



# PROYECTO CENTRO DE SERVICIO INFONAVIT (CESI), CAMPECHE.

## Proyecto ejecutivo – Análisis Bioclimático.

---

Ref. /MX-1161 \_ Rev. 00

MARZO 2018

### **CALCULISTA MECÁNICO**

**NOMBRE:** GERARDO MIGUEL JURADO DOMINGUEZ  
**CEDULA PROFESIONAL:** 6148259  
**DIRECCIÓN:** Río Amazonas 30. Piso 1. Col. Cuauhtémoc.  
**DELEGACION:** Cuauhtémoc, Ciudad de México  
**TELEFONO MÓVIL:** (044) 55 - 39 - 28 - 20 - 91

**FIRMA:**



RIVERO BORRELL - GUTARQS  
ARQUITECTOS

**ingenor**

ENGINEERING >  
ARCHITECTURE >  
PROJECT >



# INDICE

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO.....	3
1.1	ANÁLISIS DEL CLIMA.....	3
1.1.1	LOCALIZACIÓN.....	3
1.1.2	TEMPERATURAS.....	4
1.1.3	HUMEDAD RELATIVA.....	5
1.1.4	RADIACIÓN SOLAR.....	6
1.1.5	VIENTO.....	8
1.1.6	PRECIPITACIÓN PLUVIAL.....	10
1.1.7	ANÁLISIS DE ASOLEAMIENTO.....	11
1.2	ANÁLISIS TÉRMICO / SIMULACIONES.....	11
1.2.1.1	MUROS.....	13
1.2.1.2	CUBIERTAS.....	13
1.2.1.3	VIDRIO.....	13
1.2.1.4	Análisis de simulación de factores de sombreado.....	14
1.3	CONCLUSIONES.....	26



## 1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO.

Los Centros de Servicio Infonavit (CESI), son oficinas que brindan atención personalizada sobre trámites y servicios relativos al crédito y al ahorro de los trabajadores derechohabientes, establecidos en diversos lugares o plazas en los que se requiere la presencia institucional en todo el país.

El proyecto CESI Campeche, con una superficie de terreno de 3964.91 m<sup>2</sup> de oficinas (2 niveles de oficinas y estacionamiento). Se encuentra localizado en Lote 14-A Av. Miguel Alemán, San Francisco de Campeche, Municipio de Campeche, Estado de Campeche.

El objetivo del presente estudio es recabar y analizar los datos del entorno natural en el cual se encuentra inmerso el proyecto CESI Campeche, para dar como respuesta una mayor y mejor eficiencia energética y de confort térmico considerando los factores pasivos dados por el clima y las condiciones naturales.

### 1.1 ANALISIS DEL CLIMA.

#### 1.1.1. Localización.

Compuesto por un predio de forma rectangular y topografía plana. Con base a la constancia de alineamiento las medidas generales son las siguientes, al norte colinda con propiedad privada, al este con el Instituto de Capacitación para el Trabajador del Estado de Campeche (ICATCAM), al oeste con propiedad privada y al Sur con Avenida Miguel Alemán.



*Fig. 1 Localización del emplazamiento de “CESI Campeche”.*



Latitud 19.51 grados

Longitud 90.32 grados

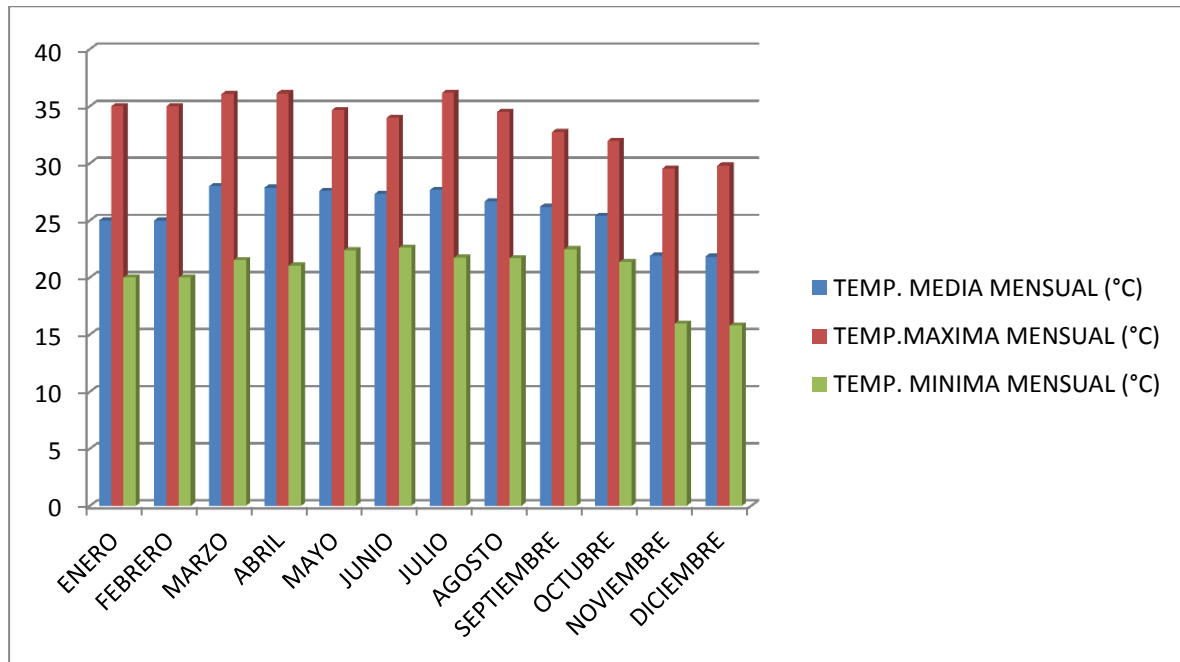
El análisis climático presentado es basado en los datos normales obtenidos de la Red de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas (RNEAA).

### 1.1.2. Temperaturas.

El cuadro que se muestra a continuación contiene las normales de temperatura media mensual, dados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

MES	TEMP. MEDIA MENSUAL (°C)	TEMP. MAXIMA MENSUAL (°C)	TEMP. MINIMA MENSUAL (°C)
ENERO	25	35	20
FEBRERO	25	35	20
MARZO	28	36.07	21.53
ABRIL	27.87	36.13	21.05
MAYO	27.6	34.65	22.39
JUNIO	27.32	34	22.6
JULIO	27.65	36.16	21.74
AGOSTO	26.68	34.51	21.69
SEPTIEMBRE	26.19	32.75	22.48
OCTUBRE	25.4	31.95	21.37
NOVIEMBRE	21.91	29.54	15.97
DICIEMBRE	21.82	29.81	15.8

*Tabla 1. Comparativa de las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales en Campeche, Campeche en 2017.*



Gráfica 1.- Comparativa de las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales en Campeche, Campeche en 2017.

El proyecto CESI Campeche, se encuentra localizado en Lote 14-A Av. Miguel Alemán, San Francisco de Campeche, Municipio de Campeche, Estado de Campeche, presenta un clima cálido a tórrido con temperaturas máximas mensuales de 31.95°C a 36.16°C, entre enero a octubre.

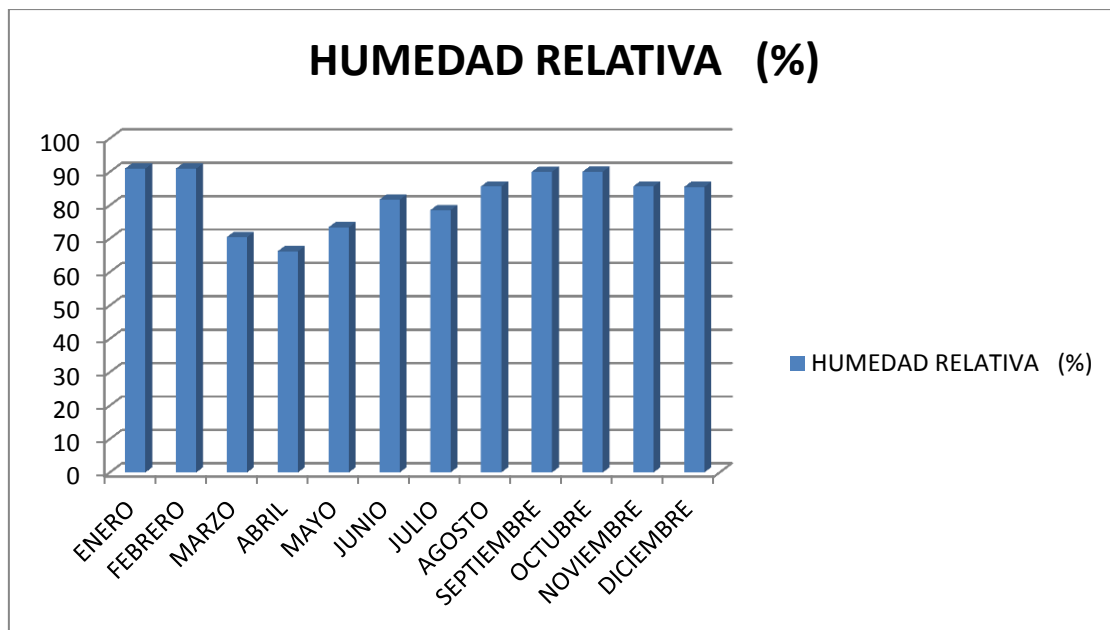
El proyecto CESI Campeche, se encuentra localizado en Lote 14-A Av. Miguel Alemán, San Francisco de Campeche, Municipio de Campeche, Estado de Campeche, presenta un clima cálido a tórrido con temperaturas medias mensuales de 25.00°C a 28.00°C, entre enero a octubre.

### 1.1.3. Humedad relativa.

El siguiente grafico muestra la humedad relativa (media mensual).

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)
ENERO	91
FEBRERO	91
MARZO	70.48
ABRIL	66.23
MAYO	73.41
JUNIO	81.68
JULIO	78.52
AGOSTO	85.66
SEPTIEMBRE	90.02
OCTUBRE	90.06
NOVIEMBRE	85.67
DICIEMBRE	85.48

Tabla 2.- Datos de Humedad Relativa mensual en Campeche, Campeche en 2017.



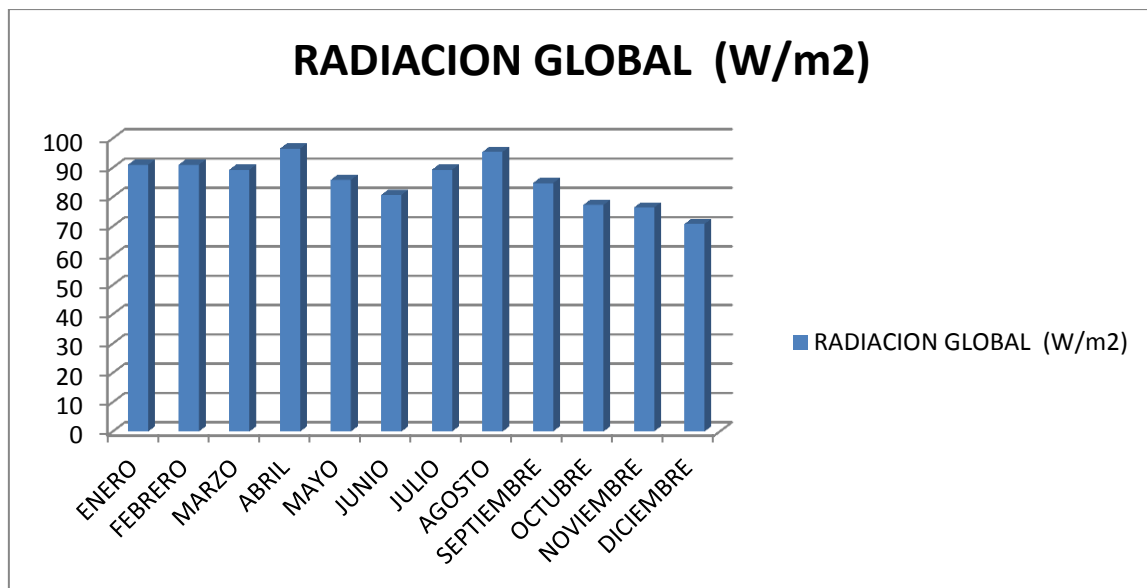
Gráfica 2.- Porcentaje de humedad relativa mensual en 2017, en Campeche, Campeche.

#### 1.1.4. Radiación Solar.

El siguiente grafico muestra los valores de radiación solar directa sobre plano horizontal. Como se observa en los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre son estos los de mayor incidencia de radiación solar directa. Dichos valores se utilizan para el cálculo la radiación solar directa sobre cada una de las fachadas, así como el cálculo de posibles sistemas de generación de energía.

MES	RADIACION GLOBAL (W/m2)
ENERO	91
FEBRERO	91
MARZO	89.33
ABRIL	96.52
MAYO	85.81
JUNIO	80.74
JULIO	89.31
AGOSTO	95.36
SEPTIEMBRE	84.73
OCTUBRE	77.31
NOVIEMBRE	76.4
DICIEMBRE	70.8

Tabla 3.- Incidencia de radiación solar mensual en Campeche, Campeche en 2017.



*Gráfica 3.- Incidencia de radiación solar mensual en Campeche, Campeche en 2017.*

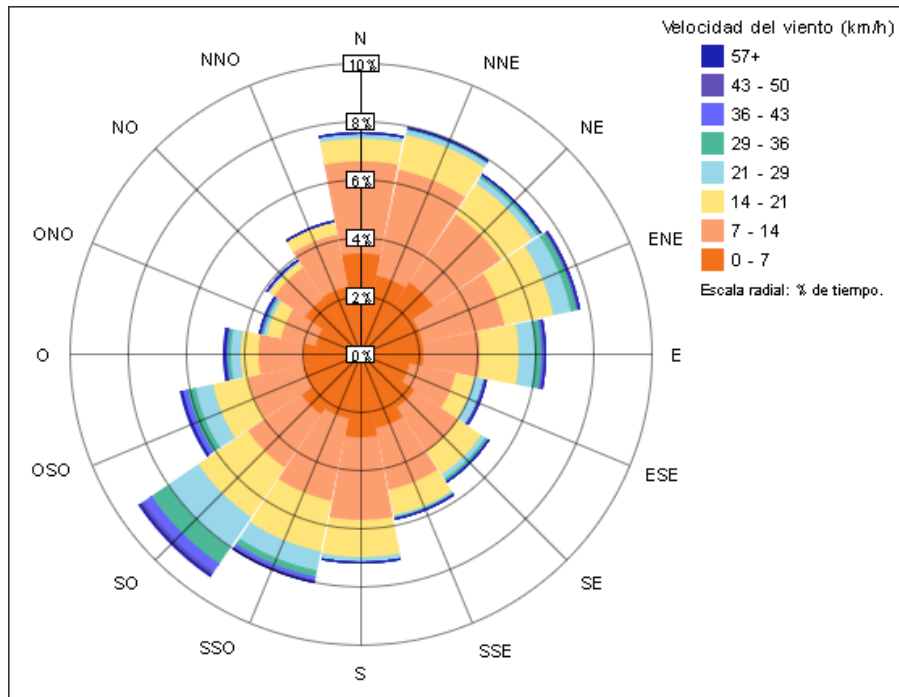
Datos climáticos de temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación del año 2017, obtenidos de la Red de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas (RNEAA) diseñada para proveer el servicio de monitoreo de las variables del clima, por el Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos (LNMySR), perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en colaboración con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

Por su ubicación geográfica la estación más cercana a la localización de CESI Campeche, es la estación de nombre Campo Experimental China, perteneciente al Municipio de Campeche, Campeche, con Latitud: 19.75° y Longitud: -90.45°.

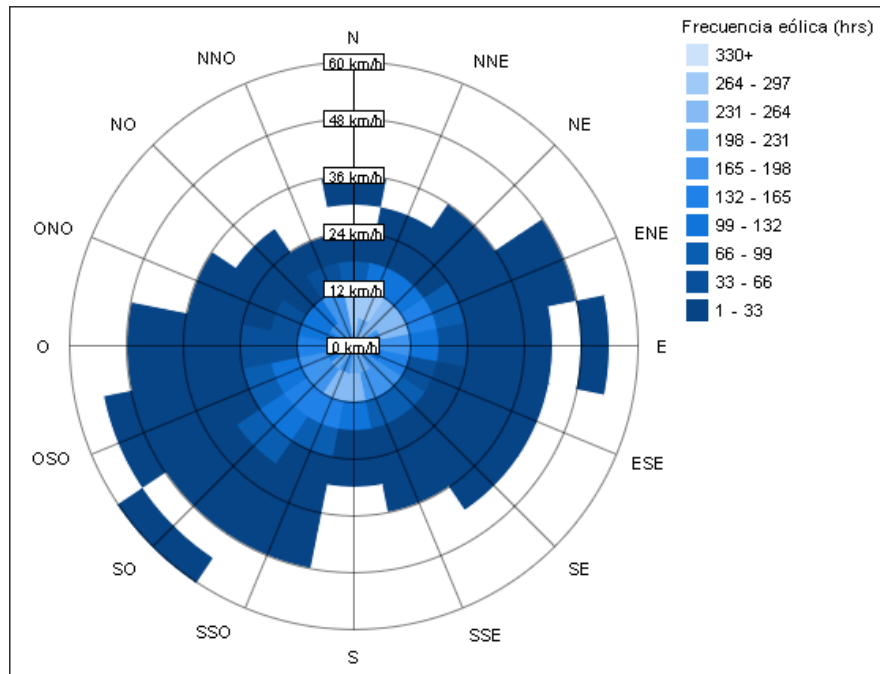


### 1.1.5. Viento.

Rosa de los vientos anual (distribución de velocidad)



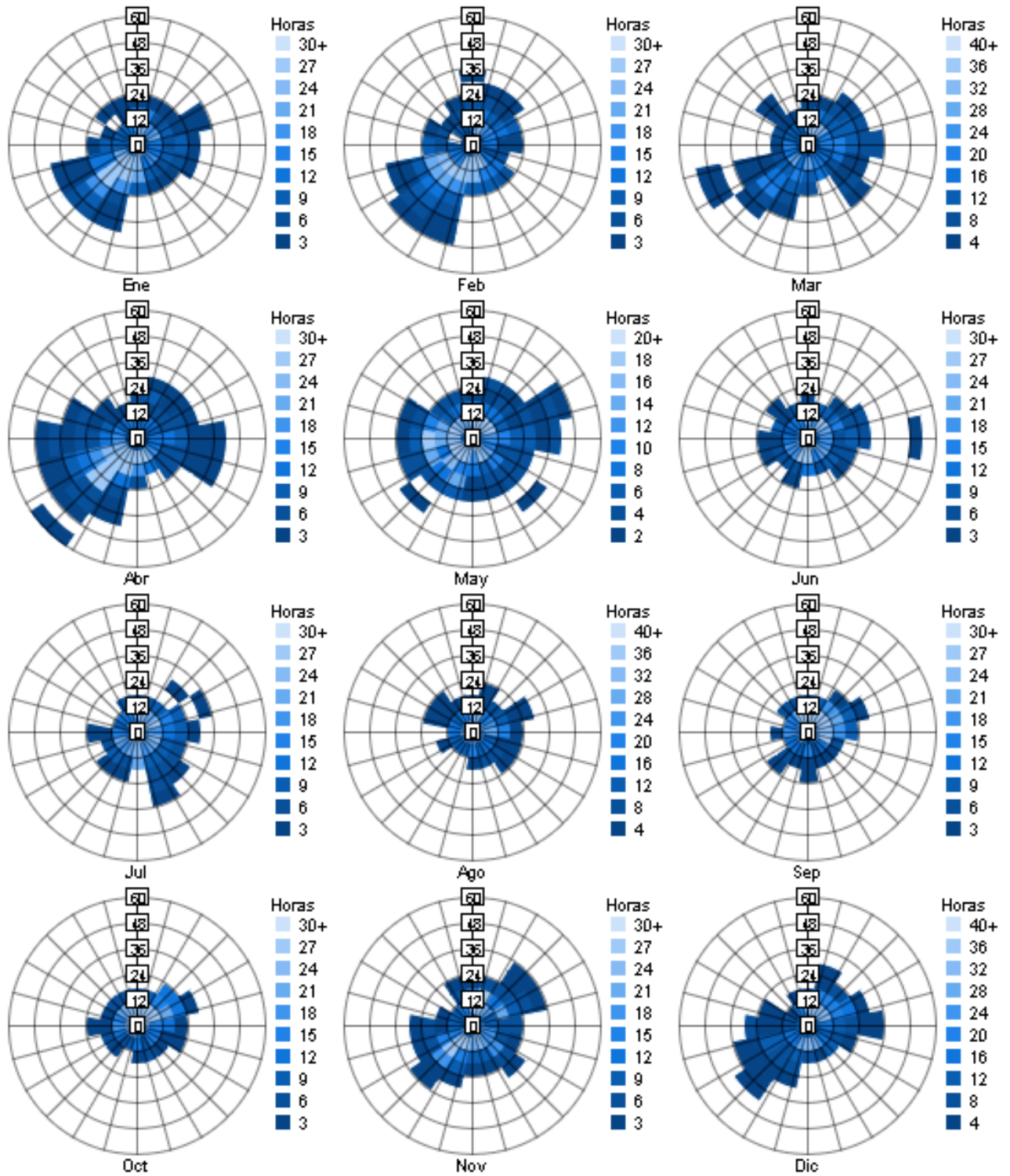
Rosa de los vientos anual (distribución de frecuencia)







### Rosa de los vientos mensual



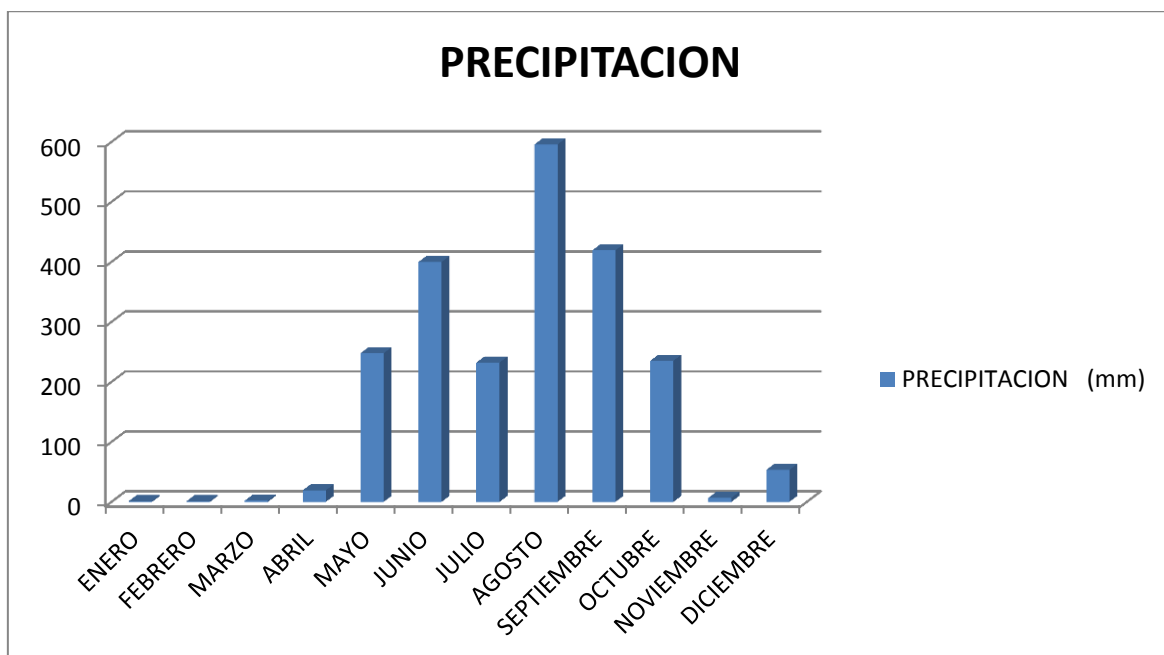


### 1.1.6. Precipitación pluvial.

Durante el año las lluvias son moderadas, aunque se tiene aumento en los meses de Mayo a Octubre, con máximos en Agosto.

MES	PRECIPITACION (mm)
ENERO	1.5
FEBRERO	1.5
MARZO	2
ABRIL	19.2
MAYO	247.8
JUNIO	399.8
JULIO	232.2
AGOSTO	595.6
SEPTIEMBRE	419.2
OCTUBRE	235.2
NOVIEMBRE	6.6
DICIEMBRE	53.2

Tabla 4.- Precipitación mensual en Campeche, Campeche durante 2017.

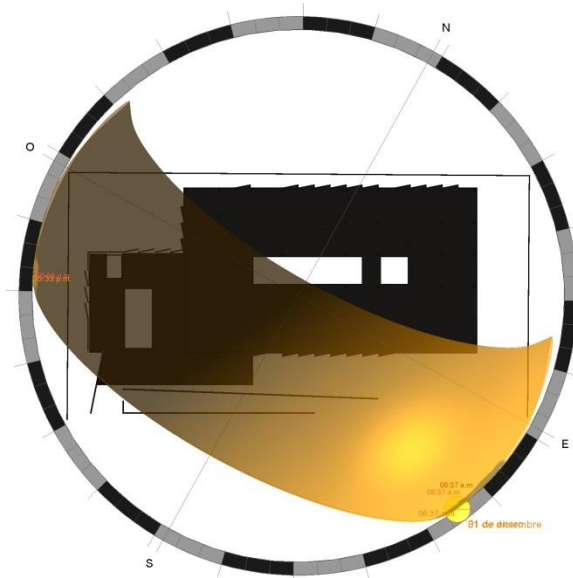


Gráfica 4.- Precipitación mensual en Campeche, Campeche durante 2017.



### 1.1.7. Análisis de Asoleamiento.

El siguiente diagrama ilustra la trayectoria del sol sobre el sitio durante todo el año.



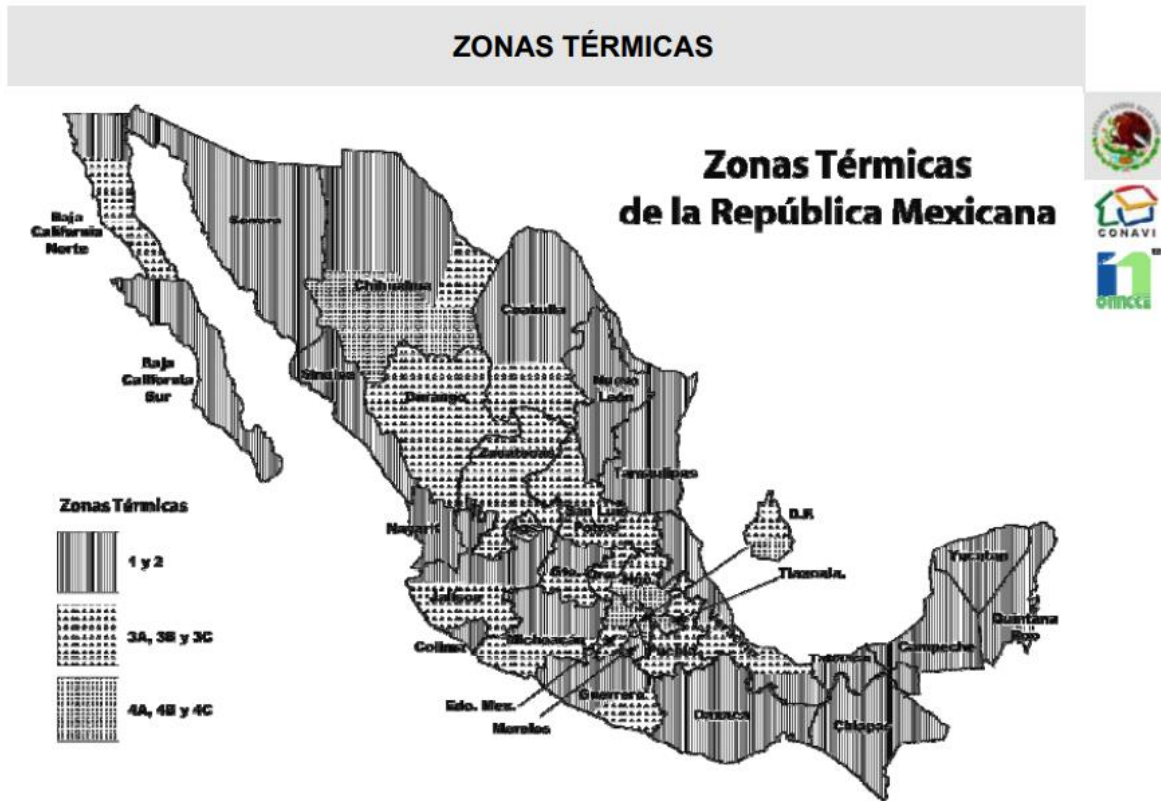
*Figura 2. Trayectoria del sol durante todo el año de CESI Campeche, Campeche.*

### 1.2.1. ANALISIS TÉRMICO/SIMULACIONES.

Para la definición de cada uno de los elementos que conforman el envolvente del CESI Campeche, Campeche, (muros y cubiertas), se especificaron las diferentes capas que conforman el cerramiento con sus materiales, espesores, características y transmitancias. El aislamiento se mide en valores de resistencia térmica o valores R.

Para este análisis tomaron como referencia los valores que establece la **NXM-C-460-ONNCE** (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación S.C.). Referente al aislamiento térmico para las envolventes de la República Mexicana. Esta norma establece la clasificación de las zonas térmicas, a fin de tener una aplicación práctica en el diseño y análisis de eficiencia energética en la construcción.

La ciudad de Campeche, pertenece a la zona térmica 1 y 2, de acuerdo a la clasificación basada en las diferencias de temperaturas.



### ZONAS TÉRMICAS

Zona Térmica No.	Clasificación con base en Grados Día	Clasificación Climática Internacional (Clasificación Köppen)	Zona Climática de la República Mexicana (CONAFOVI 2005)	Zonas Ecológicas de la República Mexicana (CONAVI 2008)
1	$5\ 000^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 10^{\circ}\text{C}$	Aw, BWh	Zona 1 (Aw), Zona 2 (Af) y Zona 5 (BW)	Zona A, Zona B y Zona C
2	$3\ 500^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 5\ 000^{\circ}\text{C}$	Cfa, BWh	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS) y Zona 7 (Cw)	Zona A, Zona B, Zona C y Zona D
3A y 3B	$2\ 500^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 3\ 500^{\circ}\text{C}$	Cfa, BSk / BWh / H	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS), Zona 5 (BW) y Zona 7 (Cw)	Zona A, Zona B, Zona C y Zona D
3C	$\text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 2\ 500^{\circ}\text{C}$ y $\text{GDC } 18^{\circ}\text{C} \leq 2\ 000^{\circ}\text{C}$	Cs	Zona 6 (Cs) y Zona 7 (Cw)	Zona B, Zona C y Zona D
4A y 4B	$\text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 2\ 500$ y $2\ 000^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 18^{\circ}\text{C} \leq 3\ 000^{\circ}\text{C}$	Cfa / Dfa, BSk/BWh/H	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS) y Zona 6 (Cs)	Zona A, Zona B, Zona C
4C	$2\ 000^{\circ}\text{C} < \text{GDC } 18^{\circ}\text{C} \leq 3\ 000^{\circ}\text{C}$	Cfb	Zona 6 (Cs) y Zona 7 (Cw)	Zona B, Zona C y Zona D

Figura 3. Zonas térmicas de la República Mexicana, para CESI Campeche, Campeche.



### 1.2.1.1. Muros.

- a) Doble muro de durock, con espacio de aire de 15 cm en promedio

$$\text{Valor } U = 2.64 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

- b) Muro interior durock, doble muro

$$\text{Valor } U = 2.20 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

### 1.2.1.2. Cubiertas.

- a) Sistema multiacero en mina cal. 16 capa de cemento de 15 cm

$$\text{Valor } U = 2.20 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

### 1.2.1.3. Vidrios.

Vidrio: Doble tipo Duo Vent, con 2 láminas de vidrio de 6 mm, con espacio intermedio de aire de 12 mm, checar con arquitectura este tipo de vidrio o factores, pueden variar de fabricante fabricante, variando el estimado de carga térmica:

Valor de transmisión "U" 0.27 Btu/h ft<sup>2</sup> °F, (verano).

Factor de sombreado 0.32%

**TABLA 2.- Resistencia Térmica Total (Valor "R") de un elemento de la envolvente**

Zona Térmica No.	Techos m <sup>2</sup> K / W (ft <sup>2</sup> h °F / BTU)			Muros m <sup>2</sup> K / W (ft <sup>2</sup> h °F / BTU)			Entrepisos Ventilados m <sup>2</sup> K / W (ft <sup>2</sup> h °F / BTU)		
	Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía	Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía	Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía
1	1,40 (8,00)	2,10 (12,00)	2,65 (15,00)	1,00 (5,70)	1,10 (6,00)	1,40 (8,00)	NA	NA	NA
2	1,40 (8,00)	2,10 (12,00)	2,65 (15,00)	1,00 (5,70)	1,10 (6,00)	1,40 (8,00)	0,70 (4,00)	1,10 (6,00)	1,20 (7,00)
3A, 3B y 3C	1,40 (8,00)	2,30 (13,00)	2,80 (16,00)	1,00 (5,70)	1,23 (7,00)	1,80 (10,00)	0,90 (5,00)	1,40 (8,00)	1,60 (9,00)
4A, 4B y 4C	1,40 (8,00)	2,65 (15,00)	3,20 (18,00)	1,00 (5,70)	1,80 (10,00)	2,10 (12,00)	1,10 (6,00)	1,80 (10,00)	1,90 (11,00)

Nota 4: 1 m<sup>2</sup> K / W = 5,68 ft<sup>2</sup> h °F / BTU

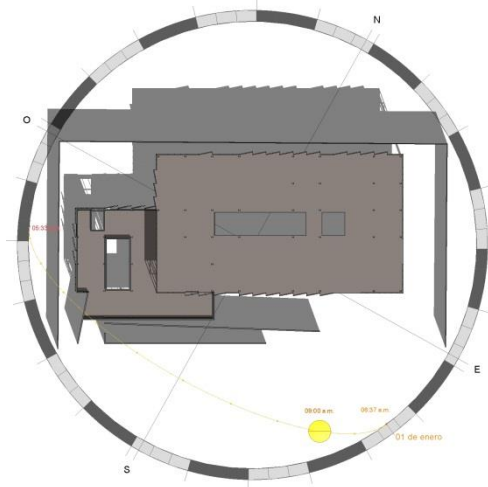
Valores establecidos en la norma **NXM-C-460-ONNCE** (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación S.C.).



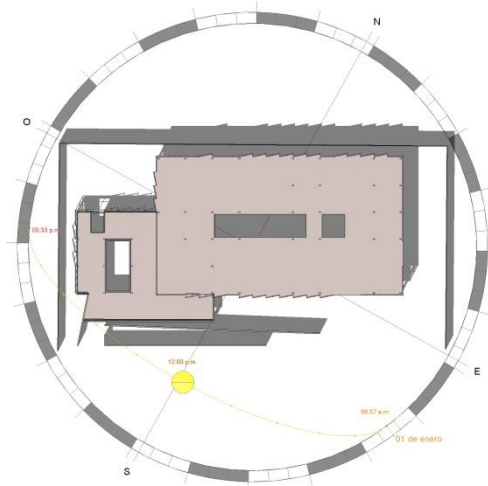
1.2.1.4. Análisis de simulación de factores de sombreado externo e interno por mes y hora.

ENERO:

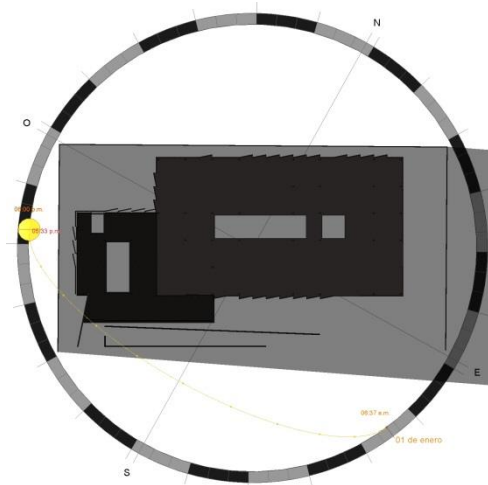
9:00 AM



12:00 PM

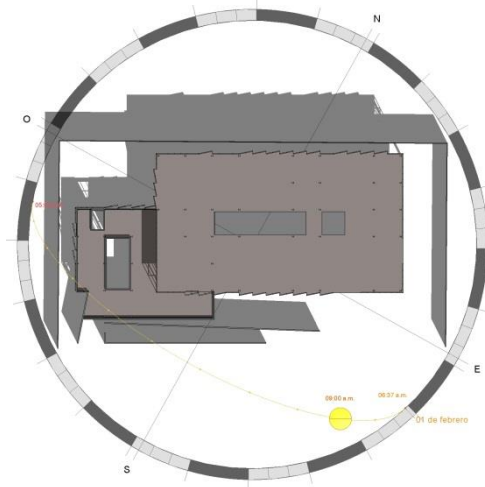


6:00 PM

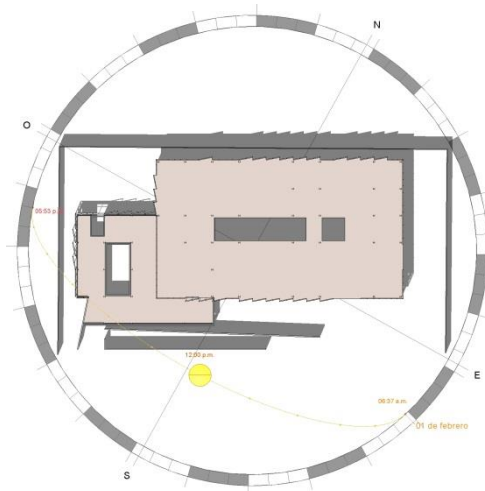




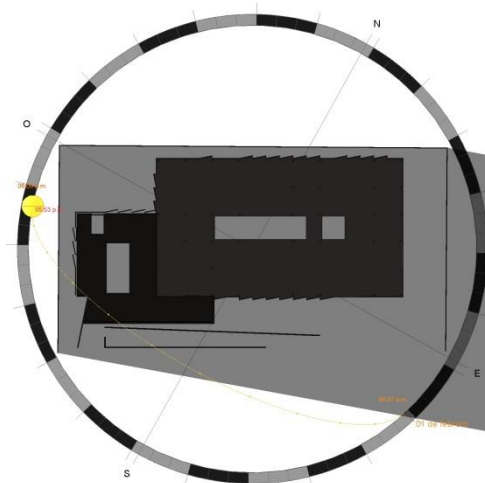
**FEBRERO:**  
**9:00 AM**



**12:00 PM**

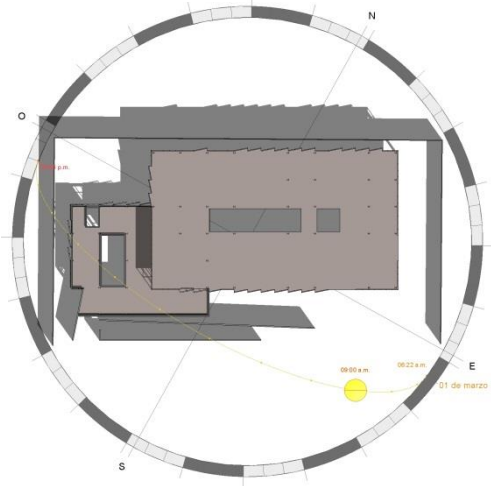


**6:00 PM**

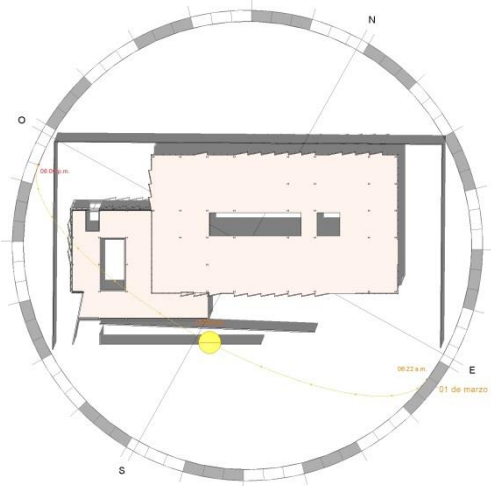




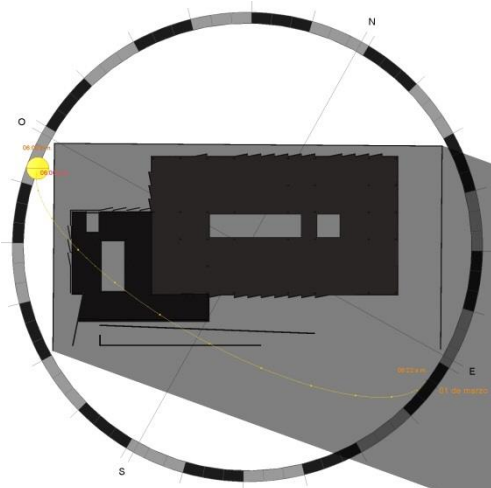
**MARZO:**  
**9:00 AM**



**12:00 PM**



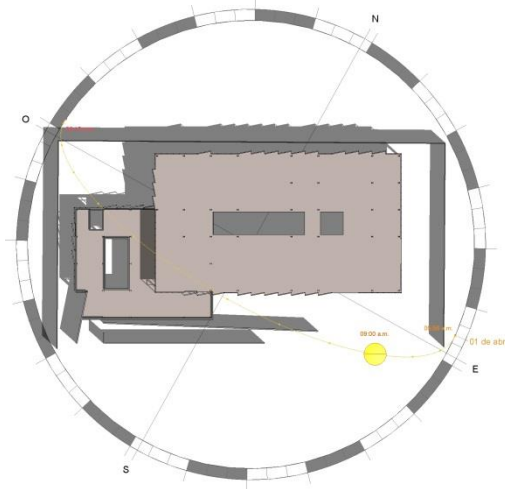
**6:00 PM**



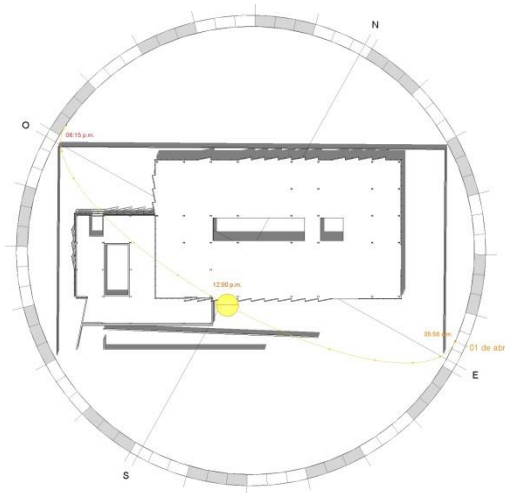




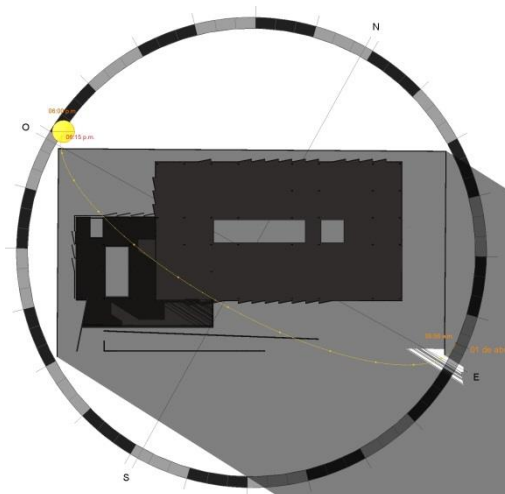
**ABRIL:  
9:00 AM**



**12:00 PM**

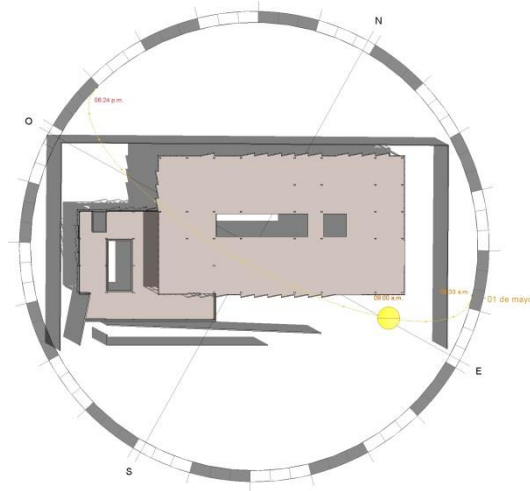


**6:00 PM**

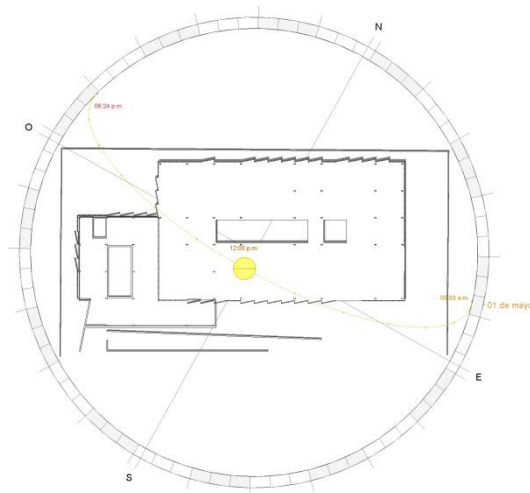




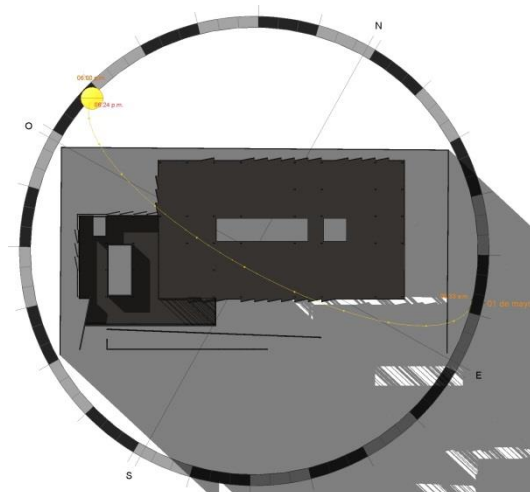
**MAYO:**  
**9:00 AM**



**12:00 PM**

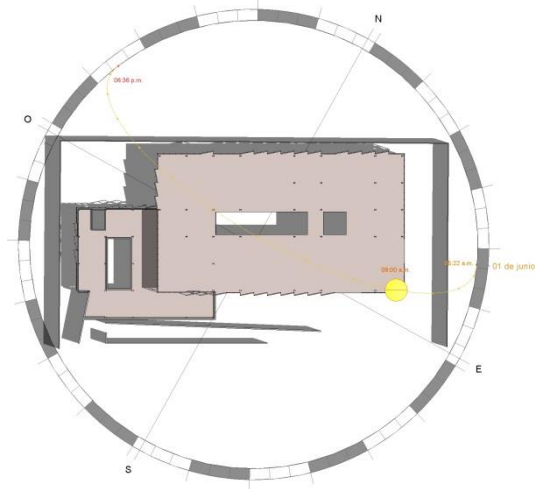


**6:00 PM**

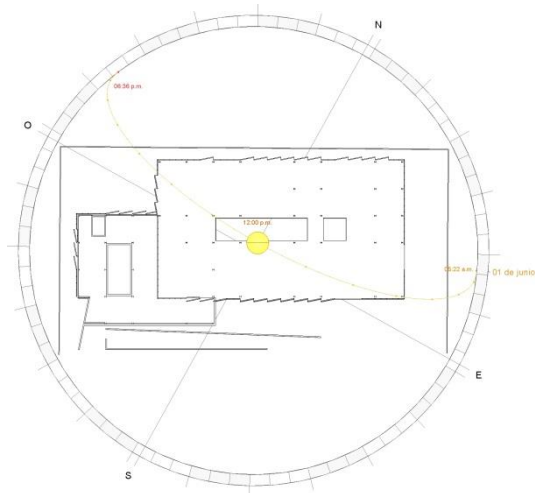




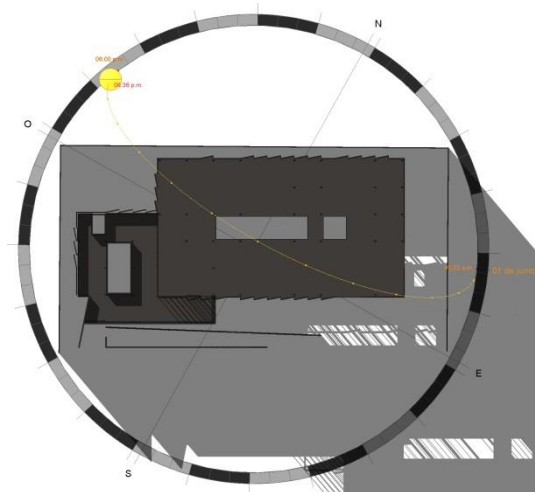
**JUNIO:**  
**9:00 AM**



**12:00 PM**

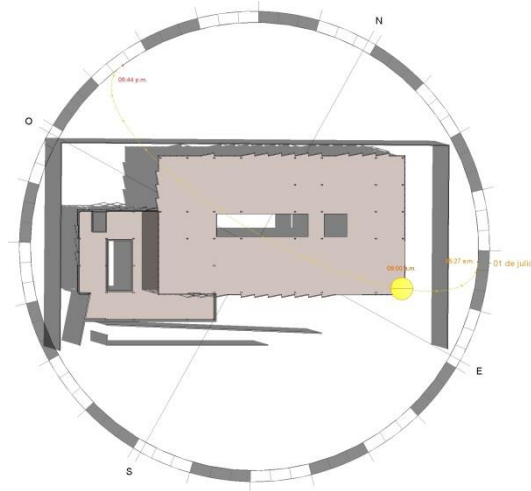


**6:00 PM**

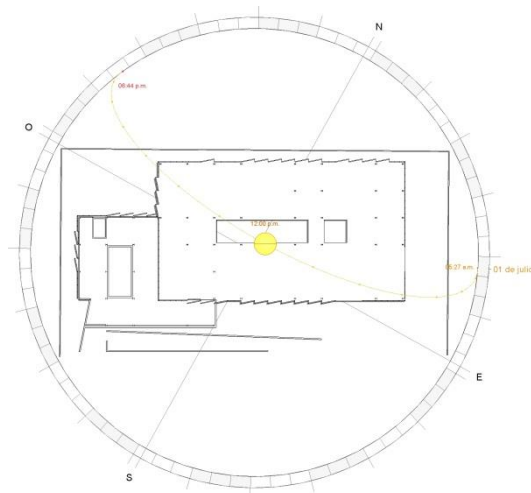




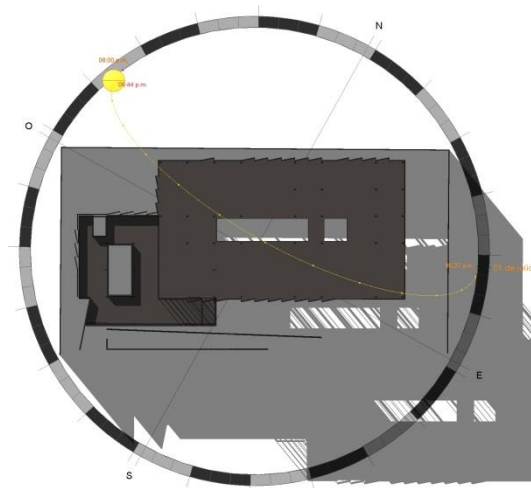
**JULIO:**  
**9:00 AM**



**12:00 PM**

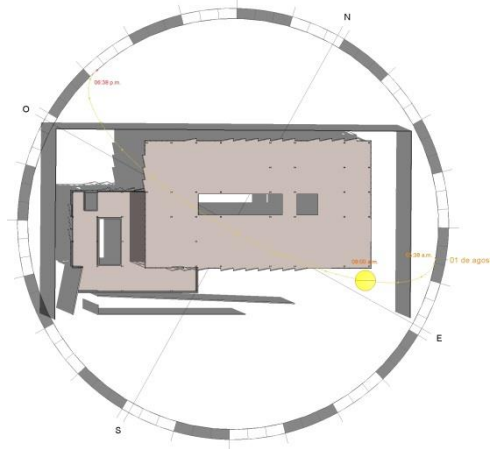


**6:00 PM**

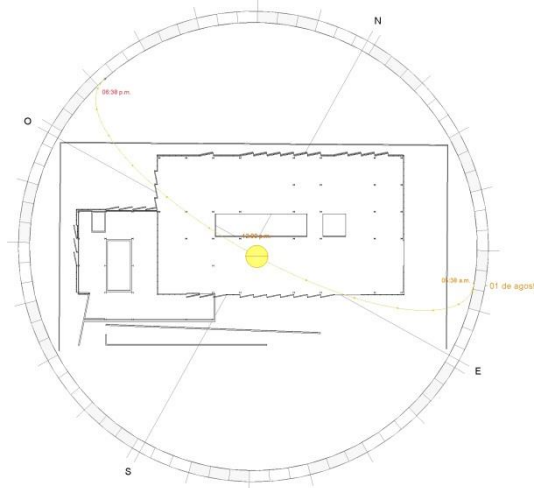




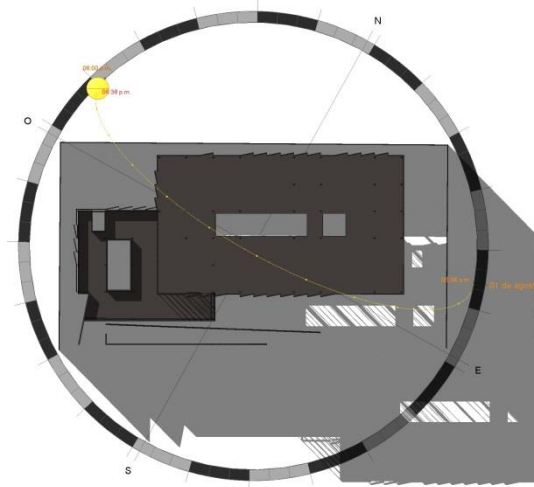
**AGOSTO:**  
**9:00 AM**



**12:00 PM**

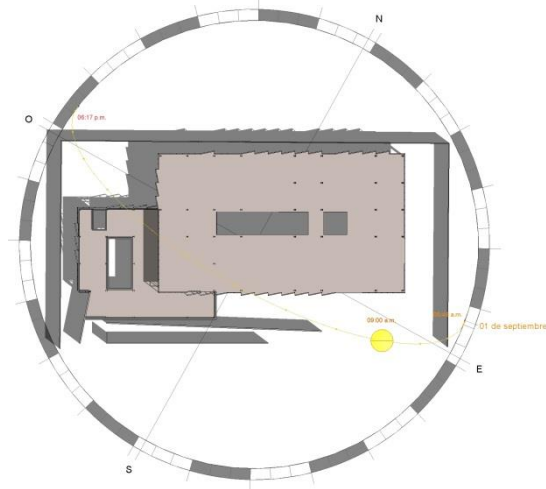


**6:00 PM**

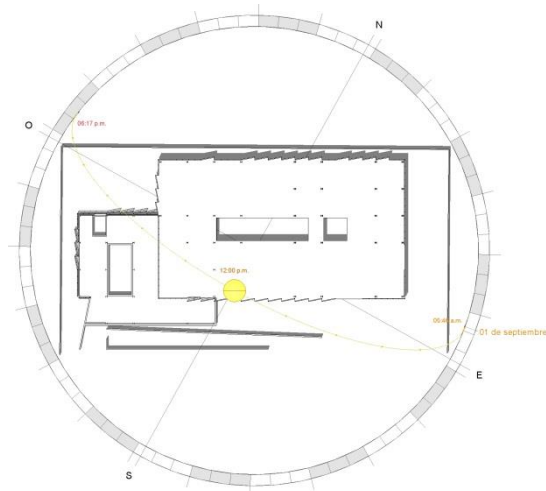




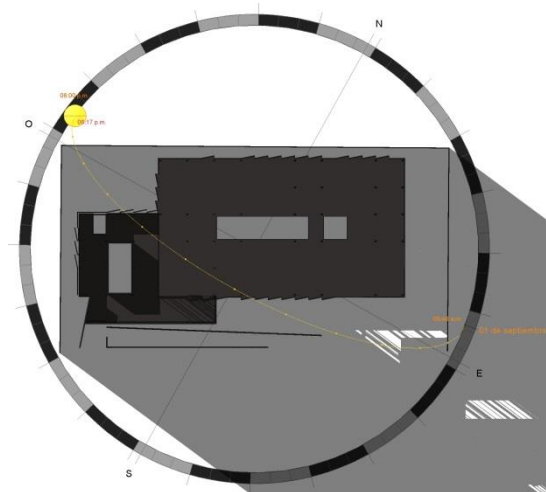
**SEPTIEMBRE:**  
**9:00 AM**



**12:00 PM**

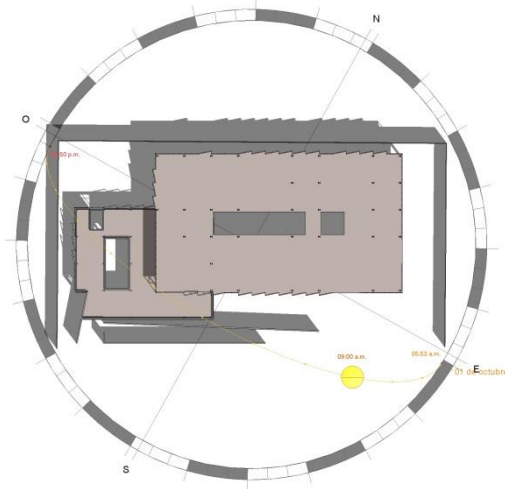


**6:00 PM**

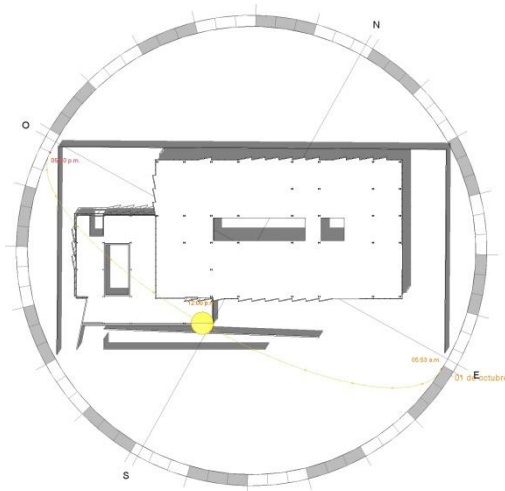




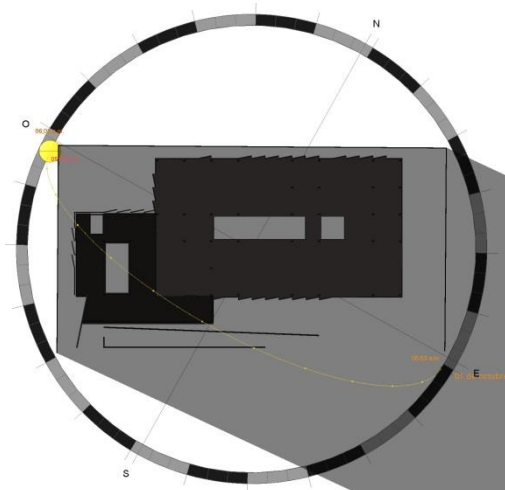
**OCTUBRE:**  
**9:00 AM**



**12:00 PM**



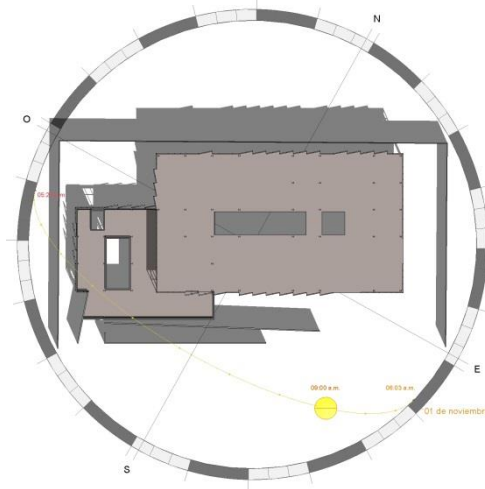
**6:00 PM**



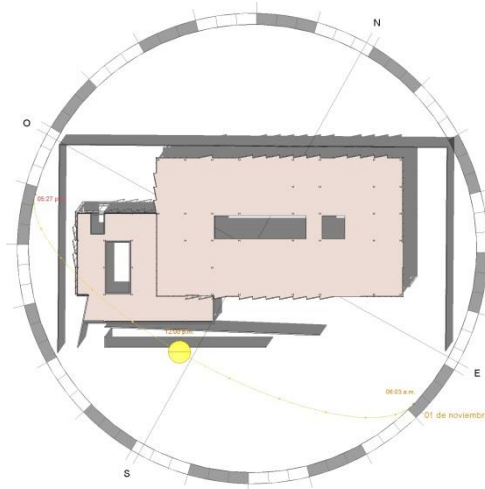


### NOVIEMBRE:

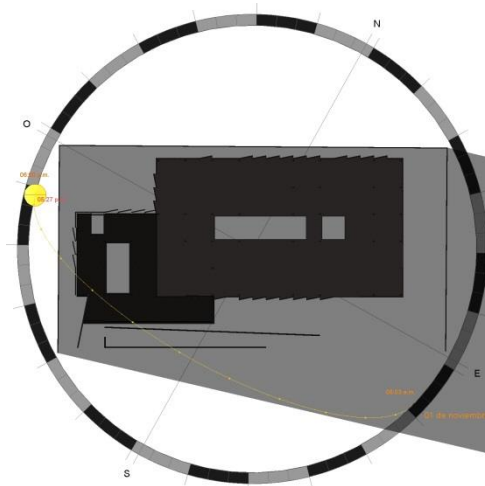
9:00 AM



12:00 PM



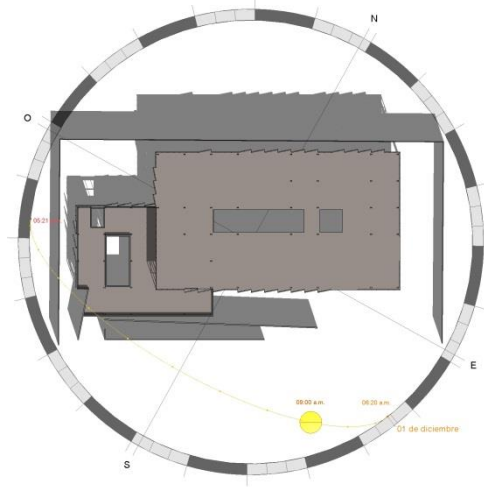
6:00 PM



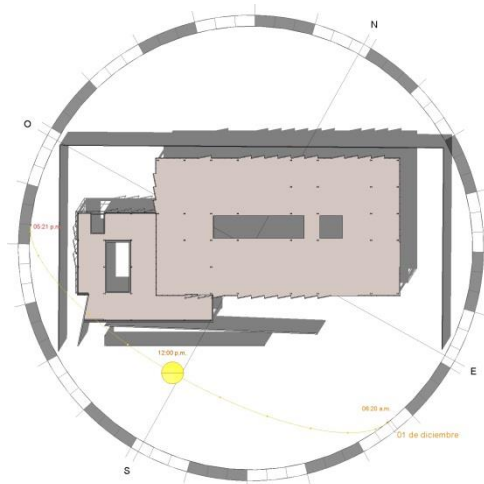




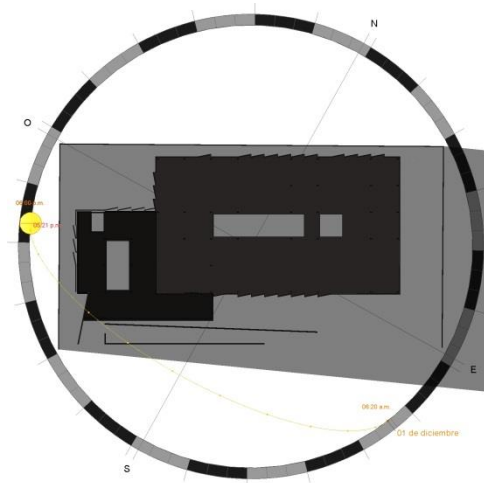
**DICIEMBRE:**  
**9:00 AM**



**12:00 PM**



**6:00 PM**





### 1.3 CONCLUSIONES

Derivado de este estudio Bioclimático, se concluye que las orientaciones son adecuadas para el óptimo desempeño del edificio, los vanos interiores cumplen con la función de generar iluminación adecuada, así como remates visuales.

De igual forma los datos generados son utilizados en el cálculo de cargas térmicas para generar un sistema eficiente y óptimo en distribución de equipos de aire acondicionado y rejillas.

La información anterior es útil para generar un mejor diseño para los asoleaderos, ya que las gráficas solares y de viento definen la mejor área para generar dicho espacio.