ul>	o)	** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 3
<ul> <li>q) ** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 6</li> <li>r) ** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 7-8</li> <li>s) ** Warning ** GetHTSurfaceData: Surfaces with interface to Ground found but no "Ground Temperatures" were input.</li> <li>t) ** ** Found first in surface=PISOBANO1</li> <li>u) ** ** Defaults, constant throughout the year of (18.0) will be used.</li> <li>v) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO2" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>w) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>x) ** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GRAGGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object</li> <li>y) ** **</li></ul>	p)	** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 4-5
<ul> <li>r) ** Severe ** Nominal U is zero, for construction-ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 7-8</li> <li>s) ** Warning ** GetHTSurfaceData: Surfaces with interface to Ground found but no "Ground Temperatures" were input.</li> <li>t) ** ** Found first in surface=PISDBAND1</li> <li>u) ** ** Defaults, constant throughout the year of (18.0) will be used.</li> <li>v) ** Severe ** PenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO2" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>w) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO2" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>w) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="GRAGGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object</li> <li>v) ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **</li></ul>	q)	** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 6
<ul> <li>s) ** Warning ** GetHTSurfaceData: Surfaces with interface to Ground found but no "Ground Temperatures" were input.</li> <li>t) ** *** Found first in surface=PISOBANO1</li> <li>u) ** **** Defaults, constant throughout the year of (18.0) will be used.</li> <li>v) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO2" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>w) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>x) ** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object</li> <li>y) ** ****when Base surface uses "Outdoors" as Outside Boundary Condition Object, subsurfaces need to be blank to inherit the outdoor characteristics.</li> <li>z) ** *** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>b) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>cc) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADOPAREDPATIO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>cc) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>d) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ee) ** Fatal ** GetSurfaceData; Errors discovered, program terminates.</li> <li>ff)Summary of Errors that led to program termination:</li> <li>gg) Reference severe error count=19</li> <li>hh) Last severe error senestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) **********************************</li></ul>	r)	** Severe ** Nominal U is zero, for construction=ASHRAE 189.1-2009 EXTWINDOW CLIMATEZONE 7-8
<ul> <li>t) ** **** Found first in surface=PISOBANO1</li> <li>u) ** *********************************</li></ul>	s)	** Warning ** GetHTSurfaceData: Surfaces with interface to Ground found but no "Ground Temperatures" were input.
<ul> <li>u) ** ~~~ ** Defaults, constant throughout the year of (18.0) will be used.</li> <li>v) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO2" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>w) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>x) ** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object</li> <li>y) ** ~~~ **when Base surface uses "Outdoors" as Outside Boundary Condition Object, subsurfaces need to be blank to inherit the outdoor characteristics.</li> <li>z) ** ~~~ **when Base surface uses "Outdoors" as Outside Boundary Condition Object, subsurfaces need to be blank to inherit the outdoor characteristics.</li> <li>z) ** ~~~ **Surface external characteristics changed to reflect base surface.</li> <li>aa) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>bb) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>cc) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANAECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>dd) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANAECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ee) ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.</li> <li>ff)Summary of Errors that led to program termination:</li> <li>gg) Reference severe error count=19</li> <li>hh) Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) **********************************</li></ul>	t)	** ~~~ ** Found first in surface=PISOBANO1
<ul> <li>v) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO2" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>w) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>x) ** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object</li> <li>y) ** ~~~ **when Base surface uses "Outdoors" as Outside Boundary Condition Object, subsurfaces need to be blank to inherit the outdoor characteristics.</li> <li>z) ** ~~~ **Surface external characteristics changed to reflect base surface.</li> <li>a) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>bb) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>c) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANAECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>dd) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANAECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ee) ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.</li> <li>ff)Summary of Errors that led to program termination:</li> <li>gg) Reference severe error count=19</li> <li>hh) Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) **********************************</li></ul>	u)	** ~~~ ** Defaults, constant throughout the year of (18.0) will be used.
<ul> <li>window construction.</li> <li>w) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>x) ** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object</li> <li>y) **</li></ul>	v)	** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO2" has an opaque surface construction; it should have a
<ul> <li>w) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>x) ** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object</li> <li>y) ** ~~~ **when Base surface uses "Outdoors" as Outside Boundary Condition Object, subsurfaces need to be blank to inherit the outdoor characteristics.</li> <li>z) ** ~~~ **Surface external characteristics changed to reflect base surface.</li> <li>aa) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>bb) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>cc) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>dd) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ee) ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.</li> <li>ff)Summary of Errors that led to program termination:</li> <li>gg) Reference severe error count=19</li> <li>hh) Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) ********** Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).</li> <li>jj) ***********************************</li></ul>		window construction.
<ul> <li>window construction.</li> <li>x) ** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object</li> <li>y) ** ~~~ **when Base surface uses "Outdoors" as Outside Boundary Condition Object, subsurfaces need to be blank to inherit the outdoor characteristics.</li> <li>z) ** ~~~ **Surface external characteristics changed to reflect base surface.</li> <li>aa) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>bb) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>cc) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADORARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>dd) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ee) ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.</li> <li>ff)Summary of Errors that led to program termination:</li> <li>gg) Reference severe error count=19</li> <li>hh) Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) **********************************</li></ul>	w)	** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANABANO3" has an opaque surface construction; it should have a
<ul> <li>x) ** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object</li> <li>y) ** ~~~ **when Base surface uses "Outdoors" as Outside Boundary Condition Object, subsurfaces need to be blank to inherit the outdoor characteristics.</li> <li>z) ** ~~~ **Surface external characteristics changed to reflect base surface.</li> <li>aa) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>bb) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADOPAREDPATIO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>cc) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>dd) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ee) ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.</li> <li>ff)Summary of Errors that led to program termination:</li> <li>gg) Reference severe error count=19</li> <li>hh) Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) **********************************</li></ul>		window construction.
<ul> <li>y) ** *********************************</li></ul>	x)	** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object
<ul> <li>inherit the outdoor characteristics.</li> <li>2) ** *********************************</li></ul>	y)	** ~~~ **when Base surface uses "Outdoors" as Outside Boundary Condition Object, subsurfaces need to be blank to
<ul> <li>z) ** **** ****************************</li></ul>		inherit the outdoor characteristics.
<ul> <li>aa) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>bb) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADOPAREDPATIO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>cc) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>dd) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ee) ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.</li> <li>ff)Summary of Errors that led to program termination:</li> <li>gg) Reference severe error count=19</li> <li>hh) Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) ************ Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).</li> <li>jj) ***********************************</li></ul>	z)	** ~~~ **Surface external characteristics changed to reflect base surface.
window construction.         bb)       ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADOPAREDPATIO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         cc)       ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         dd)       ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         ee)       ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.         ff)      Summary of Errors that led to program termination:         gg)       Reference severe error count=19         hh)       Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         ii)       ************************************	aa)	** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADO" has an opaque surface construction; it should have a
<ul> <li>bb) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADOPAREDPATIO" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>cc) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>dd) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ee) ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.</li> <li>ff)Summary of Errors that led to program termination:</li> <li>gg) Reference severe error count=19</li> <li>hh) Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) ************ Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).</li> <li>jj) *********** Fatal error final processing. Program exited before simulations began. See previous error messages.</li> <li>kk) ***********************************</li></ul>		window construction.
have a window construction.         cc)       ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         dd)       ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         ee)       ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.         ff)      Summary of Errors that led to program termination:         gg)       Reference severe error count=19         hh)       Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         ii)       ******************** Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).         jj)       ************************************	bb)	** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANALAVADOPAREDPATIO" has an opaque surface construction; it should
<ul> <li>cc) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>dd) ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ee) ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.</li> <li>ff)Summary of Errors that led to program termination:</li> <li>gg)Reference severe error count=19</li> <li>hh) Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) ************ Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).</li> <li>jj) ***********************************</li></ul>		have a window construction.
window construction.         dd)       ** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         ee)       ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.         ff)      Summary of Errors that led to program termination:         gg)       Reference severe error count=19         hh)       Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         ii)       ************** Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).         jj)       ************************************	cc)	** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANARECAMARA3" has an opaque surface construction; it should have a
dd)       *** Severe       ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         ee)       *** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.         ff)      Summary of Errors that led to program termination:         gg)       Reference severe error count=19         hh)       Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         ii)       ************************************		window construction.
<ul> <li>window construction.</li> <li>ee) ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.</li> <li>ff)Summary of Errors that led to program termination:</li> <li>gg) Reference severe error count=19</li> <li>hh) Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) ********* Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).</li> <li>jj) ********** Fatal error final processing. Program exited before simulations began. See previous error messages.</li> <li>kk) ********* EnergyPlus Warmup Error Summary. During Warmup: 0 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>II) ********** EnergyPlus Sizing Error Summary. During Sizing: 1 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>mm) ********* EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 5 Warning; 19 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min 0.14sec</li> </ul>	dd)	** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a
<ul> <li>ee) ** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.</li> <li>ff)Summary of Errors that led to program termination:</li> <li>gg) Reference severe error count=19</li> <li>hh) Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) ********** Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).</li> <li>jj) ********** Fatal error final processing. Program exited before simulations began. See previous error messages.</li> <li>kk) ********** EnergyPlus Warmup Error Summary. During Warmup: 0 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>ll) *********** EnergyPlus Sizing Error Summary. During Sizing: 1 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>mm) ********** EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 5 Warning; 19 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min 0.14sec</li> </ul>		window construction.
ff)      Summary of Errors that led to program termination:         gg)       Reference severe error count=19         hh)       Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         ii)       ************************************	ee)	** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.
gg)       Reference severe error count=19         hh)       Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.         ii)       *********** Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).         jj)       ************************************	ff)	Summary of Errors that led to program termination:
<ul> <li>hh) Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should have a window construction.</li> <li>ii) ********* Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).</li> <li>jj) ************ Fatal error final processing. Program exited before simulations began. See previous error messages.</li> <li>kk) ********** EnergyPlus Warmup Error Summary. During Warmup: 0 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>II) ********** EnergyPlus Sizing Error Summary. During Sizing: 1 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>mm) ********** EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 5 Warning; 19 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min 0.14sec</li> </ul>	gg)	Reference severe error count=19
have a window construction.         ii)       ********** Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).         jj)       ************************************	hh)	Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="VENTANACOMEDOR" has an opaque surface construction; it should
<ul> <li>ii) ********** Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).</li> <li>jj) *********** Fatal error final processing. Program exited before simulations began. See previous error messages.</li> <li>kk) *********** EnergyPlus Warmup Error Summary. During Warmup: 0 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>II) ********** EnergyPlus Sizing Error Summary. During Sizing: 1 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>mm) ********** EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 5 Warning; 19 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min 0.14sec</li> </ul>		have a window construction.
warning).         jj)       ************************************	ii)	********** Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous
<ul> <li>ij) ********** Fatal error final processing. Program exited before simulations began. See previous error messages.</li> <li>kk) *********** EnergyPlus Warmup Error Summary. During Warmup: 0 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>iii) *********** EnergyPlus Sizing Error Summary. During Sizing: 1 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>mm) ********** EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 5 Warning; 19 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min 0.14sec</li> </ul>		warning).
<ul> <li>kk) *********** EnergyPlus Warmup Error Summary. During Warmup: 0 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>II) *********** EnergyPlus Sizing Error Summary. During Sizing: 1 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>mm) ********** EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 5 Warning; 19 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min 0.14sec</li> </ul>	jj)	*********** Fatal error final processing. Program exited before simulations began. See previous error messages.
<ul> <li>II) ********** EnergyPlus Sizing Error Summary. During Sizing: 1 Warning; 0 Severe Errors.</li> <li>mm) ********** EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 5 Warning; 19 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min 0.14sec</li> </ul>	kk)	*********** EnergyPlus Warmup Error Summary. During Warmup: 0 Warning; 0 Severe Errors.
mm) ********** EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 5 Warning; 19 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min 0.14sec	ll)	*********** EnergyPlus Sizing Error Summary. During Sizing: 1 Warning; 0 Severe Errors.
0.14sec	mm)	************ EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 5 Warning; 19 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min
		0.14sec

## Tabla 3.2 Error en programación de equipos eléctricos, ver incisos del "u" al "hh".

a)	Program Version,EnergyPlus, Version 9.6.0-f420c06a69, YMD=2021.11.30 19:53,
b)	** Warning ** CheckEnvironmentSpecifications: SimulationControl specified doing design day simulations, but no design
	environments specified.
c)	** ~~~ **No design environment results produced. For these results, add appropriate SizingPeriod:* objects for your
	simulation.
d)	** Warning ** ManageSizing: For a zone sizing run, there must be at least 1 Sizing:Zone input object. SimulationControl Zone
	Sizing option ignored.
e)	** Warning ** GetHTSurfaceData: Surfaces with interface to Ground found but no "Ground Temperatures" were input.
f)	** ~~~ ** Found first in surface=PISOBANO1
g)	** ~~~ ** Defaults, constant throughout the year of (18.0) will be used.

h)	** Warning ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid field Outside Boundary Condition Object
i)	** ~~~ **when Base surface uses "Outdoors" as Outside Boundary Condition Object, subsurfaces need to be blank to
,	inherit the outdoor characteristics.
j)	** ~~~ **Surface external characteristics changed to reflect base surface.
k)	** Warning ** GetSurfaceData: Construction INTERIOR WINDOW of interzone surface VENTANABANO1 does not have the
,	same materials in the reverse order as the construction INTERIOR WINDOW of adjacent surface VENTANABANO1GARAGE
)	** ~~~ ** or the properties of the reversed lavers are not correct due to differing laver front and back side values
, m)	** ~~~ **but Nominal U values are similar, diff=[0.0000] simulation proceeds.
, n)	** ~~~ ** if the two zenes are expected to have significantly different temperatures, the proper "reverse" construction
11)	should be created
0)	** ~~~ ** this problem for this pair will not be reported again
p)	Output:Diagnoctics DisplayExtrawarpings:
a)	** Warning ** Checkl leed Constructions: There are 16 nominally unused constructions in input
ч/	
r)	** ~~~ ** For explicit details on each unused construction, use Output:Diagnostics,DisplayExtraWarnings;
s)	** Severe ** GetInternalHeatGains: People="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - CZ4-8 PEOPLE 2", invalid Number of People
	Schedule Name entered=OFFICE WORK OCC
t)	** Severe ** GetInternalHeatGains: People="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - CZ4-8 PEOPLE 2", invalid Activity Level
	Schedule Name entered=OFFICE ACTIVITY
u)	** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - CZ4-8 ELECTRIC EQUIPMENT
	2", invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG EQUIP
V)	** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - CZ4-8 ELECTRIC EQUIPMENT
	2", invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG EQUIP
W)	** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - C24-8 ELECTRIC EQUIPMENT
)	2 , Invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG EQUIP
X)	** Severe ** GelinternalHeatgains: ElectricEquipment= 189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - C24-8 ELECTRIC EQUIPMENT
20	2, Invalid Schedule Name entered-OFFICE BLDG EQUIP
¥)	2" invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG FOLIP
7)	** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OEFICE - OPENOEFICE - C74-8 ELECTRIC FOLUPMENT
2)	2". invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG FOUIP
aa)	** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - CZ4-8 ELECTRIC EQUIPMENT
,	2", invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG EQUIP
bb)	** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - CZ4-8 ELECTRIC EQUIPMENT
	2", invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG EQUIP
cc)	** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - CZ4-8 ELECTRIC EQUIPMENT
	2", invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG EQUIP
dd)	** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - CZ4-8 ELECTRIC EQUIPMENT
	2", invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG EQUIP
ee)	** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - CZ4-8 ELECTRIC EQUIPMENT
	2", invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG EQUIP
ff)	** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - CZ4-8 ELECTRIC EQUIPMENT
	2", invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG EQUIP
gg)	** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - C24-8 ELECTRIC EQUIPMENT
hh)	2, invalid schedule Mallie entered-office budg EQUIP ** Severe ** GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="180.1_2000 _ OEEICE_ODENIOEEICE_C74.9 ELECTDIC EQUIPMENT="
1111)	2" invalid Schedule Name entered=OEFICE BLDG FOLID
ii)	** Fatal ** GetInternalHeatGains: Frrors found in Getting Internal Gains Innut. Program Stopped
::)	Summary of Errors that led to program termination:
JJ/	
kk)	Keterence severe error count=16
ll)	Last severe error=GetInternalHeatGains: ElectricEquipment="189.1-2009 - OFFICE - OPENOFFICE - CZ4-8 ELECTRIC
	EQUIPMENT 2", invalid Schedule Name entered=OFFICE BLDG EQUIP
mm)	warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).

nr	) ************ Fatal error final processing. Program exited before simulations began. See previous error messages.
00	) ***********
рр	) ********* ===== Final Error Summary =====
qq	) ************ The following error categories occurred. Consider correcting or noting.
rr)	************ Nominally Unused Constructions
SS	**************************** The nominally unused constructions warning is provided to alert you to potential conditions that can cause
tt)	**************extra time during simulation. Each construction is calculated by the algorithm indicated in the
	HeatBalanceAlgorithm
uu	) ************************************
VV	*****
W	v) ************ EnergyPlus Warmup Error Summary. During Warmup: 0 Warning; 0 Severe Errors.
ХХ	************ EnergyPlus Sizing Error Summary. During Sizing: 1 Warning; 0 Severe Errors.
уу	************** EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 7 Warning; 16 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min
	0.17sec

## Tabla 3.3 Error al no encontrar el piso del baño1, ver el inciso "f"

a)	Program Version, EnergyPlus, Version 9.6.0-f420c06a69, YMD=2021.12.01 08:43,
b)	** Warning ** CheckEnvironmentSpecifications: SimulationControl specified doing design day simulations, but no design
	environments specified.
c)	** ~~~ **No design environment results produced. For these results, add appropriate SizingPeriod:* objects for your
	simulation.
d)	** Warning ** ManageSizing: For a zone sizing run, there must be at least 1 Sizing:Zone input object. SimulationControl Zone
	Sizing option ignored.
e)	** Warning ** GetHTSurfaceData: Surfaces with interface to Ground found but no "Ground Temperatures" were input.
f)	** ~~~ ** Found first in surface=PISOBANO1
g)	** ~~~ ** Defaults, constant throughout the year of (18.0) will be used.
h)	** Severe ** FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid Construction Name="ASHRAE 189.1-2009
	EXTWINDOW CLIMATEZONE 3" - has Window materials.
i)	** ~~~ **because Surface Type=DOOR
j)	** Fatal ** GetSurfaceData: Errors discovered, program terminates.
k)	Summary of Errors that led to program termination:
I)	Reference severe error count=1
m)	Last severe error=FenestrationSurface:Detailed="GARAGEPORTON", invalid Construction Name="ASHRAE 189.1-2009
	EXTWINDOW CLIMATEZONE 3" - has Window materials.
n)	********* Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).
o)	*********** Fatal error final processing. Program exited before simulations began. See previous error messages.
p)	*********** EnergyPlus Warmup Error Summary. During Warmup: 0 Warning; 0 Severe Errors.
q)	*********** EnergyPlus Sizing Error Summary. During Sizing: 1 Warning; 0 Severe Errors.
r)	*********** EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 3 Warning; 1 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min 0.19sec

## Tabla 3.4 Error al no asignar zonas térmicas, ver el inciso "b"

a)	Program Version, EnergyPlus, Version 9.6.0-f420c06a69, YMD=2021.12.02 13:30,
b)	** Severe ** CheckEnvironmentSpecifications: Sizing for Zones has been requested but there are no design environments
	specified.
c)	** ~~~ **Add appropriate SizingPeriod:* objects for your simulation.

d)	** Warning ** CheckEnvironmentSpecifications: SimulationControl specified doing design day simulations, but no design
	environments specified.
e)	** ~~~ **No design environment results produced. For these results, add appropriate SizingPeriod:* objects for your
	simulation.
f)	** Fatal ** Program terminates due to preceding conditions.
g)	Summary of Errors that led to program termination:
h)	Reference severe error count=1
i)	Last severe error=CheckEnvironmentSpecifications: Sizing for Zones has been requested but there are no design
	environments specified.
j)	********** Warning: Node connection errors not checked - most system input has not been read (see previous warning).
k)	*********** Fatal error final processing. Program exited before simulations began. See previous error messages.
I)	*********** EnergyPlus Warmup Error Summary. During Warmup: 0 Warning; 0 Severe Errors.
m)	*********** EnergyPlus Sizing Error Summary. During Sizing: 0 Warning; 0 Severe Errors.
n)	*********** EnergyPlus TerminatedFatal Error Detected. 1 Warning; 1 Severe Errors; Elapsed Time=00hr 00min 0.32sec

# CAPITULO 4 RESULTADOS

## 4. Resultados

## 4.1 Caso de estudio

En esta tesis de investigación, la vivienda en estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Veracruz, México; consta de 3 niveles, a excepción de la fachada, las paredes de la planta baja colindan con otras viviendas. En la planta baja están ubicados el garage, sala, comedor, cocina, recamara 1 con equipo de aire acondicionado de 12,000 Btu, patio, baño 1 y escaleras. En la planta uno se encuentra recamara 2 con equipo de aire acondicionado de 12,000 Btu, patio, baño 2, recamara 4, recamara 5, baño 3 y escaleras. En la planta 2 se encuentra cuarto de lavado. En la Figura 4.1 se muestra el recibo de Comisión Federal de Electricidad de la vivienda con alto consumo energético, el consumo bimestral es de 2,371 kWh en promedio anual varia de 9,500 a 13,000 kWh.

CFE   S			CFE Saministrador de Servicios Rásicos Río Ródano No.14, colonia Cuauhtimor, Alcalda: Cuauhtiemer, Cólogo Postal 06500, Cudad de Móxico. RFC: CISS1603300CP7				
VERACRUZ, VER	=			S12 BOCE ML PESOS 00	,799	.00	A Y NUEVE
NO. DE SERVICIO :	_			PERIODO	FACTURA	001 17 MAY	19 - 16 JUL 19
TARIFA: DAC	NO. MEDIDOR:	MATIPLE	ADOR: 1	LIMITE DE PAGOI OT AGO 1		AGO 19	CORTE A PARTIR
Concepto	Lectura actual Mette	Lectura a Mettic @	nterior Intimata •	Total periodo	1	Precio (MON)	Subtotal (MXN)
Energia (NWb)	77452	75001		2371			
muser here forested							

Figura 4.1 Recibo de luz de CFE de la vivienda a simular

El techo de la recamara 1 no recibe luz de sol ya que forma parte del piso de la recamara 2, de la misma manera el techo de la recamara 2 no recibe luz del sol ya que es parte del piso del cuarto de lavandería. En la recamara 3, el techo tiene contacto con la luz de sol y adicionalmente tiene una ventana de cristal claro de 3 mm de espesor, la cual es de 2.1 m de largo por 1m de alto.

Para fines de este informe, las coordenadas geográficas de Veracruz son latitud: 19.181°, longitud: -96.143°, y elevación: 15 m. La temperatura en la ciudad de Veracruz, México en el 2021 fluctuó entre 21.6 y 27.9, de acuerdo a la Figura 4.2. La Tabla 4.1 muestra los equipos que se utilizaron para la simulación y la ubicación dentro de la vivienda.





Objeto	Cantidad	Ubicación	Consumo (W)
Router	1	Comedor	30
Refrigerador	1	Cocina	500
Nevera	1	Sala	200
Horno Microondas	1	Cocina	1200
Licuadora	1	Cocina	370
Estufa	1	Cocina	1000
Plancha	1	Recámara	700
Televisión	4	Recámara	120
Laptop	5	Recámara	65
Ventilador	2	Sala – Comedor	120
Lavadora	1	Cuarto lavado	1000
Secadora	1	Cuarto lavado	1000
Bomba de agua	1	Garage	250
Iluminación exterior	1	Exterior	200

## 4.2 Análisis de resultados

En el software de simulación EnergyPlus se realizaron simulaciones para el año 2022 y además se proyectó un consumo para los próximos 10 años del 2022 al 2032,

proporcionando los consumos anuales en promedio. La simulación incluye el caso actual de la vivienda, con impermeabilizante, doble cristal en las ventanas, aislacreto, techo verde, techo verde con doble cristal y techo verde, doble cristal e iluminación exterior con fotocelda.

En la Figura 4.3 se muestra el resultado de 28 simulaciones divididas en 4 segmentos, de 7 simulaciones, a los cuales se identifican como "equipos sugeridos" y "equipos actuales". En las simulaciones de equipos sugeridos, el programa EnergyPlus determina de que capacidad deben de ser los HVAC en las recamaras. En las simulaciones denominadas con equipos actuales el usuario asigna la capacidad del HVAC real en cada recamara.

Todas las simulaciones de la Figura 4.3 que tienen en su base la palabra 2022 equipos sugeridos y equipos actuales, son simulaciones que corresponden a la fecha del 1 de enero del 2022 al 31 de diciembre del 2022, las siguientes dos columnas que tienen en su base la palabra 2032 equipos sugeridos y equipos actuales corresponden a simulaciones anuales promedio con fecha 1 de enero del 2022 al 31 de diciembre del 2032.

Se puede ver que al aplicar diferentes técnicas pasivas el consumo disminuye gradualmente. En las últimas dos simulaciones de techo verde con doble cristal y techo verde con doble cristal e iluminación exterior con fotocelda disminuye significativamente el ahorro de consumo energético de la vivienda, maximizándose en cada enfoque, tanto con equipos sugeridos y equipos actuales. El máximo ahorro obtenido en la simulación es de 1,456.48 kWh que es la diferencia entre las condiciones con equipos actuales y techo verde, doble cristal e iluminación exterior con fotocelda con equipos sugeridos por EnergyPlus.

La Figura 4.3 muestra el resultado de las simulaciones en el 2022, considerando todos los equipos eléctricos que están conectados en la red de suministro eléctrico. La Tabla 4.3 muestra comportamiento del consumo de todas las simulaciones realizadas en EnergyPlus para el año 2022 y simulación del 2022 al 2032. También muestra el promedio bimestral por año realizando la simulación del 2022 y del 2022 al 2032.

La combinación de 2 técnicas pasivas y fotocelda en la iluminación exterior que se muestra en la Tabla 4.2 es el resultado de menor consumo de todas las técnicas pasivas obtenidas mediante la simulación. Las simulaciones muestran que cuando el software EnergyPlus sugiere la capacidad de los equipos que deben instalarse en la vivienda el consumo de energía es menor contra los equipos que ya tiene instalada la misma. Se puede observar que las simulaciones con equipo sugerido son menores que con los equipos actuales, el programa EnergyPlus determina la capacidad de los HVAC adecuados para mantener la temperatura de confort en las habitaciones con el mismo valor que con los equipos sugeridos son 5.3% menor en comparación con los equipos actuales sin aplicar técnicas pasivas (caso actual) para el año 2022.



Figura 4.3 Resultados de las simulaciones de consumo energético

**Tabla 4.2** Resultado de simulación anual y promedio bimestral en el 2022 y a diez años del 2022 al 2032 con todos los equipos

Técnicas pasivas	2022	2032	Promedio Bimestre 2022	Promedio Bimestre 2022 - 2032					
Actual sin técnica pasiva									
Equipo Actual	14119	14104	2353	2351					
Equipo Sugerido	13373	13358	2229	2226					
Aislacreto									
Equipo Actual	14186	14170	2364	2362					
Equipo Sugerido	13411	13396	2235	2233					
Doble cristal									
Equipo Actual	13911	13895	2319	2316					
Equipo Sugerido	13188	13173	2198	2196					
Impermeabilizante									
Equipo Actual	14209	14193	2368	2366					
Equipo Sugerido	13447	13432	2241	2239					
Techo verde									
Equipo Actual	13887	13870	2315	2312					
Equipo Sugerido	13050	13034	2175	2172					
Techo verde y doble cristal									
Equipo Actual	12827	12811	2138	2135					
Equipo Sugerido	12827	12811	2138	2135					
Techo verde, doble cristal e iluminación exterior con fotocelda									
Equipo Actual	12663	12647	2111	2108					
Equipo Sugerido	12663	12647	2111	2108					

Es importante señalar que la simulación para el caso con equipos actuales de 2022 coincide muy bien con el consumo real de la vivienda. En la simulación se obtiene un consumo bimestral de 2353 kWh, mientras que el recibo de la CFE indica un consumo de 2371 kWh, lo cual implica que hay una diferencia porcentual de 0.75%. Lo anterior, valida el uso del software EnergyPlus para su uso como herramienta para realizar estudios termoenergéticos en viviendas.

La Tabla 4.3 muestra el resultado de las simulaciones durante el 2022, y el comportamiento a diez años del 2022 al 2032 el valor mostrado es el consumo promedio por año, considerando solamente el consume energético de los 3 equipos de aire acondicionado; los que tiene ya instalados la vivienda "equipos actuales" y los que asigna el programa EnergyPlus "equipos sugeridos". Se muestra que aplicar la técnica pasiva de
techo verde, doble cristal e iluminación exterior con fotocelda representa un ahorro anual del 41.89% con las condiciones actuales que tiene la vivienda.

Técnica pasiva	2022	2022-2032
Actual sin técnica pasiva		
Equipo Actual	2991	2992
Equipo Sugerido	2245	2246
Aislacreto		
Equipo Actual	3056	3057
Equipo Sugerido	2281	2282
Doble cristal		
Equipo Actual	2796	2797
Equipo Sugerido	2073	2074
Impermeabilizante		
Equipo Actual	3077	3078
Equipo Sugerido	2315	2317
Techo verde		
Equipo Actual	2777	2778
Equipo Sugerido	1941	1942
Techo verde y doble cristal		
Equipo Actual	1737	1739
Equipo Sugerido	1737	1739
Techo verde, doble cristal e ilui	minación exterior c	on fotocelda
Equipo Actual	1737	1739
Equipo Sugerido	1737	1739

**Tabla 4.3** Resultado consumo energía eléctrica de simulaciones para el 2022 y2022 al 2032 con los equipos de aire acondicionado

La Tabla 4.4 muestra resultados de la simulación por mes del consumo eléctrico de los equipos de aire acondicionado en kWh durante el 2022, el ultimo renglón de la columna muestra el porcentaje de ahorro durante cada mes del consumo de los equipos de aire acondicionado entre los equipos actuales sin técnica pasiva y los equipos sugeridos con techo verde, doble cristal e iluminación exterior con fotocelda. El mes de enero representa el mayor ahorro en el año de 59% en comparación de los demás meses, y mantiene un promedio de ahorro en los meses de abril a septiembre de 42%, que son los meses con temperaturas elevadas en el año como se muestra en la Figura 4.2. La Tabla 4.5 muestra el consumo simulado de energía eléctrica de la iluminación exterior por mes en kWh. Al sustituir la iluminación exterior con fotocelda se ahorra al año 164 kWh al año.

**Tabla 4.4** Resultado de las simulaciones para el 2022 del consumo del aire acondicionado considerando equipos actuales y equipos sugeridos.

Res	ultado d	le las sim	ulaciones	en kWh po	r mes du	rante el 2	022 equi	pos de a	ire acondici	onado		
Técnica pasiva	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Actual sin técnica pasiva												
Equipo Actual	14.91	L 28.75	91.23	257.02	474.99	477.47	441	457.78	347.35	254.05	106.71	40.24
Equipo Sugerido	14.74	1 28.28	82.74	207.57	331.16	341.3	314.5	325.66	258.01	203.86	98.48	39.05
Aislacreto												
Equipo Actual	16.39	31.11	96.91	264.58	480.54	483.15	448.03	464.5	354.51	261.59	113.05	41.84
Equipo Sugerido	16.18	30.55	87.42	210.67	332.99	345.5	317.65	327.96	260.18	207.75	103.69	40.54
Doble cristal												
Equipo Actual	10.79	22.21	78.49	235.68	455.23	458.8	419.29	436.76	325.24	231.69	90.56	31.9
Equipo Sugerido	10.7	7 21.91	71.07	191.36	312.27	320.68	295.12	307.33	241.13	186.35	84.4	31.1
Impermeabilizante												
Equipo Actual	17.13	3 31.97	98.45	267.84	482.66	485.23	450.05	467.08	356.39	263.49	114.29	42.98
Equipo Sugerido	16.9	31.39	89.12	214.52	337.6	349.62	322.1	333.26	264.07	210.65	104.96	41.65
Techo verde												
Equipo Actual	11.08	3 23.7	79.1	225.29	444.4	455.5	418.92	426.81	325.93	234.69	99.8	32.76
Equipo Sugerido	10.94	4 23.14	68.46	171.52	288.59	304.32	275.6	277.83	222.88	177.83	89.32	31.42
Techo verde y doble cristal												
Equipo Actual	6.07	7 15.87	54.66	154.31	265.01	277.79	252	255.6	204	157.9	72.47	22.11
Equipo Sugerido	6.07	7 15.87	54.66	154.31	265.01	277.79	252	255.6	204	157.9	72.47	22.11
Techo verde, doble cristal e												
iluminación exterior con												
fotocelda												
Equipo Actual	6.07	7 15.87	54.66	154.31	265.01	277.79	252	255.6	204	157.9	72.47	22.11
Equipo Sugerido	6.07	7 15.87	54.66	154.31	265.01	277.79	252	255.6	204	157.9	72.47	22.11
Porcentaje de ahorro sin												
técnica pasiva vs techo verde, doble cristal e iluminación exterior con fotocelda	59%	<b>45%</b>	40%	40%	44%	42%	43%	44%	41%	38%	32%	45%

### Tabla 4.5 Resultado de simulaciones para el 2022 consumo de iluminación exterior

R	esultado	de las si	mulaciones	s en kWh p	or mes d	urante el	2022 de	iluminac	ión exteri	or		
Técnica pasiva	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	NoviembreD	iciembre
Actual sin técnica pasiva												
Equipo Actual	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Equipo Sugerido	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Aislacreto												
Equipo Actual	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Equipo Sugerido	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Doble cristal												
Equipo Actual	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Equipo Sugerido	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Impermeabilizante												
Equipo Actual	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Equipo Sugerido	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Techo verde												
Equipo Actual	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Equipo Sugerido	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Techo verde y doble cristal												
Equipo Actual	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Equipo Sugerido	13.95	12.6	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95	13.95	13.5	13.95	13.5	13.95
Techo verde, doble cristal e												
iluminación exterior con												
fotocelda												
Equipo Actual	0	0	0	0	0	0	0	C	0 0	0	0	0
Equipo Sugerido	0	0	0	0	0	0	0	C	0 0	0	0	0

# 4.3 Costo de consumo energético

La Figura 4.4 muestra el costo actual del excedente del kWh en el bimestre del 31 de agosto del 2022 al 31 de octubre del 2022, el cual es de \$ 3.306 pesos, también muestra los costos de Básico, Intermedio 1, Intermedio 2.

PERIODO FA	CTURADO: 31 A	GO 22 - 31 OCT 22	and a second	¡Escanea el	código y listo!
Concepto	Lectura actual Medida 🌒 Estimada 🌒	Lectura anterior Medida ● Estimada ●	Total periodo	<b>Precio</b> (MXN)	Subtotal (MXN)
Energía (kW	<b>h)</b> 14610	× 12482	2128		
Básico			300	0.831	249.30
Intermedio1			300	0.962	288.60
Intermedio2			300	1.240	372.00
Excedente			1,228	3.306	4,059.76
Suma		Este gráfico refleja tu nivel de	consumo. A20 <b>#208</b> uso, may	or apoyo.	Subtola,969.66

Figura 4.4 Sección recibo de luz de CFE del bimestre agosto – octubre del 2022

La Tabla 4.6 muestra el análisis de costo del kWh excedente en la vivienda, se observa que, al aplicar la técnica pasiva de techo verde, doble cristal e iluminación da un ahorro simulado de 1456.47 kWh durante el año el cual representa con los datos del costo del excedente mostrados en la Figura 4.4 un ahorro de \$ 4,815.09 pesos al año. En la proyección de diez años representaría un ahorro de \$ 48,150.90 pesos, esto va a variar de acuerdo al costo del kWh excedente que marque Comisión Federal de Electricidad.

Proyección de costos excedente de kWh en el 2022						
Técnica pasiva	2022	∆ kWh actual vs sugerido	\$ Excedente			
Actual sin técnica pasiva			\$ 3.306			
Equipo Actual	14119.7					
Equipo Sugerido	13373.5	746.15	\$ 2,466.77			
Aislacreto						
Equipo Actual	14186.5					
Equipo Sugerido	13411.4	708.25	\$ 2,341.47			
Doble cristal						
Equipo Actual	13911.7					
Equipo Sugerido	13188.5	931.17	\$ 3,078.45			
Impermeabilizante						
Equipo Actual	14209.7					
Equipo Sugerido	13447.9	671.73	\$ 2,220.74			
Techo verde						
Equipo Actual	13887.1					
Equipo Sugerido	13051	1068.68	\$ 3,533.06			

Tabla 4.6 Costo excedente en kWh en el 2022, obtenido mediante las simulaciones.

Techo verde y doble cristal			
Equipo Actual	12827.5		
Equipo Sugerido	12827.5	1292.22	\$ 4,272.08
Techo verde, doble cristal e iluminación exterior con fotocelda			
Equipo Actual	12663.2		
Equipo Sugerido	12663.2	1456.47	\$ 4,815.09

### 4.4 Costo de instalación de techo verde

Para instalar la técnica pasiva de techo verde en la vivienda esta debe cumplir con algunos criterios:

- a) La loza debe estar en óptimas condiciones
- b) No presentar grietas y/o fisuras

La Tabla 4.7 presenta costos promedios de algunos materiales para la instalación básica:

Tabla 4.7 Costos de algunos materiales para la instalación del techo verde

Instalación y mano de obra de techo verde sin paisajismo el	\$ 1,200.00		
metro cuadrado.			
Temporizador de riego inteligente.	\$ 374.00		
Tubo Termocontractil Thermofit ¼" tramo 5 m.	\$ 380.00		
Llave de paso de ¼".	\$ 62.00		

Dependiendo de la cantidad de metros cuadrados a instalar de techo verde, se podrá realizar un cálculo del costo de instalación, este proyecto de investigación requiere instalar 17.28 m<sup>2</sup>, el cual representa una inversión de \$ 21,552.00 pesos, que se recuperaría en los próximos cuatro años y seis meses después de su instalación

### Conclusiones

En este trabajo se analizó la aplicación de diferentes técnicas pasivas en simulaciones termo energéticas a una vivienda en la ciudad de Veracruz, el clima es caluroso la mayor parte del año. La vivienda del caso de estudio en las condiciones actuales sin aplicar ninguna técnica pasiva va a tener un consumo simulado de 14119.62 kWh durante el 2022. Las simulaciones demuestran que la combinación de técnicas pasivas, tales como techo verde con doble cristal e iluminación exterior con fotocelda, representa un ahorro teórico de 10.32%. Lo anterior se debe a que el techo verde absorbe la radiación solar y mitiga la transferencia de calor del exterior al interior de la vivienda, además el colocar doble cristal y cambiar la iluminación exterior por fotoceldas autosustentables maximizan el ahorro total energético en la vivienda del caso de estudio.

EnergyPlus es un software de cálculo de apoyo para la selección de la capacidad de equipos HVAC, tomando en cuenta todas las variables que afectan el consumo de energía en la vivienda. Además, toma en cuenta las dimensiones de la vivienda, posición, personas y equipos que estén conectados en el suministro.

En la ciudad de Veracruz ya es obligatorio el cumplir con las normas mexicanas NOM-008 y NOM-020, aunque por el momento no hay una entidad regulatoria que exija el cumplimiento de la misma. EnergyPlus no es una herramienta oficial en México, pero sirve de apoyo para la proyección del consumo de acuerdo a la envolvente que se aplique en la vivienda. Las conclusiones mas importantes de esta tesis son:

- a) El uso de la técnica pasiva techo verde, doble cristal e iluminación exterior con fotocelda ofrece un ahorro teórico de 10.32% al año.
- b) El uso de técnicas pasivas proporciona ahorro de consumo energético en la vivienda.
- c) El software EnergyPlus es una herramienta de apoyo para la simulación de consumos termo-energeticos que se puede aplicar en climas calurosos como el de Veracruz.
- d) Con los costos actuales al momento de la realización de esta tesis en un lapso de 10 años la simulación proyecta un ahorro de \$48,150.90 pesos aplicando la técnica pasiva de techo verde, doble cristal e iluminación exterior con fotocelda.
- e) El costo de instalación básica de techo verde en la vivienda simulada será aproximadamente de \$21,552.00 pesos el cual se recuperará en cuatro años y seis meses después de haberla instalado.

# Recomendaciones

Con la proyección del ahorro se pueden realizar las siguientes actividades:

- a) Instalación del techo verde
- b) Instalación de ventanas doble cristal
- c) Cambiar la iluminación exterior por autosustentable por fotocelda y sensor de movimiento
- d) Cambiar equipo de la recámara que se le va instalar el techo verde por un equipo inverter

Las técnicas pasivas apoyan el ahorro de consumo energético y este proyecto recomienda realizar investigaciones acerca de la IA (Inteligencia Artificial) en el hogar y en el IOT (Internet of Things), para controlar el consumo eléctrico de los equipos y aparatos eléctricos.

## Glosario

CMNUCC: La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático entró en vigor el 21 de marzo de 1994. El objetivo final de la Convención es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero "a un nivel que impida interferencias antropógenas (inducidas por el hombre) peligrosas en el sistema climático" [15].

GyCEI: Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes [16]

COVID-19: El coronavirus SARS-Cov-2 es un virus que apareció en China. Después se extendió a todos los continentes del mundo provocando una pandemia. Actualmente Europa y América son los más afectados.

Este nuevo virus, provoca la enfermedad conocida con el nombre de COVID-19 [4].

Simulación: Herramienta asistida por computadora que ayuda al diseño y comparar varias opciones y sistemas tecnológicos [5].

Técnica Pasiva: son aquellas que ayudan a disminuir las ganancias de calor en una edificación, sin necesidad de un consumo energético de sistemas convencionales [17].

Temperatura de Confort: es aquella condición en que la mayoría de los ocupantes expresa satisfacción con el entorno que los rodea [18].

EnergyPlus: es un programa completo de simulación energética de edificios que los ingenieros, arquitectos e investigadores utilizan para modelar tanto el consumo de energía (para calefacción, refrigeración, ventilación, iluminación y cargas de proceso) como el consumo de agua en los edificios [19].

Peta: Prefijo en múltiplo de 1x10<sup>15</sup> y su símbolo es la P [20].

Joule: Unidad de trabajo en el Sistema Internacional [21].

EV: Espacios Verdes se clasifican en bosques, parques, jardines [22].

Climatización: Consiste en crear condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los espacios habitados [23].

BEM: Abreviatura de Building Energy Modelling, método computacional para diseñar, seleccionar sistemas energéticos [19].

BIM: Abreviatura de Building Information Modelling, desarrollo y uso de un modelo de software de computadora para simular la construcción y operación de una instalación [19].

### Bibliografía

- [1] N. S. S. S. O. B. Rafael Garcia Cueto, Problemática y Sustentabilidad en la Industria, Méxicali: Universidad Autónoma de Baja California, 2012.
- [2] Gobierno de México, «Balance Nacional de Energía 2019,» 2020. [En línea]. Available: https://www.gob.mx/sener/documentos/balance-nacional-de-energia-2019. [Último acceso: 10 Diciembre 2021].
- [3] M. M. Anurag Kandya, «Mitigating the Urban Heat Island effect through building envelope modifications,» de *Energy and Buildings*, 2018, pp. 266-277.
- [4] Gobierno de México, «COVID-19,» Gobierno de México, 2021. [En línea]. Available: https://coronavirus.gob.mx/covid-19/. [Último acceso: 10 10 2021].
- [5] Soluciones Arquitectónicas y Urbanas Sustentables S.A. de C.V., «Módulo Simulación,» 2018.
  [En línea]. Available: https://www.designbuilder-lat.com/caracteristicas/modulo-simulacion.
  [Último acceso: 02 09 2021].
- [6] Vorster, Jaco and Dobson, Robert, «Sustainable cooling alternatives for buildings,» *Journal of Energy in Southern Africa*, vol. 22, pp. 48-66, 2011.
- [7] F. C. F. B. Renato M. Lazzarin, «Experimental measurements and numerical modelling of a green roof,» *Energy and Buildings,* vol. 37, nº 12, pp. 1260-1267, 2005.
- [8] Y. a. L. K. a. Z. Q. a. D. H. Zhang, «Ideal thermophysical properties for free-cooling (or heating) buildings with constant thermal physical property material,» *Energy and Buildings -ENERG BLDG*, vol. 38, pp. 1164-1170, 2006.
- [9] R. A. T. P. E. P. Todd Otanicar, «Prospects for solar cooling An economic and environmental assessment,» *Solar Energy*, vol. 86, nº 5, pp. 1287-1299, 2012.
- [10] V. N. L. A. Gallegos Ricardo, «Simulación Dinámica y Estudio Comparativo de diferentes Configuraciones de Sistemas de Enfriamiento Evaporativo para Mexicali, México,» Información tecnológica, vol. 21, 12 2009.
- [11] Cedar Lake Ventures, Inc, «WheatherSpark,» Cedar Lake Ventures, Inc, 2021. [En línea]. Available: https://es.weatherspark.com/y/8657/Clima-promedio-en-Veracruz-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B10. [Último acceso: 14 Nociembre 2022].
- [12] K. Vijayaraghavan, «Green roofs: A critical review on the role of components, benefits, limitations and trends,» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 57, pp. 740-752, 2016.
- [13] A. G. M. T. A. K. V. K. Firfiris, «Passive cooling systems in livestock buildings towards energy saving: A critical review,» *Energy and Buildings*, vol. 202, pp. 1-20, 2019.

- [14] P. A. O. I. Oropeza-Perez, «Active and passive cooling methods for dwellings: A review,» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 82, pp. 531-544, 2018.
- [15] United Nations Framework Convention on Climate Change, «Qué es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático,» United Nations Climate Change, 2021. [En línea]. Available: https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-convention/que-es-laconvencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico.
- [16] Gobierno de México, «El Cambio Climático de Frente Glosario,» Instituto Nacionale de Ecología y Cambio Climático, 2021. [En línea]. Available: http://elcambioclimaticodefrente.inecc.gob.mx/glosario.
- [17] Y. Diaz Torres, Estado del arte de técnicas activas y pasivas de la climatización sustentable para edificaciones., 2016.
- [18] J. C. R. Martínez, Confort térmico en interiores: Estimación con los enfoques adaptativo y predictivo, Baja California Sur: Universidad Autónoma de Baja California Sur, 2019.
- [19] Energy Plus, «EnergyPlus,» EnergyPlus, 09 2021. [En línea]. Available: https://energyplus.net/.
- [20] Sistema de Información Geográfica de Fuentes Renovables de Energía para la Planeación del Desarrollo Regional Sustentable, «Factores de Conversión: Unidades de Medición y Abreviaturas,» 2021. [En línea]. Available: http://energia.ugto.mx/formularios/Reportes/Unidades.php.
- [21] Encyclopædia Britannica, Inc., «Introduction & Quick Facts,» Encyclopædia Britannica, Inc., 2021. [En línea]. Available: https://www.britannica.com/science/joule.
- [22] A. M. V. A. W. D. F. A. J. Breuste, «Espacios verdes urbanos, fortalezas, amenazas y oportunidades de mejora.,» *Calidad de vida.*, vol. 5, 2013.
- [23] EcuRed, «Climatización,» MedioWiki, 2021. [En línea]. Available: https://www.ecured.cu/Climatización.
- [24] R. M. R. Muhammad Shafique, «Green roof benefits, opportunities and challenges A review,» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 90, pp. 757-773, 2018.

# Anexo A

### A1. Publicación derivada de esta investigación

Tema A4 Termofluidos: Análisis térmico energético

### "Análisis del consumo energético por climatización de una residencia en Veracruz"

J. Y. Cordero-Bendímez, G. E. Ovando-Chacón, A. Rodríguez-León, C. R. González-Escarpeta, M. Díaz-González, J. Gómez-Rodríguez.

Depto. Metal-Mecánica y Mecatronica, Tecnológico Nacional de Mexico/ Instituto Tecnológico de Veracruz, Calzada Miguel Angel de Quevedo 2779, Veracruz, Veracruz. C.P. 91860 México.

\*Autor de Contacto. Dirección de correo electrónico: m21020023@veracruz.tecnm.mx

### RESUMEN

Este trabajo presenta la simulación termo-energética de una vivienda de alto consumo en la ciudad de Veracruz, México, la cual es una vivienda de tres plantas, que no cuenta con ningún tipo de envolvente térmico, en el estudio se consideraron las cargas eléctricas generadas por los aparatos eléctricos. Para el análisis se realizaron simulaciones con el software EnergyPlus a fin de obtener los consumos eléctricos mensuales teóricos. Se realizaron 6 simulaciones para el año 2022 considerando los cambios de horario en México y las condiciones climatológicas de la ciudad de Veracruz, México. La primera simulación es con las condiciones actuales de la vivienda, las siguientes cinco simulaciones que se realizaron aplicando técnicas pasivas de climatización (impermeabilizante, doble cristal, aislacreto, techo verde y techo verde con aborto teórico del 4.08%.

Palabras Clave: Simulación energética, Técnicas pasivas, Consumos eléctricos, EnergyPlus.

#### ABSTRACT

This paper presents a thermo-energetic simulation of a high consumption house in the city of Veracruz, Mexico, it is a 3 floor house, it does not have any type of thermal envelope, in the study the electrical loads generated by the electrical devices. For the analysis, simulations were carried out with the EnergyPlus software in order to obtain the theoretical monthly electrical consumption. 6 simulations were carried out for the year 2022 considering the daylight saving time in Mexico and the weather conditions of the city of Veracruz, Mexico. The first simulation is with the current conditions of the house, the following five simulations that were carried out applying passive techniques on the roof (waterproofing, double glazing, aislacreto, green roof and green roof with double glazing). The greatest energy saving was obtained with the passive technique of green roof and double glazing, obtaining a theoretical saving of 4.08%.

Keywords: Energy simulation, Passive cooling, Electrical loads, EnergyPlus.

Figura A1. Portada de artículo publicado



# XXVIII CONGRESO INTERNACIONAL ANUAL DE LA SOMIM



DR. SIMÓN MARTÍNEZ MARTÍNEZ

DR. JOSÉ JAVIER CERVANTES CABELLO

DRA, LAURA LILIA CASTRO GÓMEZ Secretaria

DR. JOSÉ MANUEL RIESCO AVILA nte de Termofluido

DR. ARTURO ABÚNDEZ PLIEGO Vicepresidente de Mecânica Teórica

DR. ALVARO AYALA RUIZ Vicepresidente de Diseño Mecánico

DR. CARLOS ARTURO REYES RUIZ Vocal de Asuntos Estudiantiles

DR. ARTURO BARBA PINGARRÓN

M. EN C. EDGAR ISAAC RAMÍREZ DÍAZ idente de Manufactura y Materia

M.A.S.C. ANGÉLICA ROSALDO MARTÍNEZ

ette de Educado en Ingeniería Mecanica Para poder registrar su artículo deberá seguir el procedimiento que se encuentra en el instructivo adjunto a la presente. Registrando el artículo y habiendo validado la información solicitada su trabajo será publicado en las DR. CARLOS GABRIEL FIGUEROA ALCÂNTARA Vocal Difusión

A la vez de saludarlo sirva este medio para informar a usted que el Comité

Evaluador del 28 Congreso Internacional Anual de la SOMIM ha decidido

"AN LISIS DEL CONSUMO ENERG TICO POR CLIMATIZACI N DE UNA

A nombre de la SOMIM lo felicito por haber enviado un trabajo digno de ser

publicado en las memorias del 28 Congreso Congreso Internacional Anual de

la SOMIM que se llevará a cabo los días 21 al 23 de septiembre en Bogotá,

aceptar para su presentación y publicación el trabajo titulado:

JORGE YABET CORDERO BENDIMEZ

**RESIDENCIA EN VERACRUZ"** 

Con clave de registro: A4\_17

Presente.

Colombia.

En breve le enviaremos la información completa sobre la dinámica del congreso, y en semanas próximas al evento el Programa General con la fecha, hora y sitio de la presentación de su artículo.

Para cualquier duda que pudiera surgir nos ponemos a sus órdenes en la siguiente dirección de correo electrónico secretario@somim.org.mx

En espera de que en el futuro podamos seguir contando con su decidida participación, reciba un cordial saludo.

Atentamente,

México Cd. Mx., a 8 de julio del 2022

Dr. Simón Martínez Martínez PRESIDENTE DE LA SOMIM

Figura A2. Carta de aceptación de la publicación en el XXVIII Congreso Internacional Anual de la SOMIM