Curso de Sustentabilidad en Edificios para la Salud

Año 2018

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

REDUCCION DE LA DEMANDA ENERGETICA Y CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD

Aplicación en el proceso de diseño de un edificio para la salud

Alumna: LENTINO, Micaela

10 de abril 2019

INDICE

1 INTRODUCCIÓN....3
2 OBJETIVOS DEL PROYECTO....6
3 IDENTIFICACIÓN DEL EFECTOR TOMADO COMO EJEMPLO....7
4 ENTORNO BIOCLIMATICO....16
4.1 Temperatura....17
4.2 Humedad Relativa....18
4.3 Radiación solar....19
4.4 Vientos....20
4.5 Precipitaciones....22
5 ILUMINACION NATURAL....27
6 VENTILACION NATURAL....38
7 ILUMINACION ARTIFICIAL....39
8 MATERIALIDAD....41
9 ESPACIOS VERDES....43
10 AHORRO ENERGETICO....45
10.1 Agua....47
10.2 Electricidad....47
11 CONCLUSIONES....50

1 INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos del adjetivo sustentable, hacemos referencia a algo que está en condiciones de conservarse o reproducirse por sus propias características a lo largo del tiempo sin agotar sus recursos y sin necesidad de intervención o apoyo externo. En este sentido, la sustentabilidad es la capacidad que tiene una sociedad para hacer un uso consciente y responsable de sus recursos, sin agotarlos o exceder su capacidad de renovación, y sin comprometer el acceso a estos por parte de las generaciones futuras.

De esto, surge el concepto de **Desarrollo Sustentable** elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo para la Organización de las Naciones Unidas (1987), el cual es una evolución del antiguo concepto de desarrollo (que solo contemplaba el progreso económico) ya que plantea un equilibro con el bienestar social y el aprovechamiento responsable de los recursos naturales. De este modo concilia los tres ejes fundamentales de la sustentabilidad: lo económico, lo social y el medioambiente. El desarrollo sustentable implica una serie de medidas encaminadas a la administración eficiente y responsable de los recursos naturales por parte de los humanos para la preservación del equilibrio ecológico.



Ilustración 1. Esquema de desarrollo Sustentable

En los últimos años, cada vez se escucha más sobre el **Cambio Climático**, usado muchas veces como sinónimo de “calentamiento global”, para referirse al aumento de la temperatura de la Tierra respecto al pasado. Sin embargo, al definirlo debemos hacer hincapié a que se trata de “un cambio en el clima, atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera independientemente de la variabilidad natural que el clima presenta”.[i] La actividad humana ha generado un aceleramiento en los procesos naturales, que si no comenzamos a tenerlos en consideración se puede llegar a situaciones catastróficas.

La causa principal del aumento de temperatura, se debe a una mayor acumulación de los gases que provocan el efecto invernadero en la Tierra (principalmente el dióxido de carbono pero también metano y otros gases, consecuencia de la actividad humana luego de la última revolución industrial), ya que causan que más energía proveniente del Sol quede atrapada por debajo de la atmosfera. La energía adicional es absorbida, en su mayoría, por los océanos y el resto por la tierra. Esto ocasiona un aumento de la temperatura promedio y cambios en los patrones climáticos.

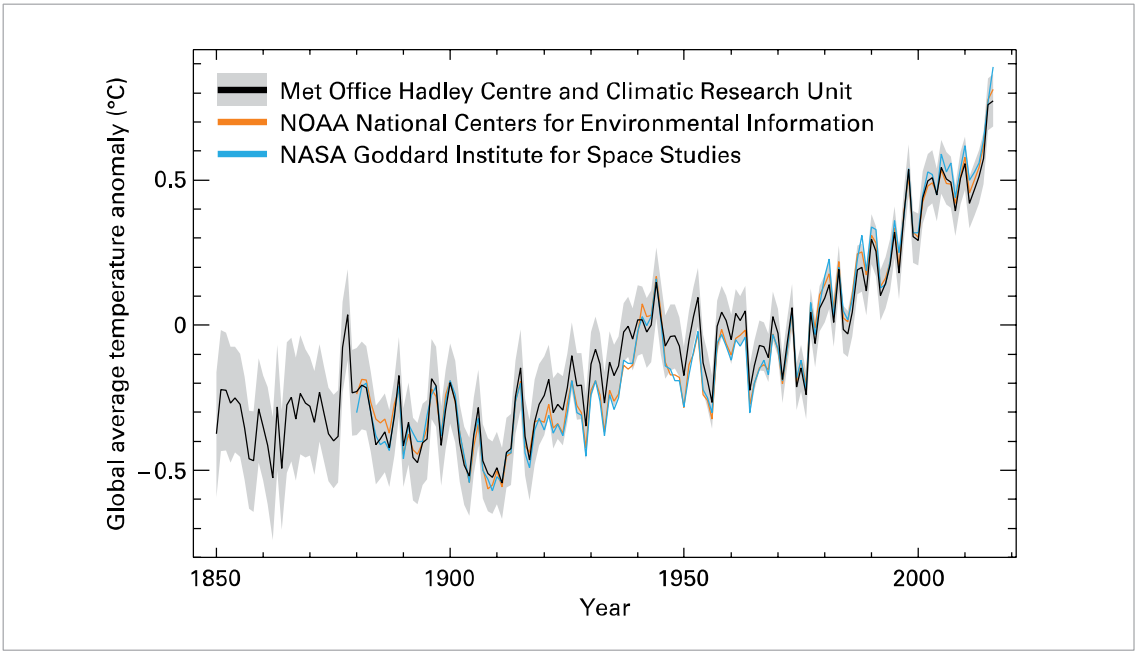


Gráfico 1. Aumento de las temperaturas medias, volviéndose más exponencial a partir de 1980.

Entre otras consecuencias del aumento de temperatura, se puede observar el derretimiento de los hielos polares ocasionando el aumento de los niveles del mar; una mayor humedad en el ambiente y el fuerte incremento de precipitaciones en algunas zonas mientras que en otras se registran grandes sequías. Hay que observar que los cambios se dan no solo en los valores medios de temperatura, sino también en los valores extremos de máximas y mínimas temperaturas registrados en los últimos años. En definitiva, el clima ha salido de un estado de equilibrio que conservo durante miles de años, y se tiene que buscar arribar a otro punto de equilibrio en algún momento del futuro próximo.

Ante las proyecciones del cambio climático, se pueden adoptar principalmente dos caminos: el de adaptación ante la situación actual, y el de mitigación que busca dejar de emitir los gases del efecto invernadero, mediante el uso de energías más eficientes, la reducción de la huella de carbono (Índice de la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, que produce directa o indirectamente el ser humano al fabricar un producto o realizar sus actividades diarias, es la huella que deja nuestro paso en el planeta. Se expresa en toneladas de CO2 emitidas[ii]) y principalmente mediante un cambio de estilo de vida y comportamiento frente al medio ambiente.

Por otro lado, en las últimas décadas se ha dado a su vez un fenómeno de urbanización mundial. En un informe del 2014 de la ONU se estima que para el año 2050, el 66% de la población mundial va a vivir en las ciudades. Esta cifra cobra relevancia si tenemos en cuenta, que a nivel mundial, la construcción y operación de edificaciones en las ciudades son responsables del consumo de casi el 50% de los recursos energéticos y generan más del 50% de los gases de efecto invernadero, ello sin mencionar los miles de toneladas de residuos de la construcción diarios que se producen en las ciudades, ubicando la industria de la construcción entre uno de los factores más influyentes en la degradación general de la tierra.[iii] La construcción emite hasta un 30% gases de efecto invernadero, consume un 40% energía, extrae hasta 1/3 materiales del medio natural, genera 40% residuos sólidos urbanos y consume 12% agua potable.

Estos datos muestran el impacto de la construcción en el medio ambiente, por lo cual las discusiones sobre el desarrollo sustentable y la reducción de dicho impacto son un tema central. La arquitectura hospitalaria entra dentro de este debate, y la sustentabilidad debería ser un componente transversal que debe de guiar todas las decisiones sobre ella.

Al considerar los edificios para la salud, tenemos que entender que son edificios de uso continuo, con necesidad de adaptación constante en el uso a lo largo de su vida, y con parámetros de confort y requerimientos específicos de cada área de funcionamiento, al igual que el equipamiento especial.

- Las áreas críticas de alta complejidad, donde suele haber controles de confort más estrictos, temperaturas poco variables y filtrado de aire para garantizar la asepsia necesaria. No permiten mucha flexibilidad de diseño desde lo pasivo y requieren más que nada sistemas eficientes.
- En las áreas de baja complejidad, donde los controles de confort son más flexibles, las temperaturas pueden ser variables.
- Las áreas de apoyo y circulaciones que pasan a estar más vinculadas a las condiciones exteriores ya que en muchos casos son ambientes poco climatizados sin límites en los parámetros de confort.
- Las áreas exteriores, de importancia más visual y terapéutica.

Por otro lado se tratan de edificios públicos, lo cual implica un rol educativo para la sociedad de manera de generar identidad. No solo deben ser sustentables para la funcionalidad propia, sino como ejemplo hacia la población de manera de incorporar aspectos de sustentabilidad en la vida diaria.

En este punto se afianza más los aportes de la sustentabilidad a la arquitectura hospitalaria, mediante el uso de arquitectura bioclimática (aquella capaz de tener en cuenta las condiciones climáticas y geográficas de cada lugar, y utilizar y optimizar los recursos naturales para su mejor aprovechamiento en la mejora de las condiciones de habitabilidad). De la búsqueda de la eficiencia energética (forma edilicia óptima, aislación e inercia térmica, materiales de bajo impacto, instalaciones eficientes, ventilación e iluminación natural), del uso racional del agua, la conservación del suelo y ecosistemas y la calidad ambiental de los interiores.

La problemática actual me ha llevado a desarrollar el siguiente trabajo, con el objetivo de elaborar una sistemática proyectual para introducir en el espacio de trabajo como elemento básico al comenzar con cada proyecto. Cuales son aquellos aspectos mínimos a tener en cuenta la hora pensar las distintas decisiones de diseño, en la búsqueda de un desarrollo sustentable y con un impacto reducido.

2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El trabajo final del curso persigue como principal objetivo estudiar la incorporación de aspectos básicos en un edificio sustentable como herramienta proyectual, tanto para nuevos proyectos como remodelación de edificios existentes. Instrumentar estrategias bio-ambientales en el diseño y construcción.

Objetivos específicos:

- Reducción/racionalización de la demanda energética en efectores de la salud.
- Mejora de la calidad ambiental brindada a todos los usuarios considerando tanto paciente, familiares, personal médico como no médico.
- Abordar las diversas escalas de trabajo desde el conjunto, las edilicias y las constructivas, para brindar diferentes soluciones.
- Búsqueda de criterios innovadores que contribuyan a incorporar estrategias proyectuales y medidas de eficiencia energética, que se manifiesten en la arquitectura del proyecto.
- Establecer la importancia y el impacto positivo de la inclusión de criterios bio-ambientales en los edificios sanitarios.

Para esto se tomó el efector usado durante la cursada como ejemplo de aplicación de los diversos parámetros, a modo de ejercitación practica de implementación. Esto permite tener una comparativa de los aspectos teóricos con los resultados obtenidos, a pesar de tratarse de un proyecto muy limitado en cuanto a las posibilidades proyectuales por la cantidad de programa y superficie del terreno.

3 IDENTIFICACIÓN DEL EFECTOR TOMADO COMO EJEMPLO

Como proyecto practico para el estudio del trabajo se tomó el efector analizado durante el trascurso de la cursada.

En este caso se trata de la **Ampliación Edificio Anexo sobre Av. Belgrano de La Fundación Favaloro.** El mismo es un nuevo edificio anexo al Edificio de Casa Central de la Fundación Favaloro de Av. Belgrano 1746/68, que funcionara de manera complementaria a este. Ambos edificios estarán comunicados de manera interna mediante una conexión en el primero piso, con lo cual se tuvieron en cuenta los niveles del mismo para asegurar una óptima comunicación.

El edificio existente de la calle Av. Belgrano 1772/80 es Área de Protección Histórica (APH), por lo que se propuso mantener la fachada protegida, demoler el resto del edificio y construir un nuevo edificio, igualando los niveles y la altura, con el edificio de la Av. Belgrano 1746/68. Al mantener la fachada protegida, la misma quedará enmarcada con los edificios contiguos y en los pisos superiores con una fachada integral retirada de la línea municipal, recomponiendo el tejido de la cuadra.

El uso del nuevo edificio, coincide con el uso del edificio de Casa Central en el cual se continuará desarrollando las mismas actividades de asistencia médica, docencia e investigación.

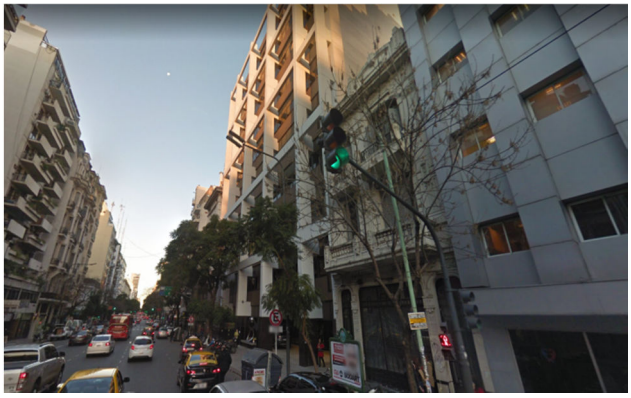
Ubicación: Av. Belgrano 1772/80, barrio de Montserrat, Capital Federal.



Ilustración 2. Implantación

EDIFICIO CENTRAL
Av. Belgrano 1746/48/50/58/66/68
3 SUBSUELOS + PB + 9 PISOS
ALTURA 45 m APROXIMADAMENTE

EDIFICIO ANEXO EXISTENTE
Av. Belgrano 1772/76/80 **APH**
PB + 2 PISOS
ALTURA 16 m APROXIMADAMENTE



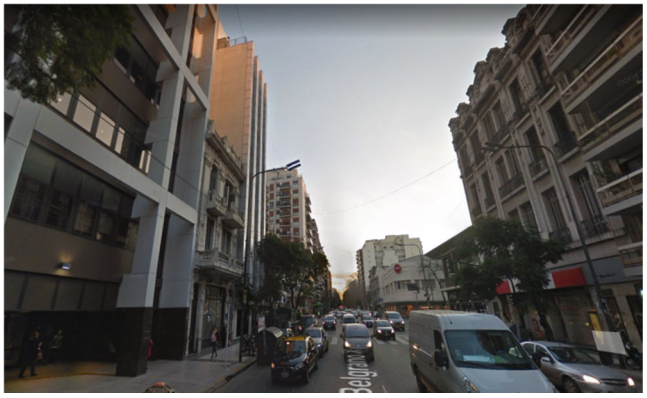


Ilustración 3. Entorno Urbano

Tipología

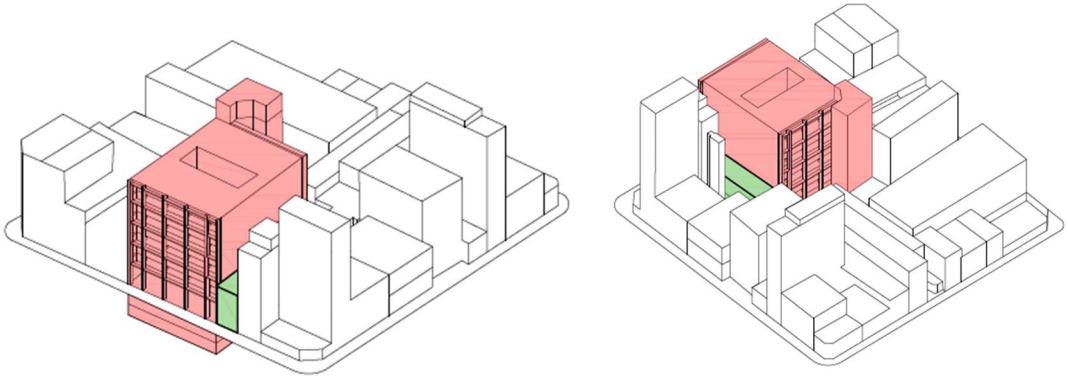


Ilustración 4. Volumetría existente.

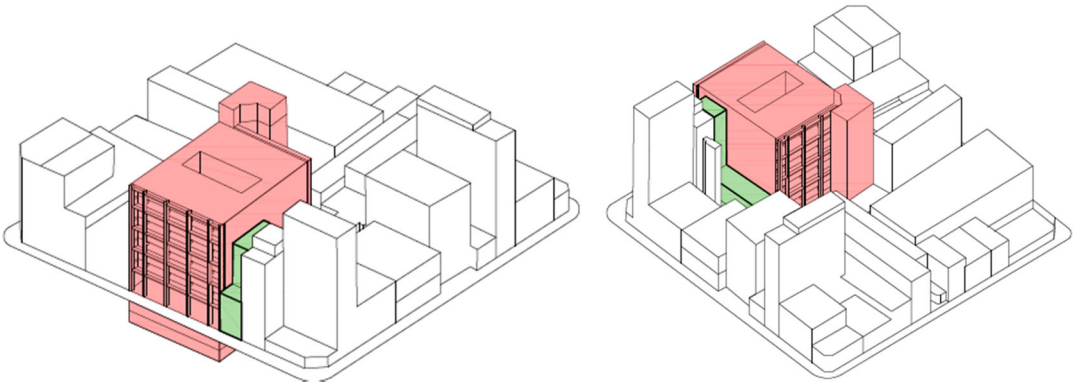


Ilustración 5. Volumetría propuesta

EDIFICIO CENTRAL
Av. Belgrano 1746/48/50/58/66/68
3 SUBSUELOS + PB + 9 PISOS
ALTURA 45 m APROXIMADAMENTE

EDIFICIO ANEXO
Av. Belgrano 1772/76/80
1SS+PB + 3 PISOS OCUPANDO TODO EL TERRENO + 4 PISOS HASTA LA L.F.I
ALTURA: 29,70 m, ÍDEM AL EDIFICIO ANEXO BELGRANO



Ilustración 6. Volumetría de Fachada Norte

Se trata de un edificio vertical entre medianeras, del lado izquierdo está el Edificio de Casa Central, y a la derecha el anexo Belgrano también perteneciente a la fundación. Para la volumetría se mantiene la fachada existente (APH) sobre Av. Belgrano y las alturas de nivel de piso en Planta Baja, 1 y 2 Piso; y se proponen 5 pisos retirados 4 m de la línea municipal, con un frente vidriado, igualando la altura del anexo Belgrano.

v



Ilustración 7. Fachada Existente

Superficies

Superficie Terreno: 357m^2

Superficie Construida: 2002m^2

Plantas y Cortes

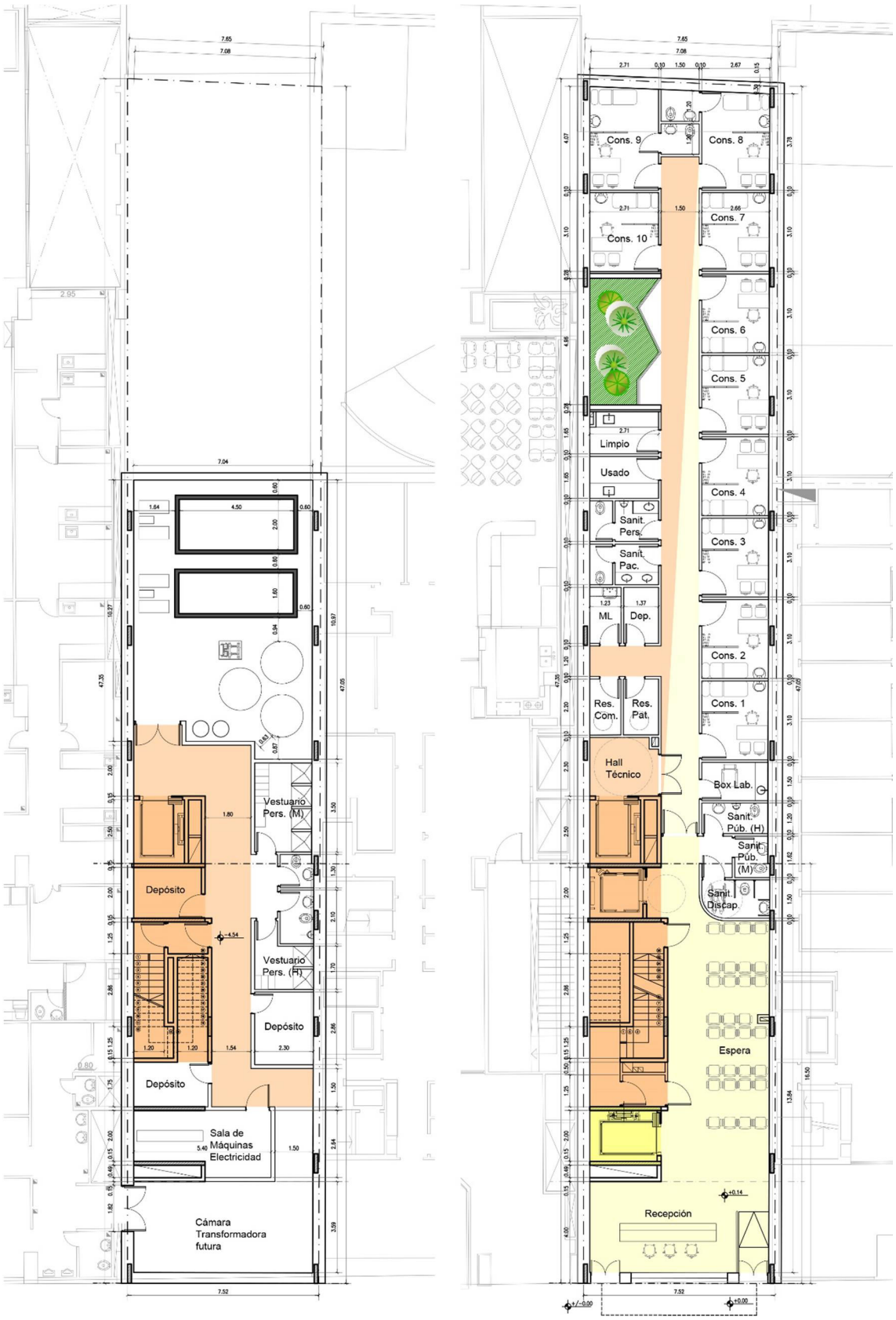


Ilustración 8. Planta Subsuelo y Planta Baja

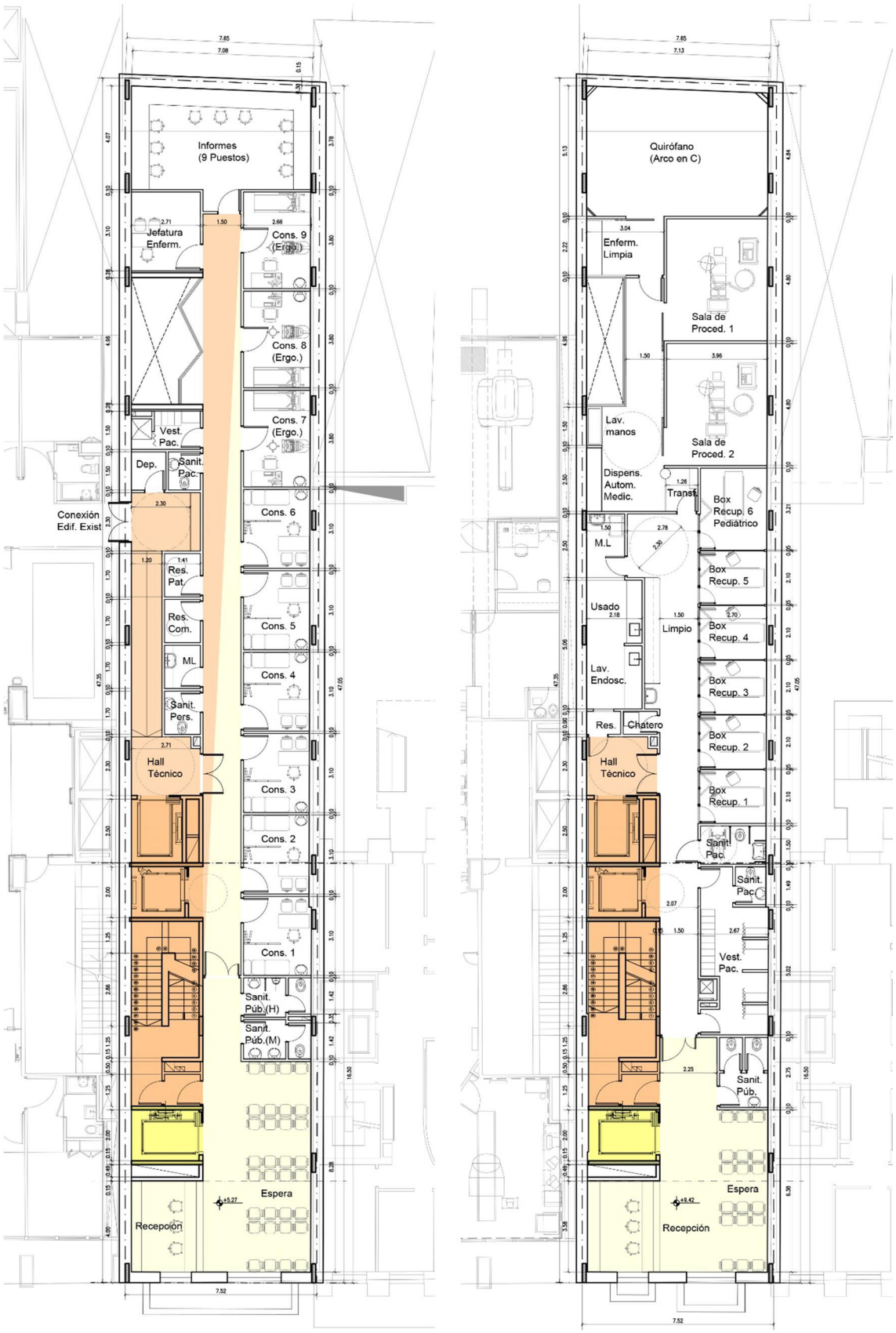


Ilustración 9. Planta Primero y Segundo Piso.

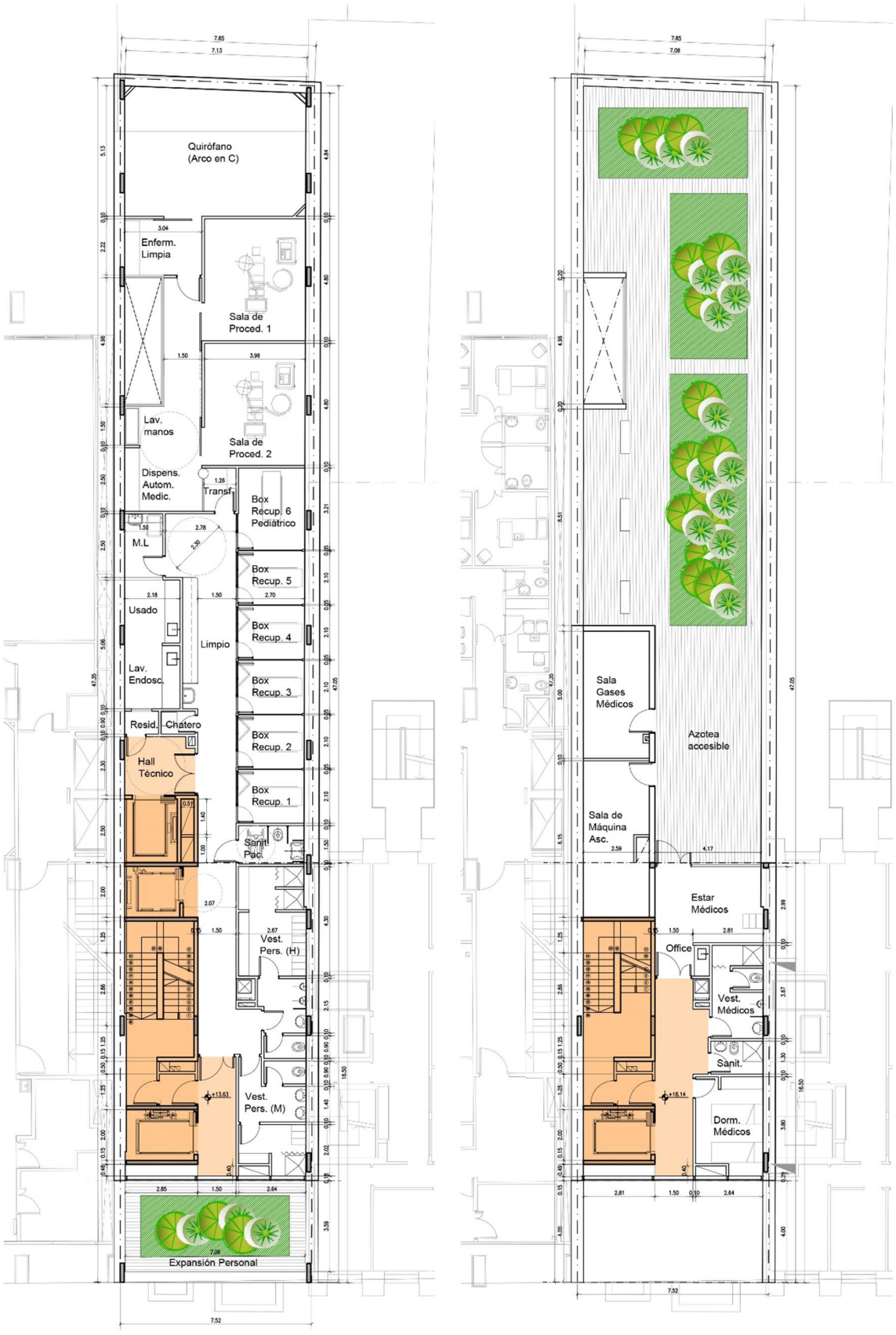


Ilustración 10. Planta Tercer y Cuarto Piso.

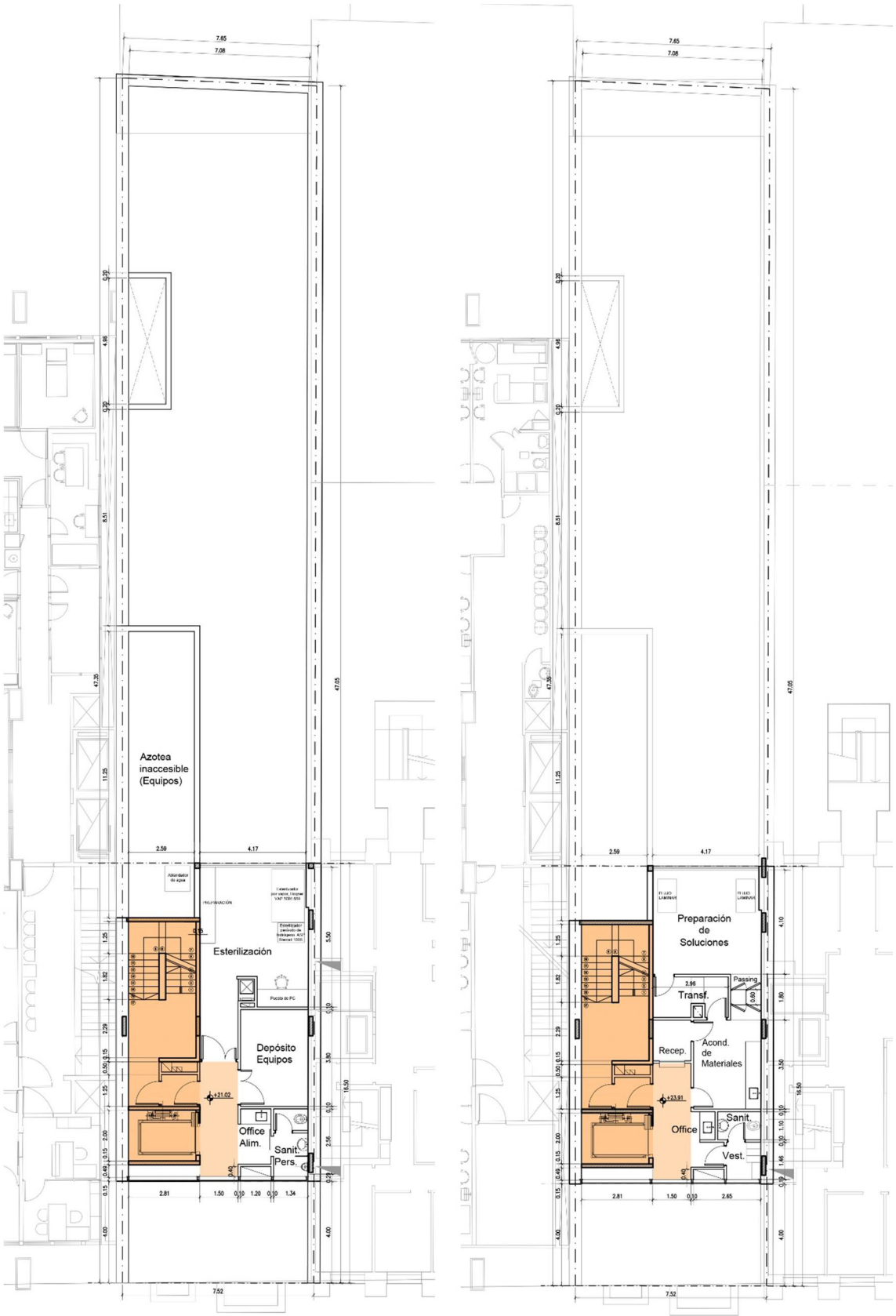


Ilustración 11. Planta Quinto y Sexto Piso.

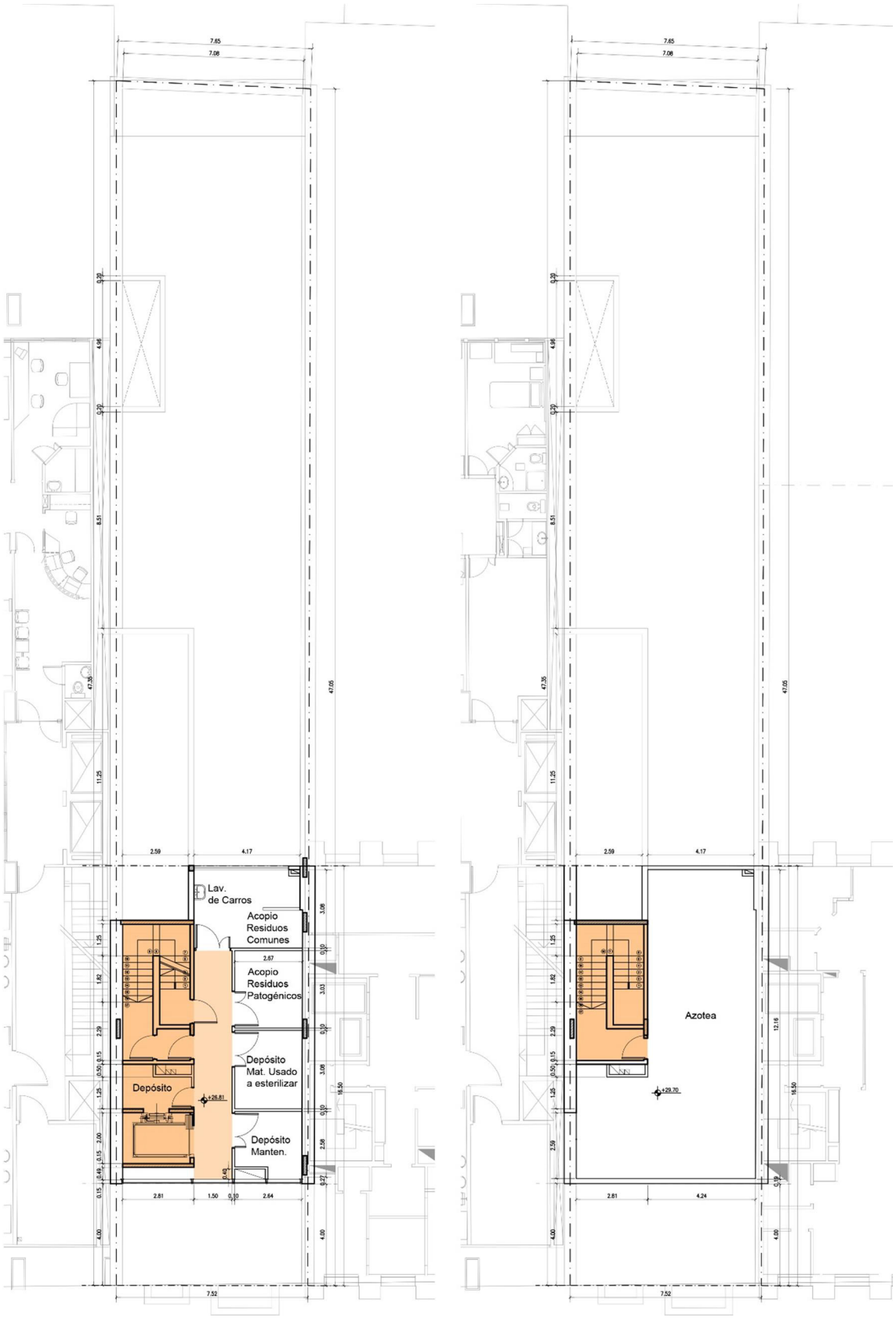


Ilustración 12. Planta Séptimo Piso y Azotea

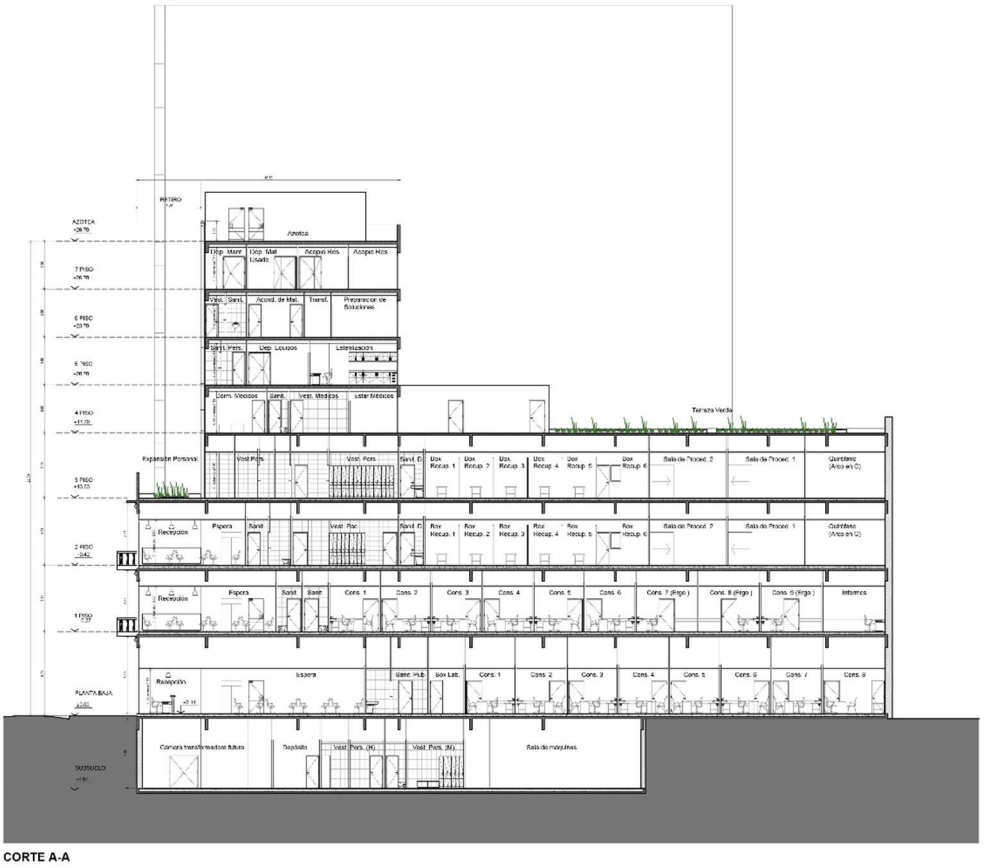


Ilustración 13. Corte Longitudinal

Se propone un Núcleo Circulatorio Vertical Público (desde planta baja hasta 2do piso, para luego convertirse en Técnico en los pisos superiores) y un Núcleo Circulatorio Vertical Técnico. En 1er piso se prevé una conexión con el edificio existente.

4 ENTORNO BIOCLIMATICO

Tratamiento del sito e implantación.

Uno de los primeros aspectos a considerar al momento de comenzar proyectar con criterios de sustentabilidad es el aprovechamiento las condiciones del clima y el entorno para optimizar el Confort de los usuarios.

Se debe tener en cuenta las condiciones naturales climatológicas, la orientación para el aprovechamiento o protección del sol dependiendo del caso, la incidencia de los vientos entre otros factores. Conocer las situaciones del entorno y las condiciones bioclimáticas como fundamento básico de diseño permite, si se aprovechan correctamente, acondicionar los edificios sin tener que recurrir a mecanismo artificiales de aclimatación. La idea fundamental es desde el momento cero proyectar de manera de utilizar la menor cantidad de recursos.

Junto con esto hay que compararlo con las necesidades de Confort propias del proyecto. Esta se define como la sensación de comodidad/ bienestar que pueden producir determinadas características ambientales, es algo subjetivo e influyen multitud de factores climáticos, ambientales, físicos y psicológicos. La comparativa entre la situación exterior dada por el clima y el entorno, y las condiciones a las que se tiene que alcanzar, determina las diversas estrategias proyectuales a adoptar específica para cada situación, que se desarrollan más adelante.

En el caso del ejemplo adoptado durante la cursada se realizó una breve descripción del entorno, y se analizaron los cinco elementos climáticos principales con datos obtenidos del servicio meteorológico nacional, tomando como base el periodo entre 1981 y 2010.

Descripción geográfica:

El proyecto estará ubicado en el área central de la capital federal, situada en la región centro-este del país a orillas del Rio de la Plata, en un entorno urbano de alta densidad.



Ilustración 14. Plano de Capital Federal

Capital federal se trata del principal núcleo urbano y capital de la República Argentina, con grandes concentraciones de poblaciones y edificios que generan el efecto de isla de calor propio de las grandes aglomeraciones. Esto se debe a la cantidad de hormigón y materiales absorbentes de calor, a la falta de espacios verdes, entre otros factores, que dificulta la disipación de calor, con lo cual presenta mayores temperaturas a lo largo del año en comparación a zonas próximas del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) en donde hay una mayor presencia de vegetación, y muchas veces se puede registrar entre un o dos grados de diferencia de temperatura.

El relieve de la misma posee suaves ondulaciones, características de la topografía de la región pampeana, con barrancas próximos a las zonas hasta donde antiguamente llegaba el rio. A su vez, estaba atravesada por arroyos, los cuales fueron rectificados y entubados a lo largo de la historia.

Descripción climática:

El clima en Capital federal es un clima templado cálido, con una clara diferencia estacional, con altas temperaturas y humedad en verano y no tan bajas en invierno, con baja amplitud térmica, y precipitaciones principalmente en los meses del verano.

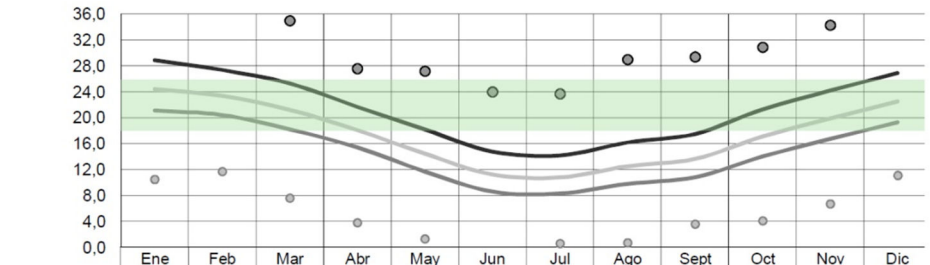
Las temperaturas medias en invierno se encuentran alrededor de los 10,8°C con mínimas de 8,3°C y donde los vientos medios provienen particularmente desde el sector sur durante el invierno y desde el este y norte el resto del año. Los veranos son cálidos con temperaturas medias de 24,5°C y máximas de casi 29°C.

Elementos climáticos:[vi]

4.1 Temperatura

Se estudia la variación anual, considerando las temperaturas máximas y mínimas dadas, a su vez de la variación durante el día. Esto permite conocer las condiciones exteriores que se den respecto a las temperaturas de confort que se buscan para el interior, las cuales se establecen entre 18 y 24°C.

En el caso de Capital Federal:



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Máxima	28,9	27,4	25,3	21,7	18,2	14,8	14,2	16,2	17,5	21,3	24,2	26,9
Media	24,4	23,4	21,2	18,1	14,5	11,2	10,8	12,5	13,7	17,1	19,9	22,5
Mínima	21,1	20,4	18,2	15,4	11,7	8,6	8,3	9,8	10,8	14,0	16,7	19,3
Min Abs	10,5	11,7	7,6	3,8	1,3	-1,0	0,6	0,7	3,6	4,1	6,7	11,1
Max Abs	36,4	37,4	35,0	27,6	27,2	24,0	23,7	29,0	29,4	30,9	34,3	37,5

Tabla 1. Promedios de temperaturas medias y extremos mínimos y máximos a lo largo del año.

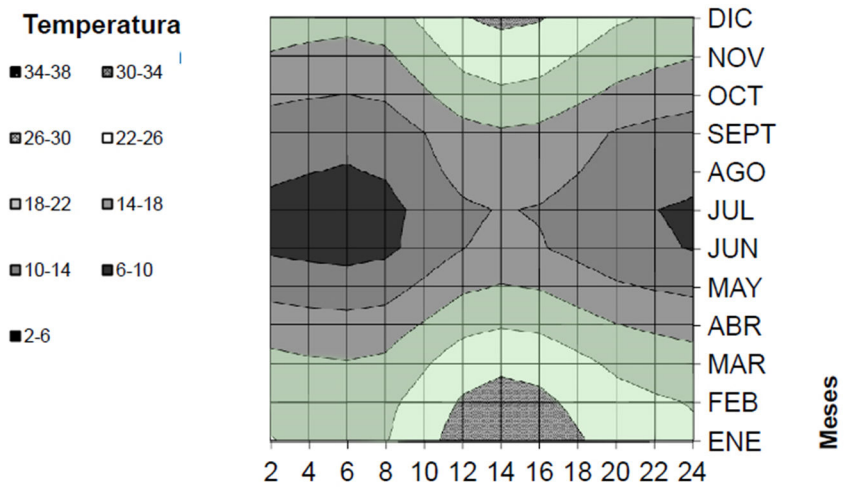


Gráfico 2. Temperaturas a lo largo del año según la hora.

La temperatura máxima media anual es de 22,5°C y la mínima 13,5°C.

Es evidente una amplia diferencia de temperaturas entre estaciones, lo que nos lleva a pensar en la evidente necesidad de mantener distintas temperaturas de confort a lo largo del año. Consideramos las temperaturas de confort exterior entre los 18°C y los 26°C.

Con lo cual se puede observar que para la temperatura media entre los meses de noviembre a abril (6 meses) las temperaturas exteriores se encuentran dentro de la zona de confort, mientras que los restantes 6 meses por debajo de la misma.

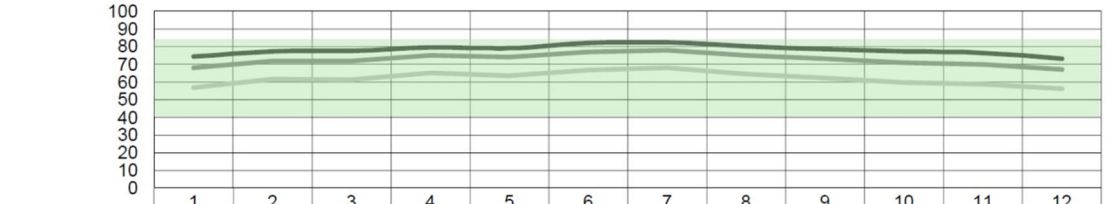
Pero si se consideran las temperaturas máximas durante el día desde diciembre a febrero (3 meses) se pueden observar temperaturas superiores a los 26°C y desde Junio a Septiembre (4meses) por debajo, y para las mínimas durante la noche desde abril a noviembre (8 meses) temperaturas por debajo de los 18°C.

4.2 Humedad Relativa

La humedad relativa (HR) refleja la capacidad del aire para contener vapor de agua, y está muy relacionada con la temperatura. Se suele considerar como confort entre un 40 y 85%, ya que cuando está por debajo de esto valores tiende a resecarse la piel y en casos de ser muy elevada hay más disconfort porque se dificulta la evaporación natural del cuerpo y la persona tiene sensación de mayor calor. Se estudia la variación anual, buscando la media.

La HR se tiene que analizar junto con la temperatura, ya que cuando esta se modifica por ejemplo calentando el ambiente, la HR que quizás estaba alta suele bajar por debajo de los niveles de confort, o viceversa. A medida que sube la temperatura baja la HR.

En el ejemplo estudiado a lo largo del año se encontraba siempre dentro de los parámetros de confort, siendo la HR promedio anual de 72%.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HR% max	74	77	78	80	79	82	82	80	79	77	76	73
HR% med	68	72	72	75	74	77	78	75	73	71	70	67
HR% min	57	62	61	65	64	67	68	65	62	60	59	56

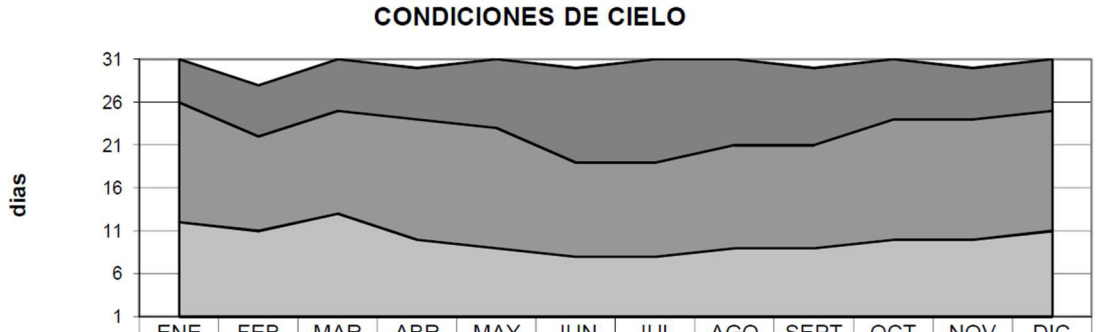
Tabla 2. Promedio de la humedad relativa a lo largo del año.

4.3 Radiación solar

Lo que se busca analizar en este caso es la disponibilidad solar del lugar. Se analiza la heliofanía, la cual registra el tiempo que la superficie recibe radiación solar directa, las horas de sol. Esta está en parte determinada por un factor fijo, que es la localización y cómo varía la incidencia de los rayos a lo largo del año gracias a la rotación y traslación de la tierra, y por un factor irregular que es la nubosidad, que determina cuantas partes del cielo (se divide en octavos) se encuentran cubiertas por nubes.

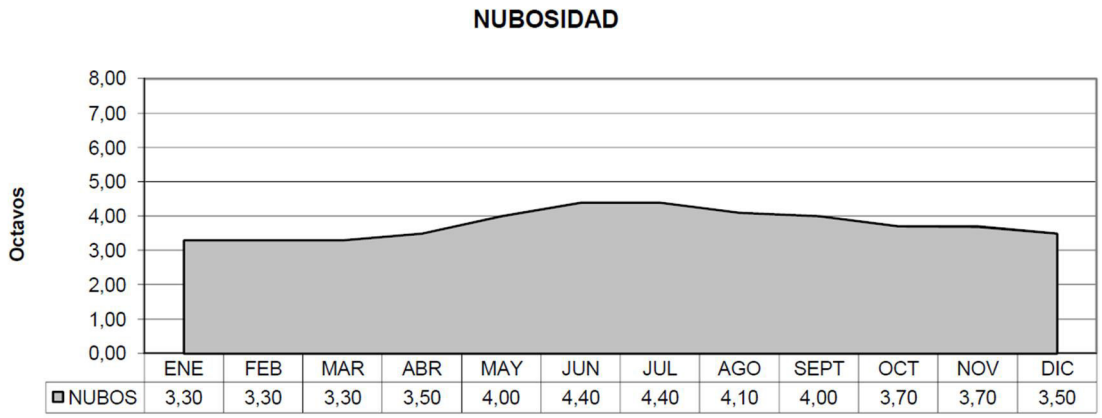
El dato de condición de cielo analiza la cantidad de días en cada mes que el cielo se encuentra descubierto, semicubierto o descubierto.

Datos del caso de estudio



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Cub	5,00	6,00	6,00	6,00	8,00	11,00	12,00	10,00	9,00	7,00	6,00	6,00
SC	14,00	11,00	12,00	14,00	14,00	11,00	11,00	12,00	12,00	14,00	14,00	14,00
Claro	12,00	11,00	13,00	10,00	9,00	8,00	8,00	9,00	9,00	10,00	10,00	11,00

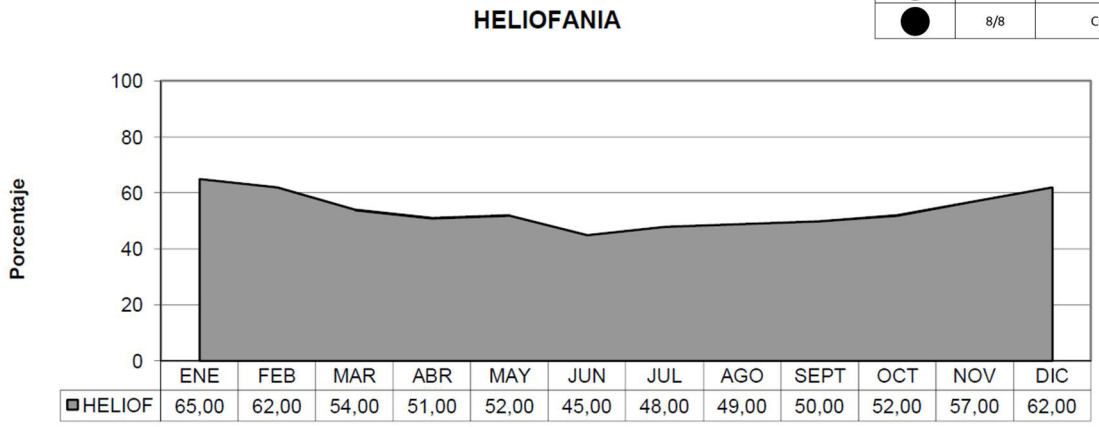
Tabla 3. Cantidad de días según la condición del cielo.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
NUBOS	3,30	3,30	3,30	3,50	4,00	4,40	4,40	4,10	4,00	3,70	3,70	3,50

Tabla 4. Promedio de cobertura del cielo, medido en octavos, a lo largo del año.

Símbolo	Extensión cielo cubierto	
	0/8	Despejado
	1/8	Poco nuboso
	2/8	Poco nuboso
	3/8	Poco nuboso
	4/8	Nuboso
	5/8	Nuboso
	6/8	Muy nuboso
	7/8	Muy nuboso
	8/8	Cubierto



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
HELIOF	65,00	62,00	54,00	51,00	52,00	45,00	48,00	49,00	50,00	52,00	57,00	62,00

Tabla 5. Porcentaje del día con radiación solar directa a lo largo del año.

De los gráficos se obtiene que, las condiciones del cielo suelen ser constantes a lo largo del año, observando únicamente un pequeño aumento de la nubosidad en el invierno disminuyendo la disponibilidad de sol directo.

4.4 Vientos

De los viento se analiza la rosa de vientos (distribución anual de la dirección de los vientos en porcentaje) donde se indican tanto la velocidad como la frecuencia en relación a la dirección de los mismos. En la mayoría de los casos uno tiene que considerar aquellos que son más constantes y que definen la condición que se suele dar con mayor frecuencia a lo largo del año.

Para Buenos Aires:

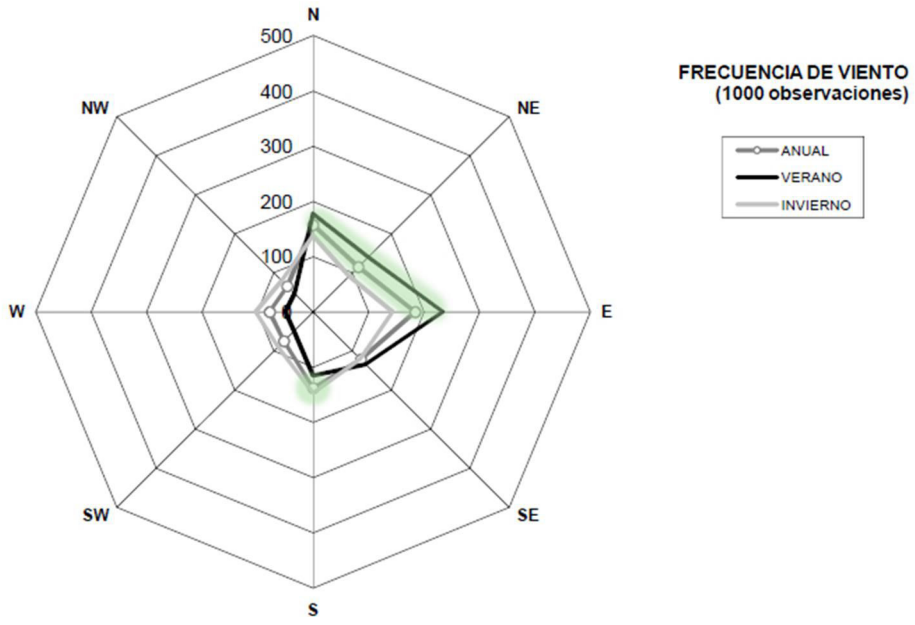


Tabla 6. Rosa de viento de dirección del viento.

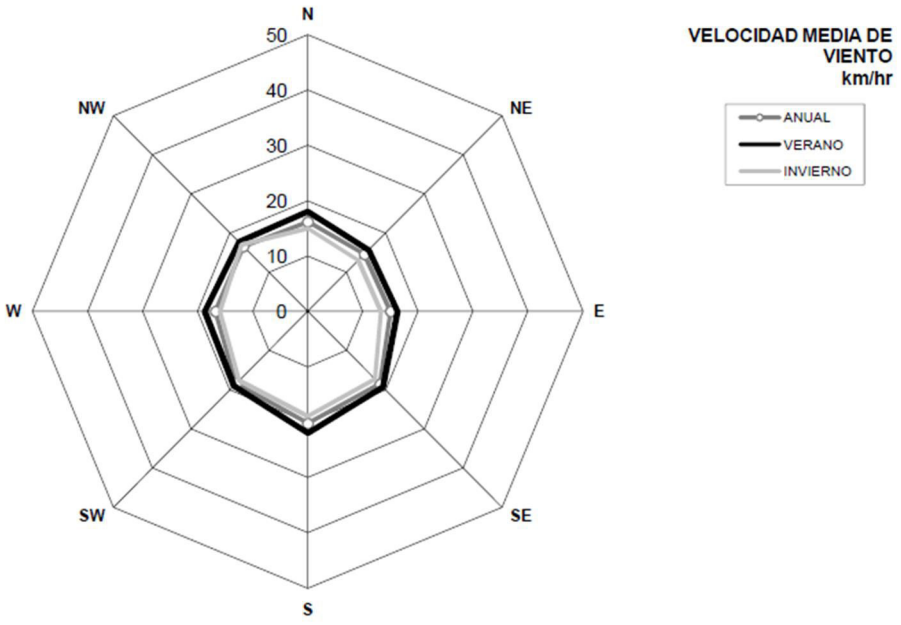


Tabla 7. Rosa de viento de velocidad del viento.

Las velocidades suelen ser constantes durante todo el año siendo vientos suaves a moderados, en verano con dirección este a norte, y en invierno hay una mayor frecuencia de vientos fríos del sur.

Así mismo, Buenos Aires se ve afectada por la presencia de dos vientos zonales, el Pampero y la Sudestada.

El Pampero proviene del sudoeste, trae un aire más frio y seco y suele venir acompañado de cortas tormentas.

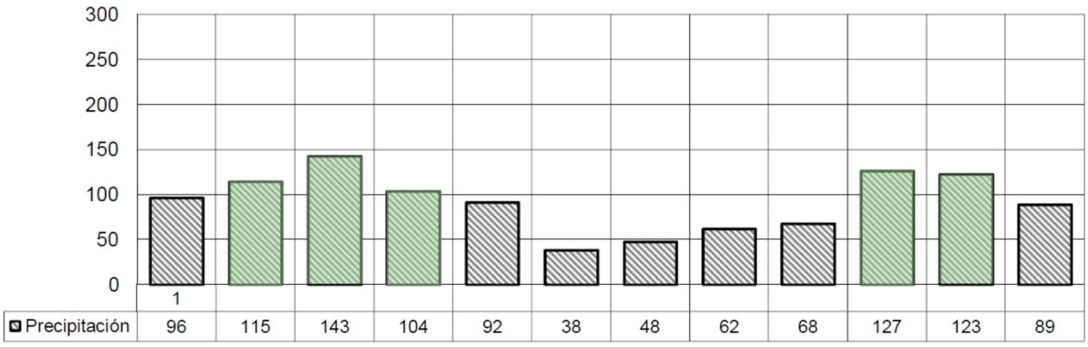
Por otro lado, la sudestada, suele darse en la temporada invernal con características más húmedas y frías. Se presenta con largas precipitaciones. Debido a que viene del lado del Río de la Plata, este fenómeno suele hacer subir las aguas del río, dificultando el desagüe de los arroyos naturales y dando como resultado grandes inundaciones, sobre todo en el sur de la Capital.

4.5 Precipitaciones

Las precipitaciones tienen una influencia sobre la vegetación y en la posibilidad de generar microclimas, que pueden modificar las variables climáticas dentro de ciertos límites.

Estos microclimas también pueden estar generados por factores de urbanización, proximidad de espejos de agua, diferencias de altitud, la topografía y vegetación.

En Buenos Aires si bien los días cubiertos son más frecuentes en invierno, como se observó previamente, son mayores las lluvias en los meses cálidos de verano desde Octubre a Abril con precipitaciones mayores a los 100mm. En invierno se puede caracterizar principalmente por lloviznas suaves.



AEROPARQUE AERO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Precipitación (mm)	117.4	107.7	127.6	105.6	84.4	48.7	52.8	56.3	61.7	110.4	103.7	105.2

Tabla 8. Promedio de lluvias a lo largo del año.

Estrategias Bioclimáticas

Existen diversos métodos de valoración conjunta de las variables climáticas y el confort. El objetivo de los mismos es identificar las estrategias bioclimáticas y asignarles prioridades según la severidad de las condiciones de disconfort. Tanto en el Diagrama de Olgyay y de Givoni, que suelen ser los más utilizados, se definen zonas de confort de verano e invierno, y dependiendo de la humedad relativa y la temperatura del lugar establecen cinco estrategias principales que pueden ajustar las condiciones exteriores para que se aproximen a las de confort, como son la ganancia solar (inercia en invierno), la ventilación, la inercia térmica de la envolvente (inercia en verano), la refrigeración evaporativa y la humidificación.

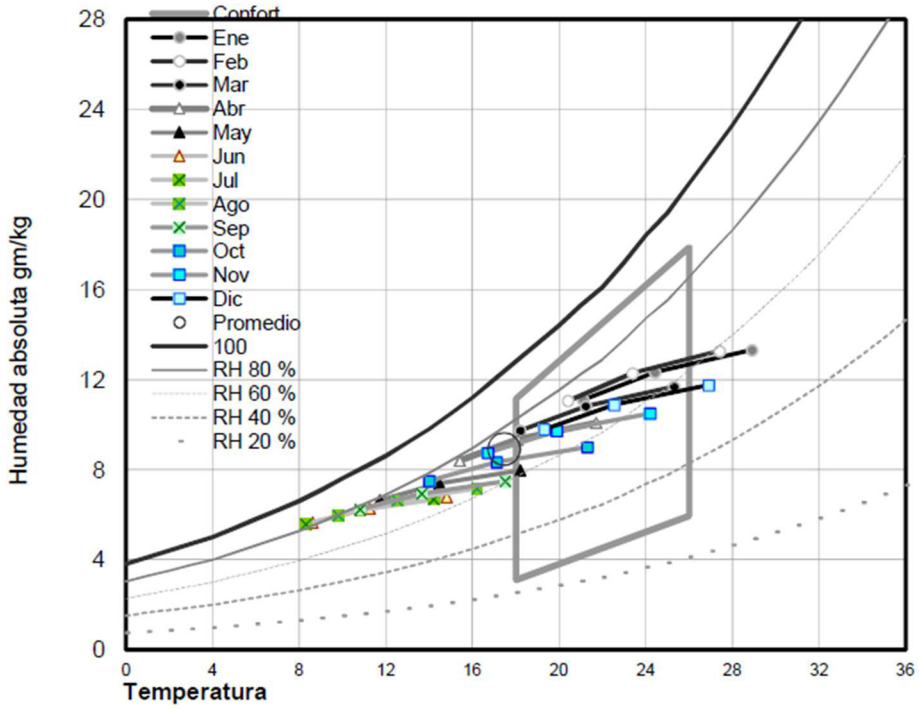
- Ganancia solar: Lograr la captación de la energía solar principalmente en condiciones frías, mediante el ingreso de radiación solar directa o indirecta para calentar el aire o las superficies.
- Protección solar: Mantener condiciones existentes con temperaturas agradables evitando el ingreso de la radiación solar directa, que generaría un aumento de las mismas.
- Aislación térmica: Reducir el paso del calor entre el interior y exterior en invierno, y viceversa en verano, mediante el uso de materiales de baja densidad de propiedades altamente aislantes.
- Inercia térmica: Disminuir la variación de temperatura en el espacio a lo largo del día, lograr mantener temperaturas constantes, se logra con el uso de materiales con gran capacidad térmica que por ejemplo pueden absolver el calor del día y liberarlo el mismo durante la noche. (La aislación térmica e inercia funcionan siempre de manera conjunta)
- Ventilación Cruzada: Lograr refrescamiento en condiciones cálidas y húmedas, por el movimiento del aire a nivel de las personas para favorecer la evaporación por transpiración.
- Protección de Vientos: Evitar el refrescamiento o calentamiento adicional causado por el movimiento del aire, impedir el movimiento del aire a nivel sensible.
- Ventilación Selectiva: Lograr refrescamiento por la noche en climas de gran amplitud térmica. Ventilación selectiva por efecto chimenea o brisas que substituyan el aire interior por exterior más fresco.
- Refrescamiento evaporativo: Reducir la temperatura y aumentar la humedad en climas cálidos y secos, mediante el uso de espejos de agua o vegetación.

En el caso de la Argentina la norma IRAM 11.603 del INTI, de Acondicionamiento térmico de edificios, divide el país en seis zonas bioambientales según los climas regionales y estacionales, donde se aplican recursos similares de diseño. Esta división se basa en los tipos climáticos (Cálido, templado y frío) y en sub zonas según la amplitud térmica.

En resumen se deja un cuadro con las estrategias recomendadas según la zona:

Zonas 1 y 2. Muy cálida y cálida	Colores claros en paredes exteriores y techos. Gran aislación térmica en techos y paredes orientadas al este y oeste. Orientación Este-Oeste. Protección solar, minimizando la superficie de las ventanas. Ventilación cruzada de la vivienda. En zonas de baja amplitud térmica es preferible espacios exteriores amplios con edificios sueltos. En cambio aquellas zonas con alta amplitud son preferentes los espacios exteriores cerrados, con edificios compactos y pesados.
Zona 3. Templada cálida	Viviendas agrupadas, espacios exteriores amplios con baja amplitud y cerrados cuando hay mayor amplitud. Elementos que tiendan al mejoramiento de la aislación e inercia térmica. Orientar Norte-Sur. Protección solar para el verano y captación solar del norte en invierno. Colores claros. Favorecer la ventilación.
Zona 4. Templada fría	Viviendas agrupadas. Elementos que tiendan al mejoramiento de la inercia térmica. Construcción pesada y bien aislada. Orientar Norte-Sur. Protección solar en verano. Protección del viento.
Zona 5 y 6. Fría y muy fría	Prever gran aislación térmica de paredes, pisos y techos como primordial. Especial cuidado de la condensación superficial y los puentes térmicos. Incorporar inercia térmica. Ventanas reducidas salvo las de orientación norte, donde se busca un mínimo control de asoleamiento. Protección de los vientos

Para el caso estudiado durante la cursada se analizaron los siguientes diagramas de Givoni y propusieron estrategias de diseño considerando que el proyecto se ubica en Capital Federal:



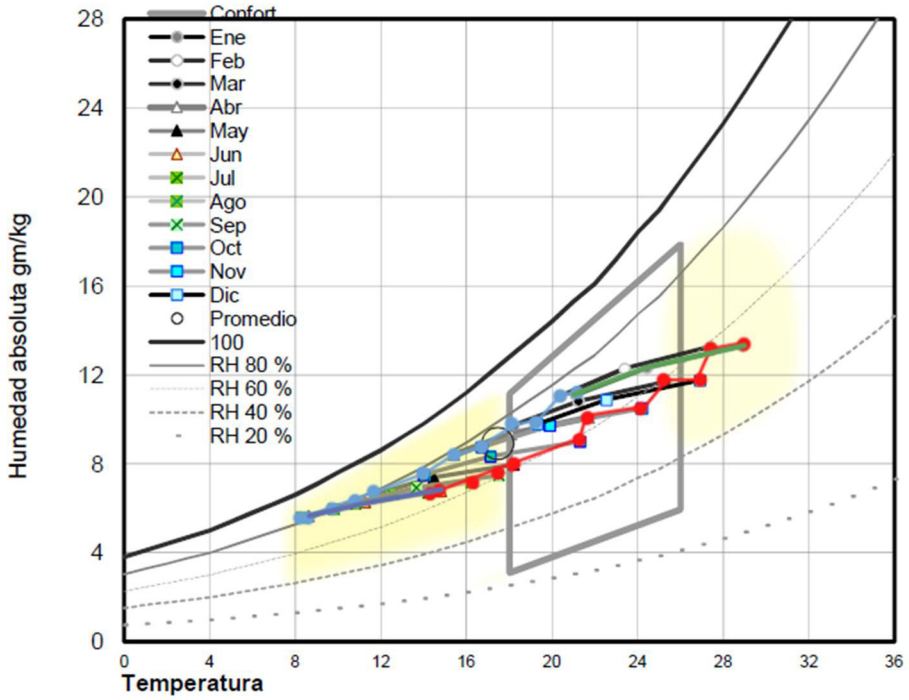


Gráfico 3 y 4. Diagrama de Giovani para la ciudad de Buenos Aires.

- Ganancia solar en invierno. Orientación de aventanamientos NO-N-NE-E. Aprovechamiento de la radiación solar.
- Protección solar en verano en distintas horas del día para evitar el sobrecalentamiento de los espacios internos. Uso de parasoles verticales y horizontales, aleros, cortinas.
- Espacios exteriores sombreados en verano y con sol en invierno.
- Aumento de la aislación e inercia térmica de la envolvente.
- Favorecer la ventilación cruzada en verano, principalmente desde la segunda quincena de noviembre hasta Abril.
- Diseño de un conjunto compacto y de poca envolvente.
- Uso de colores claros.
- Protección de lluvias en espacios exteriores
- Vegetación/ Superficies absorbentes de las precipitaciones.
- Incorporación de luz natural.
- Uso de radiación solar.

Se puede especificar que en invierno se debe aprovechar la radiación solar y la ganancia interna de los edificios para mantener el confort y a medida que las temperaturas van elevándose hay que mantener el confort combinando estrategias de ventilación, inercia térmica y sombreamiento.

En los meses de verano, es necesario implementar elementos que den sombra y eviten el sobrecalentamiento, de manera de evitar acumular en el interior el calor ganado por radiación.

En conclusión, el entorno bioclimático brinda los primeros puntos que van a definir cualquier tipo de proyecto. El diseño de un edifico tiene que estar adecuado al contexto climático y físico del lugar y de su implantación, dado que cada lugar tiene sus características propias. La “forma” de un edificio debería derivar del lugar, del programa funcional, de la reglamentación y de decisiones estéticas.

El análisis climático y del terreno brinda las herramientas para definir la implantación, y su relación con el entorno, cuál va a ser la mejor orientación, la morfología del conjunto, el diseño de la envolvente estableciendo la relación entre cerramientos y aberturas. Comenzar a diseñar sin conocer las características de donde está implantado, implicaría tener una concepción sin una lógica integral de la arquitectura.

5 ILUMINACION NATURAL

Tratamiento del clima / ambientación / atmósfera

Otro de los condicionantes al momento de proyectar relacionado con la implantación del proyecto, es el estudio de la orientación para el asoleamiento y las sombras proyectadas. Del dato de la ubicación (Longitud y latitud terrestre) se puede calcular la trayectoria solar para cada momento del año, y de la superposición de estos datos junto con los de temperatura media y confort necesario en las distintas estaciones y horas del día, obtengo la información necesaria para el diseño y dimensionamiento de los sistemas de protección solar. Un sistema correctamente diseñado bloquea los rayos en los momentos que no es necesario tener ganancia solar, y en cambio, permite su ingreso en los meses de invierno cuando se puede aprovechar para climatización pasiva.

El movimiento del sol a lo largo del cielo puede definirse según dos parámetros:

- Acimut: indica la **orientación** del sol en planta. Distancia angular entre el sol y el meridiano Norte-Sur.
- Altitud: indica la **altura** del sol en corte. Distancia entre el sol y el plano del horizonte.

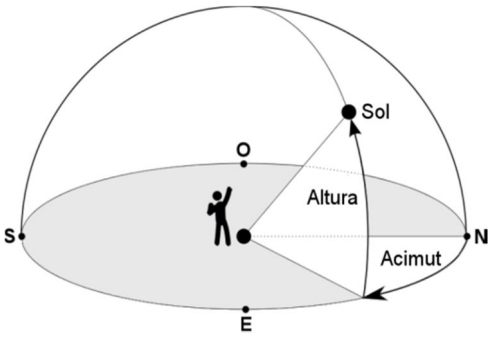


Ilustración 15. Trayectoria solar, acimut y altitud

Esto permite saber la ubicación del sol, y de esa manera calcular la incidencia a través de las ventanas y las sombras que proyectan.

El edificio anexo de la Fundación Favaloro se ubica en la Av. Belgrano, Capital Federal, Coordenadas 34° 36’ 49.5” Sur - 58° 23’ 25.8” Oeste - 44 m.s.n.m. del cual obtenemos el siguiente grafico de la trayectoria solar.

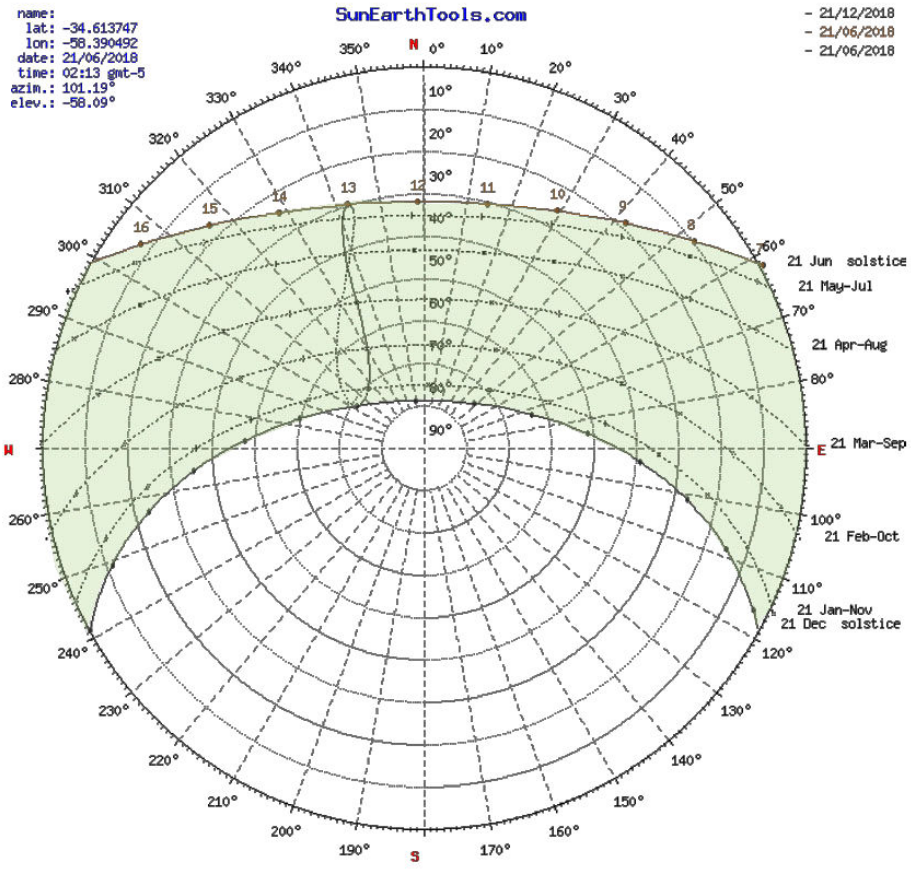


Gráfico 4. Grafico solar para Buenos aires, fuente Sunearthtool.com

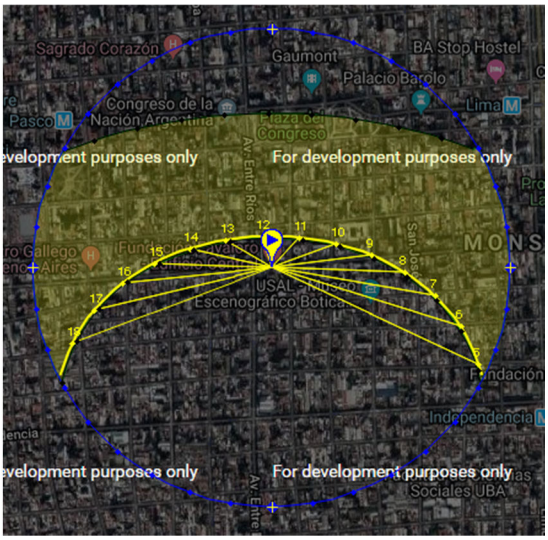


Ilustración 16. Trayectoria solar en verano

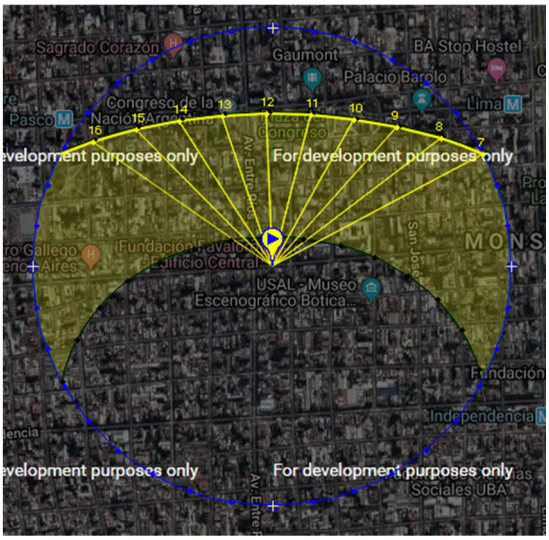


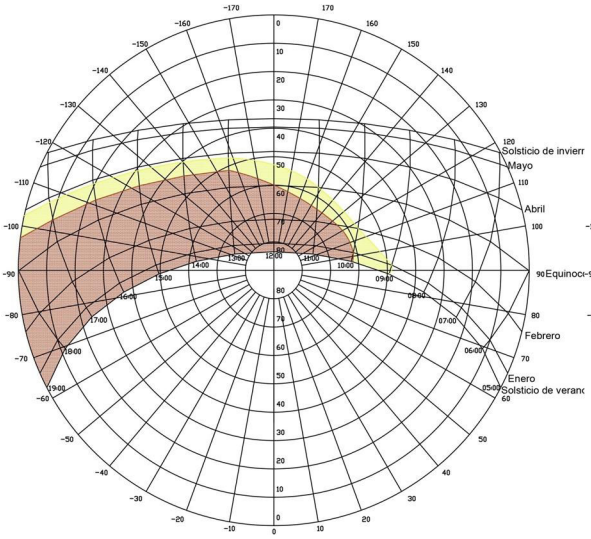
Ilustración 17. Trayectoria solar en invierno

Podemos deducir las condiciones de asoleamiento para Buenos Aires. En invierno el sol presenta los ángulos más bajos, aproximadamente a 32°a las 12 del mediodía, y la trayectoria desde la salida a la puesta del sol es la más corta en el año. Mientas que en verano, a las 12hs, se encuentra a 79° siendo mucho más vertical.

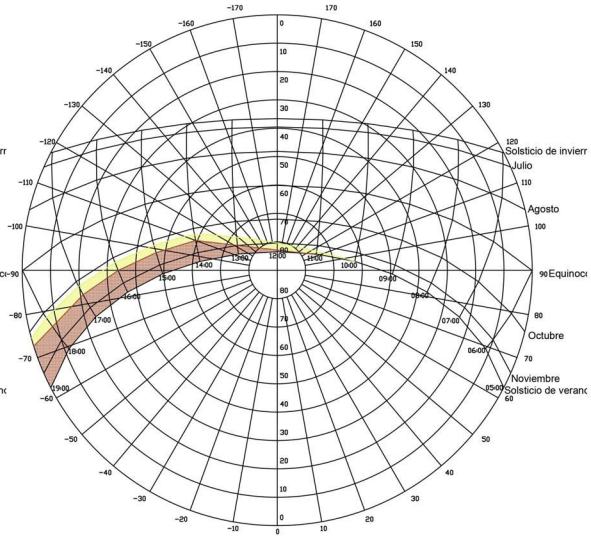
Asolamiento y proyección de sombras

Para el período de asoleamiento se consideran aquellos momentos en que la incidencia del sol sobre la superficie no sea mayor a 60°respecto a la tangencial, y a su vez, aquellos que estén por encima de los 10° de altura angular. Esto determina las horas de sol efectivas. En invierno se consideran la franja horaria aproximadamente entre las 10 y las 14 cuando se presentan los niveles de radiación solar aprovechables para mejorar las condiciones de climatización pasivas en el interior como de los espacios exteriores. La norma IRAM 11.603, establece la necesidad de verificar al menos 2 horas de sol en invierno a través de ventanas y en caso de que se piense para sistemas solares pasivos como colectores solares o paneles fotovoltaicos es necesario considerar por lo menos 6 horas de asoleamiento continuo para optimizar el rendimiento.

Los siguientes gráficos muestran los meses de verano e invierno, y los horarios en los que se deben sombrear los vanos en la Capital Federal, a partir de una comparación con las temperaturas y las distintas estrategias bioclimáticas que obtuvimos previamente.



Verano



Invierno

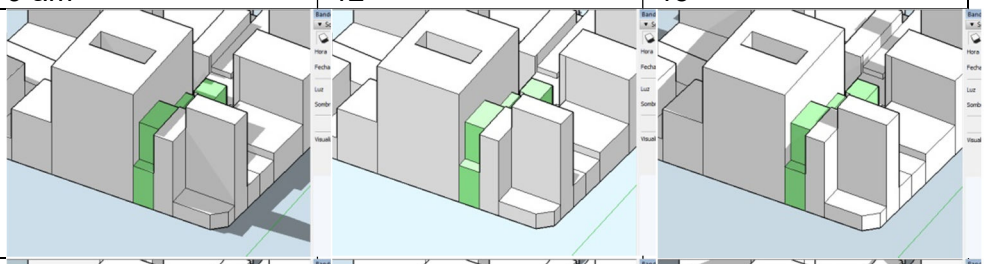
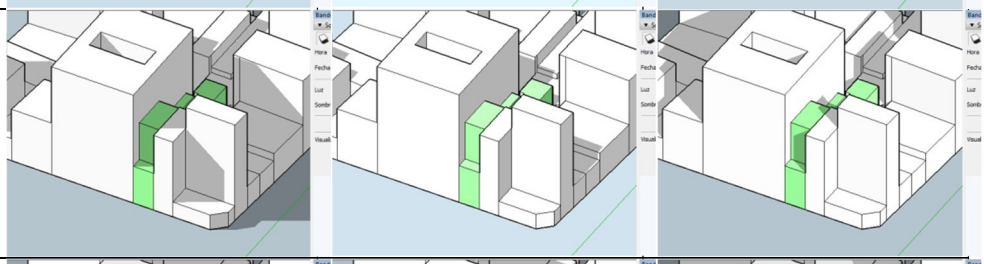
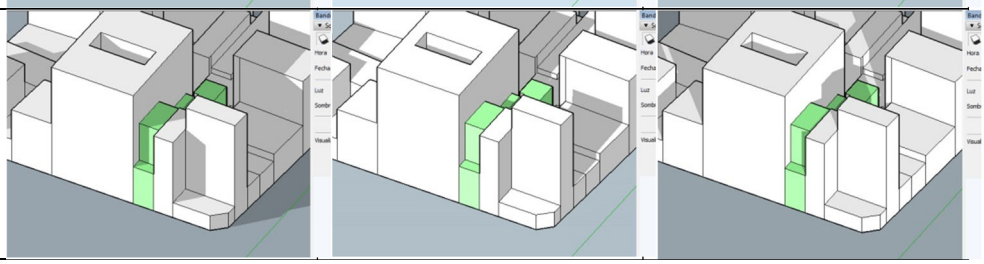
De esta manera, a partir de la evaluación del clima y la identificación de necesidades de captación de cada local se pueden definir: las orientaciones, proyectar las sombras teniendo en cuenta la incidencia del entorno y del conjunto mismo, y así ubicar y dimensionar las ventanas con sus respectivas protecciones y sistemas de captación solar.

Durante la cursada, utilizando el programa de Sketchup se realizó un modelado de la volumetría del edificio junto con el entorno próximo para estudiar las sombras de las fachadas y espacios exteriores del proyecto, a lo largo del año y en los diversos horarios. Este tipo de herramienta permite fácilmente verificar el asoleamiento y analizar las interferencias que se dan con el entorno más próximo, y en caso de ser un proyecto con varios volúmenes, como estos generan sombras sobre el mismo conjunto, los patios y terrazas.

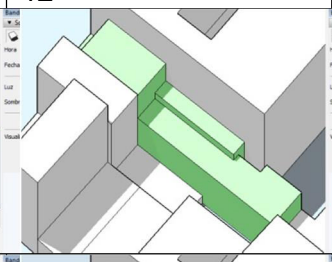
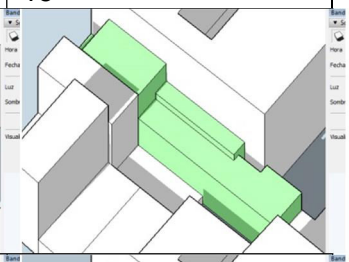
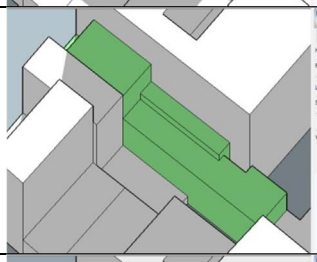
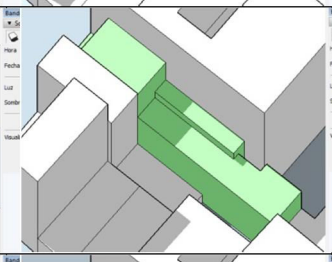
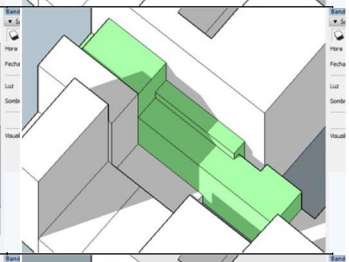
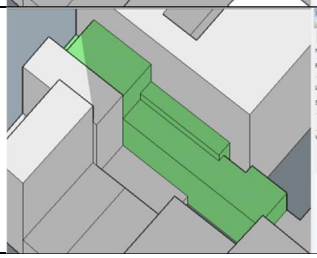
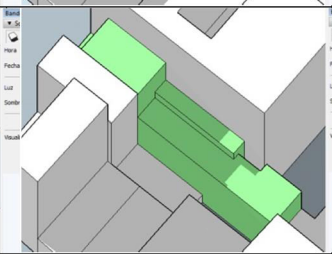
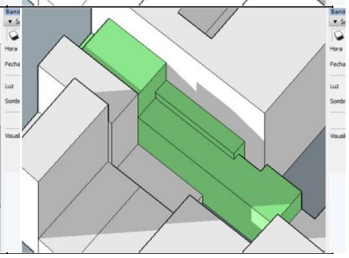
Planta de Techos

	9 am	12	15
Verano			
Equinoccio			
Invierno			

Fachada Principal Norte

	9 am	12	15
Verano			
Equinoccio			
Invierno			

Cubiertas

	9 am	12	15
Verano			
Equinoccio			
Invierno			

De los gráficos se puede observar las distintas situaciones de radiación solar que se dan en las diversas cubiertas y la fachada principal hacia el norte.

En cuanto a la fachada nueva vidriada que se desarrolla desde el 3er a 7mo piso, al encontrarse retirada de la línea municipal se encuentra protegida de la radiación solar directa en las horas de la mañana y la tarde, teniendo incidencia directa únicamente en las horas del mediodía durante todo el año con lo cual se puede deducir la necesidad de colocar protecciones sobre la misma.

Respecto a las terrazas, la ubicada en el 3er piso al frente, orientación norte, recibe una buena asociación durante todo el año al mediodía, como así también por la mañana y la tarde en los meses de invierno ya que los ángulos del sol son menores respecto al norte. En cambio en verano la misma queda más protegida por los edificios vecinos que si llegan a línea municipal. La cubierta de 4to piso en cambio al tener orientación sur, y estar ubicada por detrás del edificio, no recibe una asolación pareja durante todo el año. En los meses de invierno es casi nula a diferencia del verano que recibe sol en toda la superficie durante la totalidad del día. Por último la cubierta del 8vo piso, la terraza del proyecto, es la que mayor cantidad de sol recibe a lo largo de todo el año a excepción de las horas de la mañana en donde queda cubierta por el edificio central de Fundación Favaloro.

A partir de este estudio de sombras exteriores proyectadas en planta y corte, y dependiendo de cómo penetra la luz solar en los locales, se puede determinar la necesidad o no de elementos de protección.

Existen dos tipos principales de protecciones de acuerdo al ángulo del sol.

- Parasoles horizontales para cuando el sol incide de manera más vertical respecto a la superficie.

- Parasoles verticales en los casos que el sol se encuentre más bajo y de manera lateral a la superficie.



Ilustración 18. Ejemplo de parasol horizontal y vertical según orientación de fachada

Dentro de estos dos tipos se pueden combinar de diversas maneras, o con pieles perforadas, e incluso incorporar piezas móviles que se ajustan según la trayectoria solar. O en el caso de no poder colocar elementos exteriores también hay que considerar el uso de vidrios especial o cortinas interiores.

Un pre dimensionado rápido que se suele realizar para los aleros horizontales y saber el ángulo de altura de los rayos es utilizando la siguiente formula.

Para los rayos de invierno: 90°- latitud del proyecto-23° (Buenos Aires: 33°)

Para los rayos de verano: 90°- latitud del proyecto+23° (Buenos Aires: 79°)

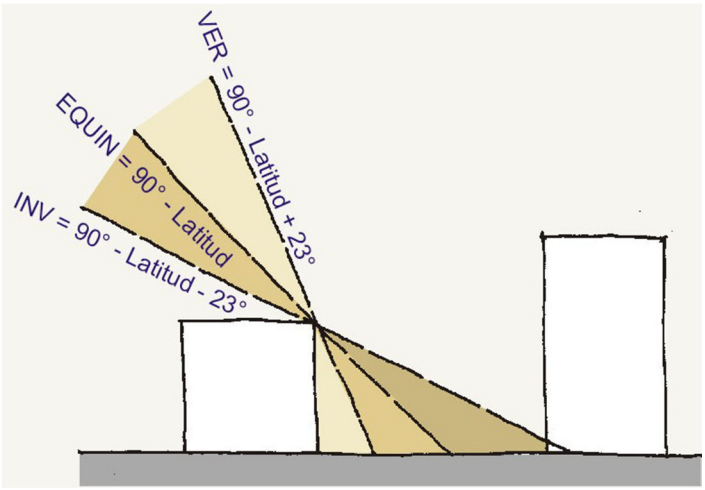


Ilustración 19. Pre dimensionado de parasoles

Iluminación natural

La luz natural está compuesta por lo que podemos considerar tres fuentes:

- Luz directa: se considera la luz directa del sol con rayos paralelos, alta intensidad y luz blanca. Esta puede ocasionar posibles problemas de disconfort visual por exceso de luz.
- Luz difusa: en este caso la fuente exacta no puede ser vista y la luz es dispersada por refracción y reflexión. En el caso de un cielo claro la luz difusa es de baja intensidad, mayor luz de baja altura. En un cielo nublado, la luz difusa es de baja intensidad, mayor luz de gran altura.
- Luz reflejada: llega a nosotros por medio de la reflexión desde el suelo y el entorno, y mismo en las superficies interiores del local.

La luz natural sin embargo no es algo constante. Esta varía a lo largo del día y permite regular el ciclo circadiano normal de las personas, pero también va cambiando según las estaciones, las condiciones climáticas, si suele haber mayor o menor nubosidad, y de cómo sean las condiciones atmosféricas (polución atmosférica, polvo y humedad)

El uso de luz natural en el interior de los locales es una importante estrategia para mejorar la sustentabilidad y la eficiencia energética de los edificios. Permitir el ingreso de la misma mejora la calidad de iluminación, reduce el consumo de energía ocasionado por la necesidad de iluminación artificial con su respectivo costo económico y aporte de calor. Pero más importante mejora saludablemente las condiciones de vida y trabajo, considerando tanto el confort visual (fácil procesamiento del entorno, formas, profundidad) como aspectos psicológicos al permitir tener vistas y una conexión con el exterior y la noción temporal del paso de las horas a lo largo del día.

El diseño del edificio y su entorno está íntimamente relacionado con las estrategias de iluminación natural. Qué características tendrá la misma va a depender de elementos externos como la obstrucción que edificios cercanos o la vegetación puedan ocasionar, y de elementos internos como la geometría y proporciones del local, la localización y orientación de las aberturas y sus elementos de protección, y de cómo van a ser las superficies internas para reflejar y aumentar la luminosidad.

Al momento de proyectar las aberturas hay dos grandes conjuntos de soluciones y ubicación:

- Cenital (superior): Esta permite una iluminación más pareja del espacio, se evita el deslumbramiento, pero puede tener algunos inconvenientes ya que a su vez, muchas veces generan una ganancia solar excesiva si no tiene un sistema de protección solar y térmica. Un ejemplo son los atrios que permiten iluminar el centro de plantas muy profundas y las claraboyas en los techos.
- En paramentos verticales: Tienen la ventaja de un mayor contacto del usuario con el exterior, permiten la ventilación natural, pero se hace más dificultosa lograr una iluminación uniforme sobre todo en locales de gran profundidad, teniendo áreas muy iluminadas y otras que quedan en penumbra. Su forma y ubicación pueden ser múltiples, y se puede jugar con variar si son verticales u horizontales o a que altura se colocan. También se puede trabajar con distintos recursos proyectuales que buscan re direccionar la luz para mejorar estas condiciones de iluminación. Un ejemplo son los estantes de luz frente a una

ventana, que aumentan los reflejos hacia el interior y zonas alejadas de las ventanas y a su vez funcionan como un elemento de protección solar.

A modo de ejemplo, durante la cursada se analizó como era la iluminación natural de distintos locales, y las posibles estrategias proyectuales para mejorar la misma. En el caso del anexo de la Fundación Favaloro, como se encontraba entre medianeras eran pocos los locales que permitían trabajar sobre este recurso.

Para realizar el cálculo de la iluminación natural se deben considerar los siguientes elementos.

1- Características del espacio a iluminar y su sistema de aberturas. Es necesario saber cuáles son sus dimensiones, la relación geométrica entre las ventanas y el plano de trabajo, las terminaciones de las superficies.

Sala de espera del primer piso

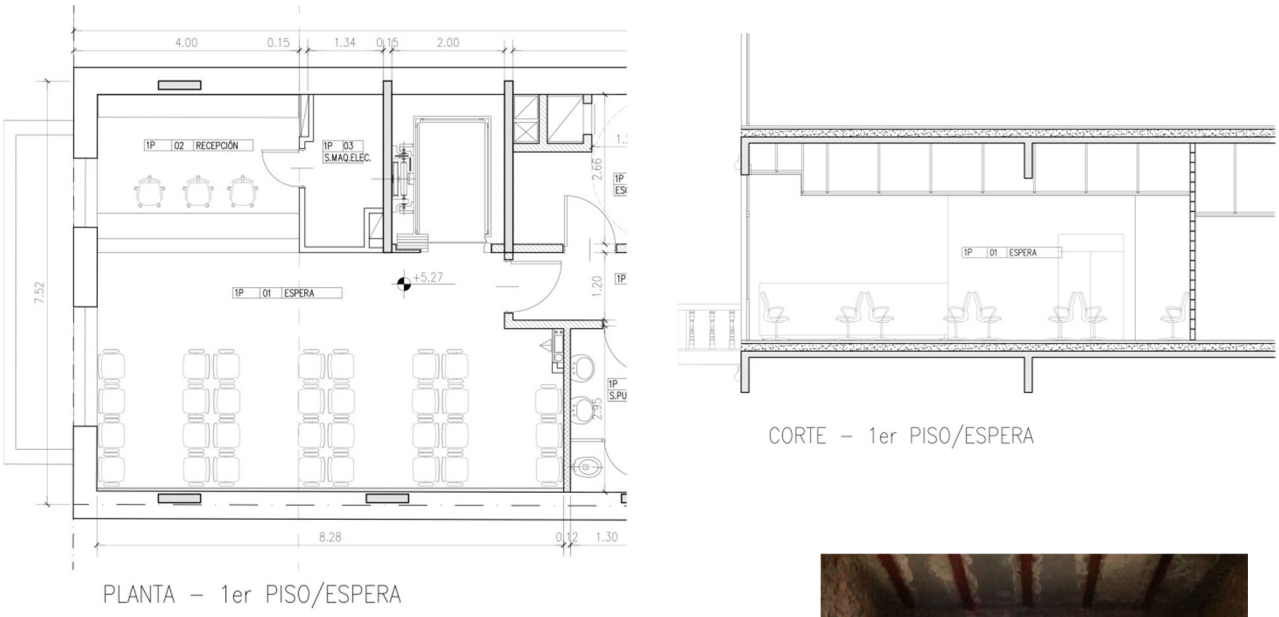


Ilustración 20. Planta y corte de sala de espera

Dimensiones del local:

Profundidad: 8,28 mts, Ancho: 7,52 mts, Altura: 2,80 mts

Aberturas:

Dos aberturas verticales en pared lateral (Dimensiones 2,12x3,20mts y 1,23x3,20mts) con vidrio incoloro. Orientación norte.

Características constructivas:

Paredes y techos blancos lisos.



Ilustración 21. Carpintería actual de fachada a conservar.

2- Actividad y requerimientos de nivel de iluminación en el plano de trabajo necesario. Las normativas establecen los valores máximos y mínimos de iluminancia según las diferentes tareas a realizarse.

Niveles de iluminación recomendados según estándares y normativas:

Las esperas son espacios con actividad visual baja. Se requieren entre 200 y 300 lux de iluminación general y tono de luz neutro.[vii]

3- Evaluación de los recursos de iluminación natural disponibles, cual es la fuente y la intensidad de radiación.

Iluminación natural disponible:

Clima templado, latitud 34° 36' 49.5" Sur. Radiación solar mediana, con cielos mayormente despejados según la estación, siendo los meses de invierno los de mayor nubosidad.

A partir de los datos se estableció cual era la situación de iluminación original del proyecto.

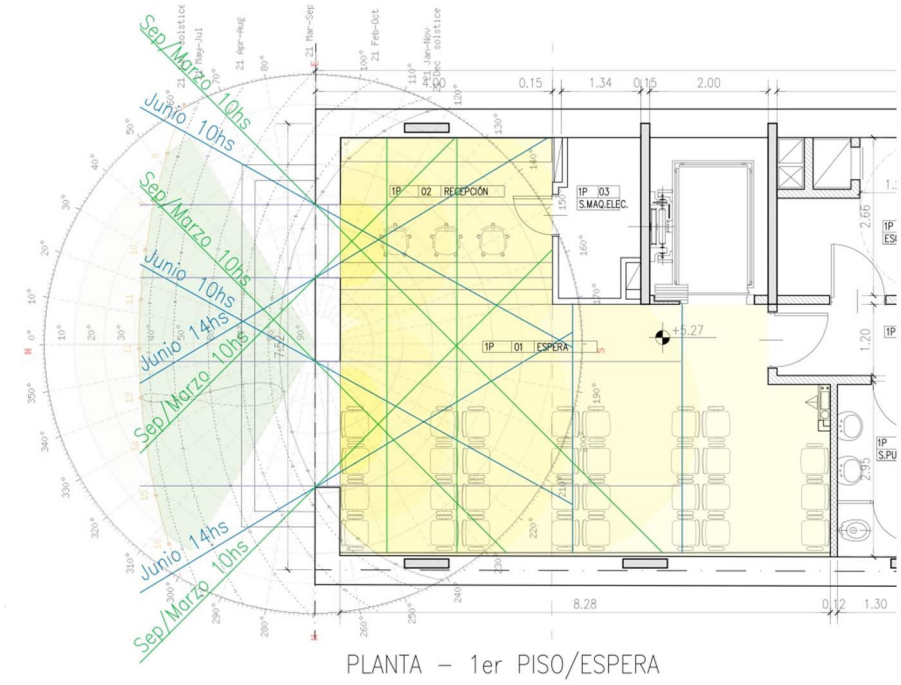


Ilustración 22. Planta: Ingreso de luz natural en sala de espera y penetración de rayos solares

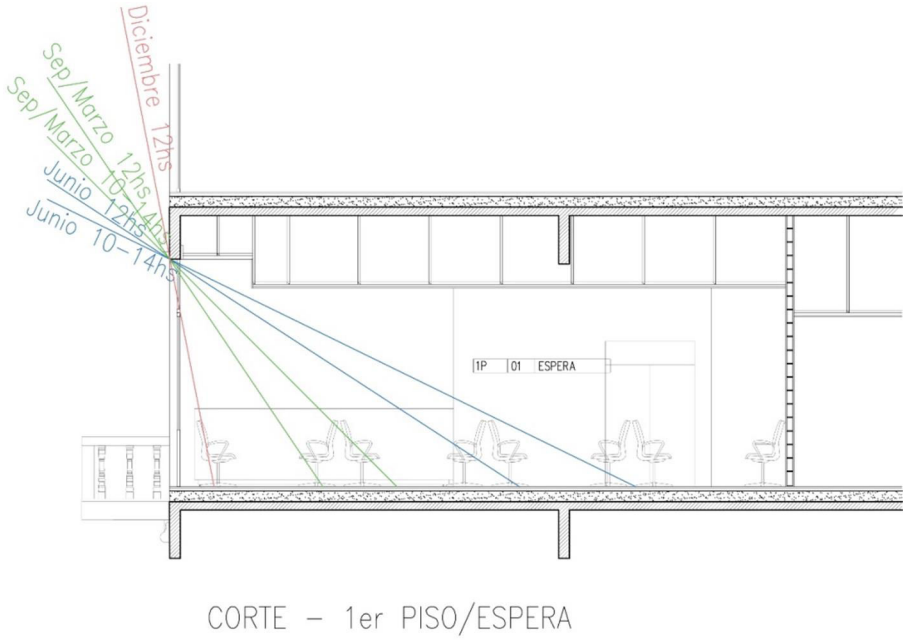


Ilustración 23. Corte: Ingreso de luz natural en sala de espera y penetración de rayos solares

Se detectó un ingreso de luz uniforme en la espera, pero incluso teniendo aberturas altas, no se llegaba en ningún momento del año con luz directa en la pared más alejada, quedando la misma en penumbra.

4- Corrección de soluciones o verificación del diseño propuesto mediante simulaciones digitales o estudio con maquetas.

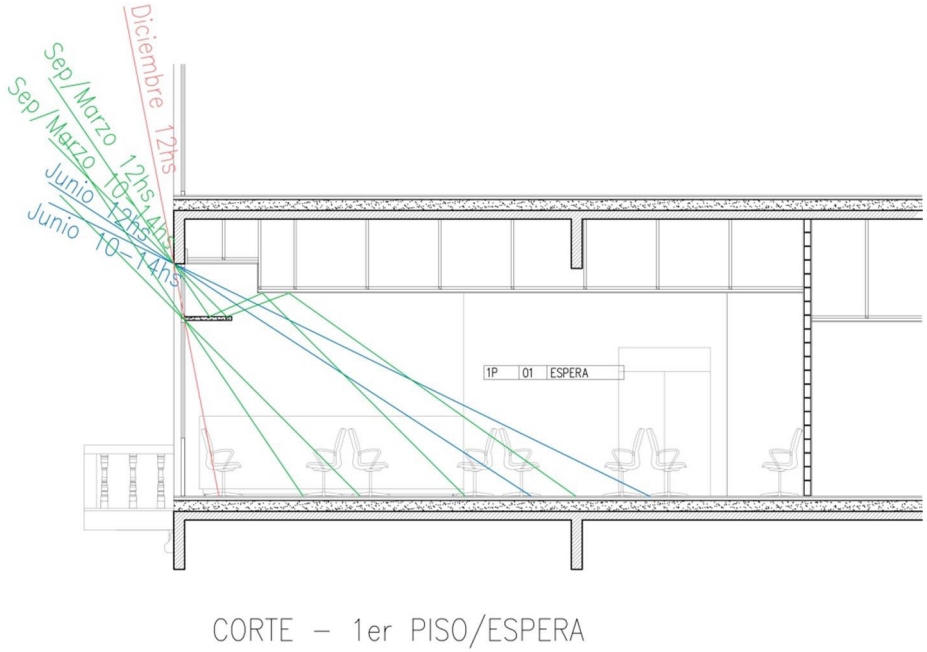


Ilustración 24. Corte: Ingreso de luz natural en sala de espera y penetración de rayos solares, con propuesta de estante de luz

Como propuesta ante una planta tan profunda, y teniendo en cuenta que no era posible modificar el diseño de las aberturas ya que son existentes en la fachada y se tienen que conservar, se pensó la posibilidad de crear un estante de luz en la misma del lado interior. Esto permitiría proteger las zonas próximas a la ventana de la radiación directa en los meses de verano, a la vez que redirigía la luz que incide sobre el estante hacia los sectores más alejados haciendo que la iluminación fuera más uniforme.

Se debe considerar la luz natural como un elemento básico en la arquitectura que otorga calidez e influye en la percepción del espacio. Que un ambiente tenga luz natural es una de las condiciones más valoradas ya que brinda bienestar a los usuarios, e incluso puede favorecer la recuperación de los pacientes. La luz es el marcador temporal de nuestro reloj biológico por lo que puede avivar el estado alerta de la gente, mejorar su sueño y en general su rendimiento diario. Asimismo, el aprovechamiento de la luz natural es una importante estrategia para mejorar la eficiencia energética, minimizando el consumo de energía destinado a la iluminación artificial y las ganancias de calor, reduciendo consecuentemente la carga de refrigeración. El ingreso de luz natural es tan importante como su control mediante protecciones. Se debe tener en cuenta que no causen molestias visuales o grandes aumento de las cargas térmicas que afecten el confort.

6 VENTILACION NATURAL

El viento es el recurso más variable. El mismo está definido por zonas de alta y baja presión que generan el movimiento del aire de una hacia la otra. Pero a su vez, en muchos casos las características geográficas del área, como es la presencia de montañas o valles, puede provocar zonas de mayores vientos con canalizaciones o concentraciones del mismo, o en el caso de las zonas costeras donde se produce una brisa del mar hacia la tierra durante el día y al revés durante la noche.

El movimiento del aire a través del conjunto de edificios y patios, y del propio edificio, puede ser utilizado como un recurso para lograr el refrescamiento o evitar el calentamiento adicional, logrando las condiciones de confort sin necesidad de tener que acondicionar con sistemas de aire acondicionado y calefacción adicionales. Cuando hablamos de viento hay que diferenciar dos términos importantes:

- Ventilación cruzada: Utiliza las brisas, el movimiento de aire a nivel de las personas, para lograr el refrescamiento al facilitar la evaporación por transpiración, pero sin cambio de temperatura del aire.
- Ventilación selectiva: Aprovecha la diferencia favorable de temperatura entre el aire interior y el exterior más fresco que lo reemplaza. Utiliza el efecto chimenea y la estratificación de calor para el refrescamiento, en este caso si por un cambio de temperatura del aire.

Cada clima suele caracterizarse por diferentes requerimientos de aprovechamiento y protección. En el caso de climas fríos se busca evitar las pérdidas de calor del interior por lo cual es necesario una adecuada protección del viento y control de las infiltraciones. Y a su vez un mínimo nivel de ventilación para reducir el intercambio de calor entre el aire frio no tratado y el interior caliente, que generaría un mayor consumo de recursos para climatización.

En cambio en climas cálidos y húmedos, es necesaria la captación y canalización de brisas a nivel sensible de las personas y el favorecer la ventilación cruzada con ventanas enfrentadas que permitan el movimiento de aire, dando confort a las personas. Por el contrario, en climas cálidos y secos es preferible evitar las corrientes de aire que generarían resecamiento.

En climas de gran amplitud térmica se puede conseguir el refrescamiento nocturno, favoreciendo la ventilación selectiva o estructural, que libera el calor por diferencia de temperatura. En estos climas conviene generar movimiento de aire por diferencia de presiones y temperatura y no que haya viento.

Al momento de diseñar con el viento, es importante conocer la relación entre los volúmenes proyectados. Al desplazarse el aire va a ir chocando con los distintos obstáculos, generando situaciones de presiones positivas y negativas. Dependiendo de cómo se ubiquen los volúmenes del conjunto, y en relación con el entorno, va a definir cómo se mueve y qué corrientes se pueden llegar a aprovechar para la climatización. Las estrategias de diseño para direccionar el viento son la distancia entre los elementos, el agrupamiento más o menos cerrado, la orientación respecto a la dirección de incidencia del viento, la altura de los edificios y la ubicación de las aberturas entre las distintas caras.

El viento también tiene gran importancia en el diseño de los espacios exteriores y en la elección de los árboles y arbustos las cuales funcionan como barreras semipermeables.

7 ILUMINACION ARTIFICIAL

Como mencionamos anteriormente, el uso de la luz natural en los espacios y ambientes interiores es fundamental en el diseño sustentable, sin embargo cuando estudiamos edificios para la salud, la iluminación artificial pasa también a jugar un rol primordial. Esta tiene un protagonismo particular porque por un lado influye sobre las personas de manera visual, emocional y biológica, y por otro, lleva implícito un consumo de energía que es importante no descuidar. Su funcionamiento, en muchos casos de 24hs del día, con niveles de luminosidad que se deben cumplir para garantizar el correcto confort para realizar las diversas tareas, ocasiona una gran demanda de recursos para su correcto funcionamiento, son edificios muy dependientes de la iluminación artificial. Aproximadamente un 22% o más de la energía utilizada por un hospital es para la iluminación.

Con lo cual debemos pensar en un proyecto de iluminación artificial sustentable. Para esto se tienen que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El diseño de la iluminación debe ser acorde a los diversos requerimientos.
- Asegurar niveles de iluminación mínimos para la seguridad y para el buen desarrollo de las tareas requeridas.
- Asegurar un confort visual aceptable que no genere cansancio ni fatiga visual a los ocupantes.
- Asegurar el mínimo consumo energético.
- Controlar los flujos de luz acorde a la hora del día.

Uno de los primeros aspectos para considerar es el uso de la **tecnología LED**. Esta es la tecnología más nueva en cuanto a iluminación y tiene grandes ventajas como es el bajo consumo de energía, su larga vida útil con muy bajo costo de mantenimiento. Por otro lado, se caracterizan por tener una iluminación muy pareja y permitir una gran flexibilidad en el diseño, como por ejemplo colores dinámicos en una sola luminaria creando diversas escenas con un único elemento. En cuanto a las características de la LED, estas poseen afortunadamente toda la variedad de temperaturas de color en sus opciones, desde luces más cálidas o frías las cuales se puede tener una correspondencia con la luz natural según el momento del día.

Sin embargo, una de las desventajas del LED es su alto costo de inversión inicial la cual se recupera en períodos de mediano y largo plazo, y debe considerarse además el Índice de reproducción cromática (CRI), la capacidad de una lámpara para reproducir los colores reales. Muchas veces las lámparas LED no tienen un buen desempeño en este aspecto, y pueden afectar la práctica de ciertas tareas donde se dependa de una visibilidad óptima para realizarlas, como es el diagnóstico en un consultorio médico.

Por otro lado, la actividad en un hospital no descansa, pero si está sujeta a diferentes requerimientos durante el día. Con lo cual es importante la incorporación de **sistemas de control de iluminación**, que permiten ajustar los niveles de iluminación según la situación logrando ahorros de energía significativos durante el tiempo de funcionamiento del edificio. Esto significa uso de sensores de movimiento o de intensidad lumínica, de *dimmers*, de *timers* y de circuitos independientes para poder tener apagado parciales, o de control de apertura de persianas, entre otras cosas. Las alternativas son muchísimas y se pueden combinar de diversas formas.

Una ejemplo de cómo se puede aplicar es la incorporación de sensores de intensidad de luz natural, de manera que el control inteligente de la iluminación pueda adaptar el

nivel de luz durante el día, beneficiándose de la luz natural que recibe del exterior, y por la noche mantener niveles tenues que se intensifiquen o no dependiendo de la presencia de usuario en el local, con sensores de movimiento.

Otro modelo de aplicación es el uso de *timers* con la programación de diferentes escenarios de iluminación, que dependerá de las variaciones del uso o de las diferencias durante el día y la noche, de manera de simular la iluminación natural con variaciones de intensidad y color, respetando el ciclo circadiano de las personas.

En cuanto a la luz artificial es también importante la **interacción del usuario** con la arquitectura e instalaciones. El diseño tiene que permitir cierta flexibilidad para un manejo de las personas según cada situación, como por ejemplo la diferencia de tener una iluminación general para el ambiente y una focalizada con su propia llave para cuando hay que hacer una tarea puntual que requiera de mayor luminosidad.

Finalmente debemos hablar del diseño lumínico de los espacios. En el ámbito sanitario, debemos diseñar la iluminación según los distintos usuarios y sus necesidades, ya que no será la misma para los pacientes, los visitantes y el personal médico.

Para los visitantes, es importante tener una buena señalización de cada zona y áreas de espera relajantes y acogedores. Un ingreso bien iluminado inspira confianza para las personas al llegar a un hospital.

Para los pacientes se tiene que buscar un ambiente tranquilo y relajado que puedan personalizar según su estado de ánimo. La luz es fundamental en la recuperación del mismo, ya que esta marca nuestro ritmo circadiano, estableciendo los ciclos de sueño y vigilia y la regulación de las funciones fisiológicas de nuestro organismo, con lo cual si no es posible disponer de luz natural, la luz artificial debería buscar simular los ritmos de luz diarios.

Y en las áreas médicas, es importante tener una iluminación de calidad y funcional adecuada a cada práctica, de forma que facilite el diagnóstico y ayude a trabajar con mayor eficacia. Son de suma importancia los factores de nivel de iluminación (cantidad de luz), la uniformidad (evitar variaciones bruscas), el índice de deslumbramiento (confort visual) y la reproducción cromática. Un ejemplo interesante de diseño lumínico son las áreas de diagnóstico por imagen (resonancias magnéticas, tomografías, etc.) generalmente consideradas entornos hostiles para el paciente, mediante la luz, la luminosidad y el color se pueden mitigar dichos estados de ánimo y generar bienestar. El uso de iluminación dinámica con cambio de color puede conseguir diferentes escenas que generen un entorno más relajante para el paciente.

Incluso es importante tratar la iluminación exterior, el uso de color en la fachada o la decoración de los jardines con la luz, puede generar una identidad del edificio hacia la ciudad a modo de hito identificatorio.

En conclusión, podemos lograr una iluminación sustentable mediante un correcto diseño de la iluminación haciendo un uso eficiente de la energía. Es importante que la misma sea uniforme y regulando los contrastes, que tenga en cuenta la incidencia de la luz natural y que esté compuesto por un sistema integral de iluminación automatizado para diversas funciones, y a su vez, controles accesibles a los usuarios. Por otro lado, esto trae aparejada la reducción de los costos de operación y mantenimiento. Hay casos que permiten demostrar como la aplicación de tecnologías LED permiten reducir alrededor de un 50% del consumo de energía y un 80% de los costos de mantenimiento de iluminación.

8 MATERIALIDAD

Tratamiento de la envolvente

En sustentabilidad se habla y se busca el concepto conocido como "De la Cuna a la Cuna"[viii], en donde se tiene en cuenta todo el proceso de un material desde su momento de fabricación hasta su desecho y en el caso de ser posible su reutilización. La idea fundamental es que todos los materiales se obtienen de la naturaleza, y al momento de volver a la misma se pueda hacer sin provocar ningún tipo de impacto.

Si tenemos en mente este término, se puede analizar su influencia en todos los momentos de una obra, ya sea el proyectual, durante la etapa operativa, como el tratamiento de residuos, o en la demolición, aprovechando los elementos retirados para otras obras.

Para este trabajo vamos a desarrollar la etapa proyectual que es lo que más nos compete. Cuando uno está en la etapa proyectual tiene que tener en consideración estas cosas y elegir teniendo atención a la vida útil que tiene cada material. Analizar cuál es el destino final de esos materiales en caso de tener que removerlos, y si es posible llegar a reutilizarlos para otro fin. A su vez, hay que tener en cuenta reducción de los elementos que puedan contener sustancias tóxicas y nocivas para la salud, y aquellas que no sean biodegradables dejando una huella en la naturaleza. En muchos casos los materiales colocados requieren un mantenimiento con productos químicos durante su vida útil lo cual no termina siendo sustentable. También se debe reflexionar qué tan eficientes son los materiales no solo por su durabilidad, calidad y eficiencia energética que es lo primero que uno suele elegir, sino también que sean materiales certificados que garanticen que durante su fabricación cumplen estándares de eficiencia y reducido impacto ambiental.

Este enfoque respecto a los materiales crea "Edificios Verdes", cuyos beneficios son que preservan la salud de los ocupantes (Ej.: Problemas de calidad de aire interior reducidos, menor exposición a materiales contaminantes, etc.), protegen los ecosistemas, conservan la energía, minimizan los desperdicios y previenen la contaminación. Al utilizar menos materiales tóxicos, no solo se está protegiendo la salud pública y el medio ambiente, sino que se están creando edificios más saludables para todos.

Otro aspecto al tener en cuenta como referencia en la elección de los materiales es la importancia de una envolvente de alta eficiencia.

Una buena envolvente tiene como objetivos lograr mantener temperaturas superficiales confortables, lograr uso racional de energía, evitar condensación en la superficie y patologías constructivas. En este sentido se tienen en cuenta tres características principales de los materiales:

- La conductividad (capacidad de un material para conducir el calor en función de su densidad y humedad) manteniendo las diferencias entre la temperatura interior y exterior.

- La capacidad térmica (capacidad de un material para almacenar el calor) permite controlar las variaciones diarias de temperatura.

- La reflectividad (capacidad de un material de reflejar el calor) y emisividad (capacidad de un material de irradiar el calor) para reducir el impacto de la radiación solar en interiores y las pérdidas de calor por radiación.

Estas características se pueden medir mediante las unidades de resistencia y tramitancia de cada material. La resistencia (R), se puede entender como la oposición de los elementos al paso del calor. Esta es la inversa de la tramitancia, con lo cual cuanto menor es la tramitancia mayor es la resistencia al paso del calor. (R=1/K). La Tramitancia térmica (K, $W/m^2°C$) se puede definir como la cantidad de energía que atraviesa, por unidad de tiempo y superficie, a través de un elemento constructivo, cuando hay una diferencia de temperatura de 1°C entre sus caras.

La aislación térmica es uno de los aspectos más importante a tener en cuenta en la ejecución del edificio, con el objeto de que responda correctamente a los diferentes cambios de temperatura exterior a que está sometido. Se debe considerar en invierno como en verano para reducir las pérdidas o ganancias del calor respectivamente. En las épocas más frías el calor producido en el interior de los edificios se pierde en buena parte por paredes y techos, una correcta aislación evita esto, teniendo consecuentemente un ahorro energético. Contrariamente en verano se busca evitar el ingreso del calor hacia el interior, evitar el aporte calórico de la radiación directa sobre las superficies de techos y paredes.

Los diversos sistemas constructivos (Mampostería, Steel Frame y Wood Frame, etc.) permiten garantizar la correcta aislación de la envolvente y eventualmente regular la inercia térmica de los materiales. Pero es importante para definir su elección que se tenga en cuenta tanto la disponibilidad en el lugar de los materiales como las condiciones climáticas del entorno.

Para el caso de estudio, al estar ubicado en Buenos Aires la envolvente debe ser aislante y evitar materiales con gran inercia térmica que generarían una acumulación de calor. Esto se logró definiendo para las paredes exteriores un muro mixto multicapa, formado por ladrillos huecos portantes de 18 cm de espesor y medio forro de durlock hacia el interior. Como aislación térmica se agrega lana de vidrio de 50mm con foil de aluminio que funciona a modo de barrera de vapor. El cálculo del K para esta solución es de 0.51 W/m2°C[ix].

Para la fachada norte, principalmente vidriada, se optaron por vidrios DVH (doble vidriado hermético) formado a su vez por vidrios con altas prestaciones térmicas como los Cool Lite que son vidrios selectivos de control solar y baja emisividad. Estas decisiones proyectuales permiten garantizar un nivel B, exigido en la norma IRAM 11605 según las zonas ambientales.

9 ESPACIOS VERDES

Pocas veces es considerado el poder de sanación que tienen las plantas, sin embargo numerosos estudios han demostrado que la incorporación de espacios verdes en ámbitos de la salud tiene efectos positivos en el paciente. Los jardines terapéuticos, espacios exteriores dentro de estructuras de salud, permiten mantener un contacto con la realidad y proporcionar bienestar psicofísico a los usuarios, tanto a los pacientes internos y externos, como también de los visitantes y el personal de la institución. Estos espacios permiten mejorar la calidad de estadía del paciente y de este modo reducir el tiempo de recuperación, bajar los niveles de estrés que a los que están sometidos y muchas veces brindar espacios de encuentro entre el paciente y el familiar en un ambiente con menor carácter institucional que lo que puede ser el interior de una habitación.

Por otro lado, estos espacios son utilizados para definir diversas escalas del proyecto con necesidades particulares, funcionando a modo de extensión de espacios interiores con un uso activo, o simplemente de uso pasivo como pueden ser los jardines contemplativos. Pueden definirse espacios que permitan el relax y el descanso de los usuarios o áreas específicas de rehabilitación, como son las huertas terapéuticas, permitiendo que los pacientes tengan un contacto directo con la naturaleza y de este modo una más pronta recuperación.



Ilustración 25. Ejemplo de Huerta Terapéutica.

Los espacios verdes no solo tienen características positivas en cuanto al bienestar del paciente, sino que además se puede complementar con aspectos de sustentabilidad. Estas áreas se pueden proyectar no sólo como simples cubiertas verdes que funcionen como espacios contemplativos de una unidad de internación sino también ser pensadas para contribuir en la mitigación del efecto la isla de calor moderando las temperaturas de los techos, que sirvan como ralentización de las aguas pluviales, y

colaboren con el control de inundaciones y la eficiencia de la red pluvial. A su vez, reducen el ruido y la contaminación del aire, e incrementan la biodiversidad.

Las cubiertas verdes sirven como un elemento más de la envolvente. La misma se puede tener en cuenta al pensar la materialidad del edificio ya que mejorará el aislamiento térmico de los techos principalmente en los meses de verano, reduciendo la transmisión de calor entre un 70 y 90% y un 10 y 30% en invierno. Por este motivo, es importante que no se elimine la aislación térmica de las losas sino que se piense como elementos complementarios para compensar que no tiene el mismo rendimiento durante el inverno. También reducen las temperaturas de las superficies de los techos entre 6 y 9°C con respecto a un techo tradicional, por la evaporación de las plantas que refresca el aire de alrededor.



Ilustración 26. Techo verde del edificio de la Facultad de Derecho de la UBA.

A la hora de proyectar, es de vital importancia incorporar la idea de espacio verde en íntima relación con las funciones del programa de salud. La búsqueda para generar estos espacios verdes dentro del conjunto que brindan aire y le da una mayor flexibilidad a las funciones.

Se puede abordar este concepto desde la escala de conjunto, rompiendo en lo posible con volúmenes macizo con poca interacción con el exterior, sino que tenga aire y se puedan generar pequeños jardines, terrazas o inclusos muros verdes donde la naturaleza entre en el edificio. Desde la escala constructiva, como se mencionó antes, pensándolo como un elemento de la envolvente, que tiene tanto beneficios para la salud como un ahorro energético y control de las lluvias.

10 AHORRO ENERGETICO

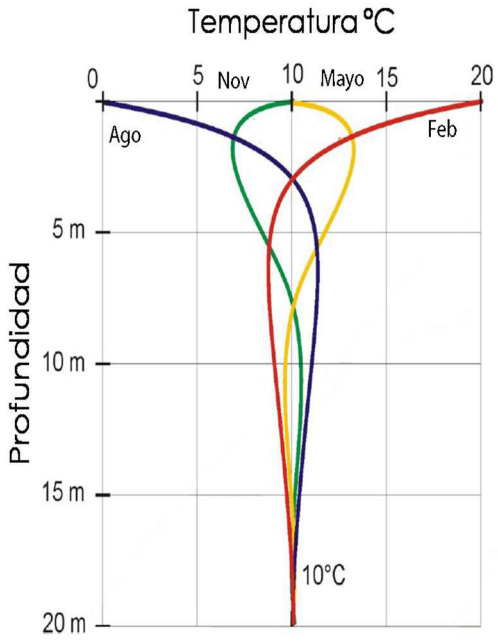
El ahorro energético consiste en utilizar la energía de mejor manera de modo de reducir su consumo. Esto es posible si se implementan tecnologías más eficientes, como el uso de equipos de A/C de alta eficiencia y, si a su vez, se cambian los hábitos de consumo.

Un primer punto en el ahorro energético es el uso de energías alternativas provenientes de recursos naturales y renovables. Estas son un sinónimo de energías limpias, que no contaminan y que se pueden considerar como inagotables. Existen diferentes tipos, pero las más usuales son la eólica, a partir del viento, la biomasa, a partir de residuos orgánicos, la geotérmica, que aprovecha la temperatura constante de la tierra, y la solar. En esta última es la que nos vamos a enfocar principalmente, ya que por su fácil instalación, bajo mantenimiento y eficiencia en el uso de la superficie hacen que su implementación sea sencilla en pequeñas escalas como el caso de un edificio.

Hay dos tipos de tecnologías **Solares**.

1. Solar pasiva: Referente al conjunto de estrategias orientadas a provechar la energía solar en forma directa para la calefacción, ventilación y refrigeración de los edificios. Esta está relacionado a los conceptos de efecto invernadero y el efecto chimenea donde por diferencia de temperatura del aire y superficies se logra la climatización. Hay cuatro pasos para aprovechar la energía solar que son la captación, la acumulación, la distribución y la conservación. Ejemplos de este tipo de tecnologías son los muros acumuladores, el miro trombe, los invernaderos, etc.
2. Solar activa: La cual incluye la solar térmica y fotovoltaica. A diferencia de la pasiva, implica un proceso de trasformación energética. Mediante los paneles solares térmicos se trasforma en energía calórica que se puede usar para calentar agua, calefaccionar, cocinar entre otros. En el caso de los paneles fotovoltaicos se trasforma la energía solar en energía eléctrica, la cual puede ser acumulada con baterías o directamente inyectada a la red comercial.

Otra de las energías alternativas que están comenzando a utilizar de manera más frecuentes en los sistemas de aire acondicionados es la energía **Geotérmica** de baja entalpia. A lo largo de los años, los tipos más tradicionales de captación de energía para enfriar/calentar el sistema son el hidrotérmico o aerotérmico, mediante torres de enfriamiento o ventiladores, los cuales lentamente se están comenzado a reemplazar por el uso de geosondas (pozos verticales, horizontales o espiralados en caso de tener pilotes de fundación) en contacto con el terreno natural que en invierno absorben el calor de la tierra y en verano lo disipan hacia la misma. La energía se encuentra almacenada en forma de calor por debajo de la superficie de la tierra, y al tener mucha estabilidad de temperatura a lo largo de todo el año, se puede aprovechar para climatización y agua caliente sanitaria.



En el gráfico se puede ver como la temperatura a 10 metros de profundidad es constante a lo largo de todo el año. (Las temperaturas no corresponden específicamente a la ciudad de Buenos Aires)

El color azul corresponde al invierno donde hay bajas temperaturas en la superficie y a medida que se profundiza la temperatura va aumentando hasta alcanzar un valor de 10ºC. El color rojo corresponde a la época de verano, donde ocurre lo contrario hasta también llegar a un valor de 10ºC. Con lo cual se puede concluir que a una profundidad de 15 a 20 mts, el terreno comienza a estar a una temperatura constante todo el año, independientemente de la temperatura exterior.

Como ventaja de esto, la geotermia permite trabajar con agua a bajas temperaturas, sin depender de las condiciones climáticas exteriores, ya que se está absorbiendo o cediendo energía siempre a la misma temperatura. Se lo considera uno de los sistemas más eficientes ya que únicamente tendremos el consumo de la bomba de circuladora del agua a través de las geosondas y el compresor. Otra de las ventajas es que es una energía continua a diferencia de la energía eólica y la solar.

Otro de los aspectos a tener en cuenta cuando se estudia el ahorro energético son los sistemas de automatización y control, si no es el que es el más importante. Es lo que se llama “Edificio Inteligente”, donde se logra las condiciones de confort y seguridad, mediante la automatización de las instalaciones y la integración de los servicios, a menores costos y uso eficiente de la energía. Se obtiene además como beneficio de un sistema monitorizado, la reducción de los costos de operación y mantenimiento, y un mejor funcionamiento de todas las instalaciones.

Los sistemas de automatización y control son muy variados y de distintas complejidades. Un sistema de BMS (Building Management System), puede incluir desde regular el sistema de iluminación con sensores de presencia, programación de encendido y apagado de los distintos circuitos de acuerdo a cada uno de los usos que se da en el local, o la dimerización de acuerdo a la intensidad de la iluminación natural, como se mencionó en el capítulo de iluminación artificial; o los controles de los sistemas de HVAC con termostatos, sensores de temperatura, monitoreo de filtros, equipo y muchos más. Los sistemas BMS están compuestos por elementos de entrada que registra diversas señales, una lógica de control que interpreta esas condiciones y elementos de salida que actúan en respuestas a los mismos. En conclusión, los sistemas de automatización sirven como una herramienta productiva, permiten realizar un proyecto integral acorde a las necesidades y tendencias actuales, con un gran ahorro energético, mayor satisfacción del usuario y prolongación de la vida útil.

10.1 Agua

Cuando se habla de ahorro energético en el recurso del agua se refiere principalmente al manejo y uso eficiente del agua. Para esto existen básicamente dos métodos que por un lado buscan reducir su consumo y a su vez reutilizarla en los casos que sea posible, estos son

1. Sistemas de automatización de agua. Son básicamente artefactos que evitan el derroche de agua por parte del usuario al olvidarse alguna canilla abierta o que tenga alguna perdida. Los ejemplos más comunes de aplicación en edificios para la salud son las griferías de cierre automático o robotizadas que se accionan por medio de sensores, los aireadores que reducen el caudal de agua, artefactos de bajo consumo como los inodoros con válvulas de doble descarga entre otros.
2. Reutilización de aguas grises: En este caso lo que se busca es volver a introducir al circuito aguas ya utilizadas para abastecer artefactos donde no se destinan para el consumo directo de las personas como los inodoros o sistemas de riego. Estas aguas grises se pueden obtener del desagüe de los artefactos secundarios, las cuales son tratadas en una planta de tratamiento de cierta complejidad como biorreactores de membrana, microfiltración o ultrafiltración, u osmosis. Este sistema requiere además tener una doble instalación sanitaria de desagües diferenciando aquella de artefactos primarios como secundarios, y una doble instalación de las aguas frías potables para consumo y las grises que no lo son, con lo cual no siempre resulta muy efectivo en relación a su costo inicial y mantenimiento. Por otro lado, las aguas grises pueden provenir del tratamiento de agua de lluvia y del condensado de los sistemas de HVAC, siendo más sencilla la resolución. A diferencia del sistema anterior únicamente se duplica la instalación de agua fría y el tratamiento del agua es mediante un filtrado para eliminar los sólidos y clorinación para desinfectar el agua, siendo más común su aplicación en edificios de salud.

10.2 Electricidad

Como se explicó previamente una manera de ahorrar en cuanto al consumo de electricidad, es el uso de paneles fotovoltaicos para aprovechar la energía solar. Este es un sistema modular que permite su instalación en diversas escalas adaptándose según los requerimientos del proyecto o la disponibilidad de superficies que se tienen para instalar paneles. La disponibilidad del sol como recurso suele calcularse según la latitud y las condiciones climáticas del lugar, ya que determina como suele la nubosidad del lugar y los efectos que tiene la misma sobre la irradiación del sol. Teniendo estos datos se calcula cual es la inclinación deseada de los paneles para tener un máximo rendimiento de la instalación.

Podemos distinguir principalmente dos sistemas

1. Sistemas Aislados o autónomos: Su uso es para cuando no se cuenta con una conexión a la red comercial, y suele ser necesario el uso de baterías que acumulan la energía para que esté disponible en los momentos que no hay sol para generarla. Sin embargo también se pueden considerar la opción de que no tenga baterías y usarlos para usos específicos como el funcionamiento de

una bomba de agua que puede limitarse a usarse solo cuando se puede generar.

2. Sistemas Conectados: En este caso está vinculado a la red eléctrica y funciona de manera complementaria. En la práctica, en las horas de luz, el usuario consume la energía producida por los paneles, mientras que cuando esta no es suficiente, es la red eléctrica la que garantiza el suministro. Incluso en los casos de estar regulado se puede llegar a vender el excedente de energía a las empresas. Nuevamente podemos hablar de sistemas con baterías, las cuales funcionan a modo de backup en caso de cortes de luz, o sin batería.

La elección del tipo de sistema a proyectar depende de dónde se encuentra implantado cada proyecto y cuáles son los recursos disponibles. A su vez, hay que tener en consideración cuáles son los requerimientos que se quieren cubrir con el mismo. Por ejemplo en caso de ser constantes los cortes de luz se debería considerar un sistema con baterías para suministrar los servicios esenciales, en cambio si se encuentra ubicado en un ámbito urbano y con espacio limitado se lo puede dimensionar para que sea un sistema conectado y suministre únicamente iluminaciones de espacios comunes por ejemplo.

A partir de esto durante la cursada se estudió, a modo de ejemplo del cálculo, la posibilidad de incorporar paneles en el proyecto. Se hizo un estudio de los consumos y las necesidades energéticas del efector. Esto daba que la potencia eléctrica de la ampliación de Fundación Favaloro era de 519 kW (987A) en total, donde 245 kW (466A) corresponden a las potencias no esenciales y 274 kW (520A) a las esenciales.

Tomando como referencia los consumos del edificio principal de Fundación Favaloro se estimó un mayor consumo entre los meses de Octubre a Abril correspondientes a los meses de más calor en los cuales el consumo es mayor al promedio. A su vez, las horas de mayor consumo serían durante el día por la modalidad de atención de 8 a 18hs principalmente, coincidente con los momentos que hay mayor disponibilidad del recurso solar.

Como se mencionó antes, por ser un edificio implantado en un entorno urbano desarrollado, se consideró un sistema conectado sin baterías que permita abastecer parcialmente los circuitos que no son esenciales como la iluminación de circulaciones y salas de esperas. Sería sistema sin batería y conectado para utilizar la energía en los momentos que existe disponibilidad del recurso a manera de reducir el consumo y en caso de no poder captar la suficiente energía funcionaria de manera tradicional con la energía de red.

Para el dimensionamiento, se abordó el cálculo desde la superficie disponible en las terrazas y su ubicación de manera que no fueran visibles desde la calle, dando como resultado un máximo de paneles posible de instalar. Luego de los cálculos se llegó al resultado de que el sistema permitiría cubrir un 74% de la demanda anual, cubriendo más del 100% en verano y alrededor del 35% en invierno.

Con esto se ejemplifica que la consideración de energías alternativas para incorporarlas a los proyectos puede tomarse desde el concepto de sustentabilidad y ahorro energético. La aplicación de cada sistema dependerá de la disponibilidad de recursos, del espacio con el que se cuenta, de la demanda energética del proyecto y del factor económico de poder implementarlo entre otras cosas. La situación ideal de sustentabilidad sería aplicar una mixtura de sistemas que vayan cubriendo las

diferentes necesidades, y de no ser así considerar cuál es el más óptimo y conveniente para cada situación.

La realidad demuestra que no se tiene que pensar como la búsqueda de un sistema que cubra un 100% de la demanda energética como si se tratase de un edificio totalmente independiente. Sobre todo considerando las necesidades de los efectores de salud, donde muchas veces se cuenta con potencias esenciales que se tiene que garantizar el suministro en todo momento. Sino que la incorporación de estos sistemas en menores escalas, sumado a los sistemas de automatización y control permiten reducir la demanda energética considerablemente. Desde el proyecto se tiene que poder garantizar un mejor funcionamiento y mantenimiento eficiente de las instalaciones a modo de reducir los consumos.

11 CONCLUSIONES

En Argentina, los edilicios demandan más del 34 % de la demanda energética, emiten 24 % de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, utilizan gran cantidad de agua potable y producen alta proporción de desechos urbanos (Evans, 2006). Como vimos los edificios hospitalarios no escapan a estos números.

Este trabajo considera y hace hincapié en la importancia de pensar e incorporar la sustentabilidad como un componente transversal en todas las tomas de decisiones proyectuales. El desafío de la edificación sustentable es lograr equilibrio entre el corto y mediano plazo, desarrollar parámetros regionales y nacionales de edificación sustentable relacionados con la realidad social.

En nuestro país existe un marco normativo, que comienza a introducir indicadores que incentivan las buenas prácticas en las obras. Como por ejemplo, la ley 13.059 de la provincia de Buenos Aires que reglamenta y obliga la implementación de las Normas IRAM de acondicionamiento térmico, junto con otras.

Como a su vez, están las certificaciones internacionales como EDGE y LEED, entre otras, que buscan premiar la sostenibilidad en el diseño, la construcción y el funcionamiento de los edificios. Muchos de los aspectos considerados en este trabajo, y que considero fundamentales a la hora de encarar el enfoque, están contempladas por las diversas certificaciones. Sin embargo, certificar un proyecto y aplicar criterios sustentables, son de carácter voluntario y muchas veces depende de la voluntad de los profesionales o del cliente, poder implementarlas. Incluso muchas veces se hace decide desde un aspecto más de marketing que pensándolo desde una búsqueda integral de sostenibilidad.

Algo que no se llegó a desarrollar en este trabajo, pero que considero que sería interesante poder incorporar a la etapa proyectual son las modelizaciones energéticas. A través de este procedimiento que utiliza un software para predecir el comportamiento energético de un edificio, se busca representar todas las características del mismo, desde su ubicación y orientación, como es la envolvente, los sistemas de HVCA, los sistemas de calentamiento de agua, los sistemas de iluminación y cualquier otro elemento que consuma energía. De esta manera comparando con modelos bases se establece cual es el ahorro energético que se obtiene con diversas modificaciones que se implementan en el proyecto.

La modelización energética debería ser un recurso proyectual adicional, ya que desde la concepción se piensan edificios con un menor consumo de energía. Permite definir con mayor precisión las estrategias de ahorro tanto en el proyecto como en el funcionamiento.

Referencias:

ARESTA, M. Arquitectura Biológica: La vivienda como organismo vivo. Buenos Aires: Editorial Diseño; 2014.

MULE, C. Jardines terapéuticos: Consensus 20; 2015

HITTER, T. CANTOR. M. BUTA, E. Specific horticulture therapy guidelines in the landscaping of Cluj-Napoca hospital facilities – improving mental and behavioural healthcare. Acta Universitatis Sapientiae, Agriculture and Environment, 9 (1), 55-62; 2017

EVANS, M. SCHILLER. Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar. 2da. edición. Buenos Aires: SEUBE–FADU–UBA, EUDEBA; 1991

QUADRI, N. Energía Solar. Buenos aires. Editorial Alsina; 2003

QUADRI, N. Energía Fotovoltaica. Buenos aires. Editorial Alsina; 1994

Enlaces:

Sustentabilidad en Arquitectura y Urbanismo: Iniciativas del CPAU en la Ciudad de Buenos Aires Sustainability in Architecture & Urbanism: CPAU initiatives in the City of Buenos Aires Julian M. Evans, Daniel Kozak, Andrés Schwarz, Javier Pisano_ http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/59478/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1

https://instalacionesyeficienciaenergetica.com/calefaccion-por-geotermia/

http://www.lighting.philips.es/soporte/contacto/tendencias-en-iluminacion/para-los-profesionales/luz-en-el-hospital

https://saludsindanio.org/sites/default/files/documents-files/2782/manual-hospitalario-chile.pdf

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_5573_GT_iluminacion_hospitales_01_81a4cdee.pdf

[i]https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf

[ii] https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/claves-para-entender-la-huella-de-carbono/

iii http://unhabitat.org/wp.content/uploads/2015/04/Habitat-III-Issue-Papers-20_Housing-2.0.pdf

iv Imagen área de Google Maps - https://www.google.com.ar/maps/@-34.6144642,-58.3907849,354m/data=!3m1!1e3

v Imagen de Mapa Área de Protección Histórica - http://ssplan.buenosaires.gob.ar/webfiles/mobilemap/aphbaires/index.html

vi Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional – Estación Bs.As. Aeroparque periodo 1981-2010. Gráficos brindados durante la cursada del CIHE – FADU – UBA, en base a dichos datos y con intervención propia para interpretación.

[vii] IDEA. Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Hospitales y Centros de Atención Primaria. Madrid, marzo 2001

viii Cradle to Cradle certificated - https://www.c2ccertified.org/

[ix] Calculo del K. https://www.isover.com.ar/soluciones/lp18-rolac-plata-placa