TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL

MANUAL DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA TERMINALES DE TRANSPORTE AEREO EN CLIMAS TEMPLADOS.

LAURA CAROLINA ÁLVAREZ RAMÍREZ

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER

2015

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL

EMPRESA AMR CONSTRUCCIONES SAS

MANUAL DE ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS PARA TERMINALES DE TRANSPORTE AEREO EN CLIMAS TEMPLADOS.

LAURA CAROLINA ÁLVAREZ RAMÍREZ

DIRECTOR:

POSDOC - PH.D JEMAY MOSQUERA TÉLLEZ

DOCTOR EN ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER

2015

INDICE

Pág.

INTRODUCCIÓN
1. CONCEPTUALIZACIÓN PRELIMINAR 13
1.1. Conceptos asociados al tema-problema y a la búsqueda de su solución 14
1.1.1. Arquitectura Bioclimática 14
1.1.2. Ventajas de la Arquitectura Bioclimática 15
1.1.3. Determinantes para el Lugar Adecuado 16
1.1.4. Medio Ambiente 18
1.1.5. Salud y Confort 19
1.1.6. Confort Térmico 20
1.6.1.1. Fuentes y Sumideros Energéticos 20
1.6.1.2. Variables Ambientales 22
1.1.7. Confort Lumínico 22
1.1.7.1. Calidad de Luz 23
1.1.7.1. Cantidad de Luz 23
1.1.8. Confort Acústico 25
1.1.8.1. El sonido 25
1.9.1. Modos de Transmisión del calor 26
1.1.9.1. Por conducción 26
1.1.9.2. Por convección 27
1.1.9.3. Por cambio de estado 27
1.1.10. Sistemas pasivos de acondicionamiento bioclimático 31
1.1.10.1. Sistema de control de la radiación solar 31
1.1.10.1.1. El Efecto Invernadero 31
1.1.10.2. Iluminacion Natural 37
1.1.10.2.1. Albedo 38
1.1.10.3. Refrigeración por evaporacion o irradiación 39
1.1.10.4. Ventilación 40
1.1.11. Sistemas activos de acondicionamiento bioclimático 41
1.1.11.1. Eficiencia energética en los equipos eléctricos 42
1.1.11.2. Eficiencia energética en iluminación artificial 43

1.1.11.3. Mecanismos de control integrado 44
1.1.11.4. Eficiencia en las instalaciones de agua potable 45
1.1.12. Energías renovables y bioclimatismo 46
1.1.12.1. Calefacción por energía Solar 46
1.1.12.2. Aplicación de la energía solar fotovoltaica en los edificios 47
1.1.13. Aeropuertos 47
1.1.14. Componentes de un aeropuerto 48
1.1.14.1. Terminales de Pasajeros 50
1.1.14.2. Terminal de Carga 52
1.1.14.3. Edificios Complementarios 53
1.1.14.4. Zona Industrial 53
1.1.14.5. Pistas de despegue y Aterrizaje 54
1.1.14.6. Zona de Servicio 56
1.1.14.7. Torre de Control 57
1.1.15. Clasificación de Aeropuertos 57
1.1.15.1. Grandes aeropuertos de uso civil 57
1.1.15.2. Aeropuertos de Carga 58
1.2. Tendencias asociadas a la búsqueda de la solución del problema 61
1.2.1. Aeropuerto Queen Alia, QAIA 61
1.2.2. Aeropuerto Alicante 63
1.3. Normativa 67
2. ANÁLISIS DEL CONTEXTO 70
2.1. Reseña de la Empresa AMR Construcciones SAS 70
2.1.1. Proyecto: Construcción del Terminal Torre de Control, Cuarto de Bomberos, Urbanismo y Vías de acceso del Aeropuerto Perales de Ibagué 71
2.2. Ubicación geográfica, generalidades del contexto aeroportuario en la ciudad y Generalidades ambientales y climáticas del municipio 73
2.2.1. Ubicación Geográfica 73
2.2.2. Localización del Aeropuerto 74
2.2.3. Generalidades del Contexto Aeroportuario en Ibagué 75
2.2.4. Generalidades Ambientales de Ibagué 80
2.2.5. Sistema Físico Ambiental 81
2.2.6. Aspectos Climáticos 85
2.3. Reseña Histórica 87
2.4. Análisis y Diagnóstico de los Aspectos Relevantes del Contexto 88
2.4.1. Características de implantación 88

2.4.2. Analisis y diagnostico ambiental general del contexto inmediato 89
2.5. Jerarquización de Variables 91
2.6. Matriz de potencialidades y problemas 92
3. FORMULACIÓN 94
3.1. Actividades propias de la Práctica Empresarial 94
3.2. Principios generales de la estructura del Manual 95
3.3. Otras actividades desarrolladas dentro de la Práctica Empresarial 96
3.3.1. Aeropuerto perales de Ibagué 96
3.3.2. Diseño Apartasuits el oasis, Melgar 100
3.3.3. Diseño Urbanización Villa Sofía, Chía 101
3.3.4. Sena Chía 102

CONCLUSIONES 106
BIBLIOGRAFÍA 108
CIBERGRAFÍA 110
ANEXOS 111

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico 1: El lugar adecuado 18
Grafico 2: Fuentes y Sumideros 21
Gráfico 3: Modos de transmisión de calor en la naturaleza 28
Gráfico 4: Modos de transmisión de calor en los edificios 29
Gráfico 5: Modos de transmisión de calor en los seres humanos 30
Gráfico 6: Protecciones solares 33
Gráfico 7: Protecciones solares fijas 33
Gráfico 8: Filtros Solares 34
Gráfico 9: Ejemplos de captación solar directa por ventanas y lucernarios 34
Gráfico 10: Ejemplo de captación indirecta con muro trombe 35
Gráfico 11: Ejemplo de cubierta de Agua 36
Gráfico 12: Acumulación de calor por inercia térmica y posterior emisión al interior de los edificios. 36
Gráfico 13: Captación indirecta con depósito de grava inferior 37
Gráfico 14: Centro Comercial 38
Gráfico 15: Conductos de luz o conductos de sol 39
Gráfico 16: Micronización del agua bajo las pérgolas en la EXPO 92 de Sevilla 40
Gráfico 17: Enfriamiento por ventilación 41
Grafico 18: Sistema de control Integrado 44
Gráfico 19: Aeropuerto 48
Gráfico 20: Lado Aire de un aeropuerto 49
Gráfico 21: Avión de American Airlines aterrizando en la pista única del Aeropuerto Internacional de Zymonetta (Toncontín), Tegucigalpa, Honduras 55
Gráfico 22: Pistas – Aeropuerto 55
Gráfico 23: Zona de Servicio – Aeropuerto 56
Grafico 24: Torre de control – Aeropuerto 57
Gráfico 25: Aeropuerto de Frankfurt – Alemania 58
Gráfico 26: Memphis International Airport - USA 59
Gráfico 27: Airport Alliance en Texas – USA 59
Gráfico 28: Aeropuerto de Ostende – Bélgica 60
Gráfico 29: Aeropuerto Queen Alia 61
Grafico 30: Aeropuerto Alicante 61
Gráfico 31: Proyecto Aeropuerto Perales de Ibagué 73

Gráfico 32: Localización de Ibagué en Colombia 74
Gráfica 33: Ubicación Geográfica del Aeropuerto Perales de Ibagué 75
Gráfica 34: Proyecciones Pasajeros – Ibagué, Colombia 78
Gráfico 35: Proyecciones de Operaciones Aéreas – Ibagué, Colombia 78
Gráfico 36: Perfil de la cordillera oriental a la cordillera central 81
Gráfico 37: Vientos de Ibagué 85
Gráfico 38: Vientos de Ibagué 2 86
Gráficos 39 y 40: Precipitaciones de Ibagué 87
Gráfico 41: Monumento Capital español Andrés López de Galarza – Ibagué, Colombia . 88
Gráfico 42: Planimetria Terminal de Transporte Primer Piso 88
Gráfico 43: Configuración General Terminal de Transporte 89
Gráfico 44: Generalidades Ambientales del Aeropuerto Perales de Ibagué 89
Gráfico 45: Asoleamiento en el Terminal Aéreo 90
Gráfico 46: Orientación del viento en el Terminal Aéreo 90
Gráfico 47: Jerarquización de Variables que inciden en el diseño arquitectónico Bioclimático 91
Gráfico 48: Reuniones Previas 96
Gráfico 49: Diseño y Construcción del Campamento de Obra 97
Gráfico 50: Obras Preliminares - Descapote 97
Gráfico 51: Obras Preliminares – Localización y Replanteo de Cimientos 97
Gráfico 52: Instalación de Servicios provisionales 98
Gráfico 53: Actividades Preliminares - Retiro de Sobrantes 98
Gráfico 54: Ejecución de Obra 98
Gráfico 55: Visitas de Obra 99
Gráfico 56: Avance de Maqueta 99
Gráfico 57: Diseño e Instalación de Valla Informativa 99
Gráfico 58: Planimetría El Oasis, Melgar 100
Gráfico 59: Planimetría Villa Sofía, Chía 101
Gráfico 60: Planimetría Primer Piso, SENA Chía 102

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Construcciones Tradicionales vs. Construcciones Ecológicas 15
Tabla 2: Relación Velocidad del Aire y la Percepción del hombre 22
Tabla 3: Niveles Recomendados de Iluminancia 24
Tabla 4: Valores Generales de Iluminancias 25
Tabla 5: Rango de Intensidad del Sonido 26
Tabla 6: Proyecciones Aéreas – Ibagué, Colombia 77
Tabla 7: Movimiento de Pasajeros Aéreos – Ibagué, Colombia 79
Tabla 8: Movimiento de carga y correo Aéreos – Ibagué, Colombia 80
Tabla 9: Provincias Climáticas 85
Tabla 10: Matriz Síntesis de Potencialidades y problemas 92
Tabla 11: Cantidades de Mampostería No. 1, Sena Chía 103
Tabla 12: Cantidades de Mampostería No. 2, Sena Chía 104

AGRADECIMIENTOS

La culminación de este Trabajo de grado ha albergado en mí, sentimientos de orgullo y satisfacción, después de una jornada de trasnochos y amanecidas, ojos cuadrados y un arduo trabajo, pero indiscutible y afortunadamente, me ha permitido aprovechar muchas experiencias enriquecedoras. El desarrollo de este trabajo de grado, ha sido un esfuerzo en el que participaron distintas personas e instituciones, directa e indirectamente, donde gracias a sus competencias, aportes, apoyo, contribuyeron a que este trabajo llegara a un feliz término. Como dice Oscar Wilde (1854-1900), "No existen más que dos reglas para escribir: tener algo que decir y decirlo". Y en primer lugar, quiero apartar este espacio para expresar el más profundo agradecimiento a Dios, por haberme permitido la oportunidad de haber desarrollado este trabajo de grado, sin ÉL y su infinita gracia, nada de esto hubiera sido posible.

Quiero agradecer de manera especial a mi Director, el profesor Jemay Mosquera Téllez, por permitirme desarrollar mi trabajo de grado bajo su acompañamiento y asesoría, por confiar en mí, darme su apoyo y compartir conmigo sus competencias y experiencias académicas. Le agradezco también su disposición en hacer parte del desarrollo de este trabajo, su capacidad de guiar mis ideas y haber facilitado siempre los medios suficientes para desarrollar el trabajo. También quiero extender mi gratitud a mis jurados en este proceso, el profesor Juan Carlos Diez, "Juanito" con mucho respeto y cariño, y el profesor Erwin Castillo, por su disposición, apoyo y respaldo en el desarrollo de mi Trabajo de Grado.

Deseo expresar también, mi más sincero agradecimiento al Arquitecto Alfredo Muñoz, Gerente de la Empresa donde desarrolle mi práctica Empresarial, por sus aportes y constante participación, coordinación y adecuada gestión de la información necesaria, y su preocupación por el desarrollo de mi trabajo y desempeño académico en mi estancia en la empresa. Gracias por su disponibilidad de brindarme las oportunidades de adquirir experiencia laboral, por compartir conmigo sus conocimientos y enriquecer de gran manera mi trabajo y mi desempeño profesional. Gracias por su amistad y apoyo incondicional.
Al Arquitecto Harley Buitrago, infinitas gracias de corazón, por estar conmigo incondicionalmente, apoyarme, guiarme, enseñarme, aguantarme y escucharme, por esas largas jornadas de trabajo llenas paciencia y cansancio, por el respaldo en este proceso y por haber creído en mí, aun cuando yo misma deje de hacerlo. Gracias por hacer parte de mi vida.

Mis agradecimientos más sinceros a lo más valioso en mi vida mi familia, a ustedes, mamá y papá, a mis princesas y mi hermano, esto es por y para ustedes, mis más grande inspiración y motivación, sin ellos, esto no hubiera sido posible. A mi gran familia, por su apoyo incondicional en todo este proceso, en los buenos y malos momentos, por haber puesto su confianza en mí, haberme tenido tanta paciencia, comprensión y entender mis ausencias, y por demostrarme siempre su amor y recordarme que sí podía lograrlo. Aun en la distancia, siempre estuvieron a mi lado.
Gracias también a mis amigos y todas esas personas que me dieron una mano cuando más lo necesite y que directa o indirectamente aportaron su granito de arena para el desarrollo de este trabajo.

A todos ustedes, infinita gratitud y reconocimiento.

INTRODUCCION

De acuerdo a lo pactado en el Plan Nacional de Desarrollo – Prosperidad para todos (2010-2014), en donde se establecen las políticas y estrategias de desarrollo del país para todos los frentes que contribuyen al proceso competitivo de la Nación, siendo la consolidación de la infraestructura de transporte existente uno de los principales nodos sobre los que confluyen flujos comerciales con alto impacto sobre el comercio exterior e interior y, la distribución interna de Mercancías, se establecen, entre otros objetivos, la descentralización de los servicios aeroportuarios y aeronáuticos, para que el sector responda a los requerimientos de la demanda y los estándares nacionales e internacionales tanto en capacidad como en calidad del servicio con la aplicación de estrategias de diseño bioclimáticas y eco-eficientes.

Así mismo, a la infraestructura de transporte, en el Capítulo III. Crecimiento Sostenible y Competitividad, se le otorga la naturaleza de locomotora para el desarrollo, el crecimiento, la generación de empleo, la competitividad y la integración regional del país.

Dentro de los ejes de esta locomotora se encuentran la consolidación de los nodos de transferencia y el mejoramiento de la gestión aérea, que resultan indispensables para alcanzar las metas y objetivos propuestos en el Plan Nacional de Desarrollo y fija como una obligación y deuda con la población y el sector productivo, el unir el territorio y llevar, con mayor seguridad, prontitud y a menores costos, los productos colombianos al resto del país y al mundo.

El presente documento surge de la realización de la práctica empresarial en la empresa AMR CONSTRUCCIONES SAS y constituye un Manual de estrategias bioclimáticas para terminales de transporte aéreo en climas templados, donde se exponen las herramientas que contribuyen al proceso de diseño arquitectónico a partir de la definición de estrategias bioclimáticas, del confort de los espacios interiores y de la eficiencia energética de las construcciones, a partir del estudio de la problemática de la Terminal de Transportes, el análisis del contexto y el estudio Bioclimático para la realización del Proyecto dentro del contrato interadministrativo No. 1300027 OJ de 2013, celebrado entre la Aeronáutica Civil y la Universidad Nacional de Colombia para Construcción del Terminal, Plataforma, Torre de Control, Cuartel de Bomberos, Urbanismo y Vías de Acceso del Aeropuerto "Perales" de la Ciudad de Ibagué-Tolima. El objetivo principal, como se mencionó anteriormente es el desarrollo de un Manual de Estrategias Bioclimáticas para Terminales de Transporte

Aéreos en Climas Templados, debido a la ausencia de Estrategias, herramientas y lineamientos para el diseño Arquitectónico en Colombia, que cuente con las determinantes, pautas y criterios de diseño para Terminales de Transporte en este clima.

La siguiente monografía se desarrolla a partir de tres capítulos principales; el primer capítulo abarca la fase de conceptualización. Es aquí donde inicia la recopilación de las bases teóricas y conceptuales relacionados con el tema a desarrollar y que sirvan para dar solución a la problemática en general, y fundamentos normativos de orden nacional que enmarcan el tema a desarrollar, como la constitución, leyes y decretos; toda esta información indispensable para la formulación final del Manual, tales como la bioclimática, los diferentes tipos de confort, variables ambientales, las condiciones que enmarcan la constitución de un aeropuerto y sus diferentes componentes y áreas, aspectos normativos, entre otros.

El segundo capítulo corresponde a la fase contextual. Es aquí donde se desarrolla el análisis del contexto de Ibagué y de los aspectos relacionados a la problemática de bioclimática en el sector aeronáutico en los climas cálidos. Se realiza una breve reseña de la Empresa AMR Construcciones SAS, en donde se desarrolló la Práctica Empresarial, también se analizan las condiciones geográficas y generalidades ambientales de Ibagué, y específicamente las condiciones que afectan el diseño bioclimático del Terminal de Transporte del Aeropuerto Perales de Ibagué, debido a que es el caso de estudio para esta práctica. También se realiza una jerarquización de variables relacionadas a la problemática con el fin de enmarcar los aspectos más importantes para el desarrollo del Manual y una matriz de síntesis de los aspectos negativos y positivos de la problemática a partir del análisis de los aspectos analizados dentro de este capítulo.

El tercer capítulo corresponde a la fase de formulación, en donde se enmarcan las actividades propias de la práctica empresarial dentro de la empresa y la formulación, diagramación y definición del contenido de Manual. Todo esto a partir de la información recopilada en el primer capítulo y el análisis y diagnóstico de los elementos estructurales desarrollados en el segundo capítulo, para definir los lineamientos de diseño arquitectónico bioclimático para la elaboración de un manual con las estrategias y herramientas generales con principios, criterios y pautas de bioclimática aplicable a Terminales de Transporte aéreos, y sustentado en el diseño de la Terminal de Transportes del Aeropuerto Perales de Ibagué. Se realiza el proceso de estructuración y diseño necesarios para la definición del esquema básico del manual.

Cada uno de los aspectos de la estructura capitular, será sometido a procesos de contraste, ajuste y reformulación, por medio de los cuales se llega a decisiones y detalles finales sobre puntos concretos de la propuesta y se obtiene así el manual definitivo, siendo ese el objetivo principal del desarrollo de la Práctica Empresarial, a partir de los objetivos específicos desarrollados dentro de la estructura capitular.

El desarrollo del Manual se orientó específicamente al diseño del Terminal de pasajeros, debido a su gran flujo y permanencia de usuarios dentro de la Terminal. A partir del estudio del bioclima, el cual consiste en analizar de forma integral la relación entre el clima y la comodidad térmica de los usuarios, ya que con éste, se obtendrá tanto el diagnóstico como las bases, estrategias y lineamientos de diseño, en función de la actividad del ocupante y las áreas de la Terminal de Transportes. El diseño bioclimático buscará la calidad del aire interior mediante la renovación de aire, y el confort térmico, a través de los parámetros tanto de temperatura del aire como radiante, humedad, ventilación y velocidad del aire, entre otros factores.

Por último, se realiza el proceso de socialización, divulgación y concertación de los elementos del proyecto, se constituye la conclusión del proceso donde se plasman y sustentan los objetivos planteados en documentos gráficos y digitales, y se lleva a cabo la presentación y sustentación del proyecto, en sus diferentes etapas: ante director, jurados y/o comunidad académica.

CAPITULO I.

CONCEPTUALIZACION PRELIMINAR

1. CONCEPTUALIZACION PRELIMINAR

Dentro del siguiente capítulo se realiza la recopilación de los fundamentos Teóricos y conceptuales que enmarcan la problemática del Diseño bioclimático y la configuración de los Aeropuertos.

1.1. Conceptos asociados al tema y a la búsqueda de su solución.

La arquitectura Bioclimática es hoy en día la pauta de construcción de una nueva generación que tiene en cuenta los aspectos de Bioclima para el diseño de edificios que permitan confort a sus usuarios, para brindar un mejor servicio de calidad.

1.1.1. Arquitectura bioclimática.

La arquitectura bioclimática es aquella donde existe el mayor aprovechamiento de los recursos ambientales del lugar de la edificación para minimizar tanto el consumo como el impacto sobre dichos recursos disponibles. Este tipo de arquitectura es aplicable a todo tipo de construcción, y puede llegar a ser sustentable si aprovecha todos los factores ambientales para su construcción, y si para su diseño, se seleccionan los materiales, geometría, orientación y ubicación más ventajosa para las condiciones del lugar.

Según Morillón (s/f) en su libro "Arquitectura Bioclimática para mejorar la habitabilidad de la vivienda de interés social en las diversas regiones climáticas del país", La arquitectura Bioclimática no trata de promover un tipo de diseño, trata de sentar bases para la toma de conciencia y un cambio de actitud respecto al diseño y al uso de los materiales de construcción. El cambio consiste, en brindar herramientas para que el arquitecto, diseñador y constructor, considere la interacción del ambiente del lugar con la construcción, a fin de que sea esta misma la que regule los intercambios de calor con el ambiente y propicie las condiciones de comodidad y confort del ser humano.

De acuerdo con la posición de Muñoz (2003), "la construcción bioclimática se preocupa específicamente de la eficiencia energética dentro de la casa, no tanto de los materiales que utiliza y mucho menos de un enfoque ético que involucre las desigualdades sociales".

1.1.2. Ventajas de la arquitectura Bioclimática.

Actualmente, las tendencias arquitectónicas voltean a lo ecológico y lo sustentable tras la necesidad de encontrar ahorro económico y el cuidado ambiental, aplicando técnicas de construcción que comúnmente eran usadas desde tiempos antiguos, donde la población aprovechaba la radiación natural. A continuación se presenta un cuadro comparativo entre las edificaciones tradicionales y las ecológicas. (http://www.ecohabitar.org/)

CONSTRUCCIONES TRADICIONALES *VS.* CONSTRUCCIONES ECOLÓGICAS

Característica	Construcción tradicional	Construcción ecológica
Lugar	En cualquier lugar.	Se analiza detalladamente el terreno y el clima del lugar. Cada edificación tiene una orientación específica.
Desechos	Se produce gran cantidad de escombros y desechos plásticos que no se reciclan.	Casi todos los materiales se reutilizan. Los escombros, por ejemplo, pueden utilizarse como aislamiento acústico.
Cimientos	Losa de hormigón armado y cemento gris, que pueden contener partículas tóxicas.	Biohormigón con cal, barras de acero galvanizado o de fibras sintéticas, entre otros.
Estructura vertical	Hormigón armado y cemento gris, que pueden contener partículas tóxicas.	Ladrillo macizo, termoarcilla, adobe, tapial, mampostería de piedra natural, etc.
Estructura horizontal	Hormigón y cemento gris.	Vigas de madera certificada y biohormigón.
Sistema de saneamiento	Tubos de PVC y pegamentos tóxicos.	Tubos de polipropileno y tubos cerámicos.
Baños	Inodoros con un consumo de agua de 8 o más litros por descarga.	Inodoros secos o aquellos que reducen el consumo de agua a la mitad, o menos de lo que gastan los tradicionales. También se pueden adaptar sistemas de reutilización de aguas grises.
Energía eléctrica	Se utilizan energías no renovables.	Se intenta producir el total o una parte de la energía que se utiliza, con métodos limpios como paneles solares. En las casas y edificios se instalan electrodomésticos de bajo consumo.
Aislamiento térmico y acústico	Su diseño y materiales no permiten sacar el mejor provecho del aislamiento.	Espesores gruesos para ahorrar energía, a partir de materiales naturales que van desde corcho natural hasta papel reciclado. En su diseño se tiene en cuenta las condiciones climáticas para aprovechar los recursos disponibles (arquitectura bioclimática).
Acabados	Ventanas y puertas de PVC, aluminio, hierro o madera.	Madera con sellos de responsabilidad ambiental.
Agua	Ninguna tecnología para evitar el despilfarro.	Aparatos ahorradores.
Agua lluvia	Canalización sin aprovechamiento.	Cisternas de almacenamiento. Utilización directa en lavadoras, inodoros y riego.
Pintura	Pinturas químicas.	Pinturas naturales.

Tabla 1: Construcciones Tradicionales vs. Construcciones Ecológicas.
Fuente: http://www.ecohabitar.org/

1.1.3. Determinantes para El lugar adecuado.

Llamada desde ecodiseño, arquitectura ambiental, ecológica o solar, helioarquitectura, ecoarquitectura, edificios verdes o hasta arquitectura sustentable, la arquitectura bioclimática se acerca a la utopía de crear una estructura cien por ciento sustentable; pues es a partir de elementos esenciales en este tipo de diseño (temperatura, humedad, movimiento y calidad del aire), que se ha podido maximizar el uso de recursos naturales que favorezcan al resguardo y comodidad en una vivienda.

Análisis del emplazamiento.

Según García L., Mª Dolores. (2011), para llevar a cabo una construcción bioclimática en un lugar adecuado, es necesario llevar a cabo un análisis teniendo en cuenta las siguientes principales variables y afectaciones. Esto nos proporcionará como mínimo más confort, mejores vistas, mejor aprovechamiento de los espacios y un considerable ahorro energético. Unas observaciones son sencillas de realizar, otras más complejas o técnicas. Las clasificamos de este modo:

- Límites: Se deben observar los contornos, límites de la propiedad, construcciones vecinas, caminos, vías de comunicación adyacentes, dimensiones y forma del solar, lugares de acopio de materiales de construcción, acometida de instalaciones (agua potable, electricidad, saneamiento...), vertederos próximos de escombros (si fuese preciso).
- Orientación: Este punto es fundamental ya que determinará la orientación de la vivienda a fin de conseguir un buen ahorro energético.
- Radiación solar: La radiación solar puede ser aprovechada de varias formas: para calentamiento pasivo, calentamiento activo y obtención de electricidad fotovoltaica. Es necesario tener en cuenta la orientación de recepción de los rayos solares y de qué manera estos inciden en el diseño de la vivienda.
- El viento: Es necesario proteger la vivienda de los vientos dominantes en invierno y evitar las turbulencias. En verano conviene aprovechar las brisas naturales para favorecer la ventilación. Se debe tener en cuenta la dirección de los vientos para el diseño arquitectónico.
- La topografía: Se hace aconsejable anotar las pendientes del terreno y la dirección de sus inclinaciones ya que pueden afectar directamente al curso de los vientos que

incidirán sobre la edificación. También influyen sobre el curso de las aguas de lluvia y nos indicarán las zonas en que puede ser necesario realizar drenajes.

- Las vistas: Tener en cuenta las vistas alrededor de la edificación es un elemento importante a tener en cuenta para el diseño de vanos y accesos. En el caso de encontrarnos con una vista indeseable, esta puede ocultarse con árboles u otro tipo de pantallas.
- Vegetación: Es la gran aliada de la arquitectura bioclimática. Las plantas nos permiten protegernos de los vientos fríos, disponer de sombra en verano, aislarnos de los ruidos, controlar la erosión y proporcionarnos belleza paisajística que cambia con el curso de las estaciones. Es necesario tener en cuenta la fitotectura de la región, sus características y ventajas y desventajas al ser aplicadas dentro de un proyecto arquitectónico.
- El agua: El agua de lluvia puede ser almacenada y empleada para el riego. Conviene conocer la cantidad de precipitaciones y la época del año en que suelen producirse. Conviene realizar algún estudio para conocer la presencia de agua subterránea que pueda sernos de utilidad, así como la existencia de capas freáticas que puedan afectar al diseño estructural. Un alto contenido de agua puede llegar a suponer un costo elevado añadido en el capítulo de drenajes e impermeabilización. La presencia cercana de masas de agua: océano, lagos, ríos, etc. influye sobre el clima.
- Las construcciones adyacentes: Se debe tener en cuenta el tipo de edificación del entorno en cuanto a su mayor y mejor uso y sus características tales como: su altura, posición relativa, su grado de agrupación y la organización del entramado urbano que nos rodea. Observaremos si nos protegen de los vientos o nos dan sombra.
- Puntos de abastecimiento: Ubicación de redes de abastecimiento de agua, gas, electricidad, saneamiento, telefonía, etc., así como puntos de acopio de materiales de construcción, invernaderos para adquisición de plantas, obtención de materiales reciclados, etc.
- La geología del terreno: Antes de edificar conviene que una empresa especializada realice un estudio geotécnico del terreno para determinar las capas y la profundidad adecuada a la que se debe cimentar y localizar las instalaciones subterráneas.
- Los ruidos: Las calles, carreteras o vecinos poco cuidadosos pueden hacer necesario la construcción de pantallas acústicas. Existen elementos prefabricados que no quedará más remedio que colocar cuando no se dispone de espacio, pero es mucho más agradable e incluso da mejores resultados la ubicación de una barrera vegetal formada por árboles y setos de hoja perenne, plantados de modo que ofrezcan una curva ascendente.

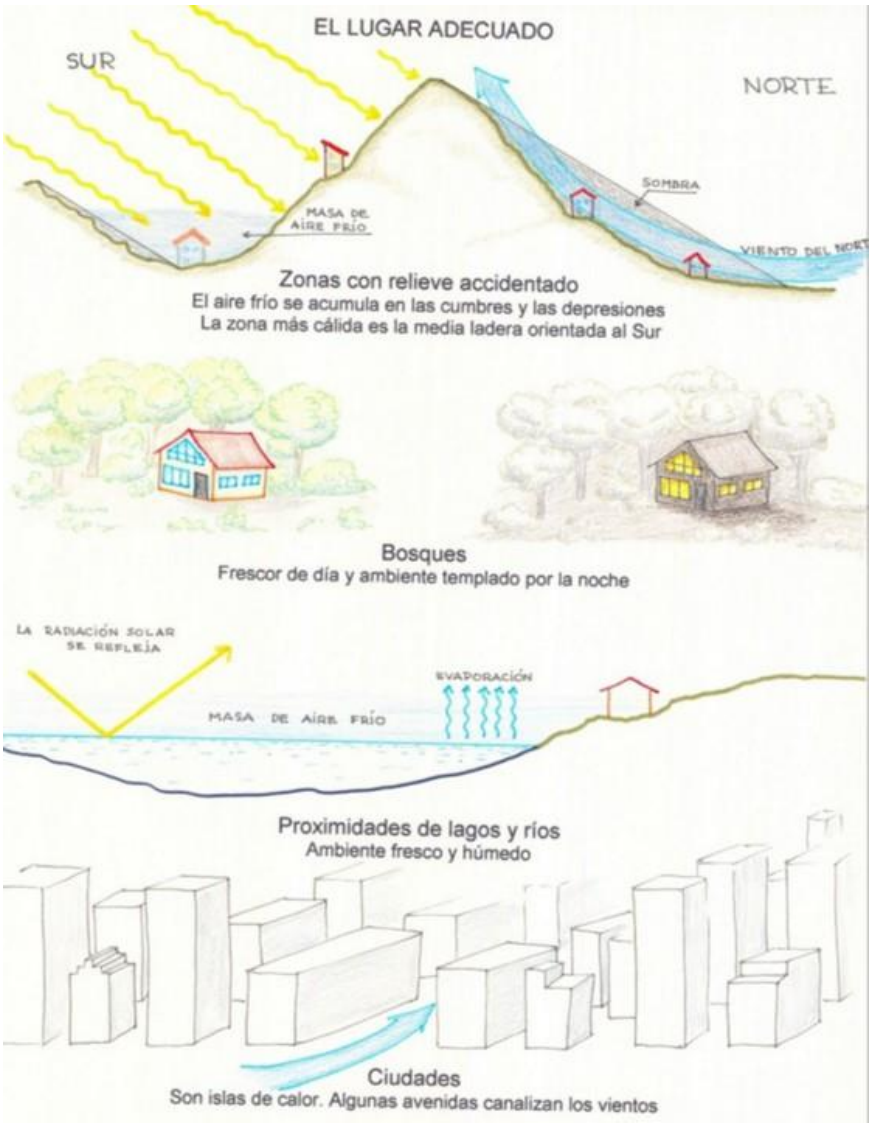


Gráfico 1: El lugar adecuado.
Fuente: García L., Mª Dolores. A partir de "Arquitectura Bioclimática. Viviendas bioclimáticas en Galicia", 2011, 22.

1.1.4. Medio Ambiente.

Según la definición de Goffin (1984), "Medio Ambiente es el sistema dinámico definido por las interrelaciones físicas, biológicas y culturales, percibidas o no, entre el hombre y los seres vivientes y todos los elementos del medio, ya sean naturales, transformados o creados por el hombre" en un lugar tiempo determinados.

Según Fuentes, el hombre interactúa en todo momento con el medio ambiente, el cual, por razones prácticas suele dividirse dependiendo de la integración de sus elementos y variables en: (EADIC, http://eadic.com/wp-content/uploads/2013/09/Tema-3-Confort-Ambiental.pdf)

- Medio Ambiente Natural: incluye todos los elementos bióticos y abióticos en los que no interviene el hombre.
- Medio Ambiente Social o Humano: en el que se desarrolla el hombre y que incluye factores sociales culturales, políticos, económicos, etc.
- Medio Ambiente Artificial: el que ha sido modificado o creado por el hombre.

1.1.5. Salud y Confort.

El término "confort" puede semejarse al concepto de bienestar, aunque éste parece ser más amplio y relacionado directamente con la salud. 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”. 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.

Como se puede apreciar no existe diferencia significativa entre las dos definiciones, sin embargo conceptualmente la primera se refiere a un estado temporal más amplio (aunque no permanente) y además abarcando aspectos que no son considerados por el segundo.

La palabra confort se refiere, en términos generales, a un 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.

Si bien, el confort se obtiene a través de la integración de todos los factores internos y externos, de acuerdo al canal de percepción sensorial que se involucra, se puede dividir en varios tipos:

- Confort Térmico.
- Confort Lumínico.
- Confort Acústico.
- Confort Olfativo.
- Confort Psicológico.

1.1.6. Confort Térmico.

Podríamos decir que existe «confort térmico» cuando las personas no experimentan sensación de calor ni de frío y cuando la cantidad de calor producida por el metabolismo es igual a la cantidad de calor cedida al ambiente en reposo absoluto y estado de comodidad; es decir, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son favorables a la actividad que desarrollan.

El confort térmico depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios entre éste y el medio ambiente. Evaluar el confort térmico es una tarea compleja, ya que valorar sensaciones conlleva siempre una importante carga subjetiva; no obstante, existen unas variables modificables que influyen en los intercambios térmicos entre el individuo y el medio ambiente y que contribuyen a la sensación de confort, éstas son: la temperatura del aire, la temperatura de las paredes y objetos que nos rodean, la humedad del aire, la actividad física, la clase de vestido y la velocidad del aire. (Notas Prácticas, Erga-Noticias. 2007)

Según Fuentes, en oposición a los animales de sangre fría, cuya temperatura se adapta a la del medio ambiente, el hombre debe mantener constante su temperatura corporal entre 36.5 ºC y 37.5 ºC, bajo cualquier condición climática.(http://www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET)

1.1.6.1. Fuentes y Sumideros energéticos. (López de Asiain, 2003)

En este sentido, hay que tener en cuenta que estamos rodeados de fuentes y sumideros energéticos naturales, los cuales influyen constantemente en las condiciones térmicas que nos afectan.

Las fuentes energéticas básicas de las que disponemos alrededor de nuestro cuerpo son:

- La radiación solar: es la principal fuente que se incorpora al edificio a través de acristalamiento.
- El aire exterior: siempre que se encuentre a más de 24º C.
- El metabolismo interno: engloba el calor tanto de las personas como de los electrodomésticos habituales.

Por otro lado, los principales sumideros son:

- El espacio: incluso en las peores circunstancias, el edificio siempre trasvasa calor al espacio exterior.
- El aire exterior: siempre que se encuentre por debajo de 24º C.
- Superficies húmedas: tanto artificiales como naturales, ya que el calor que utilizan para evaporar el agua lo sacan de su entorno inmediato.

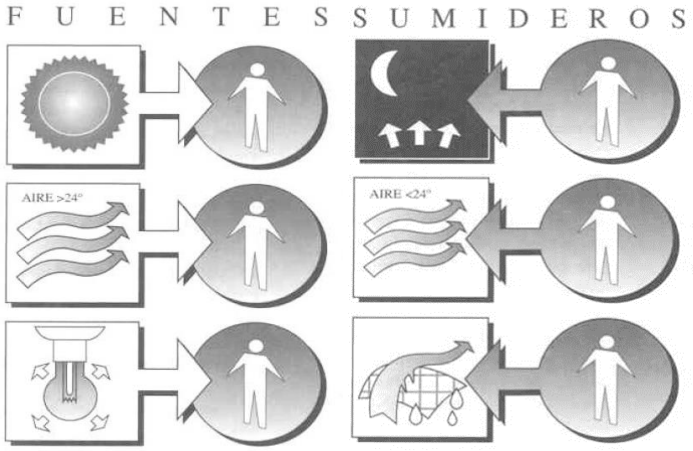


Grafico 2: Fuentes y Sumideros.
Fuente: López de Asiain Alberich, Estrategias Bioclimáticas en Arquitectura. 2003)

1.1.6.2. Variables ambientales

Temperatura del aire.

Este es uno de los factores más importantes ya que entre mayor sea la diferencia entre temperatura corporal y temperatura del aire, mayor será el flujo del calor. El confort térmico está directamente relacionado con la temperatura del aire. Su valor medio oscila entre 21 y 26 ºC, aunque se admiten pequeñas fluctuaciones en función de la humedad del ambiente, la actividad y el tipo de usuario. La temperatura seca del aire es la temperatura a la que se encuentra el aire que rodea al individuo. La diferencia entre esta temperatura y la de la piel de las personas determina el intercambio de calor entre el individuo y el aire, a este intercambio se le denomina «intercambio de calor por convección». (López de Asiain, 2003)

Humedad del Aire (Notas Prácticas, Erga-Noticias. 2007)

La humedad es el contenido de vapor de agua que tiene el aire. El mecanismo por el cual se elimina calor del organismo es a través de la transpiración. Cuanta más humedad haya, menor será la transpiración; por eso es más agradable un calor seco que un calor húmedo. Un valor importante relacionado con la humedad es el de la humedad relativa, que es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría.

Velocidad del aire (Notas Prácticas, Erga-Noticias. 2007)

La velocidad del aire interviene de forma directa en el balance térmico y en la sensación térmica, ya que, según sea la velocidad, variará la capa de aire que nos aísla incrementando la disipación de calor y aumentará la evaporación del sudor.

En la siguiente tabla se refleja la relación existente entre la velocidad del aire y la percepción del hombre.

VELOCIDAD DEL AIRE	SENSACIÓN
Menos de 15/18 km/h (4/5 m/s)	no se percibe
De 18 a 30 km/h (5/8 m/s)	agradable
De 30 a 60 km/h (8/16 m/s)	agradable con acentuada percepción
De 60 a 90 km/h (16/25 m/s)	corriente de aire desde soportable a molesta
Más de 90 km/h (más de 25 m/s)	no soportable

Tabla 2: Relación Velocidad del Aire y la Percepción del hombre.
Fuente: Olgyay (1998), pág. 20

1.1.7. Confort lumínico.

Según Fuentes, el confort Lumínico se refiere a la percepción a través del sentido de la vista. Suele asumirse que si se provee una cantidad suficiente de luz, según algunas normas, se puede desarrollar cualquier tipo de trabajo; sin embargo, es necesario considerar la calidad de luz además de la simple cantidad para generar un confort lumínico. Dicha cantidad se relaciona con las características de iluminación que facilitan la visión.(http://www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET)

1.1.7.1. Calidad de Luz.

La calidad de luz, hace referencia al tipo de energía que se está recibiendo en relación con su cualidad cromática. La luz visible es una de las formas como se desplaza la energía. Las ondas de luz son el resultado de vibraciones de campos eléctricos y magnéticos, y es por esto que son una forma de radiación electromagnética (EM).

Dentro del amplio espectro de radiación electromagnética, la luz visible es tan sólo uno de los muchos tipos de radiación EM, y ocupa un pequeño rango de la totalidad del espectro electromagnético. Se percibe como luz visible solo una estrecha banda que oscila entre los 400 y 700 nanómetros (4 000 y 7 000 Å) de longitud de onda. A medida que el arcoíris se llena de matices, nuestros ojos perciben diferentes longitudes de ondas de luz. (http://www.windows2universe.org/physical_science/magnetism/em_visible_light.html&lang=sp)

Según Fuentes, La sensibilidad del ojo humano varía con la longitud de onda, presentándose la máxima sensibilidad alrededor de los 550 nm. (Correspondiente al color verde). Por otra parte si se analiza la emisión de radiaciones electromagnéticas del sol se encontrará que la longitud de onda de máxima emisión se da alrededor de los 500 nm. (Correspondiente al color azul). Ambos valores, la máxima sensibilidad del ojo y la máxima emisión solar, se encuentran muy cercanos; esto es indicativo de que el ojo humano está diseñado para percibir de manera más sensible la luz emitida por el Sol. La radiación electromagnética emitida por los sistemas de iluminación artificial está muy alejada de la eficiencia visual del ojo; por ejemplo, una lámpara incandescente tiene su máxima emisión con una longitud de onda de 966 nm. (Correspondiente a los rayos infrarrojos, fuera del espectro de luz visible).

Según estudios realizados en el laboratorio neuroendocrino del Instituto de Tecnología de Massachusetts, cuando los ojos están expuestos a emisiones de luz artificial prolongada y constante puede ocasionar deformaciones y trastornos ópticos y otros impactos sobre la salud del individuo.

1.1.7.2. Cantidad de Luz.

Según Fuentes, el ojo humano puede percibir un enorme rango de variación lumínica, que varía desde 0.1 lux a la luz de la luna llena, hasta los 100,000 luxes en un día muy claro con luz solar brillante. Todo esto debido a que la pupila puede ajustarse automáticamente a los cambios de luz. Sin embargo, cuando dichos cambios son bruscos, además de generarse una

sensación desagradable en los ojos, se puede generar dolor y lesiones del sentido de la vista.(http://www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET)

Los niveles recomendados por la guía técnica del ICONTEC GT-08 "Principios de Ergonomía Visual, Iluminación para ambientes de Trabajo en Espacios Cerrados" para cada tarea se determinan según intervalos de tres valores de iluminancia, interpretados de la siguiente manera:

- La Valoración Máxima, se aplicará cuando la labor a realizar presenta condiciones donde la productividad y la exactitud de la tarea se considera de gran importancia, o cuando la capacidad visual de la persona así lo requiere.
- La Valoración Mínima, se usará para comparar los valores obtenidos en sitios donde la velocidad y exactitud de trabajo no son importantes, o las labores que allí se realizan son ocasionales.
- La Valoración Media o Recomendada, se aplica para labores de trabajo normal y condiciones no muy exigentes o cuando la persona o personas que se encuentran en el área de trabajo no reportan malestar o disconfort con las condiciones halladas.

En la siguiente Tabla se presentan los niveles de iluminación referidos a los requisitos visuales según el tipo de tarea., de acuerdo a la Guía técnica ICONTEC GT-08.

TIPO DE AREA, TAREA O ACTIVIDAD	INTERVALOS DE ILUMINANCIA (Lux)		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Circulación exteriores y áreas de trabajo general	20	30	50
Áreas uso no continuo a propósitos de trabajo	100	150	200
Tareas con requisitos visuales simples	200	300	500
Tareas con requisitos visuales medianos	300	500	750
Tareas con requisitos visuales exigentes	500	750	1.000
Tareas con requisitos visuales difíciles	700	1.000	1.500
Tareas con requisitos visuales especiales	1.000	1.500	2.000
Realización de tareas visuales muy exactas	Más de 2.000		

Tabla 3: Niveles Recomendados de Iluminancia.
Fuente: ICONTEC

De acuerdo al tipo de actividad, aunque no se especifica en qué tipo de edificación se realiza, Serra (1996) recomienda los valores de iluminación en la tabla a continuación,

donde se toma en cuenta el esfuerzo visual que debe realizar la persona para poder ejecutar adecuadamente ciertas tareas.

Actividad/ esfuerzo	Iluminancia (lx)
Actividades con esfuerzo visual muy alto: dibujos de precisión, joyería, etc.	1.000
Actividades con esfuerzo visual alto o muy alto de poca duración: lectura, dibujo, etc	750
Actividades con esfuerzo visual medio o alto de poca duración: trabajos generales, reuniones, etc.	500
Actividades de esfuerzo visual bajo o mediano de poca duración: circulación, reuniones, emmagatzematge, etc.	250

Tabla 4: Valores Generales de Iluminancias.
Fuente: http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/20ANEXO1_2.pdf?sequence=23

A través del manejo adecuado de la luz se pueden obtener aumentos en la eficiencia y productividad, se puede estimular el apetito, se puede provocar atracción visual hacia determinados objetos o espacios, se pueden lograr sensaciones de melancolía, romanticismo, alegría, erotismo o agresividad. La luz es un factor determinante del confort humano.

1.1.8. Confort Acústico

El confort acústico se refiere a las sensaciones auditivas, tanto en contar con niveles sonoros adecuados (aspectos cuantitativos), como contar con una adecuada calidad sonora (aspectos referidos al timbre, reverberación, enmascara-miento, etc.). Esto se refiere a la percepción que se da a través del sentido del oído, donde se incluyen, además de los factores acústicos, los factores del ruido, los cuales permiten la percepción del entorno tanto en zonas urbanas como rurales, incluso en lugares que creemos silenciosos. En sí, la existencia de sonidos es necesaria para la percepción del entorno; de hecho la ausencia total de sonidos puede afectar seriamente la salud física y mental del individuo. (http://www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET)

1.1.8.1. El sonido.

El sonido es una forma de energía que nace de la vibración de un cuerpo. Esta energía se transmite a través del aire y así es percibida por el sentido del oído e interpretada por el cerebro.

"El sonido no es otra cosa que la sensación producida en el oído por las variaciones de presión generadas por un movimiento vibratorio que se transmiten a través de medios elásticos. Dentro de ciertos límites, estas variaciones pueden ser percibidas por el oído humano. (Fernández, Martínez, 1999).

El sonido consta de dos características: la sonoridad e intensidad. La sonoridad es la fuerza con la que se percibe el sonido, la presión que hace vibrar el tímpano o que llega a romper un vidrio. Se mide en niveles de presión acústica. La intensidad es la cantidad de energía transmitida a raves del aire, la cual varía en función de la distancia entre la fuente sonora y el individuo receptor. Se mide en Decibeles "A" (dBa) que incluye todos los rangos de frecuencia.(http://www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET)

El ruido es aquel sonido que de alguna manera perturba al individuo y ese grado de perturbación depende de factores como el sexo, la edad, la relación de los sonidos, el estado de ánimo, etc. De manera general, la Organización Mundial de la Salud ha establecido parámetros que definen un rango de confort del sonido así: (ONU, 1983).

rango de intensidad					
Muy silencioso	de	0	a	25	dBa
Silencioso	de	25	a	35	dBa
Moderado	de	35	a	45	dBa
Ruidoso	de	45	a	55	dBa
Muy ruidoso	más de	55	dBa		
Límite de la OMS		90	dBa		
Umbral de dolor		130	dBa		

Tabla 5: Rango de Intensidad del Sonido.
Fuente: ONU, 1983

1.1.9. Modos de transmisión del calor.

Según García L., Mª Dolores. (2011: 33), "El calor es una energía que sale de los cuerpos calientes y se transmite a los fríos. En un edificio nunca entra el frío sino que sale el calor del interior hacia el exterior. El calor se transmite de varias formas":

1.1.9.1. Por conducción.

El calor se transmite de molécula a molécula sin que éstas se desplacen. Es el modo en que se calienta una cucharilla fría que metemos en el café caliente o una barra de metal o

una sartén que ponemos en contacto con la llama. Los seres humanos transmitimos calor de este modo a la ropa y al aire que están en contacto con nuestra piel.

1.1.9.2. Por convección.

El calor se transmite desde las moléculas de un cuerpo caliente a las moléculas de un fluido en movimiento. Es el modo en que un radiador calienta el aire de una habitación, puesto que el aire al calentarse se dilata, baja su densidad, se eleva y otro aire frío más denso pasa a ocupar su lugar tocando al radiador. También sucede al calentar agua en una cacerola con la llama debajo de ella. Podemos ver las corrientes de convección muy fácilmente.

1.1.9.3. Por cambio de estado:

- Por evaporación (o vaporización): Un líquido para evaporarse necesita una cantidad de calor que capta del ambiente. Todos hemos experimentado en días calurosos cómo podemos refrescarnos mojándonos la piel. El agua al evaporarse nos roba calor y nos sentimos más frescos. El calor se transmite desde un cuerpo caliente al líquido que se evapora. La arquitectura tradicional de los países de Oriente Medio siempre ha utilizado este sistema de enfriamiento por evaporación para refrescar sus viviendas.

- Por condensación (o licuefacción): Un gas posee una cantidad de calor que obtuvo al convertirse de líquido en gas. Este calor lo devuelve cuando se enfría y se convierte de nuevo en líquido. Todos hemos observado en las mañanas frías cómo el vapor de agua que contenía el aire de nuestra habitación se ha condensado en el cristal de la ventana.

- Por radiación: Es una transmisión de calor a través de ondas electromagnéticas. No necesita un soporte material ya que las radiaciones electromagnéticas se transmiten en el vacío. Es el modo por el que llega hasta nosotros el calor del Sol. Nosotros también transmitimos calor por radiación.

Los tipos de trasmisión de calor se presentan de manera diferente en la naturaleza, en los edificios y en los seres humanos. A continuación se muestran los gráficos:

Gráfico 3: Modos de transmisión de calor en la naturaleza.
Fuente: García L., Mª Dolores. A partir de "Arquitectura Bioclimática. Viviendas bioclimáticas en Galicia", 2011, 34.

Gráfico 4: Modos de transmisión de calor en los edificios.
Fuente: García L., Mª Dolores. A partir de "Arquitectura Bioclimática. Viviendas bioclimáticas en Galicia", 2011, 36.

Gráfico 5: Modos de transmisión de calor en los seres humanos.
Fuente: García L., Mª Dolores. A partir de "Arquitectura Bioclimática. Viviendas bioclimáticas en Galicia", 2011, 34.

1.1.10. Sistemas pasivos de acondicionamiento bioclimático.

En el momento de abordar el diseño bioclimático de una edificación es fundamental conocer los sistemas más comúnmente utilizados relativos a las estrategias bioclimáticas más importantes. En general, de manera simplificada, lo fundamental es conseguir el confort higrotérmico en la edificación y para ello podemos utilizar diversas estrategias que fundamentalmente, tienen que ver con el control de la radiación solar, el control de la ventilación, el control de la iluminación natural y el control de la transmisión de calor entre espacios contiguos mediante los elementos constructivos o flujos de aire.

1.1.10.1. Sistemas de control de la radiación solar.

Los sistemas de control de la radiación solar se basan en el diseño y especificación fundamentalmente del uso del vidrio por lo que su utilización y los problemas que pueden darse asociados a ella son de gran importancia. En general los problemas más importantes que suele ser necesario resolver son:

Durante las épocas frías:

- Darle al vidrio la función positiva y útil de recoger y acumular la energía radiante durante el día, y de calentar el espacio interior durante las horas invernales en que el vidrio se utiliza para iluminación natural.
- Evitar que el vidrio se comporte negativamente como un gran disipador de calor.

Durante las épocas calurosas:

- Evitar la acumulación de calor provocada por el efecto invernadero en los vidrios.
- Evitar el excesivo contraste entre paramentos acristalados y otras zonas en sombra que impida un correcto uso del espacio para trabajar o cualquier otra actividad.

1.1.10.1.1. El efecto invernadero.

Efecto invernadero, consiste en la captación solar a través de un cristal que posteriormente no permite la salida de cierto tipo de ondas (infrarrojos) y acumula la energía térmica en el interior. El efecto invernadero se fundamenta en que la longitud de onda de la radiación solar que llega a la tierra se encuentra comprendida generalmente entre 0,3µm y 3,5µm.

La mayor parte de los vidrios son permeables a estas longitudes de onda corta, lo que hace que aproximadamente un 80% de la radiación incidente sobre el vidrio lo atraviese (el otro

20% se refleja o lo absorbe el propio vidrio). Esta radiación que ha atravesado el vidrio calienta las paredes, el suelo, y en general todas las superficies contra la cuales incide, de forma que estos cuerpos, al calentarse, re-irradian al ambiente una energía que, en esta ocasión es de onda larga (del orden de los 11µm) frente a la cual el vidrio se comporta como un cuerpo opaco. De esta forma, el vidrio se comporta como la compuerta de una trampa de calor, de forma que permite la entrada de la energía pero no su salida, con lo que se calienta el ambiente exterior. Esto es, pues, lo que llamamos calefacción solar por aportes pasivos. (Pérez del Real. 2012).

Se pueden utilizar innumerables elementos para el control de estas situaciones, algunos ejemplos son:

- Elementos móviles de control solar como: toldos, persianas, porticones, celosías, cortinas, etc. También podríamos hablar de las contraventanas con bisagras, fabricadas con diversos materiales, con mayor o menor capacidad de aislamiento ya por dentro o fuera del cristal. También están las persianas enrollables y plegables, de funcionamiento mecánico o manual, y las cortinas interiores, que pueden estar rellenas de material aislante, ser acolchadas, o fabricadas con diversas capas de material plástico con aire en su interior, formando una serie de colchones de aire.

  A menudo, las protecciones de las ventanas son un elemento arquitectónico.

  El apantallamiento utilizado como método de conservación de energía durante el invierno, puede generalmente utilizarse también en verano como pantalla contra la radiación solar no deseada. Una solución interesante es la representada por un tipo de persiana veneciana situada entre dos vidrios, y regulable desde el interior del edificio. (Pérez del Real. 2012).

Gráfico 6: Protecciones solares.
Fuente: CD Arquitectura y energía. C. Europea, ISES Italia, ENEA y SAMA. Ed. E.T.S.A. de Sevilla.

- Elementos fijos de control solar como Voladizos.

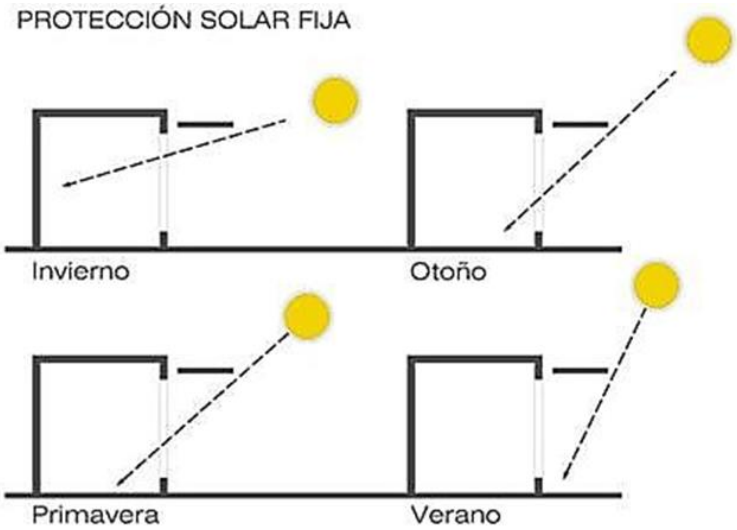


Gráfico 7: Protecciones solares fijas.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

- Elementos de control solar añadidos a la edificación como la vegetación, las fuentes o estanques, las pantallas artificiales, las pérgolas. Estos elementos funcionan como filtros entre el interior y el exterior de los edificios.

Gráfico 8: Filtros solares.
Fuente: Sistemas Pasivos de Acondicionamiento. - Autor: María Emilia Lazcano. 2011.

- Sistemas basados en el aprovechamiento del recurso solar para el control térmico y lumínico. Para aprovechar la captación solar directa deberemos buscar en primer lugar la orientación óptima y además, diseñar la abertura correcta según nos interese introducir el sol en el edificio.

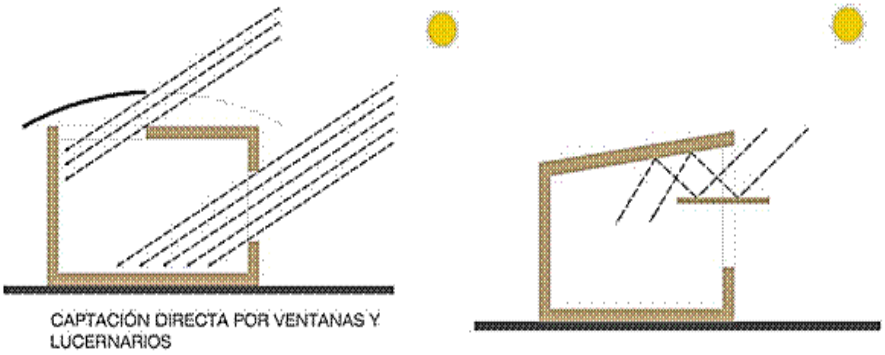


Gráfico 9: Ejemplos de captación solar directa por ventanas y lucernarios.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

La captación solar indirecta para almacenar energía térmica permite posteriormente calentar los espacios deseados. Es característica la utilización de invernaderos para captación solar en climas fríos, Teniendo en cuenta que estos espacios deberán poder independizarse del resto del edificio ya que durante la noche pueden llegar a ser motivo de gran pérdida del calor utilizado durante el día. En climas calurosos la utilización de invernaderos no es recomendable debido al sobrecalentamiento que se puede producir, incluso en períodos fríos durante el invierno. (Lazcano, 2011).

- Muro de almacén térmico: muro de material oscuro y con inercia térmica expuesto a la mayor radiación solar posible que posteriormente irradiará al interior del edificio. Una variación es el llamado muro trombe, el cual incorpora un cristal entre el exterior y el paramento del muro para utilizar combinadamente el efecto invernadero y realizar una mayor captación de energía térmica. Esta solución no debe utilizarse más que en climas muy fríos y con veranos poco cálidos.

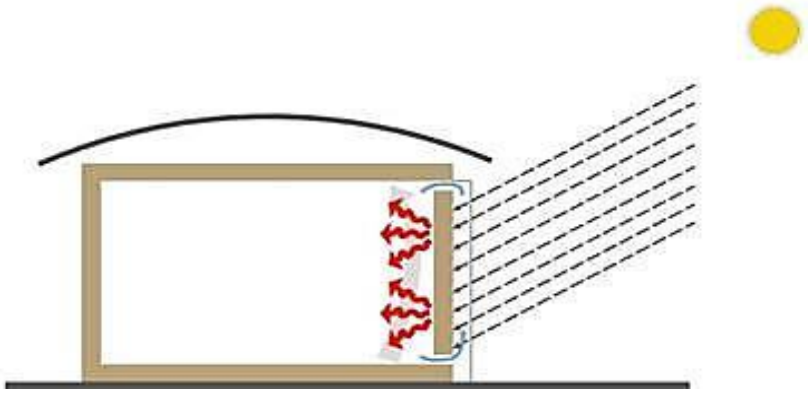


Gráfico 10: Ejemplo de captación indirecta con muro trombe.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

- Cubiertas de agua, de igual manera sirven para acumular energía térmica gracias a la gran inercia térmica del agua y aprovechando que la cubierta es el paramento que más horas de exposición solar recibe durante todo el año y en cualquier tipo de clima.

Gráfico 11: Ejemplo de cubierta de Agua.
Fuente: Pool Fabrique. 2014.

- Inercia térmica de materiales como acumuladores para irradiar calor posteriormente a los espacios.

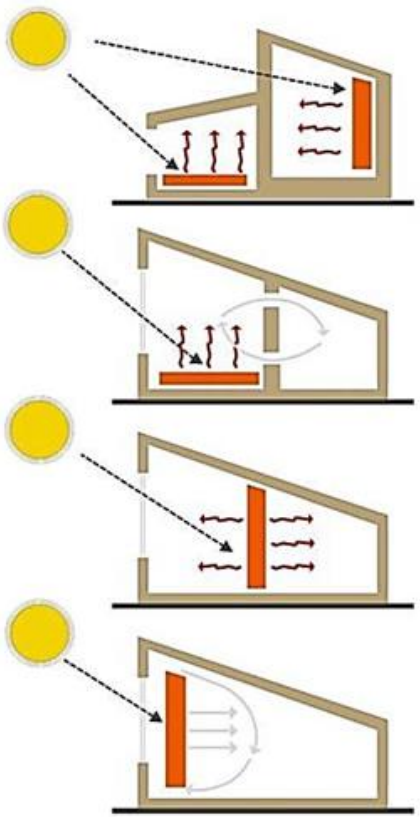


Gráfico 12: Acumulación de calor por inercia térmica y posterior emisión al interior de los edificios.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

- Almacenamiento en lecho de rocas. Se almacena el calor generado por la radiación solar en un lecho de rocas oscuras y posteriormente se trasmite dicho calor al interior del edificio.

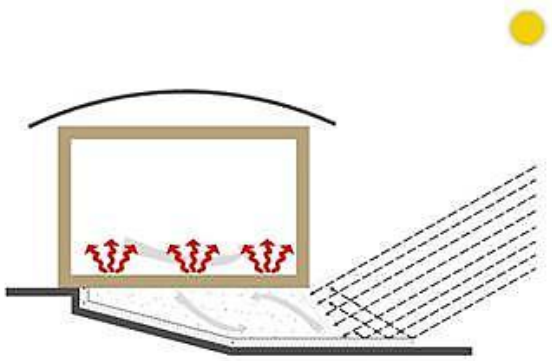


Gráfico 13: Captación indirecta con depósito de grava inferior.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

1.1.10.2. Iluminación natural.

La utilización de la iluminación natural es una de las estrategias bioclimáticas más importantes e interesantes, a la vez que complejas, en el diseño de los edificios. Los beneficios que se pueden obtener gracias al uso perfeccionado de la luz natural son muchos. Por un lado, se ahorrarían cantidades importantes de la costosa energía eléctrica utilizada para proporcionar iluminación artificial; también, gracias al uso intensivo de luz natural, la carga debida a acondicionamiento del aire se reduce considerablemente.

La luz natural en el interior de los edificios cualifica los espacios de manera especial permitiendo además, los beneficios de la no utilización de la energía eléctrica. La cuestión seria entonces hacer llegar la iluminación natural al máximo de espacios del interior de un edificio, sin causar problemas de confort lumínico.

La morfología y orientación de un edifico son de los aspectos más importantes para una correcta iluminación natural. En general, en todo el hemisferio norte, el hecho de que en las fachadas orientadas al sur, la luz es más que abundante, y debido a que las ganancias solares directas en verano pueden ser controladas mediante la utilización de aleros, convierte a esta orientación en la más deseable.

Las orientaciones Este y Oeste permiten una exposición a la luz solar de sólo medio día, y producen altas ganancias de calor en verano y pequeñas en invierno. Por ello, las

dimensiones de las fachadas este y oeste deben ser las mínimas, igual ocurre con la fachada norte, problemática en verano por la incidencia solar al atardecer (en latitudes más bajas) y en invierno por las pérdidas de calor. Es necesario tener en cuenta la influencia del albedo en la radiación indirecta que puede entrar en un edificio a través de sus ventanas en cualquier orientación. (Lazcano, 2011).

1.1.10.2.1. Albedo.

Efecto que se produce debido a la reflexión de la luz sobre paramentos de colores claros. En ocasiones es mayor la cantidad de luz introducida por una ventana debida al albedo producido por los edificios circundantes que la producida por la radiación solar directa. El albedo puede ser motivo determinante de la elección de una orientación frente a otra para conseguir una correcta iluminación natural. Existen numerosos elementos de diseño que permiten el control de la entrada de luz natural en la edificación y su regulación para su mejor funcionamiento. Algunos ejemplos especialmente interesantes son el atrio y los conductos de luz.

- El atrio: es un espacio interior, cubierto con materiales transparentes o translúcidos, que permite el paso de la luz y la ventilación de los espacios internos relacionados con él. Con mal tiempo, la temperatura en el atrio es superior a la exterior, con mucho calor, el atrio puede servir de colchón térmico siempre que esté protegido frente a la radiación solar directa desde su exterior. La configuración de un atrio puede considerarse como una "opción de diseño de luz natural" en el sentido de que permite un incremento en el tamaño de las ventanas situadas a su alrededor, incrementando de esta manera la penetración de la luz, sin aumentar las pérdidas térmicas en comparación con una configuración abierta. (Pérez del Real. 2012).

Gráfico 14: Centro Comercial.
Fuente: http://www.rgbstock.es/

- Conductos de luz o conductos de sol: son conductos horizontales o verticales, con paredes con un poder de reflexión muy alto, que transmiten la luz de superficies externas al interior de los edificios. Se requieren aberturas apropiadas para capturar el sol o la luz cenital, generalmente orientadas al sur para mayor captación de radiación solar directa en el hemisferio norte.

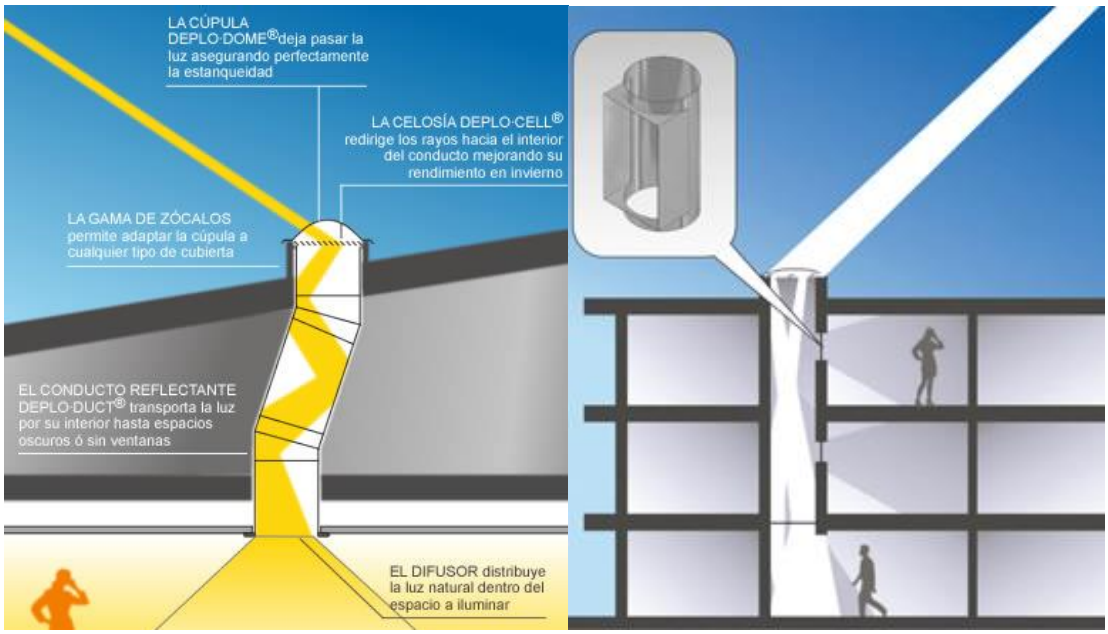


Gráfico 15: Conductos de luz o conductos de sol.
Fuente: www.espaciosolar.com.

1.1.10.3. Refrigeración por evaporación o irradiación.

En climas cálido secos, una estrategia sencilla de utilizar y muy efectiva es la refrigeración por evaporación. Consiste en la humidificación de espacios de manera que el aire se enfría causando una sensación térmica de refrescamiento. Se puede conseguir bien utilizando micronizadores que humidifican directamente el aire o bien sencillamente aprovechando el efecto de evaporación del agua contenida en fuentes o estanques que se incorpora automáticamente a éste, bajando su temperatura.

Otra estrategia muy utilizada es la refrigeración por irradiación térmica. La refrigeración por irradiación térmica a la bóveda celeste consiste en el efecto de enfriamiento producido

naturalmente por irradiación de los materiales hacia la bóveda celeste durante la noche. (Lazcano, 2011).

Gráfico 16: Micronización del agua bajo las pérgolas en la EXPO 92 de Sevilla.
Fuente: Sitio web. www.expo92.es.

1.1.10.4. Ventilación.

El intercambio de calor entre el edificio y el aire que lo rodea depende, entre otras cosas, de la velocidad del aire. En el sentido de que, mientras mayor sea la velocidad del aire mayor será el intercambio de calor. En consecuencia, cuando queramos eliminar calor de un edificio, debemos facilitar la penetración del viento, mientras que tendremos que protegerlo de los vientos cuando queramos contener la dispersión del calor. El movimiento del aire facilita los intercambios por convección en función de la superficie de la envoltura, y también los intercambios debidos a la infiltración y a la ventilación. Cuando el viento golpea la fachada de un edificio produce un incremento de la presión del aire, mientras que en la fachada situada a sotavento (la que está protegida del viento) se produce una reducción de la presión. Por ello se ocasiona un movimiento del aire de un lado del edificio a otro a través de las aberturas y grietas.

Para reducir estas dispersiones es necesario proteger el edificio de los vientos invernales y utilizar puertas y ventanas herméticas. Los obstáculos desviarán el viento hacia arriba, y proporcionarán un área relativamente protegida a nivel del suelo. Obviamente, para beneficiarse de una barrera de árboles en invierno, los árboles deben ser de hoja perenne.

Por otro lado, cuando queremos utilizar el movimiento del aire para enfriar un edificio, debemos eliminar todos los elementos que obstaculicen los vientos dominantes estivales.

Debe tenerse en cuenta que la calidad de las superficies sobre las que empuja el viento antes de llegar a un edificio, afectará a su temperatura; un viento cálido se enfriará cuando pase por encima de una superficie con agua debido a la evaporación del agua, mientras que un viento que pase por encima de una superficie grande y negra castigada por el SOL (como un aparcamiento) se calentará. La ubicación de unos edificios respecto de otros define un complejo campo de velocidades y presiones, afectadas por las dimensiones, la forma, la distancia, etc. Los efectos resultantes pueden ser bien de protección recíproca, bien de canalización y de consiguiente aumento de la velocidad del viento. Buscaremos uno u otro efecto, si queremos proteger o exponer los edificios al movimiento del aire.

Por último, la circulación interior de aire en un edificio, o sea, su capacidad de enfriamiento por ventilación natural, depende de la forma y las dimensiones de las aberturas. Por ejemplo: el que las aberturas sean más grandes a sotavento que a barlovento producirán una aumento de la velocidad de circulación del aire interior, haciendo de esta manera que la acción de enfriamiento sea más efectiva; si se invierte la situación la velocidad del aire disminuye. (Pérez del Real. 2012).

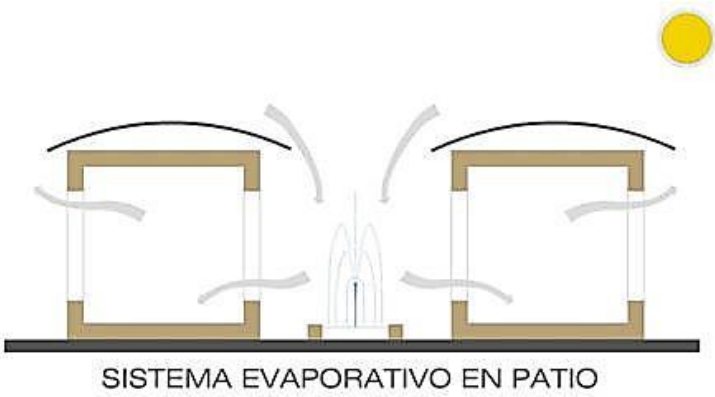


Gráfico 17: Enfriamiento por ventilación.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

1.1.11. Sistemas activos de acondicionamiento bioclimático.

Los sistemas activos de acondicionamiento bioclimático son todos aquellos que necesitan de energía auxiliar para funcionar. De esta forma, en el diseño bioclimático de un edificio deben primar el uso de sistemas pasivos, que no consumen energía, frente al uso de

sistemas activos, que siempre se utilizarán de forma complementaria y cuando sea absolutamente necesario. Los sistemas activos de acondicionamiento bioclimático pueden ser de dos tipos; aquello que utilizan fuentes de energía convencionales o aquellos que utilizan fuentes de energía renovables. Éstos segundos son los más adecuados para mejora el rendimiento energético global del edificio y para asegurar su independencia o autonomía energética. Se comentarán en el siguiente punto.

Los sistemas activos de acondicionamiento bioclimático deben ser diseñados de manera eficiente. Así, el primer aspecto que se debe considerar para reducir el consumo de las instalaciones de calefacción y climatización es el diseño del edificio. Éste debería incorporar los medios pasivos suficientes para permitir el control de las ganancias solares (aberturas vidriadas, invernaderos, inercia térmica, adaptación a las condiciones locales), así como el aislamiento térmico adecuado a las condiciones del emplazamiento.

Igualmente, es fundamental que el diseño de las instalaciones de calefacción y climatización permita un funcionamiento según la zonificación prevista en función de las orientaciones y usos- y los horarios de utilización. Entre ambos factores -diseño del edificio y zonificación- se consigue la mayor parte del posible ahorro energético. Además, se deben introducir los sistemas de regulación y control que permitan adecuar en todo momento el funcionamiento de la instalación a las necesidades de confort.

Estos sistemas van desde los termostatos convencionales hasta los sistemas de gestión controlados por ordenador. Finalmente, también es importante la selección del tipo de central térmica ya que permite mejorar el rendimiento de la instalación. Así, las bombas de calor presentan rendimientos de hasta el 300%, que aún puede ampliarse cuando se utilizan equipos con recuperación de calor y sistemas de cogeneración. Por otro lado, para conseguir el confort climático en los recintos, cuyos principales factores son el control de la temperatura y de las corrientes de aire, la ubicación de los emisores tiene un papel esencial. (Pérez del Real. 2012).

1.1.11.1. Eficiencia energética en los equipos eléctricos.

En primer lugar, la electricidad se debería aplicar a los usos para los que tiene un rendimiento mayor (refrigeración, iluminación, inducción). Paralelamente se debe actuar en el aumento de la eficiencia energética de los equipos y electrodomésticos de manera que consuman menos energía a la vez que se mejoran los servicios que nos proporcionan. También la potencia de los aparatos debe estar en función de su uso, de manera que cubran satisfactoriamente las necesidades, pero sin que se desaproveche su potencial.

La transformación de energía eléctrica en calor por el efecto Joule resulta poco eficaz y más cara comparada con sistemas que emplean otros combustibles como los gaseosos o el gasóleo. A diferencia de los sistemas de calefacción eléctrica, resulta muy competitiva la utilización de energía eléctrica en las instalaciones de refrigeración mediante bomba de calor, ya que pueden suministrar más energía que la que consumen.

1.1.11.2. Eficiencia energética en iluminación artificial.

En los sistemas de iluminación artificial el control energético se puede conseguir aumentando su eficiencia energética y racionalizando su consumo. Por ello, es fundamental la eficacia de las lámparas, el rendimiento de las luminarias, las técnicas de cálculo, la regulación de consumos y la gestión centralizada.

De la energía eléctrica utilizada para la iluminación sólo un porcentaje comprendido entre el 0,15% y el 0,018% se transforma en luz visible; el resto se desaprovecha en las lámparas y luminarias, el mantenimiento de la instalación y también se debe a errores en el diseño lumínico. Esto indica que existe un elevado potencial de mejora de eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado. Actualmente, las tendencias de mejora de las lámparas se dirigen más a factores cualitativos que exclusivamente de rendimiento de energía, de manera que se pueden obtener eficiencias más elevadas cuando se amplían sus campos de aplicación gracias a la mejora de las características del color, reducción de potencia y tamaño, prolongación de vida o facilidad de instalación.

Sin embargo, en relación con los equipos auxiliares de las lámparas, se está produciendo un gran avance con el desarrollo de los equipos de regulación electrónica que permiten la reducción del consumo propio y de la energía reactiva (que no ilumina y se convierte en calor) y la posibilidad de controlar el flujo lumínico, adaptando el nivel de iluminación a la demanda real.

- Lámparas Led: La evolución tecnológica en el campo de las luminarias se manifiesta en la mejora del diseño de los sistemas ópticos, consiguiendo factores de utilización más elevados, y mejorando la conservación de materiales y estanqueidad, que disminuyen la depreciación de las instalaciones.

  Por lo tanto, el contenido del proyecto y su ejecución van a ser determinantes en la eficiencia propia de las instalaciones y en la posibilidad de efectuar una explotación de las mismas con criterios energéticamente adecuados. Finalmente, cabe destacar la importancia del mantenimiento y la gestión energética permanente de la instalación.

1.1.11.3. Mecanismos de control integrado.

Podemos definir los sistemas de control integrado, también llamados "telegestión" o BEMS (Building Energy Management Systems), como el conjunto de técnicas informáticas y de comunicación que, integradas en el propio edificio, aseguran al usuario el control inteligente de aspectos relacionados con el confort, la seguridad, las comunicaciones y, en especial, con la gestión de la energía. Respecto a la gestión de la energía, el control integrado ofrece unas posibilidades de regulación, programación y optimización que permiten utilizar la cantidad justa de energía para satisfacer las necesidades de los edificios al mínimo coste.

Los sistemas de control integrado son altamente recomendables, por no decir imprescindibles, en el diseño de edificios que incorporen energías renovables, ya que reducen significativamente el coste energético y de explotación en relación con un sistema de regulación convencional. (Pérez del Real. 2012).

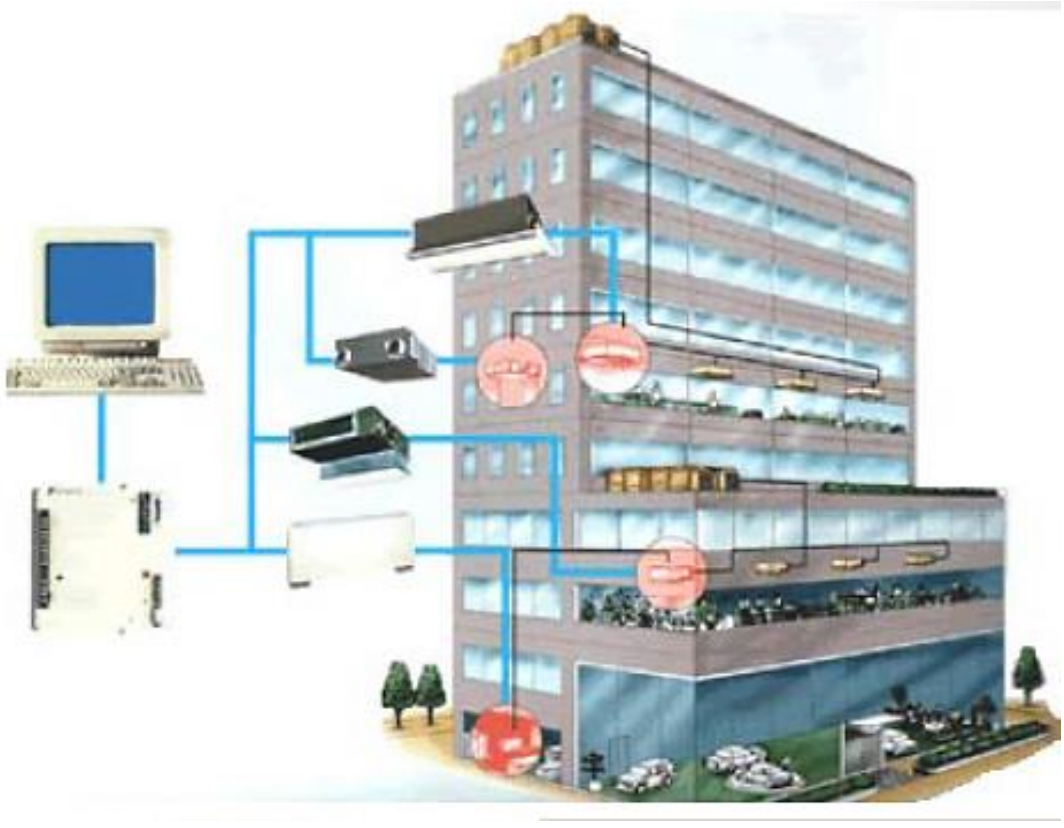


Gráfico 18: Sistema de control integrado.
Fuente: Sistemas de climatización, Tipos y equipamientos - Autor: M. Gutiérrez, Charla Chilectra. 2011.

1.1.11.4. Eficiencia en Instalaciones de agua potable.

El agua es un recurso limitado en la mayoría de los países, y en muchos de ellos constituye un bien escaso. La distribución de lluvias y, en general del agua, no es homogénea. En caso de escasez, existen soluciones extremas como la desalinización de aguas de mar y la reutilización de aguas residuales regeneradas. Es fundamental reducir su consumo en zonas con escasez, pero también en las grandes ciudades y en zonas costeras. Se hace imprescindible un uso racional del agua en todos los sectores (doméstico, agrícola e industrial), acompañado de las infraestructuras de depuración necesarias para mejorar el nivel de calidad de las aguas.

El consumo de agua potable para uso sanitario se puede reducir principalmente mediante la eficiencia de los aparatos, el mantenimiento de las instalaciones que permite el control de posibles fugas y también con la mentalización de ahorro del gasto de agua.

En usos no sanitarios, se puede minimizar e incluso suprimir el gasto de agua potable si se reutilizan aguas residuales, previamente tratadas, que se pueden emplear en procesos en los que no es necesaria una calidad elevada del agua: instalaciones de incendios, refrigeración o riego. En estas últimas, especialmente en grandes extensiones ajardinadas, parques, etcétera. Además, adecuándose a las necesidades de agua que presentan las diferentes especies vegetales (estacionales, tipo de suelo y características del subsuelo), se deben emplear sistemas de riego que minimicen el consumo de agua: microirrigación, goteo o redes de aspersores regulados a partir de programadores.

La racionalización en el diseño y el uso en las instalaciones de agua caliente sanitaria permite reducir, a la vez, el consumo de agua y el de la energía necesaria para calentarla.

Es muy importante disponer de mecanismos de regulación que permitan controlar la temperatura de uso, tales como gritos termostáticos, hidromezcladores termostáticos, y en instalaciones más complejas, válvulas de tres vías accionadas desde centrales de regulación. Las centrales de producción de agua caliente sanitaria se deben seleccionar en función de su eficiencia energética y de los mecanismos de regulación que permiten ajustar su funcionamiento a las necesidades del usuario en un momento dado. En nuestras latitudes, resulta muy eficaz la producción de agua caliente sanitaria a partir de captadores solares térmicos.

Finalmente, los electrodomésticos para el lavado deben ser de alta eficiencia y bajo consumo teniendo en cuenta que la automatización permite reducir el tiempo de

funcionamiento de los equipos y ajustar el consumo de agua a la necesidad de cada proceso. En el caso de instalaciones de agua caliente sanitaria centralizada es muy interesante la utilización de electrodomésticos bitérmicos (lavadoras y lavavajillas) que tienen entrada de agua caliente de la red, de manera que se permite ahorrar parte del consumo de energías convencionales (eléctrica) para el calentamiento del agua de lavado.

1.1.12. Energias renovables y bioclimatismo.

Las energías renovables se caracterizan por ser recuperables cíclicamente y de una forma natural y porque su utilización no contribuye a la contaminación del medio ambiente. Por ello se deben incorporar a la ciudad y, especialmente, a los edificios, si queremos reducir el consumo de los recursos naturales y preservar el medio ambiente. Además, gracias a los avances tecnológicos que permiten reducir los costes económicos y mejorar el diseño, son una opción interesante que puede implantarse progresivamente.

El tipo de energía renovable más adecuado a cada caso dependerá fundamentalmente de las condiciones del emplazamiento (latitud, vientos, orografía, etc.) y de las instalaciones a las que se aplique. Entre las energías renovables, la más utilizada a gran escala y con mayor producción de Kw.h es la energía hidráulica, seguida de la eólica y la solar.

Pueden tener el ámbito de un edificio o abastecer agrupaciones urbanas. Se aplican en las instalaciones eléctricas y térmicas (producción de agua caliente sanitaria y, en algunos casos, calefacción).

Las energías convencionales (electricidad, combustibles gaseosos, líquidos y sólidos) se obtienen a partir de combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo) y en centrales hidroeléctricas, térmicas o nucleares. Desde un punto de vista medioambiental, los criterios de elección deben considerar la eficiencia de la trayectoria energética y la contaminación (o emisión de CO2, 5°2, NOx, etc.) que producen, así como los riesgos para la población que de ellas se derivan. Se habrá por tanto de minimizar su utilización dentro de lo posible.

1.1.12.1. Calefacción por energía Solar.

Los sistemas de calefacción a partir de energía solar funcionan con emisores de calor a baja temperatura (26-30 °C), necesitando un suministro auxiliar de calor por medio de equipos convencionales. Su eficiencia está especialmente vinculada al diseño energético del edificio.

1.1.12.2. Aplicación de la energía solar fotovoltaica en los edificios.

El efecto fotovoltaico transforma directamente la energía luminosa en energía eléctrica y se produce cuando la radiación solar entra en contacto con un material semiconductor cristalino. Las células fotovoltaicas que se comercializan actualmente están hechas de silicio, que es el elemento sólido más abundante sobre la Tierra. Los paneles fotovoltaicos pueden tratarse como un elemento constructivo más y combinarse con otros materiales en módulos prefabricados de gran superficie.

Por ejemplo, en fachadas ligeras, en las que los antepechos de ventanas son paneles foto-voltaicos y en la parte superior se utiliza vidrio convencional. En fachadas la mejor orientación es la sur, siendo reducida la influencia de una desviación de entre 30 y 45° hacia el este o el oeste en el cómputo anual de captación de energía.

Sin embargo, para una latitud aproximada de 41° N (Barcelona), las superficies fijas obtienen el máximo aprovechamiento solar anual si se encuentran orientadas a sur e inclinadas 33°. En sistemas de suministro eléctrico fotovoltaico la producción de electricidad a partir de células fotovoltaicas depende de la superficie fotovoltaica, rendimiento de las células, radiación solar del emplazamiento y orientación e inclinación de las placas.

Las perspectivas de utilización de paneles fotovoltaicos para producir electricidad son muy esperanzadoras a medio y largo plazo. Actualmente se aplica en instalaciones de baja potencia en lugares apartados de las redes de transporte y distribución de electricidad. Igualmente, la coincidencia entre las horas de máxima radiación solar y mayor demanda eléctrica en horario de trabajo (entre las 9h y las 17h) puede hacer aconsejable su inclusión en edificios comerciales o de oficinas.

Los componentes esenciales del sistema son: las placas, el regulador, las baterías, el ondulador y los sistemas de protección.

1.1.13. Aeropuertos:

Los aeropuertos son los terminales en tierra donde se inician los viajes de transporte aéreo en aeronaves. Las funciones de los aeropuertos son varias, entre ellas el aterrizaje y despegue de aeronaves, abordaje y desabordaje de pasajeros, reabastecimiento de combustible y mantenimiento de aeronaves y lugar de estacionamiento para aquellas que no están en servicio. Los aeropuertos pueden ser para aviación militar, aviación comercial o aviación general. (www.transponder1200.blogspot.com).

Gráfico 19: Aeropuerto
Fuente: www.transponder1200.blogspot.com

Consideraremos como aeródromo de uso público todo aquel que ofrezca servicios a cualquier usuario sin discriminación y figure como tal en la publicación de información aeronáutica (AIP) del Servicio de Información Aeronáutica. Se consideran aeródromos de uso público a los aeródromos civiles en que se prevea la realización de las siguientes actividades, considerando como aeródromo de uso restringido cualquiera que no realice dichas actividades:

- Operaciones de transporte comercial de pasajeros, mercancías y correo.
- Mantenimiento de aeronaves para transporte comercial.
- Base de escuelas para el vuelo para pilotos comerciales y de aerotaxi.
- Vuelos turísticos.

Con el paso del tiempo la definición formal de aeropuerto se ha quedado corta, ya que el término aeropuerto cada vez envuelve más actividades y engloba más servicios a parte del despegue y aterrizaje de aeronaves. El aeropuerto ha pasado de ser un lugar técnicamente apto para el aterrizaje y despegue de aeronaves a convertirse en una mini ciudad, con actividades comerciales, industriales y de servicio, actividades logísticas vinculadas al transporte aéreo o al aeropuerto, tratamiento de mercancías, parques tecnológicos, hoteles. Un aeropuerto atrae mucha actividad económica, y toda ésta actividad adicional le resulta de gran utilidad a la hora de financiarse. Una de los condicionantes importantes a la hora de situar un aeropuerto es que esté bien comunicado y que sea de fácil acceso.

1.1.14. Componentes de un Aeropuerto:

En un aeropuerto, desde el punto de vista de las operaciones aeroportuarias, se pueden distinguir dos partes: el denominado lado aire y el llamado lado tierra. La distinción entre ambas partes se deriva de las distintas funciones que se realizan en cada una. En el "lado aire" la atención se centra en las aeronaves y todo se mueve alrededor de lo que éstas necesitan. El principal componente de esta parte es la pista de aterrizaje, pero dependiendo del tipo de aeropuerto, puede que tenga calles de rodaje, plataformas de estacionamiento y hangares de mantenimiento. La plataforma es el área destinada a dar cabida a las aeronaves mientras se llevan a cabo las operaciones de embarque y desembarque de pasajeros o mercancías, así como otras operaciones de atención a la aeronave (abastecimiento de combustible, mantenimientos menores, limpieza).

LADO AIRE		
ÁREA DE MOVIMIENTO	Área de Maniobras	Pistas
		Calles de rodaje
		Apartaderos de espera
	Plataforma	
OTRAS ZONAS	Camino perimetral, vías de acceso a instalaciones, y vías de acceso al Área de Maniobras.	
	Áreas no pavimentadas	

Gráfico 20: Lado Aire de un aeropuerto.
Fuente: www.ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es

En el "lado tierra" los servicios se concentran en el manejo de los pasajeros y sus necesidades. Su principal componente es el terminal (para un aeropuerto comercial de pasajeros) o las bodegas y terminal de carga (para un aeropuerto de carga). Usualmente todos los aeropuertos tienen ambos componentes. Es posible que un juego de pistas de aterrizaje sea también utilizado por aviones militares. El volumen de pasajeros y el tipo de tráfico (regional, nacional o internacional) determina las características que debe tener la infraestructura.

Un área importante en todo aeropuerto es el denominado centro de control de área o ACC, en el cual se desempeñan los llamados controladores del tráfico aéreo o ATC (por sus siglas

en inglés), encargados de dirigir y controlar todo el movimiento de aeronaves en el aeropuerto y en la zona aérea bajo su jurisdicción. (www.ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es)

1.1.14.1. Terminales de pasajeros:

Son los edificios del lado tierra del aeródromo que permiten el manejo y control de pasajeros que embarcan o desembarcan aeronaves. Para los aeropuertos de pasajeros, las terminales tienen como función la conexión entre los modos de acceso, con el modo de transporte aéreo: Puede ser el Taxi, automóvil, autobuses, tren o metro. En otro orden, en la terminal de pasajeros se tiene que considerar la distinción de tres áreas cuyo acceso va desde público hasta restringido:

- Área Pública: En esta zona puede transitar cualquier persona que acceda al aeropuerto, sea pasajero, acompañante o simplemente usuario (hall central o parking de automóviles).
- Área de Pasajeros o Estéril: Sólo pueden circular los pasajeros al momento de embarcar o desembarcar (aduana, migración, sala de pre embarque, sala de cintas de retiro de equipaje – baggage claim o duty free shop).
- Áreas Restringidas o Privadas: En estos sectores sólo se permite el acceso y permanencia a personal autorizado, que desempeñan labores en compañías aéreas o para el aeropuerto en sí mismo (torre de control, áreas de mantenimiento o áreas administrativas).

La configuración de la terminal está determinada por el tipo de tráfico (regional, nacional o internacional) y por la cantidad de viajeros. Los grandes aeropuertos, no solo tienen un terminal. Puede suceder que las ampliaciones hayan llevado a construir varios edificios para suplir la demanda. Las terminales tienen las siguientes dependencias: vestíbulos de chequeo, salas de embarque, bandas de equipajes, puertas de salida, zonas de esparcimiento restaurantes, tiendas, bancos, cajas de cambio, y aparcamiento de automóviles y servicios de baño. Los aeropuertos internacionales tienen además controles migratorios (control de pasaportes y aduana. En la aduana, los pasajeros que salen o entran del país reportan el ingreso o salida de dinero y mercancías. (Nicolás Gonzalo. 2010)

En cuanto a la distribución horizontal, se pueden diferenciar cuatro tipos principales en la configuración de edificios terminales de pasajeros:

- Sistema simple: Se trata de un edificio centralizado con poca longitud de fachada, por lo que la mayor parte de las aeronaves se estacionan en posiciones relativamente alejadas, distantes de la terminal. La principal ventaja es el bajo costo que implica y la flexibilidad que dicha disposición otorga al lado aire. En cambio, desde un punto de vista desfavorable, significa una incomodidad para el pasajero y un aumento en los tiempos de traslado hasta el avión, que suele hacerse a pie o en buses, lo que no hace a estos tipos de terminales realmente funcionales. Sin embargo, puede decirse que son adecuados para terminales aeroportuarias con un flujo de pasajeros y aeronaves bajo. Por ejemplo, es posible hallar este sistema en el Aeropuerto Internacional Astor Piazzolla.

- Sistema lineal: Consiste en la prolongación de la fachada de un edificio perteneciente al sistema simple, con el objetivo de aumentar la cantidad de aeronaves que se estacionan en posiciones de contacto, inmediatas a la terminal de pasajeros. Es un sistema cómodo para el pasajero y de fácil acceso a la aeronave, a la cual se conecta a través de "mangas" o donde también pueden ser transportados en buses que son utilizados aunque el avión este cerca de la terminal para evitar accidentes, ya que continuamente circulan vehículos de servicio por esas zonas. No obstante, a medida que el tráfico aumenta, las distancias que hay que recorrer resultan cada vez mayores. El Aeropuerto Giovanni Battista Pastine (Roma – Ciampino), el Aeropuerto Jorge Newbery (Buenos Aires, Argentina) y el Aeropuerto Internacional de Carrasco (Montevideo, Uruguay) son buenos ejemplos de este sistema.

- Sistema muelle: Esta configuración es semejante al sistema anterior, pero a diferencia del mismo en este encontramos largos pasillos denominados muelles, con mangas o fingers que sirven de acceso a los aviones y donde se realizan las operaciones de embarque y desembarque del avión. Con este sistema se aumentan las posiciones de estacionamiento frente a la terminal de pasajeros respecto del sistema lineal, y además se logra el importante propósito de que los pasajeros continúen con un acceso directo e inmediato a la aeronave. El problema surge cuando se requieren muchas posiciones de estacionamiento y es necesario alargar los muelles, con lo que aumenta la distancia a la zona de la terminal donde se encuentran los servicios de atención a los usuarios y las áreas comerciales. Algunos buenos ejemplos para citar de este sistema pueden ser el Aeropuerto Internacional de Salt Lake City (Utah, Estados Unidos) y el Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini (Ezeiza, Buenos Aires, Argentina).

- Sistema satélite: En este diagrama los aviones acceden al sector de estacionamiento en grupos, alrededor de unidades terminales conocidas como satélites, que pueden encontrarse unidas al edificio o terminal principal a través de medios alternativos de comunicación como monorrieles, buses, cintas transportadoras o extensos pasillos en superficie o subterráneos. En las terminales satélites se realizan las operaciones de embarque y desembarque, pero también pueden desarrollarse otras tareas según el grado de descentralización que se pretenda dar. Este sistema se ajusta a la medida de aeropuertos con un elevadísimo tráfico de pasajeros y aviones, dado que se trata de un sistema para nada complejo de materializar, y el costo no es elevado en relación a la simplificación y beneficios que supone. En el Aeropuerto Internacional Leonardo Da Vinci (Fiumicino, Roma, Italia), el Aeropuerto Internacional de Los Ángeles (LAX, California, Estados Unidos), el Aeropuerto Internacional de Kuala Lumpur (Malasia) y el Aeropuerto Internacional de Heathrow (Londres, Inglaterra pueden encontrarse algunos ejemplos de este tipo de sistema.

1.1.14.2. Terminal de Carga:

En la actualidad, los procesos de carga son tan importantes como todos los procedimientos que envuelven al tránsito de pasajeros. Con sólo pensar que existen empresas que se dedican exclusivamente al traslado de diferentes tipo de carga como Federal Express (tal vez la más representativa en este rubro) y UPS, se cobra noción, al mismo tiempo, de lo lucrativo que puede resultar el mismo. Ahora bien, para evitar la innecesaria e insatisfactoria interferencia entre los tráficos de carga y de pasajeros, lo ideal radica en evitar las operaciones de manejo de mercancías en el mismo sector por el cual circulan los usuarios. Cuando el volumen de carga operada es pequeño, suele ser suficiente con depósitos situados en la terminal de pasajeros separados del flujo de personas. Pero cuando el volumen es elevado, lo recomendable es poseer una zona destinada al flujo de carga, construyéndose una terminal independiente a la de pasajeros o, inclusive, un centro de carga que es un área mucho más grande definida en un aeropuerto, con instalaciones para el manejo de mercancías donde se integran todos los operadores que intervienen en la cadena de transporte. (Nicolás Gonzalo. 2010). Concretamente, los elementos a considerar en el proyecto de una terminal de carga son:

- Predicción del volumen de mercaderías.
- Características y variedad del flujo de carga.
- Características de los vehículos terrestres y tipo de aeronaves destinados a la carga.

- Técnicas en el manejo de materiales, documentación y comunicación.
- Grado de automatización en todos los procedimientos.

1.1.14.3. Edificios Complementarios:

Más allá de las terminales de pasajeros y carga, en las estaciones aéreas suelen existir otros edificios que se utilizan como soporte y a su vez complementan a dichas terminales. Por un lado, es común encontrar una terminal de aviación general, sobre todo aquella orientada a la aviación privada, corporativa, de negocios y taxis aéreos, que aunque no requieran tratar con un número elevado de pasajeros, sus necesidades son muy diferentes a las del resto de los viajeros de vuelos comerciales. En este sentido, cabe mencionar que tales necesidades requieren de mayor planificación, dado que son individuos más demandantes que un turista "común" o "regular". También hay muchas terminales aeroportuarias en las que esta metodología es la que predomina, y en algunos casos, hasta la única.

En esos casos, todo el aeropuerto se debe configurar tras las necesidades específicas de estos usuarios. En segundo lugar, es necesario que una terminal aeroportuaria cuente con un espacio destinado a tareas técnicas y administrativas, en donde el personal que se desempeña en labores de gestión y mantenimiento del aeropuerto pueda llevar adelante sus acciones satisfactoriamente. Ese espacio, comúnmente, se halla acondicionado con oficinas, depósitos y talleres, y su tamaño es directamente proporcional con la dimensión de la terminal aérea. En tercer lugar, y cobrando cada vez mayor auge, se pueden encontrar una diversidad de edificios más allá de las propias áreas comerciales dentro de las terminales del aeropuerto; se está haciendo referencia a zonas comerciales y de negocios y ocio, como hoteles, centros de convenciones, predios para exposiciones, parques recreativos, etc. Sin estar dentro de las terminales se ubican dentro de los límites del aeropuerto o en sus adyacencias. (Nicolás Gonzalo. 2010).

1.1.14.4. Zona Industrial:

Debido a las ventajas que presupone para el transporte terrestre de pasajeros y carga la cercanía a la terminal aérea, ante la disponibilidad de terrenos y más allá de la posibilidad de verse afectados por los ruidos, algunas industrias prefieren establecerse en las adyacencias del aeropuerto o directamente dentro del predio destinado al mismo. Por esta razón suele existir una zona industrial, lo que es más, también puede afirmarse que va a repercutir de forma positiva en la economía y funcionamiento de la terminal aeroportuaria. Las actividades que se llevan adelante en este sector son, concretamente, tareas de apoyo y sustento a las aeronaves en distintas edificaciones, entre las cuales se destacan:

- Estacionamiento en hangares o galpones: Consisten en amplias naves equipadas con tecnología de punta y, usualmente, son techadas. Suelen contar también con una edificación, interna o externa, para almacenes, despachos, etc. Asimismo, su cantidad y amplitud depende de la demanda existente y del número de aviones que tengan su base en el aeropuerto. También pueden encontrarse combustibles y lubricantes almacenados en depósitos dentro de sus instalaciones, que luego se trasladan a las cisternas o hidrantes a través de tuberías para luego ser transferidos a las aeronaves. Existe una mayor demanda de hangares en las localizaciones con climas desfavorables o severos, donde la protección contra las condiciones meteorológicas representa más que una necesidad.

- Mantenimiento de aeronaves. La finalidad es realizar revisiones y reparaciones periódicas en las aeronaves, que pueden tener lugar en hangares, galpones, talleres, entre otros. Algunas de estas operaciones, en su sentido más primario, se hacen en el propio sector de estacionamiento de las aeronaves. El mantenimiento es el conjunto de acciones, trabajos y controles efectuados sobre los aviones, equipos componentes para garantizar que conserven durante toda su vida operativa el estado de navegabilidad con el que fueron certificados posteriormente a su fabricación.

- Catering: Por este concepto se entiende la elaboración y suministro de alimentos y bebidas a las aeronaves previo al vuelo. Se requieren de espacio (almacenes) para albergar la materia prima con la que se producirán las comidas, una zona de preparación y camiones de distribución que llegan hasta las aeronaves que se elevan a su vez a la altura del fuselaje del avión para hacer más fácil la carga y descarga de los contenedores con las típicas bandejas de comida.

1.1.14.5. Pistas de despegue y aterrizaje:

La pista es la parte más importante de un aeródromo pues permite a las aeronaves que están en tierra llegar a las velocidades necesarias para lograr la sustentación en el aire, y permite a aeronaves en vuelo, ponerse en tierra. La pista hace parte del lado aire de un aeródromo. Salvo contadas excepciones, toda pista permite operaciones de aterrizaje y de despegue de aeronaves.

Gráfico 21: Avión de American Airlines aterrizando en la pista única del Aeropuerto Internacional de Zymonetta (Toncontín), Tegucigalpa, Honduras. Fuente: Gonzalo Nicolás – Funcionamiento y evolución de los Aeropuertos.

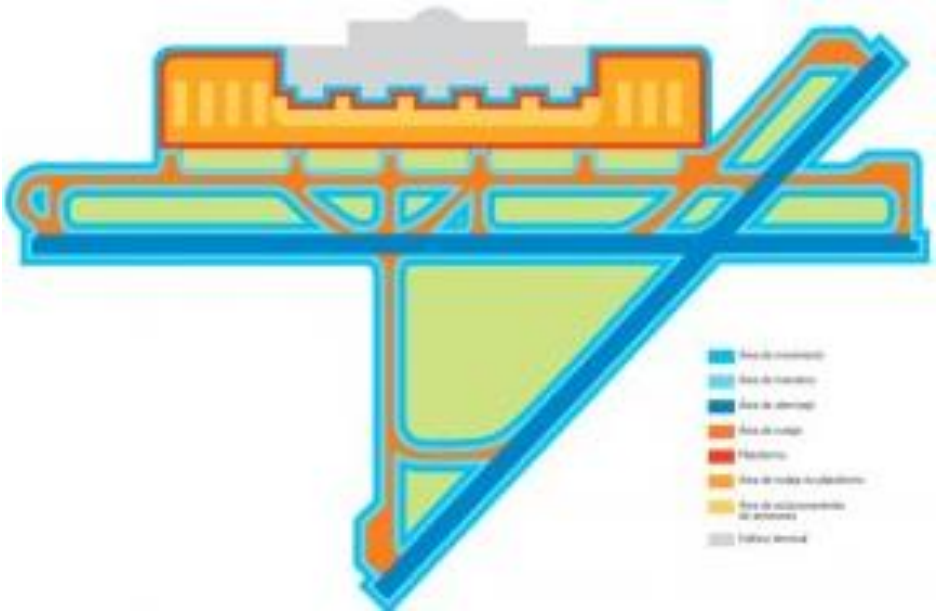


Gráfico 22: Pistas – Aeropuerto.
Fuente: www.ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es

Las pistas necesitan ser lo suficientemente largas y anchas para que permitan operaciones de aterrizaje y despegue aquellos aviones de mayor tamaño que operen el aeropuerto. Es decir, la pista será el limitante para los diferentes tipos de aeronaves que puedan aterrizar en ella. En aeropuertos de alto tráfico existen las pista de carreteo, que son pistas auxiliares

que agilizan el tráfico de aeronaves en tierra firme y aumentan el número máximo de operaciones que se pueden llevar a cabo.

Las cabeceras de las pistas de aterrizajes de los aeropuertos necesitan estar libres de cualquier obstáculo que pueda entorpecer o poner en riesgo la operación de aterrizaje/despegue de la aeronave. La línea de aproximación de aeronaves, por esta razón, necesita estar libre de torres y edificios. Las pistas de aterrizaje y despegue deben orientarse de acuerdo al patrón de vientos de la región: para la seguridad de una operación de aterrizaje o despegue, la componente lateral del viento no debe superar una velocidad admisible para las aeronaves más pequeñas en el 95% del tiempo; cuando suceden, crean turbulencias en la aeronave, aumentando las probabilidades de un accidente. (www.ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es)

1.1.14.6. Zona de servicio:

Con un lado aire y un lado tierra (que incluye el subsistema de actividades aeroportuarias y una zona de reserva).

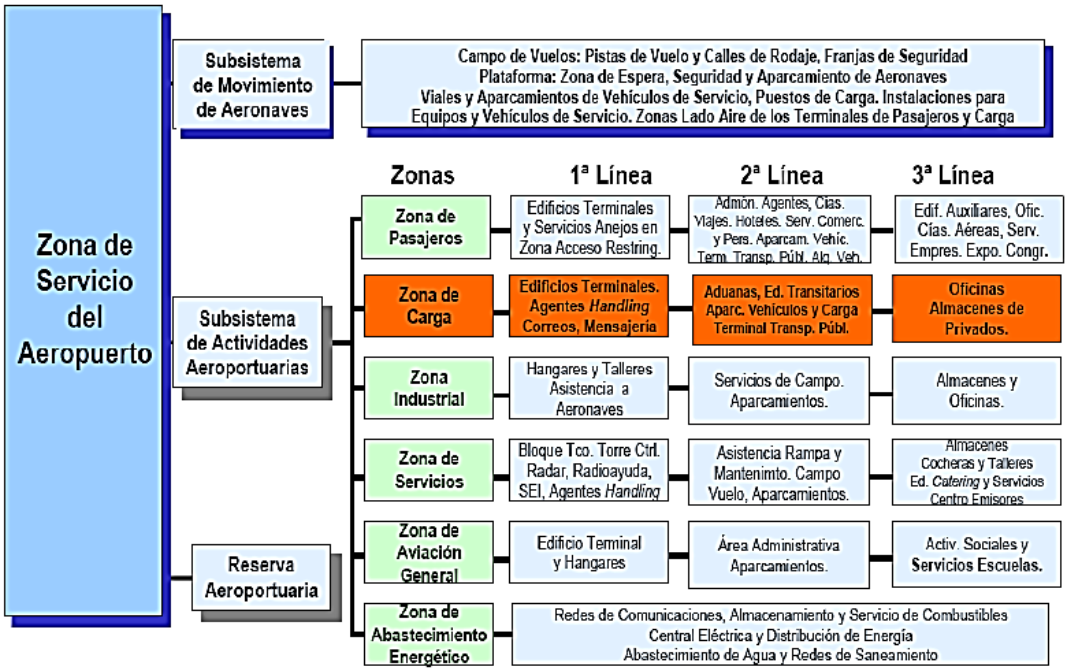


Gráfico 23: Zona de Servicio – Aeropuerto
Fuente: www.ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es

1.1.14.7. Torre de Control:

Organizan el movimiento de aeronaves en tierra y en el espacio aéreo cuando éstas se aproximan al aeródromo, y autorizan operaciones de aterrizaje y despegue. Estas torres de control se sitúan en un lugar que permita una amplia visión del aeródromo, así como una amplia visión de aeronaves en aproximación. Varios aeródromos de pequeña dimensión y áreas de aterrizaje, así como algunos aeropuertos de mediana importancia, no poseen torre de control. En estos aeródromos solo se facilita servicio de información de vuelo y no de control.

Gráfico 24: Torre de control - Aeropuerto
Fuente: www.abc.es

1.1.15. Clasificación de aeropuertos.

Según el uso para el cual estén dispuestos los Aeropuertos, estos pueden clasificarse en:

1.1.15.1. Grandes aeropuertos de uso civil:

Los aeropuertos de uso civil están designados para la atención de pasajeros que usan el avión como medio de transporte, para carga y correo aéreo. La mayoría de los aeropuertos operan los tres, pero muchos atienden principalmente o pasajeros o carga/correo, dadas ciertas circunstancias:

- Localización (incluyendo la presencia de otros aeropuertos en la región)
- Servicios ofrecidos: Tamaño y calidad de la pista de aterrizaje/despegue, calidad de las terminales de pasajeros o carga, etc.)
- Factores económicos: tasa cobrada por la compañía aeroportuaria a los aterrizajes y aparcamiento de aeronaves en el aeropuerto, por ejemplo.

El tamaño de un aeropuerto y la variedad de servicios que ofrece depende principalmente de la cantidad de vuelos que atiende el aeropuerto y el movimiento de tráfico aéreo, que incluye el movimiento de pasajeros, carga y correo aéreo. Naturalmente, los aeropuertos que mueven una gran cantidad de pasajeros, con un alto movimiento de aeronaves, tienden a ocupar una mayor superficie.

1.1.15.2. Aeropuertos de Carga:

Los aeropuertos de uso civil están designados para la atención de pasajeros que usan el avión como medio de transporte, para carga y correo aéreo. La mayoría de los aeropuertos operan los tres, pero muchos atienden principalmente o pasajeros o carga/correo, dadas ciertas circunstancias:

- Aeropuertos Mega-Hub: Estos aeropuertos se caracterizan por estar situados en importantes zonas económicas, por tener una importante red de conexiones aéreas con otros aeropuertos, por ser bases de operaciones de alguna línea aérea de gran tamaño y también porque en los mismos operan un importante número de líneas aéreas internacionales. Si bien es cierto que estos aeropuertos están orientados al tráfico de pasajeros, existe también un importante movimiento de carga aérea, en donde empresas integradoras aprovechan la amplia red de conexiones tanto aéreas como terrestres que poseen estos aeropuertos. La ausencia de severas restricciones para las operaciones nocturnas es otra característica de estos aeropuertos. Un ejemplo típico de este grupo es el aeropuerto de Frankfurt en Alemania.

Gráfico 25: aeropuerto de Frankfurt – Alemania
Fuente: www.marygerencia.com

- Aeropuertos Express: En este grupo se incluyen aeropuertos estratégicamente ubicados y en los que empresas integradoras tal como es el caso de FEDEX y UPS en el aeropuerto de Memphis en USA, las cuales realizan un alto volumen de operaciones diariamente. Estos aeropuertos se caracterizan por tener una excelente conectividad terrestre y desde el punto de vista operativo facilitan las operaciones nocturnas sin restricciones en condiciones de baja visibilidad y generalmente cuentan con al menos dos o más pistas de aterrizaje.

Gráfico 26: Memphis International airport - USA
Fuente: www.marygerencia.com

- Aeropuertos Industriales: Son aeropuertos especialmente diseñados para dar servicios a grandes empresas multinacionales ubicadas en grandes zonas de actividad logística.

Gráfico 27: Airport Alliance en Texas - USA
Fuente: www.marygerencia.com.

Estos aeropuertos se caracterizan por poseer además de excelentes conexiones terrestres, por poseer puertos secos y conexión ferroviaria directa a puertos marítimos y grandes ciudades. Un ejemplo típico de este grupo es el aeropuerto de Alliance en Texas, USA.

- Aeropuertos secundarios especializados en carga: En los últimos años, este tipo de aeropuertos se han desarrollado en las cercanías de los grandes aeropuertos Mega-Hub. Disponen de pistas de aterrizaje de gran tamaño que facilitan la operación de grandes aeronaves cargueras, así como también, disponibilidad de grandes extensiones de terreno para el desarrollo de extensas zonas de carga y facilidades para las operaciones intermodales de transporte.

  Una de las principales características de estos aeropuertos es que están orientados a nichos de mercado, como las operaciones cargueras de bajo costo y servicio a empresas integradoras. Presentan una estructura tarifaria para favorecer las operaciones de carga, a diferencia de los Mega-hub cuya estructura tarifaria favorece las operaciones de los aviones de pasajeros. Un ejemplo típico de este grupo es el aeropuerto de Ostende en Bélgica.

Gráfico 28: Aeropuerto de Ostende - Bélgica
Fuente: www.marygerencia.com/

En cuanto a los terminales de carga, estos representan la infraestructura básica para el manejo de la carga en los aeropuertos y ellas generalmente incluyen áreas de estacionamiento para vehículos de transporte terrestre para la carga y descarga de

mercancías, muelles de recepción o expedición de carga, preferiblemente con rampas para facilitar las maniobras, áreas para el almacenamiento y contenedores y áreas para los ULDs entre otras. (www.marygerencia.com).

1.2. Tendencias asociadas a la búsqueda de la solución del problema.

A continuación se exponen dos proyectos que sustentan la aplicación de estrategias bioclimáticas en la concepción del diseño arquitectónico:

1.2.1. Aeropuerto Queen Alia, QAIA

Aeropuerto Queen Alia, QAIA fue inaugurado en 1983 para convertirse en la puerta de enlace clave de Jordania para el mundo. Para el año 2012, el aeropuerto estaba sirviendo 6.200.000 pasajeros, así como proporcionar la carga aérea y otros servicios de apoyo de la aviación. El aeropuerto se extiende a través de 19 millones de metros cuadrados e incluye dos pistas paralelas 3.660 metros de longitud, 61 metros de ancho y con una separación de 1.446 metros cuadrados.

Gráfico 29: Aeropuerto Queen Alia
Fuente: http://www.aig.aero/en/content/qaia-project

edificio procesador, satélite y dique de embarque. Sin embargo, se contempla que la actuación desde la primera fase resulte completa y coherente en su forma y funcionamiento, permitiendo acometer sin complicaciones las ampliaciones sucesivas que se demanden en las diferentes fases. Es por ello, además de las razones anteriormente indicadas, que se ha optado por un diseño modular y muy homogéneo, que permite anexionar nuevas ampliaciones, sin perjudicar la imagen y funcionalidad finales del edificio. Tanto el conjunto ahora terminado como la configuración final se entienden como unitarios y completos.

La idea espacial a la que se ha dado forma es un espacio dotado de una 'tensión estática' resultante del equilibrio entre el espacio central generado por las cúpulas y el espacio ortogonal isótropo generado por la repetición de las mismas como unidades de un sistema reticular. Este sistema se ve tensionado de nuevo por las franjas planas entre módulos de 15 cúpulas que permiten la entrada de luz natural vertical-lateral, sobre todo el gran vestíbulo de facturación. Estas franjas actúan además como elementos de control de la gran escala, del conjunto de volúmenes de las cúpulas, funcionando como articulaciones volumétricas y dando orden a las circulaciones de pasajeros en el interior. El conjunto es envuelto por la fachada acristalada con muro cortina, que genera un límite luminoso uniforme. Este elemento entra así a participar del juego de equilibrio entre el módulo espacial-estructural y las tensiones introducidas por la entrada de luz (cenital, vertical-lateral, perimetral).

Modularidad

La idea estructural forma un todo, una unidad con el concepto espacial y es indisoluble en su concepción conjunta desde el inicio del proyecto. Su constitución mediante elementos prefabricados en taller a pie de obra con montaje 'en seco' posibilita una rápida ejecución modular siguiendo técnicas de puesta en obra propias de la ingeniería de obra civil. Se diseñó así una estructura optimizada, ligera, proporcionada en escala y componentes al espacio que sustenta y alberga, y que nace junto con la idea arquitectónica.

El discurso de los materiales es un discurso de pieles ligeras: para la cubierta, de revestimiento interior de las cúpulas, de ce

Ubicada en la planta 00.00, la zona de recogida de equipajes se distribuye en dos salas, para pasajeros UE y "no UE" (donde se sitúa la aduana), contando con 16 'hipódromos' de recogida. Estas salas cuentan con la agradable luz natural procedente de la fachada este a través de los colectores de pasajeros de la entreplanta. Una vez atravesada esta sala se accede al vestíbulo de comunicación entre niveles, un espacio de tensión vertical abierto a una gran fachada de vidrio.

El nuevo dique de embarque nace en el extremo sur del edificio procesador y es una prolongación del área de esperas del mismo. En este nivel atiende exclusivamente a flujos de salida y permite flexibilizar su uso con la apertura o cierre de varios controles de pasaportes situados a lo largo de la zona de embarque.

(http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/59312-Nueva-area-terminal-del-aeropuerto-de-Alicante-un-desafio-arquitectonico.html)

1.3. Normativa

A continuación se presenta la normativa general relacionada con la temática de la infraestructura aeroportuaria del país, la constituye un papel importante para mejorar los niveles de competitividad, conectividad e integración regional tal como lo define entre sus objetivos el Plan Nacional de Desarrollo 2010 -2014 "Prosperidad para Todos".

- Constitución Política de Colombia de 1991. En el título 1 "De los principios fundamentales", Artículo 1 expone: "Colombia es un Estado social de derecho, organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general".
- Plan Nacional de Desarrollo. Con la Declaratoria de importancia estratégica del proyecto Aeropuerto Perales realizada por el CONPES se espera dar cumplimiento a los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2010 -2014 "Prosperidad para Todos" considerando la necesidad de atender el crecimiento de la demanda del sector, mejorar la calidad en la prestación del servicio aéreo y ampliar significativamente la capacidad de la red de aeropuertos, se somete a consideración del Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES, la declaratoria de importancia estratégica del proyecto "Construcción de Infraestructura Aeroportuaria a Nivel Nacional" con el fin de construir el nuevo terminal de pasajeros, torre de

control, cuartel de bomberos y obras complementarias de los aeropuertos Perales de Ibagué.

- Norma Internacional ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad.
- Visión Colombia II Centenario 2019.
- Ley 105 de 1993 (Diciembre 30) Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 105 de 1995. Reglamentada por el Decreto Nacional 2263 de 1995 por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 260 de 2004 Por el cual se modifica la estructura de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil AEROCIVIL y se dictan otras disposiciones.
- Plan Maestro Aeroportuario. Resolución Nro. 04350 del 19 de Octubre del 2009.
- Actualización de Plan Maestro Aeroportuario. Resolución Nro. 02288 del 07 de Mayo del 2012.
- Plan Nacional de Aeronavegación.
- Plan Maestro para el Aeropuerto de Perales de la ciudad de Ibagué.
- Plan de ordenamiento territorial del municipio de Ibagué. Acuerdo 0116 de 2000.
- RESOLUCIÓN NÚMERO 04350 DE 2006: Planes Maestro Aeroportuarios.
- RESOLUCIÓN 3522 DE 2006: Abatimiento de ruido.
- RESOLUCIÓN 3185 DE 2004: Manual abatimiento de ruido Aeropuerto ELDORADO.
- RESOLUCIÓN 2845 DE 2005: Transporte de pasajeros en aeronaves de carga.
- RESOLUCIÓN 705 DE 2005: Transporte de Carga y Pasajeros.
- RESOLUCIÓN 5319 DE 2004: Bomberos.
- RESOLUCIÓN 02130 DE 2004: Normas Ambientales del RAC.
- RESOLUCIÓN 4573 DE 2000: Por la cual se establecen normas para el acceso a los aeropuertos, desde predios particulares colindantes con los mismos.
- RESOLUCIÓN 4730 DE 2000: Por la cual se adopta la política ambiental de la UAEAC.

CAPÍTULO II.

ANÁLISIS DEL CONTEXTO

2. ANÁLISIS DEL CONTEXTO.

La realización de la Práctica empresarial se desarrolló en la Empresa AMR Construcciones SAS, en la cual se realizaron diferentes actividades, tomándose como principal la participación dentro del proyecto de Construcción del Aeropuerto Perales de Ibagué en el apoyo arquitectónico de la obra. Para la elaboración del Manual surge la necesidad del análisis de los aspectos recopilados en el capítulo anterior.

2.1. Reseña de la empresa.

AMR Construcciones S.A.S.

A M R se funda el 30 de Mayo de 2000. A la fecha, ha realizado destacados aportes al desarrollo del país, a través de diversos programas de construcción de obras institucionales públicas y privadas, generando miles de empleos directos e indirectos, con positivos indicadores de crecimiento, rentabilidad y aporte social.

Misión.

A M R CONSTRUCCIONES S.A.S. es una empresa para el servicio de la Sociedad Colombiana a través de estudios, diseños y construcción de obras civiles y obras de infraestructura, complementando su labor con la promoción de proyectos propios, orientando a mejorar la rentabilidad de la empresa y asegurando la satisfacción a sus clientes a través de la calidad de los servicios.

Visión.

Ser una empresa consultora y constructora, líder en gestión integral de proyectos; competitiva, emprendedora y comprometida con su futuro, con principios de calidad, fomentando la capacidad y el talento humano colombiano, siendo una empresa en áreas de arquitectura e ingeniería.

Políticas de calidad.

En A M R CONSTRUCCIONES la calidad es responsabilidad de todos sus miembros. Se atiende con diligencia y preferencia las necesidades del cliente y se desarrollan los

proyectos cumpliendo todas las especificaciones técnicas de ingeniería y arquitectura, enmarcadas en el ámbito de un sistema de gestión de la calidad cuyos requisitos internos establecidos por LA ORGANIZACIÓN, están acordes con normas contractuales.

A M R CONSTRUCCIONES promueve el mejoramiento continuo de la eficacia del sistema de gestión de calidad, y del producto o servicio ofrecido para la satisfacción de sus clientes.

LA ORGANIZACIÓN propende porque sus trabajos se realicen con los materiales, equipos adecuados y personal competente debidamente entrenado y comprometido con la organización y sus clientes.

Compromisos.

La concepción de calidad de la administración en los diferentes frentes se manifiesta en cada una de las obras. Esta filosofía consiste en entender la calidad como una categoría indispensable para efectuar todas las tareas, realizar evaluaciones diarias, participar con propuestas de correctivos inmediatos y capacitar permanentemente a sus trabajadores para un mejoramiento continuo en cada uno de sus procedimientos.

La dirección de AMR CONSTRUCCIONES está comprometida con disponer de un ambiente laboral seguro y saludable para sus trabajadores, la protección y conservación de los recursos ambientales y el respeto a los usos y costumbres de las comunidades en las zonas de trabajo, para ello liderara el cumplimiento de los siguientes principios:

- Eficiencia Total
- Cumplimiento Ambiental
- Seguridad y Salud en el Trabajo

2.1.1. Proyecto: Construcción del Terminal Torre de Control, Cuarto de Bomberos, Urbanismo y Vías de acceso del Aeropuerto Perales de Ibagué.

Ibagué ha pasado de ser la ciudad obsoleta, insegura y deteriorada, a la ciudad de las oportunidades, moderna y dinámica; renovada en sus áreas, con un amplio crecimiento urbano. Actualmente Ibagué se proyecta como un punto de destino para la inversión y negocios, debido a su privilegiada posición geográfica que le permite el acceso a las principales capitales, y centros de desarrollo por diferentes medios de transporte, indispensable para la creación e instalación de empresas y en este caso se hace necesario el

impulso futurista de las soluciones viales con una infraestructura aeroportuaria que impulse y permita el ingreso o el egreso de forma rápida y cómoda.

De acuerdo a lo anterior y conforme a lo previsto en la Ley 105 de 1993 y el Decreto 260 de 2004, le corresponde a la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil - Aerocivil, garantizar el desarrollo de la aviación civil y de la administración del espacio aéreo en condiciones de seguridad y eficiencia, en concordancia con las políticas, planes y programas gubernamentales en materia económico-social y de relaciones internacionales.

Así mismo, dando aplicación a estas obligaciones y atendiendo lo pactado en el PLAN NACIONAL DE DESARROLLO - PROSPERIDAD PARA TODOS (2010-2014), para la consolidación de la infraestructura transporte existente se establece la propuesta de Construir las obras de infraestructura aeroportuaria; terminal para pasajeros y manejo de carga, estación de bomberos torre de control, plataforma vías de acceso y urbanismo en el Aeropuerto "Perales" de la Ciudad de Ibagué, necesarias para mejorar la seguridad operacional, la prestación de servicios modernos y acordes a los requerimientos de los usuarios del transporte aéreo, y con el crecimiento de las operaciones registradas en este aeropuerto. Generar espacios de movilidad, con comodidad que faciliten el tránsito de los diferentes usuarios en la salida o en el ingreso al aeropuerto Perales, contribuir al desarrollo de la ciudad, brindando una infraestructura moderna y adecuada para agilizar las operaciones de atención al pasajero y el movimiento de carga y mejorar las condiciones técnicas y estéticas de las edificaciones destinadas a prestar servicios en el aeropuerto perales, presentándolo como la puerta de entrada de una ciudad en desarrollo y encaminada a generarse como el punto de encuentro cultural, comercial e industrial del centro del país.

Para este trabajo de grado, en la modalidad de Practica Empresarial, se busca la creación de un Manual de estrategias y herramientas Bioclimáticas donde se sustente de proceso de diseño y construcción de la Terminal de Transportes del Aeropuerto de Ibagué y las diferentes teorías y conceptos aplicados, y que sirvan de guía y referente para el diseño de Terminales de Transporte de Aeropuertos en climas Templados como Ibagué, debido a su gran flujo de usuarios y las proyecciones de desarrollo para el cual se está desarrollando el proyecto.

vista y San Juan de la Cruz, formación montañosa ubicada en la cordillera Oriental de los Andes. (www.alcaldiadeibague.gov.co).

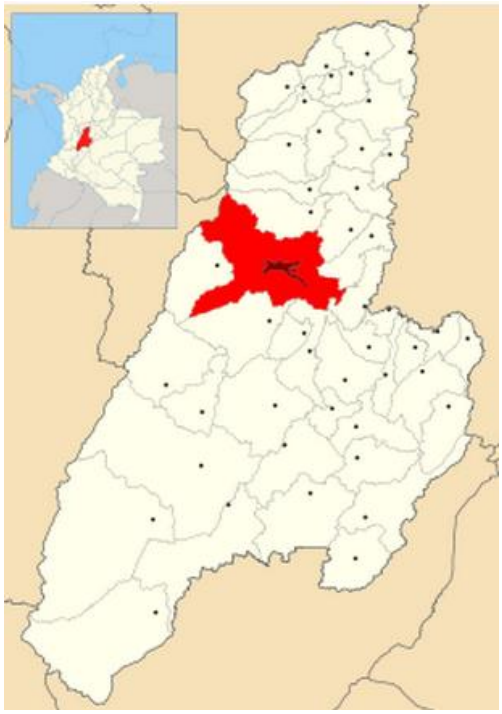


Gráfico 32: Localización de Ibagué en Colombia
Fuente: es.wikipedia.org

2.2.2. Localización Aeropuerto.

El lugar donde ha encuentra ubicada la ciudad de Ibagué, cuya unidad de Paisaje es de Montaña y de Pie de Monte, es caracterizado por un alto nivel de Biodiversidad, dado por la riqueza del suelo y de las fuentes hídricas, sobre todo en la zona de transición entre el paisaje de montaña y sabana donde convergen las especies de montaña, de sabana y propias, además de ser un lugar de migración de avifauna.

A diferencia de la ubicación de la ciudad de Ibagué, el predio sobre el que se encuentra el proyecto, pertenece a la Unidad de Paisaje de Sabanas inundables o Paisaje de Planicie aluvial, caracterizado por la presencia de cuerpos de agua de poca profundidad, que cambian de curso constantemente, provocando inundaciones en épocas de invierno. Se caracteriza también por tener amplias extensiones de suelo pobre con una alta exposición a

la radiación, por lo cual, los corredores que forman los cuerpos de agua, por las franjas de vegetación que lo bordean, se convierten en lugar de intercambio entre las especies y por ende de flujo de energía. A través de estos corredores se mueven aves migratorias, especies terrestres, anfibias y acuáticas, y el suelo tiene mayor capacidad gracias a los sedimentos que porta el cauce.

Gráfica 33: Ubicación Geográfica del Aeropuerto Perales de Ibagué.
Fuente: Google Maps

2.2.3. Generalidades del Contexto Aeroportuario en Ibagué.

Al oriente de la ciudad se encuentra el Aeropuerto Perales, actualmente se encuentra en remodelación, convirtiéndose en Aeropuerto Internacional que se acople a las necesidades de la ciudad.

Para el desarrollo ordenado de la infraestructura del Aeropuerto “Perales” de la ciudad de Ibagué-Tolima, la Unidad aprobó mediante Resolución N° 04350 del 19 de Octubre del 2009, el Plan Maestro Aeroportuario y mediante la Resolución N° 02288 del 7 de Mayo de 2012 la actualización del Plan Maestro Aeroportuario, el cual se instituye en un Instrumento de Planificación de naturaleza aeroportuaria, incluye su entorno de influencia, establece el aeropuerto y su zona de servicio, definiendo las grandes directrices de

ordenación y desarrollo en forma racional, adecuándolo a las necesidades presentes y futuras del transporte aéreo hasta alcanzar su máxima expansión previsible.

Mediante el Plan Maestro se define la capacidad necesaria para el movimiento de aeronaves, pasajeros, carga y vehículos, para ofrecer la mayor comodidad para los usuarios del Terminal aéreo, dando el mejor uso a los recursos presentes, los cuales son proyectados y ajustados de acuerdo con las necesidades y costos del mercado, a través de un marco de referencia mediante el cual se desarrollará la integralidad de los proyectos.

Como objetivos del Plan Maestro, se encuentra el establecer un marco para el desarrollo ordenado del aeropuerto y sus áreas de servicio, a partir de las necesidades presentes y futuras, con base en la fluctuación de las operaciones, el desarrollo local, regional y nacional. Establecer las fases de ejecución de los proyectos a implementar a corto, mediano y largo plazo de acuerdo con las tasas de crecimiento.

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Nacional de Aeronavegación y el Plan Maestro para el Aeropuerto "Perales" de la ciudad de Ibagué y la declaratoria de importancia estratégica del proyecto realizada por el CONPES en documento de febrero 7 de 2014, se formuló el proyecto de modernización de la infraestructura aeroportuaria del aeropuerto, dado que en los últimos años ha presentado una de las tasas de crecimiento inverso en la movilización de pasajeros producto de la inadecuada infraestructura y los altos costos de operación, que no permiten un adecuado crecimiento económico y social de la región. A continuación se presenta en forma gráfica el comportamiento observado en los años. Con la implementación de una infraestructura moderna, acogedora y viable, se espera que las operaciones aéreas en el Aeropuerto de Ibagué, repunten nuevamente para que aporten al desarrollo y crecimiento de la ciudad. (Estudios Previos aeropuerto Perales de Ibagué - Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil - 2015).

TASA MEDIA Y CRECIMIENTO PASAJEROS NACIONALES	ESTIMACION LINEAL	AÑO	PERIODO
203,039	203,039	1992	1
241,538	241,538	1993	2
295,379	295,379	1994	3
304,416	304,416	1995	4
252,743	252,743	1996	5
243,951	243,951	1997	6
221,948	221,948	1998	7
166,525	166,525	1999	8
103,892	103,892	2000	9
92,159	92,159	2001	10
108,731	108,731	2002	11
105,206	105,206	2003	12
119,445	119,445	2004	13
102,867	102,867	2005	14
117,626	117,626	2006	15
186,868	186,868	2007	16
257,237	257,237	2008	17
168,741	168,741	2009	18
159,349	159,349	2010	19
163,033	163,033	2011	20
157,361	157,361	2012	21
150,883	150,883	2013	22
255,963		2014	23
258,876		2015	24
261,822		2016	25
264,802		2017	26
267,816		2018	27
270,864		2019	28
273,946		2020	29
277,064		2021	30
280,218		2022	31
283,407		2023	32
286,632		2024	33
289,895		2025	34
293,194		2026	35
296,531		2027	36
299,906		2028	37
303,319		2029	38
306,771		2030	39
310,263		2031	40

Proyecciones Aéreas Ibagué[3]

Tabla 6: Proyecciones Aéreas – Ibagué, Colombia.
Fuente: Estudios Previos aeropuerto Perales de Ibagué - Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil - 2015

Gráfico 34: Proyecciones Pasajeros – Ibagué, Colombia.
Fuente: Estudios Previos aeropuerto Perales de Ibagué - Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil – 2015

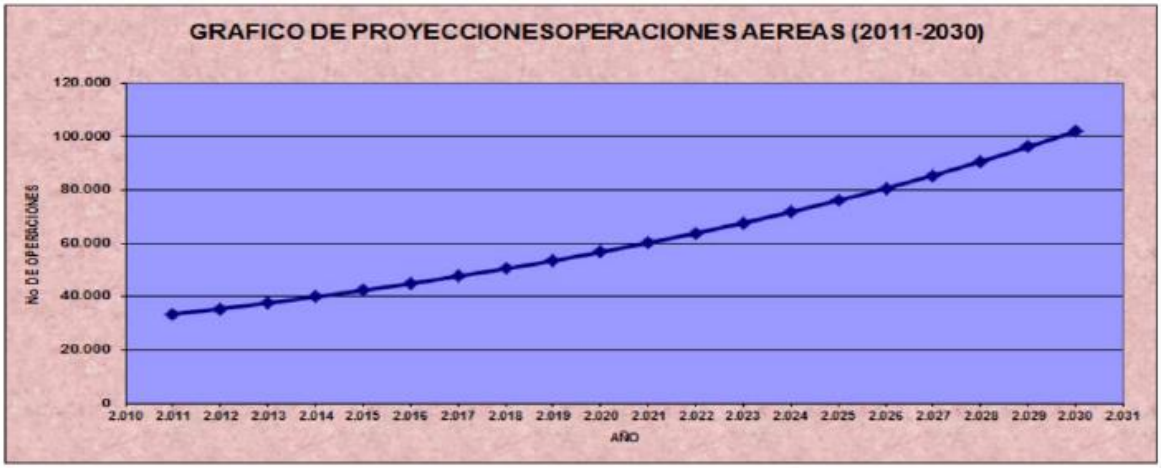


Gráfico 35: Proyecciones de Operaciones Aéreas – Ibagué, Colombia.
Fuente: Estudios Previos aeropuerto Perales de Ibagué - Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil - 2015

El proyecto de modernización de la infraestructura aeroportuaria del aeropuerto "Perales" de la ciudad de Ibagué, tiene como finalidad el mejoramiento de los niveles de servicio y seguridad operacional mediante la construcción del terminal, torre de control, cuartel de bomberos, urbanismo, vías de acceso y plataforma del Aeropuerto, con una arquitectura futurista, atractiva que brinde comodidad y buen servicio al pasajero con una infraestructura moderna, acorde al crecimiento esperado en el movimiento de pasajeros y carga, garantizando la movilidad de acuerdo con el numeral 14.2.2.5. Diseño de Aeródromos y Aeropuertos del RAC (Reglamentos Aeronáuticos de Colombia), el cual establece:

- **14.2.2.5.1.** Los requisitos arquitectónicos, de infraestructura y de logística necesarios para la óptima aplicación de las medidas de protección de la aviación civil internacional contra actos de interferencia ilícita (Seguridad de la aviación), los requisitos de facilitación y de uso y acceso de personas con movilidad reducida (Anexos 9 y 17 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional), se integrarán en el diseño y la construcción de nuevas instalaciones, así como en las reformas o remodelaciones de las instalaciones ya existentes en los aeródromos y aeropuertos.
- **14.2.2.5.2.** En el diseño de los aeródromos y aeropuertos, se deben adoptar las medidas del caso con el propósito de asegurar la disponibilidad apropiada de superficies limitadoras de obstáculos, así como utilización de terrenos y controles ambientales o sanitarios a que haya lugar.

MOVIMIENTO DE PASAJEROS
2004 - 2013
Tomada del módulo de estadísticas de tráfico por equipo - Incluye Tránsitos
miércoles, 05 de febrero de 2014 03:29:56 p.m.
PASAJEROS

Aeropuerto	Nacional									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	Total Pasajeros	Total Pasajeros	Total Pasajeros	Total Pasajeros	Total Pasajeros	Total Pasajeros	Total Pasajeros	Total Pasajeros	Total Pasajeros	Total Pasajeros
COLOMBIA	18.441.836	18.942.363	20.526.429	21.614.023	22.683.433	25.201.101	32.790.519	33.736.301	38.672.543	44.062.149
TOLIMA	122.925	106.885	125.682	195.778	262.465	172.650	166.046	167.834	161.595	153.507
IBAGUE	119.445	102.867	117.626	186.868	257.237	168.741	159.349	163.033	157.361	150.883

Fuente: Empresas Aéreas
Nota: Las cifras de 2013 son provisionales

Tabla 7: Movimiento de Pasajeros Aéreos – Ibagué, Colombia.
Fuente: Estudios Previos aeropuerto Perales de Ibagué - Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil - 2015

MOVIMIENTO DE CARGA Y CORREO (TONELADAS)
2004 - 2013
Tomada del módulo de estadísticas de tráfico por equipo - Incluye Tránsitos
miércoles, 05 de febrero de 2014 03:29:56 p.m.
CARGA Y CORREO

Aeropuerto	Nacional									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	Total Carga y Correo (Ton.)	Total Carga y Correo (Ton.)	Total Carga y Correo (Ton.)	Total Carga y Correo (Ton.)	Total Carga y Correo (Ton.)	Total Carga y Correo (Ton.)	Total Carga y Correo (Ton.)	Total Carga y Correo (Ton.)	Total Carga y Correo (Ton.)	Total Carga y Correo (Ton.)
COLOMBIA	**290.450**	**313.933**	**328.937**	**329.022**	**298.722**	**245.090**	**273.282**	**279.692**	**290.950**	**302.471**
TOLIMA	1.196	2.251	2.025	2.689	3.438	3.959	2.824	682	673	965
IBAGUE	821	559	673	779	935	754	553	513	459	374

Fuente: Empresas Aéreas
Nota: Las cifras de 2013 son provisionales

Tabla 8: Movimiento de carga y correo Aéreos – Ibagué, Colombia.
Fuente: Estudios Previos aeropuerto Perales de Ibagué - Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil – 2015

2.2.4. Generalidades Ambientales de Ibagué.

La zona urbana se localiza justamente en el punto de confluencia entre la parte llana y la zona montañosa, de tal manera que los barrios de la parte alta se enmarcan dentro del paisaje cafetero con una temperatura cercana a los 18 grados, mientras los barrios ubicados en las zonas bajas del casco urbano se enmarcan dentro de un paisaje de la meseta, caracterizado por la agricultura mecanizada especialmente de arroz y una temperatura cercana a los 24 grados centígrados.

Se considera que en cuanto a la estructura ambiental existen dos componentes principales, el primero de ellos es el corredor ambiental de los nevados, parque natural nacional, con el cual tenemos conexión por el cañón del Combeima, por lo cual en este corredor permite única y exclusivamente actividades de un mínimo impacto ambiental. El área del Sistema de Parques Nacionales Naturales presente en la Cuenca Mayor del Río Coello, corresponde al "Parque Nacional Natural Los Nevados", que posee un área de 4946,06 hectáreas y corresponde al 2.68% de área de la Cuenca Mayor. Otro elemento a considerar en este elemento, es la recomendación del estudio de vulnerabilidad del volcán machín, el cual propone considerar parque nacional natural el área circundante.

El segundo elemento, es la cercanía con la gran cuenca hidrográfica del rio magdalena, la cual se evidencia en conexiones a partir de las microcuencas cercanas que tributan a este rio (Gualí, Lagunilla, Recio, Totare y Saldaña); esto implica generar áreas de aislamiento y protección de fuentes hídricas, incorporándolas a la estructura ecológica municipal. Este elemento se refuerza en las disposiciones de la visión Colombia 2019, en su estrategia de desarrollo sostenible, puesto que allí se dispone la formulación de planes de manejo y

ordenamiento de cuencas, páramos y ecosistemas acuáticos que abastecen a poblaciones de más de 50.000 hab, y se observa en las líneas y estrategias de Gestión Ambiental Regional para el departamento del Tolima, establecidas en el Plan de Gestión Ambiental Regional de Cartolima, el cual incorpora el proyecto Ordenación, implementación y manejo integral de Cuencas Hidrográficas del Departamento del Tolima.

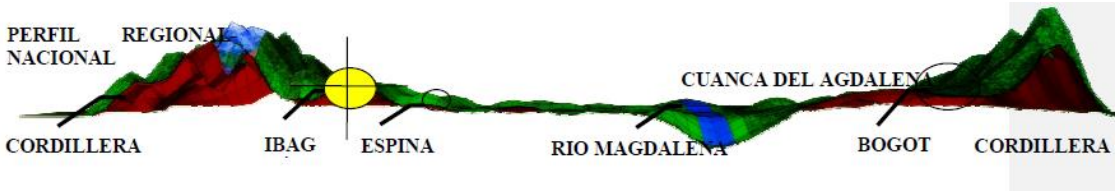


Gráfico 36: Perfil de la cordillera oriental a la cordillera central.
Fuente: Documento Técnico POT Ibagué.

Dentro de esta estructura ambiental, debe considerarse el propósito nacional recogido en el Conpes 091, acerca de los objetivos de desarrollo del milenio, en el objetivo 7 se dispone la reforestación de 30.000 ha de bosques anualmente, así como la consolidación de las áreas protegidas del sistema de parques nacionales naturales, incorporando áreas nuevas y formulando planeas de manejo socialmente concertados.

2.2.5. Sistema Físico Ambiental. (Agenda Ambiental del Municipio de Ibagué Resumen ejecutivo, 2002)

Geología, geomorfología y suelos. Gran parte del Municipio se encuentra sobre el batolito de Ibagué, el cual presenta por su naturaleza procesos de remoción en masa en rocas completamente meteorizadas, deslizamientos rotacionales en pendientes elevadas y en pendientes moderadas a suaves se presenta procesos erosivos en surcos y cárcavas debido a su composición litológica.

Geología.

Ibagué y su área inmediata de influencia, está conformada por seis (6) unidades geológicas entre las cuales se destacan:

- Batolito de Ibagué. Es la unidad geológica de mayor extensión en el área departamental, sus afloramientos corresponden a una franja continua desde el Norte de

la destruida población de Armero, hasta el Sur y Suroccidente de Planadas. Alrededor de Ibagué se explota la roca meteorizada para obtener arena de peña o arena lavada y material feldespático que se utiliza en la fabricación de vidrio y cerámica, localizándose en las minas del Vergel y los Cacaos a los alrededores de este municipio.

- Abanico de Ibagué. Es uno de los depósitos cuaternarios más extensos del departamento del Tolima; su origen se relaciona con múltiples episodios de actividad volcánica y aluvio-torrencial en la cordillera Central, especialmente en la zona del Nevado del Tolima. Los materiales que lo conforman descendieron por el río Combeima. La mayor parte de la ciudad se encuentra asentada sobre esta unidad, quebradas como Calambeo, Ambalá y las Panelas han desarrollado abanicos coalescentes que se superponen, por el costado Norte al Abanico de Ibagué, pero se representan dentro de la misma unidad geológica.

Tectónica.

En el departamento del Tolima se presentan interacción de las placas tectónicas del Pacífico (Nazca) y Suramérica. Los mayores riesgos morfotectónicos son las cordilleras central y Oriental y el Valle del Magdalena.

Los esfuerzos de compresión principal, orientados en sentido general este-oeste, ocasionaron deformaciones de la corteza terrestre, en su mayoría pliegues y fallas geológicas, que pueden presentar amenazas sísmicas.

Se destacan como los más importantes por su longitud y relación con la geología regional, las siguientes estructuras:

- Falla de Ibagué. El tipo de movimiento de la falla de Ibagué es dextral, acompañado de un movimiento menor vertical, en sentido Oeste- Este, el trazo de la falla se reconoce en Boquerón y se continúa por el costado sur del Batallón Rooke, Universidad del Tolima, Barrios Santa Helena, Piedrapintada Baja, sur del Jordán, El Topacio y Retén el Salado. Tiene una longitud de 41 Km.

- Falla de Buenos Aires. Al parecer esta falla es un ramal del sistema de Ibagué. Su trazo cerca de las poblaciones de Picaleña, Buenos Aires y Gualanday es inferido y se le

atribuye la formación de un escarpe y pequeños lomos alineados en dirección suroriente siguiendo la carretera a Bogotá.

- Falla Chapetón Pericos. Esta falla está reconocida en la inspección de Cay, en Occidente de Ibagué, y el norte del departamento, en donde se une con la falla de otú; presenta una disposición general NE-SW, con movimientos verticales de importante magnitud, es de tipo inverso, tiene una longitud de 57 Km.

Amenazas geológicas.

Estas amenazas provienen de la situación geotectónica del territorio, esto se presenta porque el vulcanismo y la actividad tectónica se genera por Los Nevados. Según los estudios realizados, en la porción de esta área correspondiente al municipio de Ibagué se ubica la mayor riqueza en aves (163 especies reportadas) y mamíferos (más de 25 especies).

Hidrología.

La ciudad de Ibagué y su área de influencia inmediata forma parte de cuatro
(4) sistemas hídricos: (subcuencas de los ríos Combeima, Chípalo, Alvarado y Opia). Donde los ríos Alvarado, La China y Chípalo drenan sus aguas al río Totare; los ríos Combeima y el Cocora vierten sus aguas al río Coello y el río Opia desemboca directamente al río Magdalena. Para el municipio las cuencas más importantes son las del río Combeima y Chípalo, de la primera se abastece en un 80% la demanda de agua para consumo humano, de la segunda se obtiene buena parte del agua para el riego de la meseta.

- Demanda hídrica sector urbano. El municipio de Ibagué en el área urbana requiere de un consumo de 1.500 litros por segundo, los cuales son aportados por el río Combeima, adicionalmente, existen 29 acueductos comunales en la actualidad que se abastecen de los ríos Combeima, Chípalo y otras fuentes cercanas a los respectivos asentamientos. Para la zona rural cada vereda cuenta con su acueducto aunque no se han realizado estudios fisicoquímicos sobre las fuentes abastecedoras de éstas.
- Demanda Hídrica Sector Rural. La zona rural de Ibagué presenta 83 acueductos veredales con sus respectivas concesiones de agua, siendo la calidad de agua muy similar a la de los acueductos comunales, es necesario un programa completo de tecnificación y potabilización, evitando que fuentes hídricas sean contaminadas por la

carencia de un adecuado sistema para el manejo de aguas residuales. El suplemento de agua para riego se toma de las cuencas de los ríos Combeima y Chípalo teniendo la siguiente reglamentación y volúmenes recogidos: Cuenca río Combeima 4.63 Lps, Cuenca Rio Chípalo 641.36 Lps y la Cuenca Río Alvarado 749.36 Lps.

Calidad del Aire.

En el departamento del Tolima la calidad del aire se está midiendo en los municipios de Ibagué, Payandé, Espinal, por medio de una Red de Monitoreo que nace a partir del convenio marco de concertación para una producción más limpia en el subsector de la Molinería de Arroz en el Departamento del Tolima, entre el Ministerio del Medio Ambiente, ANI, Cortolima y los Industriales del Arroz agrupados en Induarroz.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la calidad del aire por material particulado para el municipio de Ibagué y Corregimiento de Payandé, se considera buena salvo algunas excepciones muy puntuales para Ibagué. El factor más contaminante que recibe el municipio de Ibagué es por fuentes móviles, cuyo parque automotor es de 45.000 vehículos aproximadamente (matriculados y de los cuales treinta mil vehículos han sido certificados ambientalmente por seis centros de diagnóstico que se encuentran operando en el departamento.

En cuanto al ruido, para el municipio de Ibagué se han establecido varias zonas críticas de acuerdo con las diferentes quejas que se presenta por la comunidad y según los datos Facilitados por CORTOLIMA los puntos críticos son: Calle 15 entre Carrera 1a. y 5a., Calle 13 entre Carrera 3a. y 4a., Calle 42 entre carrera 5a. y ferrocarril, Calle 42 Entre 2a. y 4a., Parque Barrio Salado, Avenida Ambalá con 66, Avenida 5a. centro de la ciudad, Calle 15 carrera 1a. y Carrera 2a. Áreas donde, adicional a lo generado por el parque automotor, existen numerosos establecimientos que generan un ruido equivalente.

Paisaje.

La oferta paisajística natural del municipio de Ibagué proviene de su ubicación, que genera un hermoso contraste entre la topografía plana de la meseta de Ibagué con sus cultivos de arroz y sorgo, frente a la agreste vertiente oriental de la Cordillera Central desde donde se asciende generalmente por la cuenca del río Combeima hacia el Parque Natural Los Nevados, o hacia la Línea, por la carretera que conduce a Armenia. El hito central para el

municipio de Ibagué es el nevado del Tolima. En dirección a Girardot por la vía que conduce a Bogotá, es posible apreciar la meseta de Ibagué con sus parcelas de arroz y sorgo tendidas por cuadros que dan un colorido especial al paisaje, al fondo del aeropuerto Perales, que se encuentra enmarcado por numerosos molinos y haciendas agroindustriales.

2.2.6. Aspectos Climáticos.

COORDENADAS:
4° 25´ N - 75° 13´ O
ALTURA: 1.285 msnm.

TEMPERATURAS:
Temperatura MAX 31.96
Temperatura MED 26.71
Temperatura MIN 21.25

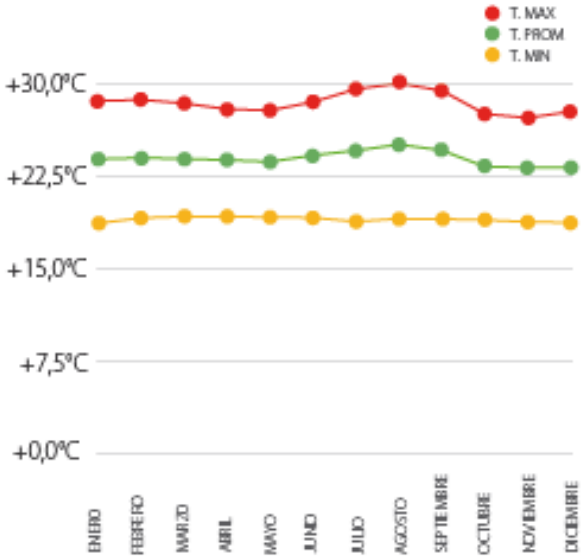


Grafico 37: Vientos de Ibagué.
Fuente: Información Bioclimática, Universidad Nacional de Colombia.

Según la clasificación de Caldas Lang en el municipio de Ibagué se pueden encontrar 7 provincias climáticas, lo cual da una idea de la riqueza de climas con que se cuenta y las potencialidades ambientales en términos de paisaje, oferta hídrica y biodiversidad, en condiciones de fragilidad en la parte alta del Municipio.

Provincia climática	Símbolo	Área
Páramo alto superhúmedo	PASH	11.094.53
Páramo bajo húmedo	PBH	25.664.44
Frío superhúmedo	FSH	445.71
Frío húmedo	FH	32.160.19
Templado semihúmedo	TSH	37.070.53
Cálido semihúmedo	CSH	16.329.74
Cálido semiarido	CSA	17.823.57
	Total	140.588.71

Tabla 9: Provincias Climáticas.

Fuente: Cartolima.

La provincia templada semihúmeda es la que comprende mayor área y vegetación, siendo su producción característica el Café, Frutas, Yuca y Plátano, entremezclados con abundantes bosques; le sigue en área las provincias fría húmeda y páramo húmedo que se encuentran ubicadas en buena parte de la zona amortiguadora del Parque Los Nevados.

HUMEDAD RELATIVA:
Promedio anual 70% variando en diferentes épocas del año desde 88% a 55% en promedio

VIENTOS: Predominantes SE/S con intensidades en promedio de 6kt
RADIACIÓN: 12 horas de sol 73% del tiempo irradiando
NUBOSIDAD: 50% del tiempo de cielos cubiertos de nubes de capa media y baja.

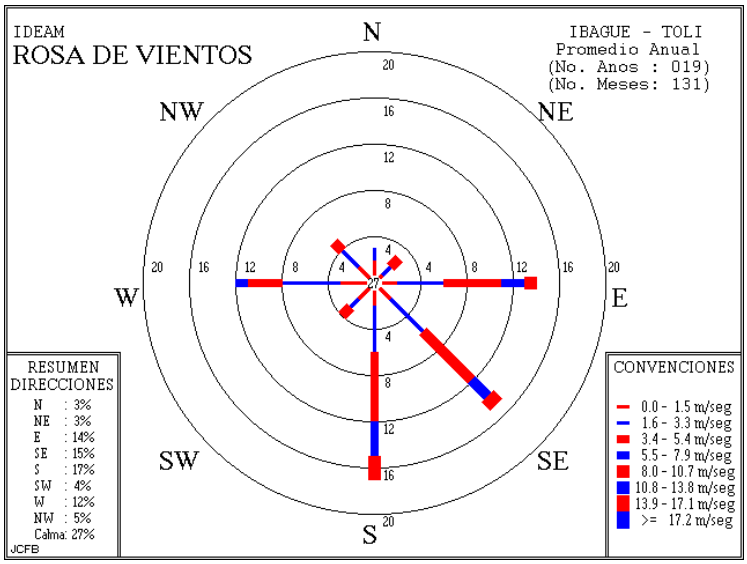
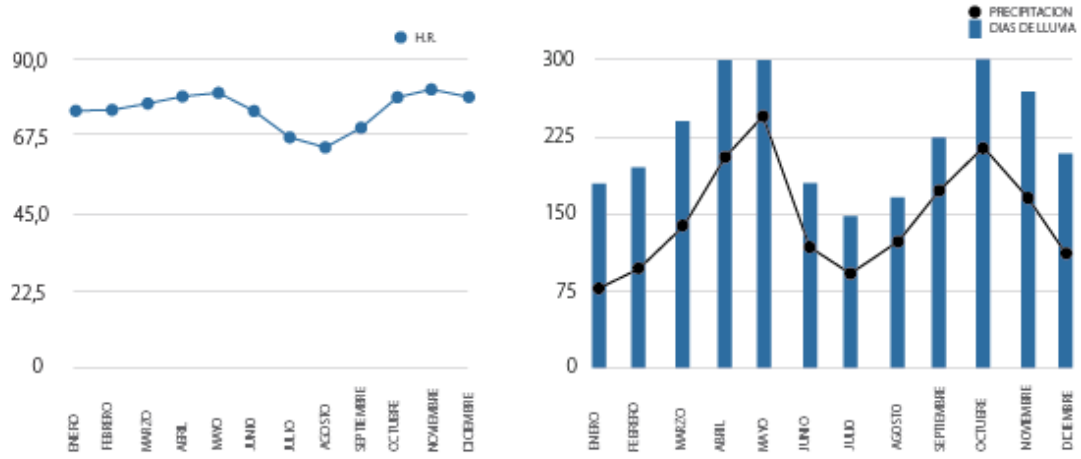


Grafico 38: Vientos de Ibagué 2.
Fuente: Información Bioclimática, Universidad Nacional de Colombia.

El clima de Ibagué se caracteriza por temperaturas elevadas, es húmedo durante la mayor parte del año, exceptuando los meses de julio a septiembre. La humedad relativa media es del 70%, con una máxima de 82% en noviembre y una mínima de 65 en agosto.



Gráficos 39 y 40: Precipitaciones de Ibagué.
Fuente: Aerocivil, IDEAM

Las precipitaciones son constantes a lo largo de todo el año. Como norma general llueve más de un tercio de los días del mes. Sin embargo, los meses de mayores precipitaciones son abril, mayo y octubre, cuando se tiene una media en torno a los 200mm de agua.

2.3. Reseña Histórica.

A la llegada de los conquistadores encontraron una población aborigen aguerrida que defendieron su territorio con tenacidad, los llamaron los Pijaos. El 14 de Octubre de 1550 el Capital español Andrés López de Galarza, la fundó con el nombre de Villa de San Bonifacio de Ibagué del valle de las Lanzas, en el sitio donde hoy se ubica el municipio de Cajamarca, luego por el acoso de los indios Pijaos se trasladó al sitio de hoy.

Durante la colonia se disputaron el poder las ciudades de Mariquita y Honda. Entre los años 1857 y 1887. Luego se trasladó las disputas por el poder a Natagaima, Purificación, Guamo, Ibagué y Honda, llegando cada una a ser capital. Más tarde en 1854, durante el gobierno de José María Obando, Ibagué llegó a ser momentáneamente la capital de la república. Después de esto y por la migración antioqueña, la ciudad fue creciendo rápidamente, y en 1887 se escogió como capital del Tolima Grande y desde 1905 es la capital del departamento.

Gráfico 41: Monumento Capital español Andrés López de Galarza – Ibagué, Colombia.
Fuente: www.culturatolimense.wordpress.com

2.4. Análisis y Diagnóstico de los Aspectos Relevantes del Contexto.

2.4.1. Características de implantación.

El diseño del planteamiento general del proyecto del Aeropuerto utiliza una planta configurada de manera lineal en módulos estructurales de 12m x 44m que permiten optimizar el espacio interior y las áreas de cubierta.

Gráfico 42: Planimetria Terminal de Transporte Primer Piso.
Fuente: Presentacion 1. Proyecto Aeropuerto Perales de Ibagué.
Oficina de Proyectos, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia.

El programa se articula en tres grandes secciones que definen los módulos de counters, salas de abordaje y salidas, y sección de maletas y llegadas. Las tres zonas están divididas por patios abiertos semi-cubiertos, que cumplen una función climática y paisajística.

Gráfico 43: Configuración General Terminal de Transporte.
Fuente: Presentacion 1. Proyecto Aeropuerto Perales de Ibagué.
Oficina de Proyectos, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia.

Las tres zonas se disponen a lo largo de un corredor central que divide las zonas de aire y tierra de los aeropuertos, generando volúmenes de comercio hacia el exterior (tierra) y áreas técnicas hacia el interior (aire).

2.4.2. Analisis y diagnostico ambiental general del contexto inmediato.

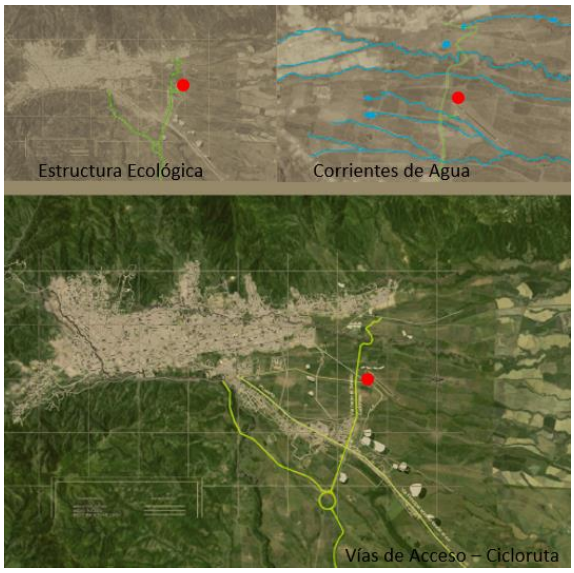


Gráfico 44: Generalidades Ambientales del Aeropuerto Perales de Ibagué.
Fuente: Google Maps.

Según la ubicación y orientación del nuevo Aeropuerto, la radiación solar en horas de la tarde sobre la fachada de acceso (TIERRA) que puede intensificar la carga térmica en fachadas laterales. Se presenta riesgo de calentamiento en el ala oeste. Los vientos dominantes pueden contribuir al enfriamiento de los volúmenes.

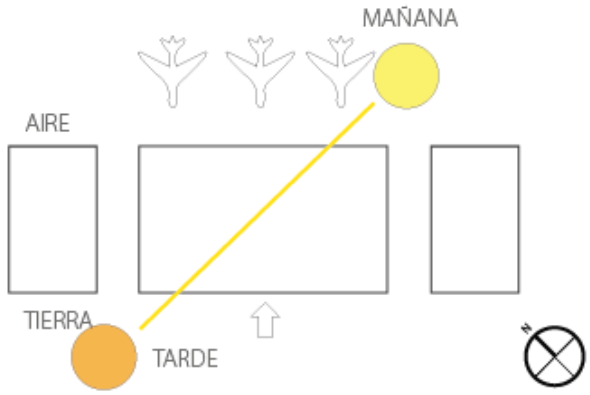


Gráfico 45: Asoleamiento en el Terminal Aéreo.
Fuente: Información Bioclimática Aeropuerto Perales de Ibagué.

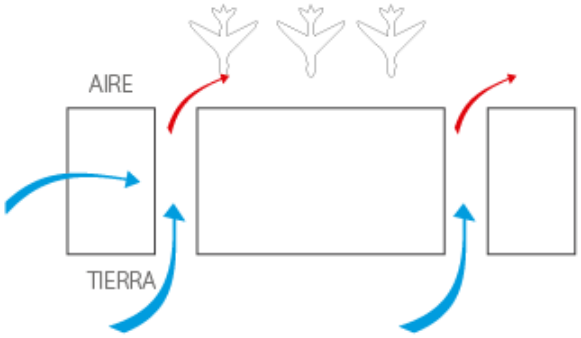


Gráfico 46: Orientación del viento en el Terminal Aéreo.
Fuente: Información Bioclimática Aeropuerto Perales de Ibagué

Las temperaturas y la humedad relativa son altas pero controlables a través de la arquitectura y el paisajismo. Los vientos dominantes pueden conducirse al interior del edificio para mejorar el confort por medio de fachadas y patios.

El clima de Ibagué es cálido y húmedo, sin embargo, así las temperaturas sean elevadas, lo más crítico será el control de la humedad. Por lo tanto, es importante utilizar estrategias de protección solar en un correcto diseño de cubierta, donde se reduzcan al máximo las cargas

térmicas, sin desaprovechar la radiación solar difusa para la iluminación natural de los espacios internos, pero es fundamental prever sistemas de deshumidificacion del aire en zonas térmicas cerradas.

En Ibagué la fachada N-O (Equipaje) es la más crítica, al igual que la fachada TIERRA, ya que estas dos fachadas concentran la mayor cantidad de radiación por el occidente en las horas de la tarde, momento donde se acumula más el calor en el edificio. Para este caso, deben preverse sistemas de protección solar por cubierta y por elementos arquitectónicos en forma de cortasoles para proteger la radiación de las fachadas también.

2.5. Jerarquización de Variables.

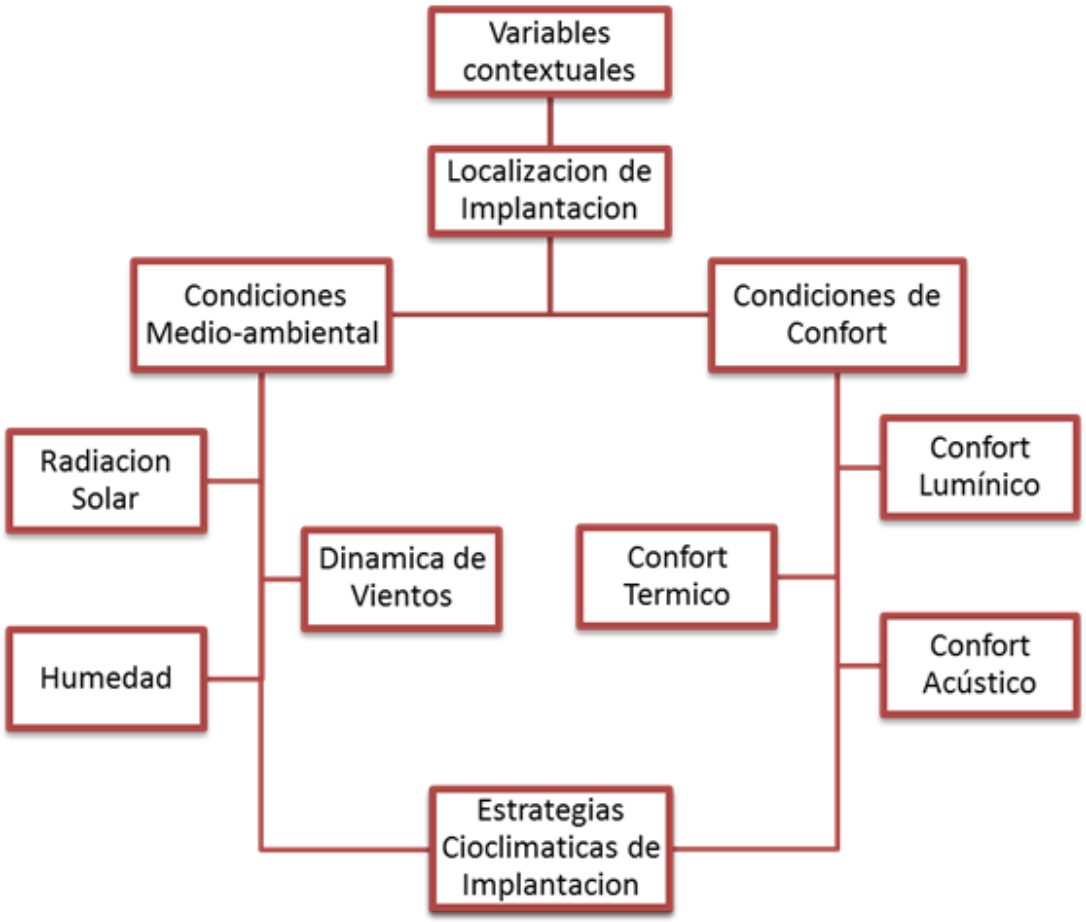


Gráfico 47: Jerarquización de Variables que inciden en el diseño arquitectónico Bioclimático.
Fuente: Elaboración Propia.

2.6. Matriz de Potencialidades y Problemas.

	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
SISTEMA AMBIENTAL	Amplio corredor ambiental conformado por su variados accidentes geográficos como la meseta de Ibagué, las cumbres nevadas de la cordillera central, nevado del Tolima y Quindío, paramos, y relieve montañoso de la cordillera central y oriental de los Andes.	Se presenta interacción de las placas tectónicas del pacifico y Suramérica presentándose riesgos de compresión de masa que pueden generar deformaciones de la corteza terrestre como pliegues y fallas geológicas, con amenazas sísmicas
		La mayor parte de la ciudad se encuentra ubicada en la unidad geológica del abanico de Ibagué lo cual genera riesgos de actividad volcánica, aluvio-torrencial en la cordillera central y actividad tectonica
	Gran oferta paisajística por su ubicación, el cual genera un contraste entre topografía plana de la meseta y la vertiente oriental de la cordillera central	Su ubicación sobre el batilito de Ibagué genera riesgo de remosion de masa, deslizamientos rotacionales en pendientes elevadas y moderadas, procesos erosivos,
		Posee grandes extensiones de suelo pobre con una alta exposición a la radiación
	Alto nivel de biodiversidad debido a su riqueza del suelo y las fuentes hídricas	
	El suelo tiene mayor resistencia gracias a los sedimentos que aporta el cauce	
	Amplio sistema de parques nacionales naturales	
	Variedad de ecosistemas acuáticos, cercanía a cuenca hidrográfica del rio magdalena, conexiones a micro cuencas	Su ubicación en el paisaje de sabanas inundables, conformado por cuerpos de agua de poca profundidad que cambian su curso contantemente generando inundaciones en invierno
	Las temperaturas y humedad relativa son altas pero controlables a través de la arquitectura y el paisajismo	
SISTEMA SOCIOCULTURAL	Se localiza en el punto de confluencia entre la parte llana y la zona montañosa lo que le permite la creación climas diversos que benefician el confort y la calidad de vida de los ibaguereños permitiendo diferentes tipos de fuentes económicas.	Baja cultura ciudadana y baja percepción de regionalismo
	Características demográficas crecientes.	
	Amplia cultura musical reconocida a nivel nacional	Déficit de espacios culturales, recreación y esparcimiento
	Bajo costo de vida	
	Considerada una localidad verde que genera calidad de vida por su capacidad de aprovechamiento	
SISTEMA ECONÓMICO	Su ubicación en el batolito de Ibagué permite la explotación en diferentes minas de roca meteorizada para obtener arena de peña o arena lavada, material feldespático para la fabricación de vidrio y cerámica,	
	Proyección de crecimiento aeroportuario	Infraestructura general limitada
	Oportunidades de negocio por posición estratégica	
	Potencial de crecimiento urbano por disponibilidad de suelo urbano y rural	Elevados costos de suelo
	Potencial de atracción turística a nivel nacional	
	Ibagué se encuentra ubicada en el llamado "Triangulo de Oro", importante eje de crecimiento económico del país.	Altos costos en servicio de energía y agua portable
		Altos costos en producción lo que impide generación de nuevas empresas en producción
	Paso de los principales corredores de transporte terrestre del país. El 70% aproximadamente.	
	Eje importante para la conectividad nacional y competitividad e integración regional.	Sistema de movilidad deficiente
	Importantes aportes al sector agroindustrial	
	Su cercana ubicación a Bogotá le genera beneficios económicos.	

Tabla 10: Matriz Síntesis de Potencialidades y problemas.
Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III.
FORMULACIÓN

3. FORMULACIÓN.

En el presente capitulo se expondrán las distintas actividades que llevaron a cabo dentro del desarrollo del proyecto dentro de la Práctica Empresarial, las cuales direccionan la búsqueda de la solución de la problemática, enmarcando la importancia de las estrategias bioclimáticas para terminales Aéreos, debido a la ausencia de lineamientos y criterios de diseño para esta problemática.

3.1. Actividades propias de la Práctica Empresarial.

- Estudio de conceptos, teorías, dinámicas y tendencias de bioclimática.
- Estudio de referentes internacionales y nacionales para identificar las tendencias relacionadas al diseño bioclimático de Terminales de Transporte para Aeropuertos.
- Identificación de las condiciones ambientales y geográficas de Ibagué que influyen en la definición y formulación de estrategias bioclimáticas para el diseño de la Terminal de Transportes del aeropuerto Perales de Ibagué.
- Análisis y jerarquización de las variables ambientales, geográficas y de confort que influyen en la definición y formulación de estrategias bioclimáticas para el diseño y construcción de la Terminal de Transportes del aeropuerto Perales de la Ciudad de Ibagué.
- Análisis y reconocimiento de la planimetría arquitectónica de la Terminal de Transporte propuesta para el proyecto de Construcción del Aeropuerto Perales de la Ciudad de Ibagué.
- Reconocimiento del proceso de ejecución de la mega obra del Aeropuerto Perales de la Ciudad de Ibagué y verificación de lo planteado dentro del Proyecto establecido en el Contrato: Construcción del Terminal, Plataforma, Torre de Control, Cuartel de Bomberos, Urbanismo y Vías de Acceso del Aeropuerto "Perales" de la Ciudad de Ibagué-Tolima.
- Reconocimiento de las condiciones de bioclimática y sostenibilidad aplicadas al diseño proyecto.
- Estudio e identificación de referentes de Guías y manuales para el diseño bioclimático.
- Definición de las herramientas y estrategias de diseño y construcción bioclimática para aeropuertos en ciudades de clima templado como la Ciudad de Ibagué a partir los problemas y potencialidades del contexto.

- Determinación de principios de diseño arquitectónico para proyectar estrategias y herramientas bioclimáticas según las variables ambientales y geográficas.
- Definición esquemática del Manual de estrategias bioclimáticas para el diseño arquitectónico de Terminales de Transporte Aéreo en climas templados.
- Primera aproximación de propuesta de Manual.
- Propuesta de diseño gráfico para el Manual con la aplicación de colores y conceptos.
- Identificación y determinación del contenido definitivo para elaboración del Manual de estrategias y herramientas bioclimáticas para Terminales de Transporte Aéreo en climas templados.
- Socialización, retroalimentación y concreción del informe de práctica empresarial y del Manual de estrategias bioclimáticas para Terminales de Transporte Aéreo en climas templados.
- Sustentación final del informe de práctica empresarial y del Manual de estrategias bioclimáticas para Terminales de Transporte Aéreo en climas templados.

3.2. Principios generales de la estructura del Manual

Introducción

1. Bases teóricas y conceptuales bioclimáticas para edificaciones.
2. Fundamentos normativos generales para Terminales de Transportes Aéreos.
3. Variables ambientales y geográficas para climas templados.
4. Criterios y Estrategias generales de Diseño Arquitectónico Bioclimático.
   4.1. Criterios de Implantación.
   4.2. Criterios de Morfología.
   4.3. Criterios de Materialidad.
   4.4. Criterios de Espacialidad.
   4.5. Estrategias arquitectónicas para generar calor y fresco.
   4.6. Estrategias arquitectónicas para almacenar calor y fresco.
   4.7. Estrategias arquitectónicas para transferir calor y fresco.
5. Estrategias de Diseño para la Envolvente de la Terminal de Transporte.
   5.1. Estrategias para diseño de cubiertas.
   5.2. Estrategias para diseño de Fachadas.
   5.3. Estrategias para diseño de Patios y Microclimas.
6. Estrategias Bioclimáticas de elementos Paisajísticos.

7. Estrategias para el Confort Térmico.
8. Estrategias para el Confort Lumínico.
9. Estrategias de Confort Acústico.

Conclusiones

Referencias bibliográficas

3.3. Otros productos obtenidos dentro de la Práctica Empresarial.

3.3.1. Aeropuerto Perales de Ibagué.

Seguimiento, acompañamiento en planeación, revisión de planimetría, desarrollo de la maqueta y ejecución de la obra: Construcción del Aeropuerto Perales de Ibagué.

A continuación se exponen imágenes de la presentación preliminar expuesta a la Interventoría del proyecto de las actividades desarrolladas para el proyecto actualmente.

Gráfico 48: Reuniones Previas.
Fuente: Presentación Preliminar. AMR Construcciones SAS.

Gráfico 49: Diseño y Construccion del Campamento de Obra.
Fuente: Presentación Preliminar. AMR Construcciones SAS.

Gráfico 50: Obras Preliminares - Descapote.
Fuente: Presentación Preliminar. AMR Construcciones SAS.

Gráfico 51: Obras Preliminares – Localizacion y Replanteo de Ciminetos.
Fuente: Presentación Preliminar. AMR Construcciones SAS.

Gráfico 52: Intalación de Servicios provisionales.
Fuente: Presentación Preliminar. AMR Construcciones SAS.

Grafico 53: Actividades Preliminares - Retiro de Sobrantes.
Fuente: Presentación Preliminar. AMR Construcciones SAS.

Gráfico 54: Ejecucion de Obra.
Fuente: Presentación Preliminar. AMR Construcciones SAS.

Gráfico 55: Visitas de Obra.
Fuente: Presentación Preliminar. AMR Construcciones SAS.

Gráfico 56: Avance de Maqueta.
Fuente: Presentación Preliminar. AMR Construcciones SAS.

Gráfico 57: Diseño e Instalacion de Valla Informativa.
Fuente: Presentación Preliminar. AMR Construcciones SAS.

3.3.2. Diseño ApartaSuits el Oasis, Melgar.

Apoyo en el proceso de diseño para los Apartasuits propuestos para Melgar.

Gráfico 58: Planimetría El Oasis, Melgar.
Fuente: AMR Construcciones SAS.

3.3.3. Diseño Urbanización Villa Sofía, Chía

Participación en el proceso de diseño para la urbanización propuesta para Chía.

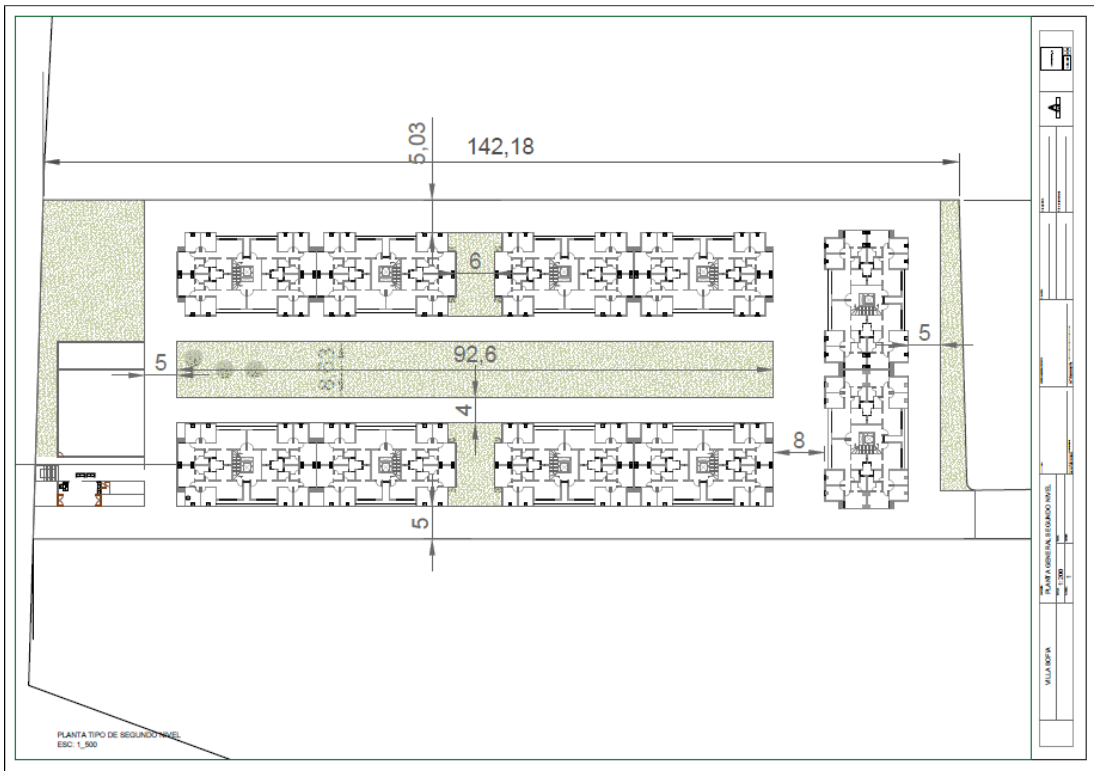


Gráfico 59: Planimetría Villa Sofía, Chía.
Fuente: AMR Construcciones SAS.

3.3.4. Sena Chía.

- Levantamiento de las cantidades de mampostería para el desarrollo del proyecto de construcción de la sede agropecuaria del Sena en Chía.

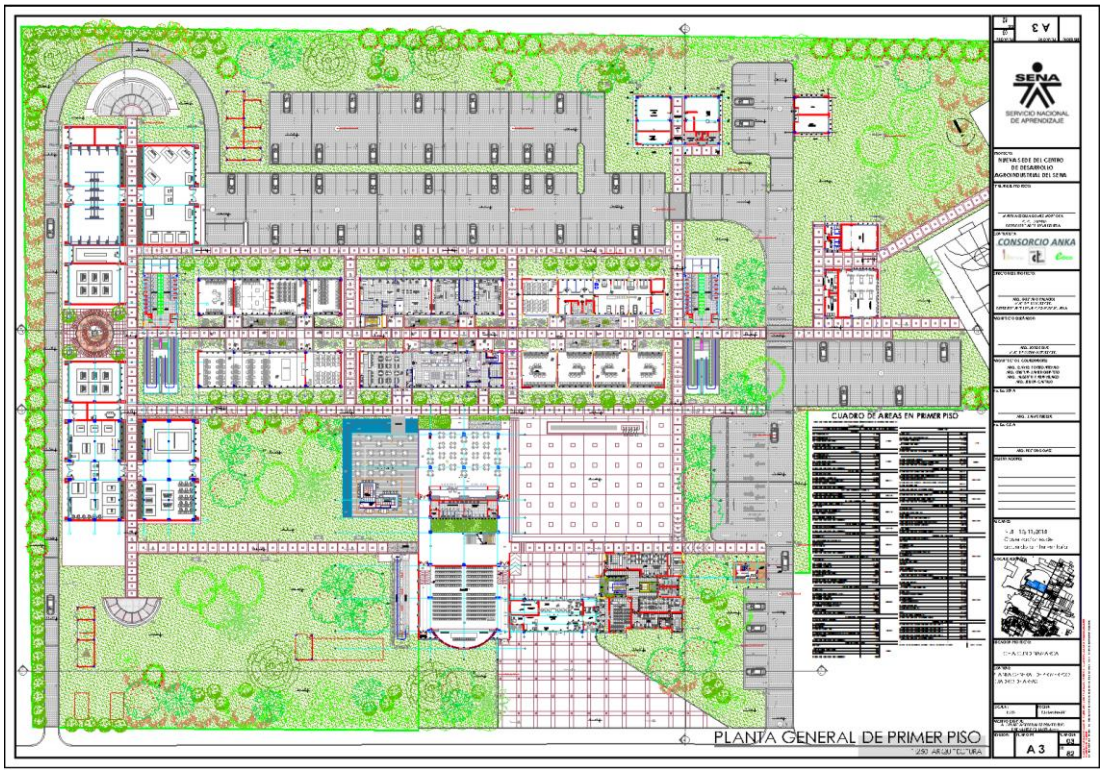


Gráfico 60: Implantación Primer piso, Sena Chía.
Fuente: Consorcio Sabana. 2015

CONSORCIO SABANA NIT. 900.803.143-6	MEMORIA DE CANTIDADES DE OBRA					
	CONTRATO DE OBRA SENA N° 1018-14					
CAPITULO	MAMPOSTERIA		RENDIMIENTO			
SUBCAPITULO	ITEM 5.1.1		33 un/m2		15 un/m2	
ITEM UND M2	MURO EN LADRILLO PRENSADO ESTRUCTURAL 23X12X9	No ELEMENTO	LADRILLO PORTANTE 29*12*9		BLOQUE DIVISORIO LISO 30*20*10	
		MULTIPROPOSITO	177,35	M2	735,52	M2
		ADMINISTRATIVO	45,96	M2	568,18	M2
		TALLERES MECANICA-SOLDADURA ELECTRICIDAD	861,87	M2	618,81	M2
		TALLERES CNC-AUTOMATIZACION-IDUSTRIAL	1081,76	M2	758,71	M2
		GIMNASIO	316,6	M2	57,46	M2
		DEPOSITO	203,39	M2	145,31	M2
		CUARTO DE BASURAS	113,7	M2	22,07	M2
		PARRILLA-BAR	66,82	M2	0	M2
		CONTROL DE ENTRADA VEHICULAR	52,33	M2	11,85	M2
		ENTRADA PRINCIPAL	96,22	M2	0	M2
		BLOQUE 6	290,677	M2	212,507	M2
		BLOQUE 5	291,87	M2	213,287	M2
		BLOQUE 4	190,1	M2	312,9	M2
		BLOQUE 3	200,992	M2	252,29	M2
		BLOQUE 2	217,78	M2	149,306	M2
		BLOQUE 1	200,99	M2	192,28	M2
		BAÑOS ORIENTE Y OCCIDENTE	445,2	M2	120,71	M2
		TOTAL M2	4853,609	M2	4371,19	M2
		TOTAL LADRILLO	160169,097	un	65567,85	un

Página 1

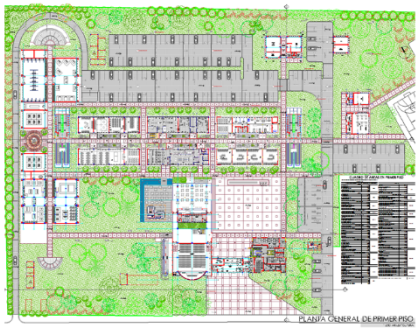
Tabla 11: Cantidades de Mampostería No.1, Sena Chia
Fuente: Elaboración Propia.

CONSORCIO SABANA
NIT. 900.803.143-6

MEMORIA DE CANTIDADES DE OBRA

CONTRATO DE OBRA SENA N° 1018-14

CAPITULO	MAMPOSTERIA		RENDIMIENTO	
SUBCAPITULO	ITEM	5.1 .1	33 un/m2	15 un/m2
ITEM	MURO EN LADRILLO PRENSADO ESTRUCTURAL 29X12X9			
UND	M2			



No ELEMENTO	LADRILLO PORTANTE 29*12*9		BLOQUE DIVISORIO LISO 30*20*10		BLOQUE DIVISORIO LISO EN FACHADA		LADRILLO PORTANTE EN FACHADA	
MULTIPROPOSITO	183,07	M2	786,99	M2	346,7	M2	183,07	M2
ADMINISTRATIVO	45,85	M2	564,59	M2	233,06	M2	45,85	M2
TALLERES MECANICA-SOLDADURA-	755,88	M2	618,51	M2	423,6823	M2	749,616	M2
TALLERES CNC-AUTOMATIZACION-IDUSTRIAL	1059,1	M2	786,08	M2	670,37	M2	1059,1	M2
GIMNASIO	316,6	M2	57,46	M2	0	M2	316,6	M2
DEPOSITO	203,39	M2	145,31	M2	75,87	M2	203,39	M2
CUARTO DE BASURAS	113,7	M2	22,07	M2	0	M2	113,7	M2
PARRILLA- BAR	66,82	M2	0	M2	34,01	M2	0	M2
CONTROL DE ENTRADA	52,33	M2	11,85	M2	0	M2	52,33	M2
ENTRADA PRINCIPAL	96,22	M2	0	M2	56,88	M2	0	M2
BLOQUE 6	279,518	M2	359,877	M2	76,737	M2	279,518	M2
BLOQUE 5	195,439	M2	382,593	M2	136,94	M2	195,439	M2
BLOQUE 4	174,12	M2	351,44	M2	73,24	M2	174,12	M2
BLOQUE 3	191,34	M2	310,09	M2	84,73	M2	191,34	M2
BLOQUE 2	208,13	M2	149,306	M2	70,02	M2	208,13	M2
BLOQUE 1	191,34	M2	192,28	M2	70,02	M2	191,34	M2
BAÑOS ORIENTE Y OCCIDENTE	919,1	M2	212,72	M2	0	M2	427,55	M2
TOTAL M2	5051,947	M2	4951,166	M2	2352,2593	M2	4391,093	M2
TOTAL LADRILLO	166714,251	un	74267,49	un				

RESIDENTE DE OBRA	DIRECTOR DE OBRA

Tabla 12: Cantidades de Mampostería No. 2, Sena Chia
Fuente: Elaboración Propia.

- Integración y consolidación de Informe de Gestión de Obra, SENA Chía.

Se Organizó un documento Informe de Gestión de Obra para ser entregado a la Interventoría INGEOBRAS, el cual contiene el avance del Proyecto SENA Chía en Obra hasta la fecha. Este documento contiene 112 páginas con la información del Contrato, la Relación de Pólizas, Relación del Balance financiero, Relación de inversión de Anticipo, los Antecedentes y descripción general de la Obra, definición de Frentes de Trabajo, la Correspondencia Administrativa, jurídica y Técnica recibida y enviada hasta la fecha, Información de Tramites y Licencias radicadas, Informe de ejecución y avance de obra en las Actividades preliminares, en las obras electicas e Hidrosanitarias, el Informe del SISOMA, Reporte de Ensayos de material realizados y Certificaciones de los mismos, el Registro Fotográfico de Inicio y Avance de obra en los diferentes Frentes de trabajo y las diferentes Actividades y por ultimo un cronograma de inversión de obra programado vs ejecutado al igual que el cronograma de avance de obra programado vs ejecutado.

CONCLUSIONES

Las estrategias y herramientas que ofrece la arquitectura bioclimática, hoy en día son utilizadas para generar diseño y construcción amigable con el medio ambiente, donde se evidencia el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales y la eficiencia energética, generándose también edificaciones y espacios de calidad brindando confort a los usuarios.

Resaltando la importancia de la aplicación de dichas estrategias y herramientas bioclimáticas, y debido al trabajo de apoyo arquitectónico y el estudio de las condiciones de bioclimáticas aplicadas al proyecto: Construcción Aeropuerto Perales de Ibagué, en el cual principalmente me desempeñe en el desarrollo de la Práctica Empresarial dentro de la Empresa AMR Construcciones SAS, surge la necesidad de la existencia de un Manual que brinde las pautas y lineamientos básicos de diseño bioclimático para este tipo de equipamientos de alto Impacto en climas como el de Ibagué, para lo cual he diseñado y llevado a cabo el **Manual de Estrategias Bioclimáticas para Terminales de Transporte Aéreo en Climas Templados**, donde se recopilan las estrategias básicas a tener en cuenta para el diseño arquitectónico bioclimático en ciudades con condiciones similares a las de Ibagué con climas templados.

Para llevar a cabo dicho Manual, se ha realizado la presente monografía en donde se desarrolló la recopilación, estudio y análisis de los diferentes conceptos, teorías, dinámicas y tendencias de bioclimática, así como las referencias normativas que enmarcan la temática. Se contextualiza de la ciudad de Ibagué, realizando un análisis y diagnóstico de las condiciones relevantes, para el desarrollo del proyecto, donde se determinan los aspectos positivos y negativos, a tener en cuenta para la formulación de las estrategias de diseño bioclimático. También se realizó una indagación de así diferentes tipologías para el diseño de Manuales, estudiándose específicamente Manuales de Arquitectura Bioclimática existentes.

Teniendo ya las bases teóricas y conceptuales, se llevó a cabo la estructuración del Manual, donde se recopilan las estrategias y principios de diseño bioclimático según las condiciones ambientales y geográficas en climas templados. Conjuntamente se va incursionando en el diseño gráfico del Manual con el contenido definitivo.

El proceso anteriormente mencionado, se llevó a cabo bajo el acompañamiento continuo de la dirección del tutor de Trabajo de Grado de la Universidad de Pamplona, el Ph. D. Jemay Mosquera Téllez, Doctor en Arquitectura, los jurados, Arquitecto Juan Diez Ortega y el Arquitecto Erwin Yair Castillo, y el Gerente General de la Empresa AMR Construcciones SAS, donde realice la Práctica Empresarial, con quienes se realizó la socialización, retroalimentación y concreción del informe final de práctica empresarial y del Manual. Finalmente, se llevó a cabo la sustentación definitiva del informe de práctica empresarial y entrega del Manual de estrategias bioclimáticas para Terminales de Transporte Aéreo en climas templados.

Cabe mencionar que dentro de la Práctica Empresarial se desarrollaron simultáneamente distintas actividades para diferentes proyectos arquitectónicos, los cuales enriquecieron la experiencia laboral.

BIBLIOGRAFÍA

- AERONAUTICA CIVIL DE COLOMBIA. Plan de Navegación Aérea para Colombia. (2014) Volumen I. Requerimientos Operacionales. Versión: 07. Bogotá, Colombia. 139 págs.
- AERONAUTICA CIVIL DE COLOMBIA. Plan de Navegación Aérea para Colombia. (2011) Volumen II. Instalaciones y Servicios. Versión: 06. Bogotá, Colombia. 1219 págs.
- Agenda Ambiental del Municipio de Ibagué, Resumen ejecutivo, 2002, Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, Alcaldía de Ibagué.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, Nuestro Futuro Común. Madrid: Alianza. 1988.
- Diagnóstico Socioeconómico Municipio de Ibagué (Tolima), Alta Consejería para la Reintegración – Presidencia de la Republica de Colombia. Bogotá. 2008.
- Documento de trabajo elaborado por Jemay Mosquera para la materia seminario de Trabajo de Grado, Grupo GIT, 2014
- Documento Técnico POT Ibagué.
- El Ruido, Criterios de salud ambiental 12. Organización Mundial de la Salud, ONU, Washington DC. 1983.
- Estudios Previos aeropuerto Perales de Ibagué - Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil - 2015.
- Fernández Diez, Federico, Martínez Abadía José, Manual Básico de lenguaje y narrativa audiovisual, Editorial Paidós, Barcelona, 1999.
- García L., Mª Dolores. "Arquitectura Bioclimática. Viviendas bioclimáticas en Galicia". 2011.
- Guía Técnica del ICONTEC GT-08 "Principios de Ergonomía Visual, Iluminación para ambientes de Trabajo en Espacios Cerrados"
- Goffin, Louis. La Problematique de l´environnement, Bruselas, F.U.L. 1984.
- Gonzalo, Nicolás. Funcionamiento y evolución de los Aeropuertos ante una demanda creciente. Buenos Aires. Argentina. 2010.
- Gutiérrez M. Sistemas de Climatización - Tipos y equipamientos, 2011.
- Informe Brundtland, ONU. 1987
- Lazcano María Emilia, Sistemas Pasivos de Acondicionamiento, 2011.
- López de Asiain Alberich, María. Estrategias Bioclimáticas en Arquitectura. 2003

- López de Asiain Alberich María, Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático, 2012.
- Morillón, David. Arquitectura bioclimática para mejorar la habitabilidad de la vivienda de interés social en las diversas regiones climáticas del país
- Norma Internacional ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad.
- OMS. Constitución de la organización Mundial de la Salud. Nueva York. USA. 1946.
- Olgyay, Víctor. Arquitectura y Clima. Editorial, Universidad del Valle. ISBN: 9788425214882. Cali, 1998. 216 págs.
- Plan De Ordenamiento Territorial Del Municipio De Ibagué. Acuerdo 0116 De 2000.
- Plan Maestro Aeroportuario. Resolución Nro. 04350 del 19 de Octubre del 2009.
- Urrego Alirio. Diario el TIEMPO. La Cultura En Ibagué. 2004.
- Visión Colombia II Centenario 2019.

CIBERGRAFÍA:

- http://amr.com.co/
- http://www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET (Fuentes Freixanet, Víctor Armando. Confort 5)
- http://www.aig.aero/en/content/qaia-project
- http://www.atac.aero/contenidos/juridico/normasaeronauticas/resolucionesaeronauticas.html
- http://eadic.com/wp-content/uploads/2013/09/Tema-3-Confort-Ambiental.pdf (Fuentes Freixanet, Víctor Armando. **Tema 3. Arquitectura Bioclimática. Cuadernos de Formación, EADIC** (Escuela Técnica Especializada en Ingeniería, Arquitectura y Construcción)
- http://tecnologiaedu.us.es (Huete Fuertes, Ricardo. "Aproximación a un modelo de construcción ecoeficiente." Dpto. Construcciones Arquitectónicas I. Universidad de Sevilla.)
- http://www.aerocivil.gov.co/Paginas/default.aspx
- http://www.erkoch.es/casosdeexito/nueva-terminal-aeropuerto-alicante
- http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np_enot_99.pdf (Notas Prácticas. ERGA-Noticias. 2007.)
- http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/59312-Nueva-area-terminal-del-aeropuerto-de-Alicante-un-desafio-arquitectonico.html
- http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/20ANEXO1_2.pdf?sequence=23
- http://www.windows2universe.org/physical_science/magnetism/em_visible_light.html&lang=sp
- www.alcaldiadeibague.gov.co
- www.culturatolimense.wordpress.com
- www.fosterandpartners.com
- www.ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es
- www.marygerencia.com
- www.transponder1200.blogspot.com
- www.unibague.edu.co

ANEXOS.

- MANUAL DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA TERMINALES DE TRANSPORTE AEREO EN CLIMAS TEMPLADOS. (Ver Anexo 1)

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL

MANUAL DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA TERMINALES DE TRANSPORTE AEREO EN CLIMAS TEMPLADOS

Director:
POSDOC - PH.D Jemay Mosquera Téllez
Doctor En Arquitectura

Presentado por:
Laura Carolina Alvarez Ramirez
COD: 1065624435

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER
2015

[MANUAL DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA TERMINALES DE TRANSPORTE AÉREO EN CLIMAS TEMPLADOS]

El presente trabajo surge durante el desarrollo de mi Práctica Empresarial dentro de la Empresa AMR Construcciones SAS, como resultado del análisis de las condiciones de bioclimática existentes en Colombia y específicamente a la ausencia de guías para estrategias bioclimáticas aplicadas al diseño y construcción de equipamientos de alto impacto como lo son las Terminales de Transporte Aéreo en Colombia, en el Marco de la Construcción del Aeropuerto Perales de la ciudad de Ibagué, de donde surgen las limitantes para la formulación del Manual a continuación.

Elaboración:

Laura Carolina Álvarez Ramírez.

Estudiante en formación, X semestre de la Universidad de Pamplona.

Director:

POSDOC- PH. D Jemay Mosquera Téllez. Doctor en Arquitectura.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.

1. Bases teóricas y conceptuales bioclimáticas para edificaciones.
- **1.1.** Arquitectura bioclimática.
- **1.2.** Determinantes para El lugar adecuado. Análisis del emplazamiento.
- **1.3.** Medio Ambiente.
- **1.4.** Salud y Confort.
- **1.5.** Confort Térmico.
  - **1.5.1.** Fuentes y Sumideros energéticos. (López de Asiain, 2003)
  - **1.5.2.** Variables ambientales.
    - **1.5.2.1.** Temperatura del aire.
    - **1.5.2.2.** Humedad del Aire
  - **1.5.3.** Confort lumínico.
    - **1.5.3.1.** Calidad de Luz.
    - **1.5.3.2.** Cantidad de Luz.
  - **1.5.4.** Confort Acústico
    - **1.5.4.1.** El sonido.
  - **1.5.5.** Modos de transmisión del calor.
    - **1.5.5.1.** Por conducción.
    - **1.5.5.2.** Por convección.
    - **1.5.5.3.** Por cambio de estado:
  - **1.5.6.** Sistemas pasivos de acondicionamiento bioclimático.
    - **1.5.6.1.** Sistemas de control de la radiación solar.
      - **1.5.6.1.1.** El efecto invernadero.
    - **1.5.6.2.** Iluminación natural.
      - **1.5.6.2.1.** Albedo.
    - **1.5.6.3.** Refrigeración por evaporación o irradiación.
    - **1.5.6.4.** Ventilación.
  - **1.5.7.** Sistemas activos de acondicionamiento bioclimático.
    - **1.5.7.1.** Eficiencia energética en los equipos eléctricos.
    - **1.5.7.2.** Eficiencia energética en iluminación artificial.
    - **1.5.7.3.** Mecanismos de control integrado.
    - **1.5.7.4.** Eficiencia en Instalaciones de agua potable.
  - **1.5.8.** Energias renovables y bioclimatismo.
    - **1.5.8.1.** Calefacción por energía Solar.
    - **1.5.8.2.** Aplicación de la energía solar fotovoltaica en los edificios.

2. Conceptualización general Aeroportuaria
- **2.1.** Aeródromo.
- **2.2.** Clasificación de los Aeródromos.
- **2.3.** Aeropuertos.
- **2.4.** Clasificación de aeropuertos.
  - **2.4.1.** Grandes aeropuertos de uso civil
  - **2.4.2.** Aeropuertos de Carga
- **2.5.** Componentes de un Aeropuerto
  - **2.5.1.** Terminales de pasajeros
  - **2.5.2.** Terminal de Carga
  - **2.5.3.** Edificios Complementarios
  - **2.5.4.** Zona Industrial
  - **2.5.5.** Pistas de despegue y aterrizaje
  - **2.5.6.** Zona de servicio
  - **2.5.7.** Torre de Control

3. Fundamentos normativos generales para Infraestructura Aeroportuaria.

4. Variables ambientales.
- **4.1.** El Sol y la Tierra
- **4.2.** Circulación e Intercambio de Temperatura en la Tierra.
  - **4.2.1.** Efecto Coriolis.
- **4.3.** Latitudes Tropicales.
- **4.4.** Clima de los Andes Tropicales.
- **4.5.** Clima Templado.
- **4.6.** Orientación, captación y protección solar.
- **4.7.** Humedad y Pluviosidad.
- **4.8.** Ventilación.
- **4.9.** Masa térmica, aislamiento y hermeticidad.

5. Criterios generales de Diseño Arquitectónico Bioclimático.
- **5.1.** Criterios de Implantación.
- **5.2.** Criterios de Morfología.
- **5.3.** Criterios de Materialidad.
- **5.4.** Criterios de Espacialidad.

6. Estrategias bioclimáticas arquitectónicas para el confort térmico.
- **6.1.** Recomendaciones bioclimáticas generales para el confort térmico por medio de fachada.
- **6.2.** Recomendaciones bioclimáticas generales para el confort térmico por medio de cubierta.
- **6.3.** Estrategias bioclimáticas aplicadas a la envolvente del Objeto Arquitectónico para el confort térmico.
  - **6.3.1.** Modificación de frecuencia de onda para captación de calor.

6.3.1.1. Orientación Sur para captación solar. (OS)
6.3.1.2. Efecto invernadero. (EI)
6.3.1.3. Muros Trombe. (MT)
6.3.1.4. Aislamiento por inercia Termica. (AIT)
6.3.1.5. Ventilacion por sistemas de doble piel de vidrio en fachada sur (Doble invernadero). (DI)
6.3.1.6. Intercambiador de calor - Muro Trombé Inverso. (TI)
6.3.1.7. Calentamiento geotermico por aire. (CA)
6.3.1.8. Calentamiento por suelo radiante solar. (RS)
6.3.2. Estrategias arquitectónicas para generación de fresco.
6.3.2.1. Protecciones Solares Directas Horizontales. (PH)
6.3.2.2. Protecciones Solares Directas Verticales. (PD)
6.3.2.3. Protecciones Solares indirectas. (PI)
6.3.2.4. Aislamiento de Temperatura Fresca. (AF)
6.3.2.5. Convencción Natural. (CN)
6.3.2.6. Ventilación Cruzada. (VC)
6.3.2.7. Generadores de Sombra. (GS)
6.3.2.8. Intercambiadores térmicos arquitectónicos. (ITA)
6.3.2.9. Captores de viento. (CV)
6.3.2.10. Evaporación. (EV)
6.3.2.11. Efecto chimenea. (ECH)
6.3.2.12. Intercambiadores geotérmicos (por agua y aire). (IGF)
6.3.3. Estrategias arquitectónicas para almacenamiento térmico.
6.3.3.1. Exteriores al edifico. (CVE), (PL), (CTN).
6.3.4. Estrategias arquitectónicas de Transferencia térmica.
6.3.4.1. Mecanismo de transmisión por Radiación (RDN) y Conducción (CDN)
6.3.4.2. Mecanismo de transmisión por Jardines Interiores. (JI)
6.3.4.3. Mecanismo de transmisión por Convección (CVN)

7. Estrategias bioclimáticas Arquitectónicas para el confort Lumínico.
7.1. Parámetros de diseño arquitectónico bioclimático para el confort térmico con luz natural.
7.2. Recomendaciones bioclimáticas generales para el confort lumínico por medio de Fachadas.
7.3. Recomendaciones bioclimáticas generales para el confort lumínico por medio de cubierta.
7.4. Estrategias bioclimáticas aplicadas a la envolvente del Objeto Arquitectónico para el confort lumínico.
7.4.1. Componentes y elementos de captación de luz natural.
7.4.1.1. Galería. (GL)
7.4.1.2. Porche. (PCH)
7.4.1.3. Patio. (PT)
7.4.1.4. Atrio. (AT)
7.4.1.5. Conductos de luz. (CL)
7.4.1.6. Ducto solar. (DS)
7.4.1.7. Pared Translúcida. (PTL)
7.4.1.8. Claraboya. (CB)
7.4.1.9. Techo traslucido. (TTL)
7.4.1.10. Cúpula. (CP)
7.4.1.11. Ventana. (VT)
7.4.2. Componentes de control de luz natural.
7.4.2.1. Tabique Divisorio. (TD)
7.4.2.2. División óptica. (DO)
7.4.2.3. Persianas. (PS)
7.4.2.4. Voladizos. (VL)
7.4.2.5. Estantes de luz. (EL)
7.4.2.6. Apantallamiento vertical. (AV)
7.4.2.7. Celosía. (CS)

8. Estrategias bioclimáticas aplicadas a la envolvente del Objeto Arquitectónico para el confort Acústico.
8.1. Estrategias bioclimáticas aplicadas a la envolvente del objeto Arquitectónico para el confort acústico.
8.1.1. Sistemas de control acústico
8.1.1.1. Sistemas de protección acústica
8.1.1.1.1. Pantallas acústicas especiales. (PAE)
8.1.1.1.2. Espacios acústicos intermedios. (EAI)
8.1.1.2. Sistemas de corrección acústica de locales.
8.1.1.2.1. Sistemas absorbentes porosos. (SAP)
8.1.1.2.2. Sistemas absorbentes resonadores. (SAR)
8.1.1.3. Sistemas generadores de Sonido. (GSN)
8.1.1.4. Sistemas transmisores de sonidos. (TS)

9. Matriz de estrategias de diseño bioclimático para una Terminal de Transportes Aérea.

CONCLUSIONES.
BIBLIOGRAFÍA
CIBERGRAFÍA

INTRODUCCION

De acuerdo a lo pactado en el Plan Nacional de Desarrollo – Prosperidad para todos (2010-2014), en donde se establecen las políticas y estrategias de desarrollo del país para todos los frentes que contribuyen al proceso competitivo de la Nación, siendo la consolidación de la infraestructura de transporte existente uno de los principales nodos sobre los que confluyen flujos comerciales con alto impacto sobre el comercio exterior e interior y, la distribución interna de Mercancías, se establecen, entre otros objetivos, la descentralización de los servicios aeroportuarios y aeronáuticos, para que el sector responda a los requerimientos de la demanda y los estándares nacionales e internacionales tanto en capacidad como en calidad del servicio con la aplicación de estrategias de diseño bioclimáticas y eco-eficientes. Así mismo, a la infraestructura de transporte, en el Capítulo III. Crecimiento Sostenible y Competitividad, se le otorga la naturaleza de locomotora para el desarrollo, el crecimiento, la generación de empleo, la competitividad y la integración regional del país.

Dentro de los ejes de esta locomotora se encuentran la consolidación de los nodos de transferencia y el mejoramiento de la gestión aérea, que resultan indispensables para alcanzar las metas y objetivos propuestos en el Plan Nacional de Desarrollo y fija como una obligación y deuda con la población y el sector productivo, el unir el territorio y llevar, con mayor seguridad, prontitud y a menores costos, los productos colombianos al resto del país y al mundo.

Por otro lado, en el mundo en el que vivimos hoy en día, el consumo energético de aumenta cada día a medida que los países van desarrollando, donde uno de los fenómenos que nos acoge a causa de nuestros malos hábitos, es el calentamiento global y cambio climático, lo cual ha ido deteriorando progresivamente nuestro medio ambiente, generándose alteraciones cada vez más frecuentes en los ecosistemas.

Es así como surge la necesidad básica y urgente de crear formas de diseño y construcción que permiten la edificación y construcción donde se aprovechen los recursos renovables aminorando el impacto ambiental, a partir de estrategias de diseño que tienen en cuenta conceptos tan sencillos como la el clima, la orientación, el asoleamiento, la ventilación, uso de materiales próximos al lugar de construcción, el aislamiento, etc, lo que hoy conocemos como Arquitectura Bioclimática.

La Arquitectura Bioclimática, hoy en día juega un papel indispensable para la reducción de consumo energético y para mejorar la eficiencia energética con el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales y la creación de espacios de calidad, que brinden a sus usuarios los mejores estándares de confort en tiempos y lugares donde el clima puede llegar a ser tan variado.

Debido a la importancia de la zona aeroportuaria dentro de los ejes de la locomotora para el desarrollo y crecimiento sostenible y la competitividad de un país, se resalta la importancia de incluir dentro de la formulación y creación de un proyecto Aeroportuario, la aplicación de estrategias bioclimáticas en las Terminales Aéreas, que sean funcionales para las condiciones climáticas variables, como es el caso de ciudades de climas templados.

Como solución a dicha problemática, se obtiene este Manual de Estrategias Bioclimáticas para Terminales de Transporte Aéreo en Climas Templados, el cual contiene las estrategias generales de diseño arquitectónico para las terminales debido al gran flujo de pasajeros que se presenta en ellos y las condicionantes climáticas variables para estos climas.

1. Bases teóricas y conceptuales bioclimáticas para edificaciones.

La arquitectura Bioclimática es hoy en día la pauta de construcción de una nueva generación que tiene en cuenta los aspectos de Bioclima para el diseño de edificios que permitan confort a sus usuarios, para brindar un mejor servicio de calidad. A continuación se realiza la recopilación de los fundamentos Teóricos y conceptuales que enmarcan la problemática del Diseño bioclimático.

1.1. Arquitectura bioclimática.

La arquitectura bioclimática es aquella donde existe el mayor aprovechamiento de los recursos ambientales del lugar de la edificación para minimizar tanto el consumo como el impacto sobre dichos recursos disponibles. Este tipo de arquitectura es aplicable a todo tipo de construcción, y puede llegar a ser sustentable si aprovecha todos los factores ambientales para su construcción, y si para su diseño, se seleccionan los materiales, geometría, orientación y ubicación más ventajosa para las condiciones del lugar.

Según Morillón (s/f) en su libro "Arquitectura Bioclimática para mejorar la habitabilidad de la vivienda de interés social en las diversas regiones climáticas del país", La arquitectura Bioclimática no trata de promover un tipo de diseño, trata de sentar bases para la toma de conciencia y un cambio de actitud respecto al diseño y al uso de los materiales de construcción. El cambio consiste, en brindar herramientas para que el arquitecto, diseñador y constructor, considere la interacción del ambiente del lugar con la construcción, a fin de que sea esta misma la que regule los intercambios de calor con el ambiente y propicie las condiciones de comodidad y confort del ser humano.

De acuerdo con la posición de Muñoz (2003), "la construcción bioclimática se preocupa específicamente de la eficiencia energética dentro de la casa, no tanto de los materiales que utiliza y mucho menos de un enfoque ético que involucre las desigualdades sociales".

1.2. Determinantes para El lugar adecuado. Análisis del emplazamiento.

Según García L., Mª Dolores. (2011), para llevar a cabo una construcción bioclimática en un lugar adecuado, es necesario llevar a cabo un análisis teniendo en cuenta las siguientes principales variables y afectaciones. Esto nos proporcionará como mínimo más confort, mejores vistas, mejor aprovechamiento de los espacios y un considerable ahorro energético. Unas observaciones son sencillas de realizar, otras más complejas o técnicas. Las clasificamos de este modo:

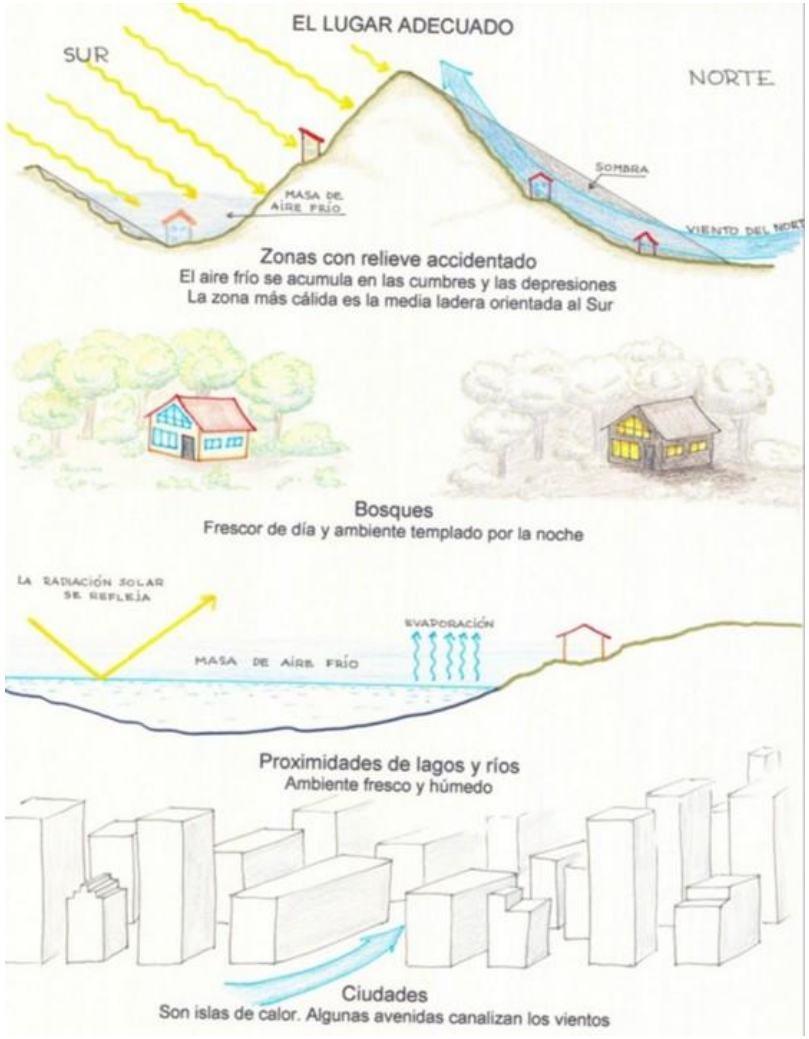


Gráfico 1: El lugar adecuado.
Fuente: García L., Mª Dolores. A partir de "Arquitectura Bioclimática. Viviendas bioclimáticas en Galicia", 2011, 22.

- Límites: Se deben observar los contornos, límites de la propiedad, construcciones vecinas, caminos, vías de comunicación adyacentes, dimensiones y forma del solar, lugares de acopio de materiales de construcción, acometida de instalaciones, vertederos próximos de escombros.
- Orientación: Este punto es fundamental ya que determinará la orientación de la vivienda a fin de conseguir un buen ahorro energético.
- Radiación solar: La radiación solar puede ser aprovechada de varias formas: para calentamiento pasivo, calentamiento activo y obtención de electricidad fotovoltaica. Es necesario tener en cuenta la orientación de recepción de los rayos solares y de qué manera estos inciden en el diseño de la vivienda.
- El viento: Es necesario proteger la vivienda de los vientos dominantes en invierno y evitar las turbulencias. En verano conviene aprovechar las brisas naturales para favorecer la ventilación. Se debe tener en cuenta la dirección de los vientos para el diseño arquitectónico.
- La topografía: Se hace aconsejable anotar las pendientes del terreno y la dirección de sus inclinaciones ya que pueden afectar directamente al curso de los vientos que incidirán sobre la edificación. También influyen sobre el curso de las aguas de lluvia y nos indicarán las zonas en que puede ser necesario realizar drenajes.
- Las vistas: Tener en cuenta las vistas alrededor de la edificación es un elemento importante a tener en cuenta para el diseño de vanos y accesos. En el caso de encontrarnos con una vista indeseable, esta puede ocultarse con árboles u otro tipo de pantallas.
- Vegetación: Es la gran aliada de la arquitectura bioclimática. Las plantas nos permiten protegernos de los vientos fríos, disponer de sombra en verano, aislarnos de los ruidos, controlar la erosión y proporcionarnos belleza paisajística que cambia con el curso de las estaciones. Es necesario tener en cuenta la fitotectura de la región, sus características y ventajas y desventajas al ser aplicadas dentro de un proyecto arquitectónico.
- El agua: El agua de lluvia puede ser almacenada y empleada para el riego. Conviene conocer la cantidad de precipitaciones y la época del año en que suelen producirse. Conviene realizar algún estudio para conocer la presencia de agua subterránea que pueda sernos de utilidad, así como la existencia de capas freáticas que puedan afectar al diseño estructural. Un alto contenido de agua puede llegar a suponer un costo elevado añadido en el capítulo de drenajes e impermeabilización. La presencia cercana de masas de agua: océano, lagos, ríos, etc. influye sobre el clima.
- Las construcciones adyacentes: Se debe tener en cuenta el tipo de edificación del entorno en cuanto a su mayor y mejor uso y sus características tales como: su altura, posición relativa, su grado de agrupación y la organización del entramado urbano que nos rodea. Observaremos si nos protegen de los vientos o nos dan sombra.
- Puntos de abastecimiento: Ubicación de redes de abastecimiento de agua, gas, electricidad, saneamiento, telefonía, etc., así como puntos de acopio de materiales de construcción, invernaderos para adquisición de plantas, obtención de materiales reciclados, etc.
- La geología del terreno: Antes de edificar conviene que una empresa especializada realice un estudio geotécnico del terreno para determinar las capas y la profundidad adecuada a la que se debe cimentar y localizar las instalaciones subterráneas.
- Los ruidos: Las calles, carreteras o vecinos poco cuidadosos pueden hacer necesario la construcción de pantallas acústicas. Existen elementos prefabricados que no quedará más remedio que colocar cuando no se dispone de espacio, pero es mucho más agradable e incluso da mejores resultados la ubicación de una barrera vegetal formada por árboles y setos de hoja perenne, plantados de modo que ofrezcan una curva ascendente.

1.3. Medio Ambiente.

Según la definición de Goffin (1984), “Medio Ambiente es el sistema dinámico definido por las interrelaciones físicas, biológicas y culturales, percibidas o no, entre el hombre y los seres vivientes y todos los elementos del medio, ya sean naturales, transformados o creados por el hombre” en un lugar tiempo determinados.

Según Fuentes, el hombre interactúa en todo momento con el medio ambiente, el cual, por razones prácticas suele dividirse dependiendo de la integración de sus elementos y variables en: (EADIC, http://eadic.com/wp-content/uploads/2013/09/Tema-3-Confort-Ambiental.pdf)

- Medio Ambiente Natural: incluye todos los elementos bióticos y abióticos en los que no interviene el hombre.
- Medio Ambiente Social o Humano: en el que se desarrolla el hombre y que incluye factores sociales culturales, políticos, económicos, etc.
- Medio Ambiente Artificial: el que ha sido modificado o creado por el hombre.

1.4. Salud y Confort.

El término "confort" puede semejarse al concepto de bienestar, aunque éste parece ser más amplio y relacionado directamente con la salud. 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". 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.

Como se puede apreciar no existe diferencia significativa entre las dos definiciones, sin embargo conceptualmente la primera se refiere a un estado temporal más amplio (aunque no permanente) y además abarcando aspectos que no son considerados por el segundo.

La palabra confort se refiere, en términos generales, a un 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.

Si bien, el confort se obtiene a través de la integración de todos los factores internos y externos, de acuerdo al canal de percepción sensorial que se involucra, se puede dividir en varios tipos:

- Confort Térmico.
- Confort Lumínico.
- Confort Acústico.
- Confort Olfativo.
- Confort Psicológico.

1.5. Confort Térmico.

Podríamos decir que existe «confort térmico» cuando las personas no experimentan sensación de calor ni de frío y cuando la cantidad de calor producida por el metabolismo es igual a la cantidad de calor cedida al ambiente en reposo absoluto y estado de comodidad; es decir, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son favorables a la actividad que desarrollan.

El confort térmico depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios entre éste y el medio ambiente. Evaluar el confort térmico es una tarea compleja, ya que valorar sensaciones conlleva siempre una importante carga subjetiva; no obstante, existen unas variables modificables que influyen en los intercambios térmicos entre el individuo y el medio ambiente y que contribuyen a la sensación de confort, éstas son: la temperatura del aire, la temperatura de las paredes y objetos que nos rodean, la humedad del aire, la actividad física, la clase de vestido y la velocidad del aire. (Notas Prácticas, Erga-Noticias. 2007)

Según Fuentes, en oposición a los animales de sangre fría, cuya temperatura se adapta a la del medio ambiente, el hombre debe mantener constante su temperatura corporal entre 36.5 ºC y 37.5 ºC, bajo cualquier condición climática.(http://www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET)

1.5.1. Fuentes y Sumideros energéticos. (López de Asiain, 2003)

En este sentido, hay que tener en cuenta que estamos rodeados de fuentes y sumideros energéticos naturales, los cuales influyen constantemente en las condiciones térmicas que nos afectan. Las fuentes energéticas básicas de las que disponemos alrededor de nuestro cuerpo son:

- La radiación solar: es la principal fuente que se incorpora al edificio a través de acristalamiento.
- El aire exterior: siempre que se encuentre a más de 24º C.
- El metabolismo interno: engloba el calor tanto de las personas como de los electrodomésticos habituales.

Por otro lado, los principales sumideros son:

- El espacio: incluso en las peores circunstancias, el edificio siempre trasvasa calor al espacio exterior.
- El aire exterior: siempre que se encuentre por debajo de 24º C.
- Superficies húmedas: tanto artificiales como naturales, ya que el calor que utilizan para evaporar el agua lo sacan de su entorno inmediato.

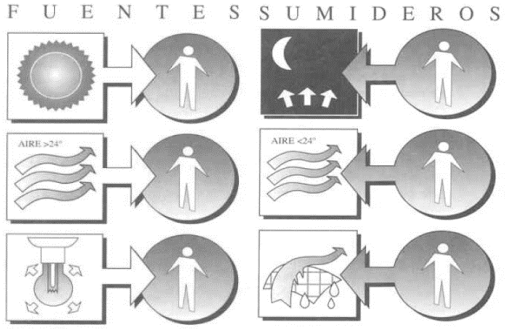


Gráfico 2: Fuentes y Sumideros.
Fuente: López de Asiain Alberich, Estrategias Bioclimáticas en Arquitectura. 2003)

1.5.2. Variables ambientales

1.5.2.1. Temperatura del aire.

Este es uno de los factores más importantes ya que entre mayor sea la diferencia entre temperatura corporal y temperatura del aire, mayor será el flujo del calor. El confort térmico está directamente relacionado con la temperatura del aire. Su valor medio oscila entre 21 y 26 ºC, aunque se admiten pequeñas fluctuaciones en función de la humedad del ambiente, la actividad y el tipo de usuario. La temperatura seca del aire es la temperatura a la que se encuentra el aire que rodea al individuo. La diferencia entre esta temperatura y la de la piel de las personas determina el intercambio de calor entre el individuo y el aire, a este intercambio se le denomina «intercambio de calor por convección». (López de Asiain, 2003).

1.5.2.2. Humedad del Aire (Notas Prácticas, Erga-Noticias. 2007).

La humedad es el contenido de vapor de agua que tiene el aire. El mecanismo por el cual se elimina calor del organismo es a través de la transpiración. Cuanta más humedad haya, menor será la transpiración; por eso es más agradable un calor seco que un calor húmedo. Un valor importante relacionado con la humedad es el de la humedad relativa, que es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría.

1.5.2.3. Velocidad del aire (Notas Prácticas, Erga-Noticias. 2007).

La velocidad del aire interviene de forma directa en el balance térmico y en la sensación térmica, ya que, según sea la velocidad, variará la capa de aire que nos aísla incrementando la disipación de calor y aumentará la evaporación del sudor.

En la siguiente tabla se refleja la relación existente entre la velocidad del aire y la percepción del hombre.

VELOCIDAD DEL AIRE	SENSACIÓN
Menos de 15/18 km/h (4/5 m/s)	no se percibe
De 18 a 30 km/h (5/8 m/s)	agradable
De 30 a 60 km/h (8/16 m/s)	agradable con acentuada percepción
De 60 a 90 km/h (16/25 m/s)	corriente de aire desde soportable a molesta
Más de 90 km/h (más de 25 m/s)	no soportable

Tabla 1: Relación Velocidad del Aire y la Percepción del hombre.
Fuente: Olgyay (1998), pág. 20

1.5.3. Confort lumínico.

Según Fuentes, el confort Lumínico se refiere a la percepción a través del sentido de la vista. Suele asumirse que si se provee una cantidad suficiente de luz, según algunas normas, se puede desarrollar cualquier tipo de trabajo; sin embargo, es necesario considerar la calidad de luz además de la simple cantidad para generar un confort lumínico. Dicha cantidad se relaciona con las características de iluminación que facilitan la visión.(http://www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET)

1.5.3.1. Calidad de Luz.

La calidad de luz, hace referencia al tipo de energía que se está recibiendo en relación con su cualidad cromática. La luz visible es una de las formas como se desplaza la energía. Las ondas de luz son el resultado de vibraciones de campos eléctricos y magnéticos, y es por esto que son una forma de radiación electromagnética (EM).

Dentro del amplio espectro de radiación electromagnética, la luz visible es tan sólo uno de los muchos tipos de radiación EM, y ocupa un pequeño rango de la totalidad del espectro electromagnético. Se percibe como luz visible solo una estrecha banda que oscila entre los 400 y 700 nanómetros (4 000 y 7 000 Å) de

longitud de onda. A medida que el arcoíris se llena de matices, nuestros ojos perciben diferentes longitudes de ondas de luz. (http://www.windows2universe.org/physical_science/magnetism/em_visible_light.html&lang=sp)

Según Fuentes, La sensibilidad del ojo humano varía con la longitud de onda, presentándose la máxima sensibilidad alrededor de los 550 nm. (Correspondiente al color verde). Por otra parte si se analiza la emisión de radiaciones electromagnéticas del sol se encontrará que la longitud de onda de máxima emisión se da alrededor de los 500 nm. (Correspondiente al color azul). Ambos valores, la máxima sensibilidad del ojo y la máxima emisión solar, se encuentran muy cercanos; esto es indicativo de que el ojo humano está diseñado para percibir de manera más sensible la luz emitida por el Sol. La radiación electromagnética emitida por los sistemas de iluminación artificial está muy alejada de la eficiencia visual del ojo; por ejemplo, una lámpara incandescente tiene su máxima emisión con una longitud de onda de 966 nm. (Correspondiente a los rayos infrarrojos, fuera del espectro de luz visible).

Según estudios realizados en el laboratorio neuroendocrino del Instituto de Tecnología de Massachusetts, cuando los ojos están expuestos a emisiones de luz artificial prolongada y constante puede ocasionar deformaciones y trastornos ópticos y otros impactos sobre la salud del individuo.

1.5.3.2. Cantidad de Luz.

Según Fuentes, el ojo humano puede percibir un enorme rango de variación lumínica, que varía desde 0.1 lux a la luz de la luna llena, hasta los 100,000 luxes en un día muy claro con luz solar brillante. Todo esto debido a que la pupila puede ajustarse automáticamente a los cambios de luz. Sin embargo, cuando dichos cambios son bruscos, además de generarse una sensación desagradable en los ojos, se puede generar dolor y lesiones del sentido de la vista.(http://www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET)

Los niveles recomendados por la guía técnica del ICONTEC GT-08 “Principios de Ergonomía Visual, Iluminación para ambientes de Trabajo en Espacios Cerrados” para cada tarea se determinan según intervalos de tres valores de iluminancia, interpretados de la siguiente manera:

- La Valoración Máxima, se aplicará cuando la labor a realizar presenta condiciones donde la productividad y la exactitud de la tarea se considera de gran importancia, o cuando la capacidad visual de la persona así lo requiere.
- La Valoración Mínima, se usará para comparar los valores obtenidos en sitios donde la velocidad y exactitud de trabajo no son importantes, o las labores que allí se realizan son ocasionales.
- La Valoración Media o Recomendada, se aplica para labores de trabajo normal y condiciones no muy exigentes o cuando la persona o personas que se encuentran en el área de trabajo no reportan malestar o disconfort con las condiciones halladas.

En la siguiente Tabla se presentan los niveles de iluminación referidos a los requisitos visuales según el tipo de tarea., de acuerdo a la Guía técnica ICONTEC GT-08.

TIPO DE AREA, TAREA O ACTIVIDAD	INTERVALOS DE ILUMINANCIA (Lux)		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Circulación exteriores y áreas de trabajo general	20	30	50
Áreas uso no continuo a propósitos de trabajo	100	150	200
Tareas con requisitos visuales simples	200	300	500
Tareas con requisitos visuales medianos	300	500	750
Tareas con requisitos visuales exigentes	500	750	1.000
Tareas con requisitos visuales difíciles	700	1.000	1.500
Tareas con requisitos visuales especiales	1.000	1.500	2.000
Realización de tareas visuales muy exactas	Más de 2.000		

Tabla 2: Niveles Recomendados de Iluminancia.
Fuente: ICONTEC

De acuerdo al tipo de actividad, aunque no se especifica en qué tipo de edificación se realiza, Serra (1996) recomienda los valores de iluminación en la tabla a continuación, donde se toma en cuenta el esfuerzo visual que debe realizar la persona para poder ejecutar adecuadamente ciertas tareas.

Actividad/ esfuerzo	Iluminancia (lx)
Actividades con esfuerzo visual muy alto: dibujos de precisión, joyería, etc.	1.000
Actividades con esfuerzo visual alto o muy alto de poca duración: lectura, dibujo, etc	750
Actividades con esfuerzo visual medio o alto de poca duración: trabajos generales, reuniones, etc.	500
Actividades de esfuerzo visual bajo o mediano de poca duración: circulación, reuniones, emmagatzematge, etc.	250

Tabla 3: Valores Generales de Iluminancias.
Fuente:
http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/20ANEXO1_2.pdf?sequence=23

A través del manejo adecuado de la luz se pueden obtener aumentos en la eficiencia y productividad, se puede estimular el apetito, se puede provocar atracción visual hacia determinados objetos o espacios, se pueden lograr sensaciones de melancolía, romanticismo, alegría, erotismo o agresividad. La luz es un factor determinante del confort humano.

1.5.4. Confort Acústico

El confort acústico se refiere a las sensaciones auditivas, tanto en contar con niveles sonoros adecuados (aspectos cuantitativos), como contar con una adecuada calidad sonora (aspectos referidos al timbre, reverberación, enmascara-miento, etc.). Esto se refiere a la percepción que se da a través del sentido del oído, donde se incluyen, además de los factores acústicos, los factores del ruido, los cuales permiten la percepción del entorno tanto en zonas urbanas como rurales, incluso en lugares que creemos silenciosos. En sí, la existencia de sonidos es necesaria para la percepción del entorno; de hecho la ausencia total de sonidos puede afectar seriamente la salud física y mental del individuo.
(http://www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET)

1.5.4.1. El sonido.

El sonido es una forma de energía que nace de la vibración de un cuerpo. Esta energía se transmite a través del aire y así es percibida por el sentido del oído e interpretada por el cerebro.

“El sonido no es otra cosa que la sensación producida en el oído por las variaciones de presión generadas por un movimiento vibratorio que se transmiten a través de medios elásticos. Dentro de ciertos límites, estas variaciones pueden ser percibidas por el oído humano. (Fernández, Martínez, 1999).

El sonido consta de dos características: la sonoridad e intensidad. La sonoridad es la fuerza con la que se percibe el sonido, la presión que hace vibrar el tímpano o que llega a romper un vidrio. Se mide en niveles de presión acústica. La intensidad es la cantidad de energía transmitida a raves del aire, la cual varía en función de la distancia entre la fuente sonora y el individuo receptor. Se mide en Decibeles “A” (dBa) que incluye todos los rangos de frecuencia.(http://www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET)

El ruido es aquel sonido que de alguna manera perturba al individuo y ese grado de perturbación depende de factores como el sexo, la edad, la relación de los sonidos, el estado de ánimo, etc. De manera general, la Organización Mundial de la Salud ha establecido parámetros que definen un rango de confort del sonido así: (ONU, 1983).

rango de intensidad					
Muy silencioso	de	0	a	25	dBa
Silencioso	de	25	a	35	dBa
Moderado	de	35	a	45	dBa
Ruidoso	de	45	a	55	dBa
Muy ruidoso	más de	55	dBa		
Límite de la OMS		90	dBa		
Umbral de dolor		130	dBa		

Tabla 4: Rango de Intensidad del Sonido.
Fuente: ONU, 1983

1.5.5. Modos de transmisión del calor.

Según García L., Mª Dolores. (2011: 33), “El calor es una energía que sale de los cuerpos calientes y se transmite a los fríos. En un edificio nunca entra el frío sino que sale el calor del interior hacia el exterior. El calor se transmite de varias formas”:

1.5.5.1. Por conducción.

El calor se transmite de molécula a molécula sin que éstas se desplacen. Es el modo en que se calienta una cucharilla fría que metemos en el café caliente o una barra de metal o una sartén que ponemos en contacto con la llama. Los seres humanos transmitimos calor de este modo a la ropa y al aire que están en contacto con nuestra piel.

1.5.5.2. Por convección.

El calor se transmite desde las moléculas de un cuerpo caliente a las moléculas de un fluido en movimiento. Es el modo en que un radiador calienta el aire de

una habitación, puesto que el aire al calentarse se dilata, baja su densidad, se eleva y otro aire frío más denso pasa a ocupar su lugar tocando al radiador. También sucede al calentar agua en una cacerola con la llama debajo de ella. Podemos ver las corrientes de convección muy fácilmente.

1.5.5.3. Por cambio de estado:

- Por evaporación (o vaporización): Un líquido para evaporarse necesita una cantidad de calor que capta del ambiente. Todos hemos experimentado en días calurosos cómo podemos refrescarnos mojándonos la piel. El agua al evaporarse nos roba calor y nos sentimos más frescos. El calor se transmite desde un cuerpo caliente al líquido que se evapora. La arquitectura tradicional de los países de Oriente Medio siempre ha utilizado este sistema de enfriamiento por evaporación para refrescar sus viviendas.
- Por condensación (o licuefacción): Un gas posee una cantidad de calor que obtuvo al convertirse de líquido en gas. Este calor lo devuelve cuando se enfría y se convierte de nuevo en líquido. Todos hemos observado en las mañanas frías cómo el vapor de agua que contenía el aire de nuestra habitación se ha condensado en el cristal de la ventana.
- Por radiación: Es una transmisión de calor a través de ondas electromagnéticas. No necesita un soporte material ya que las radiaciones electromagnéticas se transmiten en el vacío. Es el modo por el que llega hasta nosotros el calor del Sol. Nosotros también transmitimos calor por radiación.

Los tipos de trasmisión de calor se presentan de manera diferente en la naturaleza, en los edificios y en los seres humanos. A continuación se muestran los gráficos:

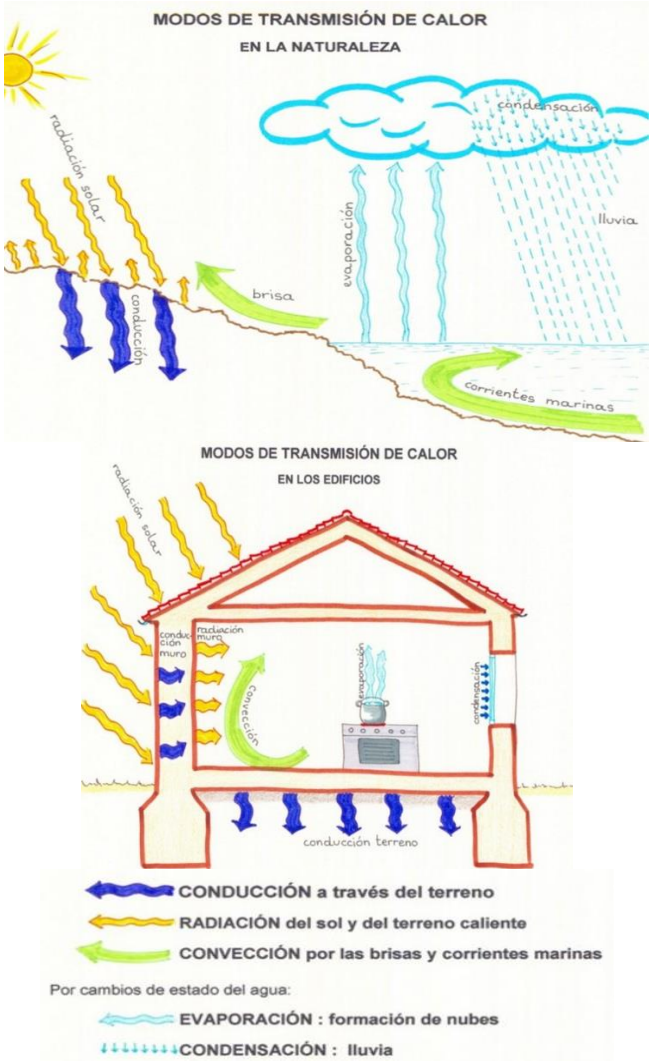


Gráfico 3: Modos de transmisión de calor en la naturaleza y en los edificios. Fuente: García L., Mª Dolores. A partir de "Arquitectura Bioclimática. Viviendas bioclimáticas en Galicia", 2011, 34.

Gráfico 4: Modos de transmisión de calor en los seres humanos.
Fuente: García L., Mª Dolores. A partir de "Arquitectura Bioclimática. Viviendas bioclimáticas en Galicia", 2011, 34.

1.5.6. Sistemas pasivos de acondicionamiento bioclimático.

En el momento de abordar el diseño bioclimático de una edificación es fundamental conocer los sistemas más comúnmente utilizados relativos a las estrategias bioclimáticas más importantes. De manera simplificada, lo fundamental es conseguir el confort higrotérmico en la edificación y para ello podemos utilizar diversas estrategias que fundamentalmente, tienen que ver con el control de la radiación solar, el control de la ventilación, el control de la iluminación natural y el control de la transmisión de calor entre espacios contiguos mediante los elementos constructivos o flujos de aire.

1.5.6.1. Sistemas de control de la radiación solar.

Los sistemas de control de la radiación solar se basan en el diseño y especificación fundamentalmente del uso del vidrio por lo que su utilización y los problemas que pueden darse asociados a ella son de gran importancia. En general los problemas más importantes que suele ser necesario resolver son:

Durante las épocas frías:

- Darle al vidrio la función positiva y útil de recoger y acumular la energía radiante durante el día, y de calentar el espacio interior durante las horas invernales en que el vidrio se utiliza para iluminación natural.
- Evitar que el vidrio se comporte negativamente como un gran disipador de calor.

Durante las épocas calurosas:

- Evitar la acumulación de calor provocada por el efecto invernadero en los vidrios.
- Evitar el excesivo contraste entre paramentos acristalados y otras zonas en sombra que impida un correcto uso del espacio para trabajar o cualquier otra actividad.

1.5.6.1.1. El efecto invernadero.

Efecto invernadero, consiste en la captación solar a través de un cristal que posteriormente no permite la salida de cierto tipo de ondas (infrarrojos) y acumula la energía térmica en el interior. El efecto invernadero se fundamenta en que la longitud de onda de la radiación solar que llega a la tierra se encuentra comprendida generalmente entre 0,3µm y 3,5µm.

La mayor parte de los vidrios son permeables a estas longitudes de onda corta, lo que hace que aproximadamente un 80% de la radiación incidente sobre el vidrio lo atraviese (el otro 20% se refleja o lo absorbe el propio vidrio). Esta radiación que ha atravesado el vidrio calienta las paredes, el suelo, y en general todas las superficies contra la cuales incide, de forma que estos cuerpos, al calentarse, re-irradian al ambiente una energía que, en esta ocasión es de onda larga (del orden de los 11µm) frente a la cual el vidrio se comporta como un cuerpo opaco. De esta forma, el vidrio se comporta como la compuerta de una trampa de calor, de forma que permite la entrada de la energía pero no su salida, con lo que se calienta el ambiente exterior. Esto es, pues, lo que llamamos calefacción solar por aportes pasivos. (Pérez del Real. 2012).

Se pueden utilizar innumerables elementos para el control de estas situaciones, algunos ejemplos son:

- Elementos móviles de control solar como: toldos, persianas, porticones, celosías, cortinas, etc. También podríamos hablar de las contraventanas con bisagras, fabricadas con diversos materiales, con mayor o menor capacidad de aislamiento ya por dentro o fuera del cristal. También están las persianas enrollables y plegables, de funcionamiento mecánico o manual, y las cortinas interiores, que pueden estar rellenas de material aislante, ser acolchadas, o fabricadas con diversas capas de material plástico con aire en su interior, formando una serie de colchones de aire.

  A menudo, las protecciones de las ventanas son un elemento arquitectónico.

  El apantallamiento utilizado como método de conservación de energía durante el invierno, puede generalmente utilizarse también en verano como pantalla contra la radiación solar no deseada. Una solución interesante es la representada por un tipo de persiana veneciana situada entre dos vidrios, y regulable desde el interior del edificio. (Pérez del Real. 2012).

Gráfico 6: Protecciones solares.
Fuente: CD Arquitectura y energía. C. Europea, ISES Italia, ENEA y SAMA. Ed. E.T.S.A. de Sevilla.

- Elementos fijos de control solar como Voladizos.

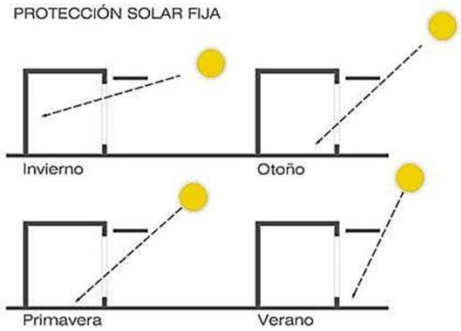


Gráfico 7: Protecciones solares fijas.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

- Elementos de control solar añadidos a la edificación como la vegetación, las fuentes o estanques, las pantallas artificiales, las pérgolas. Estos elementos funcionan como filtros entre el interior y el exterior de los edificios.

Gráfico 8: Filtros solares.
Fuente: Sistemas Pasivos de Acondicionamiento. - Autor: María Emilia Lazcano. 2011.

- Sistemas basados en el aprovechamiento del recurso solar para el control térmico y lumínico. Para aprovechar la captación solar directa deberemos buscar en primer lugar la orientación óptima y además, diseñar la abertura correcta según nos interese introducir el sol en el edificio.

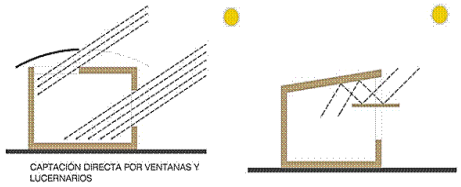


Gráfico 9: Ejemplos de captación solar directa por ventanas y lucernarios.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

La captación solar indirecta para almacenar energía térmica permite posteriormente calentar los espacios deseados. Es característica la utilización de invernaderos para captación solar en climas fríos, Teniendo en cuenta que estos espacios deberán poder independizarse del resto del edificio ya que durante la noche pueden llegar a ser motivo de gran pérdida del calor utilizado durante el día. En climas calurosos la utilización de invernaderos no es recomendable debido al sobrecalentamiento que se puede producir, incluso en períodos fríos durante el invierno. (Lazcano, 2011).

- Muro de almacén térmico: muro de material oscuro y con inercia térmica expuesto a la mayor radiación solar posible que posteriormente irradiará al interior del edificio. Una variación es el llamado muro trombe, el cual incorpora un cristal entre el exterior y el paramento del muro para utilizar combinadamente el efecto invernadero y realizar una mayor captación de energía térmica. Esta solución no debe utilizarse más que en climas muy fríos y con veranos poco cálidos.

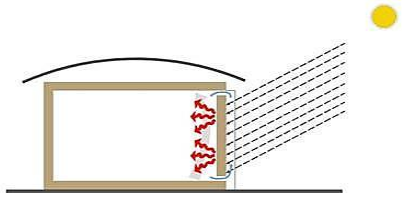


Gráfico 10: Ejemplo de captación indirecta con muro trombe.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

- Cubiertas de agua, de igual manera sirven para acumular energía térmica gracias a la gran inercia térmica del agua y aprovechando que la cubierta es el paramento que más horas de exposición solar recibe durante todo el año y en cualquier tipo de clima.

Gráfico 11: Ejemplo de cubierta de Agua.
Fuente: Pool Fabrique. 2014.

- Inercia térmica de materiales como acumuladores para irradiar calor posteriormente a los espacios.

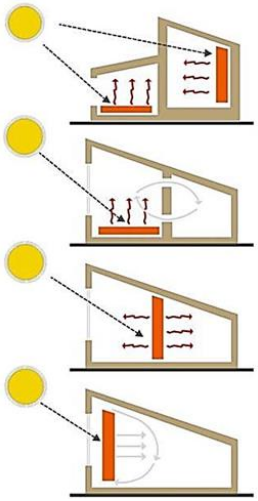


Gráfico 12: Acumulación de calor por inercia térmica y posterior emisión al interior de los edificios.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

- Almacenamiento en lecho de rocas. Se almacena el calor generado por la radiación solar en un lecho de rocas oscuras y posteriormente se trasmite dicho calor al interior del edificio.

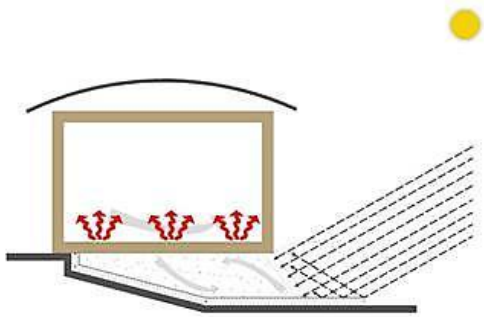


Gráfico 13: Captación indirecta con depósito de grava inferior.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

1.5.6.2. Iluminación natural.

La utilización de la iluminación natural es una de las estrategias bioclimáticas más importantes e interesantes, a la vez que complejas, en el diseño de los edificios. Los beneficios que se pueden obtener gracias al uso perfeccionado de la luz natural son muchos. Por un lado, se ahorrarían cantidades importantes de la costosa energía eléctrica utilizada para proporcionar iluminación artificial; también, gracias al uso intensivo de luz natural, la carga debida a acondicionamiento del aire se reduce considerablemente.

La luz natural en el interior de los edificios cualifica los espacios de manera especial permitiendo además, los beneficios de la no utilización de la energía eléctrica. La cuestión seria entonces hacer llegar la iluminación natural al máximo de espacios del interior de un edificio, sin causar problemas de confort lumínico.

La morfología y orientación de un edifico son de los aspectos más importantes para una correcta iluminación natural. En general, en todo el hemisferio norte, el hecho de que en las fachadas orientadas al sur, la luz es más que abundante, y debido a que las ganancias solares directas en verano pueden ser controladas mediante la utilización de aleros, convierte a esta orientación en la más deseable.

1.5.6.2.1. Albedo.

Efecto que se produce debido a la reflexión de la luz sobre paramentos de colores claros. En ocasiones es mayor la cantidad de luz introducida por una ventana debida al albedo producido por los edificios circundantes que la producida por la radiación solar directa. El albedo puede ser motivo determinante de la elección de una orientación frente a otra para conseguir una correcta iluminación natural. Existen numerosos elementos de diseño que permiten el control de la entrada de luz natural en la edificación y su regulación para su mejor funcionamiento. Algunos ejemplos especialmente interesantes son el atrio y los conductos de luz.

- El atrio: es un espacio interior, cubierto con materiales transparentes o translúcidos, que permite el paso de la luz y la ventilación de los espacios internos relacionados con él. Con mal tiempo, la temperatura en el atrio es superior a la exterior, con mucho calor, el atrio puede servir de colchón térmico siempre que esté protegido frente a la radiación solar directa desde su exterior. La configuración de un atrio puede considerarse como una "opción de diseño de luz natural" en el sentido de que permite un incremento en el tamaño de las ventanas situadas a su alrededor, incrementando de esta manera la penetración de la luz, sin aumentar las pérdidas térmicas en comparación con una configuración abierta. (Pérez del Real. 2012).

Gráfico 14: Centro Comercial.
Fuente: http://www.rgbstock.es/

- Conductos de luz o conductos de sol: son conductos horizontales o verticales, con paredes con un poder de reflexión muy alto, que transmiten la luz de superficies externas al interior de los edificios. Se requieren aberturas apropiadas para capturar el sol o la luz cenital, generalmente orientadas al sur para mayor captación de radiación solar directa en el hemisferio norte.

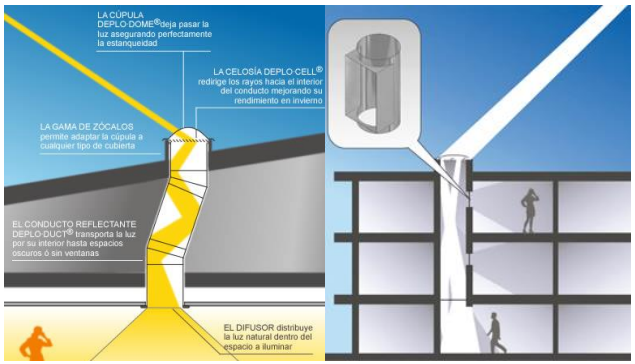


Gráfico 15: Conductos de luz o conductos de sol.
Fuente: www.espaciosolar.com.

1.5.6.3. Refrigeración por evaporación o irradiación.

En climas cálido secos, una estrategia sencilla de utilizar y muy efectiva es la refrigeración por evaporación. Consiste en la humidificación de espacios de manera que el aire se enfría causando una sensación térmica de refrescamiento. Se puede conseguir bien utilizando micronizadores que humidifican directamente el aire o bien sencillamente aprovechando el efecto de evaporación del agua contenida en fuentes o estanques que se incorpora automáticamente a éste, bajando su temperatura.

Gráfico 16: Micronización del agua bajo las pérgolas en la EXPO 92 de Sevilla.
Fuente: Sitio web. www.expo92.es.

Otra estrategia muy utilizada es la refrigeración por irradiación térmica. La refrigeración por irradiación térmica a la bóveda celeste consiste en el efecto de enfriamiento producido naturalmente por irradiación de los materiales hacia la bóveda celeste durante la noche. (Lazcano, 2011).

1.5.6.4. Ventilación.

El intercambio de calor entre el edificio y el aire que lo rodea depende, entre otras cosas, de la velocidad del aire. En el sentido de que, mientras mayor sea la velocidad del aire mayor será el intercambio de calor. En consecuencia, cuando queramos eliminar calor de un edificio, debemos facilitar la penetración del viento, mientras que tendremos que protegerlo de los vientos cuando queramos contener la dispersión del calor. El movimiento del aire facilita los intercambios por convección en función de la superficie de la envoltura, y también los intercambios debidos a la infiltración y a la ventilación. Cuando el viento golpea la fachada de un edificio produce un incremento de la presión del aire, mientras que en la fachada situada a sotavento (la que está protegida del viento) se produce una reducción de la presión. Por ello se ocasiona un movimiento del aire de un lado del edificio a otro a través de las aberturas y grietas.

Para reducir estas dispersiones es necesario proteger el edificio de los vientos invernales y utilizar puertas y ventanas herméticas. Los obstáculos desviarán el viento hacia arriba, y proporcionarán un área relativamente protegida a nivel del suelo. Obviamente, para beneficiarse de una barrera de árboles en invierno, los árboles deben ser de hoja perenne. Por otro lado, cuando queremos utilizar el movimiento del aire para enfriar un edificio, debemos eliminar todos los elementos que obstaculicen los vientos dominantes estivales.

Debe tenerse en cuenta que la calidad de las superficies sobre las que empuja el viento antes de llegar a un edificio, afectará a su temperatura; un viento cálido se enfriará cuando pase por encima de una superficie con agua debido a la evaporación del agua, mientras que un viento que pase por encima de una superficie grande y negra castigada por el SOL (como un aparcamiento) se calentará. La ubicación de unos edificios respecto de otros define un complejo campo de velocidades y presiones, afectadas por las dimensiones, la forma, la distancia, etc. Los efectos resultantes pueden ser bien de protección recíproca, bien de canalización y de consiguiente aumento de la velocidad del viento. Buscaremos uno u otro efecto, si queremos proteger o exponer los edificios al movimiento del aire.

Por último, la circulación interior de aire en un edificio, o sea, su capacidad de enfriamiento por ventilación natural, depende de la forma y las dimensiones de las aberturas. Por ejemplo: el que las aberturas sean más grandes a sotavento que a barlovento producirán una aumento de la velocidad de circulación del aire

interior, haciendo de esta manera que la acción de enfriamiento sea más efectiva; si se invierte la situación la velocidad del aire disminuye. (Pérez del Real. 2012).

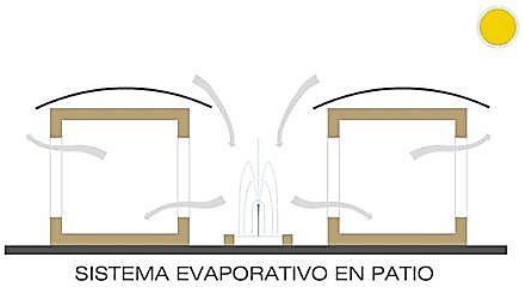


Gráfico 17: Enfriamiento por ventilación.
Fuente: Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático - Autor: Pilar Pérez del Real. 2012.

1.5.7. Sistemas activos de acondicionamiento bioclimático.

Los sistemas activos de acondicionamiento bioclimático son todos aquellos que necesitan de energía auxiliar para funcionar. De esta forma, en el diseño bioclimático de un edificio deben primar el uso de sistemas pasivos, que no consumen energía, frente al uso de sistemas activos, que siempre se utilizarán de forma complementaria y cuando sea absolutamente necesario. Los sistemas activos de acondicionamiento bioclimático pueden ser de dos tipos; aquello que utilizan fuentes de energía convencionales o aquellos que utilizan fuentes de energía renovables. Éstos segundos son los más adecuados para mejora el rendimiento energético global del edificio y para asegurar su independencia o autonomía energética. Se comentarán en el siguiente punto.

Los sistemas activos de acondicionamiento bioclimático deben ser diseñados de manera eficiente. Así, el primer aspecto que se debe considerar para reducir el consumo de las instalaciones de calefacción y climatización es el diseño del edificio. Éste debería incorporar los medios pasivos suficientes para permitir el control de las ganancias solares (aberturas vidriadas, invernaderos, inercia térmica, adaptación a las condiciones locales), así como el aislamiento térmico adecuado a las condiciones del emplazamiento.

Igualmente, es fundamental que el diseño de las instalaciones de calefacción y climatización permita un funcionamiento según la zonificación prevista en función de las orientaciones y usos- y los horarios de utilización. Entre ambos factores -diseño del edificio y zonificación- se consigue la mayor parte del posible ahorro energético. Además, se deben introducir los sistemas de regulación y control que permitan adecuar en todo momento el funcionamiento de la instalación a las necesidades de confort.

Estos sistemas van desde los termostatos convencionales hasta los sistemas de gestión controlados por ordenador. Finalmente, también es importante la selección del tipo de central térmica ya que permite mejorar el rendimiento de la instalación. Así, las bombas de calor presentan rendimientos de hasta el 300%, que aún puede ampliarse cuando se utilizan equipos con recuperación de calor y sistemas de cogeneración. Por otro lado, para conseguir el confort climático en los recintos, cuyos principales factores son el control de la temperatura y de las corrientes de aire, la ubicación de los emisores tiene un papel esencial. (Pérez del Real. 2012).

1.5.7.1. Eficiencia energética en los equipos eléctricos.

En primer lugar, la electricidad se debería aplicar a los usos para los que tiene un rendimiento mayor (refrigeración, iluminación, inducción). Paralelamente se debe actuar en el aumento de la eficiencia energética de los equipos y electrodomésticos de manera que consuman menos energía a la vez que se mejoran los servicios que nos proporcionan. También la potencia de los aparatos debe estar en función de su uso, de manera que cubran satisfactoriamente las necesidades, pero sin que se desaproveche su potencial.

La transformación de energía eléctrica en calor por el efecto Joule resulta poco eficaz y más cara comparada con sistemas que emplean otros combustibles como los gaseosos o el gasóleo. A diferencia de los sistemas de calefacción eléctrica, resulta muy competitiva la utilización de energía eléctrica en las instalaciones de refrigeración mediante bomba de calor, ya que pueden suministrar más energía que la que consumen.

1.5.7.2. Eficiencia energética en iluminación artificial.

En los sistemas de iluminación artificial el control energético se puede conseguir aumentando su eficiencia energética y racionalizando su consumo. Por ello, es fundamental la eficacia de las lámparas, el rendimiento de las luminarias, las técnicas de cálculo, la regulación de consumos y la gestión centralizada.

De la energía eléctrica utilizada para la iluminación sólo un porcentaje comprendido entre el 0,15% y el 0,018% se transforma en luz visible; el resto se desaprovecha en las lámparas y luminarias, el mantenimiento de la instalación y

también se debe a errores en el diseño lumínico. Esto indica que existe un elevado potencial de mejora de eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado. Actualmente, las tendencias de mejora de las lámparas se dirigen más a factores cualitativos que exclusivamente de rendimiento de energía, de manera que se pueden obtener eficiencias más elevadas cuando se amplían sus campos de aplicación gracias a la mejora de las características del color, reducción de potencia y tamaño, prolongación de vida o facilidad de instalación.

Sin embargo, en relación con los equipos auxiliares de las lámparas, se está produciendo un gran avance con el desarrollo de los equipos de regulación electrónica que permiten la reducción del consumo propio y de la energía reactiva (que no ilumina y se convierte en calor) y la posibilidad de controlar el flujo lumínico, adaptando el nivel de iluminación a la demanda real.

- Lámparas Led: La evolución tecnológica en el campo de las luminarias se manifiesta en la mejora del diseño de los sistemas ópticos, consiguiendo factores de utilización más elevados, y mejorando la conservación de materiales y estanqueidad, que disminuyen la depreciación de las instalaciones.

  Por lo tanto, el contenido del proyecto y su ejecución van a ser determinantes en la eficiencia propia de las instalaciones y en la posibilidad de efectuar una explotación de las mismas con criterios energéticamente adecuados. Finalmente, cabe destacar la importancia del mantenimiento y la gestión energética permanente de la instalación.

1.5.7.3. Mecanismos de control integrado.

Podemos definir los sistemas de control integrado, también llamados "telegestión" o BEMS (Building Energy Management Systems), como el conjunto de técnicas informáticas y de comunicación que, integradas en el propio edificio, aseguran al usuario el control inteligente de aspectos relacionados con el confort, la seguridad, las comunicaciones y, en especial, con la gestión de la energía. Respecto a la gestión de la energía, el control integrado ofrece unas posibilidades de regulación, programación y optimización que permiten utilizar la cantidad justa de energía para satisfacer las necesidades de los edificios al mínimo coste.

Los sistemas de control integrado son altamente recomendables, por no decir imprescindibles, en el diseño de edificios que incorporen energías renovables, ya que reducen significativamente el coste energético y de explotación en relación con un sistema de regulación convencional. (Pérez del Real. 2012).

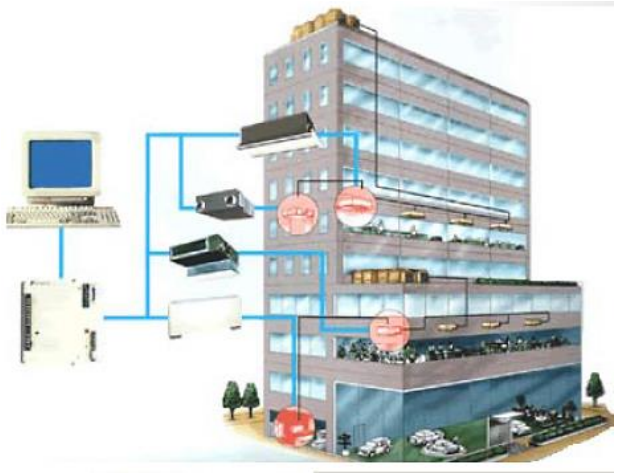


Gráfico 18: Sistema de control integrado.
Fuente: Sistemas de climatización, Tipos y equipamientos - Autor: M. Gutiérrez, Charla Chilectra. 2011.

1.5.7.4. Eficiencia en Instalaciones de agua potable.

El agua es un recurso limitado en la mayoría de los países, y en muchos de ellos constituye un bien escaso. La distribución de lluvias y, en general del agua, no es homogénea. En caso de escasez, existen soluciones extremas como la desalinización de aguas de mar y la reutilización de aguas residuales regeneradas. Es fundamental reducir su consumo en zonas con escasez, pero también en las grandes ciudades y en zonas costeras. Se hace imprescindible un uso racional del agua en todos los sectores (doméstico, agrícola e industrial), acompañado de las infraestructuras de depuración necesarias para mejorar el nivel de calidad de las aguas. El consumo de agua potable para uso sanitario se puede reducir principalmente mediante la eficiencia de los aparatos, el mantenimiento de las instalaciones que permite el control de posibles fugas y también con la mentalización de ahorro del gasto de agua.

En usos no sanitarios, se puede minimizar e incluso suprimir el gasto de agua potable si se reutilizan aguas residuales, previamente tratadas, que se pueden emplear en procesos en los que no es necesaria una calidad elevada del agua: instalaciones de incendios, refrigeración o riego. En estas últimas, especialmente en grandes extensiones ajardinadas, parques, etcétera. Además, adecuándose a las necesidades de agua que presentan las diferentes especies vegetales

(estacionales, tipo de suelo y características del subsuelo), se deben emplear sistemas de riego que minimicen el consumo de agua: microirrigación, goteo o redes de aspersores regulados a partir de programadores. La racionalización en el diseño y el uso en las instalaciones de agua caliente sanitaria permite reducir, a la vez, el consumo de agua y el de la energía necesaria para calentarla.

Es muy importante disponer de mecanismos de regulación que permitan controlar la temperatura de uso, tales como gritos termostáticos, hidromezcladores termostáticos, y en instalaciones más complejas, válvulas de tres vías accionadas desde centrales de regulación. Las centrales de producción de agua caliente sanitaria se deben seleccionar en función de su eficiencia energética y de los mecanismos de regulación que permiten ajustar su funcionamiento a las necesidades del usuario en un momento dado. En nuestras latitudes, resulta muy eficaz la producción de agua caliente sanitaria a partir de captadores solares térmicos.

Finalmente, los electrodomésticos para el lavado deben ser de alta eficiencia y bajo consumo teniendo en cuenta que la automatización permite reducir el tiempo de funcionamiento de los equipos y ajustar el consumo de agua a la necesidad de cada proceso. En el caso de instalaciones de agua caliente sanitaria centralizada es muy interesante la utilización de electrodomésticos bitérmicos (lavadoras y lavavajillas) que tienen entrada de agua caliente de la red, de manera que se permite ahorrar parte del consumo de energías convencionales (eléctrica) para el calentamiento del agua de lavado.

1.5.8. Energias renovables y bioclimatismo.

Las energías renovables se caracterizan por ser recuperables cíclicamente y de una forma natural y porque su utilización no contribuye a la contaminación del medio ambiente. Por ello se deben incorporar a la ciudad y, especialmente, a los edificios, si queremos reducir el consumo de los recursos naturales y preservar el medio ambiente. Además, gracias a los avances tecnológicos que permiten reducir los costes económicos y mejorar el diseño, son una opción interesante que puede implantarse progresivamente.

El tipo de energía renovable más adecuado a cada caso dependerá fundamentalmente de las condiciones del emplazamiento (latitud, vientos, orografía, etc.) y de las instalaciones a las que se aplique. Entre las energías renovables, la más utilizada a gran escala y con mayor producción de Kw.h es la energía hidráulica, seguida de la eólica y la solar.

Pueden tener el ámbito de un edificio o abastecer agrupaciones urbanas. Se aplican en las instalaciones eléctricas y térmicas (producción de agua caliente sanitaria y, en algunos casos, calefacción).

Las energías convencionales (electricidad, combustibles gaseosos, líquidos y sólidos) se obtienen a partir de combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo) y en centrales hidroeléctricas, térmicas o nucleares. Desde un punto de vista medioambiental, los criterios de elección deben considerar la eficiencia de la trayectoria energética y la contaminación (o emisión de CO2, 5°2, NOx, etc.) que producen, así como los riesgos para la población que de ellas se derivan. Se habrá por tanto de minimizar su utilización dentro de lo posible.

1.5.8.1. Calefacción por energía Solar.

Los sistemas de calefacción a partir de energía solar funcionan con emisores de calor a baja temperatura (26-30 °C), necesitando un suministro auxiliar de calor por medio de equipos convencionales. Su eficiencia está especialmente vinculada al diseño energético del edificio.

1.5.8.2. Aplicación de la energía solar fotovoltaica en los edificios.

El efecto fotovoltaico transforma directamente la energía luminosa en energía eléctrica y se produce cuando la radiación solar entra en contacto con un material semiconductor cristalino. Las células fotovoltaicas que se comercializan actualmente están hechas de silicio, que es el elemento sólido más abundante sobre la Tierra. Los paneles fotovoltaicos pueden tratarse como un elemento constructivo más y combinarse con otros materiales en módulos prefabricados de gran superficie.

Por ejemplo, en fachadas ligeras, en las que los antepechos de ventanas son paneles foto- voltaicos y en la parte superior se utiliza vidrio convencional. En fachadas la mejor orientación es la sur, siendo reducida la influencia de una desviación de entre 30 y 45° hacia el este o el oeste en el cómputo anual de captación de energía.

Sin embargo, para una latitud aproximada de 41° N (Barcelona), las superficies fijas obtienen el máximo aprovechamiento solar anual si se encuentran orientadas a sur e inclinadas 33°. En sistemas de suministro eléctrico fotovoltaico la producción de electricidad a partir de células fotovoltaicas depende de la superficie fotovoltaica, rendimiento de las células, radiación solar del emplazamiento y orientación e inclinación de las placas.

Las perspectivas de utilización de paneles fotovoltaicos para producir electricidad son muy esperanzadoras a medio y largo plazo. Actualmente se aplica en instalaciones de baja potencia en lugares apartados de las redes de transporte y distribución de electricidad. Igualmente, la coincidencia entre las horas de máxima radiación solar y mayor demanda eléctrica en horario de trabajo (entre las 9h y las 17h) puede hacer aconsejable su inclusión en edificios comerciales o de oficinas.

Los componentes esenciales del sistema son: las placas, el regulador, las baterías, el ondulador y los sistemas de protección.

2. Conceptualización general Aeroportuaria

2.1. Aeródromo.

Área de tierra o de agua adaptada y destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de las aeronaves.

2.2. Clasificación de los aeródromos.

Conforme al artículo 1810 del Código de Comercio, los aeródromos civiles se clasifican por su destinación en públicos y privados. Los Aeropuertos privados son aquellos encargados del servicio aéreo para la industria privada, la aviación agrícola, el deporte aeronáutico, entre otros. Consideraremos como aeródromo de uso público todo todos los civiles de propiedad del Estado, y los que aun siendo de propiedad privada, están destinados al uso público, para la operación de aeronaves destinadas a prestar servicios bajo remuneración a personas distintas al propietario que ofrezca servicios de transporte de pasajeros, carga, correo, entre otros, a cualquier usuario sin discriminación y figure como tal en la publicación de información aeronáutica (AIP) del Servicio de Información Aeronáutica.

Se consideran aeródromos de uso público a los aeródromos civiles en que se prevea la realización de las siguientes actividades, considerando como aeródromo de uso restringido cualquiera que no realice dichas actividades:

- Operaciones de transporte comercial de pasajeros, mercancías y correo.
- Mantenimiento de aeronaves para transporte comercial.
- Base de escuelas para el vuelo para pilotos comerciales y de aerotaxi.
- Vuelos turísticos.

Con el paso del tiempo la definición formal de aeropuerto se ha quedado corta, ya que el término aeropuerto cada vez envuelve más actividades y engloba más servicios a parte del despegue y aterrizaje de aeronaves. El aeropuerto ha pasado de ser un lugar técnicamente apto para el aterrizaje y despegue de aeronaves a convertirse en una mini ciudad, con actividades comerciales, industriales y de servicio, actividades logísticas vinculadas al transporte aéreo o al aeropuerto, tratamiento de mercancías, parques tecnológicos, hoteles. Un aeropuerto atrae mucha actividad económica, y toda ésta actividad adicional le resulta de gran utilidad a la hora de financiarse. Una de los condicionantes importantes a la hora de situar un aeropuerto es que esté bien comunicado y que sea de fácil acceso.

2.3. Aeropuertos:

Los aeropuertos son los terminales en tierra donde se inician los viajes de transporte aéreo en aeronaves. Las funciones de los aeropuertos son varias, entre ellas el aterrizaje y despegue de aeronaves, abordaje y desabordaje de pasajeros, reabastecimiento de combustible y mantenimiento de aeronaves y lugar de estacionamiento para aquellas que no están en servicio. Los aeropuertos pueden ser para aviación militar, aviación comercial o aviación general. (www.transponder1200.blogspot.com).

2.4. Clasificación de aeropuertos según su uso.

Según el uso para el cual estén dispuestos los Aeropuertos, estos pueden clasificarse en:

2.4.1. Grandes aeropuertos de uso civil:

Los aeropuertos de uso civil están designados para la atención de pasajeros que usan el avión como medio de transporte, para carga y correo aéreo. La mayoría de los aeropuertos operan los tres, pero muchos atienden principalmente o pasajeros o carga/correo, dadas ciertas circunstancias:

- Localización (incluyendo la presencia de otros aeropuertos en la región)
- Servicios ofrecidos: Tamaño y calidad de la pista de aterrizaje/despegue, calidad de las terminales de pasajeros o carga, etc.)
- Factores económicos: tasa cobrada por la compañía aeroportuaria a los aterrizajes y aparcamiento de aeronaves en el aeropuerto, por ejemplo.

El tamaño de un aeropuerto y la variedad de servicios que ofrece depende principalmente de la cantidad de vuelos que atiende el aeropuerto y el movimiento

de tráfico aéreo, que incluye el movimiento de pasajeros, carga y correo aéreo. Naturalmente, los aeropuertos que mueven una gran cantidad de pasajeros, con un alto movimiento de aeronaves, tienden a ocupar una mayor superficie.

2.4.2. Aeropuertos de Carga:

Los aeropuertos de uso civil están designados para la atención de pasajeros que usan el avión como medio de transporte, para carga y correo aéreo. La mayoría de los aeropuertos operan los tres, pero muchos atienden principalmente o pasajeros o carga/correo, dadas ciertas circunstancias:

- Aeropuertos Mega-Hub: Estos aeropuertos se caracterizan por estar situados en importantes zonas económicas, por tener una importante red de conexiones aéreas con otros aeropuertos, por ser bases de operaciones de alguna línea aérea de gran tamaño y también porque en los mismos operan un importante número de líneas aéreas internacionales. Si bien es cierto que estos aeropuertos están orientados al tráfico de pasajeros, existe también un importante movimiento de carga aérea, en donde empresas integradoras aprovechan la amplia red de conexiones tanto aéreas como terrestres que poseen estos aeropuertos. La ausencia de severas restricciones para las operaciones nocturnas es otra característica de estos aeropuertos. Un ejemplo típico de este grupo es el aeropuerto de Frankfurt en Alemania.

- Aeropuertos Express: En este grupo se incluyen aeropuertos estratégicamente ubicados y en los que empresas integradoras tal como es el caso de FEDEX y UPS en el aeropuerto de Memphis en USA, las cuales realizan un alto volumen de operaciones diariamente. Estos aeropuertos se caracterizan por tener una excelente conectividad terrestre y desde el punto de vista operativo facilitan las operaciones nocturnas sin restricciones en condiciones de baja visibilidad y generalmente cuentan con al menos dos o más pistas de aterrizaje.

- Aeropuertos Industriales: Son aeropuertos especialmente diseñados para dar servicios a grandes empresas multinacionales ubicadas en grandes zonas de actividad logística.

  Estos aeropuertos se caracterizan por poseer además de excelentes conexiones terrestres, por poseer puertos secos y conexión ferroviaria directa a puertos marítimos y grandes ciudades. Un ejemplo típico de este grupo es el aeropuerto de Alliance en Texas, USA.

- Aeropuertos secundarios especializados en carga: En los últimos años, este tipo de aeropuertos se han desarrollado en las cercanías de los grandes aeropuertos Mega-Hub. Disponen de pistas de aterrizaje de gran tamaño que facilitan la operación de grandes aeronaves cargueras, así como también, disponibilidad de grandes extensiones de terreno para el desarrollo de extensas zonas de carga y facilidades para las operaciones intermodales de transporte.

  Una de las principales características de estos aeropuertos es que están orientados a nichos de mercado, como las operaciones cargueras de bajo costo y servicio a empresas integradoras. Presentan una estructura tarifaria para favorecer las operaciones de carga, a diferencia de los Mega-hub cuya estructura tarifaria favorece las operaciones de los aviones de pasajeros. Un ejemplo típico de este grupo es el aeropuerto de Ostende en Bélgica.

En cuanto a los terminales de carga, estos representan la infraestructura básica para el manejo de la carga en los aeropuertos y ellas generalmente incluyen áreas de estacionamiento para vehículos de transporte terrestre para la carga y descarga de mercancías, muelles de recepción o expedición de carga, preferiblemente con rampas para facilitar las maniobras, áreas para el almacenamiento y contenedores y áreas para los ULDs entre otras. (www.marygerencia.com).

2.5. Componentes de un Aeropuerto:

En un aeropuerto, desde el punto de vista de las operaciones aeroportuarias, se pueden distinguir dos partes: el denominado lado aire y el llamado lado tierra. La distinción entre ambas partes se deriva de las distintas funciones que se realizan en cada una. En el “lado aire” la atención se centra en las aeronaves y todo se mueve alrededor de lo que éstas necesitan. El principal componente de esta parte es la pista de aterrizaje, pero dependiendo del tipo de aeropuerto, puede que tenga calles de rodaje, plataformas de estacionamiento y hangares de mantenimiento. La plataforma es el área destinada a dar cabida a las aeronaves mientras se llevan a cabo las operaciones de embarque y desembarque de pasajeros o mercancías, así como otras operaciones de atención a la aeronave (abastecimiento de combustible, mantenimientos menores, limpieza).

En el “lado tierra” los servicios se concentran en el manejo de los pasajeros y sus necesidades. Su principal componente es el terminal (para un aeropuerto comercial de pasajeros) o las bodegas y terminal de carga (para un aeropuerto de carga). Usualmente todos los aeropuertos tienen ambos componentes. Es posible que un juego de pistas de aterrizaje sea también utilizado por aviones

militares. El volumen de pasajeros y el tipo de tráfico (regional, nacional o internacional) determina las características que debe tener la infraestructura.

Un área importante en todo aeropuerto es el denominado centro de control de área o ACC, en el cual se desempeñan los llamados controladores del tráfico aéreo o ATC (por sus siglas en inglés), encargados de dirigir y controlar todo el movimiento de aeronaves en el aeropuerto y en la zona aérea bajo su jurisdicción. (www.ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es)

<table>
<tr><th colspan="3">LADO AIRE</th></tr>
<tr><td rowspan="4">ÁREA DE MOVIMIENTO</td><td rowspan="3">Área de Maniobras</td><td>Pistas</td></tr>
<tr><td>Calles de rodaje</td></tr>
<tr><td>Apartaderos de espera</td></tr>
<tr><td colspan="2">Plataforma</td></tr>
<tr><td rowspan="2">OTRAS ZONAS</td><td colspan="2">Camino perimetral, vías de acceso a instalaciones, y vías de acceso al Área de Maniobras.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Áreas no pavimentadas</td></tr>
</table>

Gráfico 19: Lado Aire de un aeropuerto.
Fuente: www.ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es

2.5.1. Terminales de pasajeros:

Son los edificios del lado tierra del aeródromo que permiten el manejo y control de pasajeros que embarcan o desembarcan aeronaves. Para los aeropuertos de pasajeros, las terminales tienen como función la conexión entre los modos de acceso, con el modo de transporte aéreo: Puede ser el Taxi, automóvil, autobuses, tren o metro. En otro orden, en la terminal de pasajeros se tiene que considerar la distinción de tres áreas cuyo acceso va desde público hasta restringido:

- Área Pública: En esta zona puede transitar cualquier persona que acceda al aeropuerto, sea pasajero, acompañante o simplemente usuario (hall central o parking de automóviles).
- Área de Pasajeros o Estéril: Sólo pueden circular los pasajeros al momento de embarcar o desembarcar (aduana, migración, sala de pre embarque, sala de cintas de retiro de equipaje – baggage claim o duty free shop).
- Áreas Restringidas o Privadas: En estos sectores sólo se permite el acceso y permanencia a personal autorizado, que desempeñan labores en compañías aéreas o para el aeropuerto en sí mismo (torre de control, áreas de mantenimiento o áreas administrativas).

Independientemente de su configuración espacial, generalmente, las Terminales de Transporte Aéreo de pasajeros cuentan con las siguientes áreas principales:

- Oficinas
- Vestíbulos de llegada y Salida
- Salas de Abordaje y Desembarque
- Salas de Ocio y locales comerciales
- Sala de Equipajes
- Zonas de Comidas
- Aseos y Depósitos
- Couters
- Circulaciones y Zonas de Transito rápido
- Baños

Cuando la recepción y control de pasajeros o carga se lleva a cabo en uno o más edificios pero sin la duplicidad en el servicio se le da el nombre de edificio terminal centralizado y cuando este control se lleva a cabo en dos edificios y se da la duplicidad en dichos servicios, se le denomina edificio terminal descentralizado.

La configuración de la terminal está determinada por el tipo de tráfico (regional, nacional o internacional) y por la cantidad de viajeros. Los grandes aeropuertos, no solo tienen un terminal. Puede suceder que las ampliaciones hayan llevado a construir varios edificios para suplir la demanda. Las terminales tienen las siguientes dependencias: vestíbulos de chequeo, salas de embarque, bandas de equipajes, puertas de salida, zonas de esparcimiento restaurantes, tiendas, bancos, cajas de cambio, y aparcamiento de automóviles y servicios de baño. Los aeropuertos internacionales tienen además controles migratorios (control de pasaportes y aduana. En la aduana, los pasajeros que salen o entran del país reportan el ingreso o salida de dinero y mercancías. (Nicolás Gonzalo. 2010)

En cuanto a la distribución horizontal, se pueden diferenciar cuatro tipos principales en la configuración de edificios terminales de pasajeros:

- Sistema simple: Se trata de un edificio centralizado con poca longitud de fachada, por lo que la mayor parte de las aeronaves se estacionan en posiciones relativamente alejadas, distantes de la terminal. La principal ventaja es el bajo costo que implica y la flexibilidad que dicha disposición

otorga al lado aire. En cambio, desde un punto de vista desfavorable, significa una incomodidad para el pasajero y un aumento en los tiempos de traslado hasta el avión, que suele hacerse a pie o en buses, lo que no hace a estos tipos de terminales realmente funcionales. Sin embargo, puede decirse que son adecuados para terminales aeroportuarias con un flujo de pasajeros y aeronaves bajo. Por ejemplo, es posible hallar este sistema en el Aeropuerto Internacional Astor Piazzolla.

- Sistema lineal: Consiste en la prolongación de la fachada de un edificio perteneciente al sistema simple, con el objetivo de aumentar la cantidad de aeronaves que se estacionan en posiciones de contacto, inmediatas a la terminal de pasajeros. Es un sistema cómodo para el pasajero y de fácil acceso a la aeronave, a la cual se conecta a través de "mangas" o donde también pueden ser transportados en buses que son utilizados aunque el avión este cerca de la terminal para evitar accidentes, ya que continuamente circulan vehículos de servicio por esas zonas. No obstante, a medida que el tráfico aumenta, las distancias que hay que recorrer resultan cada vez mayores. El Aeropuerto Giovanni Battista Pastine (Roma – Ciampino), el Aeropuerto Jorge Newbery (Buenos Aires, Argentina) y el Aeropuerto Internacional de Carrasco (Montevideo, Uruguay) son buenos ejemplos de este sistema.

- Sistema muelle: Esta configuración es semejante al sistema anterior, pero a diferencia del mismo en este encontramos largos pasillos denominados muelles, con mangas o fingers que sirven de acceso a los aviones y donde se realizan las operaciones de embarque y desembarque del avión. Con este sistema se aumentan las posiciones de estacionamiento frente a la terminal de pasajeros respecto del sistema lineal, y además se logra el importante propósito de que los pasajeros continúen con un acceso directo e inmediato a la aeronave. El problema surge cuando se requieren muchas posiciones de estacionamiento y es necesario alargar los muelles, con lo que aumenta la distancia a la zona de la terminal donde se encuentran los servicios de atención a los usuarios y las áreas comerciales. Algunos buenos ejemplos para citar de este sistema pueden ser el Aeropuerto Internacional de Salt Lake City (Utah, Estados Unidos) y el Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini (Ezeiza, Buenos Aires, Argentina).

- Sistema satélite: En este diagrama los aviones acceden al sector de estacionamiento en grupos, alrededor de unidades terminales conocidas como satélites, que pueden encontrarse unidas al edificio o terminal principal a través de medios alternativos de comunicación como monorrieles, buses, cintas transportadoras o extensos pasillos en superficie o subterráneos. En las terminales satélites se realizan las operaciones de embarque y desembarque, pero también pueden desarrollarse otras tareas según el grado de descentralización que se pretenda dar. Este sistema se ajusta a la medida de aeropuertos con un elevadísimo tráfico de pasajeros y aviones, dado que se trata de un sistema para nada complejo de materializar, y el costo no es elevado en relación a la simplificación y beneficios que supone. En el Aeropuerto Internacional Leonardo Da Vinci (Fiumicino, Roma, Italia), el Aeropuerto Internacional de Los Ángeles (LAX, California, Estados Unidos), el Aeropuerto Internacional de Kuala Lumpur (Malasia) y el Aeropuerto Internacional de Heathrow (Londres, Inglaterra pueden encontrarse algunos ejemplos de este tipo de sistema.

2.5.2. Terminal de Carga:

En la actualidad, los procesos de carga son tan importantes como todos los procedimientos que envuelven al tránsito de pasajeros. Con sólo pensar que existen empresas que se dedican exclusivamente al traslado de diferentes tipo de carga como Federal Express (tal vez la más representativa en este rubro) y UPS, se cobra noción, al mismo tiempo, de lo lucrativo que puede resultar el mismo. Ahora bien, para evitar la innecesaria e insatisfactoria interferencia entre los tráficos de carga y de pasajeros, lo ideal radica en evitar las operaciones de manejo de mercancías en el mismo sector por el cual circulan los usuarios. Cuando el volumen de carga operada es pequeño, suele ser suficiente con depósitos situados en la terminal de pasajeros separados del flujo de personas. Pero cuando el volumen es elevado, lo recomendable es poseer una zona destinada al flujo de carga, construyéndose una terminal independiente a la de pasajeros o, inclusive, un centro de carga que es un área mucho más grande definida en un aeropuerto, con instalaciones para el manejo de mercancías donde se integran todos los operadores que intervienen en la cadena de transporte. (Nicolás Gonzalo. 2010). Concretamente, los elementos a considerar en el proyecto de una terminal de carga son:

- Predicción del volumen de mercaderías.
- Características y variedad del flujo de carga.
- Características de los vehículos terrestres y tipo de aeronaves destinados a la carga.
- Técnicas en el manejo de materiales, documentación y comunicación.
- Grado de automatización en todos los procedimientos.

2.5.3. Edificios Complementarios:

Más allá de las terminales de pasajeros y carga, en las estaciones aéreas suelen existir otros edificios que se utilizan como soporte y a su vez complementan a dichas terminales. Por un lado, es común encontrar una terminal de aviación general, sobre todo aquella orientada a la aviación privada, corporativa, de negocios y taxis aéreos, que aunque no requieran tratar con un número elevado de pasajeros, sus necesidades son muy diferentes a las del resto de los viajeros de vuelos comerciales. En este sentido, cabe mencionar que tales necesidades requieren de mayor planificación, dado que son individuos más demandantes que un turista "común" o "regular". También hay muchas terminales aeroportuarias en las que esta metodología es la que predomina, y en algunos casos, hasta la única.

En esos casos, todo el aeropuerto se debe configurar tras las necesidades específicas de estos usuarios. En segundo lugar, es necesario que una terminal aeroportuaria cuente con un espacio destinado a tareas técnicas y administrativas, en donde el personal que se desempeña en labores de gestión y mantenimiento del aeropuerto pueda llevar adelante sus acciones satisfactoriamente. Ese espacio, comúnmente, se halla acondicionado con oficinas, depósitos y talleres, y su tamaño es directamente proporcional con la dimensión de la terminal aérea. En tercer lugar, y cobrando cada vez mayor auge, se pueden encontrar una diversidad de edificios más allá de las propias áreas comerciales dentro de las terminales del aeropuerto; se está haciendo referencia a zonas comerciales y de negocios y ocio, como hoteles, centros de convenciones, predios para exposiciones, parques recreativos, etc. Sin estar dentro de las terminales se ubican dentro de los límites del aeropuerto o en sus adyacencias. (Nicolás Gonzalo. 2010).

2.5.4. Zona Industrial:

Debido a las ventajas que presupone para el transporte terrestre de pasajeros y carga la cercanía a la terminal aérea, ante la disponibilidad de terrenos y más allá de la posibilidad de verse afectados por los ruidos, algunas industrias prefieren establecerse en las adyacencias del aeropuerto o directamente dentro del predio destinado al mismo. Por esta razón suele existir una zona industrial, lo que es más, también puede afirmarse que va a repercutir de forma positiva en la economía y funcionamiento de la terminal aeroportuaria. Las actividades que se llevan adelante en este sector son, concretamente, tareas de apoyo y sustento a las aeronaves en distintas edificaciones, entre las cuales se destacan:

- Estacionamiento en hangares o galpones: Consisten en amplias naves equipadas con tecnología de punta y, usualmente, son techadas. Suelen contar también con una edificación, interna o externa, para almacenes, despachos, etc. Asimismo, su cantidad y amplitud depende de la demanda existente y del número de aviones que tengan su base en el aeropuerto. También pueden encontrarse combustibles y lubricantes almacenados en depósitos dentro de sus instalaciones, que luego se trasladan a las cisternas o hidrantes a través de tuberías para luego ser transferidos a las aeronaves. Existe una mayor demanda de hangares en las localizaciones con climas desfavorables o severos, donde la protección contra las condiciones meteorológicas representa más que una necesidad.

- Mantenimiento de aeronaves. La finalidad es realizar revisiones y reparaciones periódicas en las aeronaves, que pueden tener lugar en hangares, galpones, talleres, entre otros. Algunas de estas operaciones, en su sentido más primario, se hacen en el propio sector de estacionamiento de las aeronaves. El mantenimiento es el conjunto de acciones, trabajos y controles efectuados sobre los aviones, equipos componentes para garantizar que conserven durante toda su vida operativa el estado de navegabilidad con el que fueron certificados posteriormente a su fabricación.

- Catering: Por este concepto se entiende la elaboración y suministro de alimentos y bebidas a las aeronaves previo al vuelo. Se requieren de espacio (almacenes) para albergar la materia prima con la que se producirán las comidas, una zona de preparación y camiones de distribución que llegan hasta las aeronaves que se elevan a su vez a la altura del fuselaje del avión para hacer más fácil la carga y descarga de los contenedores con las típicas bandejas de comida.

2.5.5. Pistas de despegue y aterrizaje:

La pista es la parte más importante de un aeródromo pues permite a las aeronaves que están en tierra llegar a las velocidades necesarias para lograr la sustentación en el aire, y permite a aeronaves en vuelo, ponerse en tierra. La pista hace parte del lado aire de un aeródromo. Salvo contadas excepciones, toda pista permite operaciones de aterrizaje y de despegue de aeronaves.

Las pistas necesitan ser lo suficientemente largas y anchas para que permitan operaciones de aterrizaje y despegue aquellos aviones de mayor tamaño que operen el aeropuerto. Es decir, la pista será el limitante para los diferentes tipos de aeronaves que puedan aterrizar en ella. En aeropuertos de alto tráfico existen las pista de carreteo, que son pistas auxiliares que agilizan el tráfico de aeronaves

en tierra firme y aumentan el número máximo de operaciones que se pueden llevar a cabo.

Las cabeceras de las pistas de aterrizajes de los aeropuertos necesitan estar libres de cualquier obstáculo que pueda entorpecer o poner en riesgo la operación de aterrizaje/despegue de la aeronave. La línea de aproximación de aeronaves, por esta razón, necesita estar libre de torres y edificios. Las pistas de aterrizaje y despegue deben orientarse de acuerdo al patrón de vientos de la región: para la seguridad de una operación de aterrizaje o despegue, la componente lateral del viento no debe superar una velocidad admisible para las aeronaves más pequeñas en el 95% del tiempo; cuando suceden, crean turbulencias en la aeronave, aumentando las probabilidades de un accidente. (www.ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es)

Según la OACI, El emplazamiento y la orientación de las pistas en un aeródromo deben seleccionarse, de modo que en las derrotas de salida y llegada se reduzca al mínimo la interferencia respecto a las zonas cuya utilización residencial está aprobada y a otras áreas sensibles respecto al ruido cerca del aeropuerto.

Un factor importante es el coeficiente de utilización, determinado por la distribución de los vientos, que se especifica a continuación. Otro factor importante es la alineación de la pista que permite obtener la provisión de aproximaciones que se ajusten a las especificaciones sobre superficies de aproximación. Cuando se elija el emplazamiento de una nueva pista de vuelo por instrumentos, es necesario prestar especial atención a las áreas sobre las cuales deben volar los aviones cuando sigan procedimientos de aproximación por instrumentos y de aproximación frustrada, a fin de asegurarse que la presencia de obstáculos situados en estas áreas u otros factores no restrinjan la operación de los aviones a cuyo uso se destine la pista. (OACI)

2.5.6. Zonas de servicio:

Con un lado aire y un lado tierra (que incluye el subsistema de actividades aeroportuarias y una zona de reserva).

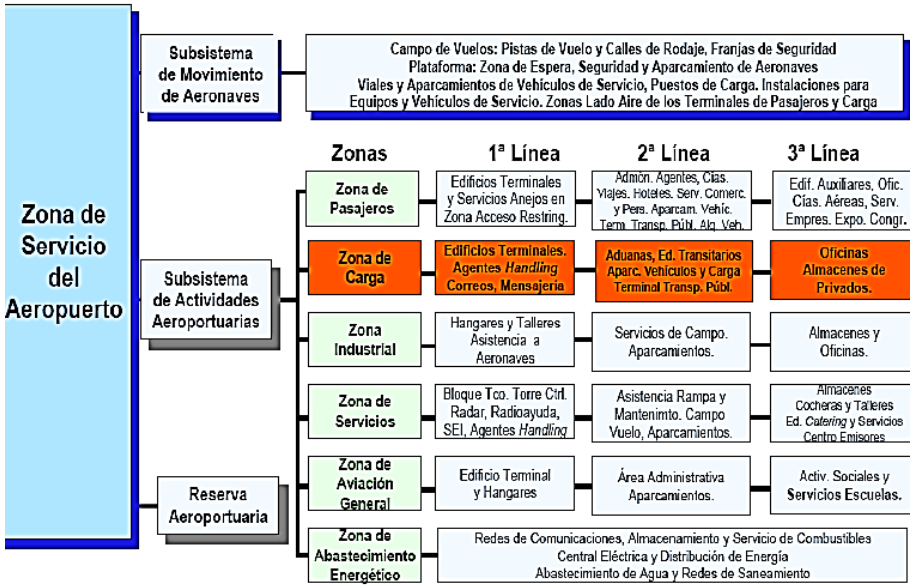


Gráfico 20: Zona de Servicio – Aeropuerto
Fuente: www.ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es

2.5.7. Torre de Control:

Organizan el movimiento de aeronaves en tierra y en el espacio aéreo cuando éstas se aproximan al aeródromo, y autorizan operaciones de aterrizaje y despegue. Estas torres de control se sitúan en un lugar que permita una amplia visión del aeródromo, así como una amplia visión de aeronaves en aproximación. Varios aeródromos de pequeña dimensión y áreas de aterrizaje, así como algunos aeropuertos de mediana importancia, no poseen torre de control. En estos aeródromos solo se facilita servicio de información de vuelo y no de control.

Gráfico 21: Torre de control - Aeropuerto
Fuente: www.abc.es

3. Fundamentos normativos generales para Infraestructura Aeroportuaria.

A continuación se presenta la normativa general relacionada con la temática de la infraestructura aeroportuaria del país, la constituye un papel importante para mejorar los niveles de competitividad, conectividad e integración regional tal como lo define entre sus objetivos el Plan Nacional de Desarrollo 2010 -2014 “Prosperidad para Todos”.

- Constitución Política de Colombia de 1991. En el título 1 "De los principios fundamentales", Artículo 1 expone: "Colombia es un Estado social de derecho, organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general".
- Plan Nacional de Desarrollo. Con la Declaratoria de importancia estratégica del proyecto Aeropuerto Perales realizada por el CONPES se espera dar cumplimiento a los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2010 -2014 “Prosperidad para Todos” considerando la necesidad de atender el crecimiento de la demanda del sector, mejorar la calidad en la prestación del servicio aéreo y ampliar significativamente la capacidad de la red de aeropuertos, se somete a consideración del Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES, la declaratoria de importancia estratégica del proyecto “Construcción de Infraestructura Aeroportuaria a Nivel Nacional” con el fin de construir el nuevo terminal de pasajeros, torre de control, cuartel de bomberos y obras complementarias de los aeropuertos Perales de Ibagué.
- Norma Internacional ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad.
- Visión Colombia II Centenario 2019.
- Ley 105 de 1993 (Diciembre 30) Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 105 de 1995. Reglamentada por el Decreto Nacional 2263 de 1995 por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 260 de 2004 Por el cual se modifica la estructura de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil AEROCIVIL y se dictan otras disposiciones.
- Plan Maestro Aeroportuario. Resolución Nro. 04350 del 19 de Octubre del 2009.
- Actualización de Plan Maestro Aeroportuario. Resolución Nro. 02288 del 07 de Mayo del 2012.
- Plan Nacional de Aeronavegación.
- Plan Maestro para el Aeropuerto de Perales de la ciudad de Ibagué.
- Plan de ordenamiento territorial del municipio de Ibagué. Acuerdo 0116 de 2000.
- RESOLUCIÓN NÚMERO 04350 DE 2006: Planes Maestro Aeroportuarios.
- RESOLUCIÓN 3522 DE 2006: Abatimiento de ruido.
- RESOLUCIÓN 3185 DE 2004: Manual abatimiento de ruido Aeropuerto ELDORADO.
- RESOLUCIÓN 2845 DE 2005: Transporte de pasajeros en aeronaves de carga.
- RESOLUCIÓN 705 DE 2005: Transporte de Carga y Pasajeros.
- RESOLUCIÓN 5319 DE 2004: Bomberos.
- RESOLUCIÓN 02130 DE 2004: Normas Ambientales del RAC.
- RESOLUCIÓN 4573 DE 2000: Por la cual se establecen normas para el acceso a los aeropuertos, desde predios particulares colindantes con los mismos.
- RESOLUCIÓN 4730 DE 2000: Por la cual se adopta la política ambiental de la UAEAC.
- Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional – OACI – Volumen 1. Aeródromos.
- Administración Federal de Aviación FAA.
- Anexos 9 y 17 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Requisitos de facilitación y de uso y acceso de personas con movilidad reducida.

4. Variables ambientales.

4.1. El sol y la tierra.

Aunque los movimientos de la tierra más evidentes son la rotación que determina el día y la noche y la traslación elíptica en la órbita que marca el lapso de un año. El desvío axial determina las estaciones (invierno, primavera, verano y otoño). A medida que uno se retira de la línea del ecuador, las estaciones se hacen más evidentes. Los trópicos del mundo cuenta con una relativa estabilidad con respecto a la incidencia solar anual, las regiones ecuatoriales no se ven tan evidentemente afectadas debido la inclinación de 23 grados de la tierra. En esta zona existe una relación relativamente constante con el sol. (Gonzales, 2010)

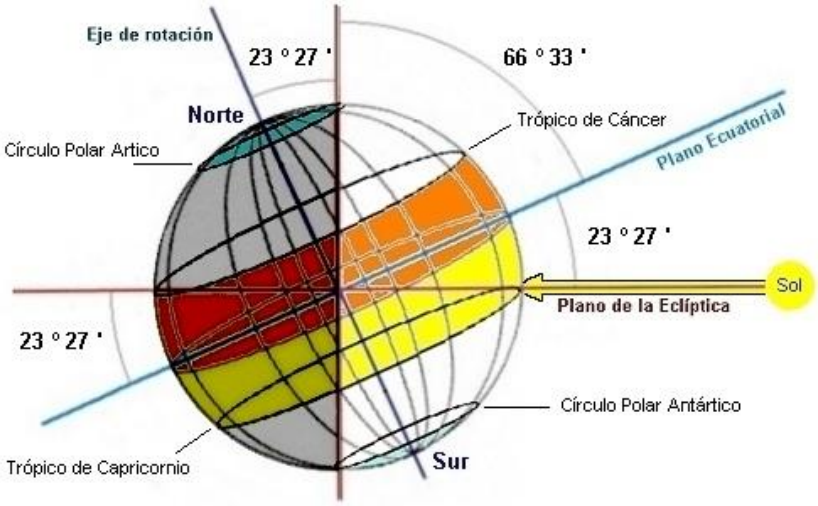


Gráfico 22: Incidencia del sol en el Trópico de Capricornio.
Fuente: www.astronum.net

Los efectos del sol en la tierra se “expanden y contraen” en las zonas polares, cuyos extremos se dan el 21 de junio y el 22 de diciembre (conocidos como solsticios) y los intermedios el 20 de marzo y el 21 de septiembre (conocidos como los equinoccios). Los equinoccios también son los momentos en los que la tierra está más cerca al sol, en su trayecto elíptico.

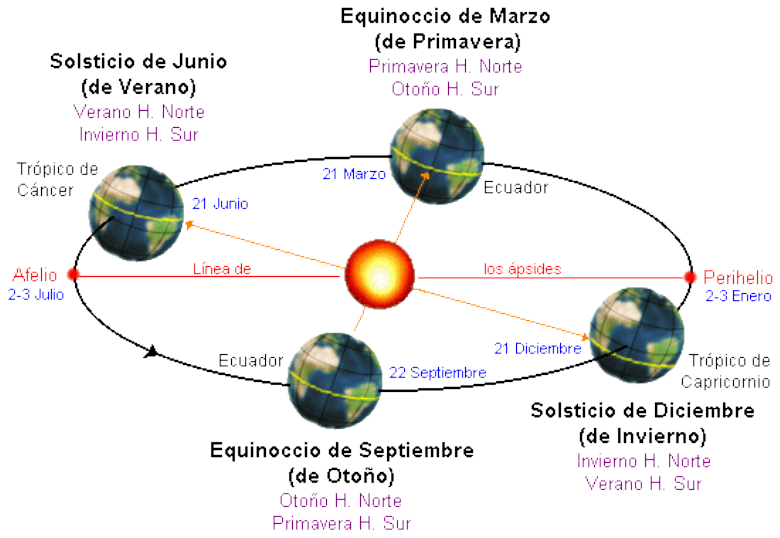


Gráfico 23: Solsticios y Equinoccios.
Fuente: www.astronum.net

4.2. Circulación e Intercambio de Temperatura en la Tierra.

Según Gonzales, 2010, La atmósfera del mundo está en constante movimiento e intercambio de temperatura. En los trópicos es donde mayor hay incidencia, y esta radiación luego es transferida por toda la atmosfera, es así como determina el desplazamiento del aire entre las latitudes ecuatoriales y polares, denominada una circulación meridional.

4.2.1. Efecto Coriolis.

La radiación calienta el aire que sube y en la alta troposfera se aleja del lugar de mayor radiación, a medida que sube y se aleja, en sentido oeste a este (el sentido del movimiento de la tierra), se va enfriando, causando que el aire baje de nuevo y comience un nuevo circuito. Este efecto sucede repetidamente a diferentes latitudes de la tierra, afectando la dirección de los vientos y el intercambio de calor.

Cuando el aire se acerca al Ecuador, los vientos Alisios del noreste y sureste convergen sobre una estrecha zona a lo largo de él, denominada Zona de Confluencia Intertropical; en ella la inversión se debilita y el aire se eleva, el desarrollo vertical de las nubes aumenta y la inestabilidad se extiende a mayores altitudes por lo que las precipitaciones se hacen más fuertes y más frecuentes. En los trópicos, las diferencias en estos comportamientos climáticos en buen grado pueden explicarse con base en el desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical, ZCIT, a lo largo del año, el cual se mueve latitudinalmente, siguiendo el desplazamiento aparente del Sol con respecto a la Tierra. La latitud determina la variación a lo largo del año y los patrones de circulación atmosférica dominantes. (Gonzales, 2010)

4.3. Latitudes Tropicales.

Se entiende por latitudes tropicales desde la 0 a 30º N / S y se caracterizan por su estabilidad anual (aparente ausencia de estaciones), ya que el recorrido solar en los trópicos es muy equilibrado, percibiéndose de oriente a occidente.

Las variables que más afectan el clima son la topografía y el ritmo pluviométrico. Las regiones montañosas en latitudes tropicales más destacadas son la cadena montañosa de Papúa Nueva Guinea, Las montañas del sur de Asia (Laos, Burma, etc), las montañas de la república del Congo y Etiopía y finalmente la parte norte de cordillera de los Andes. El efecto de la topografía en las regiones tropicales es la determinante más importante en la variedad climática, por lo cual se enfatizará en este estudio. (Gonzales, 2010)

4.4. Clima de los Andes Tropicales.

La cordillera de los Andes es la cadena montañosa más importante en la región ecuatorial y tropical del mundo.

Una de las características más determinantes del clima Andino Tropical es la topografía. A medida que se asciende las condiciones climáticas van cambiando gradualmente evidenciándose principalmente en el cambio de temperatura, pero en general toda la atmósfera cambia, alterando los niveles de pluviosidad, humedad, radiación solar. Como respuesta al cambio de condiciones climáticas, aparecen diferentes tipos de ecosistemas complejos que nativos de estas zonas. Para agrupar estas condiciones, se creó la clasificación por pisos térmicos que se representan a continuación:

ELEVACIÓN	TEMP. MÍNIMA MEDIA	TEMP. MEDIA	TEMP. MÁX. MEDIA
0	23.4	28.2	33.2
500	20.7	25.4	30.5
1.000	17.9	22.6	27.7
1.500	15.2	19.8	25.0
2.000	12.4	17.0	22.2
2.500	9.7	14.2	19.5
3.000	6.9	11.4	16.7
3.500	4.2	8.6	14.0
4.000	1.4	5.8	11.2

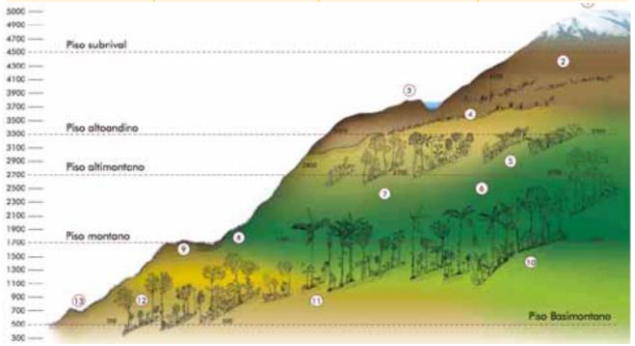


Gráfico 24: Pisos Térmicos en los Andes Tropicales. Fuente: González, 2010.

4.5. Clima Templado.

Para diseñar correctamente los edificios de forma que interaccionen acertadamente con el medio ambiente es necesario un conocimiento preciso de las características climáticas del lugar, para este caso, el clima templado.

El clima templado se ubica entre 1000 y 1800msnm, se caracteriza por estar la mayor parte del tiempo en condiciones de confort. Muchas veces estos climas son algo fríos o algo calurosos y algunas veces el mismo clima puede ser tanto caluroso como algo frío. Comúnmente estas leves variaciones responden a épocas de lluvias o secas, complementado de los vientos. La amplitud térmica con diferencias inclusive mayores a los 15 C entre el día y la noche también es característica de estas zonas. (González, 2010).

Se trata de un clima complejo, ya que hay variaciones diarias, mensuales y estacionales muy marcadas. Se puede subdividir en dos sub-climas:

- Templado Cálido: la temperatura media del mes más frío fluctúa entre los 3 ºC y los 18ºC.
- Templado fresco: en este caso la temperatura media del mes más frío está por debajo de los 3 ºC y la del mes más caliente por encima de los 10 ºC.

Fuente: http://www.arqhys.com/arquitectura/tiposde-clima.html

El reto arquitectónico en este clima consiste en que el objeto arquitectónico debe integrarse al entorno en los momentos del día en que la temperatura es confortable, obtener ganancias internas de calor para las noches y prever disipación de calor por sobre calentamiento en determinados momentos del día.

4.6. Orientación, captación y protección solar:

La arquitectura en los climas templados debe procurar adaptarse a las variaciones de temperatura. La orientación puede ser equilibrada en todas sus caras. Es interesante tener la opción de recibir la radiación solar en momentos fríos del día, especialmente en las mañanas. Así mismo asegurarse de proyectar buenas protecciones solares para evitar ganancias de calor especialmente en días calurosos. (González, 2010).

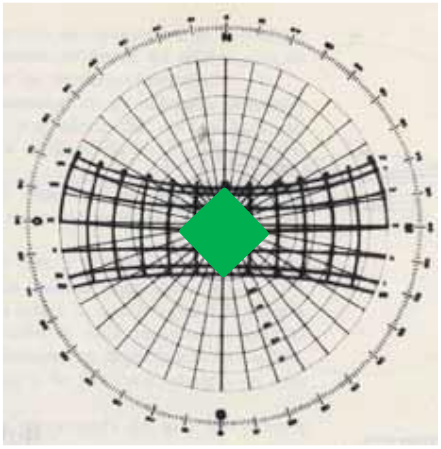


Gráfico 25: Orientación, Protección y Captación Solar en Climas Templados.
Fuente: González, 2010.

4.7. Humedad y Pluviosidad.

Existe una gama importante humedad en los climas templados, aunque generalmente cuentan con una humedad relativa en niveles altos (HR promedio entre 60% y 90%). Así mismo, la pluviosidad varía mucho de lugar a lugar. Dada la aclimatación del cuerpo al lugar y según el estudio de Víctor Oglyay, Arquitectura y Clima en Colombia, la banda de confort para un clima típico de estas condiciones (Cali) esta aproximadamente entre 21.5 C y los 26.5C.

4.8. Ventilación

En clima templado el control de la ventilación es una herramienta importante, lo cual hace fundamental diseñar la posibilidad de ventilaciones cruzadas. La diferencia de temperatura de las fachadas independientemente de las condiciones meteorológicas genera movimiento de aire que debe ser controlado y aprovechado en los espacios interiores. El viento también sirve para controlar la humedad. En este clima hay mucha más libertad para el manejo de las proporciones de lleno y vacíos.

4.9. Masa térmica, aislamiento y hermeticidad.

Es conveniente hacer edificios herméticos que permitan controlar los intercambios de calor, pero que a su vez permita abrirse para conectarse con el exterior. Es conveniente también hacer construcciones pesadas, cuya masa sirva para almacenar calor que puede ser aprovechado durante la noche. Aislar estas superficies del exterior con el fin de captar calor de la radiación directa y no permitir que se en el intercambio con una atmósfera generalmente más fría. (González, 2010).

5. Criterios y Estrategias generales de Diseño Arquitectónico Bioclimático.

De manera general, según el Anexo 14 de la OACI, la construcción del edificio de pasajeros no difiere en mayor medida de la construcción de un edificio común. Los factores que se deben tomar en cuenta para la construcción del edificio son los siguientes:

- Diseño estructural que garantice la estabilidad de la estructura bajo condiciones previstas en el proyecto (diseño por viento, sismo y cargas, entre otras.
- Alta calidad y durabilidad de los acabados debido al tránsito y estancia de usuarios por períodos largos.

- Elevada calidad en el montaje y terminado de las instalaciones eléctricas, mecánicas y electrónicas, por su uso continuo y prolongado. Esto debido a la dependencia de la seguridad de los usuarios en estos equipos.

El importante y constante flujo de personas en una Terminal de Transporte Aérea en un clima tan variado como lo es una ciudad de clima templado, requiere un diseño arquitectónico bioclimático que dé solución a los cambios de temperatura, a lo que puede llegar a ser una intensa radiación solar, a las repentinas pluviosidades, y demás cambios climáticos pertenecientes a ciudades con clima templado. Para ello, es importante tener en cuenta los siguientes criterios de aplicación de estrategias bioclimáticas a la hora de proyectar y diseñar una Terminal Aérea de Pasajeros en un Aeródromo.

A partir de la Versión 1.0 del Estudio de Bioclimática realizado por la Universidad Nacional aplicado al diseño arquitectónico propuesto para la Construcción del Aeropuerto Perales de Ibagué, se pueden resaltas los siguientes criterios generales para la aplicación de estrategias de diseño bioclimático para una Terminal de Transporte aérea: Criterios de Implantación, Criterios de Materialidad y Criterios de Espacialidad.

Según, Garrido (s.f) el proceso correcto para llevar a cabo un Diseño arquitectónico bioclimático debe asegurar la toma correcta de decisiones que aseguren la mayor eficiencia energética en el edificio, para lo cual recomienda las siguientes estrategias generales para la concepción básica de un edificio bioclimático:

1. Obtención de los datos climatológicos.
2. Obtención de la inclinación de la radiación solar.
3. Confección de diagramas de confort.
4. Obtención de parámetros generales del edificio.
5. Identificación de la tipología arquitectónica más adecuada.
6. Refinamiento progresivo de la tipología arquitectónica.
7. Calculo de protecciones solares.
8. Diseño de soluciones constructivas más adecuadas.
9. Correcta elección tecnológica y correcta elección de artefactos tecnológicos.
10. Correcta gestión.

5.1. Criterios de Implantación.

- La orientación de un Aeródromo está directamente relacionada a la dirección de los vientos y la visual necesaria para el adecuado manejo de las aeronaves. Para cada caso específico, se debe realizar un estudio de los vientos, el cual determina la ubicación y orientación de las pistas de rodaje y las plataformas. Esta orientación, puede o no, condicionar la ubicación y orientación de la Terminal de Transporte Aéreo, de acuerdo a las necesidades de relación espaciales que se requiera para cada terminal.
- Se requiere que las fachadas de mayor longitud sean las que posean menor incidencia directa de asoleamiento en el transcurso del día.
- Es necesario resguardar las fachadas que reciben mayor incidencia del sol mediante elementos de protección y mitigación en cubiertas y fachadas.
- Es importante la integración patios como elementos de articulación de sistemas de iluminación y ventilación siempre y cuando sean elementos continuos.
- Los espacios de ocupación prolongada deben protegerse de tal manera que la fachada tenga una mitigación mediante la utilización de los patios y elementos paisajísticos.

5.2. Criterios de Morfología.

- Dado el caso de que la configuración de la terminal contemple varios Volúmenes independientes, el volumen que esté bajo la mayor incidencia del viento, debe tener una altura menor con el fin de permitir que los flujos lleguen a los demás cuerpos o en su defecto se deben establecer elementos con microperforaciones con el fin de mantener un flujo continuo del viento entre los cuerpos.
- La implementación de elementos perforados hacia las fachadas con el fin de direccionar el flujo de viento para optimizar los procesos de control de temperatura.
- La condición formal de la cubierta debe responder a un sistema de ventilación natural por convección aire.

5.3. Criterios de Materialidad.

- La mitigación de ruido de las aeronaves requiere la utilización de materiales con los que se obtenga una mitigación del impacto acústico. Para el uso del acristalamiento, éste debe diferenciarse en función de las fachadas (vidrio simple en fachada TIERRA y doble / cámara de aire en fachada AIRE, respondiendo a una problemática de cargas térmicas y al aspecto acústico.

- Es recomendable disponer materiales de alta inercia térmica (materiales pesados) como complemento, en fachadas de alta exposición solar.
- Se recomienda la utilización de materiales con alta resistencia al tráfico para zonas donde se presenta confluencia de personal.
- Las fachadas aire deben estar protegidas con barreras que reduzcan el impacto de los vientos generados por las aeronaves en funcionamiento.
- Es preferible la utilización de materiales propios de la región para evitar incremento en costos.
- En necesaria la utilización de materiales reflectantes en la cubierta y colores claros en las fachadas para reducir la captación de carga térmica en el material.

5.4. Criterios de Espacialidad.

- La espacialidad debe estar configurada de tal manera que permita la permeabilidad de los vientos, teniendo en cuenta la dirección de los mismos para optimizar la ventilación natural.
- La configuración y altura de la cubierta debe tener rasgos claros, los cuales van desde la protección mediante la prolongación y disposición de elementos en la fachada Tierra hasta el direccionamiento de la cubierta hacia la fachada Aire y su inclinación para reducir la incidencia solar.

6. Estrategias bioclimáticas arquitectónicas para el confort térmico.

Dentro de una Terminal de Transporte Aérea, los principales problemas que afectan el confort térmico son generados por las altas cargas térmicas generados por la ocupación prolongada de las personas y el uso de quipos tecnológicos y eléctricos; para dar solución a esto y pode cumplir con los estándares de confort térmico dentro de la Terminal es necesario aplicar estrategias de extracción e inyección de aire tratado, que generen una adecuada ventilación para contrarrestar el calor y el alto contenido de humedad en el aire.

Para esto, al objeto arquitectónico, en este caso la Terminal de Transportes Aérea, se le aplican estrategias en cada uno de sus componentes arquitectónicos, tales como las cubiertas, fachadas, patios internos y cuando sea necesario, la utilización de Sistemas mecánicos de aclimatación. La aplicación de estas estrategias son con el fin de que este funcione térmicamente por sí solo, reduciendo al máximo el uso de artefactos tecnológicos, al usar estrategias que consisten en el diseño adecuado y la disposición de los elementos arquitectónicos de la mejor manera para la optimización de los recursos naturales y ambientales.

Para la determinación de estas estrategias, es necesario identificar las condiciones del bioclima específico donde se encontrara ubicada la Terminal, como las características y dirección de los vientos, las radiaciones solares y la incidencia en la implantación, las características y usos de los espacios.

6.1. Recomendaciones bioclimáticas generales para el confort térmico por medio de fachada.

De acuerdo a la Versión 1.0 del Estudio de Bioclimática realizado por la Universidad Nacional aplicado al diseño arquitectónico propuesto para la Construcción del Aeropuerto Perales de Ibagué, las fachadas deben estar diseñadas para evitar la transmisión de calor y humedad dentro de la Terminal. A continuación se indican estrategias generales para tener en cuenta en un diseño Bioclimático de una Terminal Aérea por medio de fachadas:

- Cuando es una fachada cerrada se recomienda la utilización de sistemas de extracción mecánica para la renovación del aire, debido a que se genera un efecto de estratificación de calor dentro de la edificación.
- Se recomienda el diseño de fachadas solidas en la parte baja y aperturas en la parte superior de las fachadas para reducir la humedad relativa y las cargas térmicas.
- Se recomienda la utilización de colores claros con el fin de evitar la captación de calor en el material de fachada.
- Utilización de fachadas con paneles microperforados en sentido de los vientos dominantes, donde se produzca una ventilación cruzada.
- Los patios internos son generados con el objeto de ser una zona de baja temperatura generada por la vegetación, lo cual permite la generación de microclimas al interior de la Terminal, en donde se genera una ventilación a través de las fachadas.
- Las fachadas de las zonas de abordaje, llegada de pasajeros y recepción de equipaje, debido a su proximidad a las plataformas y pistas en la fachada aire, requiere la utilización de materiales resistentes al impacto de los vientos y la mitigación de los ruidos generados por las aeronaves.
- Se requiere que las fachadas con mayor conglomeración de personas y zonas de uso frecuente, cuenten con un adecuado sistema de renovación de aire, ya sea natural o mecánica.

6.2. Recomendaciones bioclimáticas generales para el confort térmico por medio de cubierta.

De acuerdo a la Versión 1.0 del Estudio de Bioclimática realizado por la Universidad Nacional aplicado al diseño arquitectónico propuesto para la Construcción del Aeropuerto Perales de Ibagué, para alcanzar un confort térmico, se deben aplicar estrategias arquitectónicas bioclimáticas en la cubierta de tal manera que ésta tenga un diseño que permita optimizar la convección termina de la edificación debido a que es componente arquitectónico de la envolvente de la Terminal en la que inciden mayormente los rayos del sol. A continuación se indican estrategias generales para tener en cuenta en un diseño Bioclimático de una Terminal Aérea por medio de cubiertas:

- Cuando no hay incidencia de vientos en la Terminal y la temperatura del exterior es más cálida que la del interior, es necesario el diseño de aperturas en la cubierta que permitan la extracción de aire caliente, debido al estancamiento de este dentro de la edificación,
- Se recomienda también la inclinación de la cubierta, de tal manera que la parte más elevada permita el ingreso de vientos existentes con el fin de optimizar la convección térmica.
- Cuando existe recepción de vientos dominantes, no se requiere un sistema de extracción de aire caliente por la cubierta debido a que los vientos generan brisas que refrescan el ambiente.
- La utilización de controles solares que sobresalgan de la cubierta para la generación de sombras al interior y exterior de la edificación.

Aunque aumentan la carga Térmica de la Edificación y en algunos casos se incrementa los costos de la construcción y su utilización en la edificación, existen otros métodos arquitectónicos de usos tecnológicos como los Sistemas de Ventilación Mecánica, necesarios en los climas templados, debido a su variable clima. Debido a los diferentes usos y actividades que se desarrollan dentro de la Terminal, la ocupación prolongada y uso frecuente de sus instalaciones, se hace necesaria la utilización de sistemas mecánicos de aclimatación en las zonas de ocupación más constante como las oficinas y sistemas de inyección y extracción del aire en las zonas de comidas y los baños principalmente.

6.3. Estrategias bioclimáticas arquitectónicas aplicadas a la envolvente del Objeto Arquitectónico para el confort térmico.

6.3.1. Modificación de frecuencia de onda para captación de calor.

Según Garrido, este fenómeno es aplicado en la arquitectura como un medio para la creación de microclimas al interior de las edificaciones mediante la variación de la frecuencia de onda de la luz solar de onda corta que atraviesa un elemento prismático o acristalado pasando a ser de onda larga y su incidencia modifica la temperatura interna de la edificación.

Estas estrategias consisten en el direccionamiento de la onda de la radiación solar y su cambio de frecuencia para generar calor por medio de fachadas acristaladas, elementos naturales, aperturas en cubiertas y elementos arquitectónicos adicionales para la adecuación de calor en espacios amplios y que representen mayores ocupaciones y frecuencias de uso, como las salas de abordaje, zonas couters y circulaciones, en épocas de invierno, donde se presentan temperaturas bajas y altas pluviosidades, permitiendo así la generación y acumulación de calor al interior.

A continuación, se realiza una descripción de las métodos por medio del cual se aplican estrategias de diseño Bioclimático, propuestas por Garrido en su Libro “Proceso de diseño bioclimático. Control ambiental arquitectónico” aplicadas en la envolvente de la Terminal, en base al objetivo de confort Térmico.

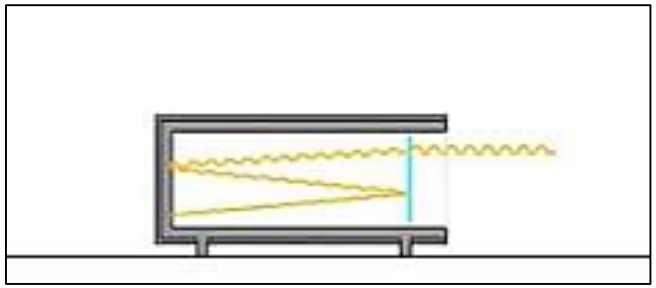
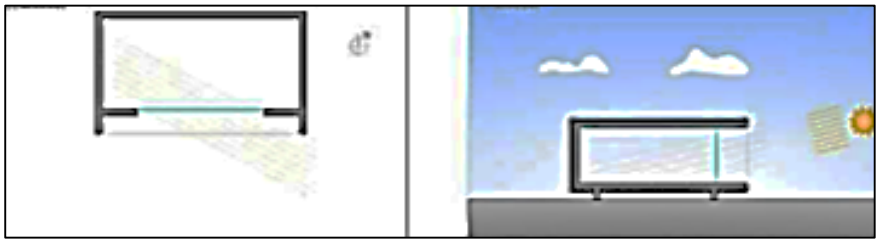


Gráfico 26: Fenómeno de Frecuencia de Frecuencia de Onda.

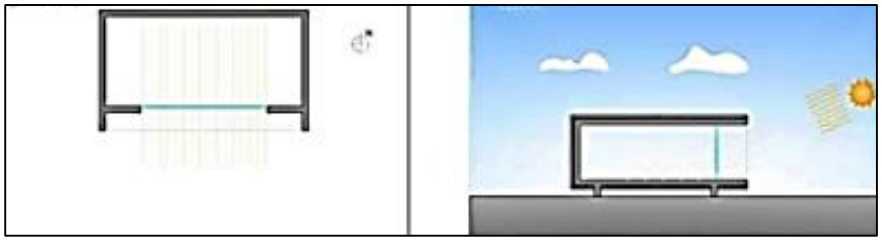
6.3.1.1. Orientación Sur para captación solar. (OS)

En las latitudes tropicales, es conveniente orientar el objeto con respecto al Sur, ya que permite la obtención de rayos solares con mayor incidencia en el transcurso del día creando un efecto invernadero al interior de la edificación especialmente cuando la incidencia se da a través de un medio acristalado.

1. Mañana.



2. Medio día.



3. Tarde.

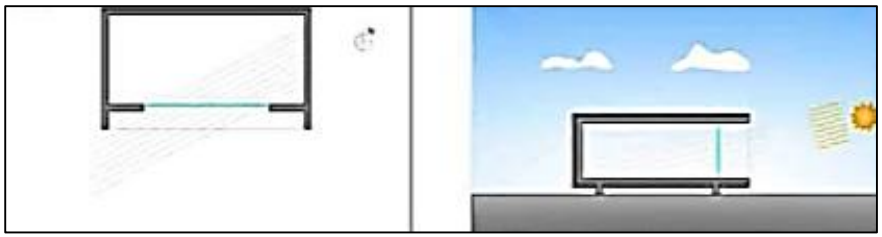


Gráfico 27, 28 y 29: Incidencia del Sol en la Orientación Sur.

6.3.1.2. Efecto invernadero. (EI)

Este efecto invernadero se fundamenta en una propiedad de los vidrios y plásticos transparentes de dejarse atravesar por la radiación de longitud de onda corta y que impide que sean atravesados por la longitud de onda larga.

Cuando la radiación solar (compuesta por longitudes de onda corta) incide sobre una ventana atraviesa el vidrio con facilidad, pero al incidir sobre los materiales del interior del ambiente estos se calientan, y generan radiación de onda larga, que no puede atravesar el vidrio, por lo tanto queda atrapada en el interior del ambiente. Este fenómeno se repite mientras exista radiación solar incidiendo sobre la ventana aumentando, por lo tanto, la temperatura en el interior del ambiente.

6.3.1.3. Muros Trombe. (MT)

Un muro Trombe o muro Trombe-Michel es un muro o pared orientada al sol, preferentemente al norte en el hemisferio sur y al sur en el hemisferio norte, construida con materiales que puedan acumular calor bajo el efecto de masa térmica (tales como piedra, hormigón, adobe o agua), combinado con un espacio de aire, una lámina de vidrio y ventilaciones formando un colector solar térmico.

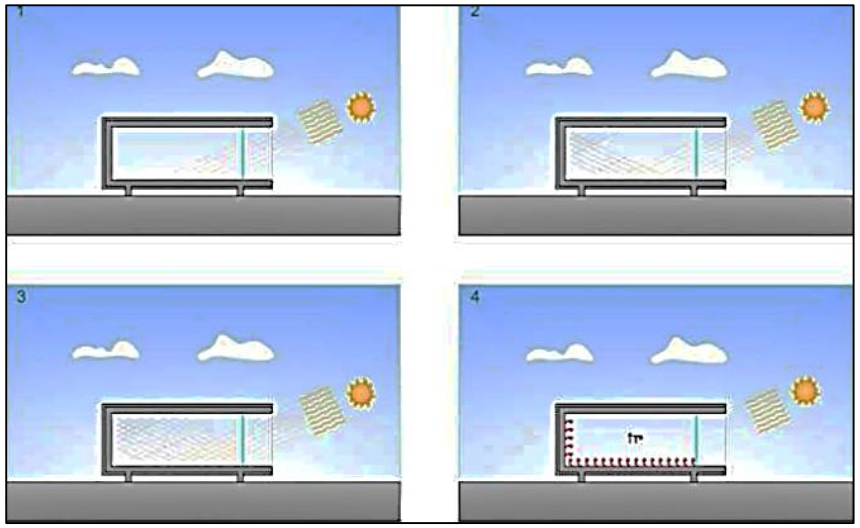


Gráfico 30: Efecto Invernadero.

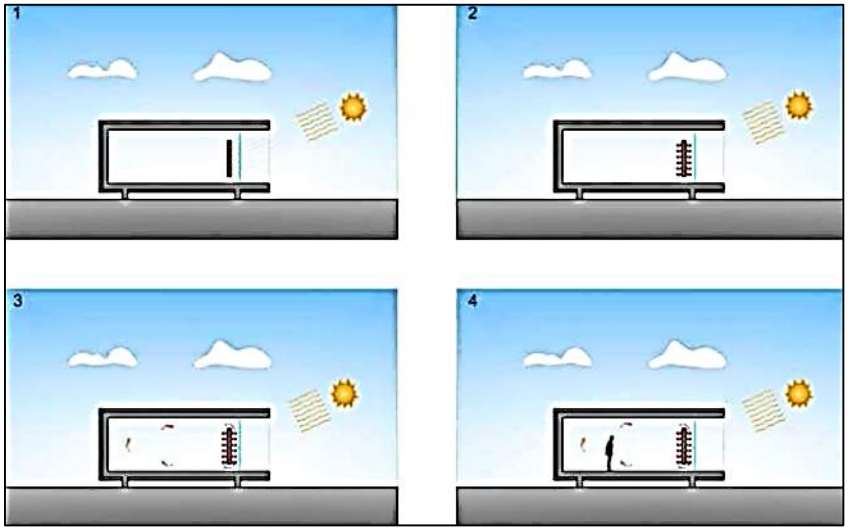


Gráfico 31: Muros Trombe

6.3.1.4. Aislamiento por inercia Termica. (AIT)

Este metodo se emplea por medio de un recubrimiento en las paredes internas de la edificacion con el fin de retardar las variaciones de temperatura en invierno no dejando que el calor salga y en verano no permitiendo que éste ingrese, ésta caracteristica se debe a la incercia termica del material aislante en la envolvente de la Terminal.

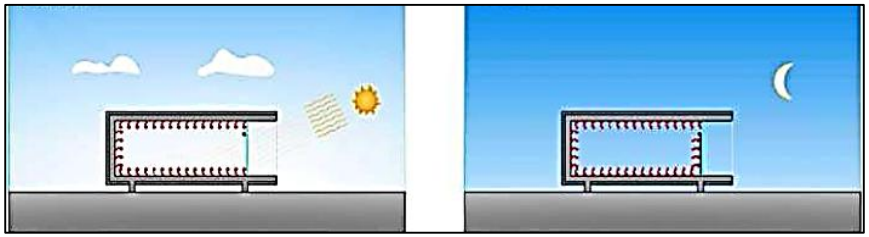


Gráfico 32: Aislamiento para captacion de Calor

6.3.1.5. Ventilacion por sistemas de doble piel de vidrio en fachada sur (Doble invernadero). (DI)

Un par de pieles de vidrio separadas por un corredor. también llamado cámara de aire o espacio intermedio, con un ancho de entre 20cm a varios metros. La piel de vidrio principal, generalmente aislada, opera como muro cortina, mientras que la otra piel es por lo general vidrio simple y se coloca por delante o por detrás de la piel principal. Las pieles hacen que el espacio entre ellas actúe a favor del edificio, principalmente, como aislante de temperaturas extremas y ruidos. La piel de vidrio puede cubrir la totalidad de la estructura o una parte de ella. Se recomienda la utilizacion de este metodo en las fachada aire de la Terminal de Transporte Aereo.

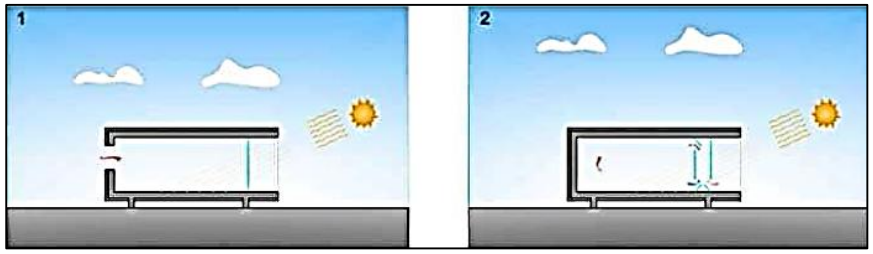


Gráfico 33: Efecto Doble Invernadero

6.3.1.6. Intercambiador de calor - Muro Trombé Inverso. (TI)

Este sistema permite la regulacion de la temparatura interna de la edificacion mediante elementos que retienen el calor interno de la misma y la redireccionan hacia el exterior con el fin de mantener un medio mas fresco en el interior.

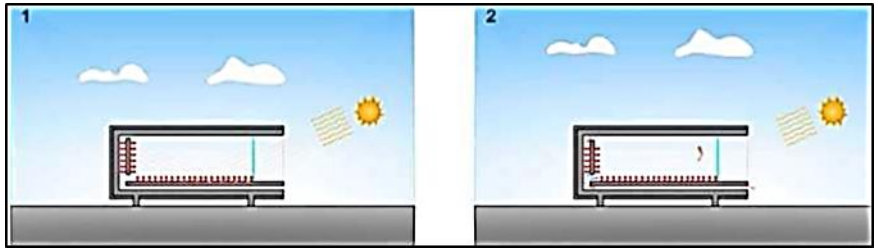


Gráfico 34: Muro Trombe Inverso

6.3.1.7. Calentamiento geotermico por aire. (CA)

Basandose en el principio de la inercia termica del subsuelo, este sistema permite la climatizacion de un espacio interno de una edificacion mediante la utilizacion de un flujo de aire que es estabilizado por medio de la temperatura del subsuelo.

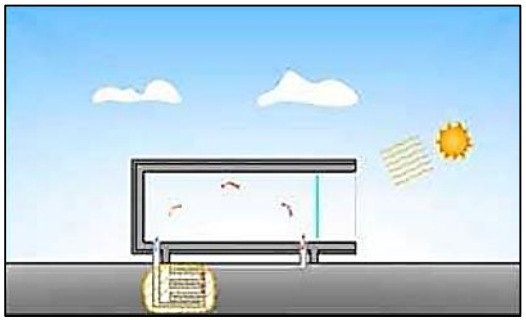


Gráfico 36: Calentamiento por Aire.

6.3.1.8. Calentamiento por suelo radiante solar. (RS)

Este sistema utiliza la captacion solar directa con el fin de transmitirla al interior de la edificacion donde es redistribuida por todo el suelo de la misma logrando una temperatura estable en toda la superficie interna. Este sistema puede ser aplicado en las ultimas plantas del Aeropuerto, por medio de aperturas que permitan la entrada de iluminacion al interior de la Teminal, en las oficinas y zonas de transito y permanencia frecuente.

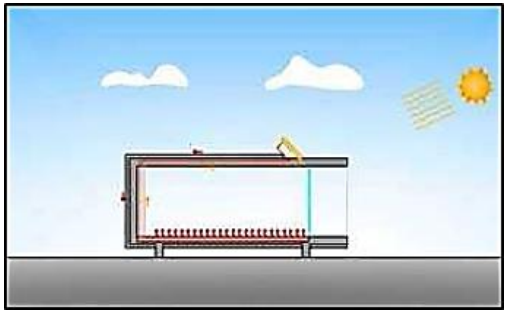


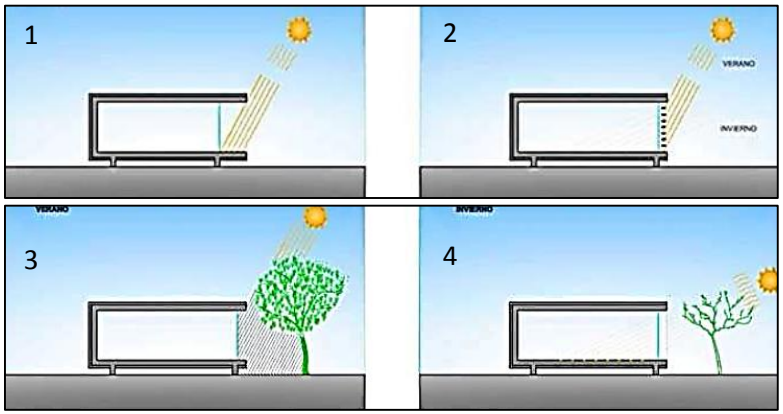
Gráfico 39: Calentamiento por Suelo Radiante Solar.

6.3.2. Estrategias arquitectónicas para generación de fresco.

Según Garrido, las siguientes estrategias consisten en el direccionamiento de la onda de la radiación solar y su cambio de frecuencia para generar una temperatura fresca al interior de la Terminal en zonas de uso frecuente, zonas de ocio, oficinas, circulaciones, por medio de fachadas acristaladas, elementos naturales, aperturas en cubiertas y elementos arquitectónicos adicionales en épocas de verano, donde se presentan temperaturas altas y mayor índice de humedad en el ambiente. A continuación, se realiza una descripción de las métodos por medio del cual se aplican estrategias de diseño Bioclimático, propuestas por Garrido en su Libro “Proceso de diseño bioclimático. Control ambiental arquitectónico” aplicadas en la envolvente de la Terminal, en base al objetivo de confort Térmico.

6.3.2.1. Protecciones Solares Directas Horizontales. (PH)

Este tipo de protecciones utiliza distintos medios que pueden ser artificiales como voladizos (1), celosias, pergolas y elementos microperforados (2), entre otros y naturales como arboles, arbustos y vegetacion por medio de arboles de hoja que caduca en verano (3) y arboles de hoja que caduca en invierno (4), con el fin de disminuir la incidencia de la luz solar al interior del objeto arquitectonico y asi crear, en espacios de mayor confluencia y permanencia de personas y circulaciones, un ambiente fresco que recibe luz natural necesaria para el desarrollo de diferentes actvidades en las fachadas que reciben mayor incidencia solar.



Gráficos 40, 41, 42 y 43: Protecciones Solares Horizontales.

6.3.2.2. Protecciones Solares Directas Verticales. (PD)

Este tipo de protecciones utiliza elementos formales verticales del objeto como muros, celosias, persianas y superficies para la disminucion de la incidencia solar.

1. Proteccion de la radiacion solar directa por medio de muros laterales.

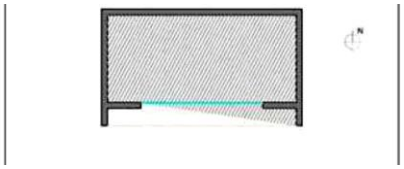


Gráfico 44: Radiacion solar por la Mañana

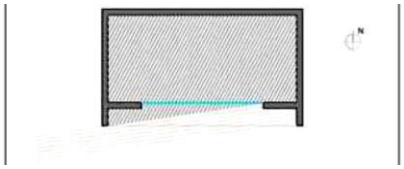


Gráfico 45: Radiacion solar por la Tarde

2. Proteccion solar directa por medio de celocias verticales.

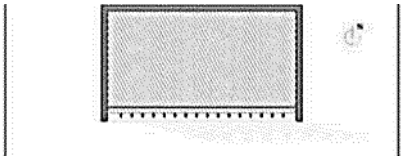


Gráfico 46: Proteccion Solar en la Malñana.

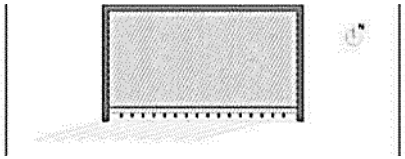


Gráfico 47: Proteccion Solar en la Tarde

6.3.2.3. Protecciones Solares indirectas. (PI)

Estos tipos de protecciones solares se caracterizan por utilizar elementos de superposicion que pueden ser interiores, exteriores, moviles o fijos, los cuales permiten una reduccion parcial de la incidencia solar al interior de la edificacion.

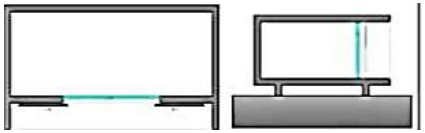


Gráfico 48: Contraventanas exteriores.

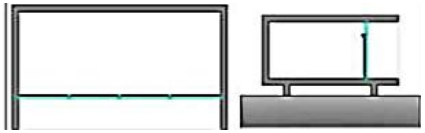


Gráfico 49: Toldos Interiores.

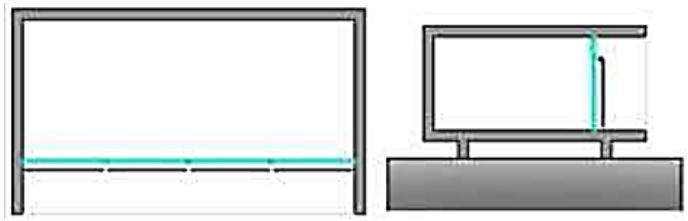


Gráfico 50: Toldos exteriores.

6.3.2.4. Aislamiento de Temperatura Fresca. (AF)

Este metodo se emplea por medio de un recubrimiento en las paredes internas y el uso de colores claros en las fachadas de la edificacion con el fin de retardar las variaciones manteniendo una temperatura fresca y estable.

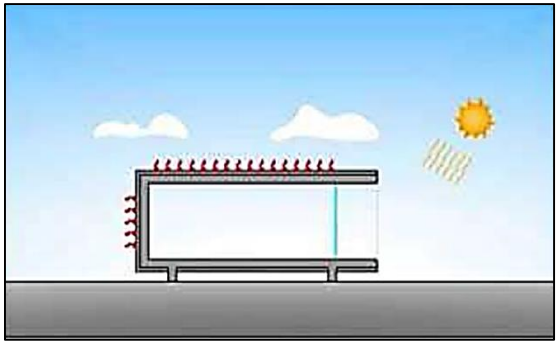


Gráfico 51: Aislamiento de Aire Fresco.

6.3.2.5. Convencción Natural. (CN)

La convección natural genera una circulación de aire, intercambiándose el volumen de aire caliente que tiende a ascender y ocupar así, el espacio, el aire más frío y denso. Este fenómeno se puede utilizar en la arquitectura bioclimática para lograr mejorar el confort térmico de la edificación. Utilizando la radiación solar, se calienta el aire mediante una superficie captadora de calor, además se procura situar en la parte superior de la edificación una vía de escape para este aire caliente que al ascender sale de le edificación, dejando un espacio en el interior que automáticamente es sustituido por aire más frío.

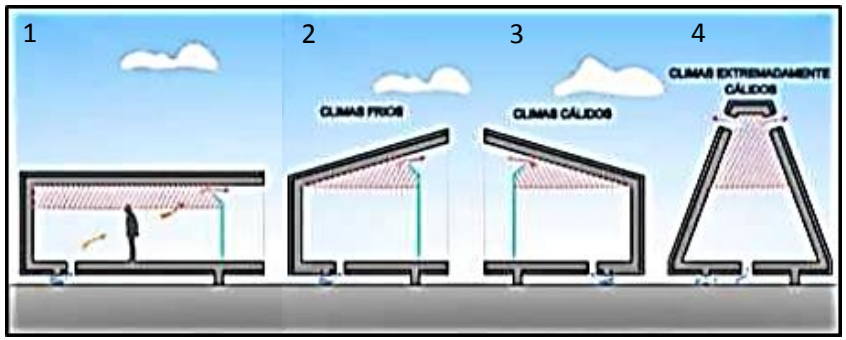


Gráfico 52: Conveccion Natural (1), en climas frio (2), templado (3) y calido (4).

6.3.2.6. Ventilación Cruzada. (VC)

Es la estrategia más simple para lograr una adecuada ventilación natural, cuando las condiciones del entorno lo permiten, ésta consiste en generar aberturas estratégicamente ubicadas para facilitar el ingreso y salida del viento a través de los espacios interiores de la edificación direccionadas mediante los vientos dominantes.

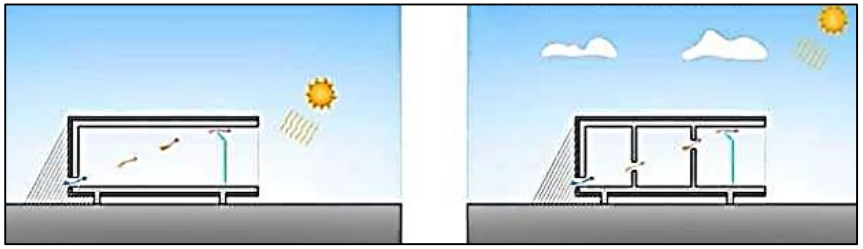


Gráfico 53: Ventilacion Cruzada

6.3.2.7. Generadores de Sombra. (GS)

Estos métodos emplean elementos a manera de prolongaciones en las fachadas y cubiertas como estructuras capaces de reducir la incidencia del sol y por ende la temperatura de ciertos espacios específicos de la edificación, mediante la proyección de una sombra que es calculada según la ubicación solar en ciertos momentos del día. Para estas estrategias se deben utilizar parasoles horizontales o prolongación de las cubiertas, al norte si se desea generar sombra en el exterior y al sur si se desea generar sombras en el interior.

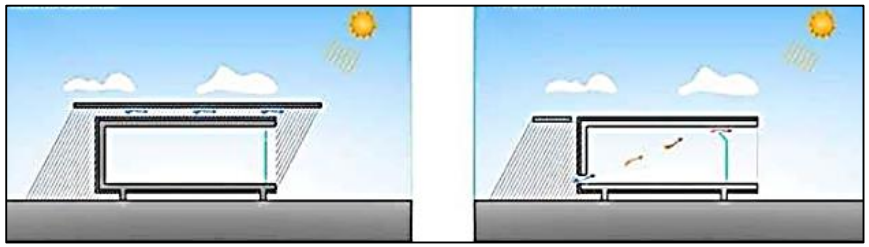


Gráfico 54: Generacion de sombras.

6.3.2.8. Intercambiadores térmicos arquitectónicos. (ITA)

Este método utiliza un redireccionamiento de los vientos predominantes captados de manera estratégica hacia el interior de la edificación donde son dispuestos ante la circulación de un medio controlador de temperatura como puede ser un conducto o un patio interno generando un flujo de intercambio constante temperaturas con el medio exterior y generando temperaturas al exterior para refrescar el interior por medio de Parasoles en los patios interiores.

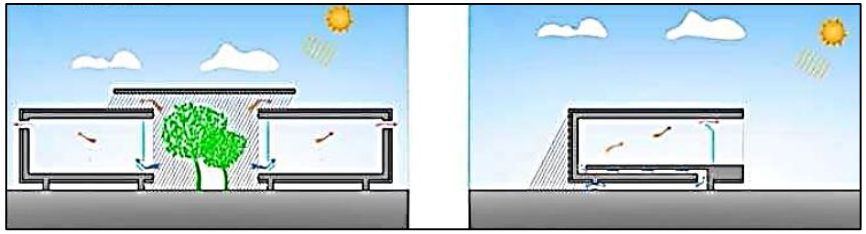


Gráfico 55: Intercambiador termico por parasoles en patios internos/externos y conductos.

6.3.2.9. Captores de viento. (CV)

Un captador de viento se encapsula y tiene varias aberturas orientadas en la parte superior (tradicionalmente cuatro). Se cierran todas las bocas superiores menos la que se encuentra en dirección al viento forzándolo a descender para que luego suba por efecto chimenea. Esto genera la ventilación que refresca significativamente las partes inferiores de los edificios, pero si no se incorpora

otra estrategia sería lo mismo que una ventana u orificio común por donde entra aire muy caliente y muy seco.

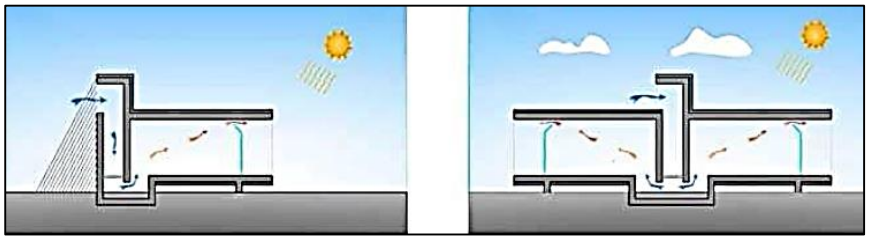


Gráfico 56: Captores de Viento hacia uno y dos lados.

6.3.2.10. Evaporación. (EV)

Según la Asistencia Para la Construccion Sostenible (ATECOS) El enfriamiento evaporativo consiste en hacer circular una corriente de aire en contacto con una masa de agua, de modo que la evaporación del agua produce una disminución de las temperaturas de ambos. El aire enfriado contribuye a refrescar el edificio. Este tipo de métodos se utilizan para reducir temperaturas en espacios con problemáticas de aglomeración de personal y/o maquinaria con generación de grandes cargas térmicas, en el caso de las terminales aéreas en áreas como salas de abordaje y desembarque, couters y oficinas.

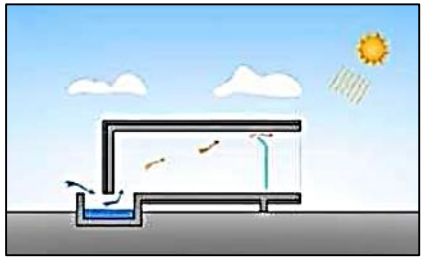


Gráfico 57: Sistema de Evaporacion.

6.3.2.11. Efecto chimenea. (ECH)

El Diccionario de Arquitectura y Construcción define el efecto chimenea como la Tendencia a la ascensión de los gases y el aire por el cañón de la chimenea o cualquier otro conducto al ser sometidos al calor debido a su baja densidad en comparación con la del gas y el aire que los rodea. La aplicabilidad de estos mecanismos está enfocada al refrescamiento de espacios que poseen caracteristicas de poca ventilacion y con generacion de calor considerable. En la terminales aereas pueden tener una gran influencia en espacios como zonas de comidas, salas de abordaje y descarga y areas de servicios como baños.

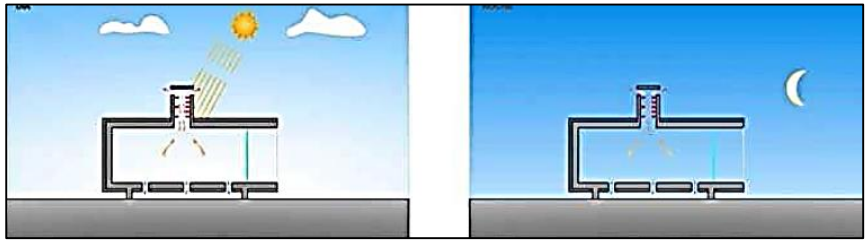


Gráfico 58: Efecto chimenea de dia y de noche.

6.3.2.12. Intercambiadores geotérmicos (por agua y aire). (IGF)

Este procedimiento se basa en la transferencia de temperatura mantenida por el subsuelo mediante su inercia termica a un fluido ya sea agua o aire, el cual circula en algun medio de transmision u encapsulado que equilibra la temperatura generando un microclima al interior de la edificacion. Este metodo es utilizado para refrescar espacios con problemas de temperaturas y humedad altas debido a gran trafico y permanencia de personas. La terminales aereas tienden a presentar este tipo de problematicas en lugares de estancias prolongadas como las salas de espera, salas de ocio, locales comerciales y salas de equipajes.

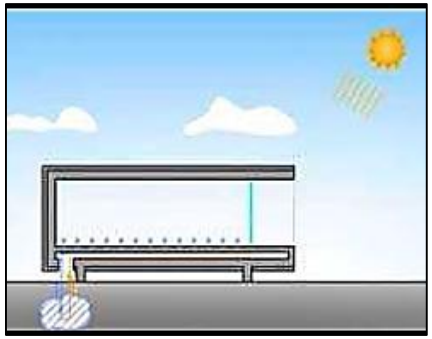
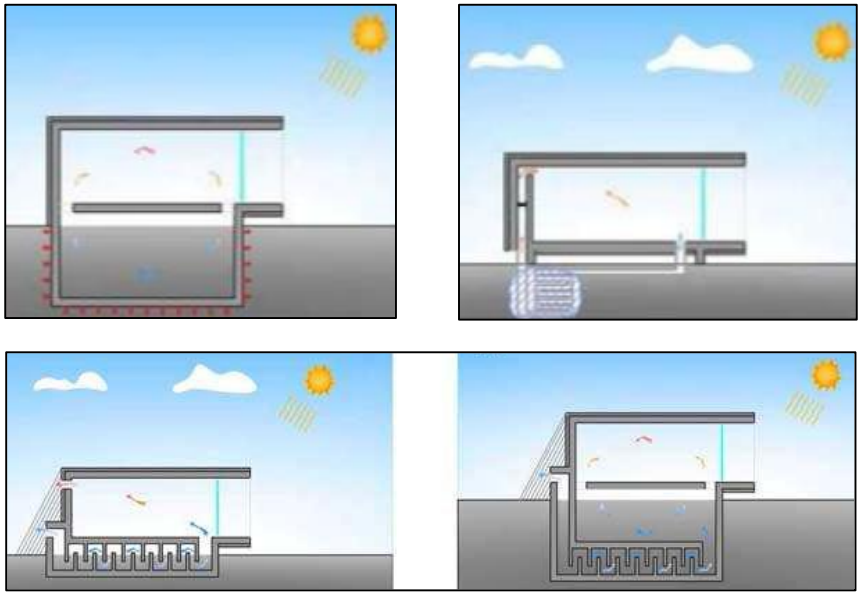


Gráfico 59: Intercambiador por agua.



Gráficos 60, 61, 62: Intercambiador por agua.

6.3.3. Estrategias arquitectónicas para almacenamiento térmico.

Según Garrido, el almacenamiento térmico se consigue al aumentar la inercia térmica de los edificios, al incorporar sistemas estructurales de gran masa, pero que supongan el menor coste energético posible, y la mayor rapidez y sencillez en su construcción, incluyéndose elementos naturales como el agua, tierra y residuos, entre otros. La adecuada inercia térmica, le permite a la Terminal comportarte térmicamente ideal, sin recurrir a artefactos tecnológicos para aumentar la eficiencia.

La inercia térmica permite, e invierno, que el calor generado durante el día de forma natural, se conserve durante la noche y que en verano, el fresco generado durante la noche de forma natural, se mantenga durante el día, sin consumo energético alguno, asegurando así brindar a los pasajeros un confort térmico durante su permanencia en la Terminal.

6.3.3.1. Exteriores al edifico. (CVE), (PL), (CTN).

Al exterior de la terminal, se sugieren estrategias bioclimaticas para aumentar la inercia termica de la edificacion, con la aplicación de 1. Cubiertas verdes (CVE), 2. protecciones laterales y cubiertas de tierra (PL) y 3. convectores termicos naturales (CTN).

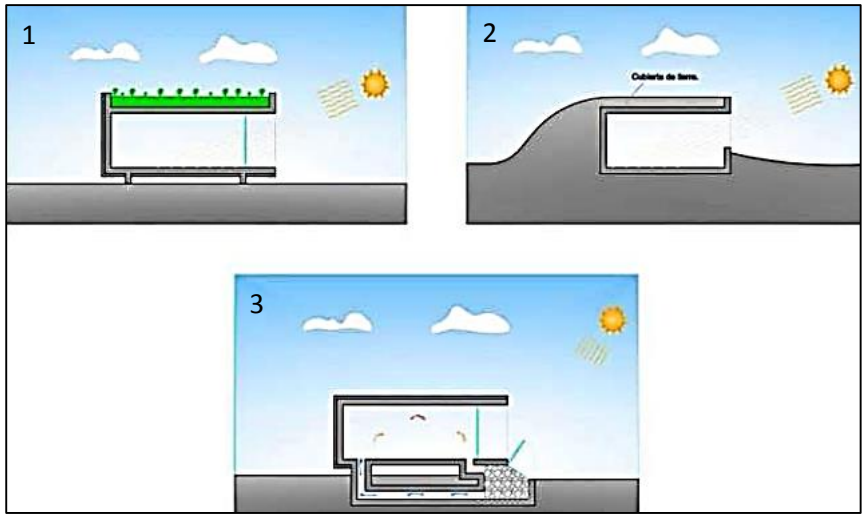


Gráfico 63, 64 y 65: Estrategias arquitectonicas exteriores Naturales.

6.3.4. Estrategias arquitectónicas de Transferencia térmica.

Debido a la configuración de la Terminal, no todos los espacios podrán contar con la regulación térmica adecuada de manera natural por medio de las estrategias anteriores. Por tal razón, según Garrido, se deben usas estrategias arquitectónicas para transferir e calor recibido naturalmente a otras partes de la edificación, para garantizar bienestar y confort en todas las áreas.

A continuación se representan gráficamente las principales estrategias arquitectónicas de transmisión Térmica dentro de una edificación.

6.3.4.1. Mecanismo de transmisión por Radiación (RDN) y Conducción (CDN)

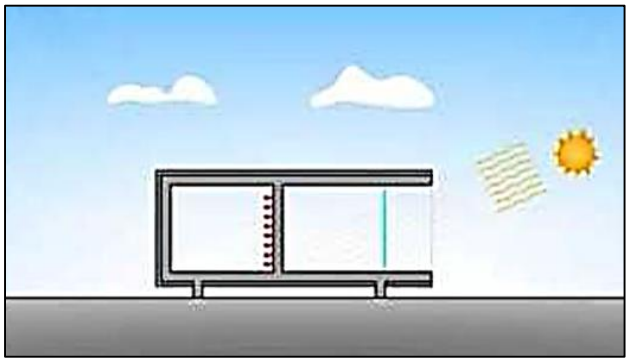


Gráfico 66: Radiacion y conduccion.

6.3.4.2. Mecanismo de transmisión por Jardines Interiores. (JI)

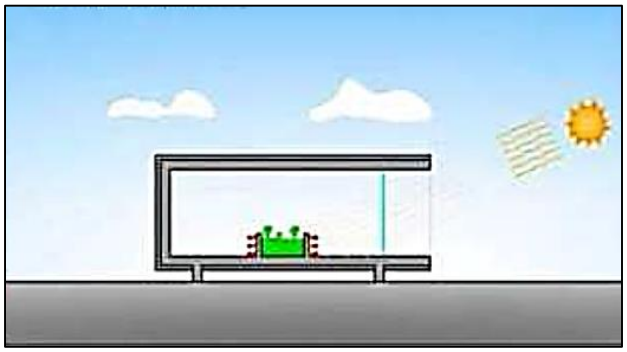


Gráfico 67: Jardines Interiores

6.3.4.3. Mecanismo de transmisión por Convección (CVN)

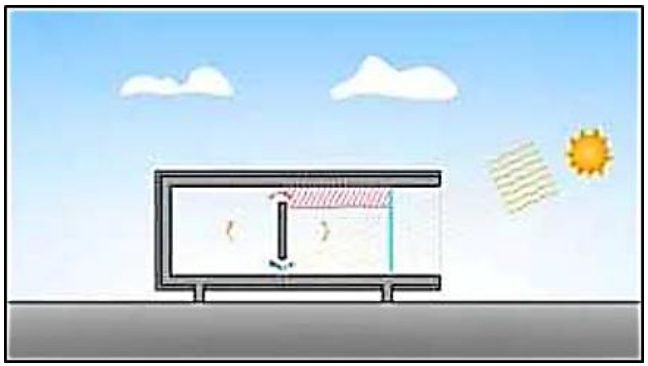


Gráfico 68: Conveccion.

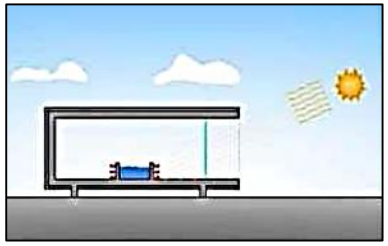


Grafico 69: Agua en el Edificio.

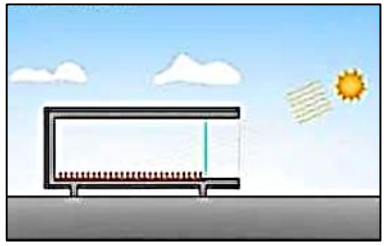


Grafico 70: Suelo de Hormigon Radiante.

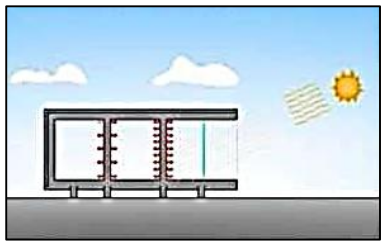


Grafico 71: Estructura Vertical.

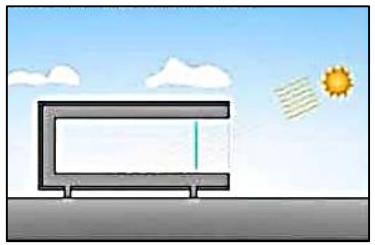


Grafico 72: Estructural Horizontal.

Fuente Gráficos 26 al 72: Luis de Garrido. Proceso de diseño bioclimático. Control ambiental arquitectónico

7. Estrategias bioclimáticas arquitectónicas aplicadas para el confort Lumínico.

Dentro de una Terminal Aérea se desarrollan diferentes actividades en cada una de sus áreas. Muchas de estas actividades requieren una adecuada iluminación natural, lo cual hace necesaria la aplicación de estrategias, tanto en cubiertas como en fachadas, que permitan una adecuada iluminación.

Para la aplicación de estrategias que permitan esta adecuada iluminación natural, es necesaria la identificación de la incidencia solar en la Terminal de acuerdo a su orientación y configuración y así determinar, según la programática de la Terminal y sus diferentes usos, cuáles fachadas requieren más protección solar y cuales, por el contrario requieren el aprovechamiento de la radiaciones solares.

7.1. Parámetros de diseño arquitectónico bioclimático para el confort térmico con luz natural.

De acuerdo al Comité Español de Iluminación (2005), el diseño adecuado de iluminación en un edificio parte de la consideración de los siguientes elementos:

- La elección del lugar, orientación, forma y dimensiones del edificio, para aprovechar las ventajas de la aportación de luz natural e impedir sus inconvenientes inherentes a la presencia del sol y de su trayectoria.
- La selección de la abertura de penetración de la luz natural y su orientación, factor esencial para el control de la calidad de iluminación; por ejemplo, un diseñador sabe que la luz norte, rica en azules procedente de la parte de cielo sin sol, está relacionada con la sensación de “frío”, por el hecho de que la temperatura de color es mayor que la del haz solar directo.
- Las superficies exteriores de los edificios actúan entre ellas. Los parámetros superficiales, que son una variable de diseño para un edificio, resultan restrictivos para los edificios contiguos; esto es 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, cuya contribución es importante en días de cielos descubiertos, sin nubes, porque la luz incidente sobre las fachadas es reflejada desde el suelo.
- El haz directo procedente del sol.
- La iluminación debe facilitar la orientación y definición de la situación de una persona en el espacio y en el tiempo.
- La iluminación debe integrarse en el diseño arquitectónico y de interior; es decir, planificarse desde el principio y no agregarse en una fase posterior.
- Las diversas opciones de forma, color y materiales de la iluminación deben reforzar los objetivos del diseño arquitectónico y de interior en vez de actuar independientemente.
- La iluminación debe crear una sensación y atmósfera adaptadas a las necesidades y expectativas de las personas (formal, íntima, oficial, sobria, económica, brillante, atenuada, hogareña, valiosa, amplia, acogedora, hostil, etc.).
- La iluminación debe facilitar y promover la comunicación entre las personas.
- La iluminación debe definir principios y transmitir mensajes que vayan más allá de la simple claridad; debe expresar algo.
- La iluminación debe ser original en sus formas básicas de expresión; no debe ser un producto de masas que simplemente reproduzca lo ya existente.
- La iluminación debe facilitar la percepción y reconocimiento del entorno de las personas.

7.2. Recomendaciones Bioclimáticas generales para el confort lumínico por medio de Fachadas.

De acuerdo a la Versión 1.0 del Estudio de Bioclimática realizado por la Universidad Nacional aplicado al diseño arquitectónico propuesto para la Construcción del Aeropuerto Perales de Ibagué, las fachadas juegan también un papel importante en cuanto a recepción de luz al interior del edificio se trata. Por medio de las fachadas, se pueden aplicar estrategias, que permitan la incidencia, directa o indirectamente al interior del edificio, dependiendo de las actividades, usos frecuentes, y ocupación de las diferentes zonas de una Terminal.

- Se recomienda el uso de protecciones solares en las fachadas, como aleros, persianas, fachadas microperforadas, de tal manera que se reciba la luz natural adecuada pero también se restrinja la incidencia del sol directo al interior de la Terminal, evitando así las cargas térmicas y la captación de calor dentro de la edificación.
- Se requiere que las áreas con mayor permanencia de personas y/o uso frecuente, como las zonas de abordaje y oficinas, cuenten con una adecuada iluminación natural para evitar contrastes de luz indeseados, debido a las diferentes actividades que allí se desarrollan.
- Para una adecuada recepción de luz natural al interior de la Terminal, en zonas de uso frecuente, se recomienda la inclinación de fachadas, teniendo en cuanta el grado de inclinación de los rayos solares en los horarios en que el sol incide con mayor fuerza en la Terminal, para evitar

así que dicha recepción de luz torne a ser incomoda, y por el contrario se utilice la luz necesaria para una adecuada iluminación.

- La ausencia de obstáculos, que impidan la captación de la iluminación natural al interior de edificio, es indispensable en zonas de mayor ocupación, como en la zona de los couters. Se requiere que estas zonas tengan una mayor amplitud de espacios sin obstáculos para la iluminación.
- El uso de vegetación de adecuado follaje, para la interrupción de luz directa al interior de la Terminal también es necesaria a la hora de impedir la incidencia del sol en algunos lugares en donde no es deseada.

7.3. Recomendaciones Bioclimáticas generales para el confort lumínico por medio de cubierta.

La aplicación de estrategias bioclimáticas en la cubierta permite la obtención de un confort lumínico dentro de la edificación, permitiendo así la el aprovechamiento de la luz natural en diferentes zonas de la Terminal.

- La aplicación de aperturas en las cubiertas que permitan la entrada de la luz natural en zonas como oficinas y zonas con ocupación prolongada y uso frecuente del personal, como en los couters
- La inclinación de la cubierta(s), debe seguir los requerimientos de luz en los diferentes espacios, dispuesta de tal manera que la parte más elevada debe recibir la mayor incidencia solar para proporcionar la estrada de luz natural a los espacios que más lo requieren
- Utilización de parasoles para el control solar. En horarios en donde la incidencia solar sea muy fuerte.

7.4. Estrategias bioclimáticas aplicadas a la envolvente del Objeto Arquitectónico para el confort lumínico.

De acuerdo al Comité Español de Iluminación CEI (2005), es importante conocer el funcionamiento y las necesidades de la Terminal de Transporte, debido a que la aplicación de un componente lumínico puede afectar o ser afectado por una solución térmica. Por esta razón, es necesaria la identificación de la prioridad de solución bioclimática de acuerdo a las instalaciones de la Terminal, para aplicar así la estrategia adecuada.

7.4.1. Componentes y elementos de captación de luz natural.

La adecuada iluminación requiere la aplicación de estrategias a partir de elementos arquitectónicos expuestos a continuación, en base al Comité Español de Iluminación (2005).

7.4.1.1. Galería. (GL)

Una galería es un espacio de luz cubierto, unido a un edificio y puede abrirse al exterior o estar cerrada por fachadas acristaladas. El uso de galerías en los aeropuertos es muy común, y es utilizado transmitir luz natural en un nivel de iluminación reducido al interior de la Terminal. Se recomienda el uso de este componente en zonas amplias de permanencia y uso frecuente de personas como salas de espera, salas de abordaje, y zonas de transito lento como las zonas de control y couters.

Gráfico 73: Aeropuerto Pulkovo.
Fuente: www.archdaily.co

7.4.1.2. Porche. (PCH)

Un porche es un espacio de luz cubierto unido a un edificio a nivel del suelo, abierto al entorno exterior. El uso de este componente para permitir la entrada de luz natural a las partes del edificio directamente conectadas al porche y las protege contra la radiación solar directa y la lluvia. Se recomienda el uso de este componente en zonas de accesos y salidas de la terminal.

Gráfico 74: Porche. Fuente: CEI, 2005.

7.4.1.3. Patio. (PT)

Un patio es un espacio encerrado por las pareces de uno o varios edificios, y puede estar abierto al exterior por su parte superior. La aplicación de este elemento en la Terminal permite generar espacios con iluminación natural directa similar a la del exterior, ya que sus componentes limitaran la incidencia del sol y la ventilación en su interior y en el interior de las partes de la terminal directamente conectadas a él. Se recomienda el uso de patios para la generación de iluminación y ventilación natural por convección en áreas como las zonas de comidas y zonas de ocio.

Gráfico 75: "Jardín de la Cerveza" en el Aeropuerto internacional de Múnich.
Fuente: www.teleaire.com

7.4.1.4. Atrio. (AT)

Un atrio es un espacio cerrado lateralmente por las paredes de un edificio y cubierto con material transparente. Este espacio permite la entrada de luz a otros espacios interiores unidos a él. Se recomiendo la aplicación de este elemento en áreas de circulaciones, ya que proporcione un orientación visual.

Gráfico 76: Terminal 4 del aeropuerto de Barajas (Madrid).
Fuente: www.traveler.es

7.4.1.5. Conductos de luz. (CL)

Un conducto de luz puede conducir luz natural a zonas interiores de un edificio que no están unidas de otro modo al exterior. Sus superficies son acabadas con materiales reflectantes de luz natural a fin de dirigir la luz natural difusa hacia abajo, y pueden abrirse para permitir la ventilación natural o estar cerrada con materiales transparentes. Estos elementos puedes usarse en zonas como patios internos para generar ventilación e iluminación en áreas de comidas.

Gráfico 77: Conductos de luz. Fuente: CEI, 2005.

7.4.1.6. Ducto solar. (DS)

Este elemento es aplicado en espacios que no reciben la luz natural directa y pueden proporcionar ventilación. Las superficies de estos elementos deben ser recubiertos con materiales reflectantes, como espejos, aluminio y pinturas para poder reflejar la radiación solar.se recomienda el uso de estos elementos en zonas como oficinas que requieren una iluminación natural.

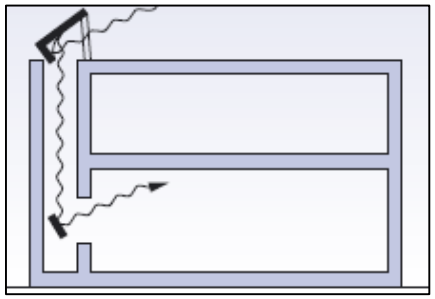


Gráfico 78: Ductos solar. Fuente: CEI, 2005.

7.4.1.7. Pared Translúcida. (PTL)

Construida con materiales translúcidos, forma parte de un cierre vertical en un edificio. La superficie separa dos ambientes luminosos, permitiendo la penetración lateral de luz y difundiéndola a través del material translúcido. Esta solución puede ser usada en las Fachadas de la terminal en donde se requiera mayor iluminación directa como los accesos y salas de abordaje.

Gráfico 79: Pared Traslucida.
Fuente: planinter.wordpress.com

7.4.1.8. Claraboya. (CB)

Una claraboya se define como una abertura horizontal o inclinada construida en la cubierta, la cual permite la penetración cenital de luz natural al interior del edifico, protegiendo las áreas iluminadas de radiación directa o dirigiendo la luz hacia espacios inferiores. Este elemento está cubierto de vidrio o plástico transparente, y puede ser fijo o abatible. Se recomienda para zonas que no necesariamente deben recibir luz directa como zona de maletas y puestos de control.

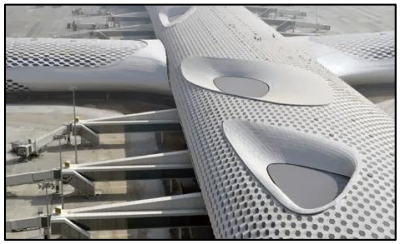


Gráfico 80: Terminal 3 del Aeropuerto Internacional de Shenzhen Bao'an por Studio Fuksas.
Fuente: www.tecnoneo.com

7.4.1.9. Techo traslucido. (TTL)

Consiste en una cubierta parcialmente construida con materiales translucidos que separan el espacio interior del exterior o dos espacios superiores superpuestos, permitiendo la entrada cenital de luz natural, la cual se difunde a través del material de la cubierta.

Gráfico 81: Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México
Fuente: www.archdaily.co

7.4.1.10. Cúpula. (CP)

Este elemento permite la iluminación cenital por medio de elementos acristalados, acrílico o policarbonato. Generalmente se usa en puntos centrales de alta confluencia de personas. Puede ser aplicado en zonas como corredores principales y zonas amplias de ocio y comidas.

Gráfico 82: Cúpula de vidrio para el Aeropuerto de Singapur.
Fuente: www.archdaily.co

7.4.1.11. Ventana. (VT)

La ventana es una abertura típica en los edificios con multitud de funciones a desarrollar, entre las que se pueden incluir: la entrada de luz natural; la visión y relación con el mundo exterior; la actuación como elemento de ventilación para la renovación del aire; aislamiento térmico y acústico; barrera contra el ruido y protector de deslumbramiento.

Según el CEI, las ventanas pueden clasificarse en:

- Ventana horizontal: coeficiente de forma $^1/_2$
- Ventana vertical: coeficiente de forma 2
- Ventana intermedia: coeficiente desde $^1/_2$ a 2

Dependiendo de la necesidad de iluminación y ventilación, las ventadas pueden ubicarse estratégicamente en uno u otra orientación de la siguiente manera, Según el CEI:

- Las ventanas orientadas al sur proporcionan mayores y constantes niveles de iluminación, con elevada ganancia de energía en invierno y media en verano.
- Las ventanas orientadas al este y oeste proporcionan niveles de iluminación medio, pero variables durante el día, con elevada ganancia de energía en verano y baja en invierno.
- Las ventanas orientadas al norte proporcionan bajos pero constantes niveles de iluminación durante el día.

7.4.2. Componentes de control de luz natural.

Para controlar la cantidad de luz natural que ingresa en una edificación se deben tener en cuenta aspectos como:

- El lugar, el tamaño y la posición de las aberturas de las ventanas en las fachadas.
- Las características de los materiales de transmisión de luz.
- Los elementos de control de ingreso de luz como elementos elásticos simples (voladizos) y elementos dinámicos (persianas, cortinas). Las soluciones correctas comienzan por la aplicación de los elementos elásticos y luego los dinámicos donde sea necesario.

Entre los componentes arquitectónicos de control de luz, la CEI propone que se muestran a continuación. Estos elementos se deben utilizar para la interrupción de llegada de luz en espacios en donde no sea estrictamente necesaria o se requiera un control de ella. Puede ser aplicada de manera general en cualquier lugar de la edificación en donde se requiera control de la incidencia solar.

7.4.2.1. Tabique Divisorio. (TD)

Un tabique tradicional o simple es definido como un elemento de control colocado en un componente de paso que divide dos ambientes, permitiendo que la vista y la luz pasen a su través. (CEI, 2005)

Gráfico 83: Tabique Divisorio. Fuente: CEI, 2005

7.4.2.2. División óptica. (DO)

La división óptica es un elemento de control que permite el paso de la luz, pero no la visión, colocado en un componente de paso que divide dos ambientes y modifica las características de la radiación que pasa a su través. (CEI, 2005). Este elemento se aplica a zonas que requieran iluminación indirecta.

Gráfico 84: División óptica. Fuente: CEI, 2005.

7.4.2.3. Persianas. (PS)

La aplicación de persianas, al interior o exterior de la Terminal, controlará la penetración de luz solar directa.

Gráfico 85: Persianas verticales móviles. Fuente: www.bal-group.com

7.4.2.4. Voladizos. (VL)

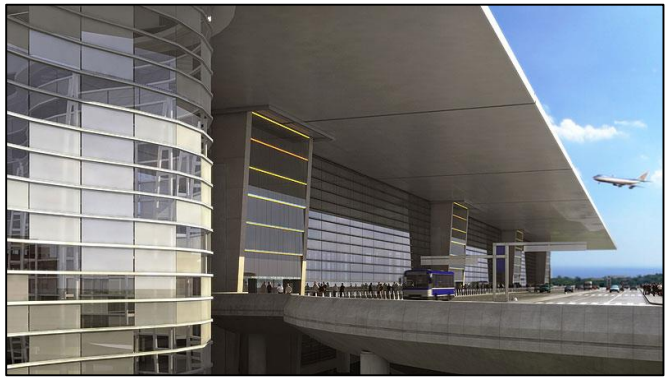


Gráfico 86: Voladizos. Fuente: forum.skyscraperpage.com

7.4.2.5. Estantes de luz. (EL)

Está generalmente colocado horizontalmente por encima del nivel de los ojos, en un elemento vertical de entrada de luz, dividiéndolo en una sección superior y otra inferior.

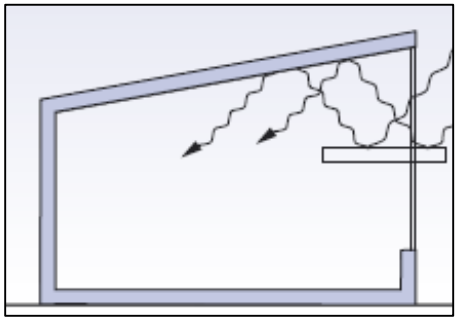


Gráfico 87: Estantes de Luz. Fuente: CEI, 2005.

7.4.2.6. Apantallamiento vertical. (AV)

Es un elemento de control situado en el exterior de la fachada de un edificio y fijado verticalmente sobre uno o ambos costados de la abertura.

Gráfico 88: Apantallamiento vertical. Fuente: CEI, 2005.

7.4.2.7. Celosía. (CS)

Una celosía se define como un elemento exterior o interior compuesto por láminas situadas en la totalidad de una abertura vertical.

Gráfico 89: Celosías en fachadas. Fuente: www.construible.es.

8. Estrategias bioclimáticas aplicadas a la envolvente del Objeto Arquitectónico para el confort Acústico.

Las condiciones acústicas dentro de una Terminal Aérea es una problemática importante a la hora de dar solución a las condiciones de confort, debido al alto índice de contaminación auditiva que afecta a estas edificaciones, debido al funcionamiento de las distintas aeronaves, las cuales, debido a su frecuente ruido, resulta incómodo para los usuarios de la Terminal, pasajeros o no, afectando de tal manera que su alcance no es solo dentro de la Terminal Aérea, sino afectando también a las edificaciones vecinas. De ahí también la importancia de la adecuada localización de un Aeródromo y la aplicación de estrategias de mitigación del ruido, por medio de soluciones paisajísticas y en el uso de materiales resistentes a la transmisión del ruido, haciendo las veces de barreras acústicas.

Al aplicar estrategias térmicas y acústicas, es necesario que tomen las decisiones adecuadas a la hora de seleccionar qué estrategias convienen para que no afecten entre el funcionamiento de la otra.

A continuación se mencionan unas recomendaciones generales que deben ser aplicadas en las fachadas que presentan más problemáticas acústicas en la Terminal.

- Las fachadas acristaladas dispuestas en la fachada aire de la Terminal debe ser un vidrio doble DVH con cámara de aire, cuyo aislamiento es de 42 db. Este vidrio funciona tanto para generación de confort térmico, como para el acústico. Para aplicar esta estrategia es necesario identificar lo distancia estimada de despegue de los aviones y el nivel sonoro estimado que producen.
- Si la terminal cuenta con patios, las fachadas junto a estos requieren también un tratamiento acústico, aunque están afectadas por un nivel sonoro más bajo que las fachadas aire.

8.1. Estrategias bioclimáticas aplicadas a la envolvente del objeto Arquitectónico para el confort acústico.

8.1.1. Sistemas de control acústico

Según Florensa y Roura (1991) Son sistemas acústicos los conjuntos de componentes de un edificio que tienen como función la mejora de su comportamiento acústico, actuando sobre los sonidos externos o internos sin requerir ningún tipo de energía artificial para su funcionamiento. En el caso de la acústica nos encontramos con el hecho de que la mayoría de las acciones de control sobre las condiciones de los espacios dependen directamente de aspectos más generales del diseño.

Para considerar los sistemas que se incorporan a un proyecto con una finalidad exclusivamente acústica se deben analizar dos tipos principales de acciones: por un lado la corrección de aspectos genéricos de diseño enfatizando su función acústica y por el otro la incorporación, menos frecuente, de sistemas específicamente acústicos para conseguir un efecto particular.

Los sistemas de control acústico se pueden clasificar en cuatro categorías, según el tipo de acción que hacen para corregir el comportamiento del ambiente:

- si proporcionan protección acústica a los ambientes interiores contra ruidos externos.
- si corrigen la acústica de los locales.
- si generan algún tipo de sonido.
- si transmiten el sonido.

8.1.1.1. Sistemas de protección acústica

Florensa y Roura (1991) los definen como conjuntos de componentes que se incorporan a los edificios con la intención de detener sonidos no deseados antes de que penetren en los espacios que queremos controlar. Al considerar las características de la piel de los edificios, se toma en cuenta la importancia de su peso, de la continuidad y uniformidad de sus cualidades como barrera acústica y de la hermeticidad en los cerramientos practicables. Consideraciones parecidas se hacen al tratar el diseño del interior en cuanto a su compartimentación, la distribución de los espacios, el peso y la continuidad de los cerramientos.

La aplicabilidad de estos tipos de sistemas son de gran utilidad cuando nos referimos a las terminales de transporte Aéreo, especialmente al diseñar la fachada Aire, donde la incidencia sonora es extrema. Si bien se tienen en cuenta el sonido y vibraciones generadas por las aeronaves, se hace necesario implementar medios de mitigación para evitar que estas afecten el desempeño de las distintas actividades que los usuarios efectúan en los espacios internos de la edificación.

Si bien las operaciones de diseño general del objeto arquitectónico no han sido lo suficientemente eficaces para lograr un comportamiento acústico óptimo de la relación de espacios se pueden llegar a implementar dos alternativas de este tipo de sistemas de protección acústica como lo son:

a) Pantallas acústicas especiales.
b) Espacios acústicos intermedios.

8.1.1.1.1. Pantallas acústicas especiales. (PAE)

Alegre. (2008) define las pantallas acústicas como Muros o barreras constituidas por elementos de pared relativamente delgada, verticales o inclinados, que presentan distinto grado de absorción acústica y que ofrecen una gran resistencia a la transmisión del sonido a su través, es decir, un índice de aislamiento al ruido aéreo suficiente. Las pantallas pueden adoptar numerosas formas y emplear diversos materiales: elementos metálicos, hormigón, madera, vidrio, materiales plásticos, materiales cerámicos, elementos prefabricados a base de los materiales anteriores y materiales absorbentes.

Si bien las directrices de diseño del objeto arquitectónico deben prever dichas problemáticas de incidencia de afectaciones sonoras, los elementos del objeto arquitectónico que son más vulnerables como ventanas y perforaciones por

donde el ruido puede ingresar se deben proteger con la implementación de materiales o de la misma característica formal de estos componentes. Generalmente se aplican algunos elementos como voladizos, salientes, marcos, aleros y los mismos balcones que permiten reflejar las ondas sonoras, cuidando también que la condición formal de que estos componentes por el contrario operen como amplificadores de las ondas sonoras para ello se debe tener claro la dirección de la cual provienen éstas.

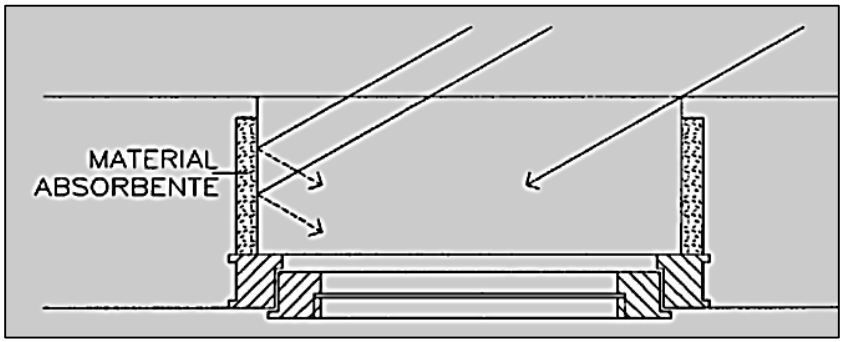


Gráfico 90: Colocación de absorbente acústico para evitar la reflexión hacia la ventana.

Otra manera de crear pantallas de protección acústica es doblar los cerramientos, sean transparentes u opacos, que tengan un aislamiento acústico insuficiente. Puede ser necesario incrementar su acción con la superposición de una capa que refuerce el efecto.

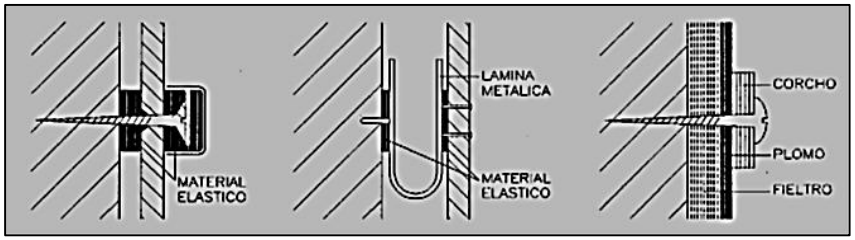


Gráfico 91: Dispositivos de estanqueidad para la sujeción de paneles.

En su libro Arquitectura y energía Natural Florensa y Roura (1991) recomiendan Siempre se debe dejar una cámara de aire que independice las dos capas y se debe procurar reducir la reverberación que se puede producir en el interior de la cámara, por lo que es favorable una alta absorción en el interior de la misma.

Gráfico 92: Aislamiento acústico que representa una cámara de aire, según su anchura.

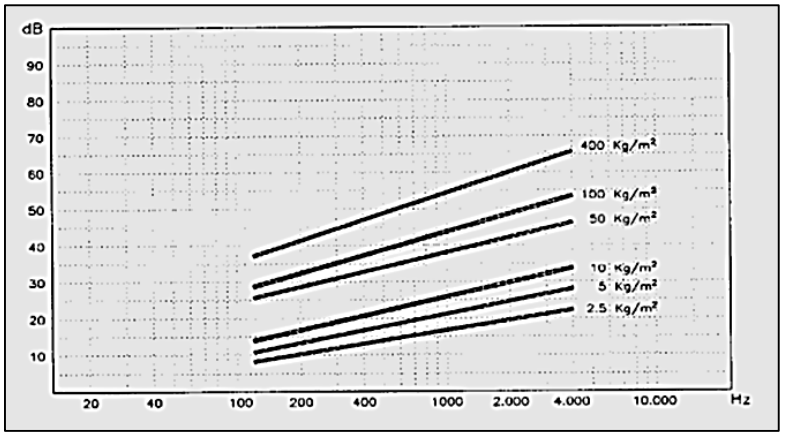


Gráfico 93: Aislamiento acústico del sonido aéreo de un panel, según su frecuencia y su masa.

Los sistemas de pantallas acústicas creadas por el efecto que produce doblar los cerramientos, pueden ser ventanas o puertas dobles, falsos techos de aislamiento, paredes dobles, etc. De igual manera la efectividad de estos son relativos a su superposición de elementos y a los diámetros de los mismos.

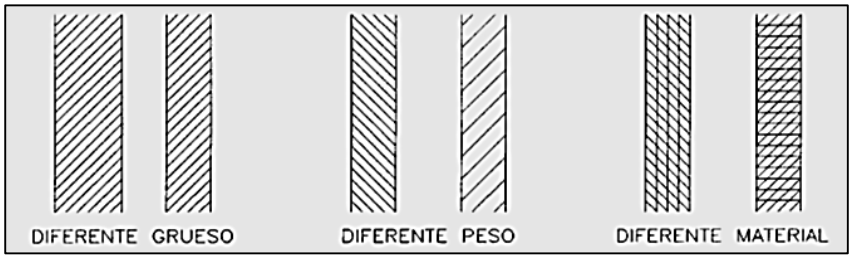


Gráfico 94: Soluciones que evitan vibraciones coincidentes en paredes dobles.

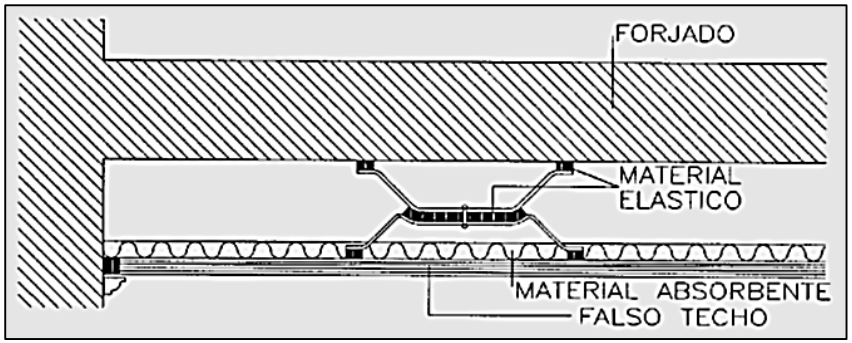


Gráfico 95: Esquema de un tipo de falso techo aislante.

El uso de materiales que den respuesta a la afectación es sin duda uno de los aspectos más determinantes si se desea tener efectividad en estos sistemas teniendo en cuenta que uno de los materiales más utilizados es el vidrio sin embargo es posee una condición que es vulnerable como lo es su característica vibrátil, en este lo que se traduce en un fenómeno especifico como lo es la resonancia, Con tal de mejorar el aislamiento, se puede recurrir a vidrios dobles de diferentes gruesos, que son ventajosos si los dos cristales no son paralelos, si las juntas son de caucho sintético y si las cámaras de aire están revestidas lateralmente con material absorbente.

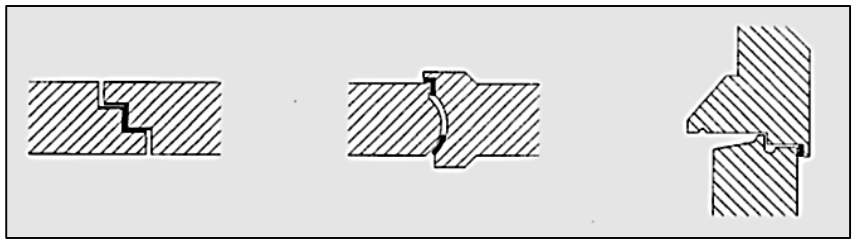


Gráfico 96: Tipos de juntas estancas en carpinterías.

De igual manera Florensa y Roura (1991) en su libro Arquitectura y energía Natural, consideran que en el caso de las ventanas practicables, será muy importante controlar las juntas entre la carpintería y el marco, mediante burletes de caucho, dobles galces, etc. En cualquier caso la mejor solución siempre será doblar todo el conjunto de la ventana (con los laterales revestidos de absorbente). Un tipo de vidrio de comportamiento especialmente bueno es el blindado, que además de un peso elevado, favorable según la ley de masas, tiene una buena resistencia a la vibración, debida a su composición heterogénea por capas.

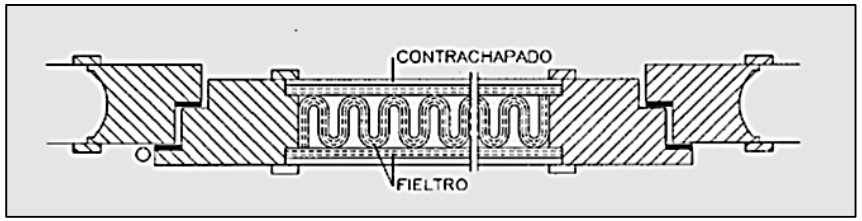


Gráfico 97: Puerta diseñada para conseguir un buen aislamiento acústico.

Las puertas como comunicadores de espacios también son elementos que permiten la transferencia de sonido para ello es recomendable aumentar el peso de las mismas incluso llenarlas en su interior con algún material más denso que limite el paso de las ondas sonoras.

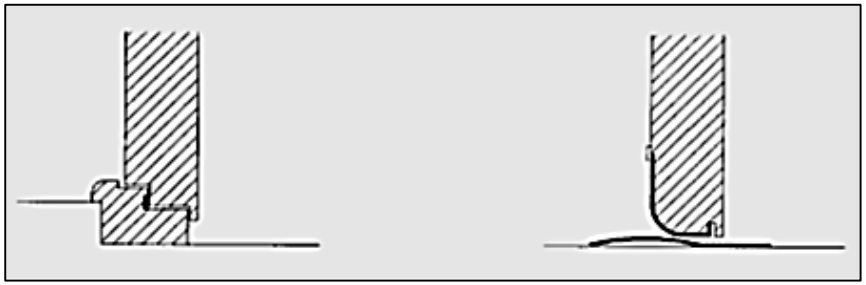


Gráfico 98: Soluciones para evitar los puntos débiles que tienen las puertas.

Los suelos como parte activa del objeto arquitectónico siendo la plataforma sobre la cual se generan las distintas actividades las programáticas, también son susceptibles como medios de transmisión y generación de sonido. Especialmente en sitios de gran afluencia de transito de personal Un caso especial de refuerzo de barreras acústicas es el de los suelos flotantes; en este caso se refuerza el aislamiento de un forjado con la superposición de un pavimento que queda separado elásticamente. Esta solución representa una mejora en el aislamiento a los ruidos de impacto y puede llegar a significar incrementos de aislamiento o de índice " de unos 20 - 30 dB. También actúa como aislamiento contra los ruidos aéreos con mejoras de los aislamientos que pueden llegar a 25 - 40 dB.

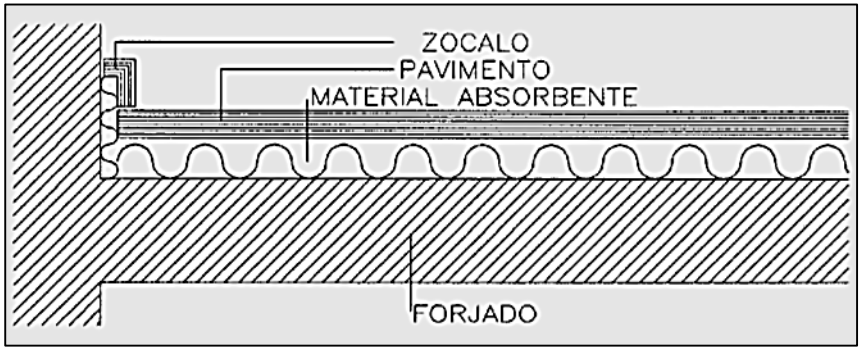


Gráfico 99: Esquema de un tipo de pavimento flotante.

8.1.1.1.2. Espacios acústicos intermedios. (EAI)

Este método se aplica desde la mismas operaciones de diseño de la distribución interna del objeto arquitectónico, donde cada espacio está destinado a una serie de actividades específicas algunos además de esto poseen una naturaleza implícita como lo es el de ser una cámara de alta absorción. Y se encuentran situados entre un espacio de tendencia a altos niveles sonoros y algún otro espacio. Y es este quien se encarga de reducir la incidencia y propagación del sonido a otros espacios.

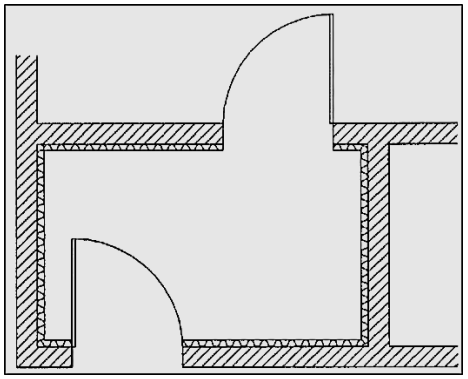


Gráfico 100: Espacio intermedio acústico que actúa como separador

8.1.1.2. Sistemas de corrección acústica de locales

Florensa y Roura (1991) los definen en su libro energía y como conjuntos de componentes que tienen como misión específica corregir el comportamiento acústico de un local. Su función no es aislar el espacio interior contra sonidos que provienen del exterior, sino procurar un buen reparto espacial y temporal de la energía acústica. Tener un local con un reparto de la energía acústica correcto significa mejorar la reverberación, evitar ecos y cualquier tipo de concentraciones focales del sonido, así como reforzar las ondas acústicas cuando es necesario y en las direcciones más convenientes.

Como los materiales y acabados de los espacios interiores de los edificios acostumbran a ser muy reflectores al sonido, la mayoría de veces la corrección acústica de locales significa disponer materiales especialmente absorbentes situados en los lugares más idóneos. La elección del tipo más apto de absorción

selectiva según las condiciones y necesidades del local que queramos corregir, así como el uso de sistemas de absorción variable, permitirán un control ajustado de las cualidades acústicas resultantes.

8.1.1.2.1. Sistemas Absorbentes porosos. (SAP)

El funcionamiento de los sistemas porosos consiste en la degradación de energía producida por la fricción en el interior de sus poros. Este sistema se puede agrupar en sistemas porosos de sistema rígido y de esqueleto flexible. Estos sistemas tiene un funcionamiento acústico similar, su diferencia consiste en la puesta en obra de cada uno, según su sencillez en colocación y adaptación al espacio determinado. Estos sistemas resulta útil para paredes internas en contacto directo con las fachadas aire, disminuyendo la afectación acústica generada por las aeronaves.

Según Florensa y Roura, estos son materiales absorbentes de celda abierta y su funcionamiento consiste en la absorción de energía acústica por fricción de moléculas de fluido, es decir, el aire, al atravesar las cavidades tortuosas. Estos sistemas tiene mas absorcion a los sistemas agudos que a los graves debido a que su absorcion aumenta a las frecuencias mas altas.

A continuacion se muestra la gráfica 101, donde se representa el comportamiento de materiales absorbentes de esqueleto rigido, habitualmente usados como correctores de acustica de los locales y la gráfica 102, donde se representa el efecto que tiene el aumento de grosor de un papel absorvente de esqueleto flexible.

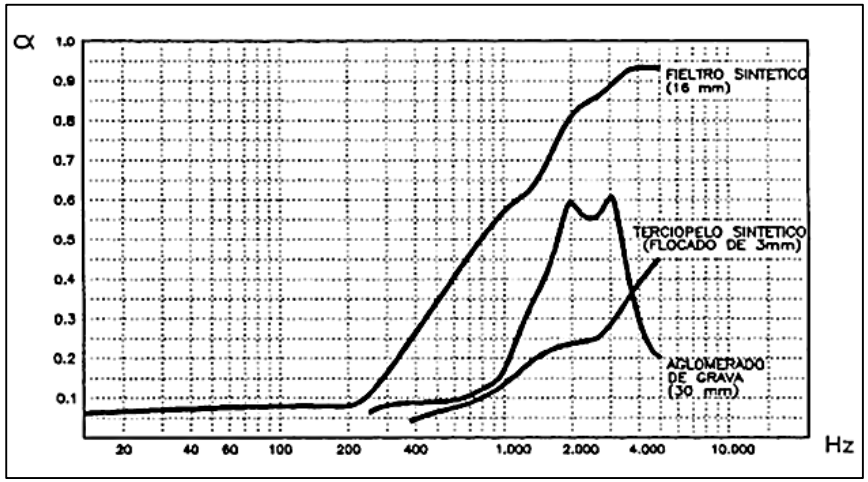


Gráfico 101: Comportamiento absorbente a diferentes frecuencias de materiales porosos de esqueleto rigido.

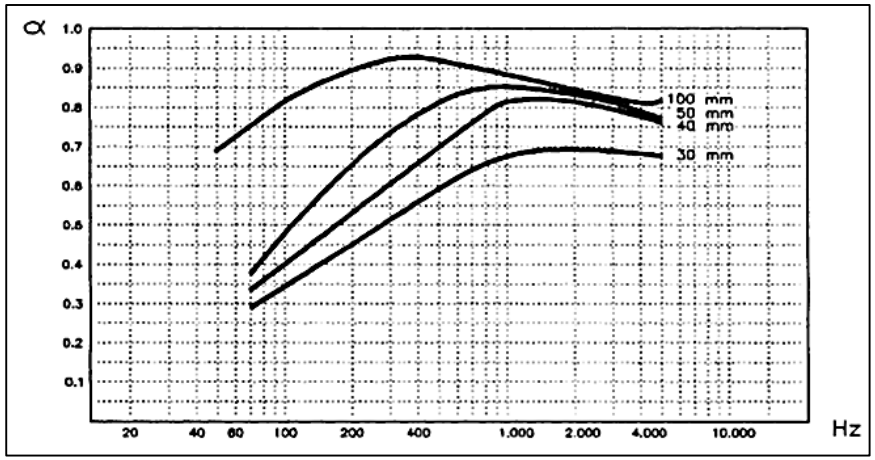


Gráfico 102: absorcion de un material poroso de esqueleto flexible, como lo es la fibra de vidrio, según su grosor.

8.1.1.2.2. Sistemas absorbentes resonadores. (SAR)

El funcionamiento de estos sistemas consiste en la degradación de energía producida al convertirse la energía incidente en energía mecánica. Este sistema se puede agrupar en resonadores simples y resonadores acoplados. Su funcionamiento varia en que, en los simples, tienen un comportamiento de absorbente acústico puntual para determinadas frecuencias, mientras que los acoplados amplían el campo de frecuencias criticas absorbidas. Estos sistemas se pueden usar en diferentes áreas de la Terminal dependiendo de los requerimientos de mitigación acústica.

Estos sistemas trabajan bien a ciertas frecuencias, su capacidad de absorción tiene un valor máximo de absorción a una frecuencia baja, es por eso que los paneles resonadores son más indicados para absorber sonidos graves.

Entre los tipos de sistemas de resonadores simples, está el Helmholtz, donde el elemento móvil y elástico es el aire contenido en una cavidad con una abertura que comunica con el exterior. Este sistema puede acoplarse en paralelo, formando una placa perforada a cierta distancia de la pared de soporte para mejorar su funcionamiento.

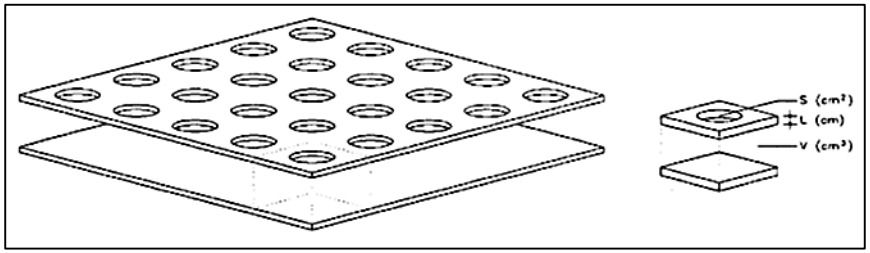


Gráfico 103: Resonador acoplado en paralelo. Panel perforado.

A continuación se muestra un gráfico que representa el funcionamiento de los diferentes sistemas de absorción acústica, donde se puede observar que la máxima capacidad de absorción varía según la frecuencia del ruido recibido. Por lo cual se recomienda una adecuada combinación de los sistemas para obtener una respuesta más uniforme en el espectro acústico:

1. Porosos: a. rigidos, b. flexibles.
2. Resonadore de Helmholtz.
3. Resonador de Membrana.
4. Plafon perforado.
5. Absorvente anecoico.

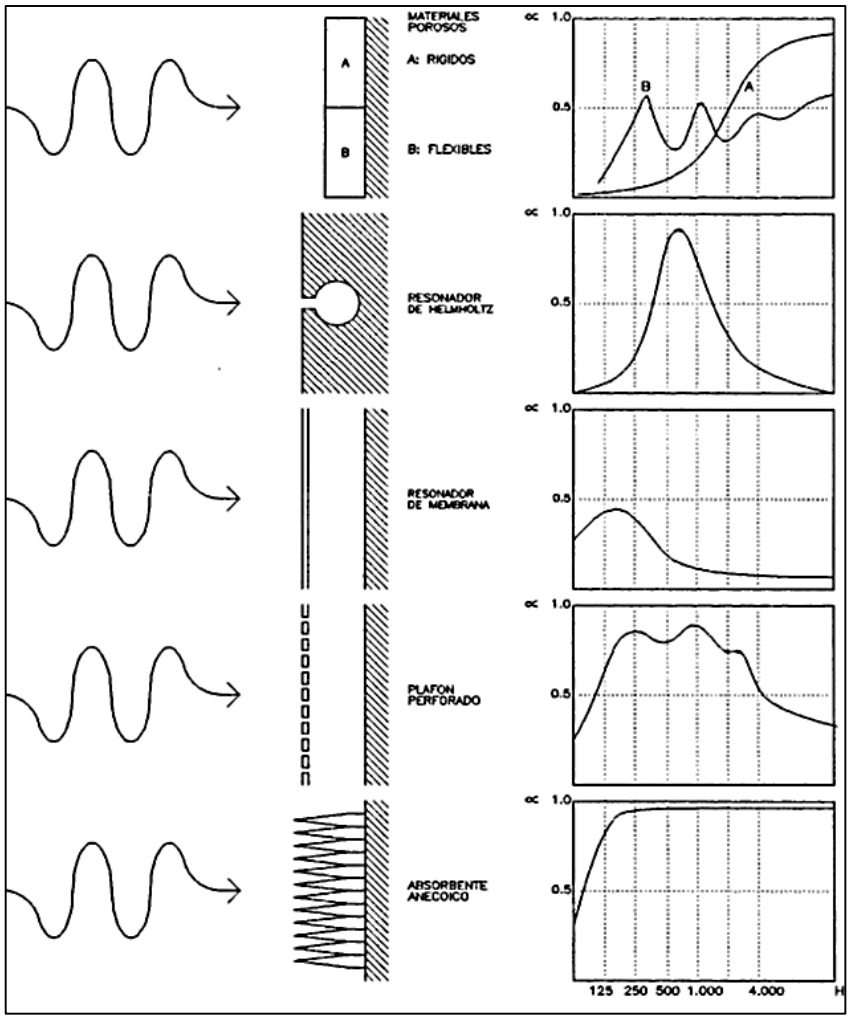


Gráfico 104: Tipos de absorventes acusticas y sus curvas de respuesta.
Fuente Gráficos 90-104: Florensa y Roura, Arquitectura y energía Natural (1991)

8.1.1.3. Sistemas generadores de Sonido. (GSN)

Según Florensa y Roura, estos sistemas consisten en la generación de sonidos, naturales o artificiales, para mejorar un ambiente determinado, "enmascarando" y escondiendo otros sonidos que no son deseados. Un ejemplo de estos elementos son las cortinas o las pequeñas cascadas, ya que producen un sonido agradable ya que cubre las mismas frecuencias de la voz humana y no es un sonido informativo ni rítmico.

Gráfico 105: Cascada Aeropuerto Jewel Changi.
Fuente: http://es.gizmodo.com/cupulas-y-una-cascada-de-40m-asi-sera-el-aeropuerto-m-1668442171

8.1.1.4. Sistemas transmisores de sonidos. (TS)

Según Florensa y Roura, estos sistemas consisten en recuperar sonidos agradables del interior o exterior del edificio y transmitirlos mediante conductos de interior reflector.

Gráfico 106: Conductos.
Fuente: www.estilosdeco.com

9. Matriz de estrategias de diseño bioclimático para una Terminal de Transportes Aérea.

ÁREAS PRINCIPALES DE UNA TERMINAL DE TRANSPORTES AÉREA	ACTIVIDADES	PROBLEMATICAS DE CONFORT	NECESIDADES DE CONFORT	ESTRATEGIAS ARQUITECTONICAS BIOCLIMATICAS
Oficinas	Personal de aviacion, servicios administrativos, servicios de telecomunicaciones, Atencion al publico: personal de ventas.	Altas cargas termicas por uso de equipos y por permanencia de personal, la cual genera tambien una alta humedad en el aire emitida por las personas.	ventilacion mecanica y natural. Iluminacion natural y artificial. Deshumidificacion. Mitigacion de Ruido. Equipos tecnologicos.	EV-OS-CA-RS-PH-PD-VC-GS-ITA-CV-JI-CVN-DS-PTL-CB-CP-VT-TD-DO-PS-VL-EL-AV-CS-PAE-EAI-SAP-SAR-GSN-TS-
Vestibulos de llegada y Salida	llegada y salida de usuarios, presencia de personal del aeropuerto	entrada de aire caliente y humedad del exterior.	ventilacion natural y artificial y Deshumidificacion. Mitigacion de Ruido.	MT-CA-PH.-PD-VC-GS-ITA-CV-JI-GL-PCH-AT-CL-DS-PTL-CB-TTL-CP-VT-TD-DO-PS-VL-AV-SAP-SAR-GSN-TS-
Salas de Abordaje y Desembarque	espera de salidas de vuelos y llegadas de pasajeros.	humedad en el aire y calor latente por confluencia y permanencia de personas	ventilacion. Iluminacion natural y artificial. Mitigacion de Ruido.	EV-ECH-IGF-OS-MT-PH-GL-PCH-AT-CL-PTL-CB-TTL-VT-DO-PS-VL-AV-CS-SAP-SAR-GSN-
Salas de Ocio y locales comerciales	juegos, salas de telecomunicaciones, comercio	permanencia de personal de atencion a los pasajeros y transito lento de pasajeros.	equipos electricos y teconologicos. Iluminacion artificial y natural. Mitigacion de ruido	IGF-EI-MT-CA- PH-CN- GS-ITA-CV-EV-JI-CVN-GL-PT-AT-PTL-CB-TTL-VT-TD-DO-PS-VL-AV-PAE-EAI-SAP-SAR-GSN-TS-
Sala de Equipajes	Recepcion de maletas por los pasajeros y personal encargado por parte del aeropuerto	permanencia de personal de atencion a los pasajeros y transito lento de pasajeros.	equipos de rodaje de equipaje. Iluminacion artificial.	IGF-EI-PH-CN-VC-CV-CL-CB-CP-VT-DO-PS-VL-AV-CS-
Zonas de Comidas	preparacion y venta de alimentos.	concentracion de olores y altas temperaturas por preparacion de alimentos y calor latente por el personal	extraccion de olores, ventilacion mecanica y natural. Equipos electricos y tecnologicos.	ECH-IGF-PH-GS-ITA-CV-EV-JI-GL-PT-CL-PTL-CB-TTL-VT-DO-PS-VL-AV-CS-EAI-SAR-GSN-
Aseos y Depositos	manejo de desechos y almacenamiento productos e insumos.	concentracion de olores y calor latente por equipos electricos	iluminacion artificial, deshumidificacion, extraccion de olores, equipos electricos, control de salubridad e higiene	PH-VC-ITA-CV-CL-VT-
Couters	Permanencia de Personal de Aerolineas, transito de viajeros, venta de tiquetes, servicios e informacion de viajes.	concentracion de calor latente por confluencia y ocupacion prolongada de personal y uso de equipos tecnologicos.	iluminacion artificial y/o natural, equipos tecnologicos.	EV-PD-VC-GS-CV-JI-GL-DS-VT-TD-DO-VL-PAE-EAI-SAP-GSN-TS-
Circulaciones y Zonas de Transito rapido	transito de personal y Control de Pasajeros, Control de Pasaportes, control de Aduanas	acumulacion de calor por flujo de personas	ventilacion natural, iluminacion natural y artificial. Equipos tecnologicos y electronicos	VC-GS-ITA-CV-EV-JI-PT-CL-PTL-CB-TTL-VT-VL-GSN-
Baños	servicio de aseo personal	concentracion de olores	ventilacion mecanica y natural. Deshumidificacion. Mitigacion de olores.	ECH-RS- PH-PV-VC-CV-DS-VT-PS-

Tabla: Matriz de estrategias de diseño bioclimático para una Terminal de Transportes Aérea. Fuente: Elaboración Propia a partir de Florensa, Roura, DE Garrido y CEI.

CONCLUSIÓN

Las estrategias y herramientas que ofrece la arquitectura bioclimática, hoy en día son utilizadas para generar diseño y construcción amigable con el medio ambiente, donde se evidencia el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales y la eficiencia energética, generándose también edificaciones y espacios de calidad brindando confort a los usuarios.

Siendo los aeropuertos uno de los principales nodos de conectividad, crecimiento, desarrollo y competitividad, se hace necesaria que su infraestructura cumpla con todos los estándares de confort. La terminal de Transportes es la edificación donde más convergen personas, y es allí donde se hace necesaria la aplicación de estrategias bioclimáticas para crear espacios arquitectónicamente funcionales y confortables para que sus usuarios puedan disfrutar de sus instalaciones en su estancia dentro de él.

Resaltando la importancia de la aplicación de dichas estrategias y herramientas bioclimáticas, y en respuesta a esta problemática, se ha creado el presente Manual, el cual brinda las pautas y lineamientos básicos que se pueden aplicar al diseño bioclimático de Terminales de Transporte Aéreo en climas Templados, donde se recopilan las estrategias arquitectónicas básicas para generación del confort lumínico, térmico y acústico dentro de este tipo de Edificaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- AERONAUTICA CIVIL DE COLOMBIA. Plan de Navegación Aérea para Colombia. (2014) Volumen I. Requerimientos Operacionales. Versión: 07. Bogotá, Colombia. 139 págs.
- AERONAUTICA CIVIL DE COLOMBIA. Plan de Navegación Aérea para Colombia. (2011) Volumen II. Instalaciones y Servicios. Versión: 06. Bogotá, Colombia. 1219 págs.
- Agenda Ambiental del Municipio de Ibagué, Resumen ejecutivo, 2002, Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, Alcaldía de Ibagué.
- Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional – OACI – Volumen 1. Aeródromos.
- Alegre Dámaso, 2008. Dispositivos reductores de ruido y pantallas acústicas. Generalidades coeficientes y tipologías.
- ATECOS (asistente técnico para la construcción sostenible), Sistemas pasivos de Enfriamiento.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, Nuestro Futuro Común. Madrid: Alianza. 1988.
- Comité Español de Iluminación, CEI, Guía técnica para el aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios, Madrid, 2005
- De Garrido, Luis. Proceso de diseño bioclimático. Control ambiental arquitectónico.
- Diagnóstico Socioeconómico Municipio de Ibagué (Tolima), Alta Consejería para la Reintegración – Presidencia de la Republica de Colombia. Bogotá. 2008.
- Diccionario de Arquitectura y Construcción, definición efecto chimenea.
- Documento de trabajo elaborado por Jemay Mosquera para la materia seminario de Trabajo de Grado, Grupo GIT, 2014
- Documento Técnico POT Ibagué.
- El Ruido, Criterios de salud ambiental 12. Organización Mundial de la Salud, ONU, Washington DC. 1983.
- Estudios Previos aeropuerto Perales de Ibagué - Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil - 2015.
- Fernández Diez, Federico, Martínez Abadía José, Manual Básico de lenguaje y narrativa audiovisual, Editorial Paidós, Barcelona, 1999.
- Florensa Rafael, Roura Helena, 2008. Arquitectura y energía natural.
- García L., Mª Dolores. “Arquitectura Bioclimática. Viviendas bioclimáticas en Galicia”. 2011.
- Guía Técnica del ICONTEC GT-08 “Principios de Ergonomía Visual, Iluminación para ambientes de Trabajo en Espacios Cerrados”
- Goffin, Louis. La Problematique de l´environnement, Bruselas, F.U.L. 1984.
- Gonzalo, Nicolás. Funcionamiento y evolución de los Aeropuertos ante una demanda creciente. Buenos Aires. Argentina. 2010.
- González Rozo, Pablo. El clima y principios de diseño arquitectura bioclimática en los andes tropicales. Upc. Máster en arquitectura y sostenibilidad: herramientas de diseño y técnicas de control medioambiental. 2010
- Gutiérrez M. Sistemas de Climatización - Tipos y equipamientos, 2011.
- Informe Brundtland, ONU. 1987
- Lazcano María Emilia, Sistemas Pasivos de Acondicionamiento, 2011.
- López de Asiain Alberich, María. Estrategias Bioclimáticas en Arquitectura. 2003
- López de Asiain Alberich María, Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático, 2012.
- Morillón, David. Arquitectura bioclimática para mejorar la habitabilidad de la vivienda de interés social en las diversas regiones climáticas del país
- Norma Internacional ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad.
- OMS. Constitución de la organización Mundial de la Salud. Nueva York. USA. 1946.
- Olgyay, Víctor. Arquitectura y Clima. Editorial, Universidad del Valle. ISBN: 9788425214882. Cali, 1998. 216 págs.
- Plan De Ordenamiento Territorial Del Municipio De Ibagué. Acuerdo 0116 De 2000.
- Plan Maestro Aeroportuario. Resolución Nro. 04350 del 19 de Octubre del 2009.
- Urrego Alirio. Diario el TIEMPO. La Cultura En Ibagué. 2004.
- Visión Colombia II Centenario 2019.

CIBERGRAFÍA

- amr.com.co
- arquitecturadeinteriores.org/wp-content/uploads/2014/05/Condicionantes-Acu00FAsticos.pdf
- eadic.com/wp-content/uploads/2013/09/Tema-3-Confort-Ambiental.pdf (Fuentes Freixanet, Víctor Armando. Tema 3. Arquitectura Bioclimática. Cuadernos de Formación, EADIC (Escuela Técnica Especializada en Ingeniería, Arquitectura y Construcción)
- ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/Arquitectura/Arquitectura%20y%20energia%20natural.pdf
- tecnologiaedu.us.es (Huete Fuertes, Ricardo. “Aproximación a un modelo de construcción ecoeficiente.” Dpto. Construcciones Arquitectónicas I. Universidad de Sevilla.)
- ocw.uib.es/ocw/arquitectura/instalaciones/acustica
- www.aerocivil.gov.co/Paginas/default.aspx
- www.erkoch.es/casosdeexito/nueva-terminal-aeropuerto-alicante
- www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np_enot_99.pdf (Notas Prácticas. ERGA-Noticias. 2007.)
- www.interempresas.net/Construccion/Articulos/59312-Nueva-area-terminal-del-aeropuerto-de-Alicante-un-desafio-arquitectonico.html
- www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/20ANEXO1_2.pdf?sequence=23
- www.windows2universe.org/physical_science/magnetism/em_visible_light.html&lang=sp
- www.alcaldiadeibague.gov.co
- www.culturatolimense.wordpress.com
- www.fosterandpartners.com
- www.ingenieriaaeroportuaria.blogs.upv.es
- www.marygerencia.com
- www.transponder1200.blogspot.com
- www.unibague.edu.co
- www.miliarium.com/ATECOS/Html/Soluciones/Fichas/Principios_de_diseno_bioclimatico_Iluminacion_natural.pdf
- www.parro.com.ar
- www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10055_GT_aprovechamiento_luz_natural_05_ff12ae5a.pdf
- www.arquitecturadelvidrio.com/catalogs/catalog.pdf
- www.promateriales.com/pdf/PM56-06.pdf
- www.tdx.cat/handle/10803/6123
- www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6107/34CAPITULO5_2.pdf?sequence=34
- www.procesosfau.com.ar/wp-content/uploads/2013/09/Acustica-Arquitectonica.pdf
- www.arquitecturamop.cl/centrodocumental/Documents/Manual-de-diseno-pasivo-y-eficiencia-energetica-en-edif%20Publicos_Parte1.pdf
- www.farq.edu.uy/acondicionamiento-acustico/wpcontent/blogs.dir/27/files/2012/02/08-1-CONTROL-DE-RUIDO-Cont-1.pdf
- www.ciccp.es/ImgWeb/Castilla%20y%20Leon/Normativa/Generalidades%20Dispositivos%20Reductores%20de%20Ruido.pdf
- www.uax.es/publicacion/estudio-de-la-tipologia-de-las-pantallas-acusticas-normativa-y-estado.pdf
- www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-05-19_08-19-51102311.pdf
- www.academia.edu/9829733/CONFORT_V%C3%ADCTOR_ARMANDO_FUENTES_FREIXANET (Fuentes Freixanet, Víctor Armando. Confort 5)
- www.aig.aero/en/content/qaia-project
- www.atac.aero/contenidos/juridico/normasaeronauticas/resolucionesaeronauticas.html