

DIPLOMATURA SUSTENTABILIDAD DE ESPACIOS PARA LA SALUD I. AÑO 2020

Directora: Arq. Alicia Preide
Coordinador Académico: Arq. Javier Sartorio

RECONVERSION DE EDIFICIOS DE LA SALUD HACIA LA SUSTENTABILIDAD GUIA PARA NUEVOS PROYECTOS

Autores:
Arq. Daniela Luna - Arq. Patricia Sedan - Ing. Carlos Bouissou

Promoción: 2020

Buenos Aires,
Diciembre 2020

1.- INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS DE LA ELECCIÓN DEL TEMA HOSPITALARIO 4

1.1	INTRODUCCIÓN	4
1.2	OBJETO DEL TRABAJO	4
1.3	EDIFICIO NUEVO / EDIFICIO A RECONVERTIR	5

2.- CAMBIO CLIMÁTICO Y COMPORTAMIENTOS DEL HOMBRE 9

2.1	CAMBIO CLIMÁTICO Y CALENTAMIENTO GLOBAL	9
2.2	EFFECTO INVERNADERO E ISLA DE CALOR	10
2.3	EL CAMBIO CLIMÁTICO, EFECTOS EN EL DESARROLLO HUMANO	11
2.4	HUELLA DE CARBONO	13
2.5	EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL AMBA – UBICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO	14

3.- DESARROLLO SOSTENIBLE, SUSTENTABILIDAD Y ARQUITECTURA. 17

3.1	SU ORIGEN.	17
3.2	DESARROLLO SOSTENIBLE Y ARQUITECTURA SUSTENTABLE	18
3.3	ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA O SOSTENIBLE	19
3.4	EL CLIMA Y DISEÑO BIOCLIMÁTICO.	21
3.5	APLICACIÓN EN EL CASO DE ESTUDIO.	24
3.5.1	EL SOL COMO RECURSO ENERGÉTICO.	24
3.5.2	DISEÑO DE ALEROS Y PARASOLES	27
3.5.3	VIENTO Y VENTILACIÓN	31
3.5.4	DISEÑO PARA OPTIMIZAR EL APROVECHAMIENTO DE LAS BRISAS	32

4.- EL EDIFICIO Y SU ENTORNO VEGETAL. 43

4.1	APORTES DE LA VEGETACIÓN AL ENTORNO EDIFICADO.	43
4.2	CUBIERTAS VERDES	45
4.3	PAREDES VERDES	50
4.4	APLICACIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS AL CASO DE ESTUDIO	51

5.- ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DEL EDIFICIO 56

5.1	MARCO NORMATIVO	56
5.2	ENVOLVENTES.	58
5.3	DISEÑO DE ENVOLVENTES Y DISEÑO SOLAR PASIVO.	58
5.4	FACHADAS VENTILADAS.	60
5.5	CARPINTERÍAS EFICIENTES, VIDRIOS DE ALTA PRESTACIÓN.	61
5.6	APLICACIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS EN EL HOSPITAL EN ESTUDIO	62

6.-LA ILUMINACIÓN SUSTENTABLE	67
6.1 ILUMINACIÓN NATURAL Y SALUD	67
6.2 LUZ NATURAL	68
6.3 APLICACIÓN EN EL CASO DE ESTUDIO	70
7. APROVECHAMIENTO SOLAR ACTIVO	76
7.1 LA ENERGÍA SOLAR EN LA ARGENTINA – MARCO LEGAL	78
7.2 DISEÑO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS Y FOTOVOLTAICAS	79
7.3 INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS	79
7.4 SISTEMA SOLAR TÉRMICO - APLICACIÓN AL CASO EN ESTUDIO.	81
7.5 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	88
7.6 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA EL CASO DE ESTUDIO	88
8.- CONCLUSIONES	96
9.- ÍNDICE DE MAPAS	97
10.- ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	98
11.- ÍNDICE DE GRÁFICOS	99
12.- ÍNDICE DE FOTOS	100
13.- ÍNDICE DE PLANOS	101
14.- ÍNDICE DE TABLAS	102
15.- BIBLIOGRAFÍA	103
16.- FUENTE DE IMÁGENES	104
17.- ANEXO PLANOS	106

1.- Introducción y fundamentos de la elección del tema hospitalario

1.1 Introducción

El modelo actual de desarrollo nos lleva a un deterioro constante de nuestro planeta, el continuo uso de recursos naturales limitados provocará el inevitable agotamiento de estos, que, unido al cambio climático, perjudicará indudablemente el bienestar y la salud de las personas.

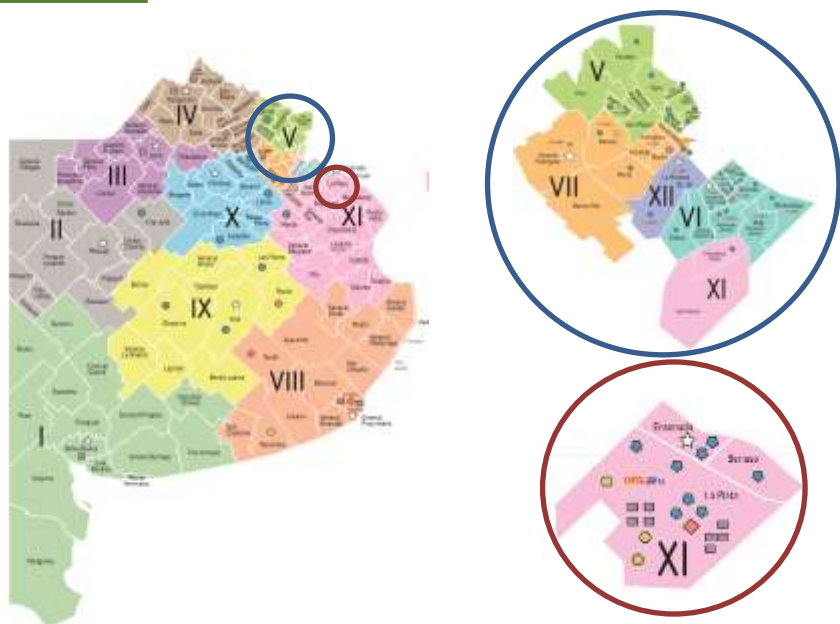
Sabiendo que aproximadamente el 50 % de los recursos naturales, son empleados para la construcción y operación de edificios, esta situación nos obliga a pensar y actuar sobre nuestra actividad en el ámbito de la construcción incorporando la variable ambiente en todo el proceso de diseño, ejecución, operación y mantenimiento de un edificio.

Los edificios hospitalarios son de los mayores consumidores de recursos y energía, esto se debe a su alto régimen de uso, su constante nivel de modificaciones, necesarias para adaptarse a las modalidades de atención, su permanente crecimiento tecnológico, como así también las constantes exigencias de calidad y confort de todas sus instalaciones para una mejor prestación de servicios a sus destinatarios.

1.2 Objeto del trabajo

El objeto del presente trabajo es distinguir y definir y proponer las distintas estrategias de diseño y construcción que permitan reconvertir un hospital existente en sustentable. La provincia de Buenos Aires, donde desarrollamos nuestra tarea profesional tiene 134 Municipios divididos en 12 Regiones Sanitarias con más de 80 hospitales provinciales (Mapa 1), la mayoría de ellos en condiciones de uso. Las posibilidades de reemplazo de estos son mínimas con lo cual debemos encontrar herramientas que nos permitan transformar los existentes para que sean más saludables con el ambiente. En los casos de obras nuevas, estamos convencidos que hoy la sustentabilidad es parte del paradigma de la arquitectura de manera que no se puede concebir un nuevo edificio sin considerar los lineamientos al inicio del proyecto

Mapa 1 **Regiones Sanitarias** Ministerio de Salud Provincia de Buenos Aires



1.3 Edificio nuevo / Edificio a reconvertir

Nuestro caso de estudio:

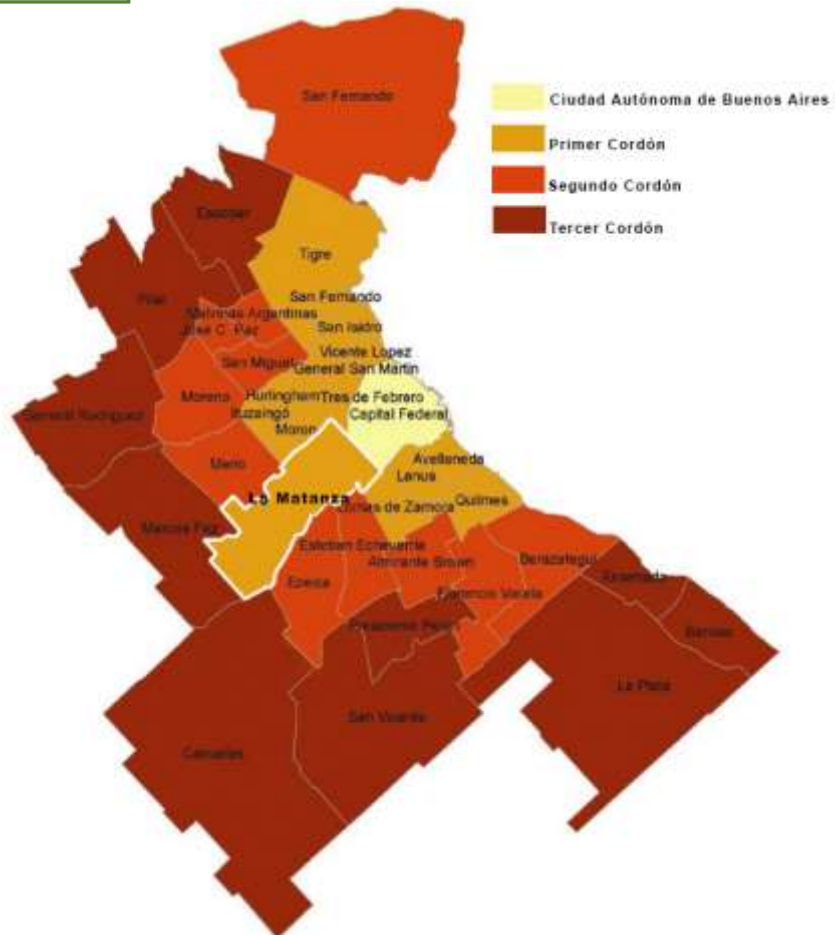
Hospital General Zonal de Agudos, Dr. Alberto Edgardo Balestrini

El Hospital Dr. Balestrini, pertenece a la Región sanitaria XI, del Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires y es uno de los tres Hospitales Generales con que cuenta el Partido de La Matanza.

La Matanza, ubicada en la zona Oeste de la Región Metropolitana de Buenos Aires, tiene una superficie de 330 kilómetros cuadrados y es el municipio más extenso del Gran Buenos Aires. En él se asientan 114 villas y barrios precarios, abarca los tres cordones del conurbano, comienza en la Avenida General Paz y finaliza en Cañuelas. (Mapa 2)

Las características socio ambientales son sumamente deficientes, asentamientos humanos sobre suelos inundables y contaminados; más del 50 % de la trama vial no posee asfalto ni conexión cloacal volcando efluentes sin tratar en arroyos y red pluvial. Además, gran parte de los residuos se disponen en basurales ilegales. En los sectores donde no hay servicio de agua corriente, la población consume agua recolectada a través de pozos poco profundos, con altas probabilidades de estar en contacto con focos contaminantes, estos y otros procesos se ven acentuados por la presencia de altos índices de pobreza.

Mapa 2 La Matanza en el conurbano



Suelo, Hidrología e Hidrografía

Las tierras de La Matanza son llanas, con leves ondulaciones (a excepción de las cercanías de los cursos fluviales) y con una altura promedio de 20 metros sobre el nivel del mar. La Matanza es un partido de zonas húmedas, bañados por una gran cantidad de arroyos, riachos y el río Matanza-Riachuelo, este último de gran importancia. ¹

Estructura Sociodemográfica

El partido de La Matanza tiene una población de 1.775.816 habitantes de acuerdo con los resultados del Censo 2010, que indica que tuvo un aumento poblacional de 17,91% con relación al conteo censal anterior. Presenta un índice de masculinidad de 95,3, levemente superior al de la provincia de Buenos Aires y al total de los 24 partidos del GBA. La tasa de analfabetismo de La Matanza (0,0224) El porcentaje de analfabetos del municipio es 2,2%. El Censo 2010 registra 484.909 hogares en el partido de La Matanza. De ellos 57.883 son hogares con necesidades básicas insatisfechas, los que representan el 11,9% del total del municipio. El tipo de vivienda predominante en el partido de La Matanza es la casa (80,32%), seguido por los departamentos (14,51%), las casillas (3,28%) y los ranchos (1%)² (fotos 1,2,3 y 4)

Foto 1 La Matanza, Villa Santos Vega



Foto 2 La Matanza, Villa Palito



¹ MUNICIPALIDAD DE LA MATANZA, La Matanza Características Geográficas.

<https://lamatanza.gov.ar/matanza/caracteristicas-geograficas#:~:text=Topograf%C3%ADa,sobre%20el%20nivel%20del%20mar.>

² PROGRAMA DE ESTUDIOS DEL CONURBANO - <http://www.atlasconurbano.info/pagina.php?id=218>

Foto 3 La Matanza, *Puerta de Hierro*



Foto 4 La Matanza, *La Tablada*



La salud de la población no depende solamente de sus posibilidades de acceso a los servicios médicos; son otros factores los que la definen, la infraestructura de la vivienda, el acceso al agua potable y cloacas, la alimentación, la educación y el empleo, por mencionar algunos. La demanda de los servicios salud pública en la provincia de Buenos Aires es alta y más en zonas como es el caso de estudio.

El Hospital Dr. Alberto Balestrini, se sitúa en la localidad de Ciudad Evita, del partido de La Matanza, en la Intersección de las Rutas Provinciales 4 y 21 y a 2 Km de la Autopista Teniente General Richieri, esta ubicación lo transforma en un importante centro de atención con una significativa cantidad de medios de transporte público que facilitan su acceso. (Plano 1)

*Plano 1 Ubicación
Hospital Balestrini
Elaboración propia*



El edificio está implantado en la intersección de las Rutas 4 y 21, ambas de alto tránsito vehicular. Cuenta con los accesos Públicos vehicular y peatonal sobre la Ruta 4 y sobre Ruta 21 se generan los accesos de Guardia, Emergencia, Personal y Abastecimiento. Es decir, los determinantes de su implantación están relacionados con el flujo de movimientos sin tener en cuenta otros aspectos como orientación para asoleamiento. (Plano 2)

Plano 2 Ubicación y Accesos



2.- Cambio climático y comportamientos del hombre

2.1 Cambio climático y Calentamiento Global

El **cambio climático** es la **modificación** de los patrones meteorológicos del **clima global**, estos han producido a lo largo de la existencia de la Tierra. Entre las principales causas se encuentran al estilo de consumo y producción del ser humano que aceleran el cambio.

Causas

- Quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural).
- Deforestación.
- Incendios producidos por las actividades humanas.
- Ganadería a gran escala.
- Uso de fertilizantes con nitrógeno.
- Consumo de gases fluorados.

El **calentamiento global** es el aumento de la temperatura media global terrestre por causas naturales. Al estar saliendo de una glaciación, se está aumentando lentamente la temperatura media global.

El calentamiento global hace referencia al aumento de la temperatura media de los océanos y de la atmósfera terrestre, que ha sido alarmante en las últimas décadas.

Causas

- La primera causa es un estilo de vida insostenible producto de la explotación que sufre la naturaleza al ser considerada como proveedora de materia prima.
- Las diversas actividades humanas ligadas a la emisión de gases a la atmósfera desde la Revolución Industrial.
- La utilización de fuentes de energía altamente contaminantes para abastecer el consumo después del crecimiento demográfico y económico.
- La emisión de gases que se produce a través de la quema de **combustibles fósiles**.
- El uso del suelo y la deforestación ya que a través de la vegetación se podría equilibrar de manera natural el desequilibrio provocado por estas emisiones de gases.

Consecuencias

Las consecuencias **del calentamiento global y el cambio climático** son múltiples:

- aumento de las temperaturas. A lo largo del siglo XX se ha producido un aumento de la temperatura de 0,6°C., y esto provoca que la temperatura de los océanos se eleve, provocando su expansión y el aumento del nivel del mar de 10 a 12 centímetros.
- mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, fuertes sequías, olas de calor o lluvias torrenciales.
- La fusión del hielo o deshielo de los casquetes polares QUE contribuye al aumento del nivel del mar y pérdida de hábitat para muchas especies animales y vegetales que no logran adaptarse a las nuevas condiciones climáticas provocado su extinción.
- La desecación de las selvas a causa de las variaciones en el régimen de precipitaciones y el aumento del área de distribución de las zonas áridas, como los desiertos subtropicales.

2.2 Efecto invernadero e Isla de calor

El efecto invernadero es un método natural de regulación de la temperatura terrestre. Su función es retener cierta cantidad de calor en la tierra, permitiendo la presencia de agua en estado líquido y, por tanto, la existencia de los seres vivos. Estos gases en cantidades normales mantienen la temperatura del planeta aproximadamente a 33°C por encima de la que podría tener si estos no existieran.

El dióxido de carbono (CO₂) y el vapor de agua son los principales gases de este tipo. Los niveles naturales de estos gases se ven incrementados por las emisiones resultantes de la actividad humana dejando de ser naturales. (esquema 1)

Del incremento de su concentración en la atmósfera, resulta una mayor captación de radiación infrarroja cuya consecuencia directa es el aumento de las temperaturas sobre la superficie, dando lugar al calentamiento global.

Los seis principales gases emitido son GEI:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de Azufre (SF₆)

Isla de calor

Este concepto fue utilizado por Luke Howard en el siglo pasado cuando investigaba el clima de Londres.

Isla de calor es un fenómeno producido en las ciudades dado que tienden a ser más cálidas que el medio rural que las rodea, especialmente durante la noche.

Esta situación se agudiza especialmente durante el verano al aumentar la demanda de energía, los costos del aire acondicionado, la contaminación del aire, y las emisiones de gases de efecto invernadero. El efecto isla de calor también puede producir más enfermedades y mortalidad relacionadas al calor, y a la misma vez, afectar adversamente la calidad del agua.

Causas:

- Mayor temperatura en las ciudades durante el día producto de las propiedades térmicas y caloríficas de los materiales de construcción utilizados y su devolución de calor a la atmósfera durante la noche. Como así también a la geometría de calles y edificios.
- Calor producido por diferentes actividades y procesos de combustión llevados a cabo en áreas urbanas e industriales (calefacción, transporte, alumbrado, entre otros)
- Los procesos de urbanización han reducido los espacios verdes que con su vegetación contribuyen a la disminución de temperatura de la tierra y del aire.
- También dentro del proceso de urbanización encontramos la disminución de cuerpos de agua que son termorreguladores y su entubamiento contribuye al aumento de la temperatura. Ejemplos de esto son los encauces de arroyos y ríos.
- Modificación de la velocidad del viento, originada por la construcción vertical.
- Efecto cañón. En zonas con edificaciones altas se produce el denominado efecto cañón, el cual produce una disminución de la pérdida de calor durante la noche por irradiación. Esto aumenta la probabilidad de que el calor permanezca más cercano al suelo.

2.3 El cambio climático, efectos en el desarrollo humano

El cambio climático comportamiento del hombre

El hombre constantemente estudia, desarrolla e integra nuevas tecnologías para mejorar esta situación, que el mismo ha producido.

Una nueva conciencia respecto de los modelos de desarrollo y el cuidado del medio ambiente ha comenzado a verse y merece la consideración de todas las actividades que realizamos los humanos.

Es importante mencionar que los gases de efecto invernadero se generan en todo el mundo, y que lo producen en mayor cantidad los países industrializados como Estados Unidos y China, ambos los principales emisores.

Ilustración 1 Efecto invernadero



La acumulación de gases de efecto invernadero causó que la radiación solar se quedara más tiempo dentro de la atmósfera, lo que empezó a elevar la temperatura global. Según el IPCC (2014), la temperatura promedio de la superficie terrestre y oceánica (combinados) ha aumentado 0.85° Celsius desde 1880, aunque dos tercios de ese 0.85°C han ocurrido a partir de 1975. (Ilustración 1)

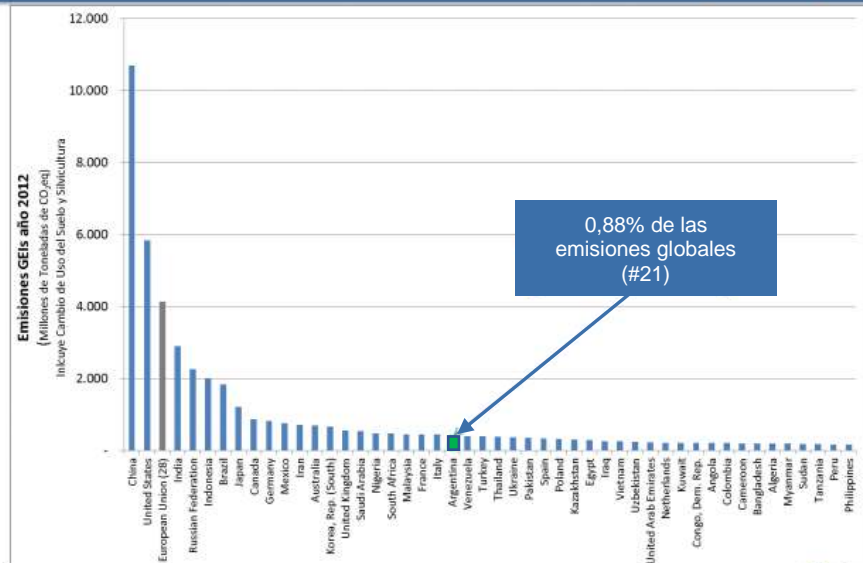
Estos gases se generan en distintas actividades humanas cotidianas, como usar medios de transporte que utilizan combustibles derivados del petróleo (auto, colectivo o avión), la agricultura y ganadería, generación de electricidad a partir del búnker, la quema de leña, incendios forestales, la industria que usa energía basada en derivados del petróleo, entre otros.

Algunas acciones dentro de la mitigación son: reducir las actividades que emiten gases, por ejemplo, utilizar bicicleta en vez de auto o transporte público, forestar, proteger los bosques con que se cuentan en la zona, reutilizar distintos productos (reciclar) y evitar los productos desechables.

Las principales amenazas que enfrenta Argentina ante el cambio climático son las sequías e inundaciones (causadas por lluvias extremas). También se proyecta que algunos fenómenos sean más fuertes y frecuentes en un futuro no muy lejano. Por eso debemos adaptarnos, y eso incluye conocer las amenazas y vulnerabilidades de nuestras comunidades y tomar acciones preventivas para evitar desastres.

Grafico 1 Argentina, gases efecto invernadero

Introducción Mitigación del Cambio Climático Gases de Efecto Invernadero (GEIs)



Por su situación geográfica y estructura productiva, Argentina es uno de los países más afectados por el Cambio Climático (esquema 2). De acuerdo con el informe “Modelos Climáticos” desarrollado por el Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA - Conicet) para la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, en los últimos 50 años se registró un aumento promedio de las temperaturas de hasta medio °C. (Gráfico 1)

Ilustración 2 Cambios Climáticos Proyectados



Esto ha provocado una retirada de los glaciares, mayor incidencia de fenómenos climáticos extremos: heladas que afectan la actividad agrícola, precipitaciones más abundantes en la zona central del país que provocan desbordes fluviales e inundaciones, olas de calor más intensas y frecuentes con impacto en la salud y aparición de enfermedades tropicales, prolongación del período seco invernal en la zona cordillerana y desertificación en la zona de los Andes Patagónicos, afectando cultivos y producciones tradicionales.

En el marco de la Tercera Comunicación sobre Cambio Climático que el país presentará en la Cumbre Climática (COP 21) de París, se realizó también un inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Como primera conclusión, se destaca el aumento de las emisiones de GEI a razón de un 2 por ciento anual desde la década del 90. Los sectores que más contribuyen

a esta generación son: energía (43 %), seguido por las actividades agrícola-ganaderas (27%) y cambios de uso del suelo (22 %).

Si bien el país aún no tiene definidos los compromisos de reducción de emisiones Argentina no es un emisor histórico de GEI. Ocupa el puesto número 21 de las emisiones totales, con menos del 1% por ciento, mientras que los mayores emisores: China, Estados Unidos, La Unión Europea, India y Rusia, concentran más del 50% de las emisiones totales.

Tenemos los medios para limitar el cambio climático y construir un futuro sostenible y más próspero (Ilustración 3)

Ilustración 3 Medidas de Mitigación



2.4 Huella de Carbono

El rastro de gases de efecto invernadero (GEI) que dejan las actividades humanas se conoce como huella de carbono.

Es una herramienta que permite medir tanto las emisiones directas como indirectas de compuestos como el metano (CH₄), el óxido de nitrógeno (N₂O), los hidrofluorocarburos (HFCs), los perfluorocarburos (PFCs), el hexafluoruro de azufre (SF₆) y, sobre todo, del más abundante y que más ha contribuido al calentamiento global desde 1990: el dióxido de carbono (CO₂).

La ilustración 4 nos muestra medidas para reducir la Huella de Carbono.

Ilustración 4 Algunos consejos para reducir la Huella de Carbono



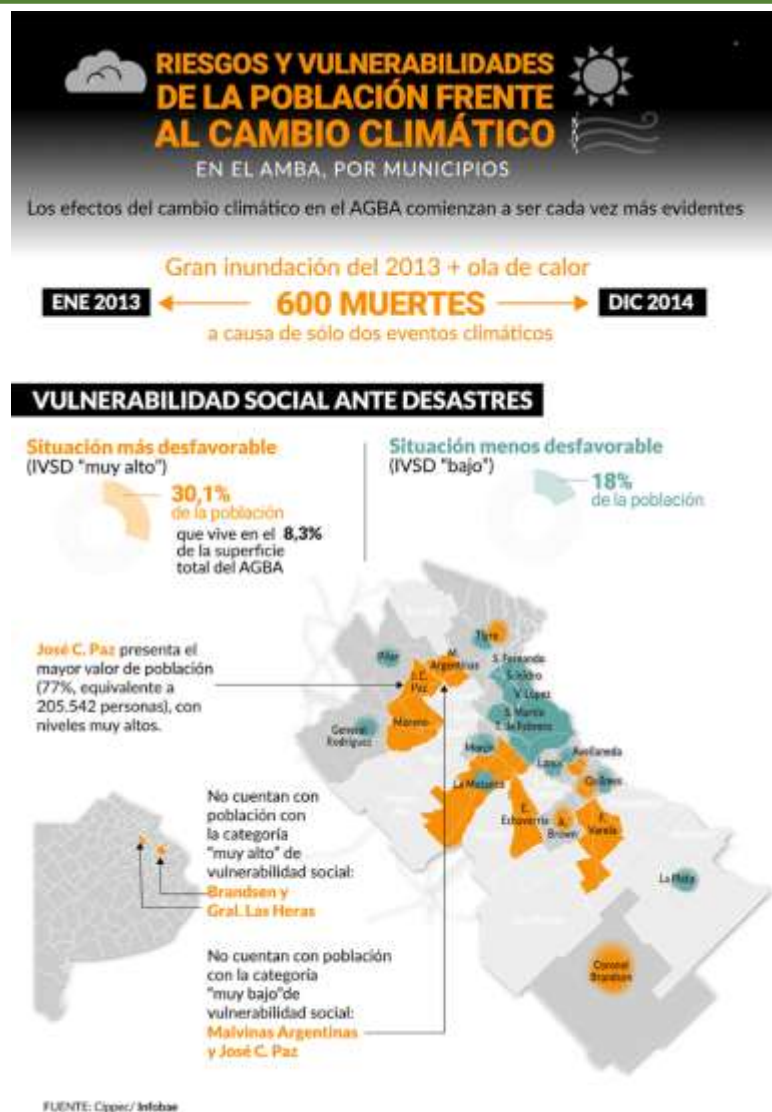
2.5 El Cambio Climático en el AMBA – Ubicación del caso de estudio

El cambio climático en el AMBA afecta a los más vulnerables: está en riesgo el 30% de la población.

En nota publicada por Infobae respecto a un estudio realizado por el think tank Cippec, expresa que “las amenazas del cambio climático sobre la Región Metropolitana son la mayor frecuencia de inundaciones, olas de calor y tormentas severas.”³

“...los más pobres son los que corren más riesgo e identifica geográficamente los potenciales impactos.”⁴ (Mapa 5)

Ilustración 5 Cambio climático en el AMBA

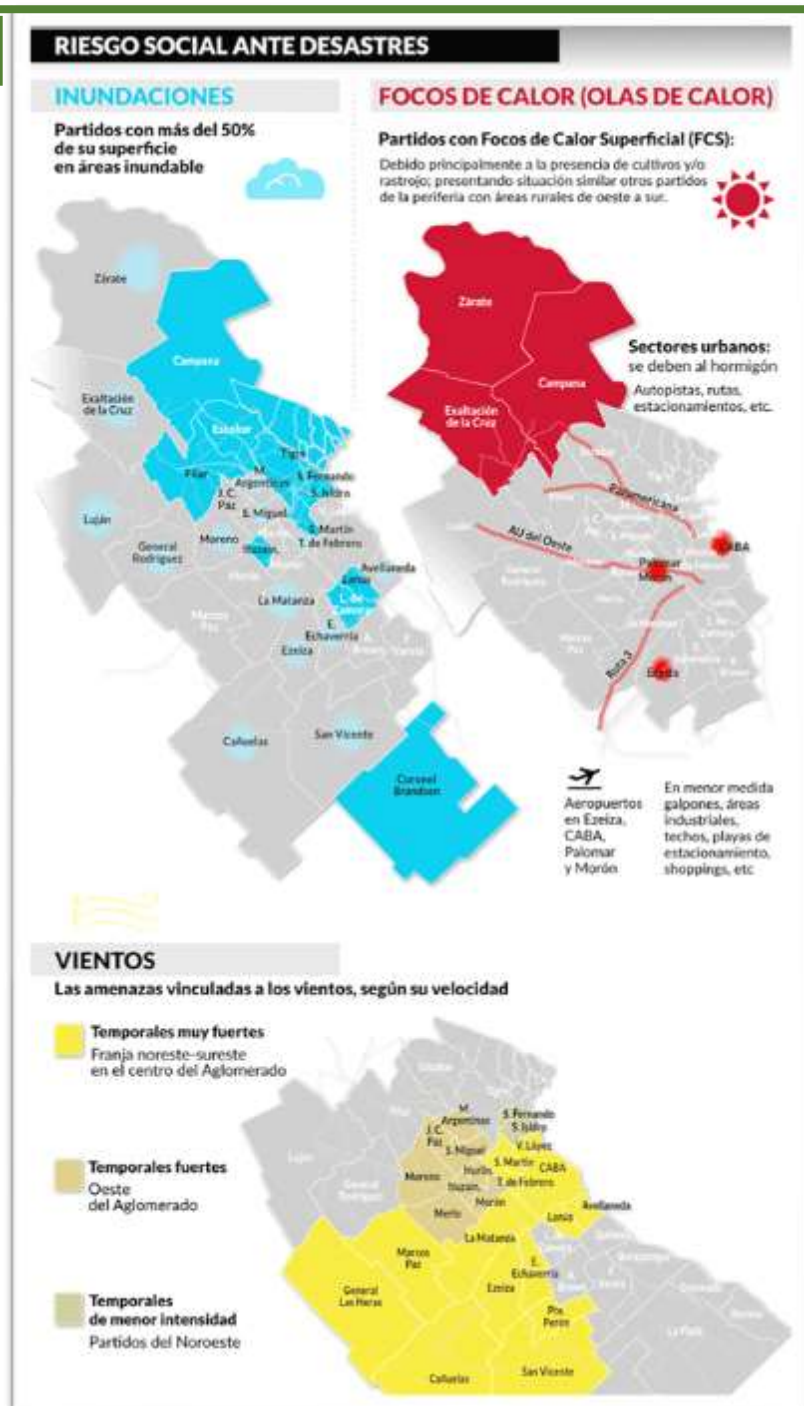


³ Centro de implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento - <https://www.cippec.org/textual/las-ciudades-deben-liderar-la-lucha-contra-el-cambio-climatico-porque-producen-el-67-de-las-emisiones-de-carbono/>

⁴ Centro de implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento - <https://www.cippec.org/textual/las-ciudades-deben-liderar-la-lucha-contra-el-cambio-climatico-porque-producen-el-67-de-las-emisiones-de-carbono/>

El índice ante desastres afecta al 30.1% de la población. Los índices más altos de Vulnerabilidad social se observan en los partidos de Malvinas Argentinas, José C. Paz, Moreno, La Matanza, Esteban Echeverría, Florencio Varela y algunos sectores de Tigre, Avellaneda, Quilmes, Almirante Brown y Berazategui, lo que significa un 30.1% de la población. (mapa 6)

Ilustración 6 *Cambio Climático en el AMBA, Riesgo Social.*



-Inundaciones

Los partidos con más del 50% de su superficie en áreas inundables son Campana, Escobar, Pilar, Tigre, San Fernando, San Isidro, General San Martín, Ituzaingó, Lanús, Lomas de Zamora y Brandsen. En menor medida también se pueden mencionar Zárate, Exaltación de la Cruz, Luján, General Rodríguez, Moreno, San Miguel, Malvinas Argentinas, Tres de Febrero, Avellaneda, Esteban Echeverría, Ezeiza, La Matanza, Cañuelas y San Vicente. Aunque esta amenaza está relacionada con la pertenencia o no a una cuenca hídrica, si se cruza con el mapa de vulnerabilidad social, el riesgo se multiplica.

-Olas de calor

El informe de Cippec identifica a los partidos de Zárate, Campana y Exaltación de la Cruz, debido principalmente a la presencia de cultivos y/o rastrojo. Para los sectores urbanos, los focos de calor solar potencial o efectivo se deben al hormigón, principalmente a las autopistas Panamericana o Ruta 9 al norte, Ruta 3 en La Matanza, del Oeste desde el centro hasta Luján, General Paz en la CABA; también a los aeropuertos en Ezeiza, CABA, Palomar y Morón y en menor medida galpones, áreas industriales, techos, playas de estacionamiento, shoppings, etc.

-Vientos

Los peligros potenciales vinculados a los vientos según su velocidad, presenta claramente una franja noreste-sureste en el centro de la región, con partidos que reciben los temporales muy fuertes (Vicente López, San Martín, Tres de Febrero, ciudad de Buenos Aires, Avellaneda, Lanús, La Matanza, Ezeiza, Esteban Echeverría, Presidente Perón, Marcos Paz, Las Heras, Cañuelas y San Vicente). Los temporales fuertes, según los registros, se dan en los partidos del Oeste y, temporales de menor intensidad, en partidos del Noroeste.⁵

Como se expresó en el objetivo del presente trabajo, la Provincia de Buenos Aires cuenta con más de 80 hospitales públicos, gran parte de ellos localizados en el área Metropolitana y su principal usuario es la población más vulnerable. Esto nos insta a proponer medidas para la construcción de edificios sustentables y en aquellos casos como el de estudio hallar herramientas que nos permitan minimizar el impacto ambiental que ellos han provocado con su instalación.

⁵ infobae

3.- Desarrollo Sostenible, Sustentabilidad y Arquitectura.

3.1 Su Origen.

Los antecedentes se encuentran en los años 50 producto de la preocupación en torno a los daños al medio ambiente causados por la segunda guerra mundial.

1972 - **Conferencia de Estocolmo:** primera gran conferencia de la ONU sobre cuestiones ambientales internacionales significó un punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional del medio ambiente.

En ella se acordó una Declaración de 7 puntos y una Resolución de 26 principios en las que se establece entre otras cosas:

- *“La protección y mejora del medio ambiente humano es una cuestión fundamental que afecta el bienestar de los pueblos y el desarrollo económico en todo el mundo, es el deseo urgente de los pueblos de todo el mundo y el deber de todos los gobiernos.”*
- *“Para defender y mejorar el medio humano para las generaciones presentes y futuras se ha convertido en meta imperiosa de la humanidad-un objetivo que debe perseguirse, junto con, y en armonía, las metas fundamentales ya establecidas de la paz y del desarrollo económico y social mundial.”*
- *“Los gobiernos locales y nacionales se llevan la mayor carga para la política medioambiental a gran escala y la acción dentro de sus jurisdicciones.”⁶*

1987 - 42a sesión de las Naciones Unidas primera ministra noruega Gro Brundtland en su informe “Nuestro futuro común” utiliza el termino Desarrollo Sostenible (del inglés: sustainable development).

«El desarrollo es sostenible cuando satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades»⁷

El documento postuló especialmente que la protección ambiental es una cuestión global, no una tarea nacional o regional. Todo el planeta debía trabajar para revertir esta situación. Fue incorporado a todos los programas de la ONU y sirvieron de eje para los futuros encuentros y políticas de estado.

1992 - Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro se sentaron las bases para afrontar las múltiples amenazas que se ciernen sobre la vida en la Tierra, con miras al siglo XXI.

Se definen los derechos y las obligaciones de los Estados respecto de principios básicos sobre el medio ambiente y el desarrollo.⁸

1997 - Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional orientado a enfrentar el problema del calentamiento global, consecuencia del aumento en la concentración de gases invernadero en la atmosfera, entró en vigencia en febrero de 2005. Para abril del 2010 había sido firmado y ratificado por 191 naciones. Se ha criticado que varias de estas naciones se comprometen a reducir sus emisiones de GEI pero en la práctica lo que hacen es aumentarlos.

2010 - El Acuerdo de Copenhague COP-15 culminó con un perfil muy débil respecto a un esperado acuerdo global de medidas post-Kyoto para reducir las emisiones de gases de invernadero e implementar las necesarias acciones de adaptación para los años venideros.

⁶ Informe de la Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Humano - [A-CONF.48-14-REV.1.pdf \(dipublico.org\)](#)

⁷ Ministra noruega Gro Brundtland - [A/42/427 - S - A/42/427 -Desktop \(undocs.org\)](#)

⁸ Cumbre para la Tierra +5 - [Cumbre para la Tierra + 5 \(un.org\)](#)

*El acuerdo final fue una especie de cortocircuito, quedando lejos de lo que muchos países (ricos y pobres) esperaban.*⁹

Pasados más de cincuenta años en nuestro país y en gran parte del mundo podemos decir que aún los logros no se ven. Seguimos construyendo edificios con alta dependencia energética, importantes consumos de agua potable cuando muchas localidades del país no tienen. Esto puede cambiar el día que se apliquen políticas que incentiven el uso racional de los recursos.

3.2 Desarrollo Sostenible y Arquitectura Sustentable

Consideramos importante reforzar algunos conceptos

El desarrollo sostenible, o desarrollo sustentable:

Es la facultad de satisfacer las necesidades humanas en el tiempo presente, sin comprometer la satisfacción de necesidades futuras, para esto es necesaria la acción concertada de las naciones para impulsar un modelo de desarrollo económico mundial compatible con la conservación del medio ambiente y con la equidad social.

El **desarrollo sostenible** se basa en tres ejes fundamentales, el aspecto económico, el social y el ambiental

1. Dimensión económica, busca transformar los recursos en sistemas rentables de trabajo. La productividad se fundamenta en el logro de la autorrealización empresarial.
2. Dimensión social, busca equilibrar los objetivos y aspiraciones del consumidor, satisfaciendo sus necesidades equitativamente. Estas necesidades son, alimento, agua, vestido, casa y educación.
3. Dimensión ambiental, los recursos del medio deberán no ser extraídos a un ritmo mayor que el de su proceso de regeneración.

Arquitectura Sustentable

Deriva del término "desarrollo sostenible". Significa construir con criterio ecológico y así reducir los efectos nocivos sobre el medioambiente, teniendo en cuenta el entorno de emplazamiento. Utilizar elementos propios de la región, tomando en cuenta los factores climáticos de cada región, su vegetación entre otras cosas.

Los principios de la **arquitectura sustentable** incluyen:

- La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construye un edificio.
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético.
- La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración e iluminación cubriendo la demanda con fuentes de energía renovables.
- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.
- El cumplimiento de los requisitos de confort higrotérmico, salubridad, iluminación y habitabilidad de las edificaciones.

⁹ UCCS – UNION DE CIENTIFICOS COMPROMETIDOS CON LA SOCIEDAD, [El Acuerdo de Copenhague COP-15 \(uccs.mx\)](http://www.uccs.mx)

La arquitectura sustentable debe crear espacios saludables, factibles económicamente y atentos a las necesidades de la comunidad.¹⁰

3.3 Arquitectura Bioclimática o sostenible

Para entender el concepto de arquitectura bioclimática analizamos previamente los términos relacionados con la arquitectura: popular, vernácula y tradicional. Estos términos en algunos contextos pueden intercambiarse, dada las sutiles divergencias entre ellos.

Popular: proviene del pueblo, de “popularis”. La arquitectura popular está ligada a las tradiciones y costumbres de un pueblo. Es sencilla, sin directrices precisas ni planos de un técnico competente, que podría realizarse sin arquitectos siguiendo unas reglas no escritas. (foto 5)

Vernáculo: proviene de “vernaculus”, de lo doméstico. Arquitectura vernácula es la ligada a un lugar, aquella que en su diseño tiene en cuenta no sólo las condiciones climáticas sino también la historia, la antropología, las costumbres y los medios de producción del entorno en cuestión.¹¹ (foto 6)

Tradicional: sería aquella construida con técnicas y formas más precisas que la arquitectura popular, pero con materiales clásicos y no actuales. No tiene por qué estar ligada a un lugar ni por qué tratarse de construcciones sencillas populares. (foto 7)

Aunque los conceptos están muy relacionados, la diferencia estriba en que lo popular está atado a la tradición y por lo tanto va formando su historia progresivamente, mientras que lo vernáculo se inspira en la imagen de la arquitectura tradicional y usa sus experiencias, empleando sistemas constructivos y nuevos materiales para integrarse en la vida contemporánea.¹²

Foto 5 *Arquitectura Popular*



10 RSS- RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y SUSTENTABILIDAD - Qué es la arquitectura sustentable?

Concepto, Principios y Mitos - ¿Qué es la arquitectura sustentable? Concepto, Principios y Mitos (responsabilidadsocial.net)

11 Neila González, F. Javier. 2014. Miradas bioclimáticas a la arquitectura popular del mundo. Madrid: García-Maroto editores S.L.

12 Neila González, F. Javier. 2014. Miradas bioclimáticas a la arquitectura popular del mundo. Madrid: García-Maroto editores S.L.

Foto 6
*Arquitectura
Vernácula*



Foto 7
*Arquitectura
Tradicional*



Arquitectura Bioclimática

El concepto es válido tanto para viviendas, edificios o conglomerados urbanos ya que los sistemas y técnicas bioclimáticos pueden aplicarse tanto a planificación y organización de las urbes como al detalle constructivo del cerramiento de una vivienda.

La 'arquitectura vernácula' desarrolló la primera adecuación entre el clima, las necesidades humanas y la construcción sostenible.

En este sentido, la 'arquitectura bioclimática' de la que hablamos hoy en día es una interpretación de la arquitectura a los efectos del clima sobre el hombre. Podríamos entenderla como una arquitectura popular evolucionada y adaptada.¹³

En consecuencia, la arquitectura vernácula al depender del clima es distinta y se adapta a cada región del planeta.

¹³ Interpretación bioclimática de la arquitectura vernácula

3.4 El clima y Diseño bioclimático.

Clima y Arquitectura

La lógica del diseño arquitectónico se basa, en buena medida, en el conocimiento de las características ambientales exteriores y necesidades de confort del ser humano. El conocimiento del clima nos permitirá diseñar un edificio optimizado, adaptado a su entorno, aprovechando al máximo los propios recursos que ofrece el medio.

Clima: Conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar, constituido por la cantidad y frecuencia de lluvias, la humedad, la temperatura, los vientos, etc., y cuya acción compleja influye en la existencia de los seres sometidos a ella.

De todos los parámetros, la radiación solar es el factor fundamental, pues *clima* viene del griego “klíma”, que quiere decir: inclinación (de los rayos solares).

La radiación solar calienta el aire sobre el área terrestre que lo absorbe. Además, provoca diferentes grados de humedad, nubosidad y pluviometría al incidir sobre superficies de agua que evapora en cierta parte. Finalmente, se producen movimientos desequilibrados de masas de aire que dan lugar a los vientos, originados por el calentamiento desigual del terreno. Y de algún modo la radiación solar también provoca reacciones químicas en los gases que componen o contaminan la atmósfera.¹⁴

La eficiencia energética en la arquitectura y el urbanismo estará ligada a un conocimiento específico de las condiciones climáticas relativas a cuatro variables meteorológicas fundamentales, *la radiación solar, la temperatura, el viento y la humedad.*

Las condiciones que determinan el clima general de una región están asociadas, además de las variables climáticas, a una serie de factores propios del medio:

- **La latitud:** La relación entre la ubicación del lugar y la posición aparente del Sol y el movimiento de las grandes masas de aire que rodean la Tierra.
- **El factor de continentalidad:** La distribución de los continentes y océanos. La radiación solar calienta las masas de aire o mar acumulándose en ellas.
- **El factor orográfico:** Se refiere a la presencia o ausencia de barreras montañosas. El efecto más inmediato es la modificación de la circulación de los vientos e incluso de la circulación general de la atmósfera cuando se trata de grandes cordilleras, aunque también debemos tener presente que estas barreras dan lugar a dos territorios con insolación diferente, lo que provoca microclimas térmicos diferentes y un nuevo movimiento de aires entre ellos.
- **La altitud sobre el nivel del mar:** La temperatura del aire próximo al terreno, por término medio, sufre una disminución de medio grado por cada cien metros de aumento en la altitud sobre el nivel del mar si el aire está saturado y de hasta un grado si está seco.
- **La naturaleza de la superficie de la tierra:** El color, la composición y la estructura de una superficie o material influyen en su calentamiento.

14 Neila González, F. Javier. 2014. Condiciones climáticas. Madrid: García-Maroto editores S.L.

Para definir y clasificar el clima de un lugar debemos considerar de forma conjunta los 'elementos del clima', que pueden organizarse según su origen en diferentes grupos:

- propiedades físicas de la atmósfera (temperatura del aire, humedad, presión atmosférica, radiación solar y viento);
- fenómenos meteorológicos (cantidad y duración de lluvia o nieve, tormentas, nubes y nieblas)
- composición química (de la atmósfera y las precipitaciones, pudiendo evaluar la contaminación de estas).

De este modo, el clima de un lugar quedará definido por sus factores climáticos y por los valores estadísticos de sus elementos climáticos, ya que los primeros son fijos y los segundos variables en el tiempo.

Puede hablarse de 'clima' cuando se dispone de una serie de datos climáticos correspondientes a un periodo largo de tiempo, que suele establecerse en 30 años.

Es importante repasar algunos conceptos antes de avanzar en la arquitectura bioclimática

Confort térmico

Confort es a el estado ideal del hombre que supone una situación de bienestar, salud y comodidad en la cual no existe en el ambiente ninguna distracción o molestia que perturbe física o mentalmente a los usuarios.

Por otra parte, podemos describir el confort como el estado físico y mental en el cual el hombre expresa satisfacción (bienestar) con el medio ambiente circundante.

MedioAmbiente

Es un sistema dinámico definido por las interrelaciones físicas, biológicas y culturales, percibidas o no, entre el hombre y los seres vivos y todos los elementos del medio, ya sean naturales, transformados o creados por el hombre” en un lugar y tiempo determinados.¹⁵

Partiendo de este concepto, el medio ambiente, aunque está integrado por todos los elementos y variables, puede dividirse a su vez en:

Medioambiente natural: El cual incluye todos los elementos bióticos y abióticos en los que no interviene el hombre.

Medioambiente social o humano: El medio en el que se desarrolla el hombre y que incluye factores sociales, culturales, políticos, económicos, etc.

Medioambiente artificial: El que ha sido creado o modificado por el hombre.

El hombre interactúa constantemente con el medio ambiente, natural, social y artificial, modificándolo. A su vez, el medioambiente determina el comportamiento físico y psicológico del hombre, siendo determinante en su salud, bienestar y confort.

La Organización Mundial de la Salud define la salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social del individuo y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”.

¹⁵ Goffin, Louis. 1984. La Problematique de l'environnement, Bruselas, F.U.L.

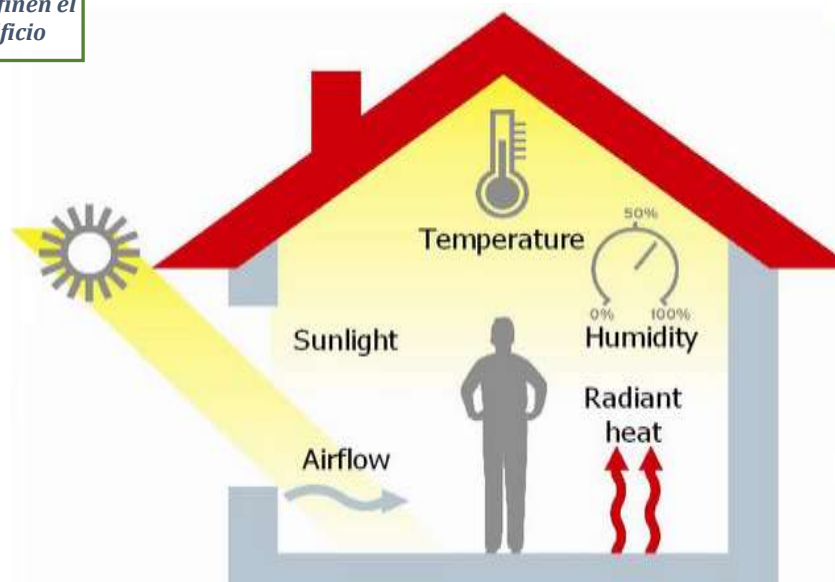
Clima y confort higrotérmico

Los edificios privados estarán correctamente ubicados si se tiene en cuenta, en primer lugar, la latitud y la orientación donde van a levantarse. Muy distinta es la forma de construir en Egipto, en España, en el Ponto, en Roma e igualmente en regiones o tierras que ofrecen características diferentes, ya que hay zonas donde la tierra se ve muy afectada por el curso del sol; otras están muy alejadas y otras, en fin, guardan una posición intermedia y moderada. Como la disposición de la bóveda celeste respecto a la tierra se posiciona según la inclinación del zodíaco y el curso del sol, adquiriendo características muy distintas, exactamente de la misma manera se debe orientar la disposición de los edificios atendiendo a las peculiaridades de cada región y a las diferencias del clima. Parece conveniente que los edificios sean abovedados en los países del norte, cerrados mejor que descubiertos y siempre orientados hacia las partes más cálidas. Por el contrario, en países meridionales, castigados por un sol abrasador, los edificios deben ser abiertos y orientados hacia el cierzo. Así, por medio del arte se deben paliar las incomodidades que provoca la misma naturaleza. De igual modo se irán adaptando las construcciones en otras regiones, siempre en relación con sus climas diversos y con su latitud.¹⁶

El confort higrotérmico

Es la sensación de comodidad que sienten las personas dentro de un ambiente, incluyendo factores como la humedad y la temperatura. La existencia de cualquier incomodidad o malestar térmico provoca que se activen los diversos mecanismos de termorregulación de que dispone el cuerpo humano, como el metabolismo y la sudoración, entre otros. Aunque el cuerpo humano está preparado para reaccionar ante los cambios climáticos, la sensación de comodidad higrotérmica se da cuando se evita la reacción del cuerpo ante un microclima adverso. (esquema 6)

Ilustración 7 Elementos que definen el control higrotérmico en un edificio



¹⁶ Los diez Libros de Arquitectura Marco Lucio Vitruvio Polion

3.5 Aplicación en el caso de estudio.

3.5.1 El sol como recurso energético.

Teniendo en cuenta los conceptos definidos anteriormente analizamos el clima en nuestro caso de Estudio.

Al presentar la información referida al partido de La Matanza, es necesario hacer una breve referencia a la Región Metropolitana de Buenos Aires, dado que el territorio de este partido no está aislado, sino que forma parte de un aglomerado urbano que constituye el contexto geográfico en el que se inscribe la realidad de este.

Aspectos físicos:

Esta región se ubica en la Llanura Pampeana, en el estuario del Río de la Plata y el delta del Río Paraná.

Clima local:

Templado Húmedo, caracterizado por inviernos suaves y veranos calurosos. La temperatura media anual es de 17°C, mientras que la media de julio, el mes más frío, es de 11°C y la del más cálido, enero, es de 23°C. La cercanía al mar y a estuario del Río de la Plata ejerce su influencia moderadora de la amplitud térmica con una media anual de 12°C, y también influye sobre las precipitaciones, que alcanzan un promedio de 1.100 mm anuales.

La humedad relativa tiene una media anual del 78%. Estos registros van descendiendo paulatinamente a medida que se avanza hacia el oeste, por efecto de la continentalidad. Por ser un clima templado húmedo de llanura (también llamado “Templado Pampeano”) se encuentra sujeto a la influencia de los vientos provenientes del anticiclón del Atlántico Sur¹⁰. Los más característicos son la Sudestada¹¹ y el Pampero¹². Sin embargo, en el verano también es frecuente el viento Norte que cuando persiste duran te varios días, genera el denominado golpe de calor, consistente en la permanencia de una alta temperatura mínima, lo cual hace perdurar una temperatura elevada las 24 horas durante varios días.

En los sistemas hídricos superficiales existen tres cuencas fluviales principales: la de los ríos Luján, Reconquista y Matanza-Riachuelo. Dado que los cauces de estos cursos de agua se desarrollan en una topografía llana y constituyen el desagüe natural de áreas predominantemente urbanas y periurbanas, las condiciones de escurrimiento se encuentran alteradas por la cobertura edilicia y de infraestructura vial, por lo que estas cuencas son inundables. Las inundaciones también son favorecidas por las mareas, la sudestada y los períodos de altas precipitaciones. Las fuentes subterráneas están constituidas por un acuífero¹³ multi-unitario alojado en formaciones sedimentarias cuarterias que se apoyan sobre el sustrato rocoso correspondiente al basamento cristalino. Los niveles superiores de este acuífero son los más relevantes para el aprovisionamiento de la población.

Éstos son: los sub-acuíferos Epipelche y Puelche. El primero, denominado también capa freática¹⁴, tiene un uso limitado, dada la contaminación bacteriana que presenta. El segundo es el principal y sirve de abastecimiento para uso doméstico e industrial. Por último, puede mencionarse una tercera unidad, el acuífero Hipopuelche, que presenta tenores de salinidad sumamente elevados.

Para nuestro caso en particular, ante la no obtención de información cierta de Ciudad Evita, partido de La Matanza, utilizaremos datos referidos a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Clim análisis de clima y confort CIHE - FADU - UBA CENTRO DE INVESTIGACION HABITAT Y ENERGIA

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Univ. de Buenos Aires

Fecha 15/5/17

Estación: Bs. As. Aeroparque

Latitud 34° 34' S

Long 58° 25'

Altura 6

Década 81-90

Tabla 1 Temperatura y Humedad en la zona

Mes	Temperatura °C				Humedad relativa %			
	Max Abs	Máxima	Media	Minima	Min Abs	Máxima	Media	Minima
Ene	36,4	28,9	24,4	21,1	10,5	74	68	57
Jul	23,7	14,2	10,8	8,3	0,6	82	78	68

e-Clim Analisis de clima y confort				CIHE - FADU - UBA		Hoja 1		
CENTRO DE INVESTIGACION HABITAT Y ENERGIA								
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Univ. de Buenos Aires						Fecha 15/5/17		
Estación		Latitud	Long	Altura	Década	Base GD	Datos	
BsAs Aeroparque		34° 34' S	58° 25'	6	81-90	18	Solo M.F.	
Temperatura				Humedad relativa %				
Mes	Max Abs	Máxima	Media	Minima	Min Abs	Máxima	Media	Minima
Ene	36,4	28,9	24,4	21,1	10,5	74	68	57
Feb	37,4	27,4	23,4	20,4	11,7	77	72	62
Mar	35,0	25,3	21,2	18,2	7,6	76	72	61
Abr	27,6	21,7	18,1	15,4	3,8	80	75	65
May	27,2	18,2	14,5	11,7	1,3	79	74	64
Jun	24,0	14,8	11,2	8,6	-1,0	82	77	67
Jul	23,7	14,2	10,8	8,3	0,6	82	78	68
Ago	29,0	16,2	12,5	9,8	0,7	80	75	65
Sept	29,4	17,5	13,7	10,8	3,6	79	73	62
Oct	30,9	21,3	17,1	14,0	4,1	77	71	60
Nov	34,3	24,2	19,9	16,7	6,7	76	70	59
Dic	37,5	26,9	22,5	19,3	11,1	73	67	56
Precipitación				Amplitud y Media				
Mensual, mm	Mes			Amp	Prom	Humedad absoluta		
Ene	96	Ene	7,8	24,4	Ene	12,3		
Feb	115	Feb	7,0	23,4	Feb	12,3		
Mar	143	Mar	7,1	21,2	Mar	10,8		
Abr	104	Abr	6,3	18,1	Abr	9,3		
May	92	May	6,5	14,5	May	7,4		
Jun	38	Jun	6,2	11,2	Jun	6,3		
Jul	48	Jul	5,9	10,8	Jul	6,2		
Ago	62	Ago	6,4	12,5	Ago	6,6		
Sept	68	Sept	6,7	13,7	Sept	6,9		
Oct	127	Oct	7,3	17,1	Oct	8,3		
Nov	123	Nov	7,5	19,9	Nov	9,7		
Dic	89	Dic	7,6	22,5	Dic	10,9		
TOTAL	1103	PROM	6,9	17,4	PROM	8,9		
Confort				Datos				

LINEA MAXIMA	
A	Temp. Enero Minima 21,1 °C
	Humedad Enero Maxima 74%
B	Temp. Enero Media 24,4 °C
	Humedad Enero Media 68%
C	Temp. Enero Maxima 28,9 °C
	Humedad Enero Minima 57%
LINEA MINIMA	
A	Temp. Julio Minima 8,3 °C
	Humedad Julio Maxima 82%
B	Temp. Julio Media 10,8 °C
	Humedad Julio Media 78%
C	Temp. Julio Maxima 14,2 °C
	Humedad Julio Minima 68%

Tomaremos los valores de temperatura máxima (enero) y mínima (Julio), los cuales compararemos con los valores de humedad relativa. (Tabla1)

En el Grafico de Givoni, trazaremos dos líneas.

La primera en rojo indica los valores máximos de temperatura (mes de Enero). El punto **B**, indica **Temperatura Media** y **Humedad Relativa Media**. Posteriormente se marca el punto **A**, **Temperatura Mínima** y **Humedad Máxima**. Finalmente el punto **C**, **Temperatura Máxima** y **Humedad Mínima**.

La segunda en azul indica los valores mínimos de temperatura (mes de Julio). El punto **B**, indica **Temperatura Media** y **Humedad Relativa Media**. Posteriormente se marca el punto **A**, **Temperatura Mínima** y **Humedad Máxima**. Finalmente el punto **C**, **Temperatura Máxima** y **Humedad Mínima**.

Se destaca que para valores máximos de temperatura corresponden valores de humedad mínimos, y viceversa.

El Diagrama psicrométrico de Givoni es una tabla que en su eje horizontal marca la temperatura, en su eje vertical la humedad absoluta y en su diagonal la humedad relativa.

Las variables que intervienen en este modelo son:

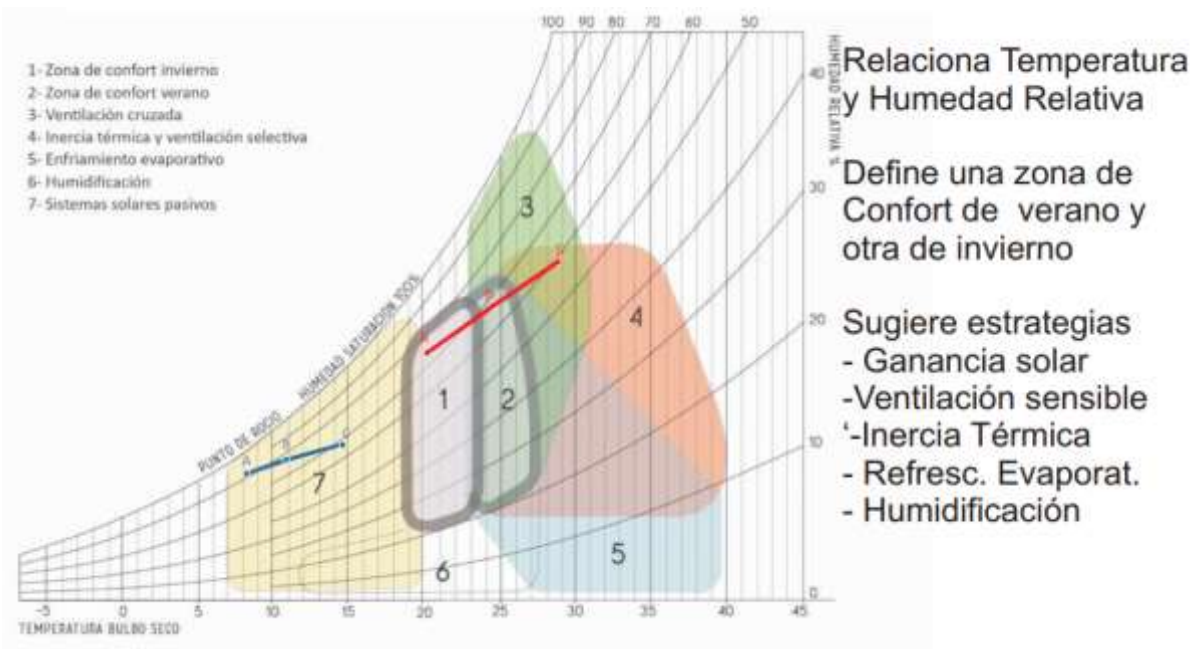
Temperatura: la temperatura el grado de calor que tienen los cuerpos o el ambiente.

Humedad: es el vapor de agua presente en la atmósfera.

La humedad relativa, relación entre la cantidad de vapor de agua que tiene una masa de aire y la máxima que podría tener

Dentro del diagrama se establecen siete zonas, en donde la zona 1 y 2 están dentro de la zona de confort higrotérmico para invierno y verano, definiendo la misma en 20° a 28° de temperatura con una humedad que va de 20 a 80%

Grafico 2 Diagrama psicrométrico de Givoni



A partir de los datos climáticos relevados, se pueden detectar los momentos en que se dan condiciones exteriores de confort en las distintas épocas del año.

Del análisis del diagrama psicrométrico de Givoni, observamos que nuestras líneas salen de la zona de confort, en la zona 1 para invierno y en las zonas 2 y 3 para el verano. (Grafico 2)

Tabla 2 Recomendaciones generales de Diseño IRAM 11603

DISEÑO BIOCLIMÁTICO				D
ZONIFICACIÓN BIOAMBIENTAL - Recomendaciones				
	BAJA AMPLITUD		ALTA AMPLITUD	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno
Zonas 1 y 2	Espacios ext. amplios. Edificios sueltos. Protección solar.	Minimo asoleamiento	Espacios ext. cerrados. Edificios compactos y pesados. Protección solar.	Minimo asoleamiento
Zona 3	Espacios ext. amplios. Favorecer la ventilación Orientar N - S	Prever buena aislación térmica y captación solar del Norte.	Espacios ext. cerrados. Edificios compactos. Protección solar.	Prever buena aislación térmica y captación solar del Norte. Proteger del viento.
Zona 4	Proteger del sol y orientar N - S.	Espacios ext. con captación solar. Protección del viento.	Proteger del viento y del sol. Ventilación selec. Construcción pesada y bien aislada	Prever buena aislación térmica y captación solar del Norte. Proteger de los vientos
Zonas 5 y 6	Minimo control del asoleamiento.	Prever gran aislación térmica. Proteger de los vientos. Captación solar.	Incorporar Inercia térmica.	Prever gran captación solar. Inercia y aislación térmica. Proteger de los vientos

Recomendaciones generales sobre diseño Zona III b: Templada cálida. Se caracteriza por bajas amplitudes térmicas ($< 14\text{ }^{\circ}\text{C}$). Para el verano, se recomiendan espacios exteriores amplios, favorecer la ventilación y orientación N-S. Para el invierno, buena aislación térmica y captación solar del N.

Evaluación de orientaciones por zonas Bioambientales Zona III: templada cálida Para latitudes mayores que 30° , la orientación óptima es la NO-N-NE-E. Para latitudes menores que 30° , la orientación óptima es la NO-N-NE-E. Si bien toda la zona tiene una característica climática homogénea, esto no ocurre con el asoleamiento, pues las características de este dependen de la latitud. (Tabla 2)

3.5.2 Diseño de aleros y parasoles

Durante el verano, La posición del sol es más alta que en invierno, evitando que una gran parte de los rayos del sol penetren directamente por los huecos que se encuentran en la dirección norte. Para conseguir evitar por completo esta radiación, se puede optar por diseñar pantallas o voladizos que proyecten sombra, con unas dimensiones según la orientación y teniendo en cuenta el recorrido solar anual. De este modo, en la época de invierno, la radiación incide en el interior de la edificación, mientras que en verano se impide la radiación directa.

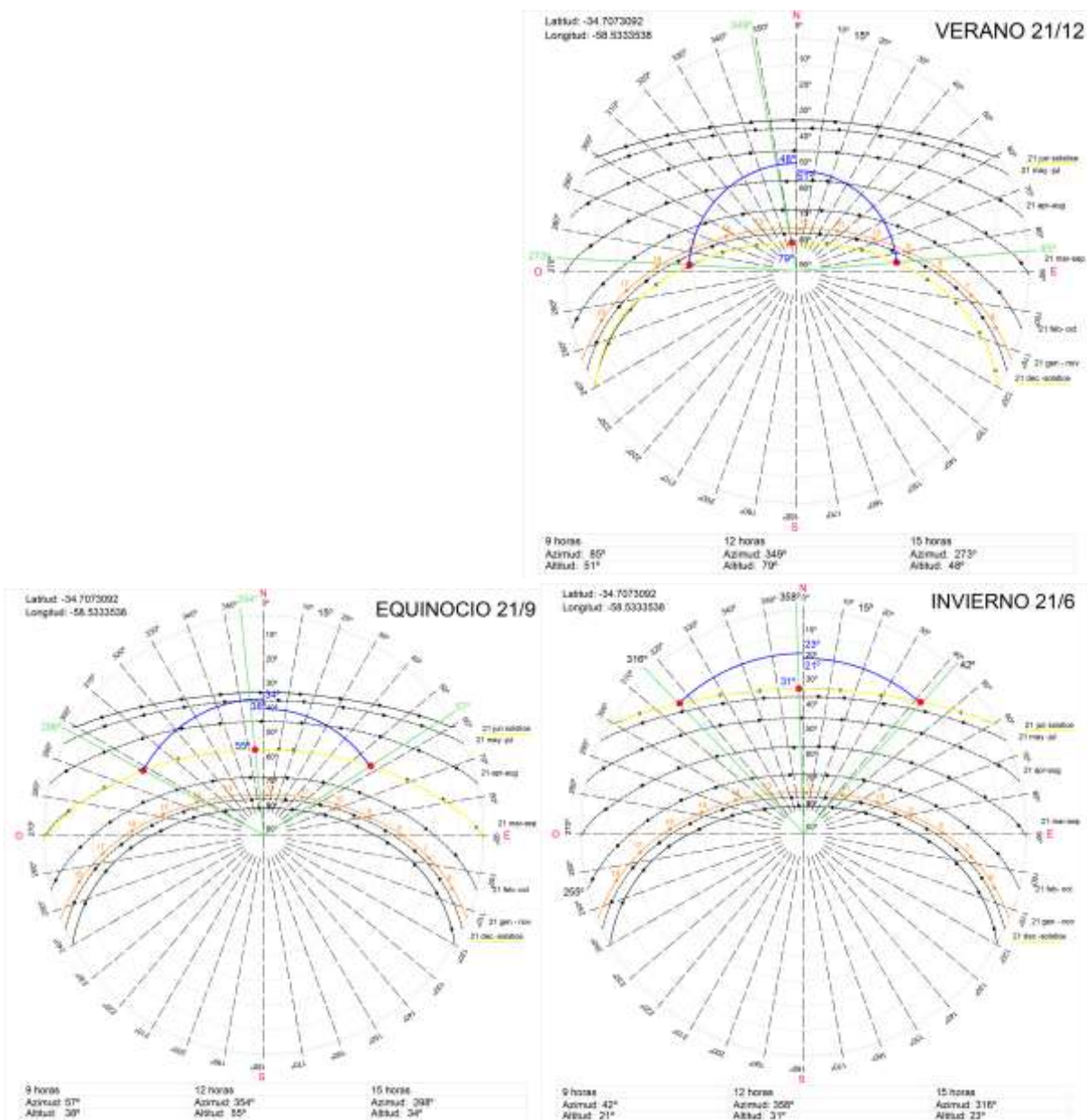
A continuación, analizamos los datos climáticos en relación con los gráficos de trayectoria solar aparente y detectamos los períodos en que se requiere aprovechamiento y/o protección solar.

Hemos procedido a descargar del link <http://www.sunearthtools.com/> el grafico de la trayectoria solar, para el edificio Htal. Balestrini, Ciudad Evita, La Matanza, Pcia. de Bs As, mediante la ubicación por geolocalización. A partir de dicho diagrama procederemos a resolver los siguientes requerimientos.

Asoleamiento y proyección de sombras:

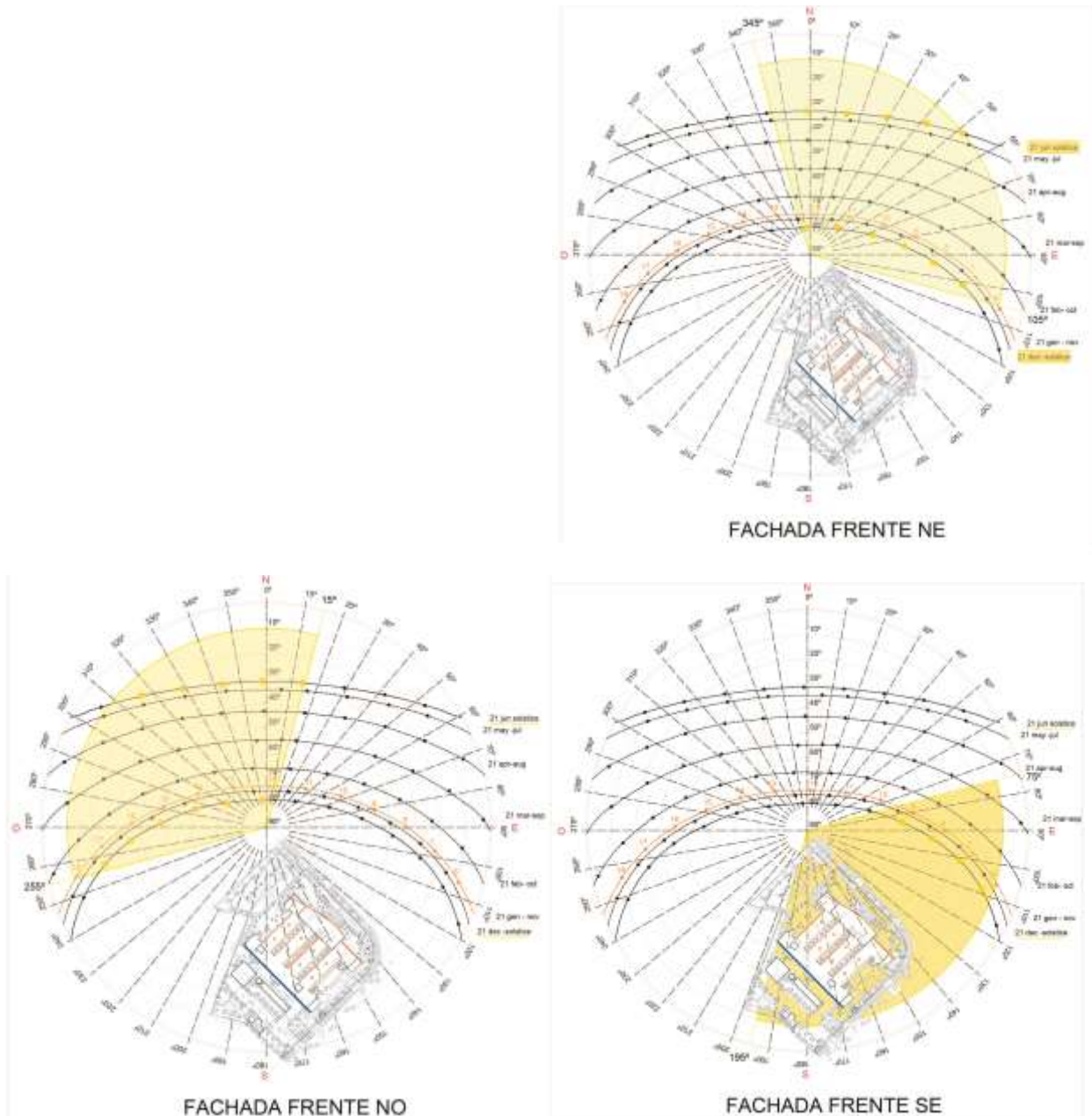
Con el diagrama de trayectoria solar se procede al estudio la disponibilidad solar en fachadas y espacios exteriores, y se verifica la disponibilidad de horas efectivas de sol, determinado azimut y altitud, para verano, equinoccio e invierno, en los horarios de 9, 12 y 15 hs (hora solar). (Grafico 3)

Grafico 3 Azimut y Altitud según diagrama de trayectoria solar



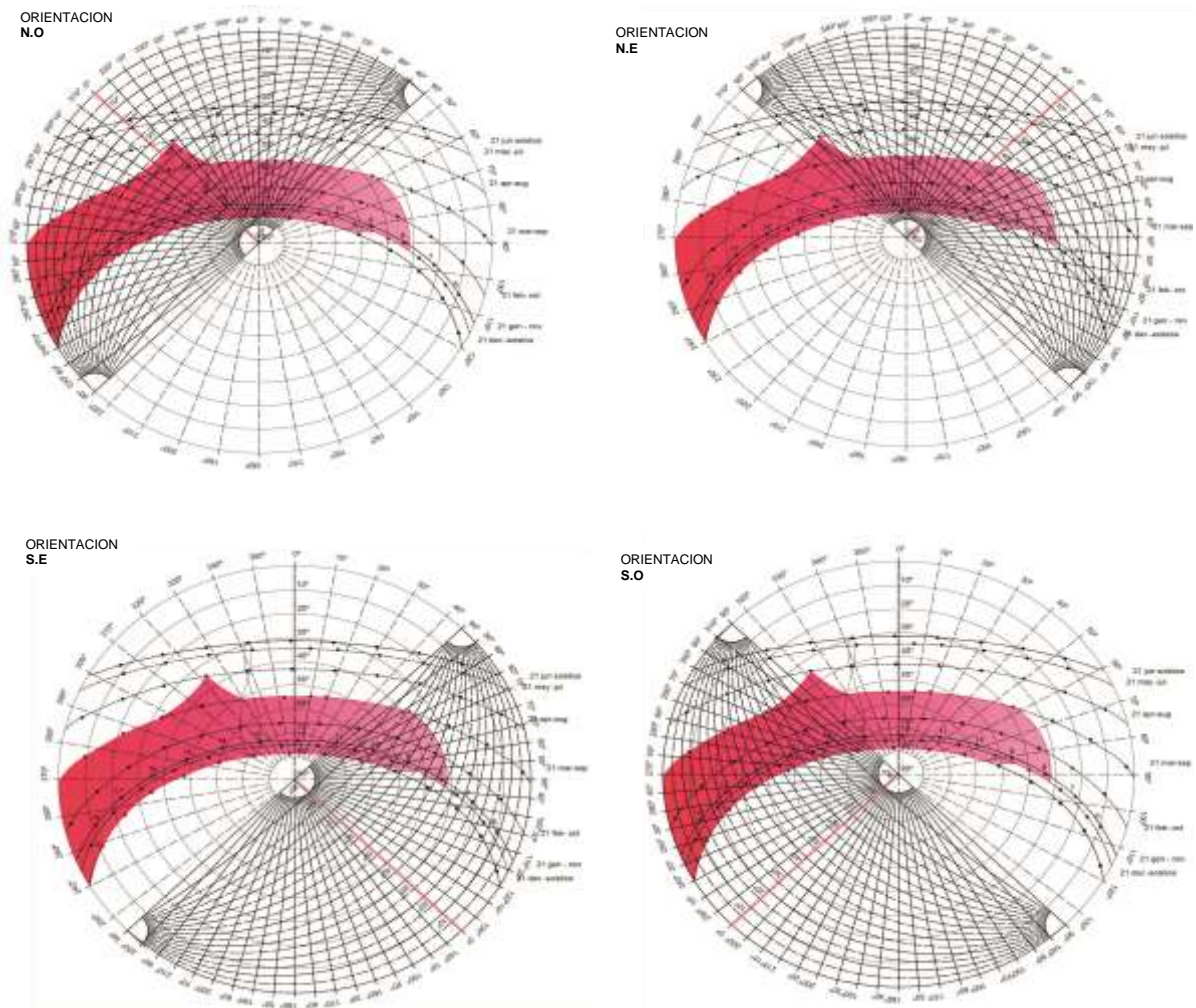
Ahora procederemos a verificar la disponibilidad solar en las distintas fachadas de nuestro hospital, con la verificación de las horas de sol en cada una de las mismas. (Grafico 4)

Grafico 4 Disponibilidad horaria por fachada



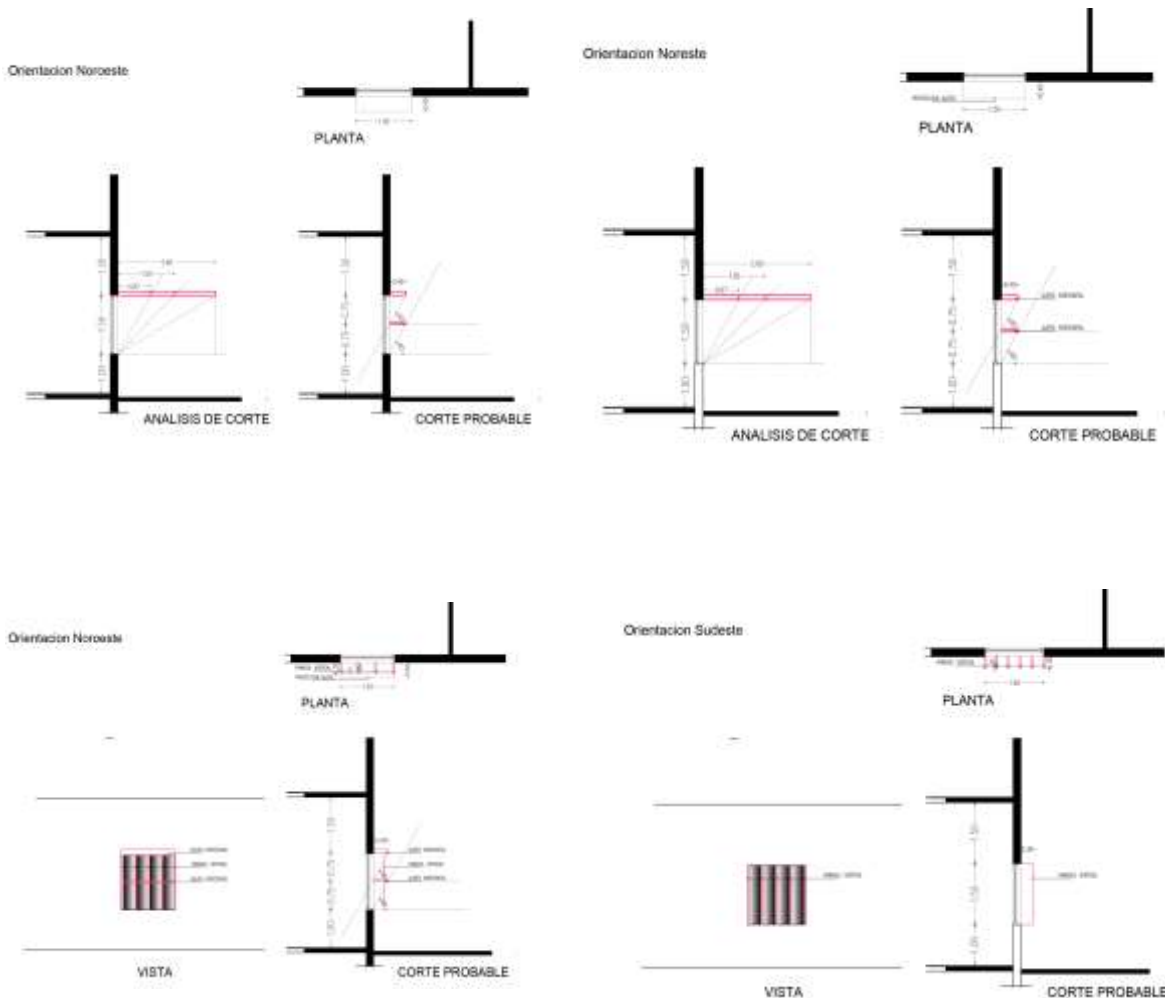
A continuación, marcamos sobre el diagrama de trayectoria solar, indicando los puntos (horas y meses) en que la temperatura es igual o mayor a 22°C. Obtenemos una mancha roja, la cual nos permitirá determinar las necesidades de elementos de protección solar (aleros y/o parasoles), para tal fin utilizaremos el transportador. (esquema 9)

Grafico 5 Cálculo gráfico parasoles y aleros según trayectoria solar



Con los datos obtenidos del análisis de los diagramas proyectamos los cortes correspondientes para cada una de las orientaciones. (esquema 10) con el objeto de pre-dimensionar protecciones solares teniendo en cuenta las variables disponibles en el lugar de emplazamiento del objeto de estudio y obtener la información necesaria orientada a dar respuesta a la necesidad de una mayor eficiencia energética en términos de acondicionamiento térmico y especialmente para estación cálida

Grafico 6 *Diseño protección solar*



3.5.3 Viento y ventilación

Hoy buscamos usar el viento, sistema más pasivo, para mejorar el confort térmico de nuestros proyectos. De esta manera usamos un recurso natural, gratuito, renovable y saludable.

En zonas con climas extremos o locales con un requerimiento específico de aire no opción, pero en una gran parte de la superficie terrestre es posible proporcionar un agradable flujo de aire a través de los ambientes mediante sistemas pasivos, especialmente si las acciones se consideran durante la etapa del proyecto.

Previo al análisis particular de nuestro caso revisamos algunos conceptos con proyectos construidos. Estos son, ventilación cruzada natural, ventilación natural inducida, efecto chimenea y enfriamiento por evaporación, los que combinados con un buen sistema constructivo permitirá mejorar el confort térmico y disminuir el consumo de energía.

3.5.4 Diseño para optimizar el aprovechamiento de las brisas

Ventilación cruzada natural

Se genera cuando las aberturas en un determinado entorno o construcción se disponen en paredes opuestas o adyacentes, lo que permite la entrada y salida de aire.

Indicada para edificios en zonas climáticas con temperaturas más altas, el sistema permite cambios constantes de aire dentro del edificio, renovándolo y, aun así, reduciendo considerablemente la temperatura interna.

Tomamos como ejemplo la casa Lee House de Studio MK27, ubicada en Porto Feliz, Brasil, el clima el interior del estado de São Paulo, en el sureste de Brasil tiene temperaturas elevadas casi todos los días del año. (foto 8)

Se utilizaron estrategias de confort ambiental tradicional de arquitectura vernácula e incluso brasileña moderna. La sala de estar cuenta con ventilación cruzada, lo que reduce considerablemente la temperatura interna y las otras habitaciones están protegidas por paneles de muxarabis de madera colocados en puertas correderas que filtran el sol sin eliminar la ventilación.

Foto 8 Ventilación cruzada Natural, Lee House

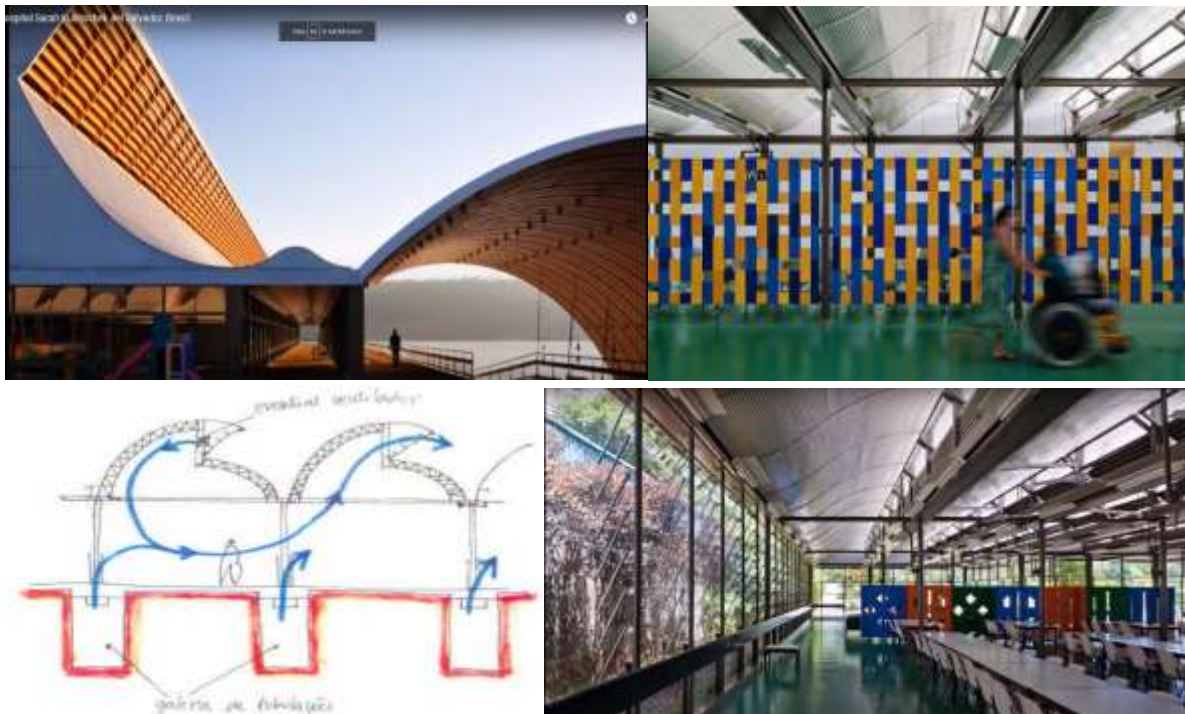


La ventilación natural

Se refiere a los sistemas de inducción térmica que se utilizan para llevar a cabo la refrigeración por aire. El aire caliente es más ligero que el aire frío, en este caso, en un entorno externo o interno, el aire caliente sube y el aire frío baja. En este sistema de ventilación, las aberturas se colocan cerca del suelo para que el aire frío entre en el espacio empujando la masa de aire caliente hacia arriba, donde las salidas de aire se colocan en el techo, como los galpones y el claristorio.

Un excelente ejemplo de este modelo es el Hospital Sarah Kubitschek en Salvador Brasil, diseñado por el arquitecto brasileño João Filgueiras Lima, quien a través de cobertizos metálicos curvados, con extensiones grandes y diferentes, sucesivamente repetidos, ventilan los ambientes mediante la liberación de aire caliente e impurezas a través de las aberturas superiores, garantizando la luz natural. Vale la pena enfatizar que, en los proyectos relacionados con la Salud, en varios sectores se evita el uso de sistemas que se apropien de la ventilación cruzada, ya que puede provocar la transmisión de bacterias por la propagación del aire. (foto 9)

Foto 9 Ventilación Natural, Hospital Sarah Kubitschek



En edificios verticales, el flujo de ventilación vertical a través del efecto chimenea se usa constantemente. El aire frío ejerce presión bajo el aire caliente forzándolo a subir, así como a la ventilación inducida. Sin embargo, en este caso, las áreas abiertas por el centro del proyecto o las torres permiten que el mismo aire circule a través del ambiente, saliendo a través del techo, el claristorio, las aberturas cenitales o los escapes de viento.

La cúpula del nuevo Parlamento alemán, Reichstag, diseñada por Norman Foster es un ejemplo de este sistema de ventilación. A través de una cumbre con cierre de vidrio externo y cono invertido con paneles espejados hacia el centro permite la circulación de aire en el edificio, que se libera por la apertura en la parte superior. (foto 10)

Foto 10 Ventilación Natural, Parlamento alemán Reichstag



En la construcción de la nueva sede de la Compañía de Desarrollo Urbano (EDU) en Medellín, (foto 11) una piel exterior compuesta de elementos prefabricados de alta calidad permite conducir a una chimenea solar interna para refrescar el aire frío del exterior. Esto se hace con materiales simples que generan control de masa térmica y conceptos termodinámicos (fuerzas convexas y térmicas) que generan un cambio en la temperatura del aire fluido constante, del frío al cálido, creando corrientes de aire en los espacios de trabajo.

Foto 11 Ventilación Natural, Nueva Sede Empresa de Desarrollo Urbano, Medellin



El sistema de enfriamiento evaporativo,

Utilizado en el trabajo de Le Corbusier en Chandigarh y Oscar Niemeyer en Brasilia, utiliza la disponibilidad de grandes espejos de agua o lagos, estratégicamente posicionados hacia corrientes de aire predominantes, frente a edificios con aberturas, después de flotar sobre el agua el viento sigue con un cierto porcentaje de humedad, garantizando frescura a los climas áridos. (fotos 12,13,14)

Foto 12 Enfriamiento Evaporativo, Master Plan Chandigarh, Le Corbusier

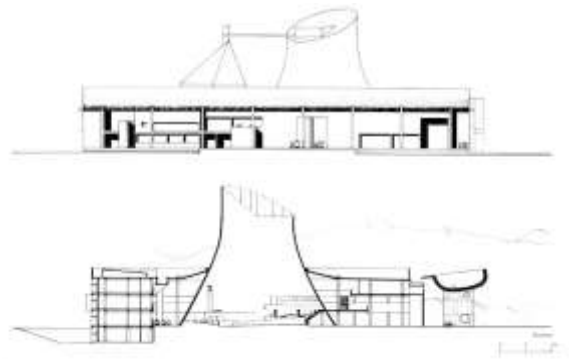


Foto 13 Enfriamiento Evaporativo, Congreso Nacional de Brasilia, O. Niemeyer

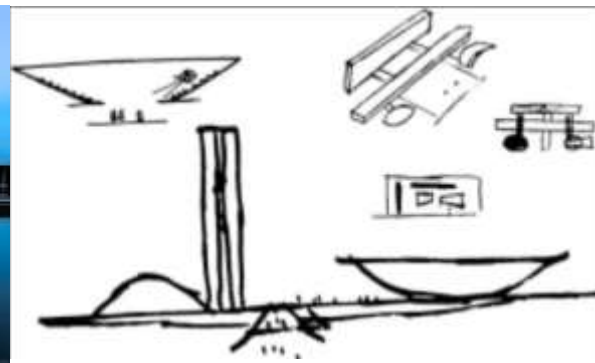
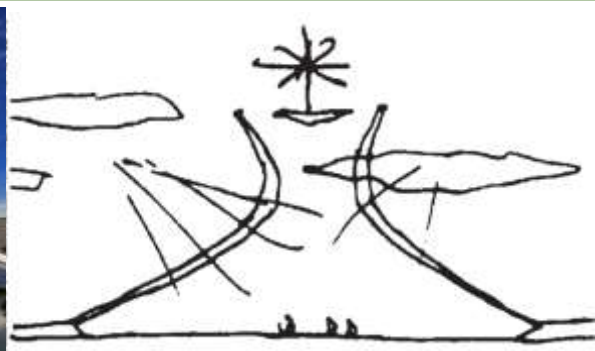


Foto 14 Enfriamiento Evaporativo, Catedral de Brasilia, O. Niemeyer



El sistema de enfriamiento evaporativo

Volviendo al caso de estudios, en la zona correspondiente a la provincia de Buenos Aires se aplicarán pautas de diseño y métodos de verificación para optimizar la protección de vientos y/o la ventilación natural de los espacios exteriores, intermedios o interiores, según sea requerido

Mapa 3 Vientos que afectan a la Prov. De Buenos Aires



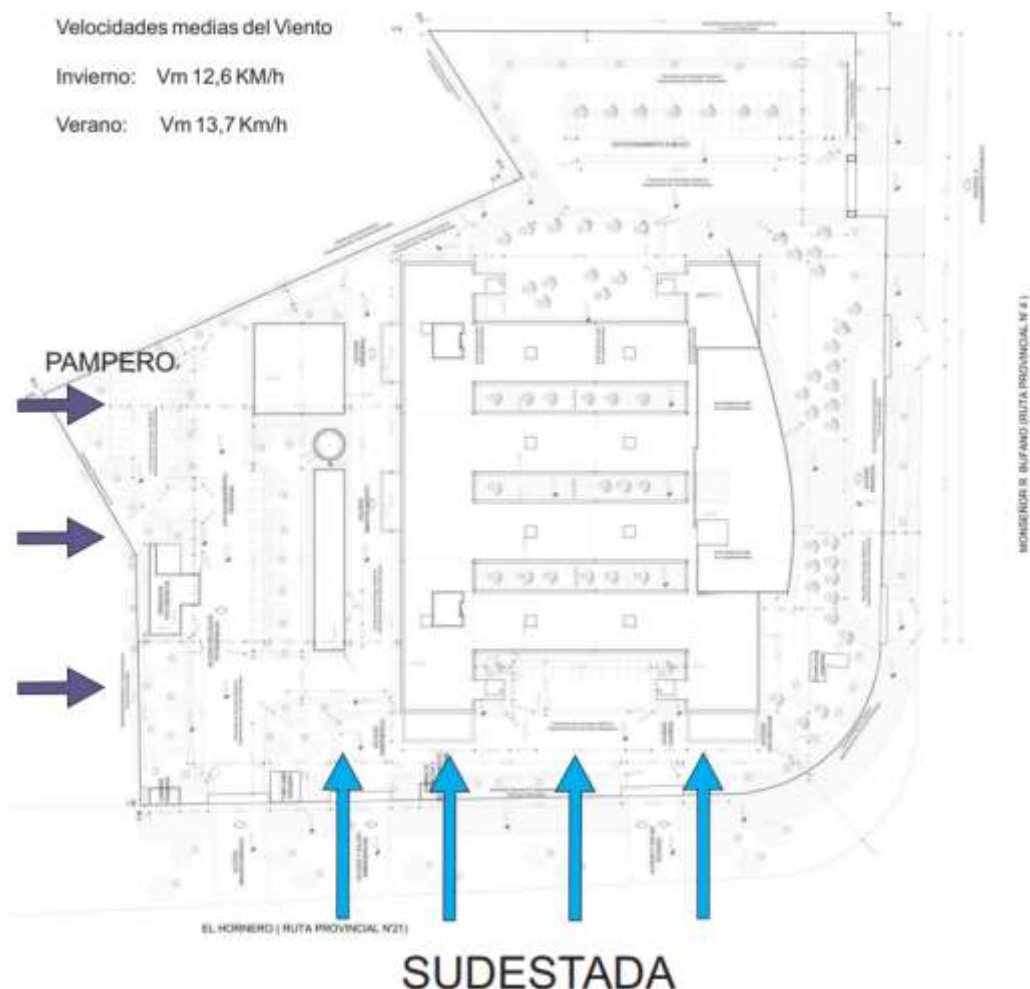
En el Mapa 3 se ven representados los vientos que afectan a la Provincia de Buenos Aires.

Pampero: Viento del Sur, Sudoeste, frío y seco. Se origina cuando los vientos del anticiclón Pacífico Sur, cruzan la cordillera por ser atraídos por el ciclón que está en las llanuras. Frecuente en invierno y ocasional en el verano. Provoca tormentas cortas y brucas, con descenso de temperatura.

Sudestada: Vientos fríos del Sur al cuadrante Sureste, que satura las masas de aire Polar con humedad. Provoca oleaje en el Río de la Plata e inundaciones en áreas costeras. Si bien ocurre en cualquier época del año, es común entre los meses de abril a diciembre, y más frecuente y con mayor intensidad entre julio y octubre.

De acuerdo con la implantación del edificio analizamos los vientos que afectan las distintas fachadas. ()

Plano 3 Vientos que afectan el edificio



Analizados los vientos que afectan en la zona elaboramos una propuesta de ventilación para el caso de estudio según esquemas 12,13 y 14. En cada una de las plantas se realiza una propuesta posible teniendo en cuenta los servicios que funcionan en cada una de ellas.

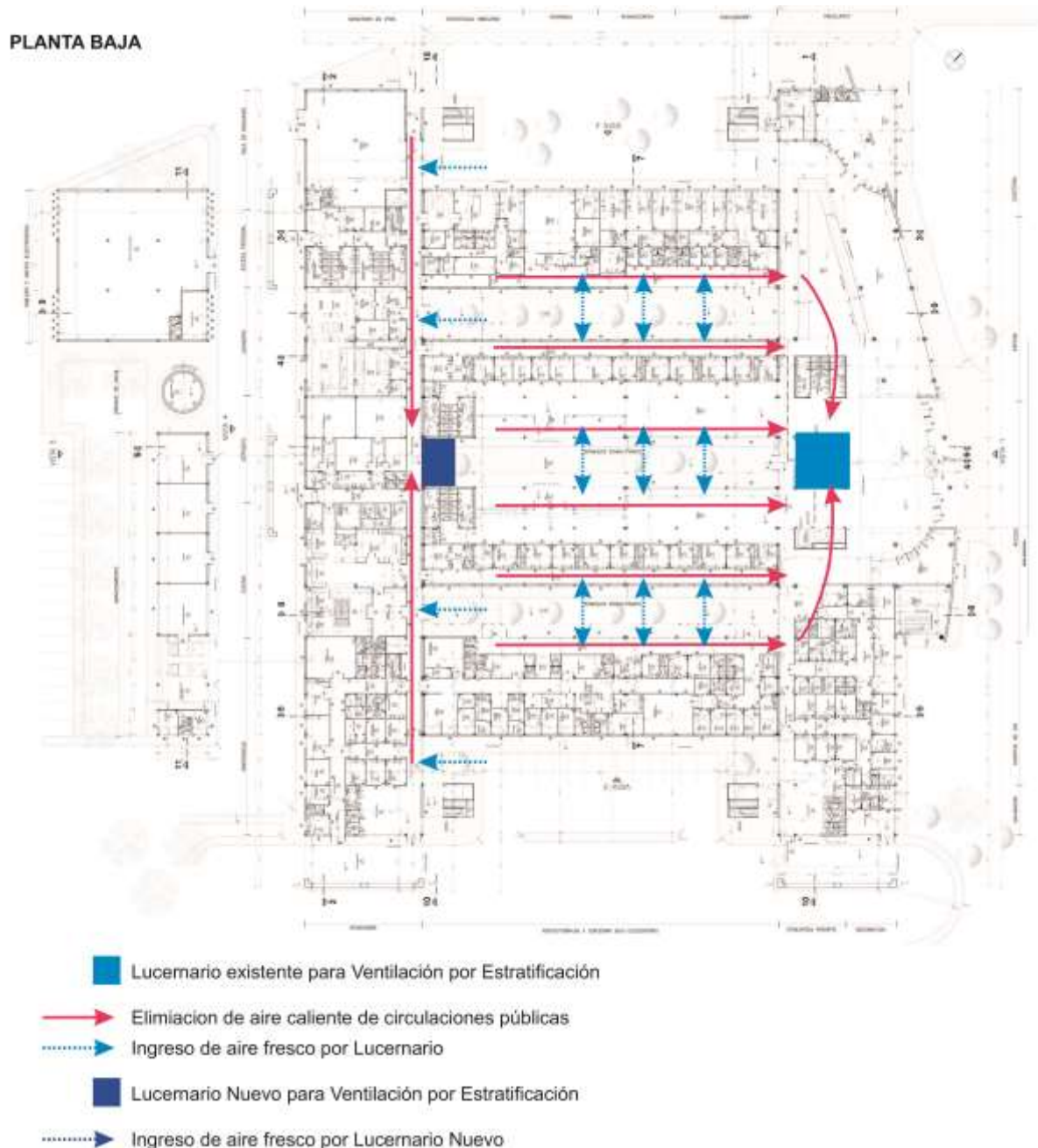
PLANTA BAJA

Se propone

Ventilación Cruzada: En Esperas de Guardia, Emergencia.

Ventilación Selectiva Estratificada: Espera de Consultorios Externos y Circulaciones, a través del Lucernario existente ubicado en Hall Central y nuevo lucernario en escalera circulación técnica.

Plano 4 Planta Baja, propuesta para el caso de estudio



PLANTA ALTA

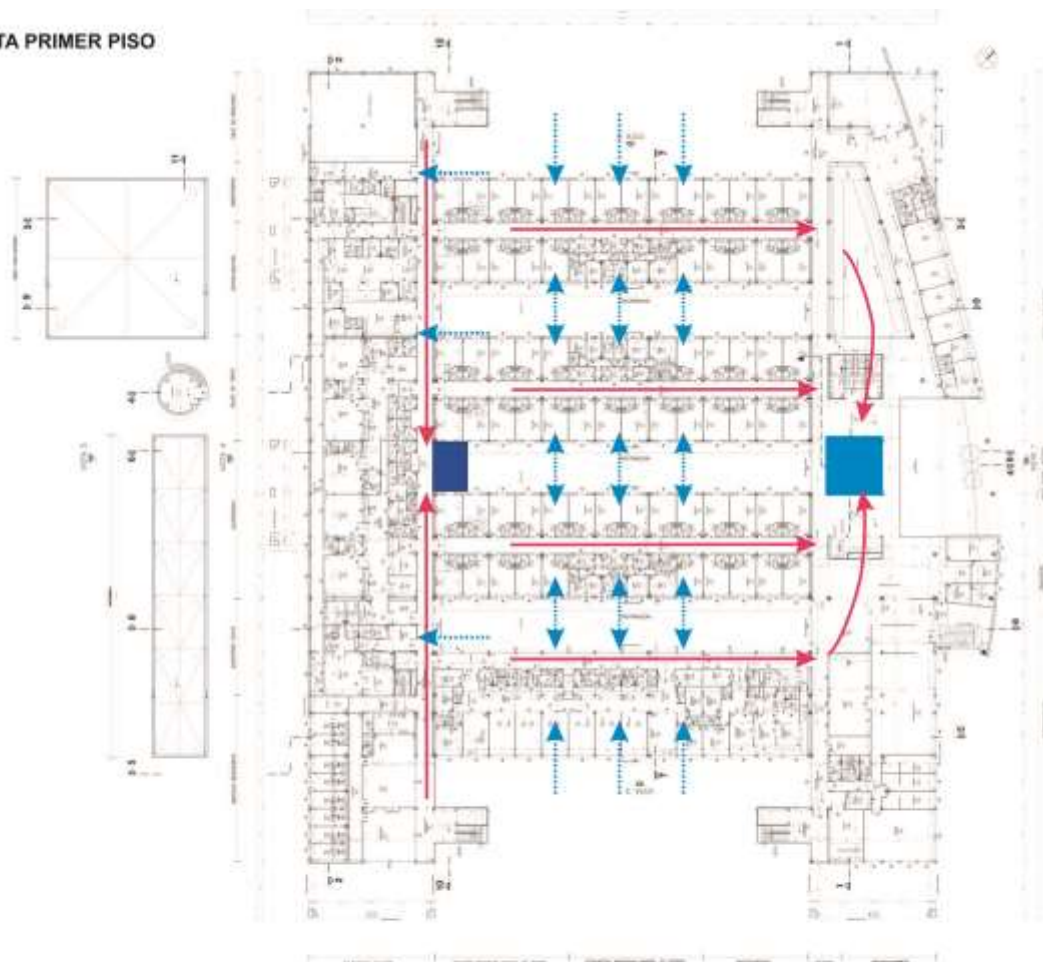
Se propone

Ventilación Cruzada: Hall de Espera de internación.

Ventilación Selectiva Estratificada: Internación, circulaciones de internación, a través del Lucernario existente ubicado en Hall Central y nuevo lucernario en escalera circulación técnica.

Plano 5 Planta Primer Piso, propuesta para el caso de estudio

PLANTA PRIMER PISO



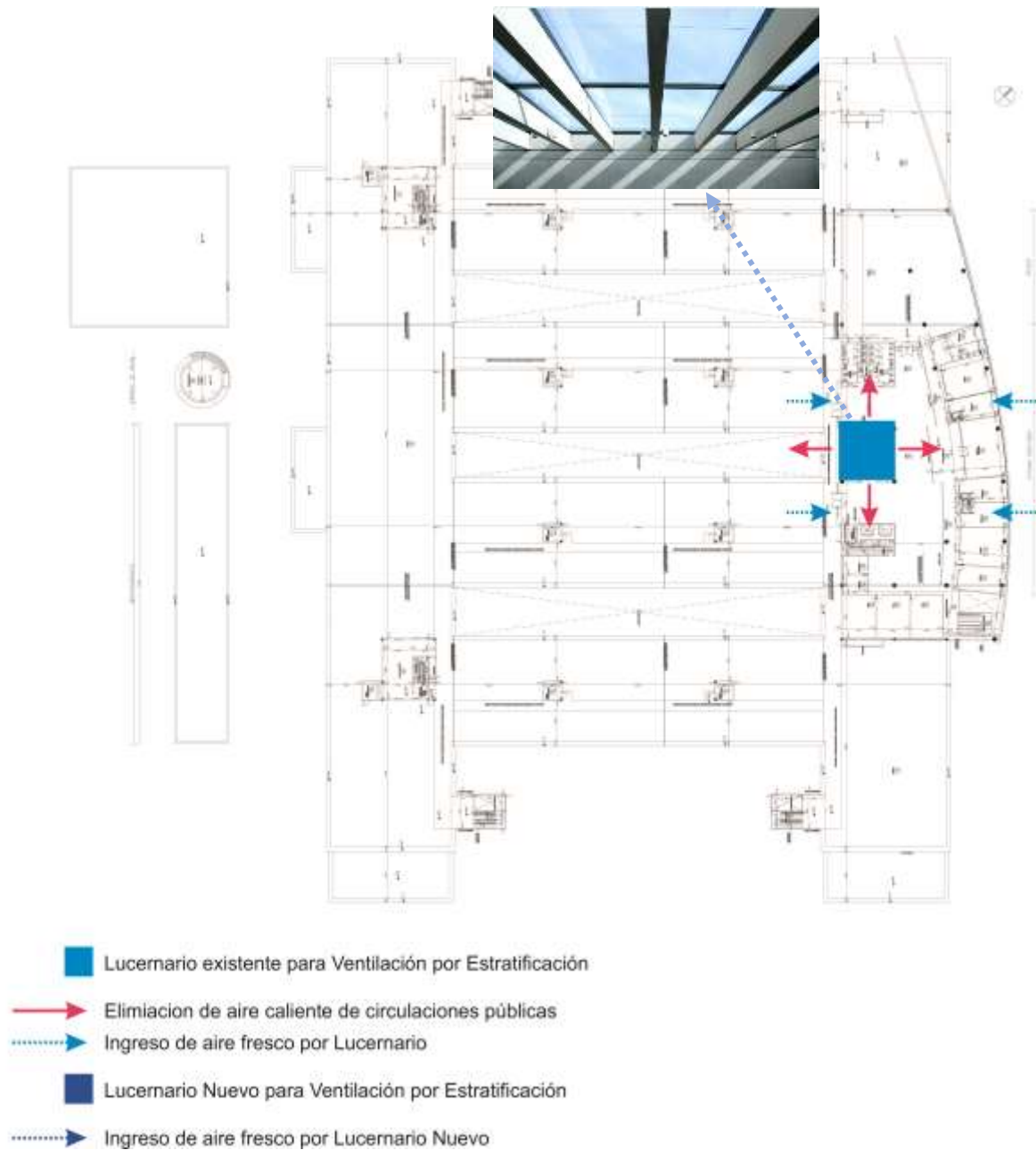
- Lucernario existente para Ventilación por Estratificación
- Eliminación de aire caliente de circulaciones públicas
- ⋯→ Ingreso de aire fresco por Lucernario
- Lucernario Nuevo para Ventilación por Estratificación
- ⋯→ Ingreso de aire fresco por Lucernario Nuevo

PLANTA SEGUNDO PISO

Se propone

Ventilación Selectiva estratificada: área Dirección y Docencia e Investigación

Plano 6 Planta Segundo Piso, propuesta para el caso de estudio



La sombra de Viento

Constituye una ventaja en climas fríos, por la protección que proporciona. Los edificios ubicados en la zona de menor velocidad tendrán menores pérdidas de energía y los espacios serán aptos para actividades tales como juegos para niños, expansiones privadas y circulaciones peatonales. (Gráfico 7)

Grafico 7 Sombra del viento

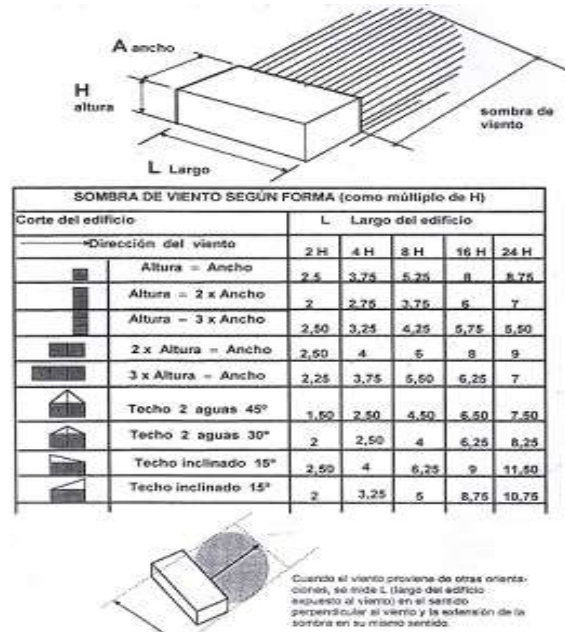
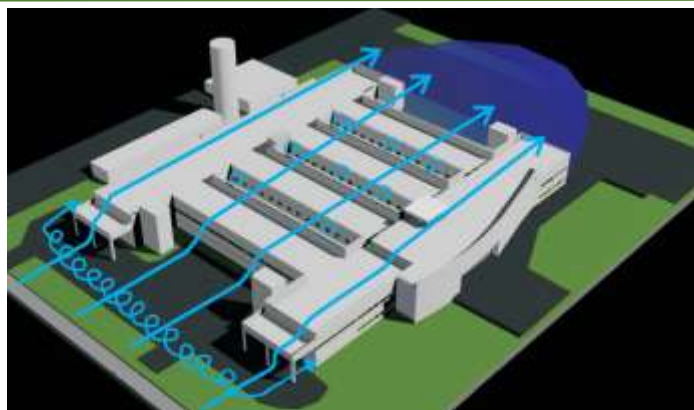


Ilustración 8 Maqueta de análisis de vientos



Analizado el viento sudeste que afecta el edificio (ilustración 8) que consideramos el más fuerte, definimos para reducir su velocidad proponer una cortina de árboles como barrera de viento, la reducción de la velocidad es máxima en la zona inmediata a la cortina y aumenta a medida que se aleja de esta protección.

La altura de la barrera constituye una unidad práctica de medida aplicada a la distancia en que el terreno queda protegido por ésta. Así la distancia de protección es de 14 veces la altura.

Sobre este frente a proteger, se encuentran los accesos de guardia y emergencias de adultos y pediátrica

Las cortinas se orientarán perpendiculares a la dirección predominante de los vientos, NO-SE en el espacio posterior del lote o de SE-NE sobre la Ruta 21. Deberá evitarse espaciamentos entre plantas ya que infiltraciones de aire formaran corrientes turbulentas. La separación estará en función de la especie a plantar, pueden estar dentro de las siguientes

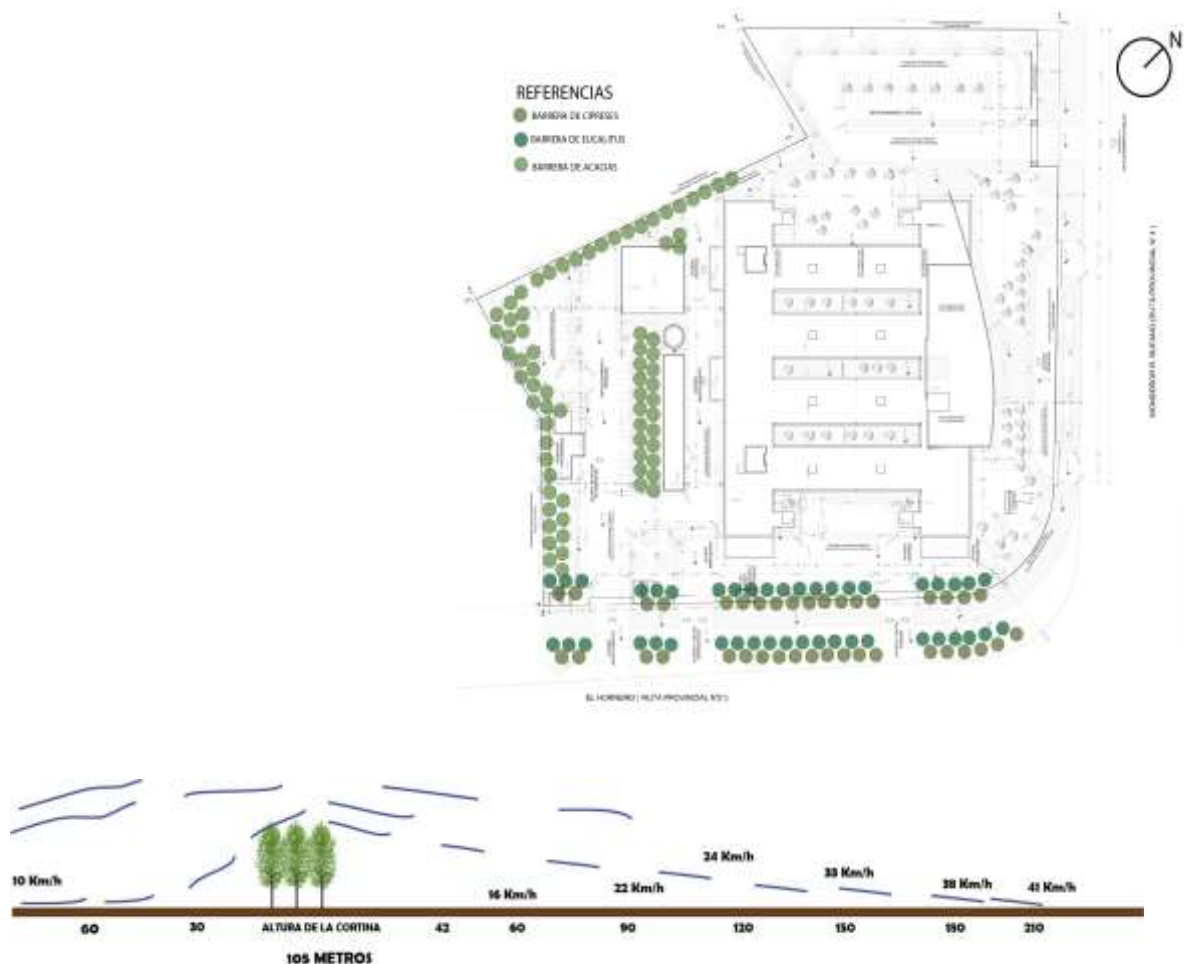
LATIFOLIADAS:

- Casuarina cunninghamiana: perenne, crecimiento rápido,
- Populus alba: caduco, crecimiento muy rápido.
- Acacia melanoxylon: perenne, crecimiento lento.
- Eucaliptus globulus: perenne,
- Eucaliptus cinerea: perenne, crecimiento rápido

CONÍFERAS ORNAMENTALES:

- Cupressus sempervirens: perenne.
- Cupressocyparis leylandii: perenne.

Plano 7 *Propuesta de Barrera de Arboles*



4.- El edificio y su entorno vegetal.

El conservar y/o incorporar la vegetación en nuestros proyectos minimiza el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes

4.1 Aportes de la vegetación al entorno edificado.

Cuando en el proyecto y la ejecución edificio integramos la vegetación recuperamos una pequeña parte del territorio para la vida natural.

Muchos proyectos han verificado los aportes que proporciona la incorporación de vegetación, como un sistema pasivo de regulación térmica de las construcciones. Además, favorece el ahorro energético, reduce la contaminación del aire, el efecto isla de calor y la retención de dióxido de carbono.

El presente trabajo tiene una escala arquitectónica, razón por la cual proporcionará beneficios a nivel del mismo edificio, pero será significativo al ser multiplicando en otros edificios.

Además de los efectos ya mencionado la vegetación que forma parte de la arquitectura aporta, bienestar ya que el observar la naturaleza inspira, recrea la mente y los síntomas estrés; las vistas a zonas de jardines favorecen la recuperación de los pacientes. También la vegetación contribuye a la protección acústica debido que disminuir sustancialmente el ruido ambiente de la ciudad y el sonido de distintas fuentes como bocinas o sirenas.

Unión de arquitectura y vegetación

Cuando la vegetación es arquitectura, se la define arquitectura viva, vegetal, o arquitectura verde. El hombre consigue estructuras arquitectónicas habitables o no, guiando el crecimiento de la vegetación. Esta arquitectura se integra con el medio, debe ser autóctona y de esa manera garantiza su crecimiento y adaptabilidad al medio. (fotos 15, 16 y 17)

La arquitectura vegetal tiene más de 500 años. Una tribu de Meghalaya (India) construía los puentes con ayuda de troncos de palma de areca, cortados por la mitad y huecos. Con ellos creaban una plataforma rígida atravesando el cauce para servir de guía a las raíces hasta la orilla opuesta. Al entrelazar una firme estructura creada por raíces vivas que con el paso del tiempo se fortalecen, crecen y son capaces de soportar el peso de 50 personas a la vez; los pobladores de la tribu esperaban de 10 a 15 años para que el puente fuera totalmente funcional.

Entre los materiales a utilizar, se puede optar por corcho, paja, algas, plantas vivas para crear paredes o fachadas, estructuras con árboles y otras especies entrelazadas.

Uno de los proyectos más importantes de esta arquitectura es la Catedral vegetal ubicada en Lombardía, Italia, de Giuliano Mauri que comenzó a construir en 2002. El objetivo de este proyecto es lograr columnas y cúpulas creadas por árboles de carpes plantadas estratégicamente para que una vez que alcancen el crecimiento requerido, se conviertan en dos magníficas basílicas estilo gótico. (foto 18)

Foto 15 *Arquitectura Vegetal Viva*



Foto 17 *Fab Tree Hah*



Foto 16 *Muebles Vegetales*



Foto 18 *Catedral Vegetal*



4.2 Cubiertas verdes

Las cubiertas verdes han sido utilizadas históricamente, un ejemplo de ello son los Jardines colgantes de Babilonia. *Sobre los jardines Estrabón escribió que era construcción aterrazada en la que corría el agua y se habían plantado toda clase de especies vegetales*¹⁷. (foto 19)

Foto 19 Jardines Colgantes de Babilonia



A mediados del siglo XIV, los países escandinavos usaban techos cubiertos de pastos, que servían para mantener el calor dentro del edificio durante el invierno y el fresco en verano, además absorben el agua de lluvia. (foto 20)

Foto 20 Construcción escandinava



¹⁷ Jardines colgantes de Barcelona - <https://elpais.com/espana/catalunya/2020-06-27/jardines-colgantes-de-barcelona.html>

Son muchos los antecedentes, pero es a fines del **siglo XIX** cuando se desarrollaron las cubiertas vegetales tal y como las concebimos actualmente. Estas cubiertas construidas con **capas impermeables** con una combinación de un subproducto alquitranado proveniente de la producción del carbón y cuatro capas de papel a la que se superpone una capa de grava junto con una capa de arena para protegerlo de la radiación ultravioleta y del calor. En los años 30 se construye en el Rockefeller Center en Nueva York una cubierta vegetal que perdura hoy en día, aunque entonces todavía no existía un conocimiento consolidado como para desarrollar las construcciones de las cubiertas vegetales. (foto 21)

Foto 21 Cubierta Ajardinada Rockefeller Center



A partir de 1961 que Reinhard Bornkamm y el Dr. Herbert Sukopp, comienzan el estudio de techos verdes y otras construcciones ecológicas en Berlín y en 1975 se funda la sociedad para el Desarrollo de Paisajes y Diseño de Paisajes (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau o FLL) para desarrollar estándares para la construcción de techos verdes.

Entre un 7 y un 10% de los techos de Alemania están ajardinados, en algunas ciudades el porcentaje es mayor debido a incentivos económicos ofrecidos por el gobierno en forma de subsidios o de recortes impositivos. Esto ha logrado que Alemania sea considerado el país con más verde. (Fotos 22/25)

Foto 22 **Cubierta Verde**, Edificio Werner Siemens Schule



Foto 23 **Cubierta Verde**, Edificio Siemens AG



Foto 24 **Cubierta Verde**, Hospital Bosch



Foto 25 **Cubierta Verde**, Terrazas de Berlín



Un ejemplo actual es Marina Barrage, AGENCIA NACIONAL DEL AGUA DE SINGAPUR, AÑO:2008 (Foto 26)

Es una presa de 350 m de ancho construida en la confluencia de cinco ríos, a través del Canal de Marina para crear el primer embalse urbano de Singapur. El embalse aumenta el suministro de agua de Singapur, alivia las inundaciones en áreas bajas y proporciona una nueva atracción de estilo de vida y un lugar para actividades recreativas. "Con una zona de captación de 10.000 hectáreas, o una sexta parte del tamaño de Singapur, la captación de Marina es la captación más grande y urbanizada de la isla. Junto con otros dos embalses, Marina Reservoir ha aumentado la captación de agua de Singapur de la mitad a dos tercios de la superficie terrestre del país.

Marina Barrage consta de nueve puertas de acero de 30 m de largo y actúa como una barrera de marea que separa el agua de mar del agua dulce. Además de funcionar como una barrera de marea para evitar las mareas altas, las compuertas liberan el exceso de agua de lluvia durante las fuertes lluvias del embalse. Para ejemplificar el compromiso de Singapur con la sostenibilidad del agua y el medio ambiente, el Barrage está diseñado con principios ecológicos en mente. Se incorporaron en el edificio características como un jardín en la azotea, paneles solares y un sistema de recolección de agua de lluvia.

El exuberante césped verde y el espacio recreativo en el techo verde es posible aplicando primero una membrana impermeabilizante adherida sobre la piel del techo protegida con cemento y arena, seguido de la instalación de 14,000 metros cuadrados de módulos de drenaje ¹⁸

Foto 26 *Cubierta Verde, Marina Borrage, Singapur*



¹⁸ <https://www.greenroofs.com/>

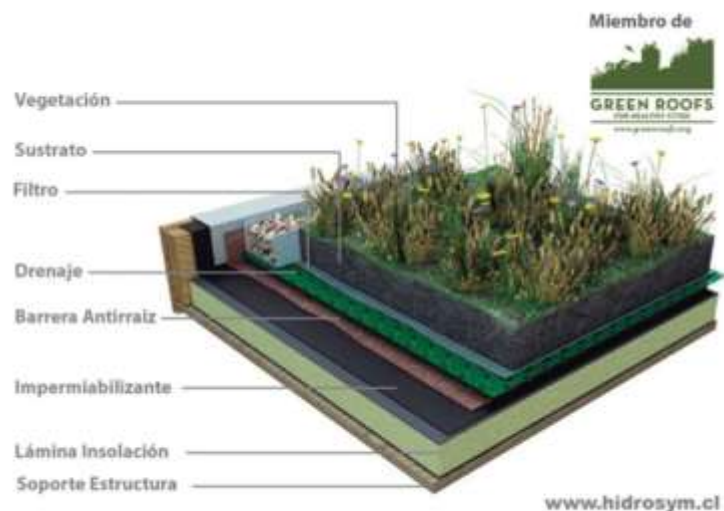
Las cubiertas verdes pueden dividirse en tres tipos: (esquema 18)

- **De uso tipo extensivo:** espesor de sustrato de 3 a 15 cm, poco o sin necesidad de agua y nutrientes adicionales, la vegetación de musgos, sedum y otras suculentas, hierbas o pastos de diferente composición, 200 kg/m², hasta 45 grados.
- **De uso tipo intensivo:** espesor de sustrato de 20 -30 cm (o más); deben ser abastecidas regularmente con agua y nutrientes, plantaciones de plantas más grandes, plantas leñosas y superficies de césped, peso máximo saturado de agua de 1200 kg/m², hasta 5 grados
- **De uso semi-intensiva o mixta:** Combina ambos diseños. El peso de estas instalaciones puede variar entre los 200 y los 900kg/m².

Ilustración 9 Tipos de Cubiertas



Ilustración 10 Corte cubierta verde



4.3 Paredes verdes

Las paredes verdes es un sistema en los que la estructura del edificio incorpora un medio de crecimiento para plantas. Las paredes vivas están compuestas por paneles cultivados previamente o fieltros geotextiles que sirven de soporte de la vegetación. Las plantas se adaptan a crecer en vertical y serán regadas de manera artificial. (Figuras 55/58)

Paneles: Existe gran variedad en ellos se deposita el sustrato y las plantas y se fijan a la pared de la fachada, también pueden ser móviles.

Fieltros geotextiles: Sistemas que utilizan fieltros geotextiles como soporte de las plantas, anclados mediante una estructura de apoyo, en la pared.

El muro vegetal está compuesto por una estructura metálica, una placa de PVC y dos mantas de fieltro de poliamida. La estructura metálica se cuelga del muro o bien es auto-portante. La lámina de PVC se ancla en la estructura metálica. Esta confiere la impermeabilidad y rigidez al conjunto. Las mantas de fieltro de poliamida se grapan a la lámina de PVC. Este fieltro es anti-raíces, y permite la distribución homogénea del agua. Las plantas se siembran o plantan en estos fieltros y el agua, con los nutrientes, se suministra desde la parte superior, de forma automatizada. El exceso de agua se recoge en la parte inferior y se vuelve a hacia arriba, configurando un circuito cerrado.

Foto 28 Pared Verde, Patrick Blanc



Foto 27 Edificio S1006 Curvan I, Quilmes



Foto 30 Edificio La Palmera, Olivos



Foto 29 Aeroparque Jorge Newbery, CABA



4.4 Aplicación de algunos conceptos al caso de estudio

A posteriori de un recorrido por distintos conceptos para ser aplicados en el caso de estudio vemos cuales son las posibles opciones para aplicar en el mismo.

La vegetación como aporte a la acústica

Foto 31 Hospital Balestrini y su entorno vegetal, estado actual



Durante la etapa de proyecto no se contempló la plantación de árboles. (Foto 31)

La vegetación propuesta en este caso tiene como finalidad reducir los niveles de ruido en el interior del edificio: (Fotos 32/36 – Ilustración 11)

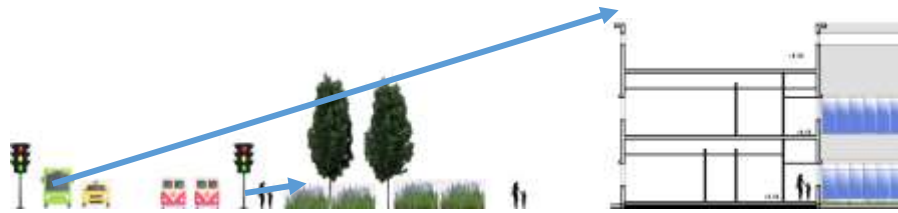
Árboles, amortiguan sonidos de baja frecuencia.

Hiervas y Arbustos, amortiguan sonidos de baja frecuencia

Foto 32 Hospital Balestrini y su entorno vegetal, propuesta



*Ilustración 11
Propuesta de Corte
sobre Rutas*



*Foto 33 Imagen actual
sobre Ruta 4*



*Foto 34 Imagen
propuesta sobre
Ruta 4*



*Foto 36 Imagen
actual sobre Ruta 21*



*Foto 35 Imagen
Propuesta sobre
Ruta 21*



Cubierta verde

La instalación del verde en las terrazas de cualquier tipo de construcción contribuye al aislamiento acústico, mantiene estable la temperatura y mejora la calidad del aire, al reducir los niveles de dióxido de carbono.

Las cubiertas vegetales en un hospital tienen dos objetivos, mejorar la calidad de vida del paciente y devolverle salud a la sociedad”.

Foto 37 Cubierta Verde Propuesta, Hospital Balestrini



A pesar de las dificultades técnicas que representa la instalación de una cubierta de este tipo en un hospital en funcionamiento consideramos indispensable pensar en la posibilidad de hacerlo. (Foto 37)

La cubierta actual tiene filtraciones producto del sistema constructivo con que fue ejecutado de Losas pretensadas, este sistema trabaja permanentemente causa de los cambios de temperatura. El instalar una cubierta verde permitiría eliminar este inconveniente.

*Foto 38 Cubierta
Vegetal Extensiva*



La solución adoptada sobre los peines administrativos y de internación es de una cubierta vegetal extensivo (Foto 38) con un espesor de entre 4 y 15 cm y un peso no mayor 220 kg/m². El sistema de desagües se dispondrá bajo el solado flotante y en los sectores de piedra partida. Se utilizaron perfiles L de aluminio ranurados para permitir el drenaje de las áreas verdes y contener el sustrato, la vegetación y el manto drenante.

En las áreas planas se colocarán “hueveras”, un sistema multicapa de paneles tridimensionales de polietileno reciclado con tazas de retención de agua, dispuestas sobre una barrera antirraíz, una manta de retención de agua de fibras recicladas y una geomanta en la parte superior. Esta última evita el traspaso de partículas del sustrato al sistema de desagües.

En las áreas en pendiente, el sistema incluye una membrana de geocompuesto, con núcleo drenante formado por una geomanta tridimensional fabricada con filamentos de polipropileno y termosoldada en todos los puntos de contacto a un geotextil no tejido de poliéster.

Para minimizar el consumo de agua de red por parte del sistema de riego por goteo, se procederá a recuperar el agua de condensado de los equipos de aire acondicionado en tanques de reserva ubicados sobre las cabinas de gas de cada peine.

Estará compuesta por solución ligera de 30 kg/m² con tepes de sedum, gramíneas, plantas silvestres o plantas huéspedes para insectos polinizadores. (fotos 32,33 y 34)

Foto 39 Sedum



Foto 40 Gramineas



Foto 41 Plantas Silvestres



5.- Aspectos constructivos del edificio

Cuando hablamos de los aspectos constructivos de un edificio pensamos en los materiales que lo constituyen. Algunos materiales o sustancias que los componen, extraídos de la naturaleza o productos de la industria petroquímica, provocan problemas de salud y en el medioambiente, por esta razón la tendencia es elaborar y utilizar materiales sanos para el hombre y el medioambiente.

Teniendo en cuenta esto, el sistema constructivo y cada uno de los materiales componentes de nuestra obra deberían tener características tales que permitan conservar o reestablecer la salud y el medio ambiente, conservando los recursos naturales. Para ello, deberíamos buscar aquellos cuyo proceso de extracción, manufactura, transporte uso y disposición final, tenga un impacto ambiental bajo y no comprometa la calidad de vida de los seres vivos en contacto con ellos. (Tabla 3)

Material	Efecto invernadero	Acidificación	Contaminación atmosférica	Ozono	Metales pesados	Energía	Residuos sólidos
Cerámica	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▼
Piedra	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▼
Acero	▼	▼	▲	▲	▼	▼	▲
Aluminio	▲	▲	▼	▲	▲	▲	▲
PVC	▼	▼	▲	▲	▼	▼	▼
Poliestireno	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▼
Poliuretano	▲	▼	▲	▲	▼	▼	▲
Pino	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

Referencias: ▲ Pequeño impacto ▼ Mediano impacto ▲ Alto impacto

La construcción es responsable del 40% de las emisiones de CO₂ y consume el 40% de la energía mundial, esto incluye los procesos de fabricación, transporte y demolición.

5.1 Marco normativo

En diciembre de 2007 el Decreto Presidencial 140 declara de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía como una herramienta fundamental de política energética y de preservación del ambiente de esta manera alineándose con gran cantidad de países del mundo. De esta manera se empieza a cumplir con los compromisos de los tratados internacionales como la "Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (ley 24295/94) y el Protocolo de Kyoto (Ley 25438/01).

Posteriormente surge el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía y la Norma IRAM 11900, Etiqueta de Eficiencia Energética de calefacción para Edificios.

En el año 2003 la provincia de Buenos Aires promulga la Ley 13.059 que establece las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios.

Normas IRAM de aislamiento térmico:

11549 aislamiento térmico. Vocabulario.

11601 aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.

11603 acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación Bioambiental de la República Argentina.

11604 aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de Energía en Calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límites.

11605 acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores Máximos de Transmitancia Térmica en cerramientos opacos. (Valores de KMAX ADM correspondientes al Nivel B de la norma)

11625 aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua Superficial e Intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.

11630 aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua Superficial e Intersticial en puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.

11507-1 Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos básicos y clasificación.

11507-4 Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos complementarios. Aislación térmica.

Reglamentación de la Ley 13059 Decreto 1030 /10

Establece la obligatoriedad de cumplir las Normas IRAM referidas al Aislamiento Térmico de Edificios y Ventanas

Campo de Aplicación: Todas las construcciones públicas y privadas nuevas destinadas al uso humano

Autoridad de Aplicación:

- Municipalidades para obras privadas
- Ministerio de Infraestructura de Buenos Aires para obras públicas

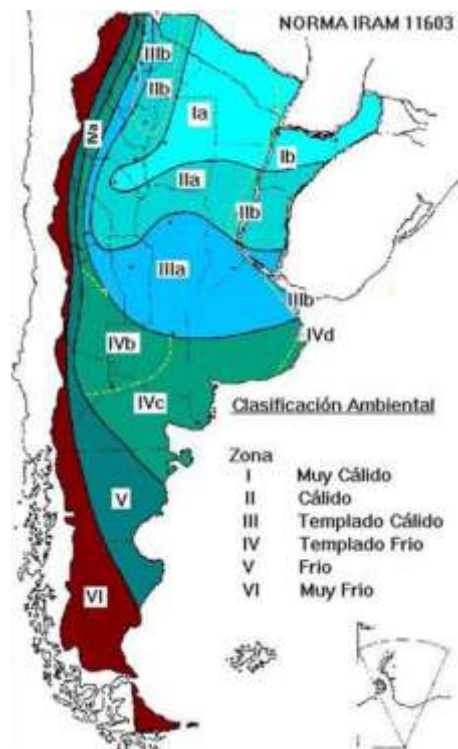
Actores responsables: Los propietarios y los profesionales que suscriban los proyectos.

La Pcia. de Buenos Aires presenta 2 zonas bioambientales y 2 sub zonas (Mapa 4)

III Templado Cálida a y b

IV Templado Fría c y d

Mapa 4 Zonas bioambientales



5.2 Envoltentes.

La envoltente de los edificios es el filtro que regula las condiciones entre el interior y el exterior. Es la piel que permiten lograr a partir de los materiales que la constituyen el equilibrio higrotérmico interior. Cada uno de los materiales constitutivos tienen sus propios valores de Conductividad, Resistencia, Transmitancia y Condensaciones superficiales e intersticiales.

5.3 Diseño de envoltentes y diseño solar pasivo.

El sol emite radiación a la superficie de la Tierra, estos rayos pueden ser absorbidos, reflejados y/o transmitidos. El sistema de Diseño solar pasivo consiste en la recolección y distribución del sol por medios naturales.

Cada material absorbe el sol de diferente manera, algunos reflejan, absorben, transmiten o almacenan el calor. Algunos transmiten radiación y la almacenan al mismo tiempo, creando el "efecto invernadero".

Los dos materiales más utilizados para el almacenamiento de radiación son la albañilería y el agua

Según su configuración se pueden clasificar en:

- **Ganancia directa**

La radiación solar ingresa al espacio interior a través de los vidrios llegando al lugar donde se absorberá y almacenará el calor primario durante las horas de sol. La masa térmica para almacenamiento de calor puede ser el piso o en las paredes externas o internas. La descarga posterior del calor acumulado producirá el aumento de la temperatura en la habitación. (esquema 24)

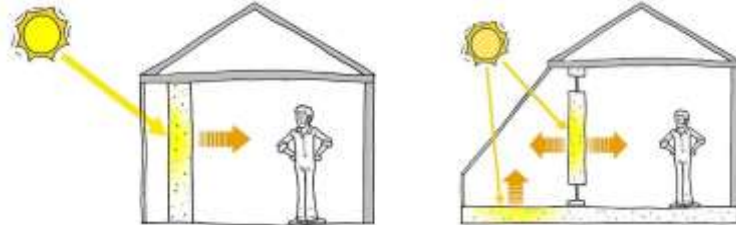
Ilustración 12 Corte Ganancia Solar Directa



- **La ganancia indirecta**

En el caso de sistema de ganancia indirecta, los rayos de sol no alcanzan al espacio interior. La energía es absorbida por el muro macizo y lentamente se transfiere hacia dentro por conducción. Llega al interior con un retraso que es ventajoso en el caso de que queramos recibir el calor durante la noche cuando la temperatura interior está bajando.

Ilustración 13 Muro Trombe



Un ejemplo clásico de sistema de ganancia indirecta es el muro Trombe, (figuras 74,75) que consiste en un muro de alta masa térmica cubierto con una lámina de vidrio. Las dos capas están separadas por una cámara de aire. Para incrementar la absorción, el muro se pinta de negro. En la parte superior e inferior del muro se encuentran las aperturas de ventilación. El aire en la cavidad entre la pared y el acristalamiento se calienta debido al efecto invernadero y, por convección, entra en el espacio interior a través de las perforaciones. El aire de menor temperatura de la habitación ingresa en la cámara de aire a través de las aperturas inferiores, lo que provoca una circulación constante entre la cámara de aire y el espacio interior. Al mismo tiempo, durante las horas de sol, el muro absorbe parte de la energía solar. El calor se transfiere lentamente por conducción hacia dentro. La energía absorbida se libera en la habitación y se redistribuye por convección. Para evitar la pérdida de calor durante la noche, se instala rejas ajustables para control de caudal de aire en las aperturas de ventilación.¹⁹

Foto 42 Trombe Wall



¹⁹ SISTEMAS SOLARES PASIVOS PARA CLIMATIZACIÓN. PARTE 2: TIPOS DE SISTEMAS Y PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO. ALVARO RUIZ

5.4 Fachadas ventiladas.

Las fachadas ventiladas son utilizadas para las envolventes perimetrales, mejorando las condiciones de habitabilidad en el interior.

Este sistema está constituido por una sucesión de capas cuya finalidad es la protección de las paredes exteriores y la total integración de dos aspectos, la protección respecto del agua de lluvia y la adecuada “transpiración” del cerramiento.

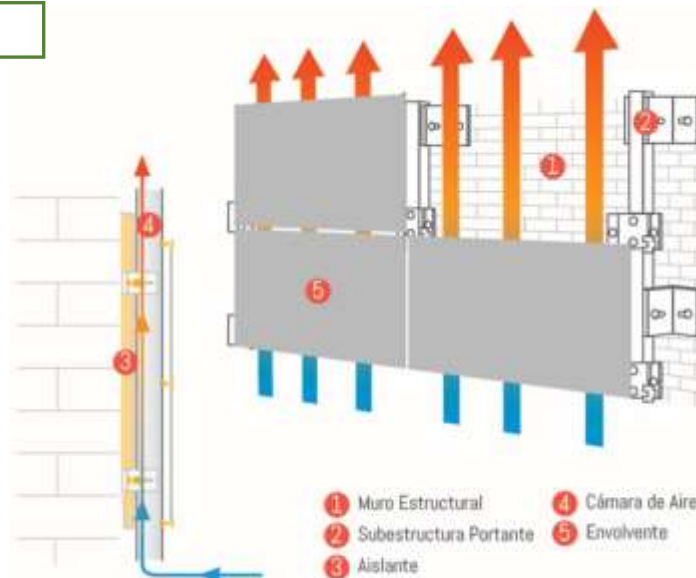
Existen dos tipologías principales:

- Paramentos “Livianos” (Gres, porcelanato, laminado metálico, placas de fibrocemento, melamínico HPL);
- Paramentos “Pesados” (Piedras naturales).

El sistema de fachada ventilada consta de:

- muro soporte
- una capa de aislante anclado o proyectado sobre el soporte
- y una capa de revestimiento vinculada al edificio mediante una estructura de anclaje, generalmente de aluminio.

Ilustración 14 Fachada Ventilada



Entre el aislante y el revestimiento se crea de este modo una cámara de aire que, por el “efecto chimenea”, activa una eficaz ventilación natural.

Es un sistema más eficaz para solucionar el aislamiento del edificio, elimina los puentes térmicos y los problemas de condensación.

La característica está en el desarrollo de una “cámara de aire en movimiento”, que se alcanza mediante un paramento con juntas cerradas, creando un paso de aire con efecto “chimenea”.

En “Fachadas Ventiladas con juntas abiertas” el comportamiento del aire contenido en la cámara de ventilación es más regular y continua respecto de aquella con juntas cerradas, debido que la acción del viento por calentamiento o enfriamiento alternativo del aire. (Ilustración 14)

5.5 Carpinterías eficientes, Vidrios de alta prestación.

Otro de los elementos constituyente de la envolvente son las carpinterías y sus correspondientes vidrios. El frío o el calor del exterior entra por las carpinterías si no están bien selladas y eso dificulta el control de la temperatura interior.

De todas las medidas de mejora que se pueden realizar en una vivienda para mejorar Como en los anteriores materiales resulta importante conocer, su transmitancia térmica, su permeabilidad al aire y el factor solar del cristal.

Los materiales los más habituales son el PVC y el aluminio, respecto a los vidrios lo más eficiente es instalar un **doble vidrio con cámara de aire**. (Ilustración 14)

Ilustración 15 Comparativa de Materiales de Ventana



Existen numerosos estudios en lo referente a la energía consumida en el proceso de extracción y producción del material. El proceso de fabricación de ventanas corresponde aproximadamente al 14% del consumo total de una ventana de PVC a lo largo de su vida, un 44,9% en el caso del aluminio y tan sólo un 3,6% para la madera y es el que es susceptible de cambio desde el sector de fabricantes de ventanas. La tabla a continuación resume los datos extraídos de múltiples ensayos publicados por universidades y fábricas de España, Reino Unido y Estados Unidos²⁰.

La siguiente tabla nos permite comparar las distintas carpinterías y se le agrega la variable de prestaciones, con el fin de poder definir cual seria la posibilidad de reemplazo.

²⁰ Comparativa de materiales de carpintería de ventana - <https://retokommerling.com/comparativa-de-materiales-de-carpinteria-de-ventana/>

Tabla 4 Consumo energético de producción y extracción de materiales

<i>Ventana 1,2 x 1,2</i>	MADERA	MAD + AL	ALUMINIO	PVC
Hist. Alba Aosmhor	995	1460	6000	2980
Asif M PhD Thesis	738	899	5978	2657
Lawson W R	506,5	-	4115,7	1837,6
<i>Ventana 1,34 x 1,34</i>				
UPC				
Extracc + producción	268	-	7131	913
Ciclo de vida	7362	-	13748,4	6408
Emisiones CO ₂ (vida) [Kg]	742	-	1672	886

Tabla 5 Comparativa Madera, Aluminio y PVC

	MADERA	ALUMINIO RTP	PVC
Transmitancia térmica [W/m ² K]	2 - 2,2	3,8 - 3,2	1,8 - 1,3
Consumo energético [kWh]	738	5978	2657
Consumo (ciclo de vida) [kWh]	7362	13748	6408
Emisiones de CO [kg]	742	1672	886
Precio [€]	326,12	503,1	392,15

5.6 Aplicación de algunos conceptos en el Hospital en estudio

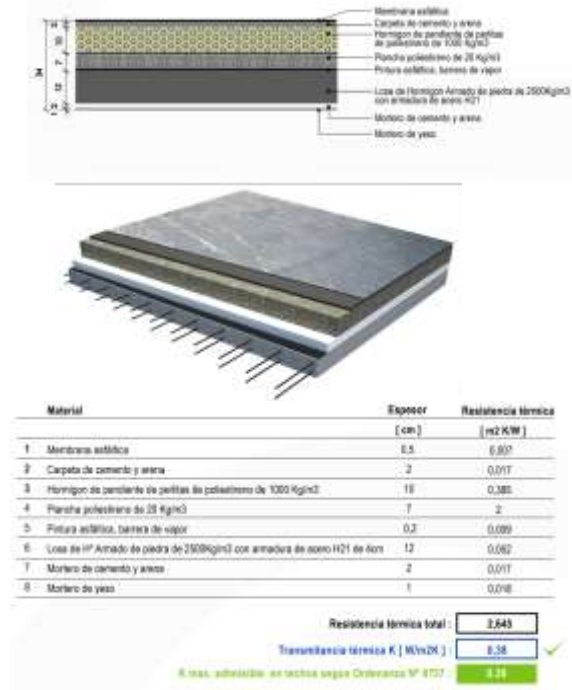
En el caso que analizamos ninguna de estas condicionantes de marco legal y eficiencia energética fueron prioritarias al momento del Diseño y Construcción.

La propuesta deberá cumplir con ciertas exigencias como los niveles mínimos de aislación térmica en muros y techos, verificando que sus correspondientes valores de transmitancia térmica sean igual o menores a los valores de K máximo admisible que para el Nivel C establece la Norma IRAM 11605, en condiciones de invierno y de verano.

La Matanza se encuentra en la Zona bioclimática IIIa (IRAM 11603) para definir los valores del K máximo admisible de los muros será necesario saber las temperaturas mínimas de diseño de la localidad (que figuran en tablas de la norma antes citada).

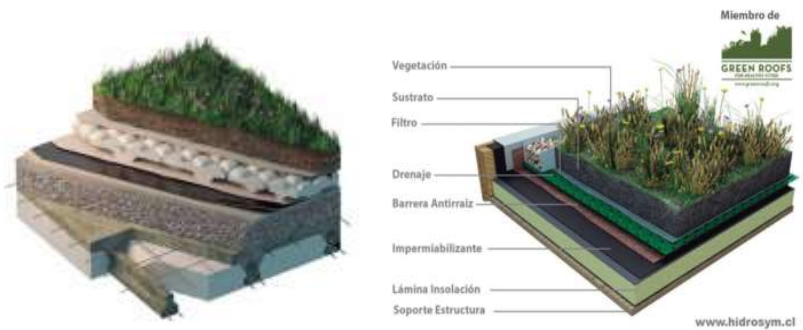
Su cubierta, que forma parte de la envolvente, se ejecutó en losas pretensadas, plancha de poliestireno, contrapiso alivianado y la correspondiente carpeta e impermeabilización.

Ilustración 16 Cálculo de Transmitancia Térmica de Losa de H²A²



Consultado el análisis elaborado por el Programa de Construcciones Sustentables de la Municipalidad de Rosario la cubierta ejecutada en el Hospital Balestrini cumpliría con los valores admisibles. Mas allá de esto en el capítulo 5 se planteó la incorporación de una cubierta ajardina con el fin de mejorar la aislación acústica, la calidad del aire y reducir los niveles de dióxido de carbono y de esta manera devolverle la salud a la sociedad. Las características técnicas de la cubierta verde serán definidas según las indicaciones del ingeniero estructuralista

Ilustración 17 Opciones de Cubierta a Instalar



La mampostería exterior

Continuando con la envolvente, el edificio está construido exteriormente con mampostería de ladrillo hueco de 18x18x33, revoque exterior y pintura para exteriores. (tabla 8)

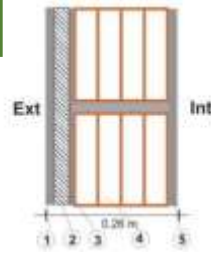
Ilustración 18
Comportamiento Térmico de las Mamposterías

TIPO DE MAMPUESTO	CUADRO COMPARATIVO	VERIFICACIÓN
Ladrillo macizo e=0,15 m P= 175 Kg/m ²	K: 2,67	No verifica en ninguna zona bioambiental.
Bloque de hormigón e= 0,23 m P= 225 Kg/m ²	K: 2,56	No verifica en ninguna zona bioambiental.
Ladrillo cerámico hueco e= 0,15 m P= 150 Kg/m ²	K: 1,98	No verifica en ninguna zona bioambiental.
Ladrillo macizo e= 0,30 m P= 290 Kg/m ²	K: 1,88	Verifica solamente en zonas bioambientales Ia, Iia, Iva y Ivb.
Bloque cerámico portante e= 0,15 m P= 160 Kg/m ²	K: 1,87	No verifica en ninguna zona bioambiental.
Ladrillo cerámico hueco e= 0,21 m P= 200 Kg/m ²	K: 1,84	Verifica solamente en zonas bioambientales Ia, Iia, Iva y Ivb.
Bloque cerámico portante e= 0,21 m P= 230 Kg/m ²	K: 1,55	Verifica en todas las zonas bioambientales menos V y VI.
Ladrillo cerámico hueco (puente térmico interrumpido) e= 0,21 m P= 200 Kg/m ²	K: 1,42	Verifica en todas las zonas bioambientales menos V y VI.
e= 0,30 m P= 208 Kg/m ²	K: 1,25	Verifica en todas las zonas bioambientales.

De acuerdo con la planilla de comportamiento térmico de mampuestos el muro ejecutado no cumple con los valores admisibles. Atento que, la actividad hospitalaria no debería detenerse buscaremos soluciones que puedan ejecutarse desde el exterior del edificio interfiriendo lo menos posible en los movimientos del Hospital.

Una de las soluciones viables es la incorporación de un aislante adicional de 2 a 4 cm a los muros sin aislación de bloques cerámicos huecos. (ilustración 18)

*Ilustración 19 Propuesta
Muro*



AISLAR MURO DESDE EL EXTERIOR

1. Revoque exterior 0.020 m
2. Poliestireno expandido 0,040m 20 kg/m³ o poliuretano proyectado e= 0.030m (80 kg/m³)
3. Revoque hidrófugo 0.005 m *(con poliuretano no lleva hidrófugo)
4. Ladrillo cerámico hueco portante 0.18 m

Por otro lado, podría plantearse la incorporación de fachadas ventiladas sobre el frente principal con orientación NE sobre la Ruta Provincial 4. (foto 43)

Foto 43 Frente Sobre Ruta 4



Carpinterías

Las carpinterías instaladas son de aluminio anodizado línea Modena de Aluar y vidrio 3+3 con polivinil.

En este caso se plantea el recambio de carpinterías por un sistema más eficiente con Ruptura de Puente Térmico en los que el marco y la hoja de cada ventana están formados por dos perfiles (uno exterior y otro interior) unidos mecánicamente por varillas de poliamida reforzada con fibra de vidrio y DVH. Con esto lograríamos aislar térmicamente el interior evitando pérdidas de energía y reduciendo el consumo energético.

Ilustración 20 Carpintería Línea Modena, instalada actualmente



Ilustración 21 Carpintería Línea A40, a instalar



6.-La iluminación sustentable

6.1 Iluminación natural y salud

La luz natural es importante para evitar problemas como la depresión, el insomnio, la fatiga visual o el déficit de vitaminas.

El ser humano esta biológicamente preparado para estar expuesto al sol. Actualmente sea por motivos laborales, o por un estilo de vida sedentario esto no sucede, provocando la deficiencia de algunas vitaminas

Respecto a la vitamina D, incrementar el tiempo de exposición a la luz natural mejora y aumenta la síntesis de esta vitamina que regula el sistema inmunitario, la salud ósea y la función cerebral.

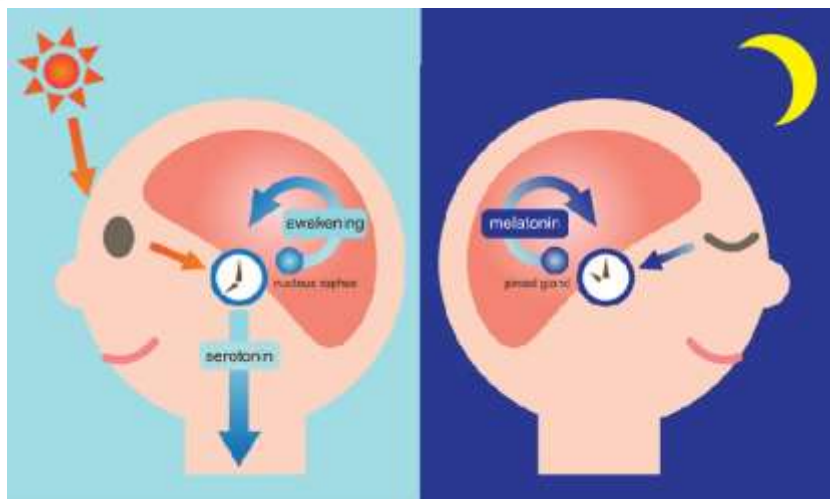
Además, la luz solar aumenta los niveles de la vitamina B, que combinada con la D mejora la digestión y el apetito, la circulación sanguínea, la calidad de sueño o el estado de la piel y de los huesos.

La ventaja más importante de la luz natural es la mejora de la salud mental, ya que incrementa los niveles de serotonina, el neurotransmisor responsable de nuestro estado de ánimo, contribuyendo a combatir la depresión y trastornos de ansiedad.

En el Área Hospitalaria colabora en la recuperación del estado de bienestar de los pacientes internados.

La luz del sol también ayuda a tu reloj biológico:

Ilustración 22 Ritmo Circadiano



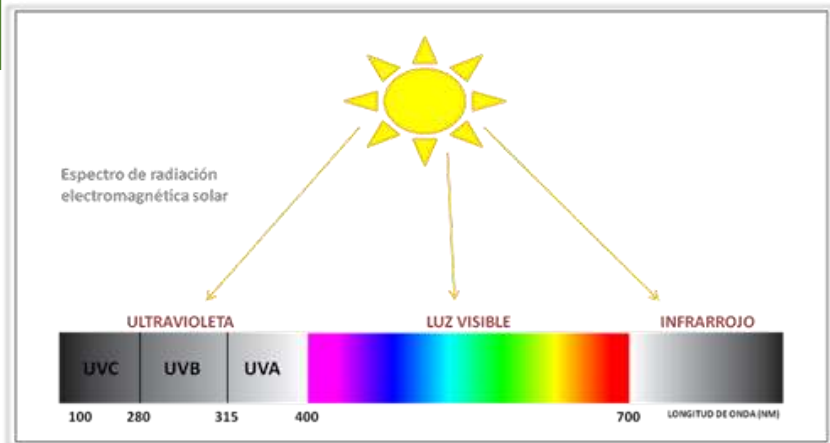
La actividad metabólica, hormonal y de conducta de nuestro organismo sigue un ritmo diario llamado ritmo circadiano (o ciclo circadiano) y la luz tiene mucho que ver en él.

Todas nuestras funciones biológicas como el patrón del sueño, la secreción de hormonas, la regeneración de células o la actividad cerebral varían de acuerdo con cambios ambientales. Estos cambios se producen en intervalos regulares cercanos a las 24 horas. Por eso llamamos ritmo circadiano (del latín *circa dies*, cercano a un día) al *timing* diario que sigue nuestro reloj biológico. (ilustración 22)

6.2 Luz natural

La luz visible es una región del espectro electromagnético cuyas ondas electromagnéticas tienen una longitud de onda que va desde el rojo (780 nm), al violeta (380 nm). Esta pequeña región del espectro es la energía que percibe el ojo humano y nos permite ver los objetos: el espectro visible. (Figura 89)

Ilustración 23 *Espectro visible*

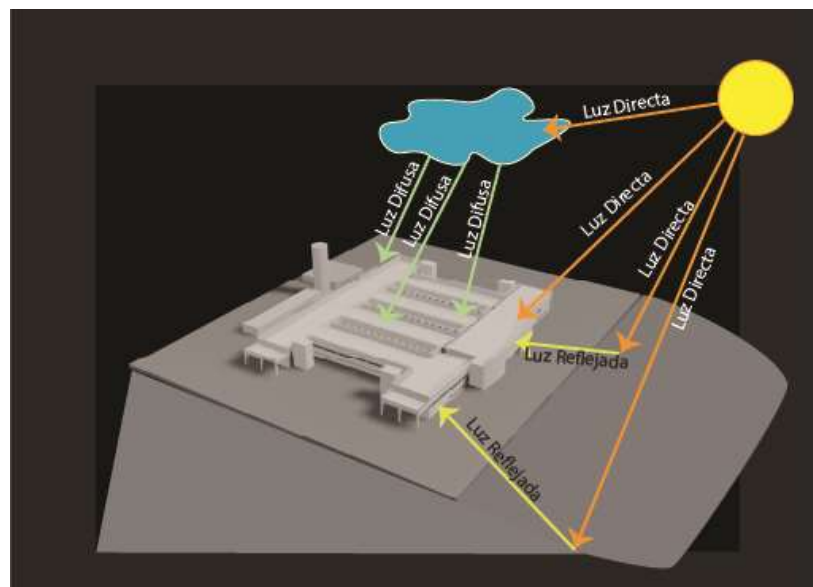


La disponibilidad y características de la luz natural dependen de la latitud, meteorología, época del año y del momento del día.

La luz natural consta de tres componentes:

- El haz directo procedente del sol;
- La luz natural difundida en la atmósfera, que constituye la componente difusa del cielo;
- La luz procedente de reflexiones, en el suelo del propio interior y en objetos del entorno exterior.

Ilustración 24 *Incidencia Solar*



La luz natural y la arquitectura

«La arquitectura es la ordenación de la luz; la escultura es el juego de la luz»²¹

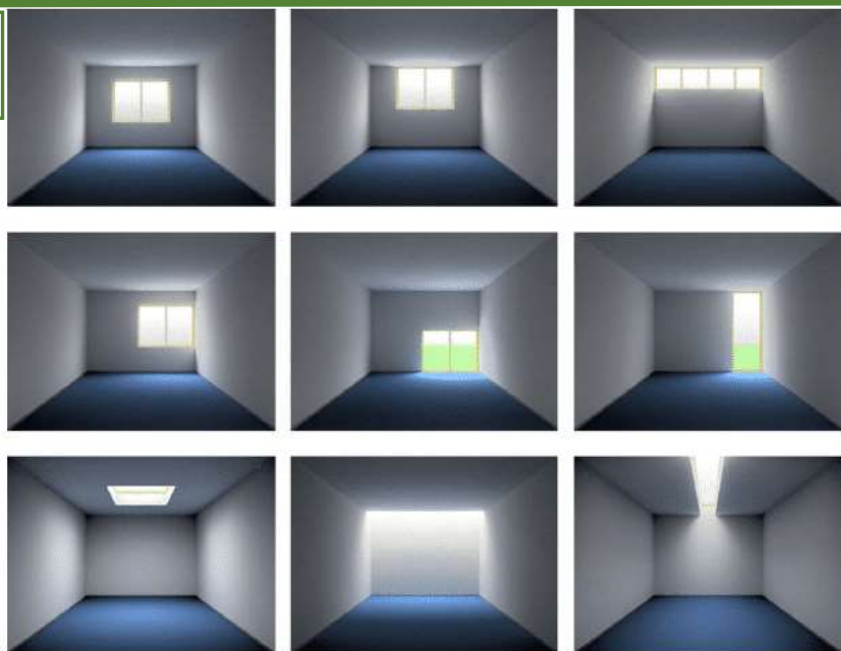
La iluminación natural es un recurso gratuito de la arquitectura que juega un papel fundamental en la creación de espacios ya que posee un perfecto rendimiento de los colores y aporta elementos muy proactivos en el comportamiento de las personas. Sin embargo, es necesario controlar la luz natural con el fin de hacerla útil para iluminar el entorno de trabajo. Los parámetros para tener en cuenta a fin de controlar la calidad de la luz ambiental incluyen:

- Orientación del edificio, para aprovechar el aporte de luz natural e impedir algunos sus inconvenientes
- La selección de los vanos en muros en función de su orientación.
- Analizar las superficies exteriores del edificio y de los edificios adyacentes; debido al hecho de que el color de la luz reflejada desde las superficies de un edificio está influenciado por el color de las otras superficies reflectantes.
- Las superficies del suelo que rodean al edificio, porque el suelo refleja la luz incidiendo en las fachadas.

La luz natural en un espacio

“Daylight design variations book” tiene un conjunto de herramientas para diseñar huecos de luz natural de ventanas y claraboyas, lucernarios. El objetivo es mostrar un gran número de iluminaciones y su impacto en el espacio de un local, una iluminación natural directa. (Ilustración 25)

Ilustración 25 Impacto de la Iluminación Natural en el Espacio Interior



²¹ Gaudí

Dependiendo de la función de cada espacio la iluminación debe tener características diferentes. En el caso de los centros de salud, gran parte de los locales funcionan las 24 horas y es importante buscar una máxima utilización de la iluminación natural, para dar un mayor bienestar a los usuarios y lograr una reducción en el consumo energético. Para esto la ventana es el instrumento a través el cual se introduce luz solar en los espacios interiores.

6.3 Aplicación en el caso de estudio

Para el caso de estudio se analiza a continuación las características de iluminación natural en habitaciones de internación, y terapia intensiva con el fin de evaluar las condiciones de confort visual y proponer mejoras a los problemas detectados.

Los servicios elegidos se ubican en la planta alta del hospital y su elección se debe a el uso permanente de los mismos y la superficie que afectan. (esquema 33)

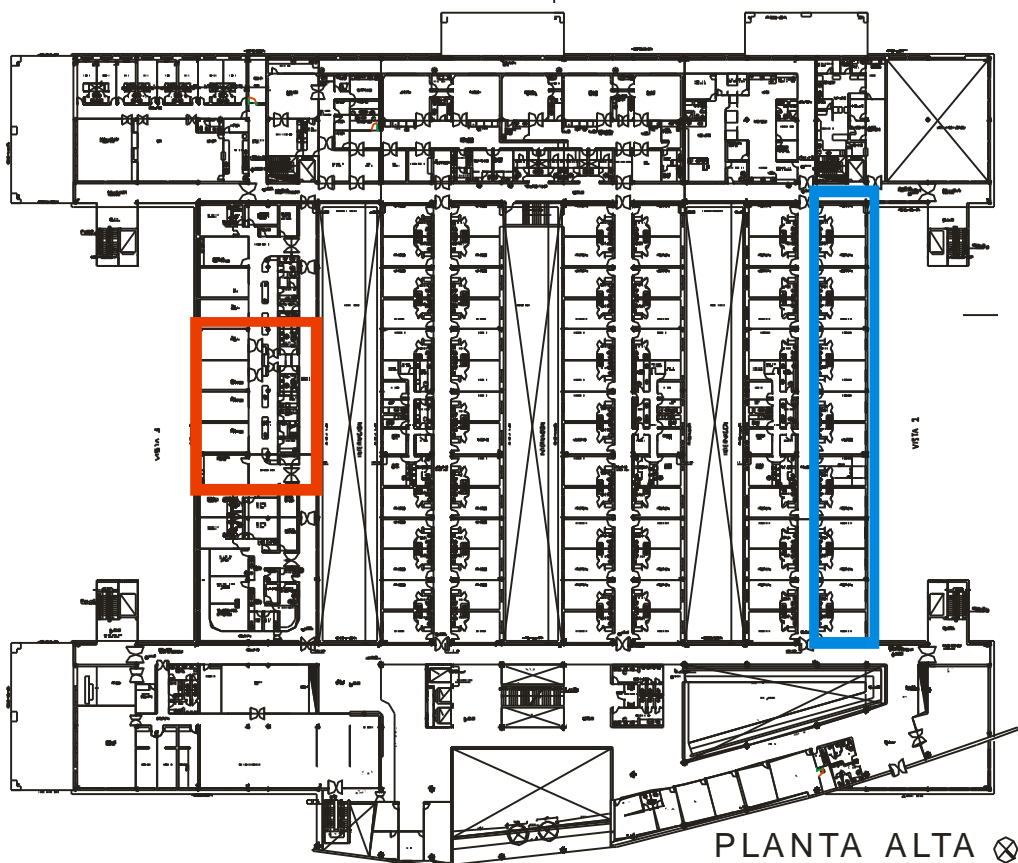
Plano 8 Planta Alta, ubicación de los servicios a instalar

Análisis

Internación Terapia Intensiva Pediátrica



Habitación de internación Maternidad



Sector de internación maternidad

Las tiras de internación en el caso de estudio son de doble crujía de manera que las habitaciones tienen algunas orientaciones S.E y otras N.O.

Habitación de internación Maternidad

Ubicacion - Primer Piso

Orientacion- Noroeste

Superficie - 18.90m²

Superficie aventanamiento- 2.25m²

Terminaciones

Piso - Granitico blanco

Paredes - Latex blanco

Cielorraso - Latex Blanco

Carpinteria aluminio anodizado natural



Plano 9 *Planta Internación Maternidad*

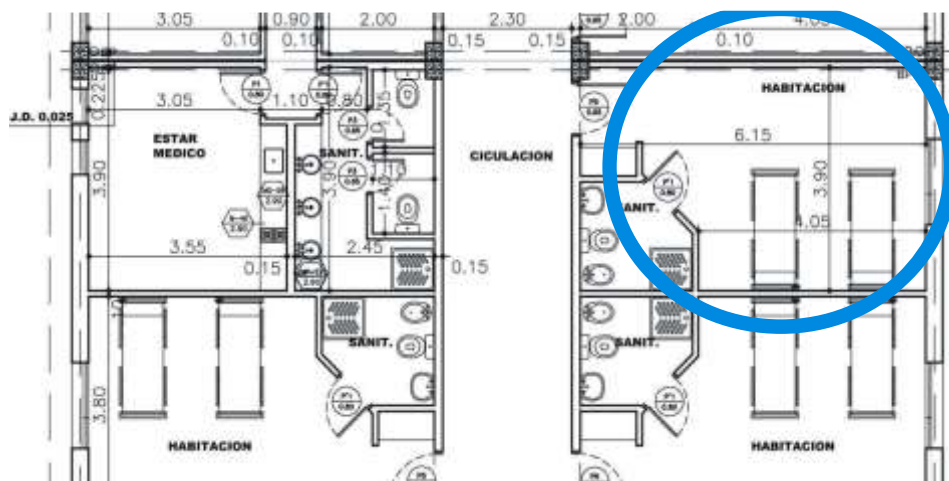


Ilustración 26 *Iluminación Natural Habitación Internación Maternidad*



Sector Terapia intensiva

El área de terapia intensiva pediátrica tiene una configuración con doble circulación una técnica y otra técnica restringida. Los boxes de internación se ubican sobre los laterales con una orientación S.E, el apoyo del área se ubican de manera mediterránea entre la circulación técnica y la técnica restringida.

Plano 10 Planta e Imágenes Internación de Terapia Intensiva



Tabla 6 Niveles de Iluminación Natural

Local	Nivel de Iluminación
Habitaciones	200 lux Focalmente: 300 lx para lectura 1000 lx para diagnóstico 5 lx iluminación de vigilia nocturna Evitar iluminancias excesivas
Salas de reconocimiento y tratamiento	Puede variar entre 5 y 1000 lux según condiciones específicas para el diagnóstico
Quirófanos	Hasta 100.000 lx Mínimo 2000 lx alrededor de la mesa 1000 lx en el resto de la sala 500 lx en zonas anexas
Unidades de cuidados intensivos	300 a 1000 lx para examen del paciente 100 lx mínimo general en sala Hasta 2000 lx para emergencias
Salas de rehabilitación y terapia	300 lux
Áreas de servicios	Según actividad: - Laboratorios 300 lx - Cocinas y lavandería 200 lx - Oficinas 300 a 500 lx

Análisis del factor de iluminación natural.

A continuación, se evalúan los niveles de iluminación natural (Ilustraciones 27, 28 y 29) disponible según la latitud y clima del lugar y se comparan con la tabla 6

Ilustración 27 Habitación Internación Maternidad, Iluminación Natural

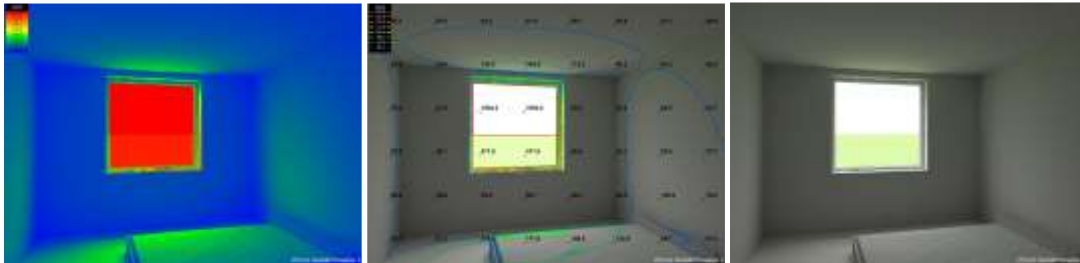
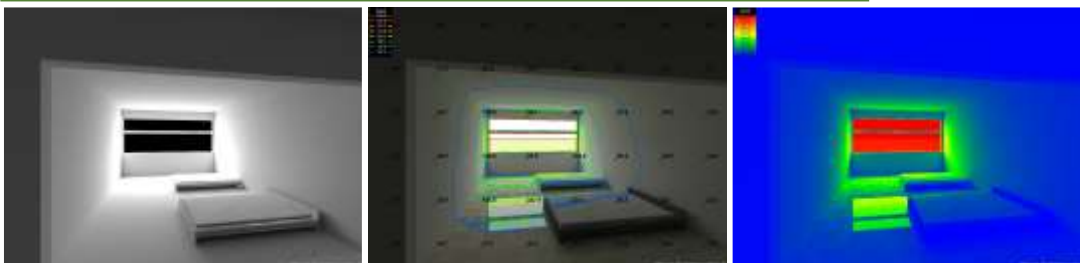


Ilustración 28 Internación de Terapia Intensiva, Iluminación Natural

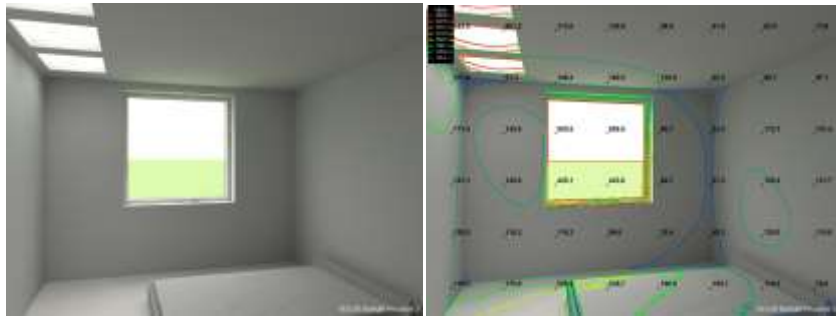


Ilustración 29 Box de Terapia Intensiva, Iluminación Natural



Analizada la luz natural de las habitaciones de internación se observa que la misma no es uniforme, por ello se propone la instalación de lucernarios. De esta manera se obtiene una iluminación más equilibrada y que se aproxima más a los valores recomendados. (ilustración 30)

Ilustración 30
Incorporación de
Lucernarios, habitación
internación maternidad



El mismo resultado se obtiene del estudio realizado en el interior de Terapia intensiva lo que nos lleva a adoptar el mismo criterio distribuyendo lucernarios en la circulación técnica restringida.

Ilustración 31
Incorporación
Lucernarios, Terapia
intensiva.



Dado que tanto las habitaciones de internación como la terapia intensiva se encuentran en el primer piso del hospital y sobre estas se halla la cubierta donde se ha propuesto la instalación de una cubierta verde se propone utilizar lucernario de techo del tipo Ventana fija para cubierta plana CFP, de Velux o similar que posee las siguientes características técnicas, está construida con marco de ventana de PVC blanco con aislamiento térmico interior, posee acristalamiento aislante, cúpula protectora en el sector de circulación de las habitaciones.

Foto 44 **Lucernario a Instalar**
Velux



Ilustración 32 Cubierta Verde Incorporación de Lucernarios



Continuando con lo propuesto en el capítulo 4.4, consideramos importante crear planes de contingencia para que el hospital siga funcionando y nos permita incorporar los mencionados lucernarios en los peines correspondientes a internación y Terapias.

7. Aprovechamiento solar activo

La energía solar, generada por el Sol llega a la Tierra a través de radiaciones. (Ilustración 33)
Este tipo de energía es inagotable y muy abundante y por ello además de ser una fuente renovable, es una energía limpia y supone una alternativa a otros tipos de energía no renovables como la energía fósil o la energía nuclear.

Ilustración 33 *Aprovechamiento Solar*



La cantidad de energía solar captada por la Tierra anualmente es aproximadamente de $5,4 \times 10^{24}$ J, una cifra que representa 4.500 veces la energía que se consume.

La Tierra recibe la radiación electromagnética del Sol y re irradia al espacio una cantidad de calor igual a la radiación incidente. La utilización de la radiación solar es su conversión en energía útil.

La energía solar llega a la superficie de la Tierra por dos vías diferentes: incidiendo en los objetos iluminados por el Sol, denominada radiación directa, o por reflexión de la radiación solar absorbida por el aire y el polvo atmosférico, llamada radiación difusa.

La primera es aprovechable de forma directa, mientras que las células fotovoltaicas aprovechan la segunda.

El aprovechamiento de la energía solar está condicionado principalmente por tres aspectos:

- la intensidad de la radiación solar recibida por la Tierra,
- los ciclos diarios y anuales a los que está sometida,
- las condiciones climatológicas de cada lugar.

La utilización provechosa de la radiación solar como fuente de energía está directamente ligada a la situación geográfica del lugar escogido para aprovecharla y de las variaciones temporales.

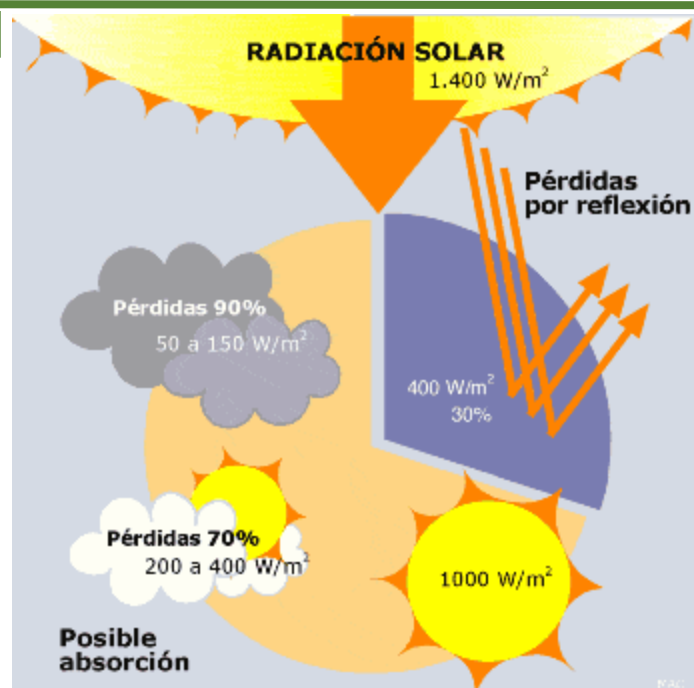
Radiación solar es la cantidad de energía recibida por unidad de superficie en un tiempo determinado. Estos valores normalmente expresan la energía que proviene de la radiación directa del disco solar y la radiación difusa que, esparcida por la atmósfera, proviene del resto del cielo. La proporción entre radiación directa y difusa varía según las condiciones climáticas, y, en días nublados, la radiación difusa puede llegar a anularse.

El Sol emite energía en forma de radiación de onda corta. Después de pasar por la atmósfera, donde sufre un proceso de debilitamiento por la difusión, reflexión en las nubes y de absorción por las moléculas de gases (como el ozono y el vapor de agua) y por partículas en suspensión, la radiación solar alcanza la superficie terrestre oceánica y continental que la refleja o la absorbe. La cantidad de radiación absorbida por la superficie es devuelta en dirección al espacio exterior en forma de radiación de onda larga, con lo cual se transmite calor a la atmósfera. (Imagen 34)

La radiación solar que recibe la Tierra oscila entre los 1.300 y los 1.400 W/m² Las pérdidas a la atmósfera por reflexión, absorción y dispersión reducen este valor alrededor de un 30%, con una intensidad de radiación por parte de la Tierra de alrededor de los 1.000 W/m², estos valores pueden variar dependiendo en las condiciones climatológicas.

Por ejemplo, en un día sin sol, los valores de intensidad de radiación se pueden reducir hasta los 150 o 50 W/m². Esta baja densidad de radiación y el efecto negativo de determinadas condiciones climatológicas obliga a utilizar superficies de captación grandes si se quieren conseguir valores significativos de aprovechamiento energético.

Ilustración 34 Radiación Solar



La estimación de la Radiación solar en un territorio se realiza en mapas donde se vuelcan series temporales de medidas de radiación. La medición se realiza con solarímetros.

También a partir de series de medidas se confeccionan manuales que reúnen tablas de valores de radiación sobre superficies con una determinada orientación e inclinación para diferentes microclimas. A través de éstos se obtienen estimaciones de la radiación solar incidente sobre una superficie plana con una orientación e inclinación dadas.

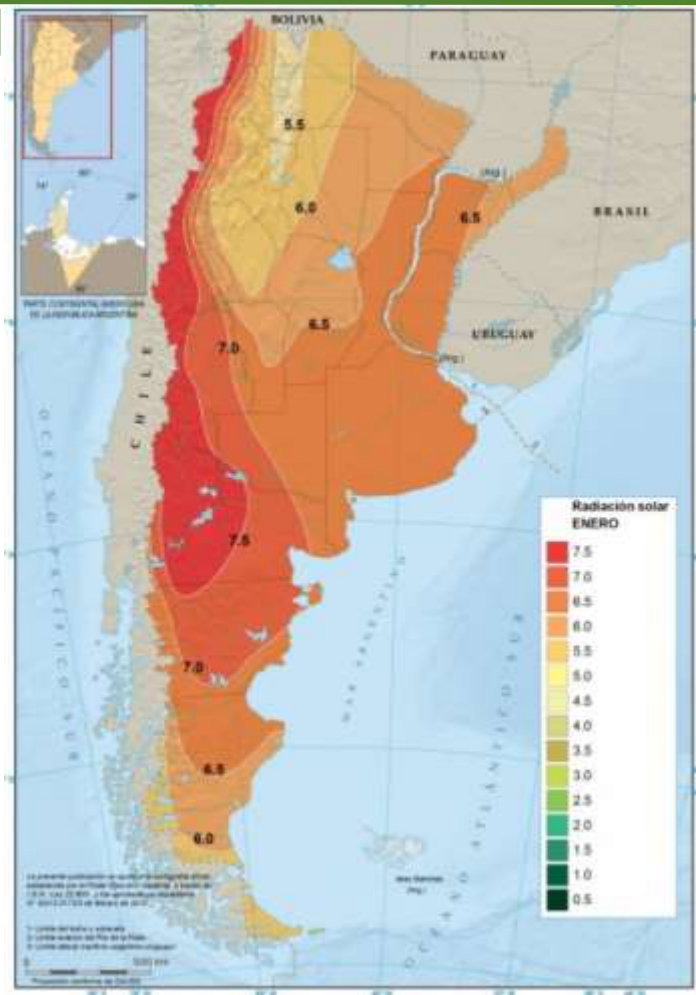
7.1 La energía solar en la Argentina – marco legal

La Argentina tiene un gran potencial para el desarrollo de la energía solar. Las regiones andinas y sub andinas, desde Jujuy hasta Neuquén, poseen un gran potencial para el desarrollo de esta fuente de energía. (Mapa 5)

En San Juan se encuentra la planta solar fotovoltaica de Ullúm, la cual genera cerca de 38 mil MWh al año.

Por otro lado, la Puna y la Quebrada de Humahuaca también presentan niveles significativos de radiación. Actualmente se están realizando estudios para desarrollar un parque solar en la zona de Hornaditas, con un potencial aproximado de 24 mil MWh al año.²²

Mapa 5 Radiación Solar Argentina



²² ENERGIAS DE MI PAIS – Fundación YPF

Argentina tiene un contexto crítico, frente al cual las alternativas solares fotovoltaicas y térmicas son una pieza clave para atender demandas a diferentes escalas.

Nuestro país a avanzado en los últimos años reglamentando y fomentando el uso de fuentes renovables de energía, algunos ejemplos son:

- **1998**, el **Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar** (ley N° 25.019/98)
- **Acuerdo de París en 2015**, Argentina se ha comprometido a disminuir sus emisiones de GEI's conforme lo indican las metas de este.
- **2015**, ley N° 27.191 - Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica
- **2016, Decreto N° 891** el Gabinete Nacional de Cambio Climático diseño políticas para la reducción de emisiones de GEI's.
- **2017, ley N° 27.424** el Régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica.
- **2006, N°26190** Ley Nacional de Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica; teniendo por objeto "declarar de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes renovables con destino a la prestación de servicio público como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad" (artículo 1)

Distintas Provincias argentinas han avanzado en sus propias regulaciones y normativas de fomento a las energías renovables y la generación distribuida a través de leyes o bien de planes, programas y proyectos.

En la provincia de Buenos Aires, La Ley provincial N°14.838 adhiere, en primera medida a la Ley Nacional N° 26,190 y su modificatoria Ley N° 27.191, siendo beneficiarios personas físicas y/o jurídicas titulares de inversiones o concesiones de centrales de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables cuya producción esté destinada al Mercado Eléctrico Mayorista o a la prestación de servicios, y con radicación en la provincia de Buenos Aires.

Esta Ley invita a los Municipios a adherir a la ley y a promover, a través de beneficios impositivos, la generación de energía proveniente de recursos renovables, en su territorio.

7.2 Diseño de instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas

Encontramos dos tipos de sistemas: los que convierten la radiación solar en electricidad y los que se utilizan para la producción de energía térmica.

Respecto al aprovechamiento de la energía solar, se puede hablar de dos tipos de sistemas: los que convierten la radiación solar en electricidad mediante **tecnología fotovoltaica** y los que se utilizan para la producción de **energía térmica**.

7.3 Instalaciones solares térmicas

La energía solar térmica se puede obtener, activamente, a través de unos elementos específicos por los que circula un fluido que absorbe la energía radiada del Sol. (foto 45)

Este tipo de aprovechamiento puede ser de alta, media o baja temperatura. Captación de alta temperatura La conversión térmica de alta temperatura se encuentra bajo el principio de concentración de la energía solar incidente para la generación de vapor y electricidad. Ello se realiza a través de plantas solares de canales parabólicos, de discos parabólicos y con torres de concentración que trabajan a temperaturas superiores a los 500°C.

Foto 45 Planta Solar Térmica de Disco Parabólico



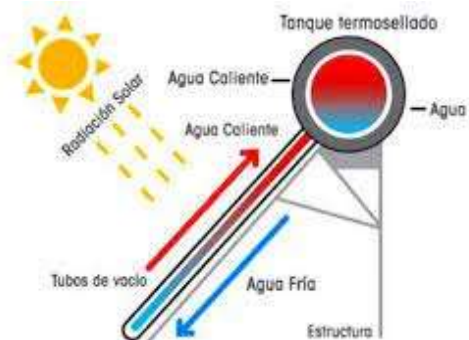
El uso de sistema activo se orienta principalmente a cubrir parte de las necesidades térmicas de un edificio, como la producción de agua caliente sanitaria y calefacción. Este conjunto de aplicaciones es lo que se llama energía solar activa de baja temperatura.

Sistemas de calentamiento de agua y aire La captación de baja temperatura hace referencia a sistemas que generalmente no sobrepasan los 100°C y la conversión se realiza in situ.

El proceso de calentamiento, en el caso de los termotanques solares de baja temperatura, comienza cuando los rayos del sol inciden en la superficie del colector (tubos de vacío) que posee “efecto de termosifón”. El agua inicialmente fría que se encuentra en los tubos se calienta, disminuyendo su densidad, y se dirige al acumulador generando así la circulación.

Existen dos tipos de colectores solares: el colector de placa plana, y los Heat Pipes. La diferencia principal entre ellos es la mejora en la eficiencia en los equipos Heat Pipe con respecto a los colectores de placa plana, que requieren para su funcionamiento una bomba encargada de hacer circular el agua. (Ilustración 35)

Ilustración 35 Termotanque Solar



7.4 Sistema solar térmico - Aplicación al caso en estudio.

Para la aplicación del caso de estudio se relevó el recurso solar considerando la insolación total anual y la temperatura con posterioridad se determinó la necesidad de energía del Hospital Balestrini.

Plano 11 Ubicación de Termotanques Solares


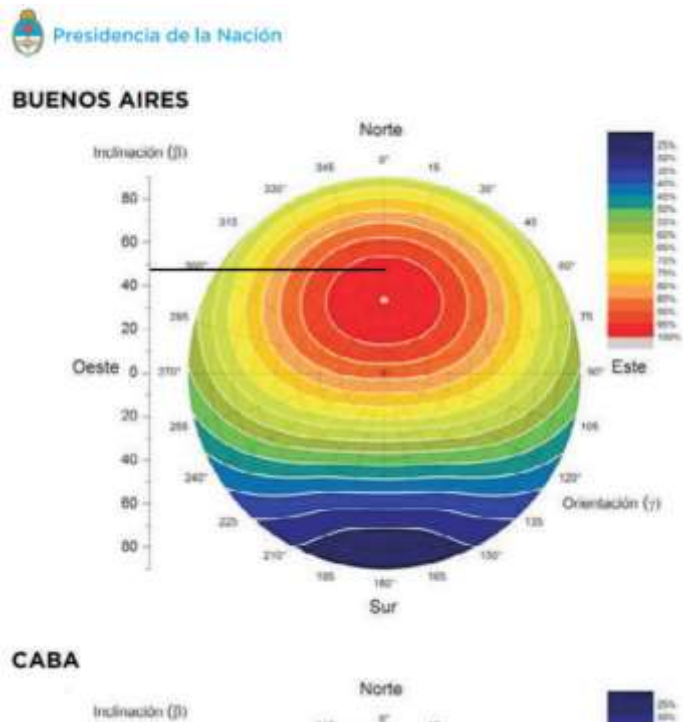
Área reservada a instalación de colectores 



Grafico 8 Disco de Irradiación Solar de la Prov. De Bs. As



Visto el Plano de Implantación, Observamos que la orientación del hospital es NE (con un desplazamiento del N de 45°. (Plano 11)

Las coordenadas del hospital son:

Lat.: -34,707428

Long.: -58,533082

INCLINACIÓN Y ORIENTACIÓN DE LOS COLECTORES SOLARES

Inclinación Los colectores alcanzan su máxima efectividad cuando están orientados hacia el sol, en un ángulo perpendicular con éste al mediodía. En el caso del hospital tendrán una posición fija y no podrán seguir la trayectoria del sol en el cielo. De esta manera, no estarán orientados con un ángulo óptimo (90 grados) durante toda la jornada. A causa de lo anterior se determinará el ángulo de inclinación respecto al plano horizontal. En la mayoría de los casos este ángulo coincide con la latitud del lugar de la instalación. Normalmente se suele tomar uno mayor, aproximadamente de 12° a 15°, en beneficio de una mayor captación durante el invierno, cuando la luminosidad disminuye, a costa de una peor captación en verano, cuando hay una mayor cantidad de luz.

Con este criterio y a partir del valor correspondiente a la latitud del hospital: 32° Sur, determinamos finalmente la inclinación.

Angulo Inclinación Paneles = (Latitud + 12° a 15 °) = 34° + 14° = 48°

Orientación: En nuestro hemisferio, la orientación de los colectores es hacia el norte. Las desviaciones hacia el oeste o hacia el este en un ángulo inferior a 30° hacen disminuir la radiación diaria recibida en un pequeño valor que se cifra en menos del 5%. Por el contrario, para ángulos superiores, las pérdidas en la irradiación captada son considerables.

En resumen, la orientación del campo de colección mirará directamente hacia el norte, aunque, en caso de obstrucciones fuera de nuestro alcance o limitaciones técnicas estructurales, se admitirá una variación máxima de 15°.

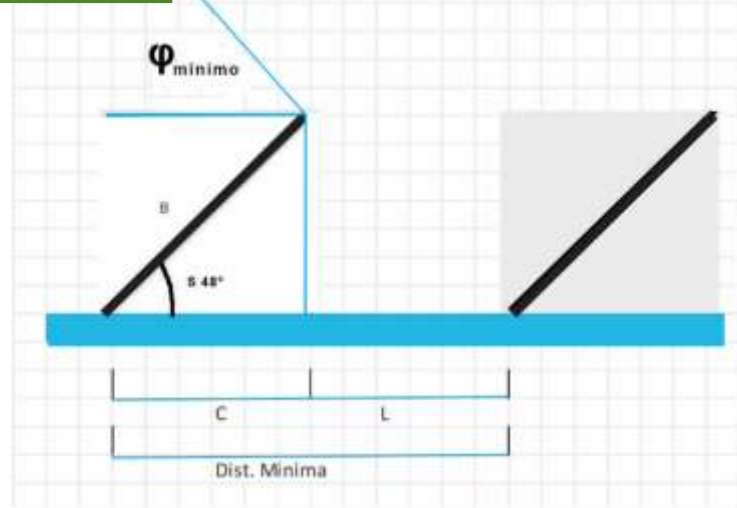
Distancia entre colectores: La separación entre líneas de captadores se establece de tal forma que, al mediodía solar del día más desfavorable (altura solar mínima) del período de utilización, la sombra de la arista superior de una fila ha de proyectarse, como máximo, sobre la cresta inferior de la siguiente. En equipos de utilización anual el día más desfavorable corresponde al 21 de Junio. (esquema 45)

En este día, el ángulo que define la altura solar mínima al mediodía solar tiene el valor:

$$\delta = (90^\circ - \text{Latitud del lugar}) - 23^\circ = (90^\circ - 34^\circ) - 23^\circ = 33^\circ \text{ min}$$

En la figura siguiente, se representa una disposición típica de equipos:

Grafico 9 Distancia entre Captadores



Distancia entre captadores (Gráfico 9)

La distancia mínima entre captadores para que la fila anterior no proyecte sombras sobre la posterior se determina mediante la ecuación:

$$\operatorname{tg} \phi_{\text{mín}} = H / L = B \cdot \operatorname{sen} S / \operatorname{Dist} \text{ min.} \cdot \operatorname{cos} S$$

Donde:

S= inclinación del panel.

B= longitud del panel.

$\phi_{\text{mín}}$ = ángulo de incidencia solar para la peor condición.

En nuestro caso, seleccionamos un **Captador Solar Plano, marca Junkers Bosch, modelo Excellence FKT-2W**

Área	Total Área Útil	Dimensiones	Peso en vacío
2,55 m ²	2,43 m ²	2170 x 1175 x 87 mm	44,8 kg

Despejando de la ecuación anterior y tomando algunos datos del Captador seleccionado, obtenemos la distancia mínima entre fila de captadores:

$$\operatorname{Dist.} \text{ Min.} = 1,175 \times \operatorname{cos} 48^{\circ} + 1,175 \times \operatorname{sen} 48^{\circ} / \operatorname{tg} 48^{\circ}$$

$$\operatorname{Dist.} \text{ Min.} = 1,175 \times 0,669 + 1,175 \times 0,743 / 0,649$$

$$\operatorname{Dist.} \text{ Mínima} = 2,13 \text{ m}$$

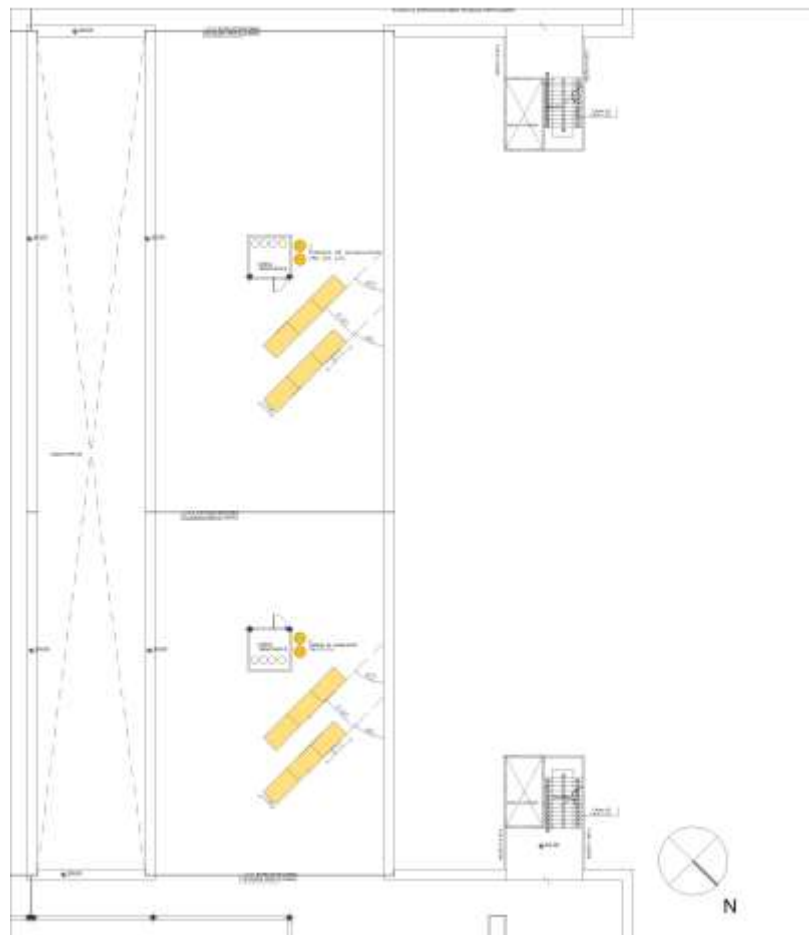
Detalle de colectores en terraza

La instalación de colectores solares se llevará a cabo sobre el ala NO de Internación, en la terraza lo más cercano posible de la Sala de Termotanques de ACS.

Dado que, sobre la terraza, se alojan dos baterías de termotanques, la propuesta siguiente se desdoblará en forma cercana a ambas Salas de Termotanque y alojaran la mitad del cálculo realizado.

La siguiente figura representa un esquema de ello. (Plano 12)

Plano 12 Ubicación de Colectores en Terraza



La idea inicial se basó en la implementación de un sistema de calentamiento con colectores solares planos, con objeto de abastecer el sistema de agua caliente sanitaria (ACS). A partir de allí se realizaron los estudios técnicos que determinaron la factibilidad de aplicación en cada uno de los casos.

En el presente trabajo se analiza sólo el dimensionamiento del servicio de ACS.

Así mismo, se busca reducir el consumo de gas del hospital.

Elegimos Captadores de placa plana a pesar de ser menos eficientes y más caros, ya que son más robustos y son de fabricación en varios países, ya que los Tubos de vacío sólo se fabrican en China.

Cálculo de la demanda del Sector de internación de ACS (agua caliente sanitaria). Para lo cual nos basamos en experiencias similares de otros hospitales, consultas a personal del mismo. (Tabla 7)

Tabla 7 Consumos Agua Caliente Sanitaria

Sector	Artefacto	Cantidad instalada	Cant. Lavados / día x pers.	Q (l/seg)	Tiempo de lavado (seg)	Cantidad de personas	Consumo (l/día)
Internación	canillas	24	2	0,13	30	4	748,8
	duchas	24	1	0,13	300	2	1872
Sanitarios Pers.	canillas	3	2	0,13	30	6	140,4
	duchas	1	1	0,13	300	6	234
Enfermería	canillas	1	60	0,13	30	6	1404
Estar Medico	canillas	1	4	0,13	30	4	62,4
Office Alim.	canillas	1	3	0,13	120	2	93,6
Office usado	canillas	1	2	0,13	480	2	249,6
Office limpio	canillas	1	3	0,13	120	2	93,6
Limpieza e higiene	-	-	-	-	-	-	150
Sub Total							5048,4
Factor Simultaneidad							0,6
Total							3029,04

Consideraciones sobre la Tabla de Consumos:

- 1) En la columna “cantidad de lavados por día por persona”, es importante tener en cuenta para cada sector considerado, las horas de trabajo que por día presta servicio.
- 2) Para la elaboración de la columna “tiempo de lavado” hemos recibido asesoramiento del personal de un hospital, al cual hemos encuestado. Este nos explicó que un médico insume mayor tiempo que un paciente o gente de personal, para la asepsia de sus manos. Está probado que la correcta higiene de manos del personal hospitalario es el método más simple y efectivo para reducir las infecciones asociadas con la atención sanitaria. Por las condiciones de la Pandemia de Covid 19, hemos estimado este tiempo en 30 seg. Para el caso de tiempo en duchas se considera una extensión de 5 minutos o 300 segundos. Destacamos que los tiempos estimados son solo para agua caliente.
- 3) En la columna de “cantidad de personas” se analizan los valores de manera de no sobredimensionar los resultados.

Calor Necesario: A partir de los litros estimados en la tabla de Consumos, considerando una densidad del agua de 1 kg/dm³ y un nivel térmico del agua de 12 °C al ingreso del sistema de captación, resta determinar la temperatura de calentamiento final, para definir la energía necesaria a partir de la siguiente ecuación:

$$Q = m \times c \times \Delta t$$

En relación a la temperatura de preparación y almacenamiento del ACS, la temperatura mínima de preparación debe ser de 45 °C , valor térmico que fue recomendado por el fabricante del colector solar plano utilizado, con objeto de que funcione con su rendimiento óptimo.

Reemplazando los valores en la ecuación, vemos los siguientes resultados:

Tabla 8 Cálculo de Calor Necesario

Cálculo de Calor necesario		
Temp. Entrada	°C	12
Temp. Final	°C	45
Δt	°C	33
cp	Kcal/Kg.°C	1
Masa	Kg/día	3029,04
Q	kcal/día	99958,32
	MJ/día	418,04

Superficie Colectora

Con la energía expresada en Mega Joule por día definimos el cálculo de la superficie colectora mediante la Tabla 9

Hacemos dos consideraciones previas:

1) La instalación se dimensiona para que la cobertura solar no alcance el 100%. Esto se justifica puesto que para el periodo invernal necesitaríamos un campo de colectores muy extenso. Por el contrario, en verano tendríamos un gran excedente de energía que podría dañar la instalación, además de no ser demasiado rentable este planteamiento. En resumen, si planteamos una fracción solar del 80%, el resto de energía necesaria la obtendremos del apoyo del sistema convencional.

2) Consideramos una potencia de entrega por cada equipo de captación de unos 11 MJ/m². día -Información suministrada y probada por fabricante de colectores solares teniendo en cuenta condiciones ambientales del hospital.

Tabla 9 Cálculo Superficie Colectora

Cálculo de Superficie Colectora		
factor de cobertura	%	80
Potencia de colectores	MJ/m ² .dia	11
Superficie Colectora	m ²	30,4

De esta manera se define una superficie colectora de 30 m², adoptando 12 colectores solares planos de 2,5 m² cada uno.

Aquí, debemos reiterar que dado que nuestra planta de Internación tiene el servicio de ACS dividido en dos Salas de Termotanques, estos colectores los dividiremos en dos arreglos de 15 m² cada uno, los que a su vez contarán con 6 colectores cada uno.

Dado que cada sistema de captación cuenta con más de 10 m², el mismo deberá ser de circulación forzada.

Tanque de acumulación

El volumen de acumulación, según el consumo del sector, la demanda es de 3029,04 lts/día. Siendo el área de captadores solares de 15 m², la relación existente entre el volumen de almacenamiento y el área de captación es de 100 litros/m², valor que se encuentra dentro de los límites establecidos por la siguiente ecuación (del Código Técnico de la Edificación española (CTE, 2009).

$$50 < V / A < 180$$

Donde:

A: la suma de las áreas de los captadores [m²];

V: el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

Por razones de estética, el volumen de acumulación de 1500 litros, lo distribuiremos en dos tanques de 750 litros por arreglo.

En cada caso el acumulador estará enteramente recubierto con material aislante y una protección mecánica para preservarlo.

A los efectos de realizar una estimación anual en m³ de Gas Natural, utilizaremos como datos la cantidad de calor, Q (Kcal/día), necesarios para calefaccionar el consumo diario de agua estimado.

Además, utilizaremos el valor del Poder Calórico por m³ de Gas Natural, según factura de Camuzzi Gas Pampeana S.A., 9244 kcal/m³

$$Q \text{ diario} = 99.958,32 \text{ Kcal/día}$$

$$Q \text{ anual} = 99.958,32 \text{ Kcal/día} \times 365 \text{ días} = 36.484.786,80 \text{ Kcal}$$

$$\text{Cantidad de gas de necesaria (ahorro)} = Q \text{ anual} / \text{Poder Calórico del Gas Natural} \\ \text{Ahorro de Gas Natural por año} = 3.946,90 \text{ m}^3$$

7.5 Instalación Solar Fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica se capta a través de unas células fotovoltaicas que convierten los rayos solares en energía eléctrica. Esta modalidad de aprovechamiento de la energía solar es la más recientemente desarrollada entre los diferentes tipos de energías renovables y tiene un campo de aplicación muy amplio: desde la utilización en productos de consumo, como relojes y calculadoras, hasta la electrificación de zonas sin suministro convencional, como casas aisladas o instalaciones agrícolas y ganaderas, pasando por las señalizaciones terrestres y marítimas, las comunicaciones o el alumbrado público.

La transformación directa de la energía solar en electricidad mediante la conversión fotovoltaica presenta ventajas claras, teniendo en cuenta su sencillez, autonomía, fiabilidad y operabilidad y están relacionadas con la elevada cantidad energética de la electricidad producida y la ausencia de impacto medioambiental y de ruidos en el proceso energético.

A pesar de todo, de momento, la participación actual de la energía fotovoltaica en el balance energético es todavía marginal. Su costo de inversión es por ahora más elevado que el de las alternativas convencionales, pero experimenta una rápida reducción y se espera que en los próximos años crezca a un ritmo de entre un 15 y un 25% anual.

7.6 Instalación Solar Fotovoltaica para el caso de estudio

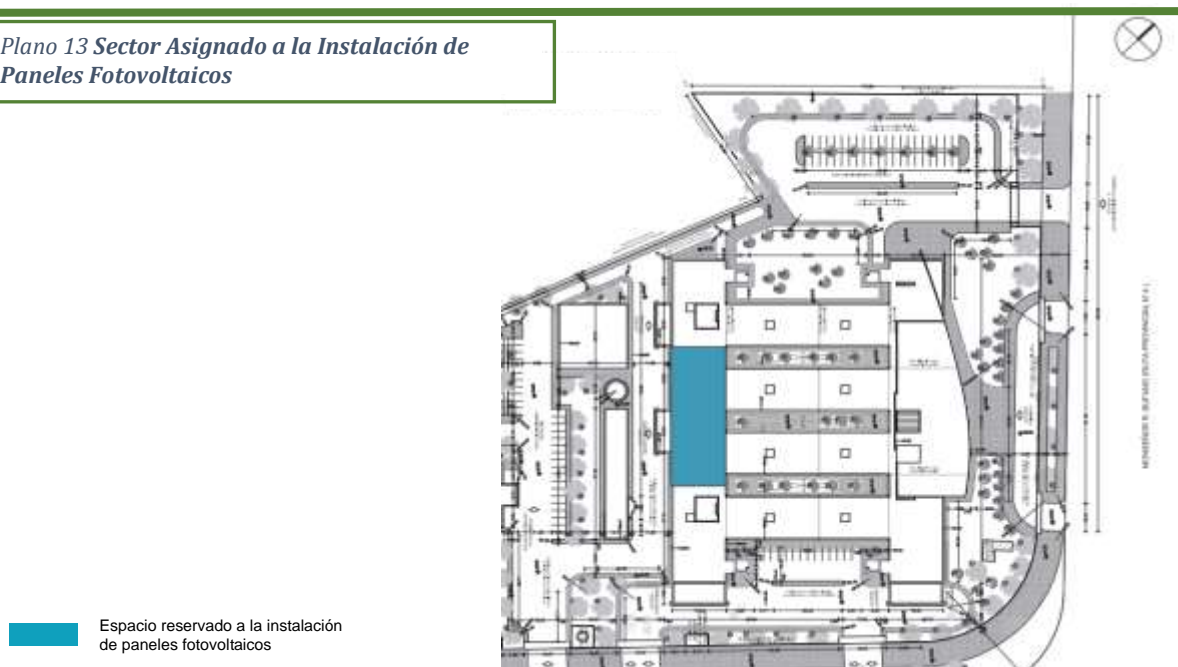
A partir del avance del presente trabajo y de las decisiones tomadas en él respecto a la cubierta del hospital, decidimos utilizar para la instalación de paneles fotovoltaicos, el sector central del contrafrente, donde disponemos de una superficie de 38,50 mts. x 17,90 mts.

De acuerdo con la Implantación, observamos que la orientación del hospital es NE (con un desplazamiento del N de 45°). (Plano 13)

Del disco de Irradiación Solar correspondiente a la Provincia de Buenos Aires, podemos estimar que un plano con una inclinación igual a la latitud (34°) y una orientación con un azimut de 45° tiene un recurso solar del 90% del recurso óptimo. El recurso óptimo corresponde a una orientación norte, con azimut de 0°. (Gráfico 10)

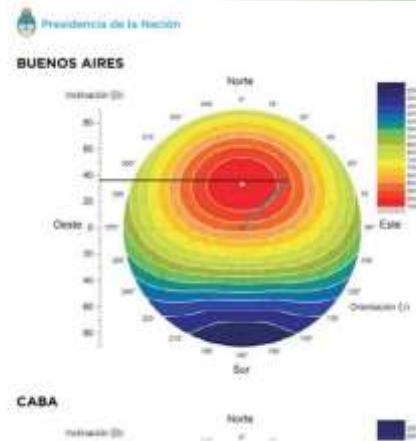
Dado que este desvío de 10% es relativamente pequeño, consideramos como simplificación que el mismo se aplica de manera lineal a todos los meses del año, y que la orientación óptima es la que respeta la estructura ortogonal propia del edificio (y no una orientación hacia el norte geográfico).

Plano 13 Sector Asignado a la Instalación de Paneles Fotovoltaicos



■ Espacio reservado a la instalación de paneles fotovoltaicos

Grafico 10 Disco de Irradiación Solar de la Prov. De Bs. As.



A su vez, procedemos a ubicar el hospital del análisis, en la información que proporciona la página, de la cual obtendremos la irradiación promedio mensual de los últimos años. www.power.larc.nasa.gov/data-access-viewer (tabla 10)

Tabla 10 Irradiación Promedio Mensual

```

-BEGIN HEADER-
NASA/POWER SRB/FLASHFlux/MERRA2/ 0.5 x 0.5 Degree Climatologies
22-year Additional Solar Parameter Monthly & Annual Climatologies (July 1983 - June 2005), 30-year Meteorological and Solar Monthly & Annual Climatologies (January 1984 - December 2013)
Location: Latitude -34.7073 Longitude -58.5335
Elevation from MERRA-2: Average for 1/2x1/2 degree lat/lon region = 21.32 meters Site = na
Climate zone: na (reference Briggs et al. http://www.energycodes.gov)
Value for missing model data cannot be computed or out of model availability range: -999
Parameter(s)
SI_EF_TILTED_SURFACE_HORIZONTAL SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Solar Irradiance for Equator Facing Horizontal Surface (kW-hr/m^2/day)
SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_PLUS15 SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Solar Irradiance for Equator Facing Latitude Plus 15 Tilt (kW-hr/m^2/day)
SI_EF_OPTIMAL SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Solar Irradiance Optimal (kW-hr/m^2/day)
SI_EF_OPTIMAL_ANG SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Solar Irradiance Optimal Angle (Degrees)
SI_EF_TILTED_SURFACE_LATITUDE SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Solar Irradiance for Equator Facing Latitude Tilt (kW-hr/m^2/day)
SI_EF_OPTIMAL_ANG_OHT SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Solar Irradiance Tilted Surface Orientation (N/S Orientation)
SI_EF_TILTED_SURFACE_VERTICAL SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Solar Irradiance for Equator Facing Vertical Surface (kW-hr/m^2/day)
SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_MINUS15 SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Solar Irradiance for Equator Facing Latitude Minus 15 Tilt (kW-hr/m^2/day)
SI_EF_TRACKER SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Solar Irradiance Irradiance Tracking the Sun (kW-hr/m^2/day)
Note(s):
Northward facing tilted surfaces are designated (-)
PARAMETER JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC ANN
-END HEADER-
SI_EF_TILTED_SURFACE_HORIZONTAL 7.01 5.81 6.86 3.62 2.70 2.20 2.43 3.22 4.48 5.25 6.45 6.97 4.58
SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_MINUS15 6.82 5.90 5.30 4.30 3.51 2.98 3.23 3.96 5.07 5.48 6.34 6.70 4.96
SI_EF_TILTED_SURFACE_LATITUDE 6.26 5.62 5.32 4.56 3.90 3.39 3.64 4.28 5.21 5.31 5.88 6.11 4.96
SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_PLUS15 5.45 5.08 5.05 4.57 4.07 3.61 3.84 4.36 5.05 4.88 5.18 5.28 4.70
SI_EF_TILTED_SURFACE_VERTICAL 3.35 2.58 3.30 3.38 3.38 3.16 3.28 3.38 3.36 3.66 2.34 2.34 2.94
SI_EF_OPTIMAL 7.02 5.93 5.35 4.59 4.08 3.64 3.86 4.36 5.21 5.46 6.48 6.97 5.25
SI_EF_OPTIMAL_ANG 3.50 13.00 27.50 42.50 53.00 57.50 55.00 47.00 34.00 18.50 6.00 1.00 80.00
SI_EF_OPTIMAL_ANG_OHT N N N N N N N N N N N N N
SI_EF_TRACKER 8.87 7.57 6.57 5.65 4.70 4.15 4.42 5.05 6.47 6.56 8.12 8.63 6.40
    
```

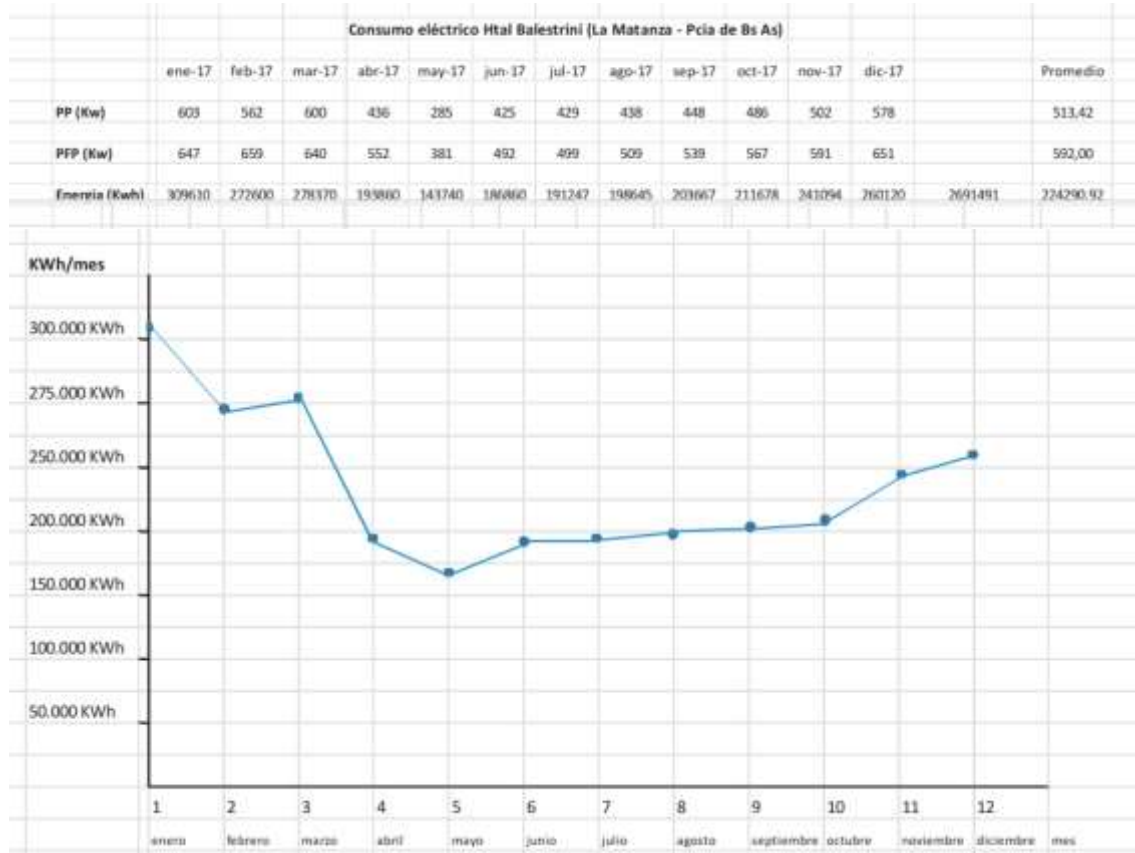
Se considera entonces el siguiente recurso solar, medido en kWh/m² /día, u “horas solares pico”. Dicha irradiación, la deberemos corregir por el azimut de orientación de los paneles. (Tabla 11)

Tabla 11 Recurso Solar por Mes

Mes	Recurso Solar	
	Kwh/m ² /d (HSP)	
	Hacia el N	Ajustado x orientación 45°
Enero	6,26	5,63
Febrero	5,62	5,06
Marzo	5,32	4,79
Abril	4,56	4,10
Mayo	3,9	3,51
Junio	3,39	3,05
Julio	3,64	3,28
Agosto	4,28	3,85
Septiembre	5,21	4,69
Octubre	5,31	4,78
Noviembre	5,88	5,29
Diciembre	6,11	5,50
Promedio Anual	4,96	4,46

Ahora vamos a analizar el consumo eléctrico de Potencia y Energía, del hospital en cuestión. Para tal fin, nos valemos de una factura (EDENOR) de consumo eléctrico del mismo. (Tabla 12)

Tabla 12 Análisis del Consumo Eléctrico



En atención a la magnitud del consumo de potencia y energía del hospital, y al limitado espacio en las terrazas de este por la presencia de equipos condensadores de Aire Acondicionado, decidimos realizar una instalación de paneles fotovoltaicos de una potencia y energía acotada, con la opción de alimentar directamente sobre el Tablero Principal, o con la opción que de cada uno de los inversores alimentemos Tableros Seccionales de sectores que no requieran energía ininterrumpida. Al respecto, señalamos que esos Tableros Seccionales podrían ser: Sector de Internación común (hay tres) o Sector de Consultorios Externos (hay dos). Destacando que estos últimos funcionan de 8 a 14 hs.

Para los sectores que requieren energía ininterrumpida, el hospital cuenta: en principio se alimenta en Media Tensión desde una línea segura (menor probabilidad de cortes), amara de Transformación propia (libre de cortes por problemas en otros consumidores), energía de emergencia mediante grupos electrógenos propios y por último, para los sectores de máximo nivel crítico (quirófanos, Terapia Intensiva, Neonatología, etc.), con equipos de UPS, los cuales cubren el transitorio desde el corte de energía hasta la entrada de los grupos electrógenos, con una autonomía de 30 minutos.

La intención de este estudio es proporcionar una parte (pequeña) del consumo del hospital, con el solo objeto de reducir la facturación del suministro eléctrico.

Adoptamos un sistema de generación fotovoltaico “conectado” y atento a la superficie disponible (pequeña en relación a la energía consumida), al costo de las baterías, a la complejidad de su deposición final y a la no posibilidad de contar en Pcia de Bs As de medidores bidireccionales, y del tipo “sin baterías”.

Seleccionamos paneles de 335 W y de 72 celdas de silicio policristalino (modelo muy difundido y de gran disponibilidad comercial). SUNCECO SEP335W Miden 1957 mm x 992 mm x 40mm y un peso de 21,5 Kg, los cuales una vez colocados (considerando espacio para su montaje), se determina unas dimensiones de 2 m. x 1 m.

Tienen una tensión nominal de 37,79 Volt., una corriente de 8,87 Amp. y un Coeficiente de Temperatura de $-0,394\% / ^\circ\text{C}$. Temperatura Nominal de Operación de las celdas: $45 \pm 2 ^\circ\text{C}$.

Por otra parte, respecto de los Inversores adoptamos el criterio de muchos y pequeños, de 15 KW, que nos permiten facilidad de operación y mantenimiento, como así también permiten el futuro crecimiento.

Dimensionamiento de la cantidad de módulos fotovoltaicos y el espacio necesario para su instalación.

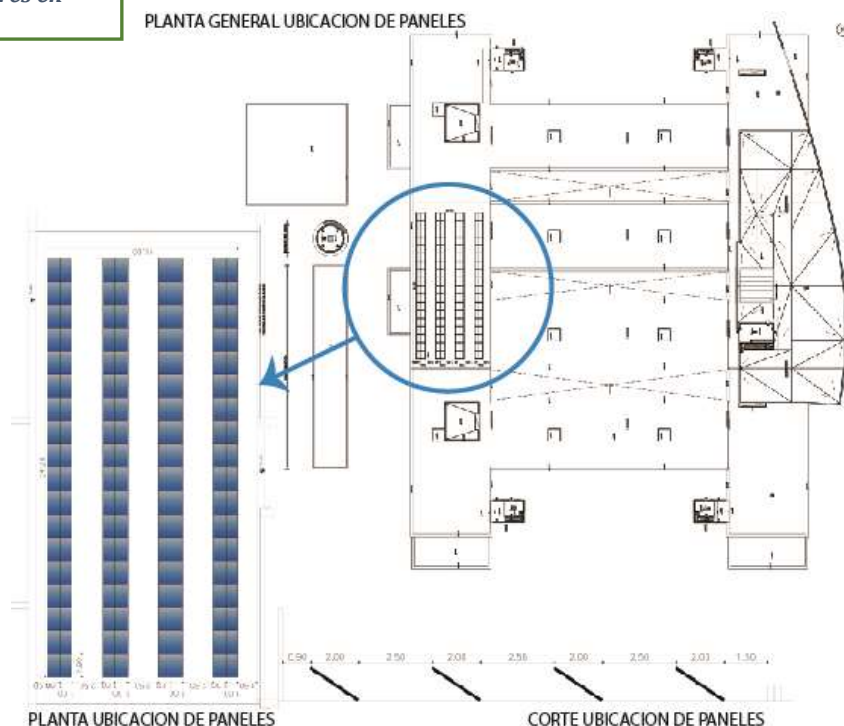
Para el dimensionamiento, atendiendo a las limitaciones de superficie (Terraza disponible de 38,50 mts. por 17,90 mts.), se propone montar un sistema de 48 Kw, dividido en cuatro arreglos de 12 Kw cada uno.

Cada arreglo cuenta con 36 módulos de 335 W cada uno, colocados de forma horizontal (2 m x 1 m), en mesas de 2 módulos en vertical, es decir, 18 módulos en horizontal y 2 módulos en vertical.

Dicho sistema se instalará en el sector central de la terraza del contrafrente (sobre sector quirófanos). Este sistema se colocará con una orientación al NE, a 45° del N. (Plano 14)

Por la zona de implantación, de poca urbanización, se verifica claramente que esta instalación se encuentra libre de sombras.

Plano 14 Ubicación Paneles Solares en Azotea



Debe prestarse particular atención a que los arreglos no proyecten sombras entre ellos, para lo cual debe prestarse particular atención a la distancia entre ellos. (Gráficos 12 y 13)

Grafico 11 Calculadora entre Paneles Solares

CALCULADORA SERPARACIÓN ENTRE PANELES SOLARES PARA EVITAR SOMBRAS

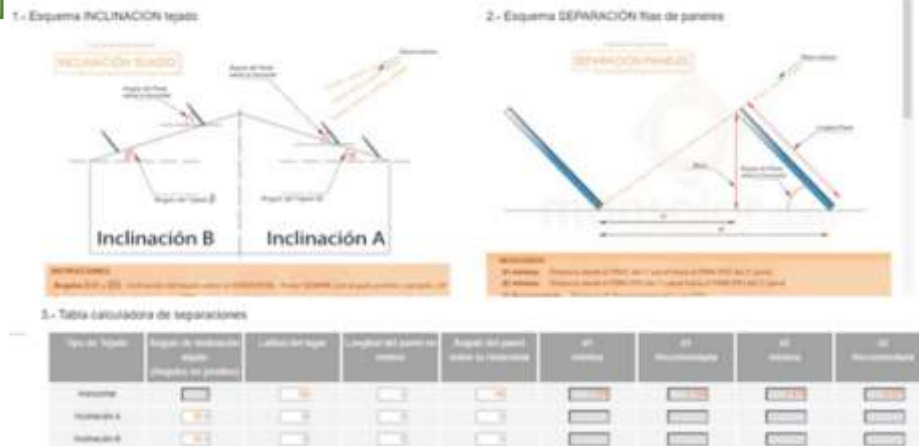
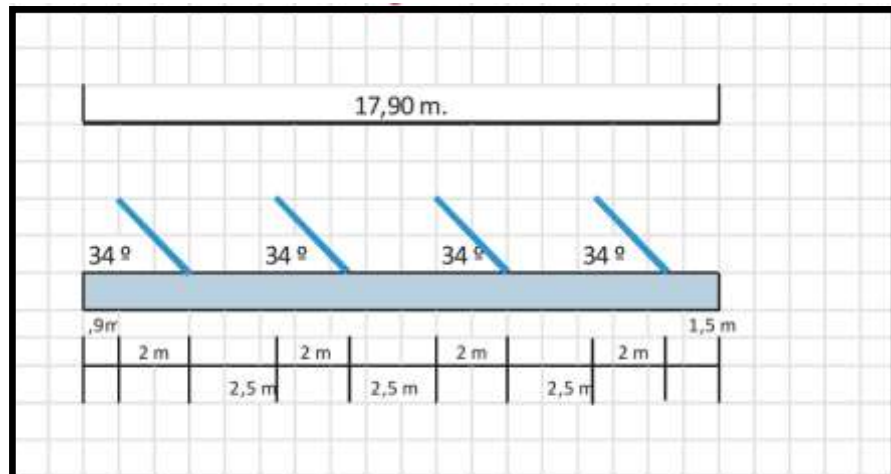


Grafico 12 Paneles fotovoltaicos Corte



Cada arreglo de 36 módulos tiene dos filas de 18 módulos cada una, que en condiciones ideales deberían ser operadas por un Seguidor de Punto de Máxima Potencia (MPPT) diferente, para minimizar aún más, el de por si menor, efecto de las sombras entre los propios módulos. MPPT: son reguladores que hacen trabajar al panel en su punto máximo de potencia.

Se propone entonces un esquema de cuatro inversores de 15 KW c/u, cada inversor con dos seguidores de punto de máxima potencia (MPPT). El Inverter Sunny Tripower 15000TL de SMA elegido, cuenta con estas características y una eficiencia nominal de 98 %. Cada uno de los dos MPPT del Inverter Sunny Tripower 15000TL cuenta, además con capacidad de entrada de tres strings, pero solo se pueden utilizar dos, y un rendimiento eléctrico elevado. Strings: Si a la misma cantidad de celdas de un módulo, las tomamos partidas en dos, entonces la mitad de la corriente circulara por cada rama (strings), logramos así una menor resistencia en las celdas, aunque aumenta un poco más la resistencia por contactos.

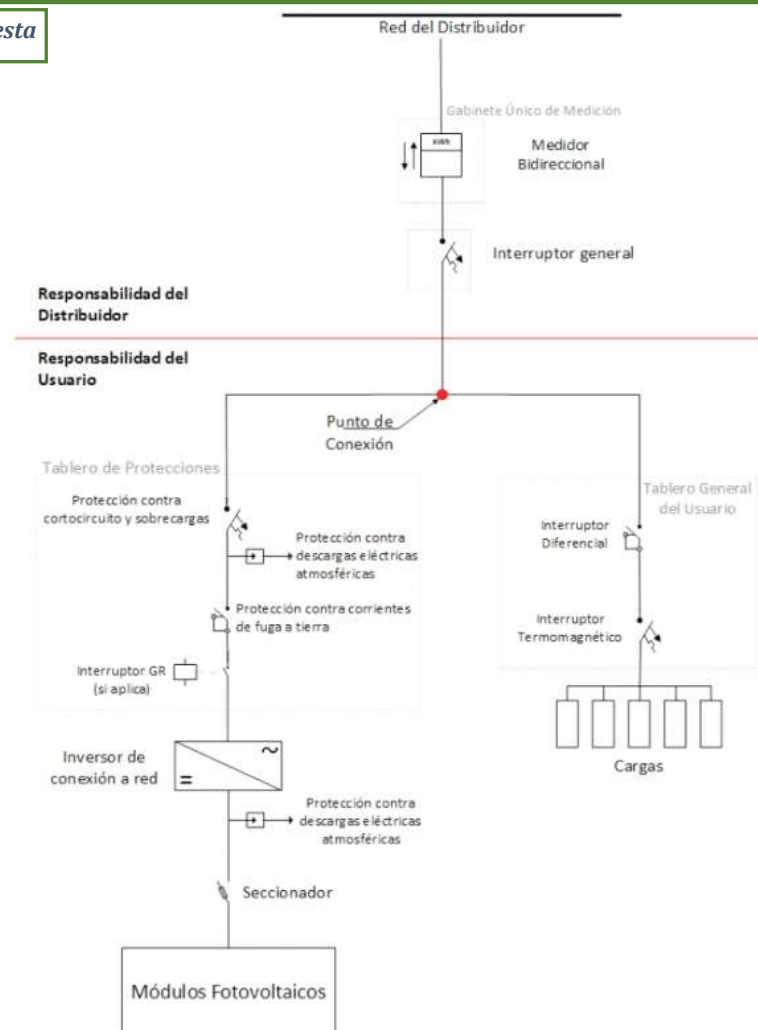
Entonces, si cada mesa de 36 módulos se divide en dos MPPT de 18 módulos, los que a su vez se dividen en dos Strings de 9 módulos, quiere decir que cada String tiene una tensión de 340 Vcc (cada módulo tiene una tensión de 37,79 V), valor de tensión razonable, ya que el Inverter Sunny Tripower 15000TL propuesto, cuenta con una tensión asignada de 600 Vcc, y un máximo de 1000 Vcc.

Resumiendo:

- 144 módulos de 335 Wp (48.24 KWp en total).
- Divididos en 4 mesas de 36 módulos (12,06 KWp por mesa)
- Cada mesa se divide en dos MPPT de 18 módulos, a su vez divididos en dos Strings de 9 módulos (340 Vcc)
- 4 Inverters de 15 KW (60 KW AC, DC/AC ratio: 112%), uno por mesa.

Al margen del dimensionamiento propuesto, la instalación debe contar con todas las protecciones correspondientes, según la Disposición 28/2019 de la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética.

Grafico 13 Instalación Eléctrica Propuesta



Veamos ahora la energía generada por el sistema fotovoltaico propuesto:

En una primera aproximación despreciaremos la energía perdida por Clipping (limitación de la capacidad del inversor).

A los efectos de estimar la eficiencia del sistema fotovoltaico, se considera un 98 % la eficiencia del inversor y un 87 % la eficiencia del resto del sistema (incluyendo pérdidas por temperatura en los módulos, por suciedad, pérdidas eléctricas, etc.).

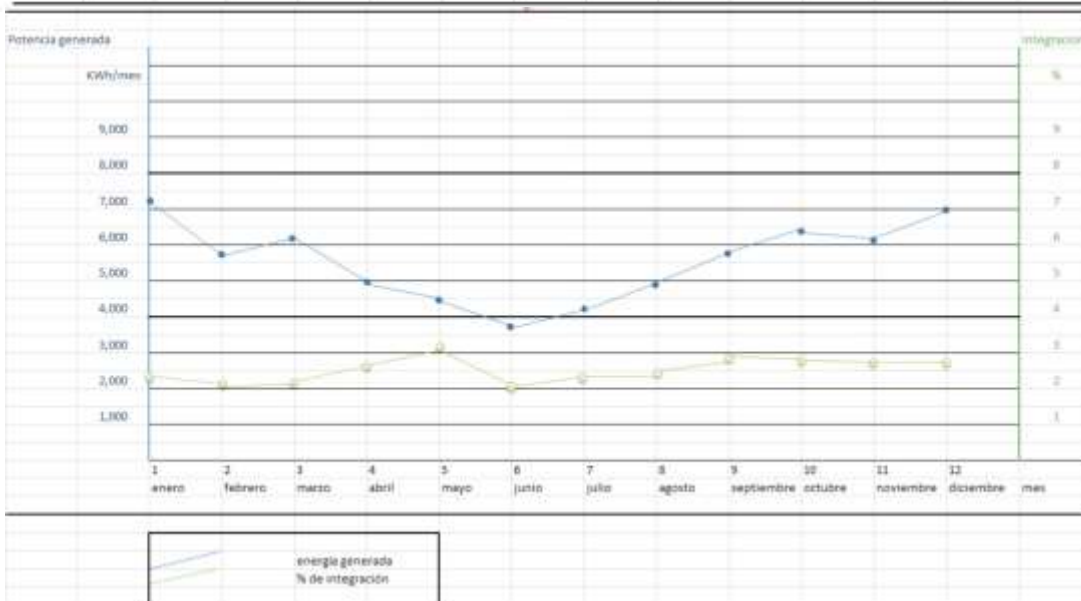
Para simplificar este análisis se desprecia la pérdida de eficiencia por desgaste de los módulos, la cual es de 0,7 % anual. En total, se considera una eficiencia constante de:

$$\text{Efic. Total} = \text{Efic. Inversor} \times \text{Efic. Resto Sist.} = 98 \% \times 87 \% = 85,26 \%$$

Para cada mes del año, se considera el Recurso Solar relevado anteriormente, ajustado por orientación, en KWH/m²/día. Multiplicamos ese valor por la Potencia Fotovoltaica instalada (48,24 KW), por la Eficiencia Total del sistema (0,8526) y por la cantidad de días del mes. El resultado es la energía estimada en KWh/mes. (Tabla 13)

Tabla 13 Resultados de la Energía Estimada

Consumo eléctrico Htal Balestrini (La Matanza - Pcia de Bs As)													
	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	Total
PP (Kw)	603	562	600	436	285	425	429	433	448	480	502	578	
PPP (Kw)	647	659	640	552	381	402	408	509	531	567	591	651	
Energía (Kwh)	309.610	272.600	278.370	193.860	143.740	186.860	191.247	198.645	203.667	211.678	241.094	260.120	2.681.491
Energía Generada y % de Integración													
Energía Generada	7.178,32	5.827,22	6.207,31	5.058,92	4.475,29	3.761,34	4.182,04	4.908,80	5.786,91	6.094,56	6.527,24	7.012,57	66.922,51
Integración	2,32	2,14	2,19	2,41	3,11	3,01	2,19	2,47	2,84	2,88	2,71	2,70	2,48



Dado que la factura eléctrica de la que disponemos para el estudio es del 10 de julio del 2017, realizaremos el cálculo a esa fecha. Destacando que el valor del cambio del Dólar a esa fecha era de \$17/U\$S (10/07/17).

Viendo que la tarifa de energía eléctrica abonada por el hospital, para un consumo de 143.740 KWh es de \$ 313.582,58, podemos estimar que el costo de cada KWh es de \$ 2,18.

Ya que la Pcia de Bs As, no admite el uso de medidores bidireccionales, este proyecto se basa en el autoconsumo, es decir, toda la energía generada se consume dentro del edificio. La generación total es de 66.922,50 KWh, que a la tarifa señalada de 2,18 \$/KWh, implica que se produce un ahorro en la facturación eléctrica de \$ 145.891.

Por otra parte, dado que el costo estimado de la inversión de la generación fotovoltaica es de U\$S 1,50/Wp, nuestro sistema de 48,24 KWp, costaría un total de U\$S 72.360, o lo que es equivalente \$ 1.230.120 al cambio de julio de 2017.

Es decir, si dividimos la inversión total de nuestra propuesta por el ahorro anual en la facturación eléctrica, observamos que tenemos un plazo de recupero simple de 8 años y medio.

8.- Conclusiones

Los edificios para la salud, fundamentalmente los hospitales, debido al desarrollo de nuevas técnicas de tratamiento y diagnóstico médico, son de los edificios con mayor demanda energética.

El agotamiento de los recursos naturales, el calentamiento global entre otras cuestiones nos obliga a buscar estrategias de uso racional y eficiente de la energía.

Este trabajo pretendió aportar a través de un análisis de aproximación teórica al mejoramiento del desempeño energético de una de las tipologías de edificios de la red de establecimientos sanitarios de la provincia de Buenos Aires con el objetivo de distinguir y definir estrategias posibles de mitigación del impacto ambiental de los edificios del sector salud.

Analizando finalmente las distintas propuestas de mejoras realizadas en el presente trabajo a nuestro entender, no logran transformar nuestros centros hospitalarios en edificios sustentables, pero significan un avance que puede ser tomado por otros.

Si bien ya es un desafío creativo, la propuesta de volcar a un nuevo proyecto de arquitectura los conceptos de desarrollo sustentable, aun creemos que es mayor lograr la incorporación de tales conceptos en la reconversión y re-funcionalización de edificios existentes.

“Si logramos por lo pronto poner como objetivo el trazar una meta de desarrollo sustentable en los edificios de salud de nuestra provincia, podremos sentir que no hemos fallado”

Arq. Daniela Luna - Arq. Patricia Sedan - Ing. Carlos Bouissou

9.- Índice de Mapas

Mapa 1	Regiones Sanitarias Ministerio de Salud Provincia de Buenos Aires	4
Mapa 2	La Matanza en el conurbano	5
Mapa 3	Vientos que afectan a la Prov. De Buenos Aires	36
Mapa 4	Zonas bioambientales	57
Mapa 5	Radiación Solar Argentina	78

10.- Índice de Ilustraciones

Ilustración 1	Efecto invernadero	11
Ilustración 2	Cambios Climáticos Proyectados	12
Ilustración 3	Medidas de Mitigación	13
Ilustración 4	Algunos consejos para reducir la Huella de Carbono	13
Ilustración 5	Cambio climático en el AMBA	14
Ilustración 6	Cambio Climático en el AMBA, Riesgo Social	15
Ilustración 7	Elementos que definen el control higrotérmico en un edificio	23
Ilustración 8	Maqueta de análisis de vientos	41
Ilustración 9	Tipos de Cubiertas Verdes	49
Ilustración 10	Corte cubierta verde	49
Ilustración 11	Propuesta de Corte sobre Rutas	52
Ilustración 12	Corte Ganancia Solar Directa	58
Ilustración 13	Muro Trombe	59
Ilustración 14	Fachada Ventilada	60
Ilustración 15	Comparativa de Materiales de Ventana	61
Ilustración 16	Cálculo de Transmitancia Térmica de Losa de H⁰A⁰	63
Ilustración 17	Opciones de Cubierta a Instalar	63
Ilustración 18	Comportamiento Térmico de las Mamposterías	64
Ilustración 19	Propuesta Muro	65
Ilustración 20	Carpintería Línea Modena, instalada actualmente	66
Ilustración 21	Carpintería Línea A40, a instalar	66
Ilustración 22	Ritmo Circadiano	67
Ilustración 23	Espectro visible	68
Ilustración 24	Incidencia Solar	68
Ilustración 25	Impacto de la Iluminación Natural en el Espacio Interior	69
Ilustración 26	Iluminación Natural Habitación Internación Maternidad	71
Ilustración 27	Habitación Internación Maternidad, Iluminación Natural	73
Ilustración 28	Internación de Terapia Intensiva, Iluminación Natural	73
Ilustración 29	Box de Terapia Intensiva, Iluminación Natural	73
Ilustración 30	Incorporación de Lucernarios, habitación internación maternidad	74
Ilustración 31	Incorporación Lucernarios, Terapia intensiva	74
Ilustración 32	Cubierta Verde Incorporación de Lucernarios	75
Ilustración 33	Aprovechamiento Solar	76
Ilustración 34	Radiación Solar	77
Ilustración 35	Termotanque Solar	80

11.- Índice de Gráficos

Grafico 1	Argentina, gases efecto invernadero	12
Grafico 2	Diagrama psicométrico de Givoni	26
Grafico 3	Azimut y Altitud según diagrama de trayectoria solar	28
Grafico 4	Disponibilidad horaria por fachada	29
Grafico 5	Cálculo gráfico parasoles y aleros según trayectoria solar	30
Grafico 6	Diseño protección solar	31
Grafico 7	Sombra del viento	41
Grafico 8	Disco de Irradiación Solar de la Prov. De Bs. As.	81
Grafico 9	Distancia entre Captadores	83
Grafico 10	Disco de Irradiación Solar de la Prov. De Bs. As.	89
Grafico 11	Calculadora entre Paneles Solares	92
Grafico 12	Paneles fotovoltaicos Corte	92
Grafico 13	Instalación Eléctrica Propuesta	93

12.- Índice de Fotos

Foto 1	La Matanza, Villa Santos Vega	6
Foto 2	La Matanza, Villa Palito	6
Foto 3	La Matanza, Puerta de Hierro	7
Foto 4	La Matanza, La Tablada	7
Foto 5	Arquitectura Popular	19
Foto 6	Arquitectura Vernácula	20
Foto 7	Arquitectura Tradicional	20
Foto 8	Ventilación cruzada Natural , Lee House	32
Foto 9	Ventilación Natural , Hospital Sarah Kubitschek	33
Foto 10	Ventilación Natural , Parlamento alemán Reichstag	34
Foto 11	Ventilación Natural , Nueva Sede Empresa de Desarrollo Urbano, Medellín	34
Foto 12	Enfriamiento Evaporativo , Master Plan Chandigarh, Le Corbusier	35
Foto 13	Enfriamiento Evaporativo , Congreso Nacional de Brasilia, O. Niemeyer	35
Foto 14	Enfriamiento Evaporativo , Catedral de Brasilia, O. Niemeyer	35
Foto 15	Arquitectura Vegetal Viva	44
Foto 16	Muebles Vegetales	44
Foto 17	Fab Tree Hah	44
Foto 18	Catedral Vegetal	44
Foto 19	Jardines Colgantes de Babilonia	45
Foto 20	Construcción escandinava	45
Foto 21	Cubierta Ajardinada Rockefeller Center	46
Foto 22	Cubierta Verde , Edificio Werner Siemens Schule	47
Foto 23	Cubierta Verde , Edificio Siemens AG	47
Foto 24	Cubierta Verde , Hospital Bosch	47
Foto 25	Cubierta Verde , Terrazas de Berlín	47
Foto 26	Cubierta Verde , Marina Borrage, Singapur	48
Foto 27	Edificio S1006 Curvan I , Quilmes	50
Foto 28	Pared Verde , Patrick Blanc	50
Foto 29	Aeroparque Jorge Newbery , CABA	50
Foto 30	Edificio La Palmera , Olivos	50
Foto 31	Hospital Balestrini y su entorno vegetal , estado actual	51
Foto 32	Hospital Balestrini y su entorno vegetal , propuesta	51
Foto 33	Imagen actual sobre Ruta 4	52
Foto 34	Imagen propuesta sobre Ruta 4	52
Foto 35	Imagen Propuesta sobre Ruta 21	52
Foto 36	Imagen actual sobre Ruta 21	52
Foto 37	Cubierta Verde Propuesta , Hospital Balestrini	53
Foto 38	Cubierta Vegetal Extensiva	54
Foto 39	Sedum	55
Foto 40	Gramineas	55
Foto 41	Plantas Silvestres	55
Foto 42	Trombe Wall	59
Foto 43	Frente Sobre Ruta 4	65
Foto 44	Lucernario a Instalar Velux	74
Foto 45	Planta Solar Térmica de Disco Parabólico	80

13.- Índice de Planos

Plano 1	Ubicación Hospital Balestrini	8
Plano 2	Ubicación y Accesos	8
Plano 3	Vientos que afectan el edificio	37
Plano 4	Planta Baja , propuesta para el caso de estudio	38
Plano 5	Planta Primer Piso , propuesta para el caso de estudio	39
Plano 6	Planta Segundo Piso , propuesta para el caso de estudio	40
Plano 7	Propuesta de Barrera de Arboles	42
Plano 8	Planta Alta, ubicación de los servicios a instalar	70
Plano 9	Planta Internación Maternidad	71
Plano 10	Planta e Imágenes Internación de Terapia Intensiva	72
Plano 11	Ubicación de Termotanques Solares	81
Plano 12	Ubicación de Colectores en Terraza	84
Plano 13	Sector Asignado a la Instalación de Paneles Fotovoltaicos	88
Plano 14	Ubicación Paneles Solares en Azotea	91

14.- Índice de Tablas

Tabla 1	Temperatura y Humedad en la zona	25
Tabla 2	Recomendaciones generales de Diseño IRAM 11603	27
Tabla 3	Análisis de la Sustentabilidad de los Materiales	56
Tabla 4	Consumo energético de producción y extracción de materiales	62
Tabla 5	Comparativa Madera, Aluminio y PVC	62
Tabla 6	Niveles de Iluminación Natural	72
Tabla 7	Consumos Agua Caliente Sanitaria	85
Tabla 8	Cálculo de Calor Necesario	86
Tabla 9	Cálculo Superficie Colectora	87
Tabla 10	Irradiación Promedio Mensual	89
Tabla 11	Recurso Solar por Mes	89
Tabla 12	Análisis del Consumo Eléctrico	90
Tabla 13	Resultados de la Energía Estimada	94

15.- Bibliografía

- IRAM 11549.** Aislamiento térmico en edificios. Vocabulario.
- IRAM 11601.** Aislamiento térmico en edificios. Propiedades térmicas de los materiales para la construcción. Método de cálculo de la resistencia térmica total.
- IRAM 11603.** Aislamiento térmico en edificios. Clasificación ambiental de la República Argentina.
- IRAM 11604.** Aislamiento térmico en edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor.
- IRAM 11605.** Aislamiento térmico en edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos admisibles de transmitancia “K”.
- IRAM 11625.** Aislamiento térmico en edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en paños centrales.
- IRAM 11630.** Aislamiento térmico en edificios. Verificación riesgo condensación intersticial y superficial en puntos singulares
- Programa Médico Arquitectónico para el Diseño de Hospitales Seguros.** Celso Bambarén Alatrística Socorro.
- Cómo la luz natural puede revolucionar positivamente tu salud**
<https://www.todo-mail.com/content.aspx?emailid=18699>
- Guía práctica sobre iluminación en el ambiente laboral.** Superintendencia de riesgos de trabajo- Ministerio de Trabajo, empleo y seguridad social, Presidencia de la nación.
- 30 esquemas y detalles constructivos para una arquitectura sustentable.**
Plataformaarquitectura
- Detalles constructivos en eficiencia energética.**
<https://www.rosario.gob.ar/web/ciudad/planeamiento-urbano/edificacion/arquitectura-sustentable/materiales-de-consulta>.
- Manual de la arquitectura bioclimática** Guillermo E. Gonzalo.
- Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible** F. Javier Neila Gonzáles.
- Techos verdes** Gernot Minke.
- Arquitectura Verde.** Facultad de Arquitectura DHTIC. María Feliciano Gonzales
- Arquitectura Sostenible** Arq. Beatriz Garzón.
- Bioclimática** Arq. Beatriz Garzón.
- Efecto invernadero.** Mundo Verde
- Publicaciones IPCC.CH.** <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>
- Algunos consejos para reducir la Huella de Carbono.** Por el Clima
<https://porelclima.es/toolbox/223-calculo-y-reduzco-mi-huella-de-carbono>
- Cambio climático en el AMBA.** Diario Infobae – <https://www.infobae.com/sociedad/2018/10/26/el-cambio-climatico-en-el-amba-afecta-a-los-mas-vulnerables-esta-en-riesgo-el-30-de-la-poblacion/-25/03/21>
- Centro de implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento -**
<https://www.cippe.org/textual/las-ciudades-deben-liderar-la-lucha-contra-el-cambio-climatico-porque-producen-el-67-de-las-emisiones-de-carbono/>
- Informe de la Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Humano** [A-CONF.48-14-REV.1.pdf \(dipublico.org\)](https://www.un.org/News/Press/docs/2012/12/1209_4814.html)
- Ministra noruega Gro Brundtland - A/42/427 - S - A/42/427 -Desktop (undocs.org)**
- Cumbre para la Tierra +5 - Cumbre para la Tierra + 5 (un.org)**
- Arquitectura Popular.** Rutas de arquitectura popular la Ruta Los Pedroches
<https://www.laguiago.com>
- Arquitectura vernácula.** Vivienda vernácula rural de Lagunas del Rosario - estudios del hábitat
- Condiciones climáticas.** Neila González, F. Javier
- La Problematique de l'environnement.** Goffin, Louis.
- Los diez Libros de Arquitectura** Marco Lucio Vitruvio Polion
- Sombra de Viento.** Apuntes curso AADAIH
- Análisis de la sustentabilidad de los materiales.** Comisión de sustentabilidad CAPBAUNO

16.- Fuente de Imágenes

Regiones Sanitarias Prov. de Buenos Aires - <http://www.ms.gba.gov.ar/wp-content/uploads/2016/06/Regiones-Sanitarias.pdf>

La Matanza, Villa Santos Vega - Las villas del partido de La Matanza – El reportero 24HD

La Matanza, Villa San Petersburgo - 3Lineas.com

Efecto invernadero - Los gases de efecto invernadero vuelven a batir record - Mundo verde - <https://www.vozdeamerica.com/archivo/medio-ambiente/cambio-climatico-gases-efecto-invernadero-baten-recordf>

Argentina gases efecto invernadero - cait climate data explorer 2015

Medidas de mitigación - IPCC.CH

Cambios climáticos proyectados - IPCC.CH

Algunos consejos para reducir la Huella de Carbono - <https://porelclima.es/toolbox/223-calculo-y-reduzco-mi-huella-de-carbono>

Cambio climático en el AMBA Diario Infobae

<https://www.infobae.com/sociedad/2018/10/26/el-cambio-climatico-en-el-amba-afecta-a-los-mas->

Riesgo social ante desastres - Diario Infobae

<https://www.infobae.com/sociedad/2018/10/26/el-cambio-climatico-en-el-amba-afecta-a-los-mas->

Arquitectura Popular - Rutas de arquitectura popular la Ruta Los Pedroches - <https://www.laquiago.com>

Arquitectura Vernácula - Vivienda vernácula rural de Lagunas del Rosario - estudios del hábitat | Vol. 16 (2) e053 | diciembre 2018 ISSN 2422-6483

Arquitectura Tradicional - Casona Tradicional española – Mundo fachadas

Elementos que definen el confort higrotérmico en un edificio - <http://www.hildebrandt.cl/>

Recomendaciones Generales de Diseño - IRAM 11603

Ventilación Cruzada Natural - Lee House / Eduardo Glycerio + Studio MK27 - Marcio Kogan

Hospital Sarah Kubitschek - Salvador Brasil. <https://arquiscopio.com/lele-arquitecto-de-la-felicidad>

Parlamento alemán, Reichstag - <https://es.dreamstime.com/imagen-de-archivo-editorial-b%C3%B3veda-de-reichstag-en-el-parlamento-alem%C3%A1n-en-berl%C3%ADn-alemania-image60478614>

Nueva sede de Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) / EDU - Empresa de Desarrollo Urbano de Medellín

Master Plan para Chandigarh - Le Corbusier AD Classics

Congreso Nacional, Brasilia. - https://www.tendenciashoy.com/viajeros/tras-las-huellas-del-arquitecto-que-revoluciona-brasil-y-el-mundo_608423_102.html

Catedral de Brasilia - Oscar Niemeyer - Clásicos de Arquitectura

Vientos que afectan a la Provincia de Buenos Aires - <https://www.meteorologiaenred.com/pampero-zonda-sudestada.html>

Sombra de Viento - Apuntes curso AADAIH

Arquitectura Viva Vegetal. - La fantasía del diseño más allá de los cuentos (intersynergia.com)

Fab Tree Hah - arquitecto, urbanista y socio-diseñador ecológico Mitchel Joachim

Muebles Vegetales - Peter Cook y Becky Northey de Pooktre

Catedral Vegetal - Italia, de Giuliano Mauri

Jardines Colgantes de Babilonia - [https://ar.pinterest.com/daeharmon/_saved/dae harmon](https://ar.pinterest.com/daeharmon/_saved/dae%20harmon)

Construcción Escandinava - <https://rolloid.net/20-casas-cubiertas-de-verde-que-parecen-sacadas-de-cuento-de-hadas/>

Cubierta Ajardinada Rockefeller Center –

[五色草造型推荐产品-沭阳艾尔玛工贸有限公司\(jsaierma.com\)](http://www.jsaierma.com)

Terrazas de Berlín

<https://www.pinterest.es/pin/51932201930343373/visualsearch/?x=16&y=11&w=530&h=353&cropSource=6>

Marina Barrage - Singapur - <https://www.pub.gov.sg/marinabarrage>

Tipos de Cubiertas Verdes - <https://techosverdesqeam.blogspot.com/2015/05/tipos-de-techos-verde-bajo-el-metodo-de.html>

Corte Cubierta Verde - Green Roof

Cubierta Vegetal Extensiva - <https://zinco-cubiertas-ecologicas.es/soluciones-zinco-para-ciudades-en-transicion>

Análisis de la Sustentabilidad de los Materiales. - Comisión de sustentabilidad CAPBA UNO

Mapa Zonas bioambientales - <https://slideplayer.es/slide/1043441/>

Muro Trombe - <https://ecoinventos.com/muro-trombe/>

Trombe Wall - Pasisve solar building design

Fachada Ventilada - <https://www.grupobasica.com>

Comparativa de Materiales de Carpintería de Ventana - <https://retokommerling.com/comparativa-de-materiales-de-carpinteria-de-ventana>

Consumo energético de producción y extracción de materiales - <https://retokommerling.com/comparativa-de-materiales-de-carpinteria-de-ventana/>

Tabla Comparativa Madera, Aluminio, PVC - <https://retokommerling.com/comparativa-de-materiales-de-carpinteria-de-ventana/>

Cálculo de transmitancia térmica losa de hormigón - Programa de construcciones sustentables y eficiencia energética - Municipalidad de Rosario

Opciones de cubierta a instalar - <https://grupoestisol.com/wp-content/themes/estisol/documentos/ManualPracticoDelEPS-interactivo>

Comportamiento térmico de mamposterías - Cicer

Carpintería Línea Moderna, instalada actualmente
https://www.aluar.com.ar/assets/sitio/pdf/Catalogo_Sistemas-de-Carpinteria_V1218.pdf

Carpintería LINEA A40 - https://www.aluar.com.ar/assets/sitio/pdf/Catalogo_Sistemas-de-Carpinteria_V1218.pdf

Ritmos Circadianos - [https://www.news-medical.net/health/Circadian-rhythm-length-variations-early-birds-and-night-owls-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Circadian-rhythm-length-variations-early-birds-and-night-owls-(Spanish).aspx)

Espectro visible - foucaultacerbi.com

Impacto de la iluminación directa en el espacio interior
Daylight design variations book <http://jandiepens.nl/varbook/index.htm>

Lucernario a Instalar
CFP Velux

Radiación Solar
https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/energia/el_sol_fuente_basica_de_energia_.asp#:~:text=La%20Tierra%20recibe%20la%20radiaci%C3%B3n,energ%C3%ADa%20%C3%BAtil%20para%20la%20humanidad

Mapa de radiación solar
<http://energiasdemipais.educ.ar/fuentes-de-energia-potencial/mapa-de-radiacion-solar/>

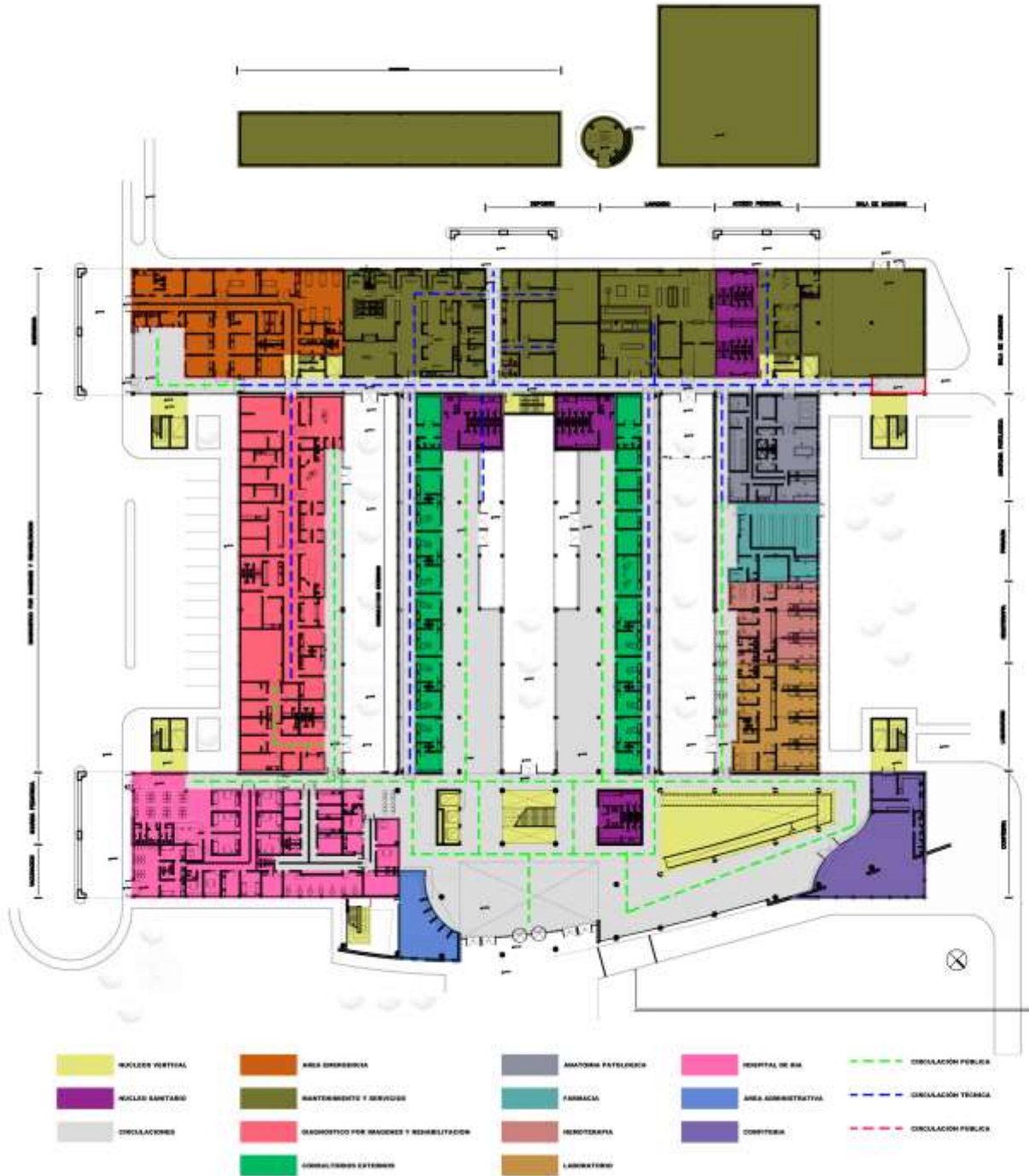
Planta Solar Térmica de Disco Parabólico con Motor Stirling “Tessera Solar”
Colorado Estados Unidos - Clean Energy Authority.com 2011

Termotanque Solar - <http://www.e-cologica.com.ar/producto/termotanques-solares-atmosfericos/>

Disco de Irradiación Solar de la Provincia de Buenos Aires
“GUÍA DEL RECURSO SOLAR”, Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética.

17.- Anexo Planos

**Planta Baja
Esquema Funcional**



Planta Primer Piso Esquema Funcional



**Planta Segundo Piso
Esquema Funcional**

