

COLEGIO Y TEATRO EL ENSUEÑO

DIAGNOSTICO BIOCLIMÁTICO

Msc. Arq. Andrey Montes

Noviembre / 2014

INDICE

1. MANEJO DE SOSTENIBILIDAD Y PROTECCION AL MEDIO AMBIENTE.
 - a. Manejo Silvicultural
 - b. Relación armónica con el entorno.
 - c. Selección de procesos y materiales de construcción con criterio medioambiental.
 - d. Bajo impacto de las obras en el entorno.
 - e. Eficiencia energética
 - f. Eficiencia hídrica y manejo de aguas.
 - g. Manejo de residuos
 - h. Mantenimiento y confort
 - i. Confort térmico.
2. ARQUITECTURA BIOCLIMATICA
 - a. Su importancia
 - b. Oportunidades y ventajas
3. CASO DE ANALISIS COLEGIO Y TEATRO EL ENSUEÑO
 - a. El proyecto
 - b. Objetivo
 - c. Metodología
4. GENERALIDADES
 - a. El sobrecalentamiento
 - b. Fluctuación de las temperaturas y estabilidad térmica
 - c. La humedad.
 - d. Confort en las edificaciones
 - e. Coeficiente K de transmisión térmica
 - f. Software de cálculo y simulación
5. DATOS CLIMÁTICOS
 - a. Cuadro resumen general
 - b. Cuadro de valores medios mensuales de velocidad del viento.
 - c. Grafico datos bioclimáticos
 - d. Datos sobre trayectoria solar
 - e. Datos sobre ventilación natural
6. HORARIO DE TRABAJO, OCUPACION Y APORTES ENERGÉTICOS
7. ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS
 - a. Protección solar para prevenir el sobrecalentamiento.
 - b. Manejo de la ventilación natural y acondicionamiento mecánico

- c. Sistemas mecánicos de acondicionamiento
 - d. Plenum ventilado
 - e. Iluminación - luz natural
 - f. Índice de Reflectancia
8. CONCEPTO SOBRE EL PROYECTO FINAL
- a. Orientación
 - b. Asoleacion
 - c. Ventilación
 - d. Iluminación
 - e. Materiales

1. MANEJO DE SOSTENIBILIDAD Y PROTECCION AL MEDIO AMBIENTE.

a. Manejo Silvicultural

Los árboles junto con sus cualidades físicas estéticas poseen características intangibles que se reflejan en actitudes culturales y significados simbólicos identificados y asignados por el hombre. Independientemente de la contribución de los árboles a la salud física por su aporte de oxígeno, sombra protectora de los rayos solares y ultravioleta y su función de regulación de la temperatura ambiente, cada persona puede asociar diferentes especies de árboles a situaciones o recuerdos gratos, alegres o tristes e incluso pueden generar sentimientos o reacciones de familiaridad, serenidad o alegría, lo que implica una influencia psicológica en la comunidad.

Los árboles en la zona urbana contribuyen a atenuar de manera variable el nivel de algunos contaminantes en el aire. Pueden actuar como filtro, deteniendo el curso de las partículas en suspensión y según sus características, las especies vegetales pueden desviar las corrientes de aire contaminado. La captación de partículas en suspensión de distintos tamaños cobra especial importancia en zonas donde predominan vías sin pavimentar o superficies a suelo desnudo. De igual forma los grupos o masas de árboles actúan como cortavientos o elementos de atenuación o amortiguación. Los filtros más efectivos son las combinaciones de árboles, arbustos y herbáceas, que logran conformar una barrera deflectora desde el suelo, mejorando el estado de los espacios abiertos y protegiendo de corrientes molestas, canalizando las brisas para favorecer su circulación. (Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá)

Teniendo en cuenta que el lote en donde se ubicará el colegio, si bien es urbano, se encuentra aún por edificar se propone que la arborización a manejar, evite arboles de gran envergadura para evitar sombras que puedan afectar el clima del edificio.

Podrían plantearse arboles de no más de 15 m de altura del siguiente tipo:



Eugenia. Altura máxima 15 m



Grevilla o Roble Australiano. Altura máxima 15 m



Cucharo. Altura máxima 10 m



Raque. Altura máxima 10 m



Abutilon. Altura máxima < 5m



Cayeno. Altura máxima <5m



Ciruelo. Altura máxima <5m

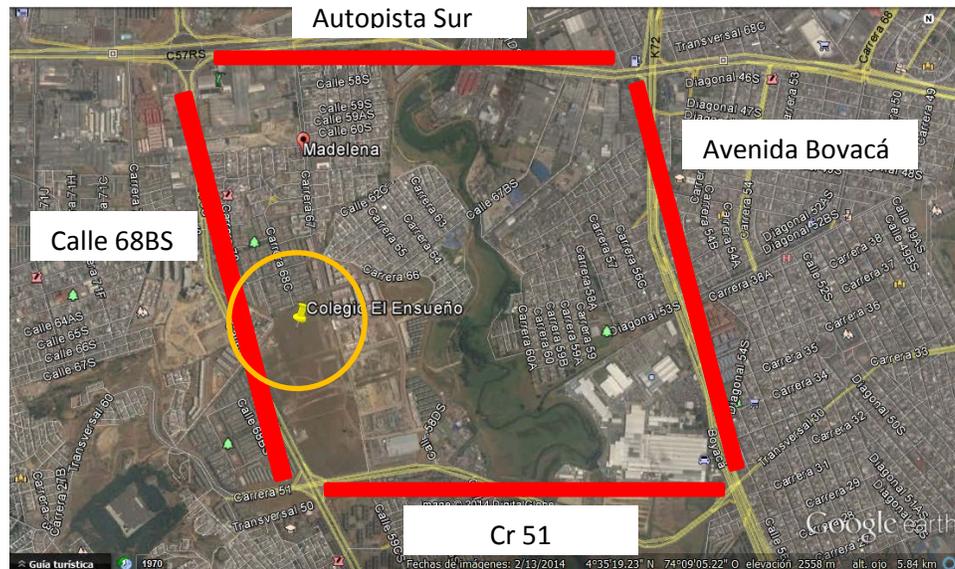
Las especies propuestas son todas menores a 15 m de altura y su follaje, no tupido, permite un filtro de radiación solar importante sin producir grandes sombras que pudieran afectar el microclima del sitio y reducir la temperatura.

La elección final de las plantas dependerá de diseñador paisajístico del proyecto, el cual debe guiarse por estas recomendaciones.

Para un mejor conocimiento de las especies se anexan al final del documento las fichas de cada especie tomadas del Manual de Silvicultura de Bogotá.

b. Relación armónica con el entorno.

El lote se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Bogotá, su infraestructura vial es buena, algunas vías internas aún están despavimentadas, sin embargo la penetración al lote se encuentra en buenas condiciones y puede ser fácilmente accesible por la Avenida Boyacá o la Autopista Sur.



El colegio ha sido diseñado de tal manera que su impacto visual sea reducido, por ello contempla muros abiertos en ladrillo y zonas verdes al interior del mismo, lo que permitirá el disfrute y goce de los espacios.



Alrededores del lote



Alrededores del lote



Existe un marcado contraste en la tipología de vivienda del sector. Debido a que el lote se encuentra en proceso de urbanización será este, el que impondrá un modelo tipológico que impactará positivamente sus alrededores.



Tipología de vivienda del sector

Topografía.
Topografía plana

Vegetación
No existe vegetación a conservar. Por ello se propone la arborización mencionada atrás.

- c. Selección de procesos y materiales de construcción con criterio medioambiental.

Como resultado de esta consultoría se han sugerido materiales no agresores con el entorno de fácil consecución en el sector y cuya tradición como materiales locales reduzcan el impacto del edificio desde su concepción hasta la finalización de su ciclo de vida.

De especial importancia es el comportamiento físico térmico de los materiales propuestos, por ello debido al clima se requieren materiales de buena inercia térmica que almacenen el calor recibido durante el día y lo devuelvan lentamente, evitando el sobreenfriamiento del sitio, para esto se sugieren materiales con un valor de transmisividad o conductividad térmica (k) entre 1 y 2 w/m°C.

Con el ánimo de orientar al equipo diseñador del proyecto, en la siguiente tabla se encuentran numerosas posibilidades para contribuir a la decisión acertada de los materiales de construcción.

Se sugiere el uso de ladrillo de arcilla para muros y tabletas de arcilla para pisos por su buen comportamiento térmico y capacidad de almacenamiento de calor.

El concreto también puede utilizarse estrategia de inercia térmica.

Características térmicas básicas de algunos materiales constructivos

Densidad	K = Conductividad		Resistividad	Ce = Calor específico	Cv = Calor específico volumétrico	
	W/m°C	Kcal/mhr°C			m°C/W	J/Kg°C

Agua

Agua (10°C, sin convección)	1.000	0,60	0,52	1,67	4.190	4.190,00	1.000,72
Agua (40°C, sin convección)	990	0,63	0,54	1,59	4.190	4.148,10	990,71
Agua (80°C, sin convección)	970	0,67	0,58	1,49	4.190	4.064,30	970,70
Hielo (0°C)	900	2,20	1,89	0,45	2.000	1.800,00	429,90
Hielo (-10°C)	920	2,30	1,98	0,43	2.000	1.840,00	439,46
Nieve fresca	200	0,12	0,10	8,33	2.000	400,00	95,53
Nieve compactada	500	0,60	0,52	1,67	2.000	1.000,00	238,83

Cauchos

Butadiene	980	0,25	0,21	4,00	1.000	980,00	234,06
Caucho natural	910	0,13	0,11	7,69	1.100	1.001,00	239,07
Caucho vulcanizado	1.120	0,15	0,13	6,67	2.000	2.240,00	534,99
Ebonita	1.200	0,17	0,15	5,88	1.400	1.680,00	401,24
Neopreno (policloropreno)	1.240	0,23	0,20	4,35	2.140	2.653,60	633,77
Poliisobutileno	930	0,20	0,17	5,00	1.100	1.023,00	244,33
Polisulfuro	1.700	0,40	0,34	2,50	1.000	1.700,00	406,02

Concretos

Concreto aireado	550	0,12	0,10	8,33	1.004	552,20	131,88
Cemento-Arena-Poliestireno granulado (d.b.)	600	0,21	0,18	4,76	1.010	606,00	144,73
Cemento-Arena-Poliestireno granulado (d.m.)	1.000	0,43	0,37	2,33	1.005	1.005,00	240,03
Cemento-Arena-Poliestireno granulado (d.m.)	1.400	0,53	0,65	1,89	1.000	1.400,00	334,37
Concreto con agregado de vermiculita	450	0,17	0,15	5,88	840	378,00	90,28
Concreto con arcilla expansiva	1.250	0,50	0,43	2,00	1.000	1.250,00	298,54
Concreto celular	600	0,22	0,19	4,55	880	528,00	126,10
Concreto normal	2.300	1,75	1,50	0,57	920	2.116,00	505,37
Concreto reforzado	2.400	1,80	1,55	0,56	1.050	2.520,00	601,86
Concreto refractario	1.050	0,25	0,21	4,00	837	878,85	209,90

Enlucidos y morteros

Enlucido cal-cemento	1.600	0,80	0,69	1,25	840	1.344,00	320,99
Enlucido de perlita	400	0,08	0,07	12,50	837	334,80	79,96
Enlucido de vermiculita	720	0,20	0,17	5,00	837	602,64	143,93
Enlucido de yeso	1.200	0,42	0,36	2,38	837	1.004,40	239,89
Enlucido de yeso con perlita	720	0,21	0,18	4,76	1.340	964,80	230,43
Mortero cal-arena	1.600	0,80	0,69	1,25	1.000	1.600,00	382,14
Mortero cemento-arena	1.800	1,00	0,86	1,00	1.000	1.800,00	429,90
Mortero de piedra caliza	1.200	1,20	1,03	0,83	840	1.008,00	240,75
Mortero yeso-arena	1.680	0,81	0,70	1,23	838	1.407,84	336,24

Gases (sin convección)

Aire	1	0,025	0,02	40,00	1.008	1,24	0,30
Argón	2	0,017	0,01	58,82	519	0,88	0,21
Criptón	4	0,009	0,01	111,11	245	0,87	0,21
Dióxido de carbono	2	0,014	0,01	71,43	820	1,60	0,38
Hexafluoruro de azufre	6	0,013	0,01	76,92	614	3,91	0,93

Maderas

Madera normal (pino, cedro)	600	0,14	0,12	7,14	2.720	1.632,00	389,78
Madera pesada (roble, encino)	700	0,19	0,16	5,26	2.400	1.680,00	401,24
Madera resinosa	525	0,12	0,10	8,33	1.880	987,00	235,73
Contrachapado ligero	560	0,15	0,13	6,67	2.500	1.400,00	334,37
Contrachapado pesado	700	0,15	0,13	6,67	1.420	994,00	237,40
Aglomerado	800	0,15	0,13	6,67	2.090	1.672,00	399,33
Sauce, abedul	524	0,14	0,12	7,14	2.280	1.194,72	285,34
Tablero de fibra (MDF)	600	0,14	0,12	7,14	1.700	1.020,00	243,61

Mampostería

Adobe	1.600	0,95	0,82	1,05	920	1.472,00	351,56
Adobe con alto contenido de paja	400	0,30	0,26	3,33	900	360,00	85,98
Bloque de concreto	2.300	1,63	1,40	0,61	1.000	2.300,00	549,32
Bloque de concreto celular	760	0,24	0,21	4,17	1.000	760,00	181,51
Bloque de concreto con perlita	1.344	0,39	0,34	2,56	837	1.124,93	268,67
Bloque Hebel (conc. aireado autoclaveado)	550	0,11	0,09	9,09	896	492,80	117,70
Ladrillo de arcilla común	1.700	0,84	0,72	1,19	900	1.530,00	365,42
Ladrillo cerámico	1.800	0,87	0,75	1,15	1.330	2.394,00	571,77
Ladrillo de pumicita	1.375	0,38	0,33	2,63	840	1.155,00	275,85
Ladrillo de vermiculita	700	0,27	0,23	3,70	840	588,00	140,43

Materiales aislantes

Corcho (granulado)	100	0,060	0,05	16,67	1.500	150,00	35,83
Corcho (tablero)	160	0,040	0,03	25,00	1.888	302,08	72,15
Espuma de caucho	90	0,060	0,05	16,67	1.500	135,00	32,24
Espuma fenólica	30	0,040	0,03	25,00	1.400	42,00	10,03
Espuma de poliisocianato	45	0,030	0,03	33,33	1.470	66,15	15,80
Espuma de resina urea	14	0,054	0,05	18,52	1.470	20,58	4,92
Espuma de urea-formaldehído	10	0,040	0,03	25,00	1.400	14,00	3,34
Espuma de vidrio	160	0,055	0,05	18,18	750	120,00	28,66
Fibra de cáscara de arroz	120	0,051	0,04	19,61	1.000	120,00	28,66
Fibra de celulosa	45	0,035	0,03	28,57	2.100	94,50	22,57
Fibra de coco	97	0,038	0,03	26,32	1.000	97,00	23,17
Fibra de lana	160	0,040	0,03	25,00	1.360	217,60	51,97
Fibra de madera	225	0,060	0,05	16,67	2.100	472,50	112,85
Fibra mineral (colchoneta reforzada con metal)	144	0,037	0,03	27,03	712	102,53	24,49
Fibra de paja	310	0,057	0,05	17,54	1.300	403,00	96,25
Fibra de yute	329	0,067	0,06	14,93	1.090	358,61	85,65

Lana mineral (colchoneta)	30	0,040	0,03	25,00	840	25,20	6,02
Lana mineral (tablero estándar)	40	0,038	0,03	26,32	840	33,60	8,02
Lana mineral (tablero para cubierta)	150	0,035	0,03	28,57	840	126,00	30,09
Lana de vidrio (colchoneta)	12	0,040	0,03	25,00	840	10,08	2,41
Lana de vidrio (tablero estándar)	20	0,036	0,03	27,78	840	16,80	4,01
Lana de vidrio (panel de alto desempeño)	30	0,032	0,03	31,25	840	25,20	6,02
Perlita expandida	130	0,045	0,04	22,22	835	108,55	25,93
Poliestireno expandido (dens. baja)	10	0,046	0,04	21,74	1.400	14,00	3,34
Poliestireno expandido (dens. media)	15	0,040	0,03	25,00	1.400	21,00	5,02
Poliestireno expandido (dens. alta)	25	0,035	0,03	28,57	1.400	35,00	8,36
Poliestireno extruído (inyectado con CO2)	35	0,034	0,03	29,41	1.400	49,00	11,70
Poliestireno extruído (inyectado con HFC)	35	0,030	0,03	33,33	1.400	49,00	11,70
Poliisocianurato	45	0,026	0,02	38,46	1.470	66,15	15,80
Poliuretano espreado	30	0,028	0,02	35,71	1.470	44,10	10,53
Poliuretano espuma rígida (difusión abierta)	35	0,028	0,02	35,71	1.590	55,65	13,29
Poliuretano espuma rígida (difusión cerrada)	35	0,026	0,02	38,46	1.590	55,65	13,29
Tejido de lana	240	0,050	0,04	20,00	1.340	321,60	76,81
Vermiculita expandida	120	0,035	0,03	28,57	880	105,60	25,22
Vermiculita exfoliada suelta	264	0,069	0,06	14,49	880	232,32	55,49
Vidrio celular	136	0,051	0,04	19,61	754	102,54	24,49

Materiales bituminosos

Asfalto con capa reflectante	2.300	1,20	1,03	0,83	1.700	3.910,00	933,84
Asfalto puro	2.100	0,70	0,60	1,43	920	1.932,00	461,43
Asfalto vertido	2.100	1,20	1,03	0,83	920	1.932,00	461,43
Betumen (betún) puro	1.050	0,17	0,15	5,88	1.000	1.050,00	250,78
Filtro bituminoso	1.100	0,23	0,20	4,35	1.000	1.100,00	262,72
Filtro para cubierta	960	0,19	0,16	5,26	837	803,52	191,91
Mastique asfáltico	2.325	1,15	0,99	0,87	837	1.946,03	464,78

Metales

Acero normal	7.800	50,00	42,99	0,02	450	3.510,00	838,31
Acero inoxidable	7.900	17,00	14,62	0,06	460	3.634,00	867,92
Aluminio	2.800	160,00	137,58	0,01	880	2.464,00	588,49
Bronce	8.700	65,00	55,89	0,02	380	3.306,00	789,59
Cobre	8.900	380,00	326,74	0,00	380	3.382,00	807,74
Estaño	7.300	65,00	55,89	0,02	235	1.715,50	409,72
Hierro	7.500	50,00	42,99	0,02	450	3.375,00	806,07
Latón	8.400	120,00	103,18	0,01	380	3.192,00	762,36
Plomo	11.300	35,00	30,09	0,03	130	1.469,00	350,85
Zinc	7.200	110,00	94,58	0,01	380	2.736,00	653,45

Paneles y tableros

Durock	1.125	0,20	0,17	5,00	1.500	1.687,50	403,03
Panel de asbesto cemento	700	0,36	0,31	2,78	1.050	735,00	175,54
Plafón acústico reticular	380	0,06	0,05	17,86	1.000	380,00	90,76

Plafón de yeso	1.120	0,38	0,33	2,63	840	940,80	224,70
Tablaroca	690	0,17	0,15	5,88	900	621,00	148,32
Tablero cartón-yeso	900	0,25	0,21	4,00	920	828,00	197,75
Tablero cartón-yeso-perlita	800	0,18	0,15	5,56	817	653,60	156,10
Tablero de fibrocemento	980	0,12	0,10	8,33	1.512	1.481,76	353,90
Tablero de perlita expandida	170	0,06	0,05	18,18	840	142,80	34,11
Tablero de vermiculita expandida	350	0,08	0,07	12,20	840	294,00	70,22

Plásticos

Acrílico	1.050	0,20	0,17	5,00	1.500	1.575,00	376,16
Nylon	1.150	0,25	0,21	4,00	1.600	1.840,00	439,46
Poliacetato	1.410	0,30	0,26	3,33	1.400	1.974,00	471,46
Policarbonato	1.200	0,20	0,17	5,00	1.200	1.440,00	343,92
Polimetilmetacrilato (PMMA)	1.180	0,18	0,15	5,56	1.500	1.770,00	422,74
Polipropileno	910	0,20	0,17	5,00	1.800	1.638,00	391,21
Politetrafluoretileno (PTFE)	2.200	0,25	0,21	4,00	1.000	2.200,00	525,44
Cloruro de polivinilo (PVC)	1.390	0,17	0,15	5,88	900	1.251,00	298,78
Resina epóxica	1.200	0,20	0,17	5,00	1.400	1.680,00	401,24
Resina fenólica	1.300	0,30	0,26	3,33	1.700	2.210,00	527,82
Resina de poliéster	1.400	0,19	0,16	5,26	1.200	1.680,00	401,24
Silicón	700	0,18	0,15	5,56	1.004	702,80	167,85

Rocas

Basalto	2.875	3,50	3,01	0,29	840	2.415,00	576,79
Gneis (roca metamórfica)	2.550	3,50	3,01	0,29	840	2.142,00	511,58
Granito	2.700	2,90	2,49	0,34	900	2.430,00	580,37
Marmol	2.600	2,80	2,41	0,36	800	2.080,00	496,78
Roca arenisca	2.000	1,30	1,12	0,77	730	1.460,00	348,70
Roca caliza (blanda)	1.600	0,85	0,73	1,18	840	1.344,00	320,99
Roca caliza (normal)	2.000	1,40	1,20	0,71	840	1.680,00	401,24
Roca caliza (dura)	2.600	2,30	1,98	0,43	840	2.184,00	521,61
Piedra pómez	400	0,20	0,17	5,00	1.000	400,00	95,53
Piedra sedimentaria	2.600	2,30	1,98	0,43	840	2.184,00	521,61
Pizarra	2.755	2,00	1,72	0,50	840	2.314,20	552,71
Pórfido (roca ígnea)	2.500	2,90	2,49	0,34	840	2.100,00	501,55

Suelos

Arcilla	1.460	1,30	1,12	0,77	880	1.284,80	306,85
Arcilla aluvial, 40% arena	1.960	1,21	1,04	0,83	840	1.646,40	393,22
Arena seca	1.800	0,70	0,60	1,43	790	1.422,00	339,62
Cieno	1.500	1,50	1,29	0,67	2.085	3.127,50	746,95
Grava	1.900	0,80	0,69	1,25	840	1.596,00	381,18
Suelo arcilloso	1.800	1,18	1,01	0,85	1.250	2.250,00	537,38
Suelo arenoso	1.800	1,79	1,54	0,56	1.190	2.142,00	511,58
Suelo calizo	2.180	1,49	1,28	0,67	840	1.831,20	437,35
Tierra común	1.460	1,28	1,10	0,78	880	1.284,80	306,85
Tierra compacta, humedad normal	1.800	2,10	1,81	0,48	1.460	2.628,00	627,66

Tierra vegetal	1.800	1,80	1,55	0,56	920	1.656,00	395,51
----------------	--------------	-------------	------	------	------------	----------	--------

Recubrimientos							
Alfombra	1.000	0,06	0,05	16,67	1.300	1.300,00	310,48
Alfombra con subcapa de caucho celular	400	0,10	0,09	10,00	1.360	544,00	129,93
Cerámica vidriada	2.500	1,40	1,20	0,71	840	2.100,00	501,55
Loseta de barro	1.900	0,85	0,73	1,18	837	1.590,30	379,82
Loseta de caucho	1.600	0,30	0,26	3,33	2.000	3.200,00	764,27
Loseta cerámica	2.300	1,30	1,12	0,77	840	1.932,00	461,43
Loseta de corcho	530	0,08	0,07	12,50	1.800	954,00	227,85
Loseta de goma sintética	1.600	0,30	0,26	3,33	2.000	3.200,00	764,27
Loseta de gres	2.400	1,40	1,20	0,71	1.100	2.640,00	630,52
Loseta de linoleum	1.200	0,19	0,16	5,26	1.470	1.764,00	421,30
Loseta de pizarra	2.700	2,00	1,72	0,50	753	2.033,10	485,57
Loseta de plástico	1.000	0,20	0,17	5,00	1.000	1.000,00	238,83
Loseta de PVC	2.000	0,35	0,30	2,86	837	1.674,00	399,81
Porcelana	2.300	1,30	1,12	0,77	840	1.932,00	461,43
Teja de barro	2.000	1,00	0,86	1,00	800	1.600,00	382,14

Vidrios							
Bloque de vidrio	2.500	0,70	0,60	1,43	837	2.092,50	499,76
Mosaico de vidrio	2.000	1,20	1,03	0,83	750	1.500,00	358,25
Vidrio claro común	2.500	1,00	0,86	1,00	750	1.875,00	447,81
Vidrio de cuarzo	2.200	1,40	1,20	0,71	750	1.650,00	394,08
Vidrio espejo	2.950	0,78	0,67	1,28	738	2.177,10	519,97

d. Bajo impacto de las obras en el entorno.

El Colegio El Ensueño entra a consolidar una zona en desarrollo que por su diseño y actividades generara un impacto positivo en la zona.

Los materiales empleados son muy similares a los de la zona por lo que el proyecto una vez construido se acomodará muy bien a las edificaciones existentes evitando fuertes impactos urbanísticos.

A nivel comunitario se presenta como un proyecto que servirá a una población importante reduciendo los tiempos de movilidad y calidad de vida de los estudiantes del sector.

Es importante anotar el impacto positivo del auditorio, toda vez que este escenario acerca a la comunidad a la cultura y refuerza el sentido de pertenencia de los habitantes del sector al brindársele la oportunidad de participar en importantes agendas culturales que hoy en su mayoría se presentan en escenarios similares del norte de la ciudad.

La altura del edificio conserva el perfil de la zona evitando afectaciones visuales importantes en el sector.

Por lo anterior el proyecto Colegio El Ensueño se ha proyectado de tal manera que su impacto urbanístico y ambiental sea reducido con su entorno.

e. Eficiencia energética

El informe bioclimático plantea diferentes estrategias de eficiencia energética que se sugiere tener en cuenta para conseguir los objetivos planteados por el Distrito.

Como resumen se sugiere que se contemple por parte de los encargados de los estudios de iluminación, hidráulica y mecánica del proyecto las siguientes estrategias, ya que no hace parte de esta consultoría los cálculos de estas instalaciones por existir dentro del equipo de diseño los profesionales idóneos para tal fin y no ser parte contractual de esta consultoría:

- Sistema de recolección de aguas lluvias. La pluviosidad de la ciudad permite la implementación de esta estrategia para ser usada como

sistema de lavado de sanitarios, aseo, regado de jardines, lavado de pisos y en general en donde no sea necesario el uso de agua potable. Además contribuye con la recolección temporal del líquido antes de ser llevado a los sistemas de desagüe evitando posibles inundaciones por rebose del sistema.

- Iluminación tipo LED. El colegio ha sido diseñado de tal manera que aprovecha eficientemente la luz natural como sistema de iluminación, sin embargo según el planteamiento ambiental del proyecto se debe pensar en utilizar el sistema de iluminación tipo LED el cual permite ahorros de más del 60% en costos de energía en los momentos en que la iluminación natural no sea suficiente.
- Energía solar. Se sugiere, en donde sea posible, la utilización de energía fotovoltaica principalmente para el alumbrado de áreas comunes.

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o bien mediante una deposición de metales sobre un sustrato denominada célula solar de película fina. Este tipo de energía alternativa logra enormes costos de energía aunque su implementación al principio sea más costosa.

- Sistemas de construcción. El informe plantea la utilización de sistemas constructivos que facilitan la implementación de estrategias de climatización pasiva como:
 - o Inercia térmica (muros)
 - o Ventilación natural (ventanearía, cielo rasos, lucarnas)
 - o Aislamiento (tejas y cubiertas)

f. Eficiencia hídrica y manejo de aguas.

Se trató este tema en el ítem de “Sistema de recolección de aguas lluvias”.

g. Manejo de residuos

El manejo de residuos en obras se hará conforme a los lineamientos de la Resolución 01115 de 2012 Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital.

Este es un lineamiento del Distrito para minimizar el impacto ambiental de las obras de construcción y por lo tanto es el que se debe adoptar y seguir para la construcción del Colegio el Ensueño.

El texto de la resolución completa se anota al final de este documento en la sección de ANEXOS.

h. Mantenimiento y conservación

Los materiales empleados en el proyecto prácticamente no requieren de mantenimiento excepto su lavado en el caso de muros en ladrillo y vidrios y pintura de mantenimiento en donde sea necesario.

Debe considerarse la limpieza de canales y tanques periódicamente debido a la pluviosidad de Bogotá y a la naturaleza del funcionamiento del edificio, principalmente tanques de agua para evitar enfermedades.

La vegetación debe podarse en las épocas necesarias para que cumplan adecuadamente con la estrategia de control de radiación y efectos ambientales que se plasmaron en la concepción del proyecto.

El edificio se ha proyectado para lograr las condiciones de confort requeridas naturalmente, por ello debe preocuparse en que se conserven las características y estrategias planteadas por los diseñadores de la edificación. Es muy común que con el tiempo los ocupantes de edificio decidan hacer modificaciones a su voluntad eliminando en muchos casos las estrategias de climatización pasivas incorporadas como parte del funcionamiento bioclimático del edificio, por ello esta costumbre debe evitarse en esta edificación.

Una edificación de esta naturaleza tiene un ciclo de vida de aproximadamente 80 años. Al ser el mantenimiento muy bajo, los costos del mismo son muy reducidos durante su vida útil.

i. Confort térmico.

Ver diagnostico bioclimático. En él se anotan las estrategias de climatización pasiva sugeridas para la consecución del confort térmico en el colegio.

2. ARQUITECTURA BIOCLIMATICA

a. Su importancia.

La arquitectura bioclimática retoma los conceptos de ahorro de energía y bajo impacto ambiental en el diseño y la construcción mediante la utilización de estrategias pasivas que permiten la reducción del consumo energético, en la búsqueda del confort térmico al interior de la edificación. Es retomar la génesis de la arquitectura para devolver al planeta un poco de lo que se le ha quitado y que hoy día está representado en los daños medioambientales por todos conocidos.

b. Oportunidades y ventajas.

Es clara la oportunidad que representa una edificación que ha involucrado los conceptos de sostenibilidad y bioclimática en cuanto a oportunidades de negocios se refiere. Se convierte la edificación en un atractivo para el cliente que hoy día piensa más en la conservación y en el legado que dejara a las futuras generaciones. Por ello la sostenibilidad es una oportunidad de negocios que no puede menospreciarse al emprender un proyecto arquitectónico.

3. CASO DE ANALISIS – COLEGIO Y TEATRO EL ENSUEÑO.

a. El proyecto

El Colegio y Teatro el Ensueño se encuentra ubicado en el sur de la ciudad de Bogotá sobre la Calle 68S con Transv. 70C.

Su uso está destinado a atender una amplia población joven del sur de la ciudad de Bogotá y se plantea como un edificio bioclimático con muy bajo impacto ambiental y eficiencia energética.

b. Objetivo

Analizar y plantear estrategias de climatización adecuadas disminuyendo el uso de aparatos de aire acondicionado u otros que pudieran pensar en instalarse para evitar el sobrecalentamiento y mantener el confort de los estudiantes.

Facilitar la renovación del aire aprovechando las condiciones de la ventilación natural del sector.

Causar bajo impacto ambiental.

c. Metodología

- i. Determinación de los datos climáticos inherentes al sitio.
- ii. Simulación de asoleación para determinar el grado de radiación solar en cada una de las fachadas del edificio.
- iii. Análisis de condicionantes climáticas, humedad, brillo solar, radiación, nubosidad, transmitancia, pluviosidad.
- iv. Planteamiento de estrategias

4. GENERALIDADES

A manera de ilustración se describen algunos aspectos que se tendrán en cuenta en el presente estudio y que son imprescindibles para lograr los objetivos planteados.

a. El sobrecalentamiento

Al recibir un espacio cerrado la radiación solar, esta se convierte en energía térmica, generando sensaciones indeseables y discomfort en los espacios.

En edificios con esta situación se genera sobrecalentamiento de los espacios internos en situaciones de radiación directa en periodos de verano, en donde la temperatura interna puede ser superior a la del ambiente exterior desmejorando las condiciones de trabajo y por ende reduciendo la productividad.

Las estrategias para evitar el sobrecalentamiento pueden ser de dos tipos: estrategias de reducción del sobrecalentamiento y estrategias de eliminación del sobrecalentamiento.

Por lo tanto en el proyecto caso de este estudio se tendrán en cuenta para definir las estrategias adecuadas estas dos situaciones. Primero evitar la incidencia solar que produce sobrecalentamiento al interior de los espacios y en segundo lugar permitir un cruce de ventilación que facilite la circulación de

aire haciendo que el calor producido por los equipos y las personas pueda renovarse periódicamente sin desmejorar el confort de los usuarios.

b. Fluctuación de las temperaturas y estabilidad térmica.

En el presente estudio se tendrán en cuenta para las recomendaciones, las afectaciones climáticas externas y las condiciones de uso interior con el fin de disminuir las variaciones de temperatura que en muchas ocasiones se compensa con equipos mecánicos de acondicionamiento con el consecuente consumo de energía.

El objetivo a conseguir es que estas fluctuaciones de temperatura al interior varíen ligeramente dentro de los márgenes del bienestar, las recomendaciones se direccionaran hacia este logro.

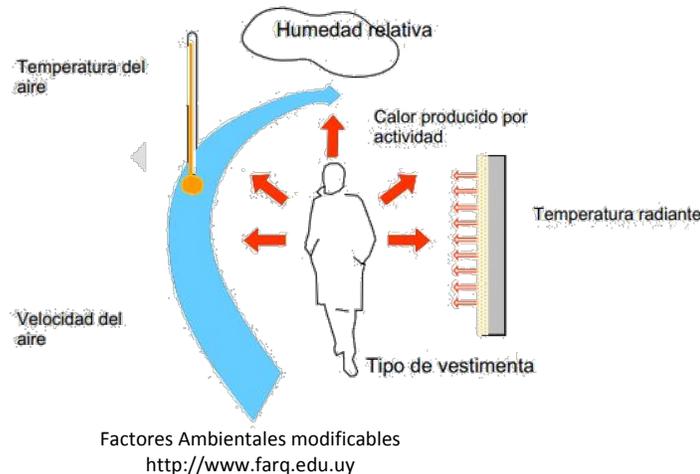
c. La humedad.

Los datos climáticos nos servirán para plantear estrategias en cuanto al control de la humedad del establecimiento. El objetivo es reducir este aspecto naturalmente bien sea con radiación solar o ventilación natural.

d. El confort en las edificaciones

Se puede definir el confort térmico como la sensación de conformidad o satisfacción con el ambiente térmico presente. Está determinado por condiciones ambientales tales como: la temperatura, la humedad y los movimientos del aire, si estas condicionantes se alejan de los valores óptimos el confort térmico se ve afectado de manera proporcional a la desviación de los valores adecuados.

Además de las condiciones ambientales anteriormente nombradas, existen condiciones ambientales modificables que influyen en los intercambios térmicos entre el individuo y el ambiente, que contribuyen a la sensación de confort, estas 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.



Aunque no se puede hablar de una situación o un espacio de trabajo que sea térmicamente confortable para todas las personas, existen situaciones aceptables para la mayoría de ellas. Por esto mismo se habla de un clima ideal para el confort térmico, entre los 18° y los 22°C y entre el 40 y 60% de humedad presente en el aire.

Además pueden presentarse problemas fisiológicos directos sobre las personas que laboran en el sitio como: resfriados y deshidratación, esto puede afectar la conducta, generando así una sensación de fatiga y por lo tanto riesgo a equivocarse en las actividades que realice. En cualquiera de los casos anteriores se produce una disminución del rendimiento e insatisfacción con el lugar de trabajo.

El efecto más grave por situaciones de calor intenso es el denominado estrés térmico, está determinado por la carga de calor que se recibe y acumula de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar de trabajo, la actividad física que se realiza y la ropa que se lleva.

El estrés térmico puede llegar a generar daños sobre la salud de las personas.

De lo anterior se puede concluir que el confort térmico juega un papel importante en las instalaciones del sitio toda vez que si clientes y trabajadores no se sienten a gusto se generan condiciones de insatisfacción y se aumentan las probabilidades de disminución de la eficiencia, la calidad del trabajo y la concentración de los individuos que lo habitan.

e. Coeficiente K de transmisión térmica.

Con el fin de verificar el comportamiento del edificio se tendrá en cuenta el coeficiente K de transmisión térmica el cual representa la cantidad de calor que atraviesa 1m² de pared, cuando la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior es de 1°C. Si el Coeficiente K de una superficie aumenta progresivamente, aumenta la capacidad de transmitir el calor a través de la misma.

Para el cálculo se tendrán en cuenta algunos valores anotados a continuación.

Cubierta en steel deck	K = 4.37 W/m ² °C
Cubierta en steel deck con aislante y cielo raso ventilado	K = 0.19 W/m ² °C
Cubierta sandwich de aluminio y poliuretano	K = 0.58 W/m ² °C
Placa de contrapiso	K = 1.30 W/m ² °C
Muros de 25cm	K = 1.96 W/m ² °C
Muros de 15cm	K = 2.78 W/m ² °C

Se anotan otros valores que pueden ser de utilidad en la siguiente tabla:

Materia	Masa específica (kg/m ³)	Coeficiente de conductividad térmica (kcal/h.m.°C)
Duraluminio	2.700	175
Acero, fundición	7.850	45
Piedra de granito	2.750	3,0
Hormigón	2.400	1,5
Mortero de cemento	2.000	1,2
Arena	1.800	1,0
Vidrio de acristalamientos	2.500	0,82
Cerámica	1.500	0,37
Plástico transparente	1.200	0,17
Madera de resinosas	400	0,09
Aglomerado de madera	450	0,05
Moquetas y alfombras	1.000	0,04
Perlita expandida	130	0,04
Vidrio celular	160	0,04
Poliestireno expandido	12	0,04
Vermiculita expandida	120	0,04
Fibra de vidrio	20	0,04
Corcho aglomerado	110	0,04
Espuma de urea-formol	11	0,03
Espuma fenol-formaldehido	12	0,03
Espuma de poliuretano	37	0,02

f. Software de cálculo y simulación

Los datos climáticos (temperatura, humedad, radiación solar y pluviosidad) se tomaron de datos del IDEAM Para simulación de la trayectoria solar y eficiencia energética usaremos ECOTEC y DESIGN BUILDER. Los vidrios se calcularán con WINDOW6. Para interpretar la volumetría usaremos SKETCHUP.

5. DATOS CLIMATICOS

Para definir las estrategias del caso de estudio tomaremos los siguientes datos tomados del IDEAM.

Temperatura del aire en Bogotá (promedio)	13°C
Temperatura del aire en Bogotá (máximo)	19,5°C
Temperatura del aire en Bogotá (mínimo)	8,2°C
Altitud	2250 msnm

a. Cuadro resumen general

	En ero	Febr ero	Mar zo	Ab ril	Ma yo	Ju nio	Jul io	Ago sto	Septie mbre	Octu bre	Novie mbre	Dicie mbre
Tmax °C	22	22,5	22, 9	21, 9	21, 3	20, 3	20, 1	20,2	20,7	21	21,1	22,3
Tmed °C	15, 4	16	14, 5	14, 4	14, 8	14	13, 5	13,3	13,9	14,4	15,1	15,3
Tmin °C	2,1	2,2	2,2	4	4,9	4,6	5	4,3	3,6	3,3	3,4	2,9
HR %	83	83	87	86	86	84	87	87	86	86	87	86
PL mm	35, 6	43,8	67, 9	75	97, 1	71, 6	74	62,4	49,6	79,7	80,6	46
Vveloc idad	12, 3	13,5	14, 2	14, 9	12, 6	13, 5	14, 1	16,4	16	12	12,7	13,2
Vdirec cion	S	NE	SE	S W	SE	E	E	E	E	SW	E	NE

- Tmax°C. Temperatura máxima expresada en grados centígrados.
- Tmed°C. Temperatura media expresada en grados centígrados.
- Tmínima°C. Temperatura mínima expresada en grados centígrados.
- HR %. Humedad relativa expresada en porcentaje. Es la capacidad que tiene el aire de absorber más humedad.
- PL mm. Pluviosidad expresada en milímetros. Un milímetro de agua de lluvia equivale a 1 L de agua por m².
- Vvelocidad. Velocidad del viento expresada en metros por segundo.
- Vdirección. Dirección del viento

b. Cuadro de valores medios y mensuales de velocidad de viento.

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES MEDIOS MENSUALES DE VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

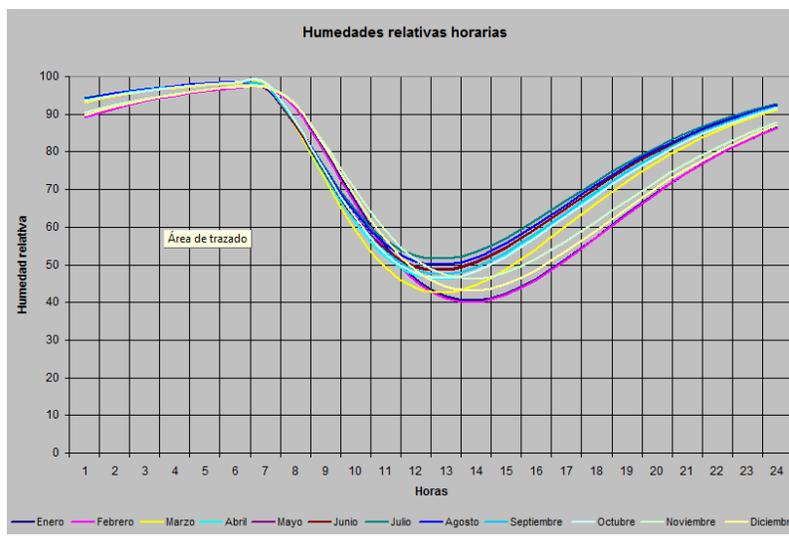
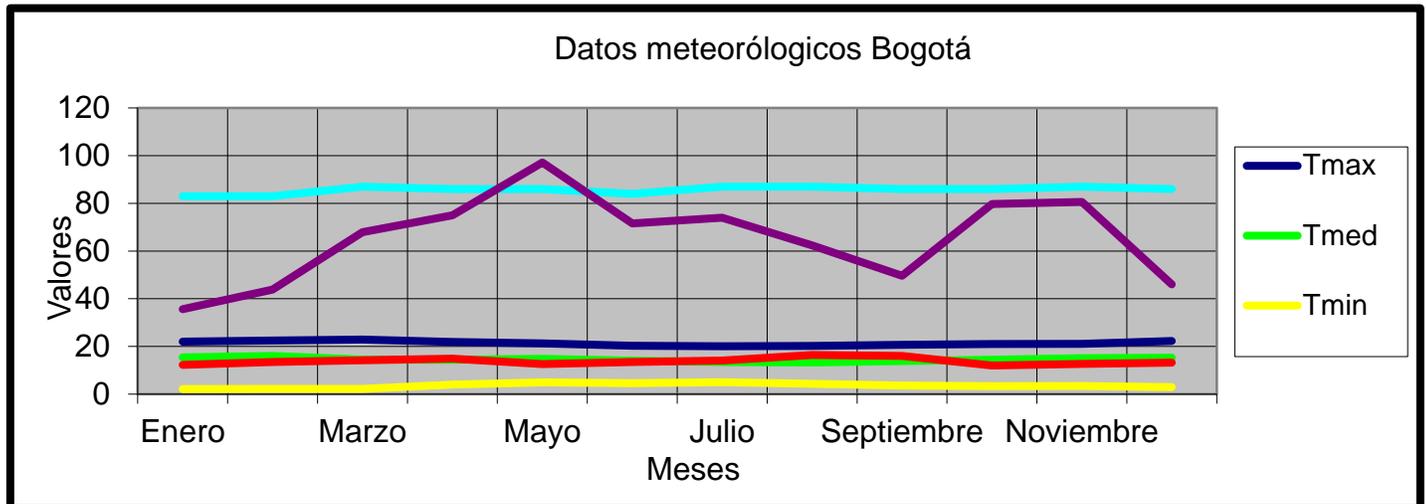
FECHA DE PROCESO : 2010/06/16 ESTACION : 2120579 APTO EL DORADO

	LATITUD	0442 N	TIPO EST	SP	DEPTO	BOGOTA D.C.	FECHA-INSTALACION	1972-FEB							
	LONGITUD	7409 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	BOGOTA	FECHA-SUSPENSION								
	ELEVACION	2547 m.s.n.m	REGIONAL	11 BOGOTA	CORRIENTE	BOGOTA									

A#O	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *

1990	1	01	2.5	2.2	2.7	2.3	2.4	3.1	2.9	3.1	2.6	1.9	2.3	2.3	2.5
1991	1	01	2.3	2.7	2.1	2.4	2.3	2.6	2.9	3.1	2.5	2.5	2.0	2.1	2.5 3
1992	1	01	2.4	2.3	2.3	1.9	2.1	3.0	2.9	2.8	2.5	2.4	1.8	1.9	2.4
1993	1	01	2.2	*		1.9	*	2.1	2.6	2.8	2.3	2.1	1.7	2.1	2.2
1994	1	01	1.9	2.0	2.0	1.9	1.9	2.3							2.0 3
1995	1	01	1.9	2.1	2.2	1.8	2.2	2.3	1.9	2.0	2.1	1.5	1.4	1.4	1.9
1996	1	01	1.5	1.9	1.9	1.7	1.8	2.0	2.3	2.3	2.4	1.9	2.0	2.1	2.0 3
1997	1	01	1.8	2.5	2.3	2.1	2.6	2.5		3.1	2.3	2.6	2.1	2.7	2.4
1998	1	01	2.8	2.4	2.4	2.0	2.1	2.6	2.3	2.3	2.1	2.1	2.1	2.0	2.3
1999	1	01	2.2	1.7	1.8	2.0	1.9	1.9	2.4	1.9	1.4	1.4	1.9	1.8	1.9
2000	1	01	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	2.6	2.3	2.3	*	2.4		2.2	2.2
2001	1	01	2.3	2.9	2.4	2.7	2.3	2.9	3.0	3.2	2.4		2.5	2.4	2.6
2002	1	01	2.6	2.6	2.6	2.3	2.8	2.8	3.3	3.3	2.7	2.6	2.5	2.2	2.7
2003	1	01	2.3	2.5	2.3	2.2	2.6	2.4	2.6	2.7	2.4	1.9	1.8	2.2	2.3
2005	1	01	*		2.2										2.2
2007	1	01	2.6	2.7	2.4	2.0	2.0	2.7	2.8	2.5	2.7				2.5
2009	1	01	2.6	2.7	2.4	2.6	2.5	3.0	3.4	3.3	3.9	3.2	2.8	2.5	2.9 3
MEDIOS			2.3	2.4	2.3	2.1	2.2	2.6	2.7	2.7	2.5	2.2	2.1	2.1	2.3
MAXIMOS			2.8	2.9	2.7	2.7	2.8	3.1	3.4	3.3	3.9	3.2	2.8	2.7	3.9
MINIMOS			1.5	1.7	1.8	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

c. Gráfico de datos bioclimáticos

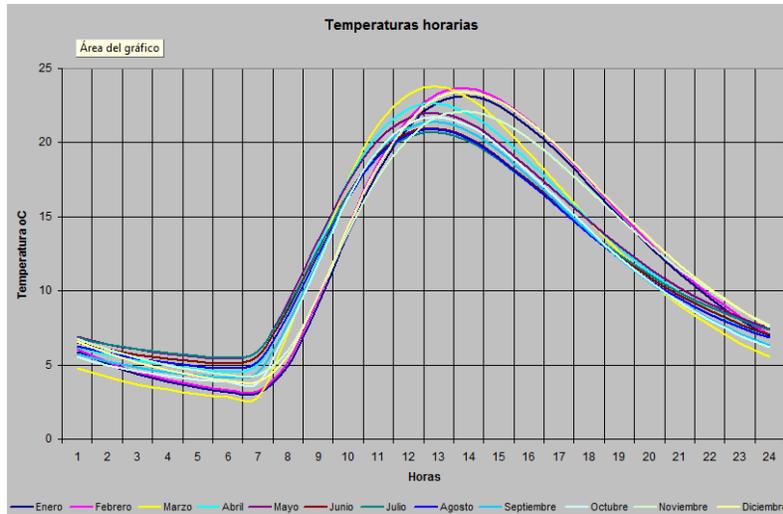


Humedad

Al igual que la temperatura la humedad se mantiene constante todo el año entre el 80 y 90%.

Al mediodía la fluctuación es amplia y puede reducirse por debajo del 40%

Diariamente durante el periodo de la noche y la madrugada es cuando la humedad tiende a incrementarse.

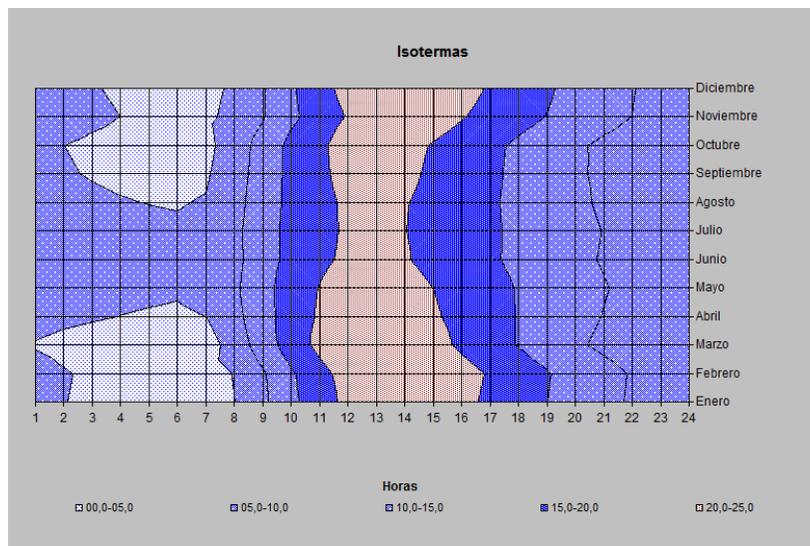


en algunas oportunidades los 20°C.

Temperatura

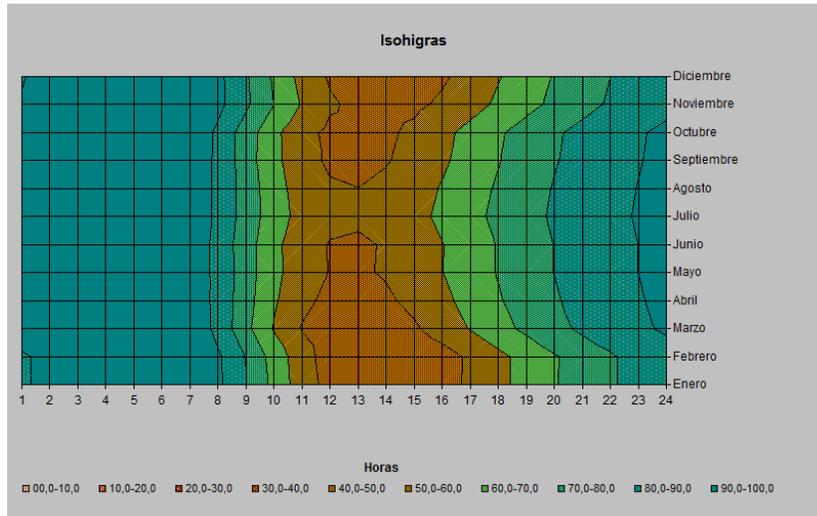
La temperatura se mantiene estable durante la mayor parte del año, casi no existe variación en ninguna época manteniéndose entre 13,6°C y 16,0°C como promedio.

Las máximas de temperatura se presentan al mediodía sobrepasando



Isotermas

Entre las 11:00 y las 16:00 aprox. se presenta el periodo de mayor radiación solar en la ciudad. La orientación del edificio es clave para plantear las estrategias de confort adecuadas para el edificio.

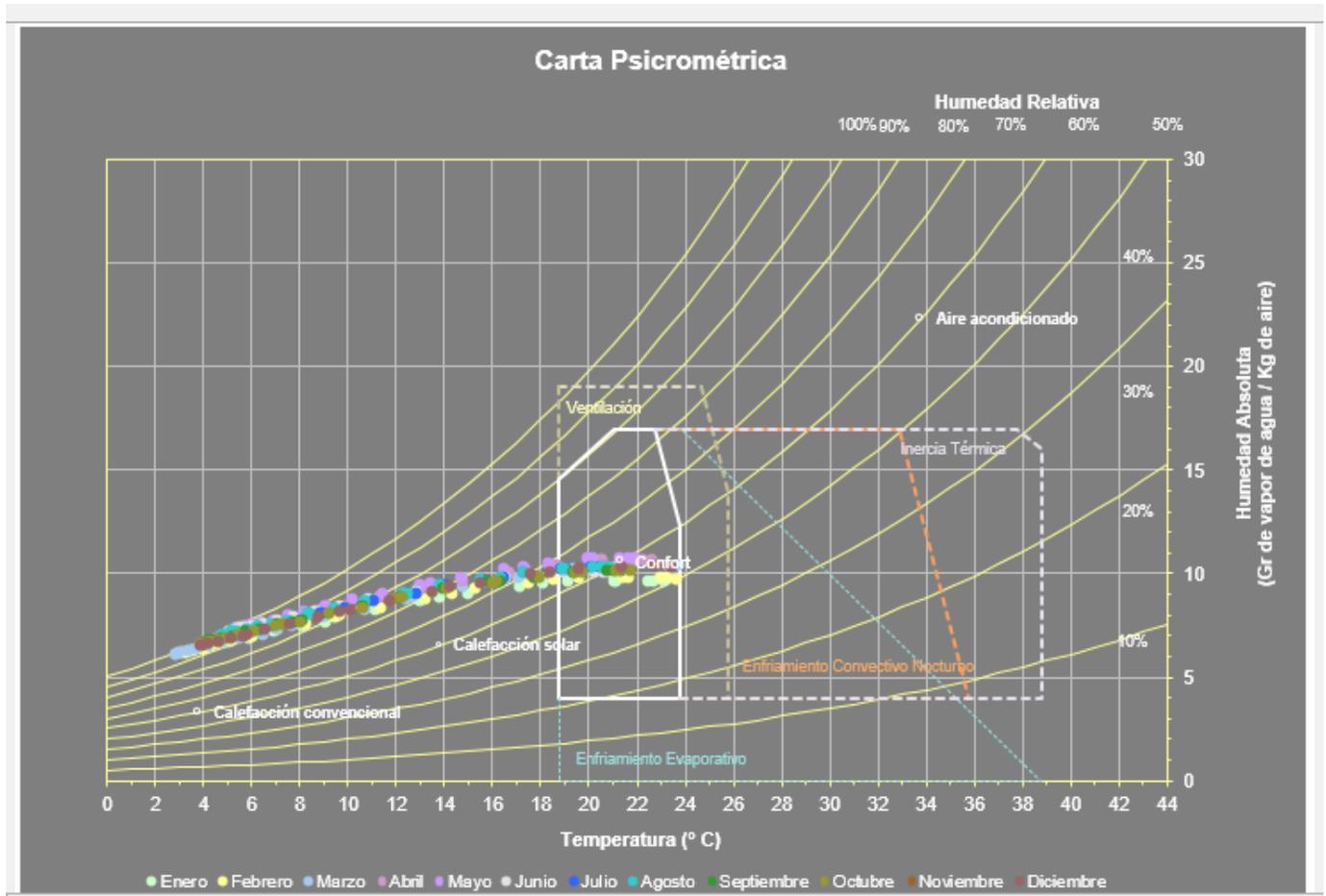


Isohigras

La humedad se mantiene constante aumentando en horas de la madrugada pero disminuyendo en horas del mediodía, en los meses de junio a agosto la humedad baja un poco en este lapso de tiempo por la llegada de los vientos de mitad de año. En el proyecto no

existe atención nocturna por ello no se toma en cuenta.

DIAGRAMA PSICROMETRICO



El diagrama psicrométrico es una herramienta que nos permite deducir las estrategias a implementar en un proyecto arquitectónico mediante la representación de varias propiedades de una mezcla gas vapor, que proporciona, de forma concisa, una gran cantidad de datos de propiedades físicas de las mismas. En el modelo presentado se observan las condiciones del clima en la ciudad de Bogotá.

De lo observado podemos deducir que debemos implementar estrategias pasivas de calefacción solar como principal estrategia pasiva de climatización. El diagrama nos muestra la necesidad de utilizar calefacción convencional, sin embargo esta necesidad se presenta en horas nocturnas o de madrugada, cuando el colegio no funciona. Por lo tanto no se tendrá en cuenta.

d. Datos sobre trayectoria solar

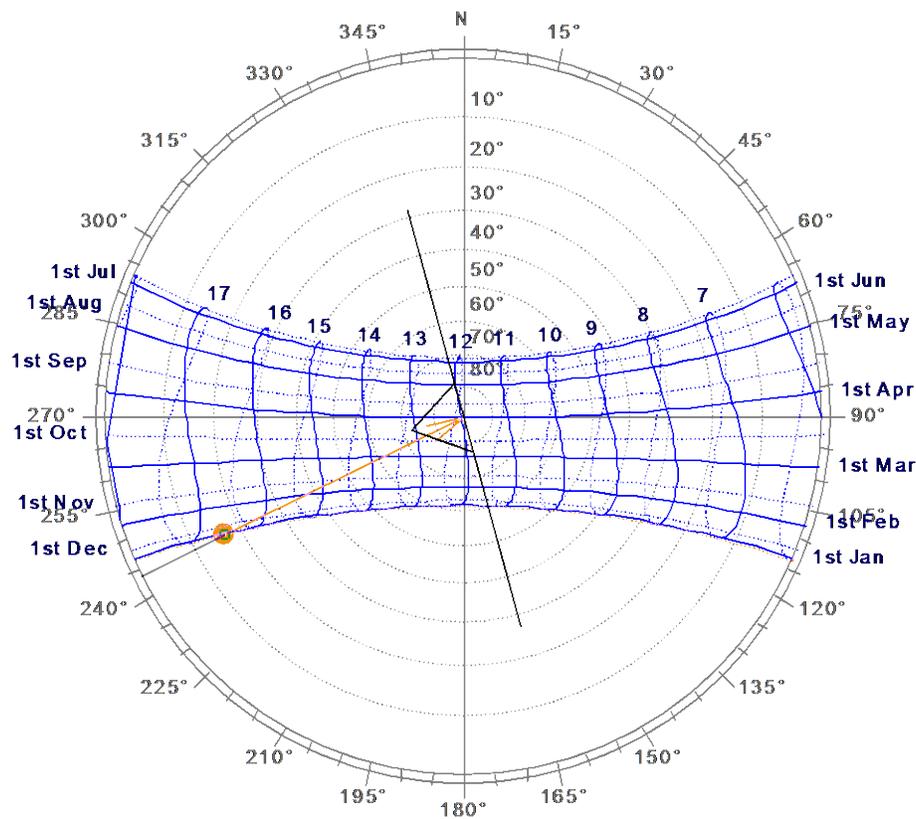
Stereographic Diagram

Location: 4.4°, -73.0°

Sun Position: -116.1°, 16.7°

HSA: -11.1°

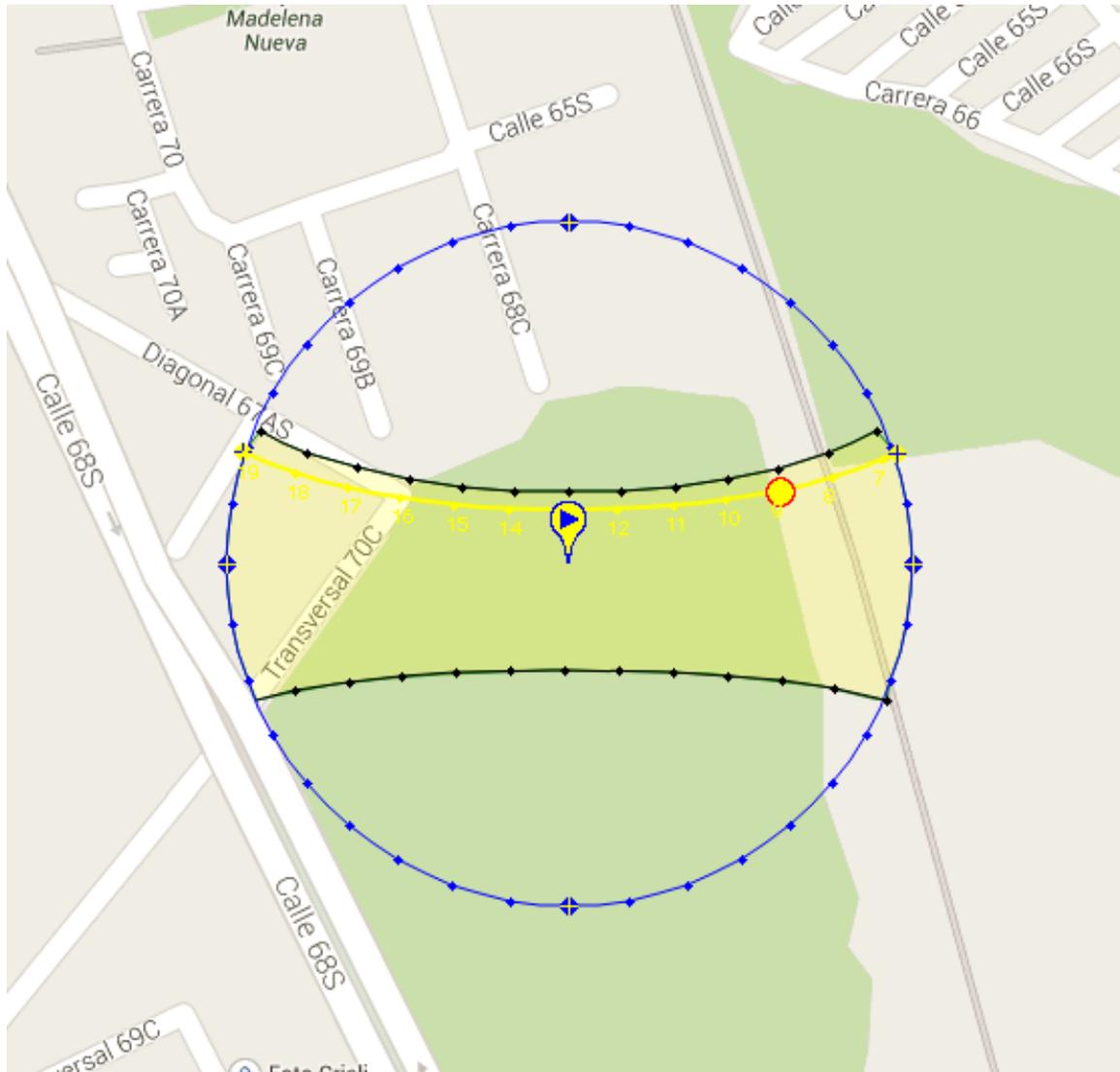
VSA: 17.0°



Time: 16:30

Date: 24th Dec (358)

Dotted lines: July-December.

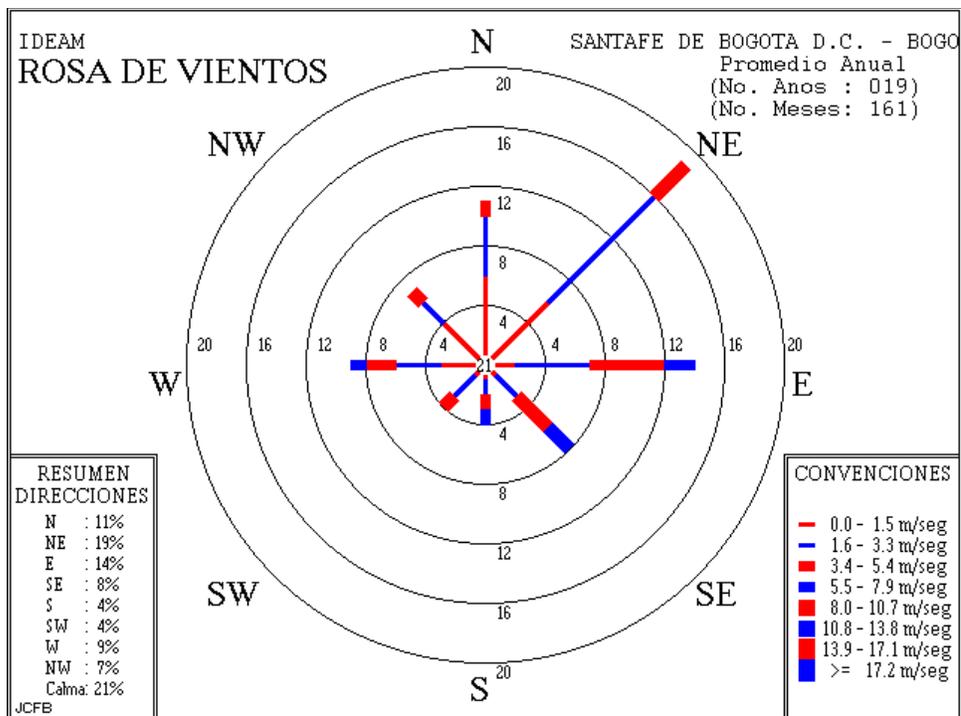


El diagrama estereográfico nos permite conocer exactamente el comportamiento de la trayectoria solar para determinar estrategias de prevención del sobrecalentamiento o incidencia indeseable sobre los espacios de trabajo. De igual manera nos permite proponer estrategias adecuadas de iluminación natural así como sombras deseadas, calefacción natural y otras que serán planteadas en la edificación.

En aulas escolares debe evitarse el reflejo directo sobre las áreas de trabajo toda vez que causan sensaciones de discomfort no aptas para el rendimiento de los estudiantes.

e. Datos sobre ventilación natural

ROSA DE LOS VIENTOS

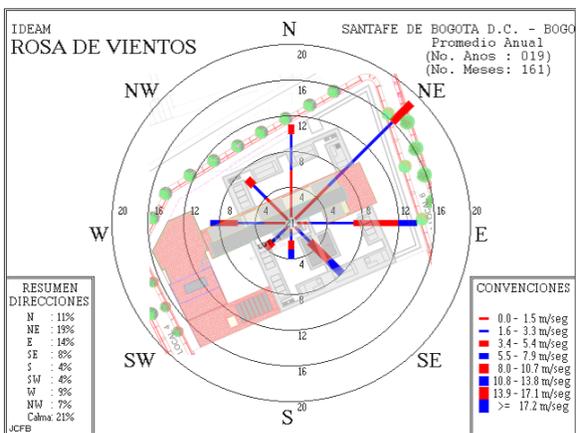
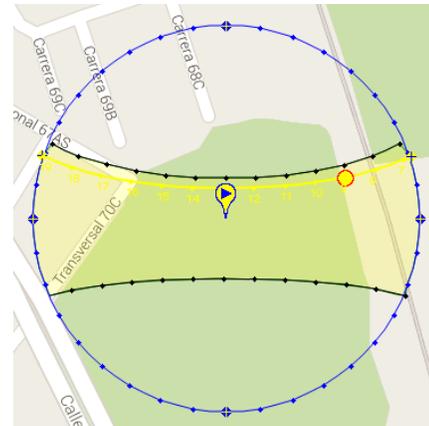
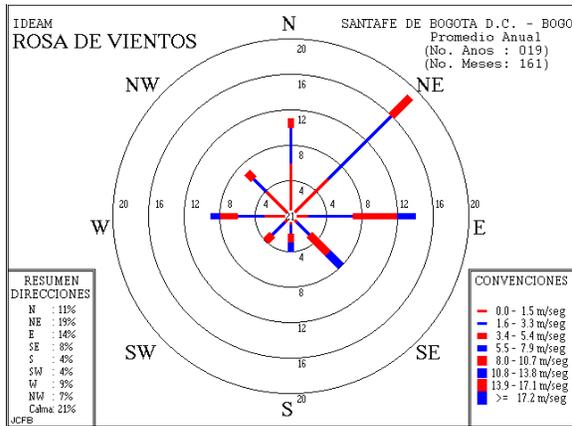


La interpretación de la Rosa de los Vientos constituye una de las herramientas más importantes para el análisis y posterior diseño de las estrategias de ventilación natural, control de humedad y prevención del sobrecalentamiento, toda vez que nos brinda datos importantes sobre el comportamiento del viento en el lote a intervenir.

Los datos proporcionados por el IDEAM nos permiten deducir que en Bogotá predomina el viento en sentido NE en 19% y en menor escala en el sentido E en 14% la frecuencia en las demás direcciones es menor.

La velocidad del viento en sentido NE se encuentra entre los 3.4 y 5.4 m/seg. En el sentido E la velocidad se encuentra entre 5.5 y 7.9 m/seg. En la escala de Beaufort este indicador corresponde a un viento de escala 3 de más o menos 18 km/h., brisa ligera. Al SE aunque en menor proporción pueden presentarse vientos de hasta 13.8 m/s correspondiendo en la escala de Beaufort a un viento de 49 km/h aproximadamente, brisa fuerte.

Estos datos nos permiten plantear estrategias de confort natural en la edificación.



6. HORARIO DE TRABAJO, OCUPACION Y APORTES ENERGÉTICOS

Se tendrán en cuenta los horarios de 6:00 am a 6:00 pm para la propuesta de estrategias bioclimáticas.

Se tomará como carga de iluminación 15 w/m² y 150 w/equipo para los computadores.

7. ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS

Bogotá cuenta con un clima promedio de 18°C que facilita el confort de los espacios sin necesidad de aire acondicionado. En el proyecto en estudio se ha contemplado aire acondicionado de alta eficiencia energética en el auditorio y salón de computadores, principalmente, por su uso. El resto del proyecto se ventilara naturalmente.

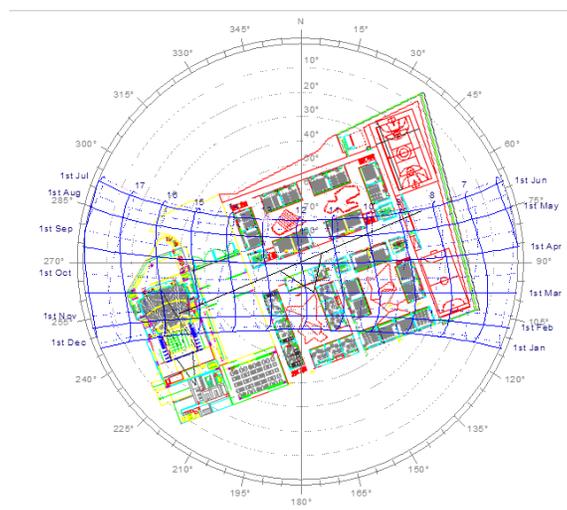
Las principales estrategias a tener en cuenta son:

- a. Protección solar para prevenir el sobrecalentamiento.

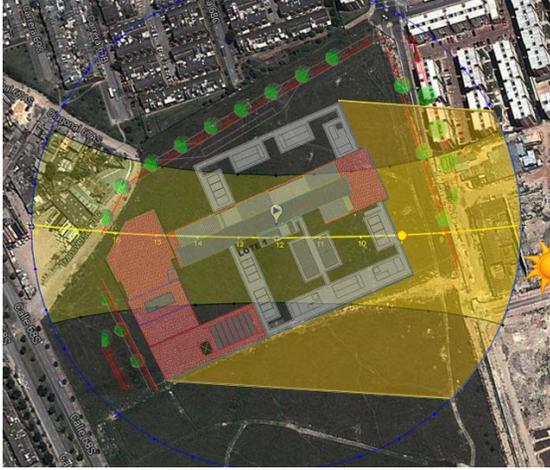
Debe evitarse la entrada de radiación directa a los espacios de trabajo y aulas de clase, esto molestaría a los alumnos en su aprendizaje. Principalmente debe evitarse la entrada de radiación directa a la biblioteca y la sala de computadores.

Sin embargo la radiación solar directa nos servirá para acumular energía en muros cerrados pisos y áreas abiertas para aminorar el frio de Bogotá. La energía almacenada en los muros luego se transmite a los espacios internos para acondicionar los mismos y lograr temperaturas de confort.

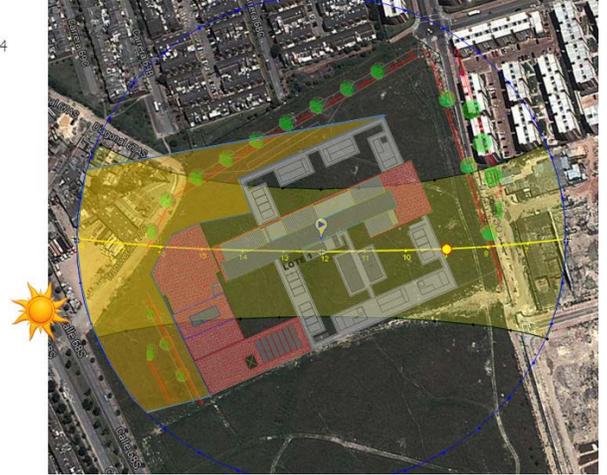
En los siguientes gráficos se analiza el comportamiento solar sobre el proyecto lo cual nos permite simular esta incidencia sobre cada uno de los espacios del proyecto.



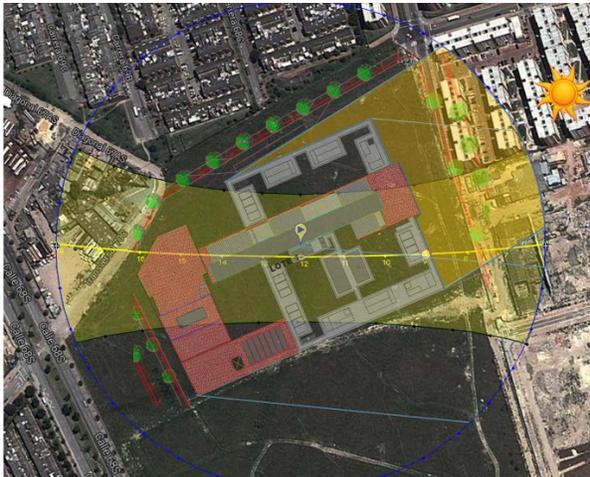
Marzo 21 2014
9:00



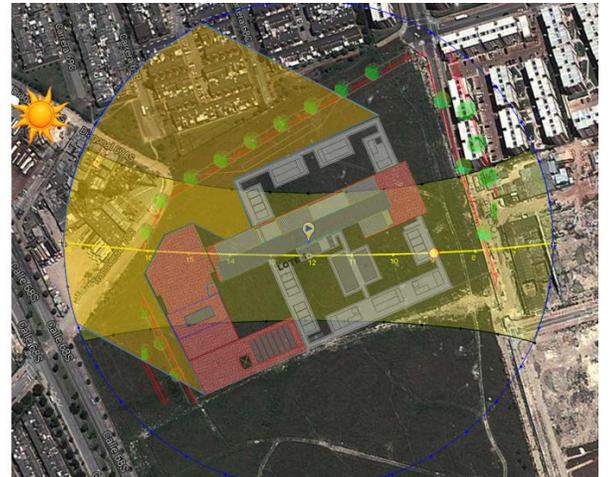
Marzo 21 2014
3:00 pm



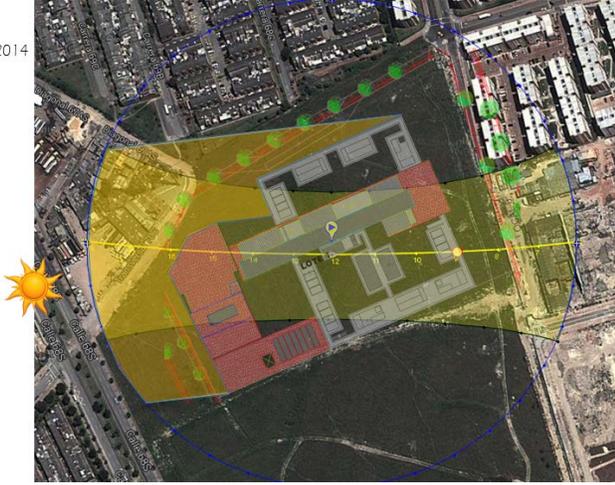
Junio 21 2014
9:00



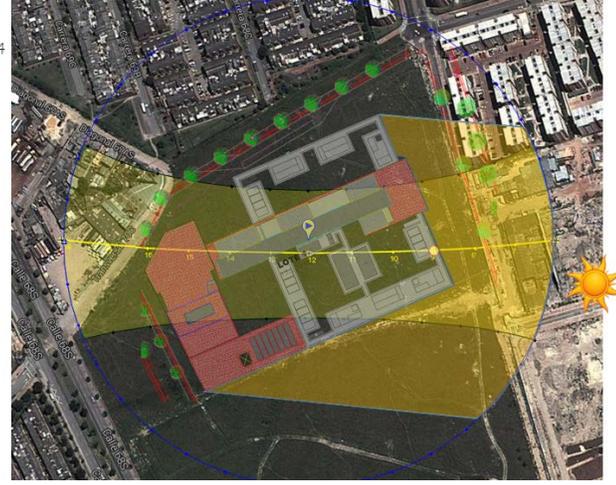
Junio 21 2014
3:00 pm



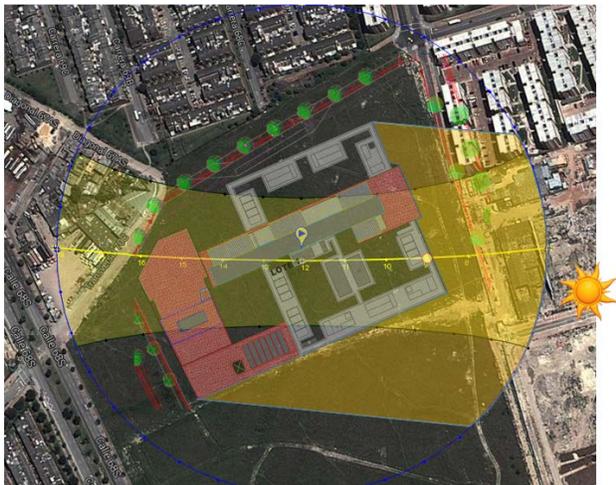
Septiembre 21 2014
9:00



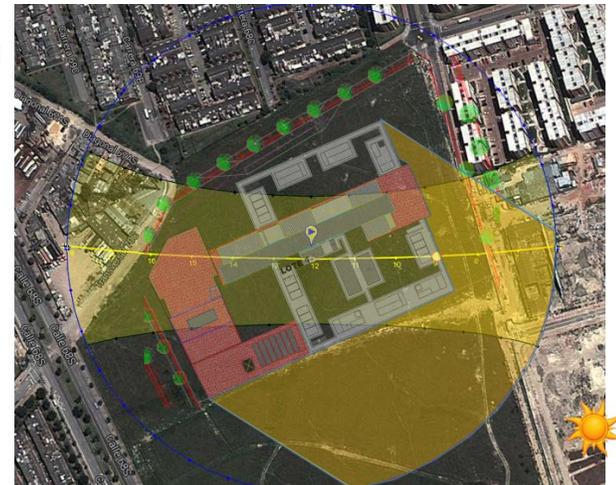
Septiembre 21 2014
3:00



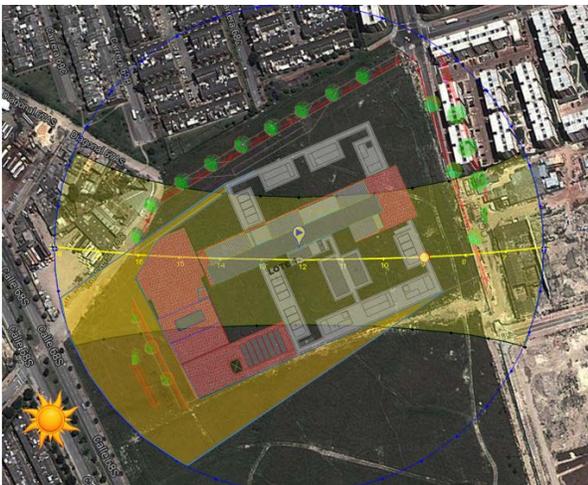
Septiembre 21 2014
3:00



diciembre 21 2014
9:00



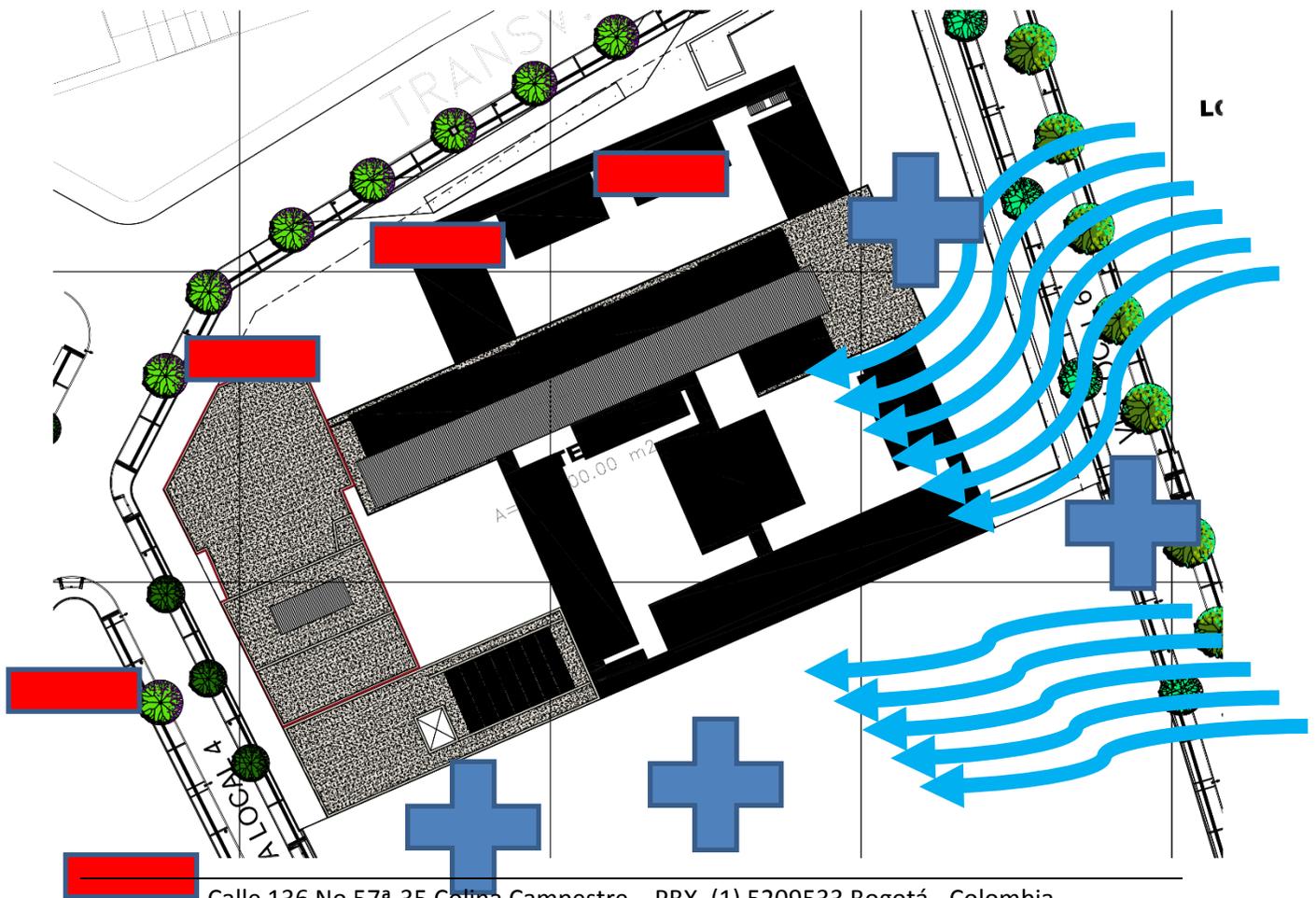
diciembre 21 2014
3:00 pm



Los gráficos de trayectoria solar nos permiten observar la adecuada orientación del edificio y el aprovechamiento de la luz solar para iluminar naturalmente las aulas de clases. Los patios dispuestos alrededor de las aulas actúan de tal manera que facilitan la ventilación e iluminación de los espacios evitando la utilización de luz artificial en horas diurnas y de sistemas de acondicionamiento de aire.

b. Manejo de la ventilación natural y acondicionamiento mecánico

El gráfico nos muestra la disposición de los volúmenes con respecto a los vientos dominantes los cuales, según la rosa de los vientos, provienen con mayor intensidad y frecuencia en sentido NE y E, esta disposición nos genera zonas de presiones altas (Barlovento) en las fachadas E y S y zonas de baja presión (Sotavento) en las N y W. Este conocimiento nos permite definir las estrategias de ventilación adecuadas para el proyecto.



La fachada E del auditorio se beneficia de este fenómeno enfriando esta cara, facilitando así, la eficiencia energética del aire acondicionado del mismo.

De acuerdo a lo revisado en la disposición de los volúmenes del anteproyecto se observa una adecuada disposición volumétrica que facilita la búsqueda de confort natural sin intervención de aire acondicionado. Como se dijo anteriormente solo se ha previsto el uso de aire acondicionado en el auditorio y salones de sistemas.

Si llegara a presentarse algún tipo de sobrecalentamiento, el uso de ventiladores de aspas que muevan el aire de arriba abajo soluciona el problema.

c. Sistemas mecánicos de acondicionamiento

Dadas las condiciones climáticas de Bogotá, es posible conseguir condiciones de confort con ventilación natural como se explica abajo en el ítem del plenum ventilado en el caso del auditorio.

Debe garantizarse una temperatura de confort entre 22°C y 23°C y humedad relativa entre 55 y 65%.

d. Plénium ventilado

En la sala de computadores y de lectura es conveniente instalar un cielo raso perforado que servirá como mecanismo para la evacuación de excesos de calor. Este debe contar con entradas de aire en el sentido de los vientos dominantes y salidas a sotavento para barrer el aire almacenado en el plénium de modo que se produzca la recirculación y evacuación del mismo.

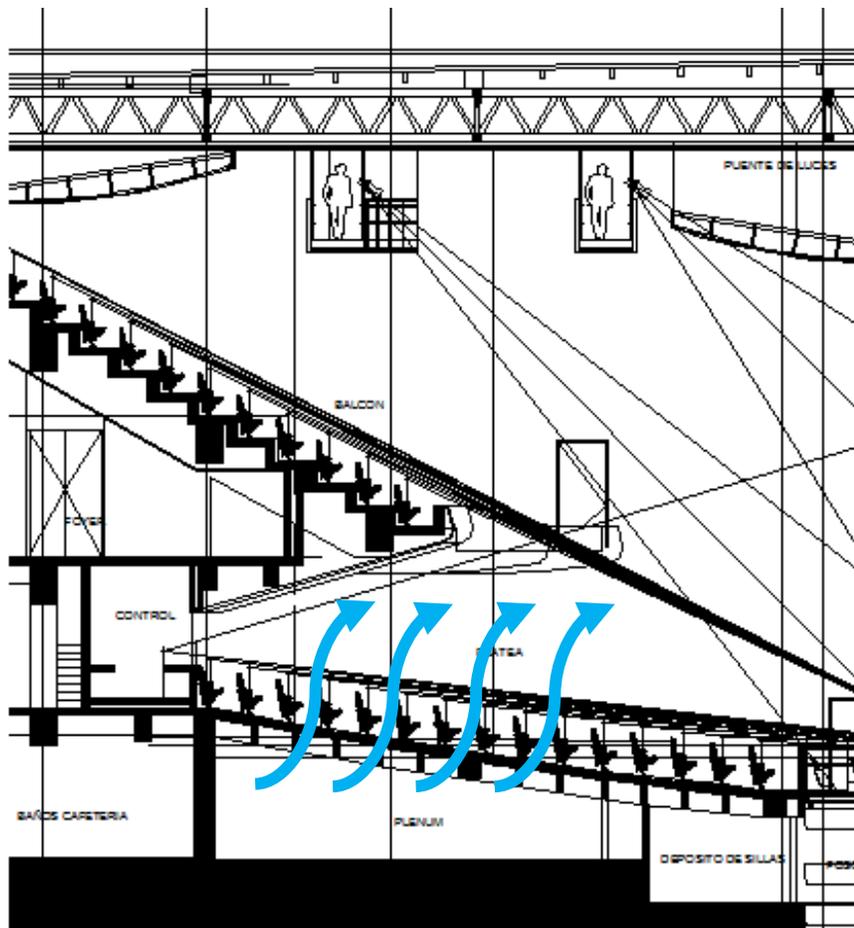
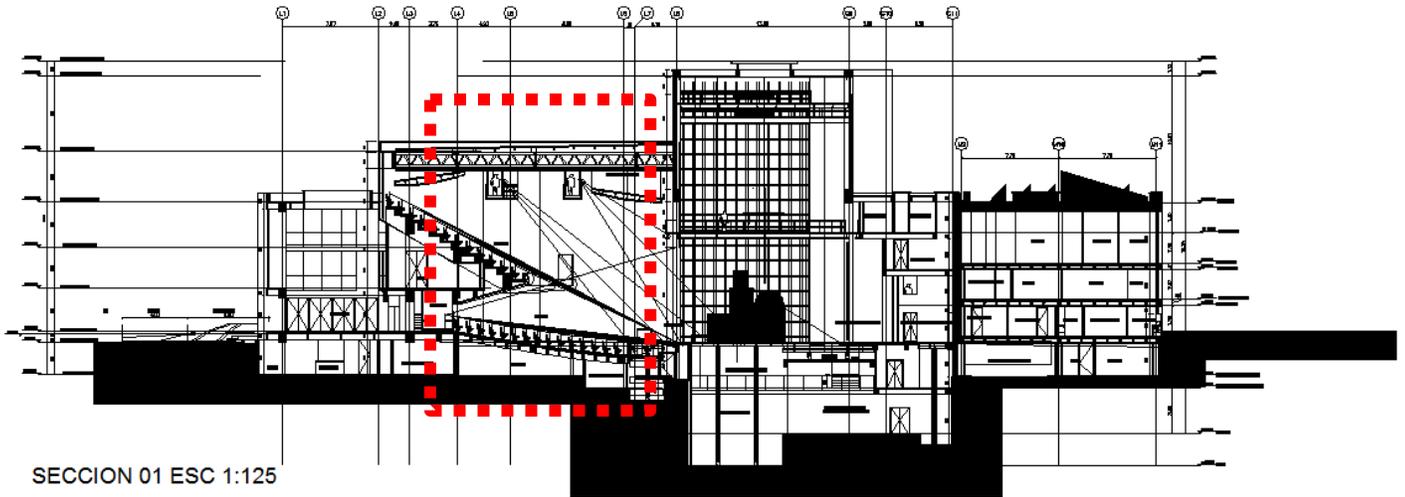
Es importante la protección contra insectos y pájaros con malla o anjeo.

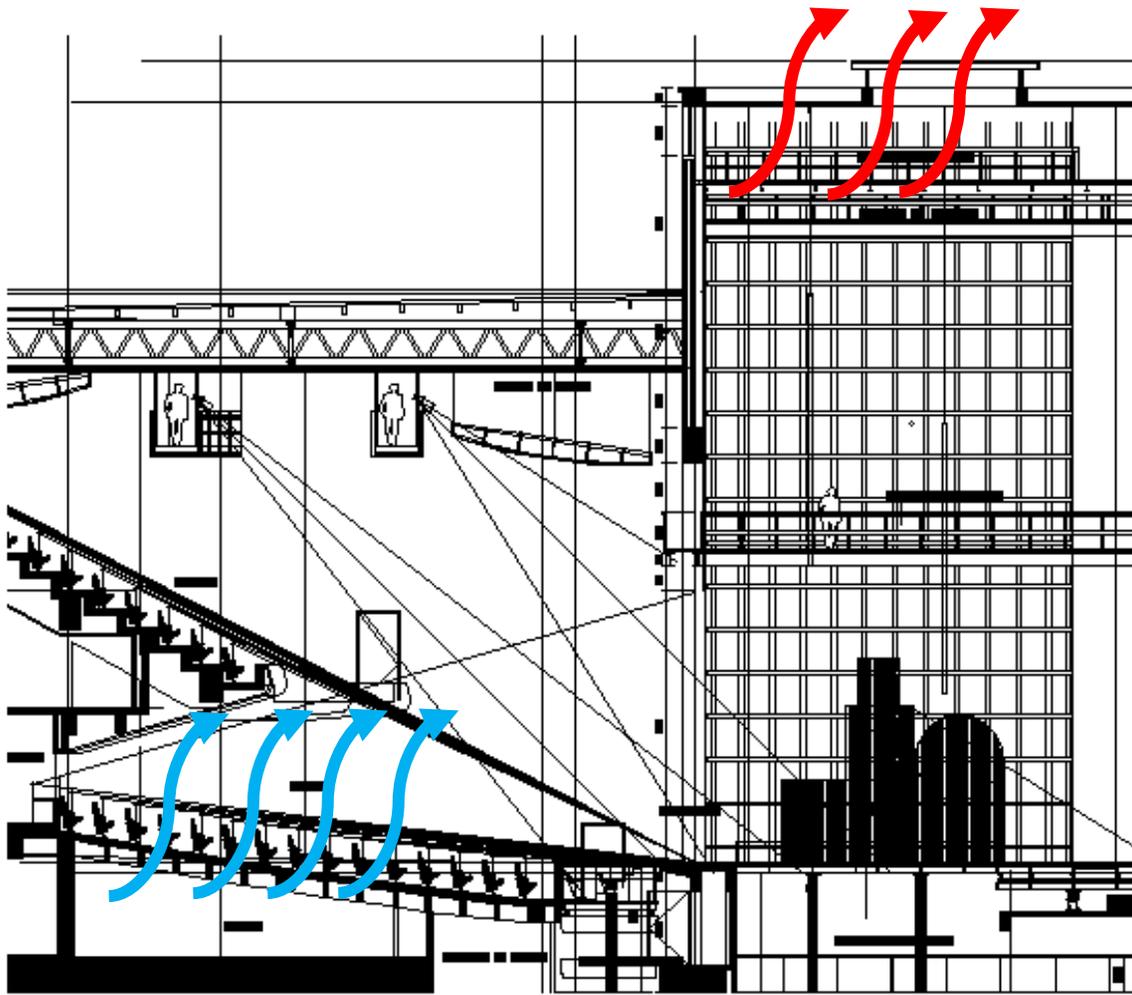
El auditorio contiene un volumen de aire de aproximadamente 6300 m³. En la parte baja del auditorio se ha dejado un plenum que permitiría la circulación de aire natural al interior del auditorio manejando la evacuación mediante salidas de aire viciado por encima del escenario.

El ingeniero mecánico diseñara los flujos requeridos y aparatos necesarios para que el intercambio de aire se realice adecuadamente.

Funcionamiento del sistema. Se propone que el sistema funcione introduciendo mecánicamente aire filtrado al plenum para sacarlo controladamente por aberturas en el piso al interior del auditorio. Por diferencia de temperaturas el aire caliente subirá a la parte superior del auditorio y saldrá por aberturas en la cubierta a manera de lucarna o exclusas dirigidas hacia los vientos dominantes NE o E, según la rosa de los vientos. Estas exclusas pueden funcionar mediante sensores de temperatura que permitan desalojar el aire caliente en la medida que sea necesario.

Este sistema logrará significativos ahorros de energía al reducir los consumos de aire acondicionado del local.





e. Iluminación - luz natural

Uno de los aspectos importantes para conseguir eficiencia energética y confort al interior de la edificación es el buen manejo de la luz natural. Este aspecto es uno de los más importantes para conseguir la sostenibilidad del proyecto.

Es importante, como se mencionó anteriormente permitir el paso de la luz indirecta al interior de los espacios del proyecto destinados a salones de clase, biblioteca y salas de lectura esto se logra mediante aperturas en la cubierta y por las ventanas.

Para el cálculo de iluminación tomaremos la medida de un lux = 1lumen X m². El lux es la cantidad de flujo luminoso incidente por un metro cuadrado. Para este edificio tomaremos un rango de mínimo 800lux máximo 10.000lux, requerimientos

tomados del General Lighting Design – Large Lamp Department – General Electric Corp.

f. Índice de Reflectancia

Es importante la selección adecuada de los materiales teniendo en cuenta aspectos como la reflectancia definida como la capacidad que tiene una superficie de reflejar la luz la cual depende de su textura, color, acabado y brillo. Es un valor adimensional expresado en una fracción que puede ser interpretado como un porcentaje. Cuando la reflectancia es igual a 1 la superficie refleja 100% de la luz incidente.

La capacidad de reflectancia de un material de color blanco oscila entre el 70% y el 75%.

CONCEPTO DEL PROYECTO FINAL

A lo largo de la ejecución del diseño se han conceptuado los diferentes esquemas básico y de anteproyecto antes de llegar a la solución final del proyecto.

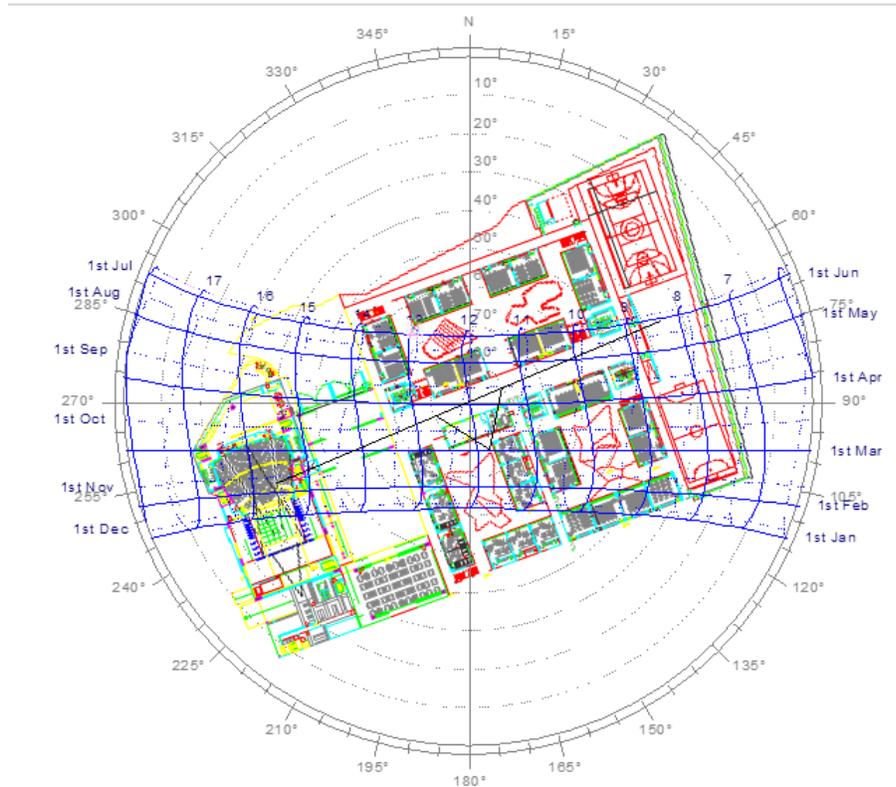
Se han observado las recomendaciones dadas durante el proyecto las cuales podemos resumir así:

- Orientación

El proyecto se presenta correctamente orientado permitiendo una adecuada iluminación natural y la incidencia de la radiación solar sobre aulas y demás espacios para mantener una temperatura cómoda.

Se puede observar en los diagramas que acompañan este informe la incidencia solar a lo largo de varios periodos del año. En horas de la mañana el complejo de aulas recibe mayor radiación directa por la fachada oriental y en horas de la tarde la mayor radiación solar se da sobre la cara occidental del auditorio. El auditorio produce sombra sobre el patio de acceso al colegio en horas de la tarde lo cual no afecta el confort sobre el patio de aulas.

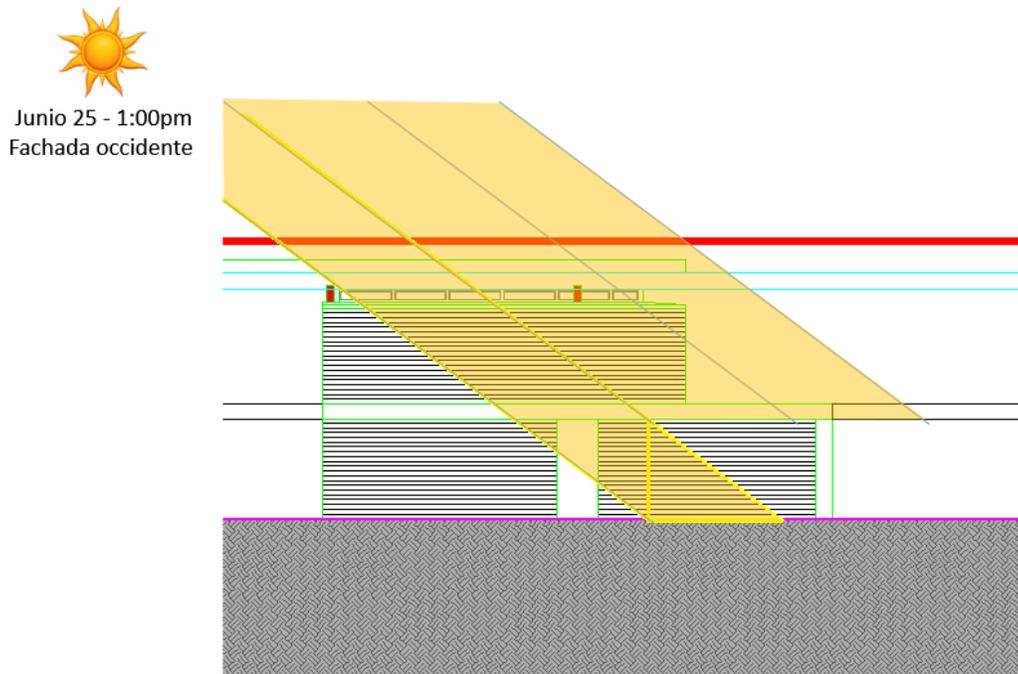
- Asoleación



La disposición de los volúmenes facilita el confort térmico al interior de los salones de clase toda vez que dada su orientación, las aulas reciben radiación solar directa en horas de la mañana cuando se inician las actividades escolares, siendo conveniente para eliminar las bajas temperaturas de la mañana.

Esta orientación es conveniente para mantener temperaturas confortables en las aulas.

En horas de la tarde el auditorio recibe la mayor radiación solar en su fachada. El lobby del auditorio actúa como colchón térmico al evitar la asoleación directa en horas de la tarde haciendo más eficiente el aire acondicionado.



Se ha dispuesto un muro ventilado en el costado norte del proyecto con celosías de arcilla que actúa controlando la radiación directa a los salones que se orientan hacia ese costado y a la vez permite una ventilación natural controlada, pero sobretodo actúa como protector o barrera acústica hacia los salones.

- Ventilación

El edificio se encuentra correctamente ventilado en todos sus costados. Los patios internos se constituyen en elementos arquitectónicos que permiten los cambios de aire necesarios no existiendo problemas de ventilación en ningún aula.

La cubierta de la sala de computadores se ventila mediante elementos a manera de lucarnas que permiten los cambios de aire por diferencia de temperaturas y la entrada de luz difusa, mejorando la eficiencia energética del lugar.

- Iluminación

Todos los espacios se encuentran iluminados. Se ha aprovechado al máximo la luz natural en todas las instalaciones. En las aulas de clase es posible trabajar

durante el día sin prender luces en días soleados gracias a los patios internos que dan sobre las mismas.

- Materiales

Se ha usado mayormente el ladrillo de arcilla en aulas y muros de cerramiento. Este material por ser un buen acumulador de calor permite recibir y entregar a los espacios interiores calor de manera eficiente y controlada.

Con las estrategias bioclimáticas implementadas, orientación, materiales, etc., se calcula un ahorro energético del 30% en el edificio.

- Eficiencia energética (ahorro energético)

Esta consultoría no cuenta en el momento con el cuadro de cargas totales del edificio, sin embargo el costo del kw/h en Bogotá es de \$360

Por lo tanto podríamos calcular el costo del ahorro energético multiplicando la carga eléctrica por el valor del kw/h y aumentarle un 30% para conocer el valor total del ahorro.



Arq. ANDREY MONTES
M.P. 11003522
C.C. 11003522 de Montería

ANEXOS

RESOLUCIÓN 1115 de 2012

(Septiembre 26)

Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital.

LA SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE,

En ejercicio de sus facultades legales y en especial las conferidas por los artículos 64 y 65 de la Ley 99 de 1993, el Acuerdo 257 de 2006 y el Decreto 109 de 2009,

CONSIDERANDO

Que la Constitución Política determina en los artículos 79, 80 y en el numeral 8º del artículo 95 la obligación del Estado de proteger la diversidad del ambiente, de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental y el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano; así mismo consagra como deber de las personas y el ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

Que el artículo 34 del Decreto Ley 2811 de 1974 establece que para el manejo de los residuos sólidos, basuras, desechos y desperdicios, se observarán las siguientes reglas:

a.- Se utilizarán los mejores métodos, de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, para la recolección, tratamiento, procesamiento o disposición final de residuos, basuras, desperdicios y, en general, de desechos de cualquier clase.

b.- La investigación científica y técnica se fomentará para:

1.- Desarrollar los métodos más adecuados para la defensa del ambiente, del hombre y de los demás seres vivos;

2.- Reintegrar al proceso natural y económico los desperdicios sólidos, líquidos y gaseosos, provenientes de industrias, actividades domésticas o de núcleos humanos en general;

3.- Sustituir la producción o importación de productos de difícil eliminación o reincorporación al proceso productivo;

4.- Perfeccionar y desarrollar nuevos métodos para el tratamiento, recolección, depósito, y disposición final de los residuos sólidos, líquidos o gaseosos no susceptibles de nueva utilización.

c.- Se señalarán medios adecuados para eliminar y controlar los focos productores del mal olor.

Que el artículo 35 del Decreto Ley 2811 de 1974, prohíbe descargar, sin autorización, los residuos, basuras y desperdicios, y en general, de desechos que deterioren los suelos o, causen daño o molestia al individuo o núcleos humanos.

Que la Resolución No. 541 de 1995 expedida por el entonces Ministerio de Medio Ambiente regula el tema de cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombro, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

Que el numeral 12º del artículo 31 de la Ley 99 de 1993 otorga a esta Secretaría, como Autoridad Ambiental dentro del Distrito Capital, la función de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos, a las aguas a cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. Estas funciones comprenden la expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvoconductos.

Que el Decreto 1713 de 2002 “Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 633 de 2000 y la Ley 689 de 2011, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos”, define el Servicio Especial de Aseo “como

aquel relacionado con las actividades de recolección, transporte y tratamiento de residuos sólidos que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso no puedan ser recolectados, manejados, tratados o dispuestos normalmente por la persona prestadora del servicio, de acuerdo con lo establecido en este decreto. Incluye las actividades de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas; la recolección, transporte, transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos originados por estas actividades; el lavado de las áreas en mención; y el aprovechamiento de los residuos sólidos de origen residencial y de aquellos provenientes del barrido y limpieza de vías y áreas públicas.”

Que a su vez, el artículo 44 ibidem respecto a la recolección de escombros atribuye a quien produce los escombros la responsabilidad de su recolección, transporte y disposición en las escombreras autorizadas; define que el Municipio o Distrito y las personas prestadoras del servicio de aseo son los responsables de coordinar estas actividades en el marco de los programas establecidos para el desarrollo del respectivo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS - y precisa que la persona prestadora del servicio público de aseo podrá prestar estos servicios de acuerdo con los términos de la Resolución 541 de 1994 del entonces Ministerio del Medio Ambiente, o la que la sustituya

Que por su parte el artículo 23 del Decreto 838 de 2005, por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones señala:

“Disposición de escombros. Los escombros que no sean objeto de un programa de recuperación y aprovechamiento deberán ser dispuestos adecuadamente en escombreras cuya ubicación haya sido previamente definida por el municipio o distrito, teniendo en cuenta lo dispuesto en la Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o la norma que la sustituya, modifique o adicione y demás disposiciones ambientales vigentes.”

Que el numeral 1.1. del artículo 26 del Decreto Distrital 312 de 2006 mediante el cual se adoptó el “Plan Maestro Integral de Residuos Sólidos”, establece como uno de sus objetivos “Lograr un equilibrio regional en el manejo de los residuos sólidos, articulado las infraestructuras, procesos y equipamientos del Sistema, a fin de alcanzar las mayores economías de escala en la prestación del Servicio Público de Aseo, con particular referencia a la localización de infraestructuras de disposición

final, tratamiento, reciclaje y aprovechamiento de residuos ordinarios secos, peligrosos, escombros y orgánicos que responda a las características de territorio diverso en el valor ambiental de la Estructura Ecológica Principal.”

Que el Acuerdo 257 de 2006, por el cual se dictaron normas básicas sobre la estructura, organización y funcionamiento de los organismos y de las entidades de Bogotá, dispuso como función de la Secretaría Distrital de Ambiente la de trazar los lineamientos y políticas, de conformidad con el Plan de Desarrollo, el Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan de de Gestión Ambiental, en lo referente a la Disposición y Manejo Integral de Residuos Sólidos.

Que mediante Resolución No. 2397 de 2011 esta Secretaría reguló técnicamente el tratamiento y/o aprovechamiento de los escombros en el perímetro urbano del Distrito Capital.

Que uno de los objetivos principales del Plan de Desarrollo Económico y Social y de Obras Públicas para Bogotá Distrito Capital 2012 - 2016 BOGOTÁ HUMANA, adoptado por el Acuerdo 489 de 2012, es proteger “en forma prioritaria la estructura ecológica principal de la ciudad, como base de un nuevo modelo de crecimiento urbano basado en la sostenibilidad ambiental, que incluye la revitalización de los espacios urbanos y rurales como expresión del uso democrático del suelo, y la promoción de un sistema de transporte multimodal.”

Que a su vez, el artículo 23 del mencionado Plan de Desarrollo define el segundo eje integrador denominado “Un territorio que enfrenta el cambio climático y se ordena alrededor del agua”, así:

“El plan de desarrollo Bogotá Humana reconoce la necesidad urgente que tiene el distrito de superar el modelo de ciudad depredador del medio ambiente aplicando un enfoque de ecourbanismo.

Las políticas de ordenamiento del territorio, gestión ambiental y gestión del riesgo estarán articuladas para enfrentar el cambio climático. Se dará prioridad a la atención de los conflictos sociales y ambientales de los asentamientos informales en zonas de riesgo, combinando reasentamiento y adecuación, para reducir su vulnerabilidad física, asegurar el equilibrio de cargas sobre los ecosistemas y proveer a la ciudad de corredores ecológicos para la conectividad del agua y las dinámicas ecosistémicas que reduzcan el consumo de suelo, agua, energía y materiales, y minimicen el impacto sobre el medio natural.”

Se buscará reducir en forma permanente y creciente la generación de residuos en todas las actividades, reciclar y revalorizar la mayor cantidad posible de materiales, así como promover la fabricación de productos que estén diseñados para ser reusados en el largo plazo. Se anota.

Se aplicará un concepto de vida urbana sostenible en el cual la basura no es algo que hay que desaparecer sin importar el costo social o ambiental, y se dará importancia a la premisa básica de la separación en origen que consiste en que cada ciudadano separe los residuos reciclables de los que no lo son.

Dentro de este concepto, también se buscará mejorar el tratamiento de los escombros que se producen en la ciudad por los procesos de construcción, reincorporándolos al ciclo productivo y utilizándolos para la recuperación ambiental y paisajística de canteras, minas y áreas deterioradas.”

Que el numeral 5º del artículo 25 ibidem señala como uno de los objetivos del segundo eje integrador del Plan de Desarrollo Distrital:

“(…)

“5. Reducir la cantidad de basuras y escombros que produce la ciudad. Se promoverá el cambio en la cultura del tratamiento de las basuras, mediante el reciclaje y la reutilización de desechos, y los escombros para que la producción de basuras en la ciudad tenga un nivel que permita la sostenibilidad ambiental de la ciudad.”

Que mediante memorando No. 2012IE107218 del 04 de septiembre de 2012, la Subdirección de Control Ambiental al Sector Público solicitó la modificación de la Resolución No. 2397 de 2011 “derivada de la necesidad de precisar aspectos técnicos importantes para el ejercicio eficiente y eficaz por parte de la autoridad ambiental en el marco del programa Basura Cero – Proyecto de escombros cero-del Plan de Desarrollo Bogotá Humana...”. Así mismo, ajustar el concepto de escombros a aquel utilizado en la terminología internacional que involucra los residuos objeto de aprovechamiento y/o tratamiento y los denomina “Residuos de Construcción y Demolición – RCD-”.

Que adicionalmente mediante Memorando No. 2012IE113646 del 19 de septiembre de 2012 la Subdirección de Control Ambiental al Sector Público definió los lineamientos técnicos ambientales que deben cumplir las personas encargadas del tratamiento y/o aprovechamiento de los residuos de la construcción y demolición – RCD- en el Distrito Capital, como actividad complementaria del servicio de aseo, fundamentándolo en los siguientes argumentos:

“(…)

“De acuerdo a la revisión técnica efectuada por la Subdirección de Control Ambiental al Sector Público de la Resolución No 2397 de 2011 y como producto de mesas de trabajo con gremios y actores interesados (ver anexos de mesas de trabajo), se presenta una propuesta de revisión y modificación de dicha resolución, derivada de la necesidad de precisar aspectos técnicos importantes para el ejercicio de las actividades de control en campo, para un ejercicio eficiente y eficaz por parte de la autoridad ambiental en el marco del programa Basura Cero (Proyecto de escombros cero) del Plan de Desarrollo Bogotá Humana y del proyecto de inversión 826 “CONTROL Y GESTIÓN AMBIENTAL A RESIDUOS PELIGROSOS, ORGÁNICOS Y ESCOMBROS GENERADOS EN BOGOTÁ”.

Los residuos generados en las obras de construcción y la demolición (RCD) representan recursos potenciales para la obtención de áridos reciclados, y también un sin número de materiales secundarios.

Los residuos pétreos, mediante trituración, cribado y, en algunos casos, lavado, son valorizables, pero la presencia mixta de residuos peligrosos, maderas, metales, papeles, plásticos y otros dificulta o bien imposibilita los esfuerzos y las iniciativas encaminadas a obtener un árido reciclado de calidad.

El Proyecto RCD Cero nace en el marco del Plan de Desarrollo de Bogotá 2012-2016 Bogotá Humana.

- En él se intenta recoger e impulsar las iniciativas promovidas por los diferentes agentes que participan en la gestión de los RCD (promotores, técnicos, constructores, demolidores, fabricantes de materiales, administraciones, transportistas, gestores de residuos, etc.)

- Alcanzar de manera progresiva y consensuada los objetivos de valorización de la norma, asumibles mediante la generación de una cantidad menor de residuos y promoviendo el consumo de árido reciclado de la construcción.”

Que conforme lo anterior, es necesario ampliar tanto el objeto como el ámbito de aplicación establecido en la Resolución No. 2397 de 2011, el cual se circunscribió únicamente al concepto de escombros para ajustarlo a las reglas que rigen el adecuado tratamiento y aprovechamiento de los Residuos de Construcción y Demolición – RCD-.

Que así mismo, en cumplimiento de la función de la Secretaría Distrital de Ambiente, como máxima autoridad ambiental en el Distrito Capital, procederá a definir y adoptar los criterios ambientales que deben tener en cuenta los agentes responsables de las actividades de aprovechamiento y tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición – RCD-, como estrategia para un manejo integral y eficiente de esta clase de residuos, los cuales se encuentran establecidos en el Memorando No. 2012IE113646 del 19 de septiembre de 2012.

Que en virtud de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- OBJETO. El objeto de la presente Resolución es adoptar los lineamientos técnicos ambientales para las actividades de tratamiento y aprovechamiento de los Residuos de la Construcción y Demolición –RCD- en el perímetro urbano del Distrito Capital.

ARTÍCULO 2º.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. La presente Resolución les será aplicable a grandes generadores, poseedores, a quienes recolecten y transporten, acopien, gestionen, y realicen tratamiento y/o aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición –RCD- en el perímetro urbano de Bogotá D.C.

ARTÍCULO 3º.- DEFINICIONES: Modificado por el art.1, Resolución Sec. Ambiente 715 de 2013. Adóptense las siguientes definiciones con miras a la correcta aplicación e interpretación de la presente Resolución:

Almacenamiento o acopio: Es la acción de colocar temporalmente los RCD en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final.

Aprovechamiento: Es el proceso mediante el cual a través de la recuperación de los materiales provenientes de los residuos de construcción y demolición, se realiza su reincorporación al ciclo económico productivo en forma ambientalmente eficiente por medio de procesos como la reutilización y el reciclaje

Centro de acopio: Lugar donde los residuos sólidos son almacenados y/o separados y clasificados según su potencial de reuso o transformación.

Centro de transferencia: Sitio adicional autorizado propiedad de un Centro de Aprovechamiento de RCD destinado para el acopio temporal de RCDs aprovechables, cuya operación está dirigida a acortar distancias para el transportador, es de aclarar que el traslado del material a los Centros de Aprovechamiento se convierten desde allí en responsabilidad del operador del Centro de transferencia. (En estas zonas solo se acopia material que podrá aprovechar el Centro de Aprovechamiento de RCD que servirán para la elaboración de materiales de construcción). En ningún caso este podrá realizar labores de transformación. Estos Centros de transferencia deberán cumplir con las mismas condiciones ambientales exigidas a los Centros de Aprovechamiento de RCD y se autorizarán previo concepto de la SDP para su localización y de la SDA para su funcionamiento. Las empresas que deseen contar con centros de transferencia deberán realizar el trámite ante la SDA.

Centros de tratamiento y/o aprovechamiento: sitios en donde se podrán realizar actividades de separación, clasificación, tratamiento y almacenamiento temporal de los escombros implementando las medidas ambientales que manejen los impactos generados.

Los Centros de tratamiento y/o aprovechamiento, pueden ser:

- * Fijos: son instalaciones que funcionan al interior de un predio cerrado, cuya maquinaria se encuentra fija.
- * Móviles: son instalaciones y maquinarias que están acondicionadas para el desplazamiento a los sitios de generación de los escombros.

Escombro: Todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas complementarias o análogas.

Generador: Persona natural o jurídica propietaria o administradora del bien público o privado en el que se desarrollen obras de excavación, construcción, demolición y/o remodelación o entidades responsables de la ejecución de obras públicas.

Grandes generadores: Son los usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen superior a un metro cúbico mensual. También se considera gran generador las personas jurídicas de derecho público que realizan obras públicas, tales como redes urbanísticas de acueducto, alcantarillado, energía, teléfono, vías, puentes, túneles, canales e interceptores hidráulicos, entre otros.

Gestor integral: Persona natural o jurídica autorizada que realiza actividades de tratamiento, aprovechamiento, disposición final y transporte de RCD aprovechables.

Pasivo minero: Zona de explotación minera que ha sido abandonada o inactiva y a la cual no se le ha adelantado su Plan de Manejo de Recuperación y Restauración Ambiental – PMRRA.

Pequeños generadores o generadores domiciliarios: Los usuarios y/o suscriptores del servicio público de aseo que realizan reformas locativas menores en sus predios de uso habitacional.

Plan de gestión de RCD en la obra: Se trata de un documento basado en la elaboración de unos formatos y un documento explicativo para su correcta implementación. Dichos formatos, una vez diligenciados, conformarán los apartados que estipula la presente resolución.

Planta móvil: Maquinaria portátil disponible para realizar transformación de RCD en Centros de Aprovechamiento o en frentes de obra.

PIN: Número único de inscripción ante la Secretaría Distrital de Ambiente para generadores, transportadores, Centros de Aprovechamiento, Sitios de Disposición final y Gestores Integrales.

Poseedor: Es el generador de los residuos o cualquier persona natural o jurídica, que los tenga en su poder y que no tenga la condición de gestor de residuos.

Reciclaje: Proceso mediante el cual se procesan y transforman los residuos de construcción y demolición, para valorizar su potencial de reincorporación como materia prima o insumos para la obtención de nuevos productos.

Recolección: Es la acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores efectuada por el concesionario del servicio.

Residuos de construcción y demolición – RCD-: Se refiere a los residuos de construcción y demolición que se generan durante el desarrollo de un proyecto constructivo, entre los cuales se pueden encontrar los siguientes tipos:

Residuos de construcción y demolición – RCD- susceptibles de aprovechamiento:

- Productos de excavación, nivelaciones y sobrantes de la adecuación del terreno: tierras y materiales pétreos no contaminados productos de la excavación, entre otros.
- Productos usados para cimentaciones y pilotajes: Arcillas, bentonitas y demás.
- Pétreos: hormigón, arenas, gravas, gravillas, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos, entre otros.
- No pétreos: vidrios, aceros, hierros, madera, plásticos, metales, cartones, yesos, dry Wall, entre otros.

Residuos de construcción y demolición – RCD- no susceptibles de aprovechamiento:

- Materiales aprovechables contaminados con residuos peligrosos.
- Materiales que por su estado no pueden ser aprovechados.
- Residuos peligrosos: este tipo de residuo debe ser identificado y manejado de acuerdo a los protocolos establecidos para cada caso.

- Otros residuos con normas específicas: Amianto, asbesto cemento (tejas de Eternit) electrónicos, biosanitarios, etc. y demás que aparezcan en terreno. Incluir las definiciones de acuerdo a las normativas vigentes.

Residuos ordinarios: Son la parte de los residuos urbanos generada en los edificios, con excepción de:

- animales domésticos muertos, muebles y enseres;
- residuos peligrosos y residuos de construcción y demolición, procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Reutilización: Es la prolongación de la vida útil de los escombros recuperados que se utilizan nuevamente, sin que para ello se requieran procesos adicionales de transformación.

Ruta: Es la trayectoria sobre un mapa, del recorrido necesario para recoger los RCD en un lugar y llevarlos a otro, típicamente desde el punto de generación hasta el sitio de acopio, aprovechamiento y/o tratamiento o disposición final.

Transportador: Cualquier persona natural o jurídica que preste servicios de recolección y traslado de RCD en distintos puntos de generación, pudiendo asumir o no la titularidad de los mismos.

Tratamiento: Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos de construcción y demolición, incrementando sus posibilidades de reutilización o y se minimizan los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

Trazabilidad: Conjunto de aquellos procedimientos preestablecidos que permiten conocer el origen, tipo, ubicación, cantidad y la trayectoria, en este caso de los RCD, en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas, así como los históricos de origen, tipo, ubicación, cantidad y trayectoria para un periodo de tiempo determinado.

Sitio de disposición final: Lugar autorizado destinado para recibir y acopiar de forma definitiva el material residual del aprovechamiento en las plantas y todo aquel RCD pétreo que por sus características físicas no pudo ser objeto de aprovechamiento

.

ARTÍCULO 4º- DE LAS ENTIDADES PÚBLICAS Y CONSTRUCTORAS. Dentro del marco de la Gestión Integral de los Residuos de la Construcción y Demolición- RCD-, a partir de agosto del año 2013, las Entidades Públicas y Constructoras que desarrollen obras de infraestructura y construcción al interior del perímetro urbano del Distrito Capital deberán incluir desde la etapa de estudios y diseños los requerimientos técnicos necesarios con el fin de lograr la utilización de elementos reciclados provenientes de los Centros de Tratamiento y/o Aprovechamiento de RCD legalmente constituidos y/o la reutilización de los generados por las etapas constructivas y de desmantelamiento, en un porcentaje no inferior al 5%, del total de volumen o peso de material usado en la obra a construir por la entidad anualmente. Mensualmente deberán reportar a la Secretaría Distrital de Ambiente, a través de su portal web, la cantidad total de materiales usados, y el tipo de productos, volumen y/o peso de material reciclado proveniente de los centros de tratamiento y/o aprovechamiento de RCD que se haya utilizado en el mes anterior al reporte, en las obras de infraestructura o construcción desarrolladas por cada entidad o en desarrollo, indicando además los datos de los centros de aprovechamiento y/o tratamiento de donde provengan dichos materiales.

PARÁGRAFO 1.- Cada año dicho porcentaje aumentará en cinco (5) unidades porcentuales hasta alcanzar mínimo un 25%. En caso de agotamiento comprobado de las reservas de material o que la obra o proyecto no pueda cumplir por razones técnicas con dichos porcentajes deberá, previo al inicio de obra, presentar informe técnico a la Secretaría Distrital de Ambiente, que sustente amplia y suficientemente su no cumplimiento por parte del responsable del proyecto.

PARÁGRAFO 2.- Las Entidades Públicas podrán considerar como ítem de evaluación los porcentajes de material reciclado proveniente de RCD o su reutilización, dentro de sus procesos de contratación pública para el desarrollo de obras.

PARÁGRAFO 3.- Para proyectos de conservación, se deberán reutilizar los materiales que componen la obra de infraestructura a conservar. Si esto no fuera posible, se deberá presentar un informe técnico que sustente amplia y suficiente su no cumplimiento donde además demuestre que los materiales que componen la actual obra no son aptos técnicamente para su reutilización en la nueva obra, en su actual estado ni con tratamientos posteriores.

ARTÍCULO 5º OBLIGACIONES DE LOS GRANDES GENERADORES Y POSEEDORES DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN – RCD-: Dentro del marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos los grandes generadores, poseedores, a quienes recolecten y transporten, acopien, gestionen, y realicen tratamiento y/o aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición –RCD- en el perímetro urbano de Bogotá D.C. deberán cumplir con las siguientes obligaciones:

1. Informar por escrito a la Secretaría Distrital de Ambiente la fecha de inicio de actividades, su ubicación, su naturaleza, el tiempo estimado de duración, el estimativo de la cantidad y tipo de residuos que se manejarán, así como la finalización de toda actividad cuando esto finalmente ocurra.
2. Registrarse ante esta Secretaría por una sola vez en la página web y obtener el respectivo PIN.
3. Tener en el sitio de obra o acopio un inventario actualizado permanentemente de la cantidad y tipo de RCD generados y/o poseídos.

Este inventario deberá ser reportado mensualmente a la Secretaria Distrital de Ambiente a través del aplicativo web de la secretaria de ambiente e igualmente ésta información deberá estar disponible permanentemente en sitio de obra y será objeto de verificación por parte de la SDA.

El inventario deberá contener al menos:

- a. Registro de todos los ingresos y salidas de RCD
- b. Fecha de cada ingreso o salida
- c. Origen (dirección y teléfono)
- d. Nombre y firma del generador
- e. Destino inmediato y final
- f. Tipo, volumen y peso
- g. Nombre y sello del transportador
- h. Nombre de quien recibe y firma

4. Presentar y entregar los RCD en forma separada de otros residuos de conformidad con los requerimientos establecidos para su transporte, tratamiento y/o aprovechamiento. Para ello deberán contar en origen de un punto de selección donde clasificarán este material. La separación en fracciones la llevará a cabo preferentemente, el poseedor de los RCD dentro de la obra en que se produzcan. La separación en origen requiere que el generador de RCD incluya en el proyecto de la obra el Plan de Gestión de RCD en Obra, con base en la Guía de Manejo que establezca la Secretaría Distrital de Ambiente para tal efecto, donde se incluirán las medidas para la separación de los residuos en obra, los planos de las instalaciones previstas para la separación y las disposiciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con la separación de los RCD dentro de la obra.
5. Generar un inventario de los residuos peligrosos provenientes de actividades de demolición, reparación o reforma, proceder a su retiro selectivo y entregar a gestores autorizados de residuos peligrosos.
6. Asumir los costos en que se incurra por la recolección y transporte de los RCD hasta sitios de acopio, transferencia, tratamiento y/o aprovechamiento o disposición final.
7. Trabajar únicamente con transportadores inscritos en la página web de la SDA y que hayan obtenido su respectivo PIN. Los transportadores de RCD deberán notificar su actividad ante la Secretaria Distrital de Ambiente mediante su inscripción en el Registro Web y la asignación de su respectivo PIN.
8. Separar los RCD de acuerdo con los parámetros y características técnicas definidas por los centros de tratamiento y/o aprovechamiento, conforme al Plan de Gestión de RCD en obra.

ARTÍCULO 6º: DEL REGISTRO DE GENERADORES: A partir del quince (15) de octubre de 2012 los generadores, transportadores, las plantas de tratamiento y/o aprovechamiento y los sitios de disposición final deberán registrarse e iniciar el reporte de información en el aplicativo web de la Secretaria Distrital de Ambiente. Una vez se efectúe el registro se otorgará un único PIN que permita a los usuarios realizar los reportes, efectuar consultas y actualizar información.

ARTÍCULO 7º.- SITIOS DE TRATAMIENTO Y/O APROVECHAMIENTO DE ESCOMBROS Y SU UBICACIÓN. Los sitios en los cuales se pretenda desarrollar el tratamiento y/o aprovechamiento de escombros deberán operar en concordancia con los lineamientos ambientales establecidos por la Secretaría Distrital de Ambiente, previo concepto de uso del suelo expedido por la Secretaria Distrital de Planeación, acorde con lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial POT.

Lo anterior sin perjuicio de los permisos requeridos en la normativa ambiental para el caso de adecuación de suelos y para los otros factores de deterioro ambiental en el Distrito Capital.

ARTÍCULO 8º- DE LAS OBLIGACIONES DE LOS SITIOS DE TRATAMIENTO Y/O APROVECHAMIENTO:

1. Registrarse ante la SDA, indicando su ubicación, la naturaleza de la actividad, tipos de tratamientos y productos, la fecha de inicio de actividades, así como la finalización de toda actividad cuando esto eventualmente llegase a ocurrir, esta información permitirá llevar el registro de sitios de tratamiento y/o aprovechamiento que mantendrá la Secretaría Distrital de Ambiente, a través del aplicativo web que presenta la SDA para este fin. Esta información estará sujeta a verificación por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente, quien podrá hacer las inspecciones que considere necesarias, en cualquier momento.
2. Llevar un inventario de los RCD recibidos y productos generados. Este inventario deberá ser reportado mensualmente a la Secretaria Distrital de Ambiente a través de su portal web y estar disponible permanentemente en el lugar para ser objeto de verificación por parte de la SDA.

El inventario deberá contener como mínimo:

- a. Tipo, volumen y peso recibido
- b. Origen de los RCD recibidos (generadores y/o transportadores)
- c. Tipo de material
- d. Tipo de tratamiento
- e. Cantidad y tipo de productos generados
- e. Fecha

- f. Placa del vehículo
 - g. Nombre y cédula número de identificación del transportador
3. Demarcar y señalizar las zonas de cargue y descargue de RCD, tanto en las obras como en los centros de tratamiento y sitios de disposición final.
 4. Entregar un certificado de recibo de los materiales al transportador de los mismos.
 5. No recibir RCD mezclados con otro tipo de residuos como ordinarios, líquidos o peligrosos.
 6. Instalar un sistema de limpieza de llantas, de tal manera que se evite el arrastre de material al espacio público.
 7. Utilizar vehículos y maquinaria que cuenten con condiciones técnico mecánicas adecuadas.
 8. Contar con una brigada permanente de limpieza, la cual dedicará especial atención a las vías de acceso al predio.
 9. Cumplir con los lineamientos ambientales para la operación de plantas de aprovechamiento y tratamiento de escombros definidos por la Secretaria Distrital de Ambiente.

PARÁGRAFO.- Una vez recibidos los RCD los sitios de tratamiento y/o aprovechamiento son responsables por los impactos causados al ambiente derivados de su inadecuado manejo.

ARTÍCULO 9º.- OBLIGACIONES DE LOS TRANSPORTADORES: Dentro del marco de la Gestión Integral de Residuos, las personas que se encargan del transporte de Residuos de Construcción y Demolición deberán cumplir con las siguientes obligaciones:

1. Registrar ante la Secretaria Distrital de Ambiente por escrito su nombre, número de identificación, datos de contacto, tipo, cantidad y placas de los vehículos utilizados para las actividades de recolección y transporte, fecha de inicio de actividades, fecha de finalización de actividades, cuando esto llegase a ocurrir, y actualizar esta información cada vez que presente alguna modificación para alimentar el registro de transportadores que la entidad mantendrá en el aplicativo

web. Esta información estará sujeta a verificación por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente, quien podrá hacer las inspecciones que considere necesarias, en cualquier momento.

2. Para cada ruta realizada, los transportadores de RCD tendrán la obligación de portar el documento que acredite tanto el origen como el destino final de los residuos, que contenga como mínimo: fecha, origen, nombre y firma del generador, destino, tipo de residuos, volumen o peso, sello de recibido del sitio de tratamiento y/o aprovechamiento o disposición autorizados como destino final, nombre de quien recibe y firma. Este documento podrá ser solicitado por las autoridades competentes en cualquier momento.

3. Entregar los RCD recolectados en los sitios autorizados para su tratamiento y/o aprovechamiento o disposición final.

4. Los vehículos deben cumplir con las normas establecidas por las Autoridades de Tránsito y Transporte y lo establecido en la Resolución 541 de 1994, o aquella que la sustituya o modifique, sin perjuicio del cumplimiento con las demás normas que expidan otras autoridades con competencia en la materia o se establezcan en contratos de prestación del servicio, con entidades públicas o privadas.

5. En caso de que los vehículos ocasionen derrame, escape o pérdida de los RCD en áreas de espacio público y/o privado éstos deberán ser recogidos inmediatamente por el transportador. Todo transportador de RCD deberá contar con las herramientas y equipos necesarios para realizar la limpieza respectiva de los residuos, en el momento en que ocurra un derrame, así como para la respectiva señalización a implementar mientras se realicen las labores de recolección.

6. La recolección y transporte de RCD debe ser realizada de manera separada de otro tipo de residuos.

7. No realizar ningún servicio de transporte de este tipo de residuos si el Gran Generador no está en posesión de la licencia de construcción, en caso de requerirlo.

8. En el caso que el transportador recoja RCD en obra en contenedores asignados para esto, éstos deberán presentar en su exterior los datos que reglamentariamente se establezcan para permitir la identificación del gestor autorizado para su transporte.

ARTÍCULO 10º.- CALIDAD DEL MATERIAL RECICLADO: Los materiales resultantes del tratamiento de los Residuos de la Construcción y Demolición –RCD- deberán cumplir las especificaciones técnicas con el fin de ser utilizados como insumos para las obras de infraestructura y/o construcción.

ARTÍCULO 11º.- DEL PROCEDIMIENTO Y LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y SANCIONATORIAS: El procedimiento preventivo y/o sancionatorio de las infracciones ambientales, así como su correspondiente imposición de medidas se realizarán conforme a lo dispuesto por la Ley 1333 de 2009 o aquella que la modifique o derogue.

Las sanciones por las infracciones de que trata el Decreto Nacional 3695 de 2009 y otras de naturaleza policiva se impondrán independientemente de la facultad sancionatoria de la autoridad ambiental.

ARTÍCULO 12º.- CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL: La Subdirección de Control Ambiental al Sector Público, realizará la evaluación, control y seguimiento ambiental a las actividades relacionadas con el manejo integral de escombros y la ejecución y cumplimiento de lo dispuesto en la presente resolución.

ARTÍCULO 13º.- RÉGIMEN DE TRANSICIÓN: Quienes a la entrada en vigencia de la presente resolución desarrollen actividades en cualquiera de las fases de la cadena de gestión de los escombros en el Distrito Capital, tendrán hasta el mes de agosto de 2013 para armonizarse y cumplir las disposiciones aquí señaladas.

ARTICULO 14º.- PUBLICACIÓN: Publicar la presente Resolución en la Imprenta Distrital y en Boletín Legal Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente.

ARTÍCULO 15º.- VIGENCIA. La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación, deroga la Resolución No. 2397 de 2011 y las demás disposiciones que le sean contrarias.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE.

Dada en Bogotá, D.C., a los veintiséis (26) días del mes de septiembre de dos mil doce (2012).

MARÍA SUSANA MUHAMAD GONZÁLEZ

Despacho del Secretario