



PROYECTO CENTRO DE SERVICIO INFONAVIT (CESI), TULA.

Proyecto ejecutivo – Análisis Bioclimático.

Ref. /MX-1161 _ Rev. 00

FEBRERO 2018



RIVERO BORRELL - GUTARQS
ARQUITECTOS

ingenor

ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT >



Índice

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO.....	3
1.1	ANALISIS 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.....	9
1.1.7	ANALISIS DE ASOLEAMIENTO.....	11
1.2	ANALISIS TERMICO / 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 Tula, con una superficie de terreno de 2500.73 m² de oficinas (1 nivel de oficinas + estacionamiento). Se encuentra localizado en la calle Carretera Tula-Jorobas, Colonia El Llano. Municipio de Tula, estado de Hidalgo.

El objetivo del presente estudio es recabar y analizar los datos del entorno natural en el cual se encuentra inmerso el proyecto CESI Tula, 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.

El proyecto CESI Tula, Hidalgo, se encuentra ubicado en Carretera Tula-Jorobas, Col. El Llano 2^a sección. Mpo de Tula, estado de Hidalgo.

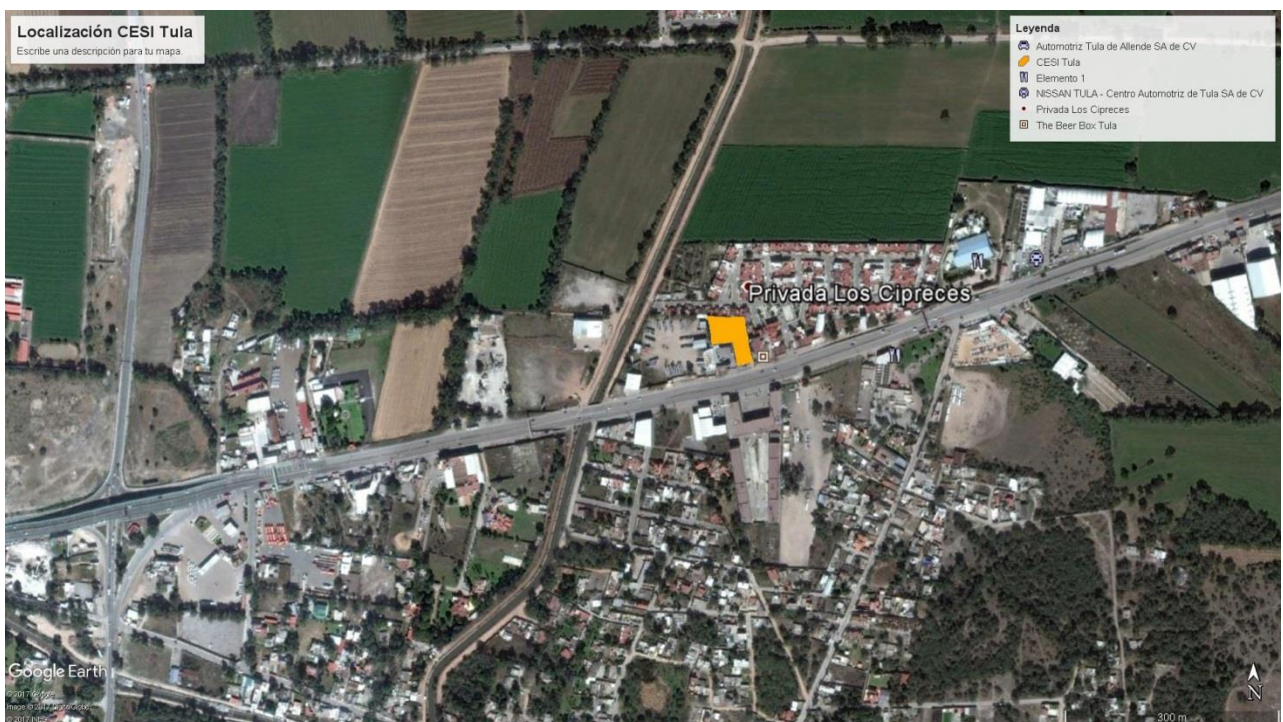


Figura 1 Localización, del proyecto CESI, Tula, Hidalgo.

Latitud	20° 3'20.78"N
Longitud	99°18'9.23"O



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	13.6 °C	23 °C	4.3 °C
FEBRERO	15.3 °C	25.2 °C	5.4 °C
MARZO	17.6 °C	27.8 °C	7.4 °C
ABRIL	19.1 °C	29 °C	9.3 °C
MAYO	19.8 °C	28.8 °C	10.9 °C
JUNIO	19.7 °C	27.3 °C	12.2 °C
JULIO	18.8 °C	26 °C	11.7 °C
AGOSTO	18.9 °C	26.3 °C	11.6 °C
SEPTIEMBRE	18.2 °C	24.9 °C	11.6 °C
OCTUBRE	16.7 °C	24.4 °C	9 °C
NOVIEMBRE	15 °C	23.8 °C	6.3 °C
DICIEMBRE	14 °C	23 °C	5 °C

Tabla 1. Comparativa de las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales en Tula Hidalgo en 2017.

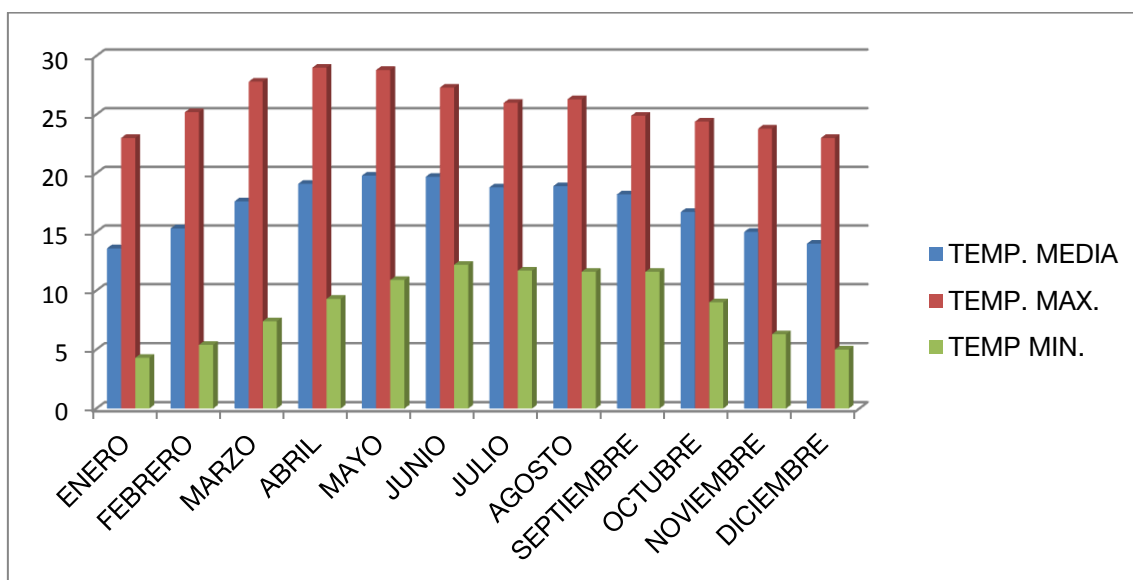


Tabla 1.- Comparativa de las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales.
Tula Hidalgo



El proyecto CESI, Tula, Hidalgo, se encuentra ubicado en Carretera Tula-Jorobas, Colonia El Llano. Mpo de Tula, estado de Hidalgo, presenta un clima cálido a tórrido con temperaturas medias mensuales de 13.6°C a 19.8°C, entre enero a junio.

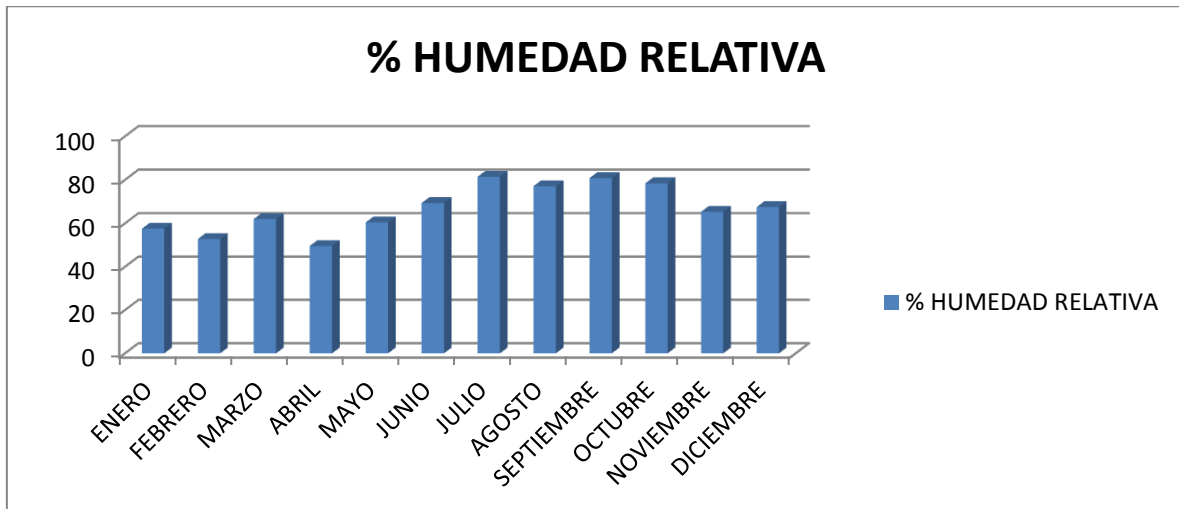
El proyecto CESI, Tula, Hidalgo, se encuentra ubicado en Carretera Tula-Jorobas, Colonia El Llano. Mpo de Tula, estado de Hidalgo, presenta un clima cálido a tórrido con temperaturas máximas mensuales de 23.00°C a 29.00°C, entre enero a junio.

1.1.3. Humedad relativa.

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

MES	% HUMEDAD RELATIVA
ENERO	57.5
FEBRERO	52.79
MARZO	61.97
ABRIL	49.57
MAYO	60.4
JUNIO	69.33
JULIO	81.37
AGOSTO	77.07
SEPTIEMBRE	80.78
OCTUBRE	78.41
NOVIEMBRE	65.25
DICIEMBRE	67.47

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



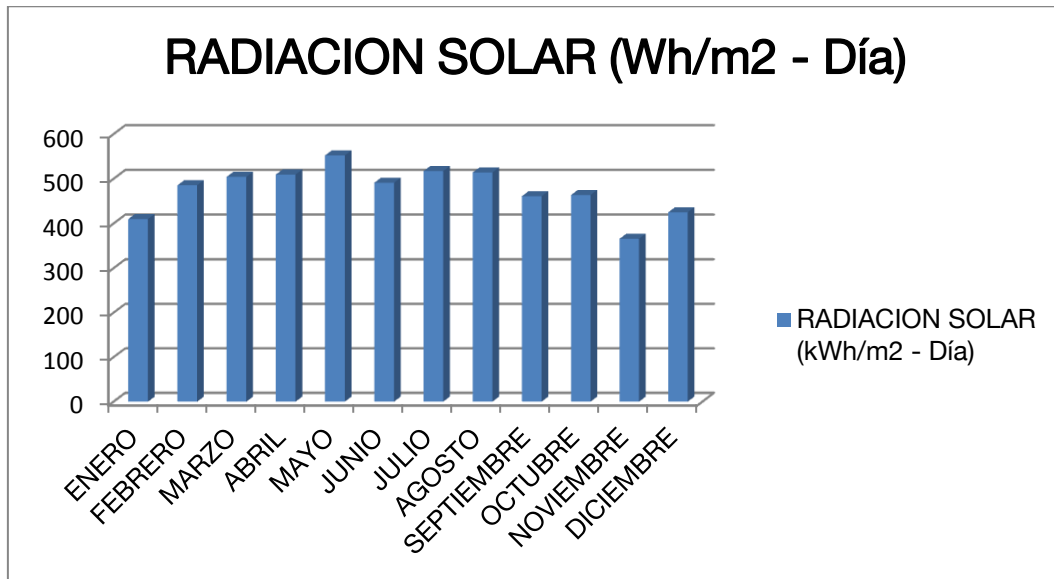
Gráfica 2.- Porcentaje de humedad relativa mensual en 2017, en Tula Hidalgo.

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 Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto, son estos los s 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 SOLAR (kWh/m2 - Día)
ENERO	409.99
FEBRERO	485.5
MARZO	504.41
ABRIL	509.6
MAYO	552.25
JUNIO	491.17
JULIO	517.29
AGOSTO	514.15
SEPTIEMBRE	461.14
OCTUBRE	463.72
NOVIEMBRE	365.95
DICIEMBRE	425.13

Tabla 3.- Incidencia de radiación solar mensual en Tula, Hidalgo.



Gráfica 3.- Incidencia de radiación solar mensual en Tula Hidalgo

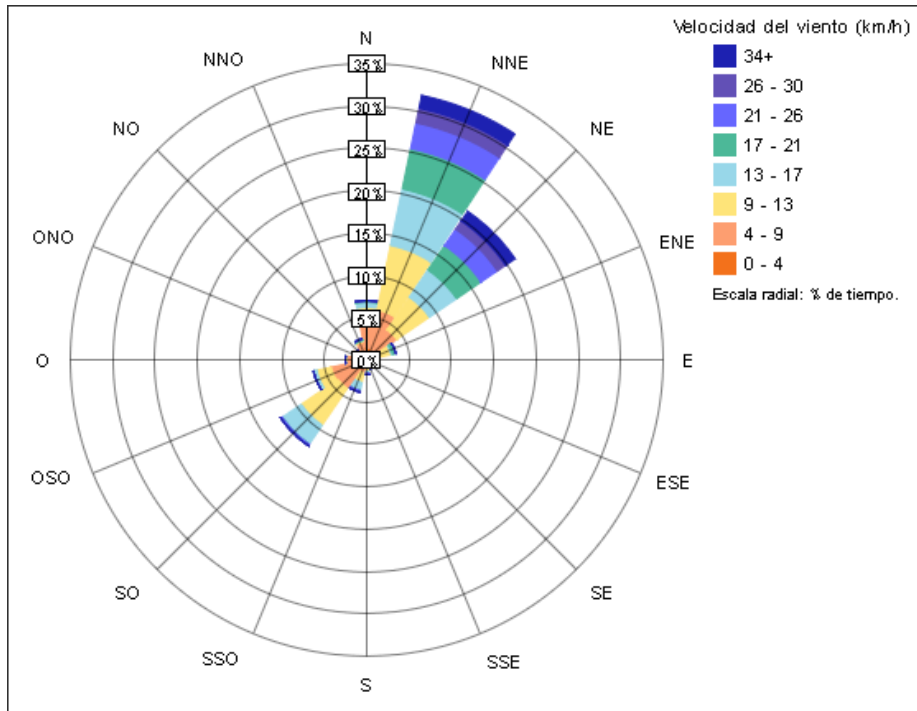
Datos climáticos de temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación del año 2017, obtenidos de la Red de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas (RNEAA) diseñada para proveer el servicio de monitoreo de las variables del clima, por el Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos (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 Tula, es la estación de nombre Tula 2, perteneciente al Municipio de Tula, Hidalgo, con Latitud: 20° 3'20.78"N" y Longitud: 99°18'9.23"O".

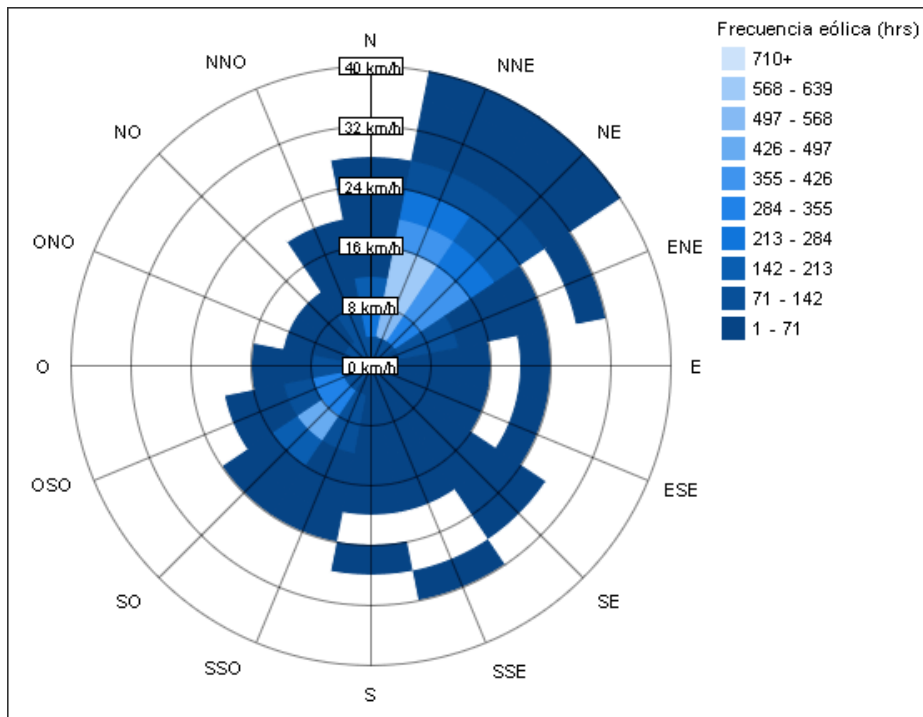


1.1.5. Viento.

Rosa de los vientos anual (distribución de velocidad)

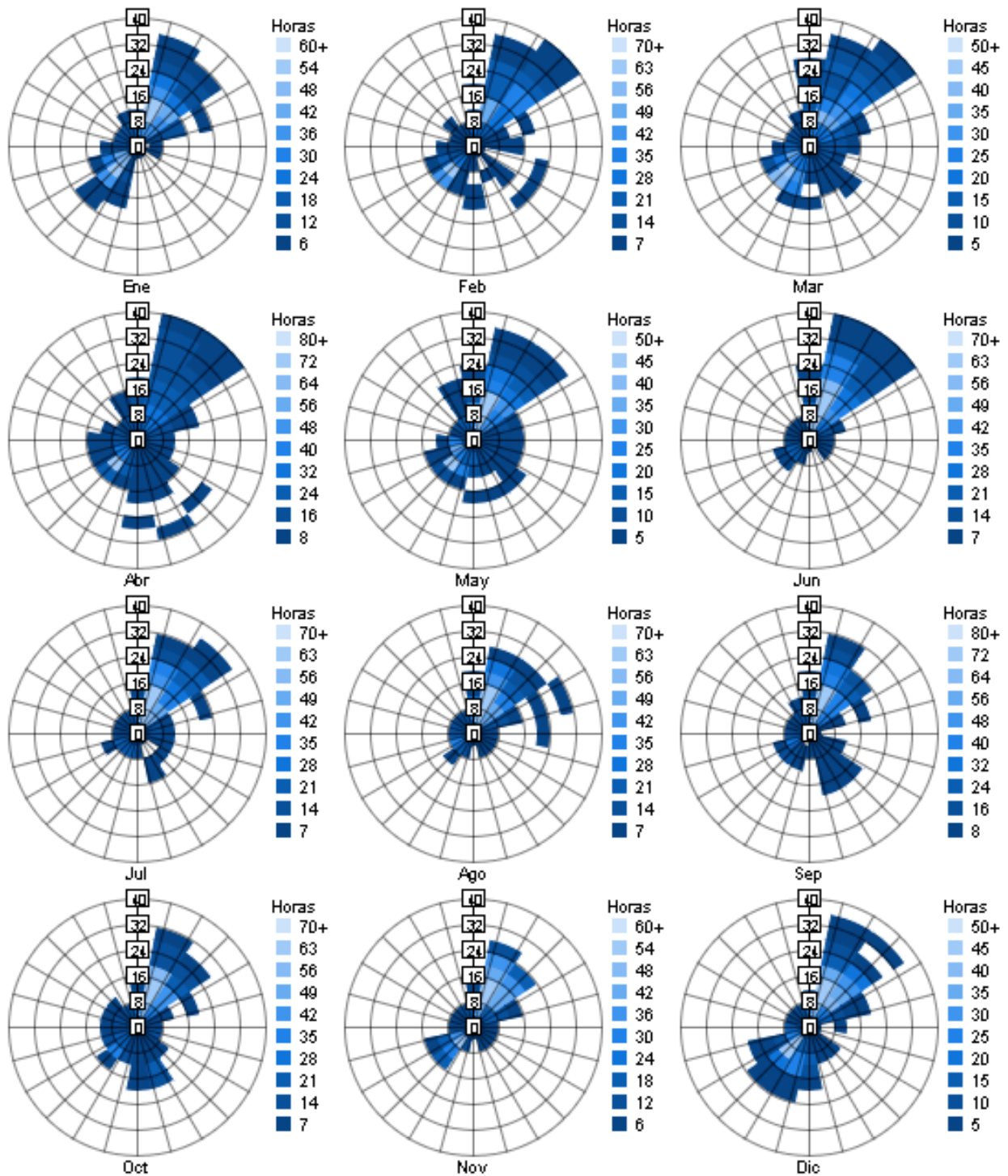


Rosa de los vientos anual (distribución de frecuencia)





Rosa de los vientos mensual



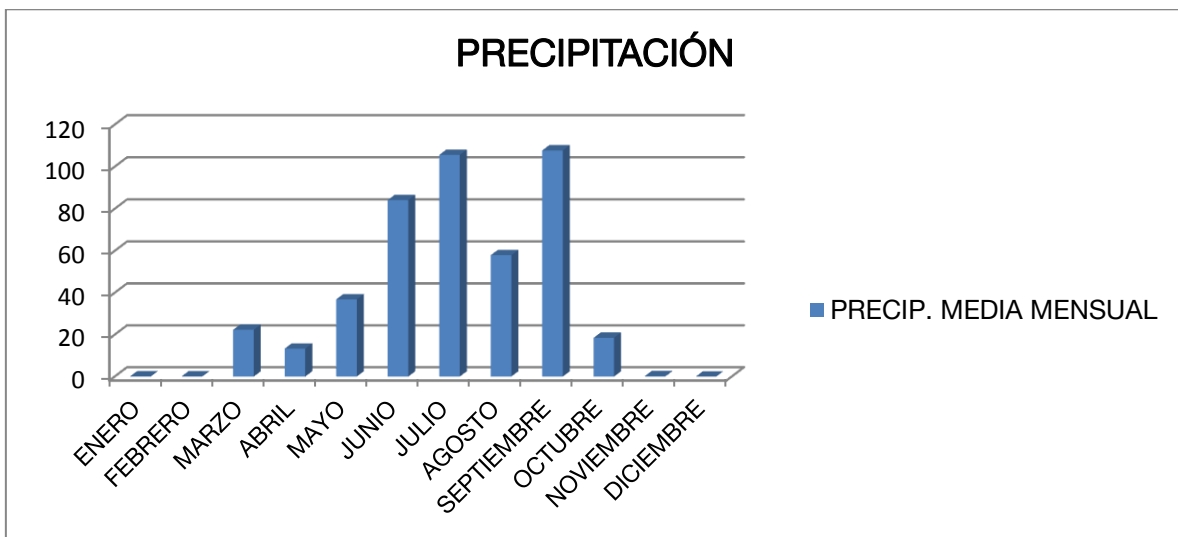


1.1.6. Precipitación pluvial.

Durante el año las lluvias son escasas, aunque tenemos aumentos moderados los meses de Agosto a Octubre, con máximos en Septiembre.

MES	PRECIP. MEDIA MENSUAL
ENERO	0.1
FEBRERO	0.1
MARZO	22.3
ABRIL	13.3
MAYO	36.8
JUNIO	84.1
JULIO	105.6
AGOSTO	57.9
SEPTIEMBRE	107.7
OCTUBRE	18.5
NOVIEMBRE	0.2
DICIEMBRE	0

Tabla 4.- Precipitación mensual en Tula, Hidalgo.



Gráfica 4.- Precipitación mensual en Tula, Hidalgo.



1.1.7. Análisis de Asoleamiento.

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

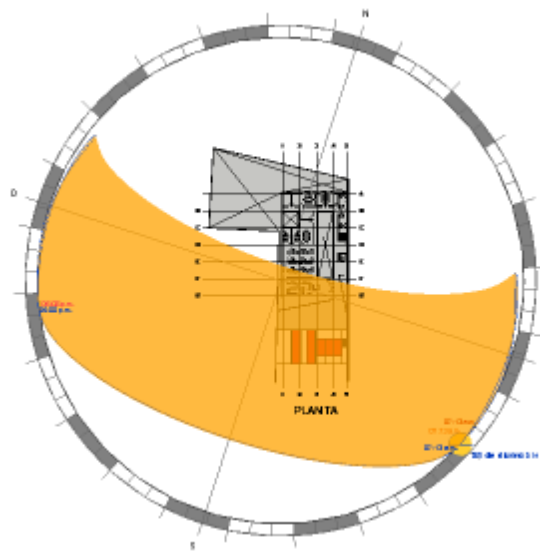


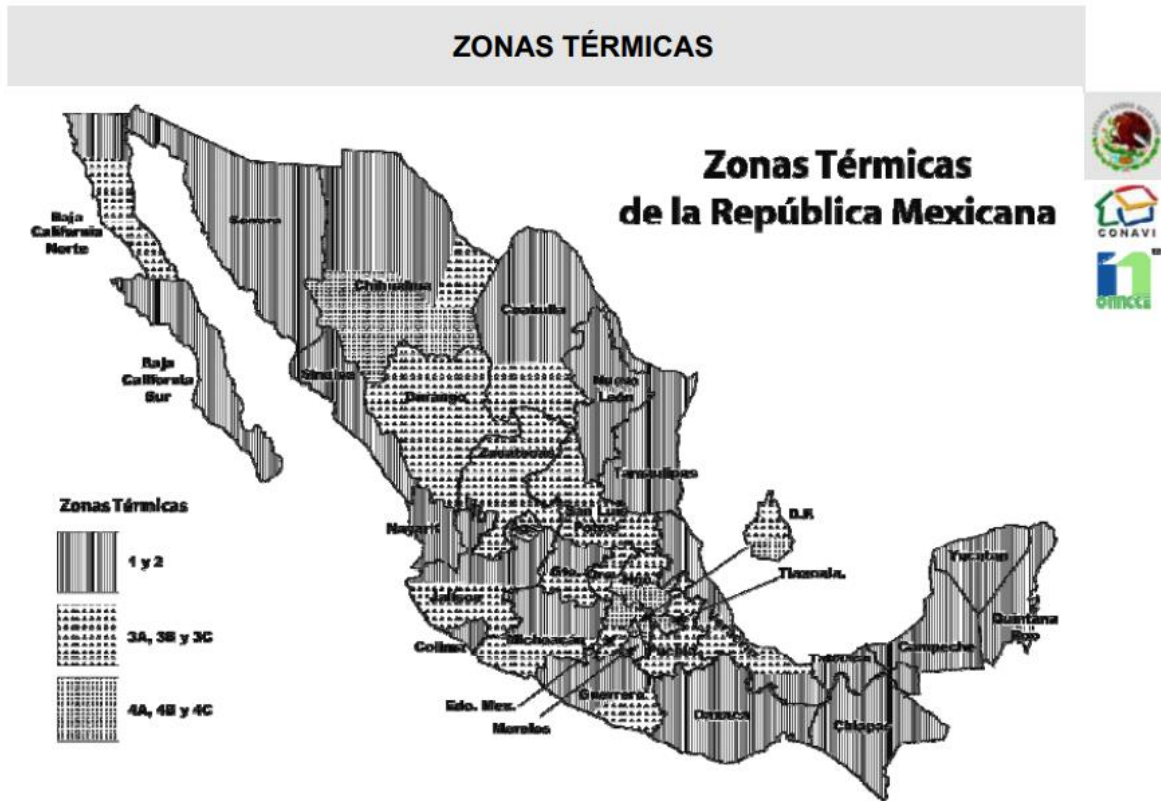
Figura 2. Trayectoria del sol durante todo el año de CECI, Tula, Hidalgo.

1.2.1. ANALISIS TERMICO/SIMULACIONES.

Para la definición de cada uno de los elementos que conforman el envoltente del CESI Tula, Hidalgo, (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 Tula, pertenece a la zona térmica 4, 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 CECI Tula, Hidalgo.



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.

El vidrio especificado a usar es vidrio sencillo de ¼”, con:

Valor U de 5.3941 W/m²°C

factor de sombreado de 0.95

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

Zona Térmica No.	Techos m ² K / W (ft ² h °F / BTU)			Muros m ² K / W (ft ² h °F / BTU)			Entrepisos Ventilados m ² K / W (ft ² 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 m² K / W = 5,68 ft² h °F / BTU

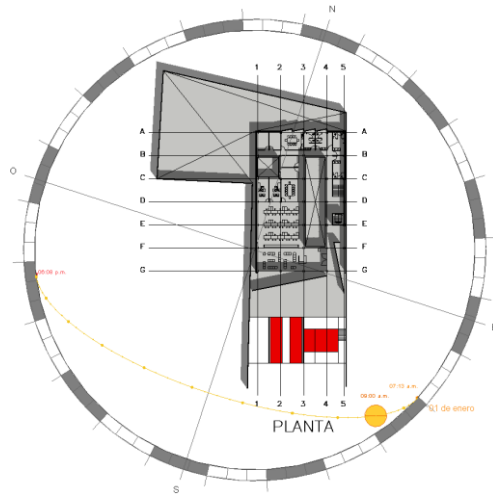
Valores establecidos en la norma **NXM-C-460-ONNCE** (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación S.C.).



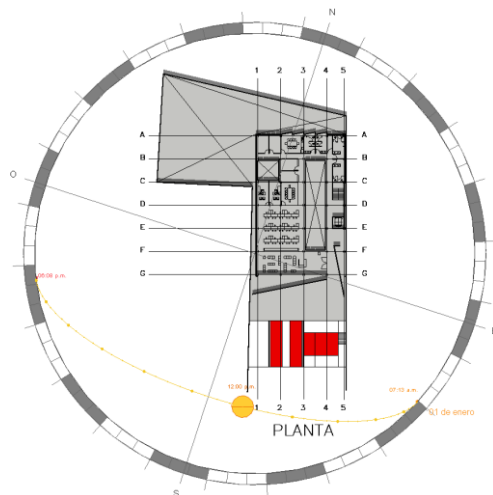
1.2.1.4. Análisis de simulación de factores de sombreado externo e interno por mes y hora.

ENERO:

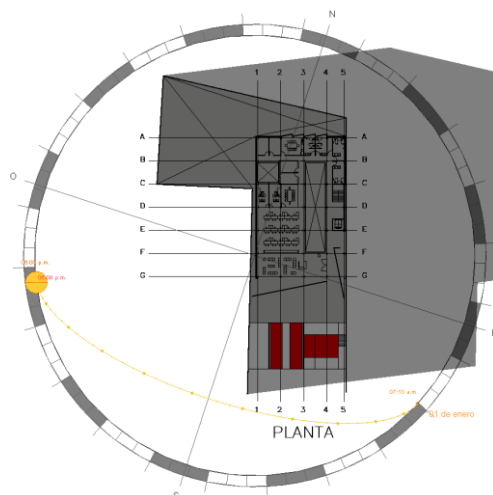
9:00 AM



12:00 PM

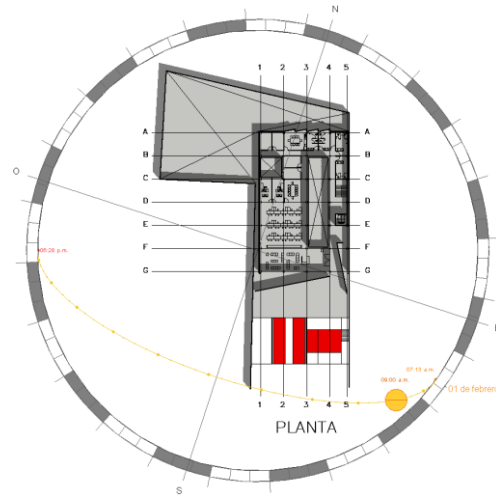


6:00 PM

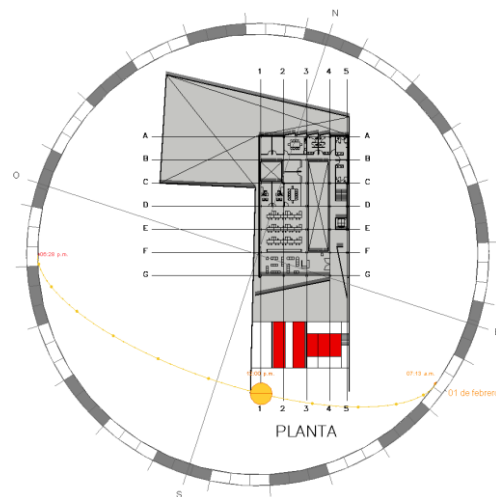




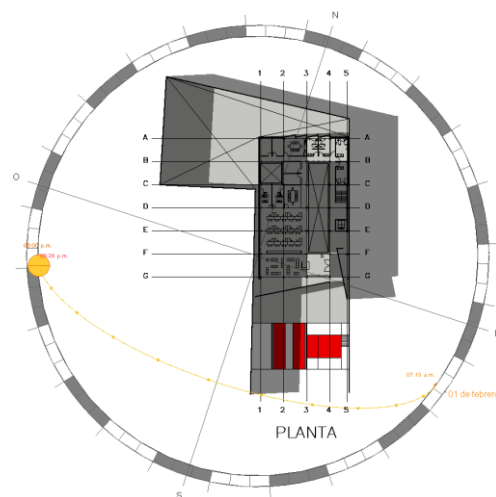
FEBRERO:
9:00 AM



12:00 PM

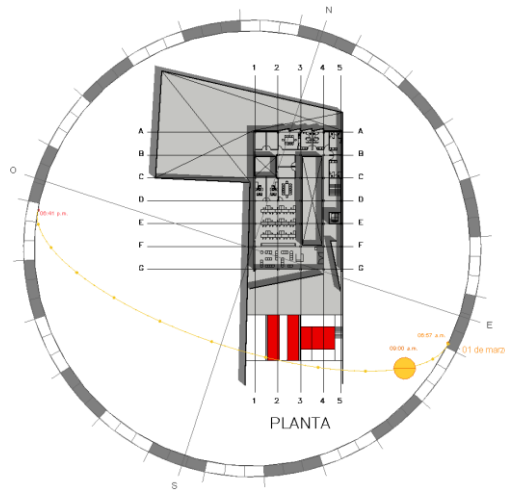


6:00 PM

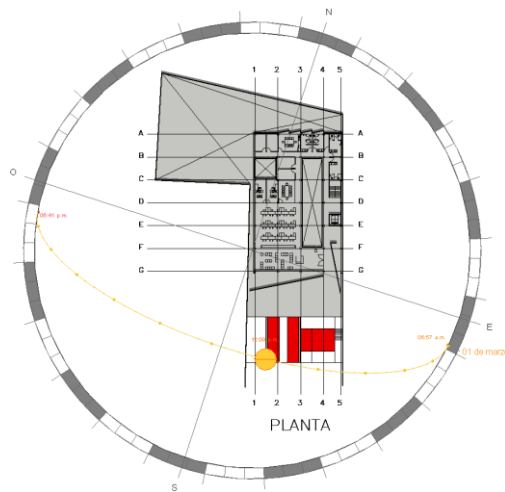




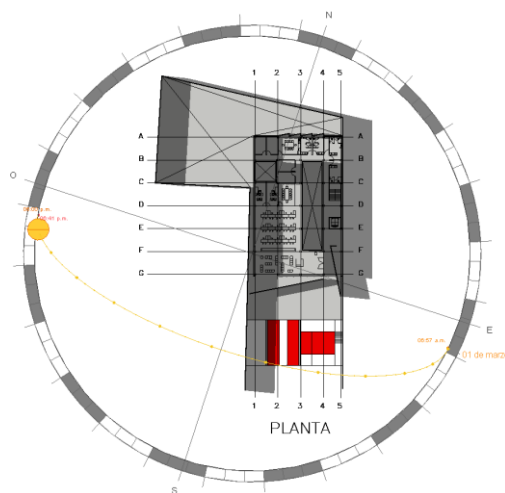
MARZO:
9:00 AM



12:00 PM

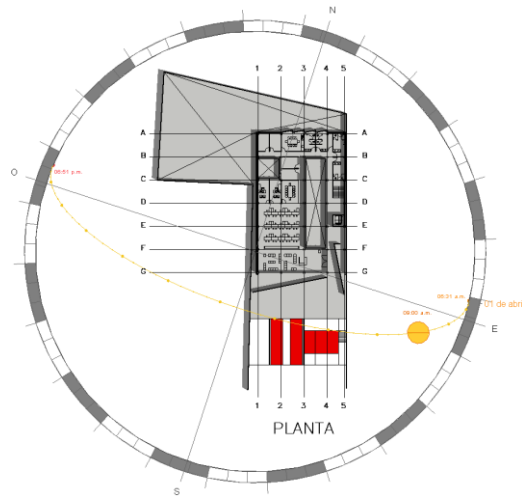


6:00 PM

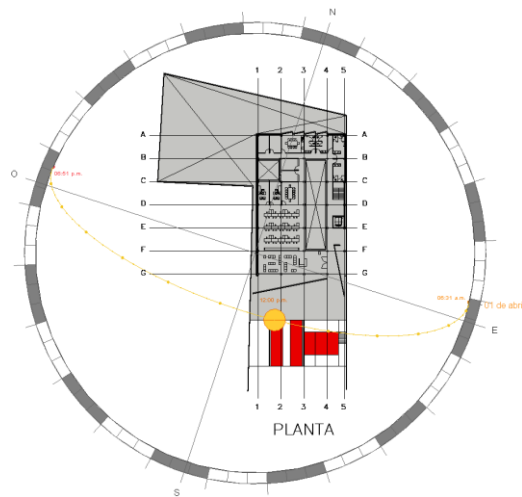




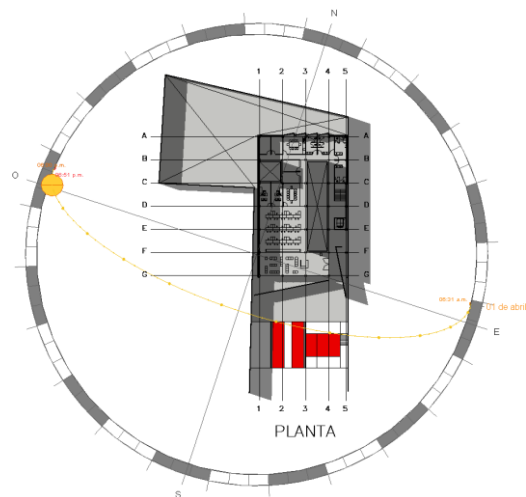
ABRIL:
9:00 AM



12:00 PM

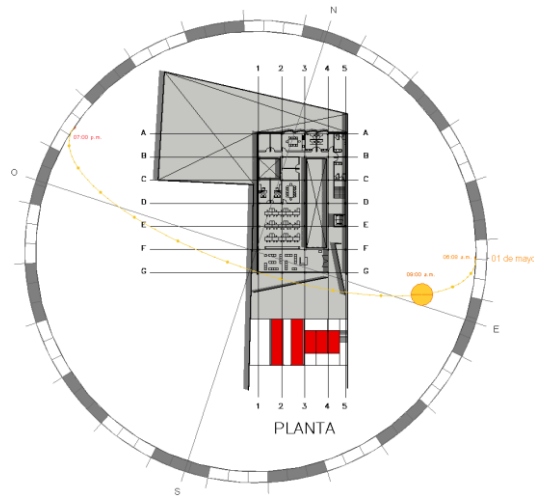


6:00 PM

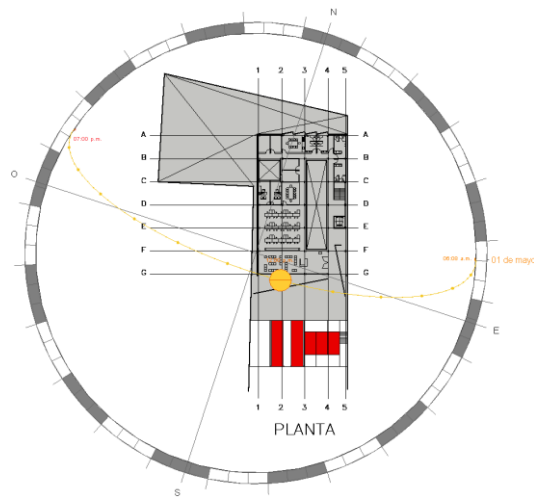




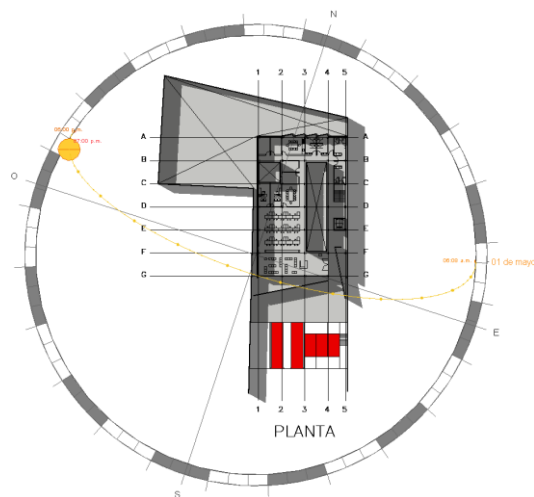
MAYO:
9:00 AM



12:00 PM

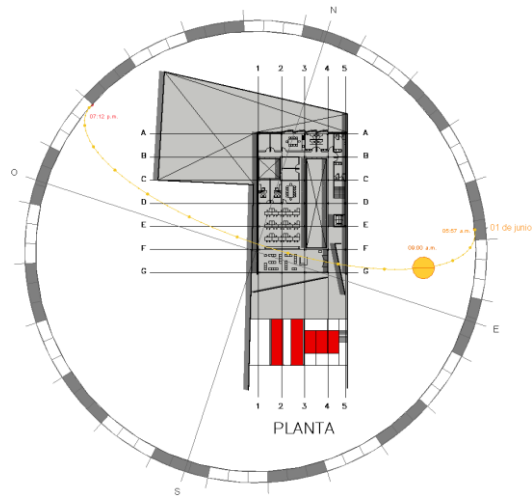


6:00 PM

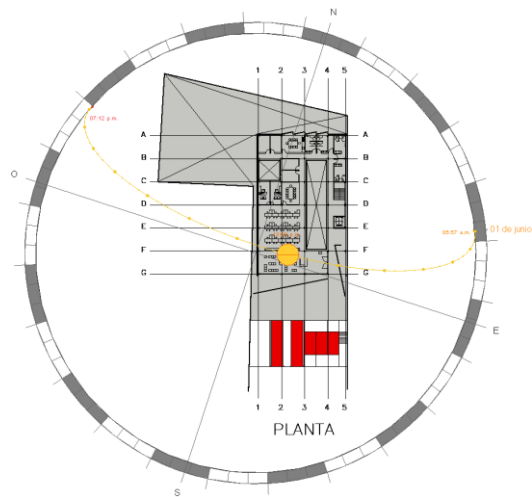




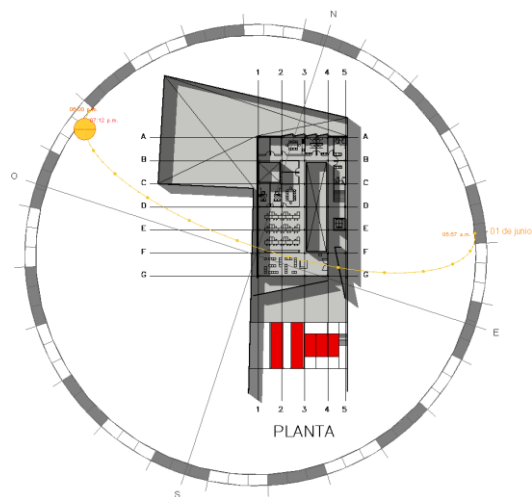
JUNIO:
9:00 AM



12:00 PM

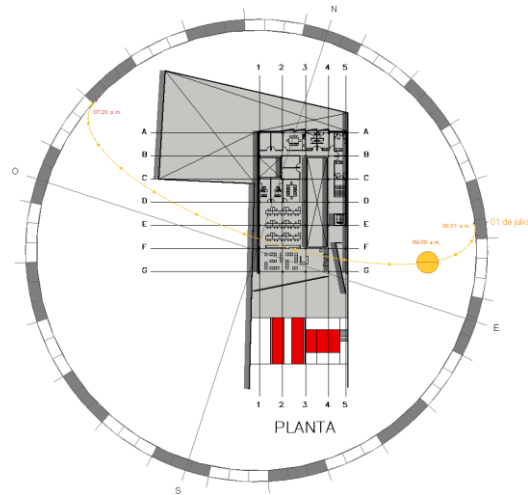


6:00 PM

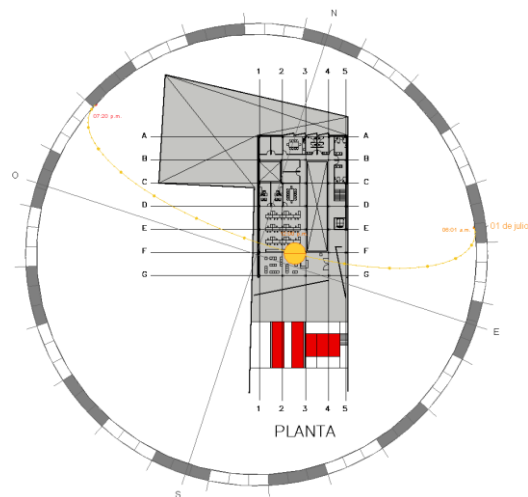




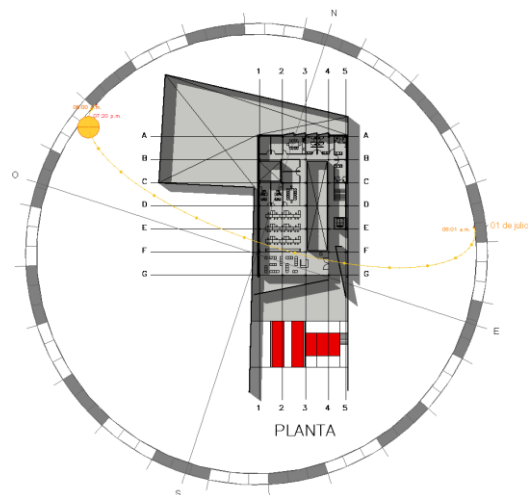
JULIO:
9:00 AM



12:00 PM

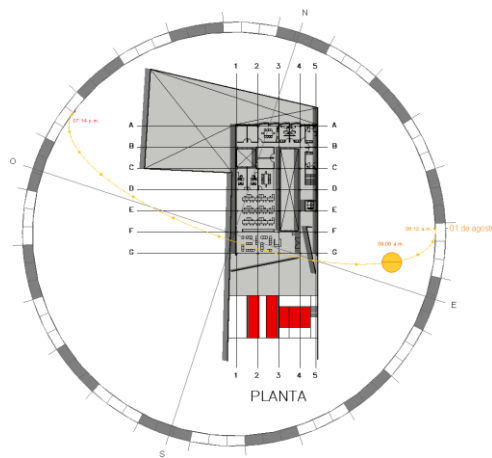


6:00 PM

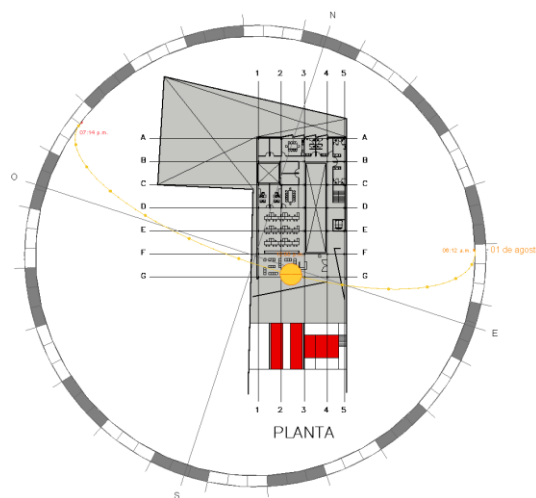




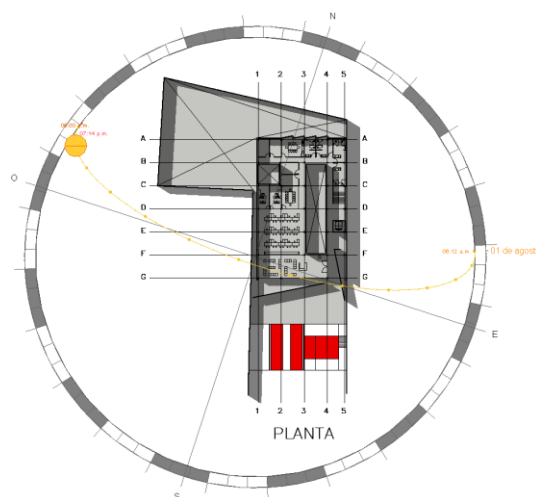
AGOSTO:
9:00 AM



12:00 PM



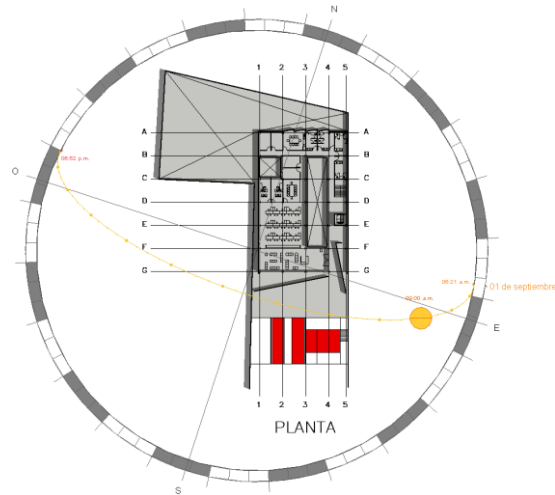
6:00 PM



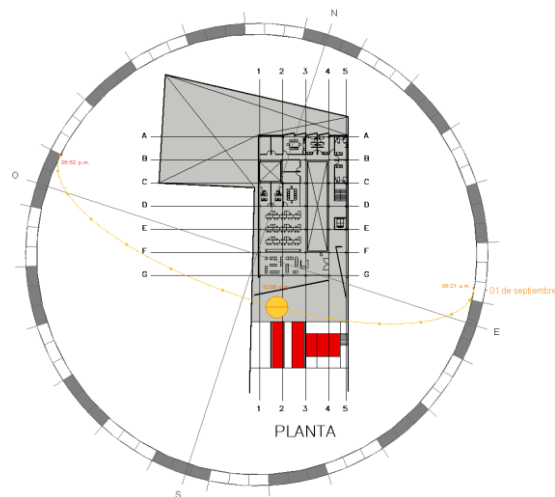


SEPTIEMBRE:

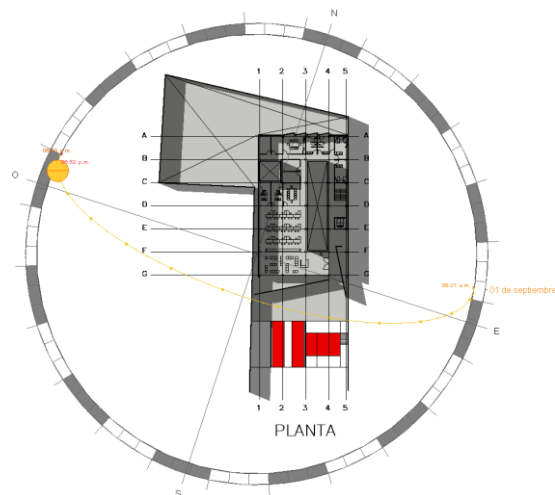
9:00 AM



12:00 PM



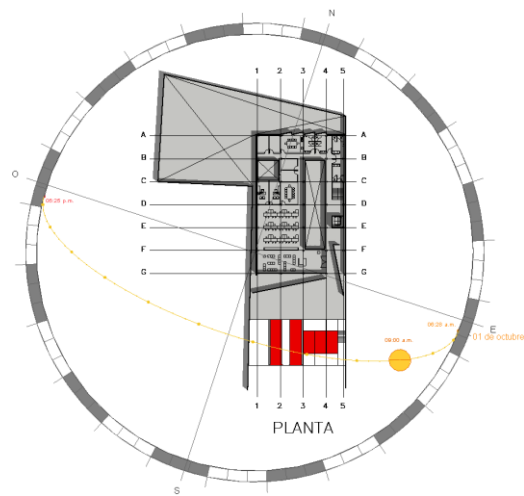
6:00 PM



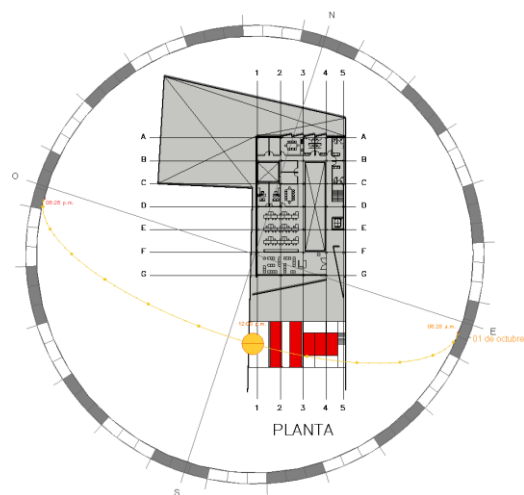


OCTUBRE:

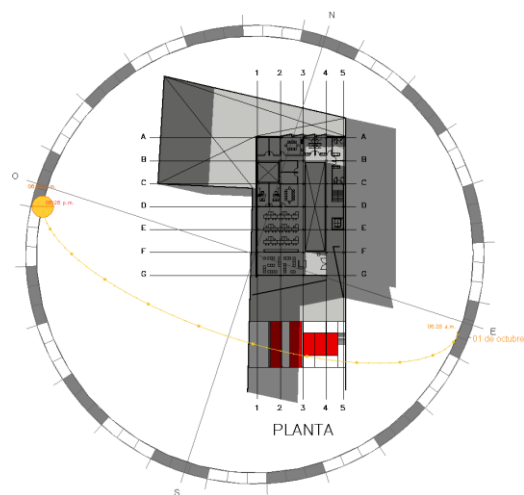
9:00 AM



12:00 PM



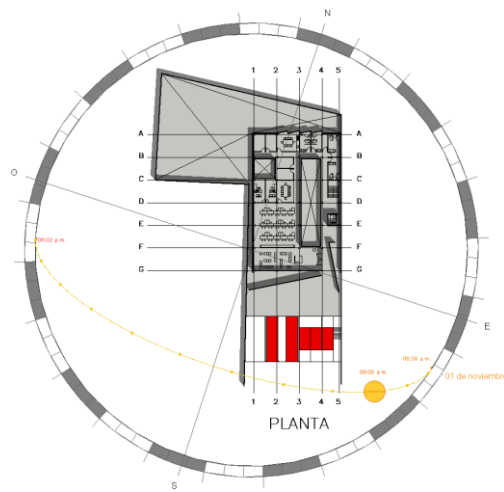
6:00 PM



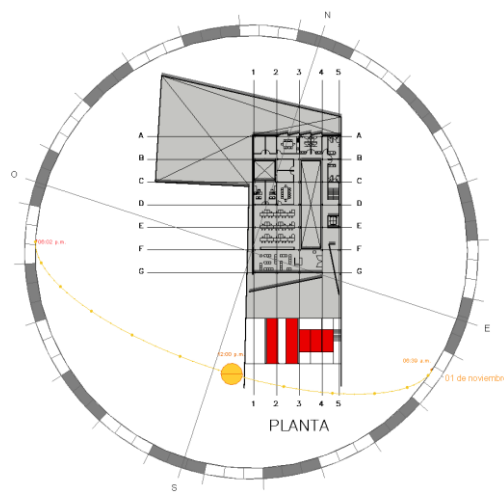


NOVIEMBRE:

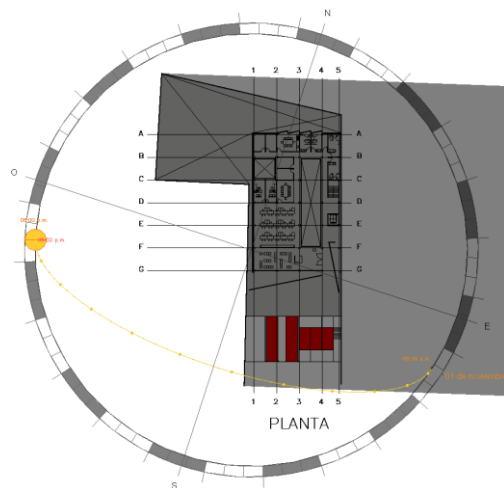
9:00 AM



12:00 PM



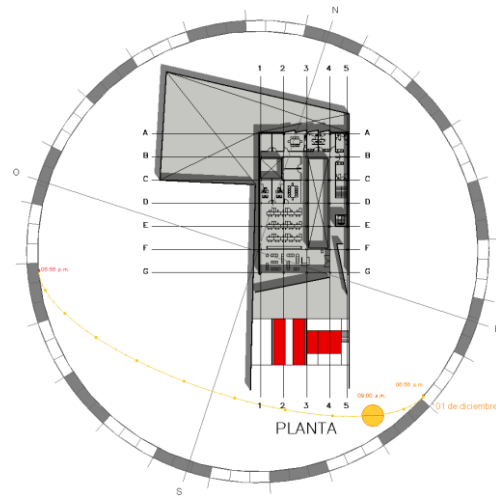
6:00 PM



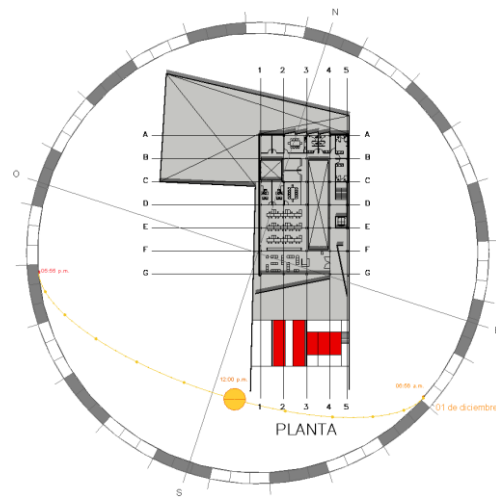


DICIEMBRE:

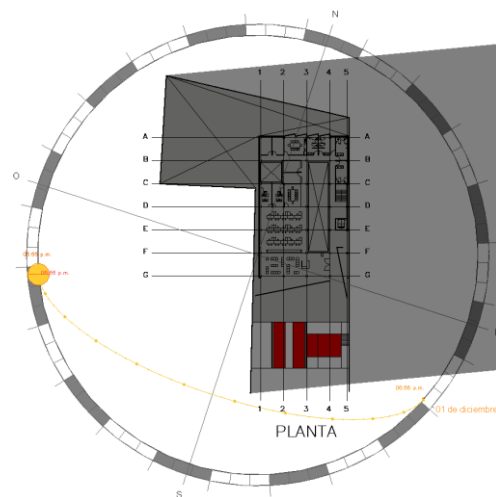
9:00 AM



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.