

**INFLUENCIA DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA LEED EN LOS
COSTOS DIRECTOS DE EDIFICACIONES – CASO CONSTRUCCIÓN
NUEVA SEDE ISAGEN EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN**

Preparado por

ZULAY RIVERA ANGEL

JAIME SEPULVEDA RAMIREZ

Trabajo de Grado

Asesor temático:

Ing. Oscar Iván Arbeláez

Asesor metodológico:

Ing. John Mario García

Medellín, Colombia

Marzo de 2012

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Medellín, Marzo de 2012

CONTENIDO

Pág.

LISTADO DE FIGURAS

LISTADO DE TABLAS

LISTA DE FICHAS

1. ANTECEDENTES	16
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
3. JUSTIFICACIÓN	19
4. OBJETIVOS	23
4.1 OBJETIVOS GENERALES	23
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
5. MARCO TEORICO	24
6. MARCO CONCEPTUAL	25
7. GENERALIDADES CERTIFICACIÓN LEED	26
7.1 QUÉ ES EL SISTEMA LEED	26
7.2 USGBC Y LOS SISTEMAS DE CALIFICACIÓN LEED	26
7.2.1 United States Green Building Council	26
7.2.2 Sistemas de calificación del USGBC	27
7.3 QUE MIDE LEED? NIVELES Y ÁREAS DE CERTIFICACIÓN	29
7.3.1 Sistemas de Clasificación y Niveles de certificación	29
7.3.2 Áreas de certificación LEED	31
7.4 ¿QUÉ OFRECE LEED?	33
7.4.1 Beneficios de la Certificación	33
7.5 COMO CONSEGUIR UNA CERTIFICACIÓN LEED	34
7.5.1 Concepción y estructuración del proyecto	34
7.5.2 Registro del proyecto	35
7.5.3 Presentación del Proyecto y Apelaciones	38
7.5.4 Certificación o Negación	38
8. INLFUENCIA DE LOS OBJETIVOS LEED EN EL COSTO DIRECTO PROYECTO NUEVA SEDE ISAGEN	39
8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	39
8.2 OBJETIVOS LEED NUEVA SEDE ISAGEN	41

8.3	LOS OBJETIVOS LEED EN EL COSTO DIRECTO	44
8.4	PRESUPUESTO BASE COMPARACIÓN COSTO DIRECTO NUEVA SEDE ISAGEN	107
9.	ANÁLISIS DE LOS CAPÍTULOS DE PRESUPUESTO QUE SE AFECTAN POR LOS REQUERIMIENTOS LEED	110
9.1	REVOQUES Y ENCHAPES	110
9.1.1	Revoques y enchapes en el Sistema LEED	110
9.1.2	Revoques y enchapes para la nueva sede de Isagen	110
9.1.3	Comparativo de costos Revoques y Enchapes	111
9.2	FACHADA	112
9.2.1	Las fachadas en LEED	112
9.2.2	Fachadas edificio para la nueva sede de Isagen	113
9.2.3	Comparativo de Costos Fachada	115
9.3	PISOS	115
9.3.1	Los pisos en el sistema LEED	115
9.3.2	Los pisos para la nueva sede de Isagen	116
9.3.3	Comparativo de costos Pisos	116
9.4	BAÑOS, ASEO Y COCINA	120
9.4.1	Baños, aseo y cocina en el sistema LEED	120
9.4.2	Baños, aseo y cocina para la nueva sede de Isagen	120
9.4.3	Comparativo de costos baños, aseo y cocina	120
9.5	ESTUCO Y PINTURA	122
9.5.1	Estuco y pintura en el sistema LEED	122
9.5.2	Estuco y pintura para la nueva sede de Isagen	123
9.5.3	Comparativo de Costos Estuco y Pintura	124
9.6	IMPERMEABILIZACIONES Y CUBIERTAS	125
9.6.1	La Impermeabilización y cubiertas en el Sistema LEED	125
9.6.2	La Impermeabilización y Cubiertas para la nueva sede de Isagen	125
9.6.3	Comparativo de Costos Impermeabilización y Cubiertas	125
9.7	REDES HIDROSANITARIAS	126
9.7.1	Redes Hidrosanitarias en el sistema LEED	126
9.7.2	Redes Hidrosanitarias para la nueva sede de Isagen	127
9.7.3	Comparativo de Costos Redes Hidrosanitarias	127

9.8	RED CONTRAINCENDIO	128
9.8.1	Red Contraincendios en el sistema LEED	128
9.8.2	Red Contraincendios para la nueva sede de Isagen	128
9.8.3	Comparativo de costos red contra incendio	128
9.9	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	129
9.9.1	Los Sistemas de Aire Acondicionado y LEED	129
9.9.2	Sistema de Aire Acondicionado para la nueva sede de Isagen	130
9.9.3	Comparativo de costos Aire Acondicionado	132
9.10	INSTALACIONES ELECTRICAS GENERALES	134
9.10.1	Las Instalaciones Eléctricas y LEED	134
9.10.2	Instalaciones Eléctricas para la nueva sede de Isagen	135
9.10.3	Comparativo de Costos Instalaciones Eléctricas	135
9.11	SISTEMA DE PANELES SOLARES	141
9.11.1	Los sistemas de paneles Solares y LEED	141
9.11.2	El sistema de paneles Solares para la nueva sede de Isagen	142
9.11.3	Comparativo de Costos Sistema de Paneles Solares	142
9.12	EQUIPOS DE TRANSPORTE VERTICAL	143
9.12.1	Los Equipos de Transporte Vertical y LEED	143
9.12.2	Comparativo de costos equipos de transporte vertical	143
9.13	EXTERIORES, URBANISMO Y PLAZOLETA	144
9.13.1	Cobertura vegetal en el sistema LEED	144
9.13.2	Cobertura vegetal para la nueva sede de Isagen	145
9.13.3	Comparativo de costos cobertura vegetal	145
9.13.4	Sistema de Riego en el sistema LEED	146
9.13.5	Sistema de riego para la nueva sede de Isagen	147
9.13.6	Comparativo de costos sistema de riego	147
9.13.7	Sistema de captación y de decantación sistema LEED	147
9.13.8	Sistema de captación y de decantación para la nueva sede de Isagen	148
9.13.9	Comparativo costos Sistema de captación y de decantación	148
9.14	ILUMINACIÓN	148
9.14.1	Los sistemas de iluminación en la norma LEED	148
9.14.2	Sistema de iluminación para la nueva sede de Isagen	154
9.14.3	Comparativo de costos Iluminación	154

10. COMPARATIVO PRESUPUESTO TOTAL	161
CONCLUSIONES	164
GLOSARIO	166
BIBLIOGRAFIA	168
CIBERGRAFIA	171
ANEXO	172

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Puntaje LEED por área	32
Figura 2. LEED score card para Nuevas construcciones	37
Figura 3. Render de la nueva sede de ISAGEN	40
Figura 4. Planta de fundaciones nueva sede de ISAGEN	40
Figura 5. Render y zoom nueva sede de ISAGEN	113
Figura 6. Energía usada en edificios comerciales (2003)	149

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Proyectos certificados en Colombia	19
Tabla 2. Proyectos en proceso de certificación en Colombia	20
Tabla 3. Puntos de ISAGEN para obtener certificado LEED PLATA	41
Tabla 4. Lista de verificación del proyecto nueva sede de ISAGEN	41
Tabla 5. Presupuesto nueva sede de ISAGEN	107
Tabla 6. Comparativo de costos Revoques y Enchapes	111
Tabla 7. Comparativo de costos Fachada	115
Tabla 8. Comparativo de costos Pisos	117
Tabla 9. Comparativo de costos baños, aseo y cocina	121
Tabla 10. Comparativo de costos Estuco y Pintura	124
Tabla 11. Comparativo de costos Impermeabilización y Cubierta	126
Tabla 12. Comparativo de costos Redes Hidrosanitarias	127
Tabla 13. Comparativo de costos Red contraincendios	129
Tabla 14. Comparativo de costos Aire acondicionado	132
Tabla 15. Costos instalaciones eléctricas	135
Tabla 16. Cargas de Ascensores y Aire acondicionadas	136
Tabla 17. Costos acometidas enfriadores	138
Tabla 18. Costos acometidas ascensores 1	138
Tabla 19. Costos acometidas ascensores 2	139
Tabla 20. Costos salidas iluminación del piso 1 al 14	139
Tabla 21. Comparativo de costos instalaciones eléctricas	140

Tabla 22. Comparativo de costos Paneles solares	142
Tabla 23. Comparativo de costos Transporte vertical	143
Tabla 24. Comparativo de costos Cobertura vegetal	146
Tabla 25. Comparativo de costos Sistema de riego	147
Tabla 26. Comparativo de costos Captación y Decantación	148
Tabla 27. Iluminación vs. créditos	149
Tabla 28. Resumen de estrategias del control de iluminación	152
Tabla 29. Valor del capítulo de iluminación en la nueva sede de Isagen	154
Tabla 30. Comparativo de costos de iluminación de emergencia	155
Tabla 31. Comparativo de costos de iluminación general y automatización	156
Tabla 32. Comparativo de costos de Cortinas	159
Tabla 33. Comparativo de costos del capítulo de iluminación	160
Tabla 34. Comparación de presupuestos 1	161
Tabla 35. Comparación de presupuestos 2	162

LISTA DE FICHAS

Sustainable sites (SS) – Lote	Pág.
Ficha 1 – Prerrequisito 3: Prevención de la contaminación durante la construcción	46
Ficha 2 – Crédito 1: Selección de lote	47
Ficha 3 – Crédito 2: Desarrollo de densidad y conectividad	48
Ficha 4 – Crédito 4.1: Transporte alternativo: acceso de transporte	49
Ficha 5 – Crédito 4.2: Transporte alternativo: Bicicletas y camerinos	50
Ficha 6 – Crédito 4.3: Transporte alternativo: Vehículos eficientes	51
Ficha 7 – Crédito 4.4: Transporte alternativo: Capacidad de parqueadero	52
Ficha 8 – Crédito 5.1: Desarrollo del lote: Proteger y restaurar el hábitat	53
Ficha 9 – Crédito 5.2: Desarrollo del lote: Maximiza espacio abierto	54
Ficha 10 – Crédito 6.1: Diseño de aguas lluvias: Control de cantidad	55
Ficha 11 – Crédito 6.2: Diseño de aguas lluvias: Control de calidad	56
Ficha 12 – Crédito 7.1: Efecto de calentamiento: superficie no techo	57
Ficha 13 – Crédito 7.2: Efecto de calentamiento: superficie de techo	58
Ficha 14 – Crédito 8.0: Contaminación lumínica	59

Water efficiency (WE) – Reducción en el consumo de agua

Ficha 15 – Prerrequisito 1: Reducción en el consumo de agua.	61
Ficha 16 – Crédito 1: Jardinería eficiente en consumo de agua sin agua potable o sin irrigación.	62
Ficha 17 – Crédito 2: Tecnologías innovadoras en aguas residuales: reducir en un 50%.	63
Ficha 18 – Crédito 3: Reducción de agua: 40% de reducción en el consumo.	64

Energy and atmosphere (EA) – Energía y atmosférica

Ficha 19 – Prerrequisito 1: Comisión fundamental de los sistemas de energía del edificio.	66
Ficha 20 – Prerrequisito 2: Rendimiento mínimo de energía.	67
Ficha 21 – Prerrequisito 3: Fundamentos del manejo de la refrigeración.	68
Ficha 22 – Crédito 1: Optimización del uso de la energía.	69
Ficha 23 – Crédito 2: Energía renovable.	70
Ficha 24 – Crédito 3: Comisión mejoradora.	71
Ficha 25 – Crédito 4: Gestión de refrigerantes.	72
Ficha 26 – Crédito 5: Medición y verificación.	73

Materials and resources (MR) – Materiales y recursos

Ficha 27 – Prerrequisito 1: Almacenamiento y recogida de materiales reciclables	75
Ficha 28 – Crédito 1.1: Reutilización de edificación: paredes existentes, pisos y techo	76
Ficha 29 – Crédito 1.2: Reutilización de edificación: Mantener los elementos no estructurales del interior.	77
Ficha 30 – Crédito 2: Gestión de residuos de la construcción.	78
Ficha 31 – Crédito 3: Reutilización de materiales.	79
Ficha 32 – Crédito 4: Contenido en reciclado 20% (post-consumidor +1/2 pre-consumidor)	80
Ficha 33 – Crédito 5: Materiales regionales.	81
Ficha 34 – Crédito 6: Materiales rápidamente renovables.	82
Ficha 35 – Crédito 7: Madera certificada.	83

Indoor environmental quality (IEQ) – Calidad del aire interior

Ficha 36 – Prerrequisito 1: Rendimiento mínimo en la calidad del aire.	85
Ficha 37 – Prerrequisito 2: Control ambiental del humo del tabaco.	86
Ficha 38 – Crédito 1: Monitoreo de aire exterior.	87
Ficha 39 – Crédito 2: Incrementar la ventilación.	88
Ficha 40 – Crédito 3.1: Manejo del aire en la construcción durante la ejecución.	89
Ficha 41 – Crédito 3.2: Manejo del aire en la construcción antes de la ocupación.	90
Ficha 42 – Crédito 4.1: Materiales de baja emisión: adhesivos y sellantes.	91
Ficha 43 – Crédito 4.2: Materiales de baja emisión: pinturas y bases.	92
Ficha 44 – Crédito 4.3: Materiales de baja emisión: pisos y tapetes.	93

Ficha 45 – Crédito 4.4: Materiales de baja emisión: compuestos de madera	94
Ficha 46 – Crédito 5: Químicos internos y fuentes de contaminación.	95
Ficha 47 – Crédito 6.1: Sistemas de control: iluminación.	96
Ficha 48 – Crédito 6.2: Sistema de control: confort térmico.	97
Ficha 49 – Crédito 7.1: Control térmico.	98
Ficha 50 – Crédito 7.2: Control térmico.	99
Ficha 51 – Crédito 8.1: Luz natural y vistas: luz natural.	100
Ficha 52 – Crédito 8.2: Luz natural y vistas: vistas.	101

Innovation in design (ID) – Innovación y diseño

Ficha 53 – Crédito 1: Innovación y diseño.	103
Ficha 54 – Crédito 2: Profesional acreditado LEED 1	104

Regional priority (RP) – Prioridad regional

Ficha 55 – Crédito 1: Prioridad regional.	106
---	-----

1. ANTECEDENTES

El ser humano empezó a ver el mundo diferente cuando el planeta a través de manifestaciones como el calentamiento global, la disminución de fuentes de agua potable, la desaparición de especies animales y vegetales y el incremento en la frecuencia de fenómenos como huracanes e inundaciones, entre otras, le mostro que con algunas actuaciones rutinarias estaba deteriorando las fuentes principales de vida y que todo cambiaría de manera drástica causando problemas a la salud del hombre y acabando quizás con un mundo para las futuras generaciones; entonces hace tres décadas aproximadamente surgieron movimientos ambientalistas con el fin promover la conservación y recuperación del medio ambiente a través de la reducción de las emisiones de gases invernadero en las industrias, reducir o eliminar el uso doméstico de productos que afectan la capa de ozono, ahorro de energía y agua a todos los niveles, inicialmente “los ambientalistas” eran un grupo reducido de personas que se veían más bien como idealistas; sin embargo la conciencia ambiental se ha extendido y cada vez más personas son conscientes de que en cada momento están interactuando con el medioambiente y que muchas de sus acciones le afectan negativamente, entonces han cambiado su manera de vivir. La Industria de la construcción es una de las que más impacta al medio ambiente por su actividad propia y adicionalmente cuando terminan los proyectos se convierten en edificaciones para industrias, viviendas, escuelas, hospitales y demás construcciones que durante sus ciclos de vida generaran sus propios impactos; por ello la industria de la construcción, no podía abstraerse de la problemática mundial entonces es cuando la arquitectura y la ingeniería empiezan a tomar un nuevo rumbo hacia las construcciones “sostenibles” que buscan la manera de continuar con el desarrollo de los proyectos con menor afectación al medio ambiente; en los Estados Unidos se inició con más fuerza esta manera de construir y en consecuencia se vio la necesidad de normalizar estas prácticas a través del control de una entidad, es en 1993 cuando se funda el *U.S. Green Building Council (USGBC Consejo de los Estados Unidos para la Construcción Verde*, entidad que desarrolló el sistema LEED® (*Leadership in Energy and Environmental Design- Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental*), sistema por el cual las edificaciones se certifican con base en la sostenibilidad. (Londoño Julio, 2009, p. 61)

El grupo de profesionales y otros participantes en la industria de la Construcción de los Estados Unidos, quisieron extender la política de construcciones verdes al mundo y por ello invitaron a otros países a unirse, entonces nace el World Green Building Council - WGBC (Consejo Mundial de la Construcción Verde), fundado en 1999 en California. Los países presentes fueron: Estados Unidos, Australia, España, Inglaterra, Japón, Emiratos Árabes Unidos, Rusia y Canadá. Su

organización corporativa formal se llevó a cabo en el 2002, teniendo como objetivo principal la formalización de las comunicaciones a nivel internacional, el ayudar a los líderes de la industria a tener acceso a mercados emergentes, y el proveer una voz internacional sobre las iniciativas en el campo de la construcción verde. El WGBC clasifica los países miembros en cuatro categorías: GBC Establecidos, GBC Emergente, GBC Prospecto y Grupo Asociado. (U.S. Green Building Council, 2011)

En Colombia “El Consejo Colombiano de la Construcción Sostenible” (CCCS), se conformó en enero de 2008 con la intención de promover la sostenibilidad ambiental a través de buenas prácticas en la construcción, el CCCS es un GBC establecido, es decir, un miembro pleno del consejo mundial WGBC. Uno de los objetivos principales del Colombia GBC, es desarrollar un sistema de certificación con base en LEED, adaptándolo a las condiciones propias.

Al parecer estamos a tiempo de “salvar el planeta” sin dejar de lado nuestras actividades, pero depende de nosotros analizar desde el punto de vista científico qué medidas se deben tomar para compensar eso que hacemos a diario y que afecta al mundo y actuar de manera inmediata. Los arquitectos e ingenieros estamos llamados entonces a construir de manera sostenible mediante sistemas como LEED que es el acogido por nuestro Consejo Colombiano de Construcciones Sostenibles y a aportar desde nuestros proyectos herramientas para la mejora del sistema.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los constructores se enfrentan a la ejecución de proyectos enfocados a la obtención de certificación bajo el sistema LEED, sin embargo, desconocemos además de los materiales y procesos constructivos aplicables, el impacto que el sistema tiene en los costos directos, por lo cual, los presupuestos de los mismos podrían estar desfasados provocando errores tales como la sub-valoración generando posibles pérdidas o la sobrevaloración con la consecuente pérdida de competitividad.

Se pretende en esta investigación definir el porcentaje de influencia del sistema LEED en el costo directo de ejecución de las edificaciones, específicamente tomando como caso de ejemplo la construcción de la nueva sede de ISAGEN, que permita obtener un resultado, para concluir, cuanto mas aumenta una certificación LEED, el costo directo de un proyecto.

3. JUSTIFICACIÓN

Aun cuando en Latinoamérica y en Colombia se tienen firmes intenciones de construir de manera sostenible y como soporte de ello se han registrado muchos proyectos ante la USGBC para ser certificados en la diferentes categorías del sistema LEED y en Colombia se tienen, a noviembre de 2011, ocho proyectos certificados y sesenta más están a la espera de certificación; los constructores apenas iniciamos la curva de aprendizaje, es decir, no conocemos a fondo las especificaciones, los materiales y sistemas óptimos para este tipo de construcciones. A continuación se presenta el directorio público de proyectos LEED de la USGBC con los proyectos certificados en Colombia y los que están en proceso.



PUBLIC LEED PROJECT DIRECTORY

Latest as of: 1/3/2012 12:00:15 AM

Proyectos certificados en Colombia

Project Name	Street	City	LEEDSystem Version Display Name	Points Achieved	Cert Level	Cert Date	Is Certified
Novartis New Building Bogotá	Carrera 16 93 A 95	Bogotá	LEED NC 2.2	34	Silver	12/08/2010	Yes
Falabella Parque arboleda	Av. Circunvalar	Pereira	LEED Retail (CI) 1.0 Pilots Only	27	Silver	04/11/2011	Yes
Falabella Centro Mayor	Calle 38a sur	Bogotá	LEED Retail (CI) 1.0 Pilots Only	24	Certified	22/11/2010	Yes
Falabella Santafé Medellín	Cra 43a	Medellín	LEED Retail (CI) 1.0 Pilots Only	24	Certified		Yes
Contempo Headquarters	Cra.11a #94-45 of.401	Bogotá	LEED-CI v2009	44	Certified	14/10/2011	Yes
3M Customer Technical Center	Av El Dorado 75- 93	Bogotá	LEED-NC v2009	49	Certified	13/09/2011	Yes
Avon Distribution Center	Medellín	Guarne	LEED-NC v2009	66	Gold	21/07/2011	Yes
Home Center Bucaramanga	Carrera 21	Bucaramanga	LEED-NC v2009	57	Silver	26/10/2011	Yes

Tabla 1. Proyectos certificados en Colombia

Proyectos en proceso de certificación en Colombia

Project Name	Street	City	LEED System Version Display Name
Agencia Nacional de Hidrocarburos	Avenida el Dorado AC 26 59-65 LT 1B	Bogotá	LEED CI 2.0
Arquitectura e Interiores Oficina Bogotá	Cra 14 #98-51 Piso 2	Bogotá	LEED CI 2.0
Oxo 69 Centro Empresarial y Hotelero	Cra 7	Bogotá	LEED CS 2.0
T3- Ciudad Empresarial Sarmiento Angulo	Avenida 26 59-51	Bogotá	LEED CS 2.0
Rochester School New Site Project	Lote Olguita, Autopista Norte Km 14	Chía	LEED FOR SCHOOLS v2009
ALPINA Edificio Corporativo Sopo Centro Empresarial y Deportivo Calle 53	vía Briceño - Sopo km 3 Av. Cra 30 52A-77	Sopo. Cund. Bogotá	LEED NC 2.2 LEED NC 2.2
Confidential	Confidential	Confidential	LEED NC 2.2
GNB Sudameris	Carrera 7 # 75-85	Bogotá	LEED NC 2.2
Hospital Univ. San Vicente de Paul	Calle 64 # 51C -64	Medellín	LEED NC 2.2
Zona franca PLIC S.A	Zona Industrial Cota	Cota- Bogotá	LEED NC 2.2
Colegio San José	vía 5 CUA 175 (Prolongación cra. 53)	Barranquilla	LEED for Schools 2.0
ARGOS Oficina Bogotá	Calle 24A #59-80	Bogotá	LEED-CI v2009
Concreto Sede Sao Paulo Medellín	Cra 43A #18sur-135 Piso 4 Torre Comercial	Medellín	LEED-CI v2009
Confidential	Confidential	Confidential	LEED-CI v2009
Oficinas Coca-Cola Bogotá	Carrera 45 (Autopista Norte) No.103-60	Bogotá	LEED-CI v2009
Oficinas Unilever Bogotá	Calle 26 69 B - 45 Piso 7	Bogotá	LEED-CI v2009
Centro Comercial La Felicidad	AC 17 No. 72 # 12	Bogotá	LEED-CS v2009
Confidential	Confidential	Confidential	LEED-CS v2009
Confidential	Confidential	Confidential	LEED-CS v2009
Confidential	Confidential	Confidential	LEED-CS v2009
DA VINCI BOSQUE DE PINOS	Carrera 5B No 151A-21	Bogotá	LEED-CS v2009
DA VINCI PARQUE 105	Carrera 17 No.105-51	Bogotá	LEED-CS v2009
Earthly Bosque Empresarial	Av. Calle 26#69-76	Bogotá	LEED-CS v2009
Green Office Corporativo Pijao	Cra 11	Bogotá	LEED-CS v2009
Módulos Gold 3 4 y 5	Avenida Calle 26 # 92 - 32	Bogotá	LEED-CS v2009
Palacio de Justicia de Antioquia	Entre Calle 42c Y 41 Y Carreras 52 Y 53	Medellín	LEED-CS v2009
Panoramic Eco Business Club	Transversal 23 # 94a-01	Bogotá	LEED-CS v2009
Ruta-N Torre C	Cra 52 #67A-15	Medellín	LEED-CS v2009
San Antonio Plaza Comercial	Av. Circunvalar Calle 19 Sur	Pitalito	LEED-CS v2009
URBAN PLAZA	CALLE 90 CARRERA 11	Bogotá	LEED-CS v2009
World Business Center	Av. Ciudad De Cali # 51-66	Bogotá	LEED-CS v2009
Centro de Operaciones Logísticas Unilever	Km 13 vía Cencar-Aeropuerto CALI	Palmira	LEED-EB:OM v2009
Concreto Sede Sao Paulo Medellín	Cra 43A #18sur-135	Medellín	LEED-EB:OM v2009

Confidential	Confidential	Confidential	LEED-EB:OM v2009
Dirección General Bancolombia	Carrera 48 No. 26 - 85	Medellín	LEED-EB:OM v2009
EPM Building	Carrera 58	Medellín	LEED-EB:OM v2009
Confidential	Confidential	Confidential	LEED-NC Retail v2009
Homecenter Manizales	Cll 67 Cra 18 Y Cra 19 Entre 70 Y 71	Manizales	LEED-NC Retail v2009
Homecenter Montería	CALLE 65 # 10-19	Montería	LEED-NC Retail v2009
Aloft Hotel Bogotá Airport	Avenida Calle 26 No 92-32	Bogotá	LEED-NC v2009
BIO HOTEL Organic Suites	Carrera 7 Bis # 124-36	Bogotá	LEED-NC v2009
CONCESIONARIA RUTA DEL SOL - SECTOR 2 -	Corregimiento De Morrison	Municipio Rio De Oro	LEED-NC v2009
Centro Empresarial Mundial	Calle 19A #43B-41	Medellín	LEED-NC v2009
Confidential	Confidential	Confidential	LEED-NC v2009
Dersa Vestier y Cafetería	AK 36 No. 5C-49	Bogotá	LEED-NC v2009
Estación Metro Sabaneta	Municipio de Sabaneta	Sabaneta	LEED-NC v2009
Fundación Juan Felipe Gómez Escobar	Cll 31 No 91-80	Cartagena	LEED-NC v2009
Homecenter Cedritos Bogotá	Avenida 9 Y Calle 152	Bogotá	LEED-NC v2009
Hotel Waya -ESC	Km 2 vía Albania - Cuestecita	Albania	LEED-NC v2009
Hotel Waya Block 1	Km 2 vía Albania - Cuestecita	Albania	LEED-NC v2009
Hotel Waya Master Site	Km 2 vía Albania-Cuestecita	Albania	LEED-NC v2009
Incolmotos YAMAHA	Kilometro 20 De La Autopista Norte,	Girardota	LEED-NC v2009
NUEVA SEDE ISAGEN	vía las palmas km 4	Medellín	LEED-NC v2009
Oxo Cartagena	Cra 2 # 9-54	Cartagena	LEED-NC v2009
RUTA N Torres A y B	Cra 53 No 67 - 100	Medellín	LEED-NC v2009
Suramericana-Torre C	Calle 49 X Cra 64A	Medellín	LEED-NC v2009
Univ. del Atlántico-Admisiones	Universidad Del Atlántico	Barranquilla	LEED-NC v2009
Uraku Suites	Calle 65Bis No. 4-12	Bogotá	LEED-NC v2009
Yanbal Bogotá Keops	Autopista Medellín KM 9.5	Tenjo	LEED-NC v2009

Tabla 2. Proyectos en proceso de certificación en Colombia

Particularmente, la empresa Arquitectos e Ingenieros Asociados S.A, a la cual en adelante nos referiremos como AIA S.A., terminó en febrero de 2010, la construcción de un centro de distribución en el municipio de Guarne que obtuvo la certificación LEED en categoría GOLD en julio del mismo año; ha iniciado la construcción de la Nueva Sede Isagen, en la ciudad de Medellín postulado para categoría plata, edificio del cual AIA elaboró los diseños y que es el caso de estudio del presente trabajo; además de estos dos importantes proyectos la firma de diseño y construcción está participando en otros proyectos que pretenden la

certificación LEED y a pesar de la participación activa en los proyectos sostenibles, aun no se conocen con certeza la influencia de los parámetros establecidos por LEED en los costos directos de los proyectos, lo cual dificulta la elaboración de propuestas técnico-económicas para proyectos con estas características, si bien ya se tienen los acercamientos a estos proyectos y se están desarrollando, aún no se cuenta con las herramientas suficientes para la elaboración de los presupuestos con lo que se corre el riesgo de disminuir las utilidades e incluso llegar a tener pérdidas al final de la construcción.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis comparativo entre los costos directos de construcción (caso de estudio la Nueva Sede ISAGEN, en Medellín), utilizando una metodología tradicional y una metodología de certificación LEED, teniendo como base los materiales y procesos constructivos, de tal manera que se permita establecer un incremento estándar, el cual pueda ser usado, en el diseño y venta de nuevos proyectos.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Indagar acerca de los requerimientos establecidos por LEED para la edificación, basados en los diseños finales con los cuales se efectuó el registro del proyecto ante el ente certificador, con el fin de establecer los parámetros iniciales de comparación y definir el presupuesto base.
- Definir los materiales y procesos constructivos equivalentes a los del diseño presentado con el sistema LEED, con base en las metodologías tradicionales de construcción a través del estudio de proyectos de similares características para obtener el listado de actividades del presupuesto de la edificación con sistema tradicional.
- Establecer los costos del listado de actividades con el sistema de construcción tradicional que se definen como equivalentes a las del diseño LEED, a través de la solicitud directa de cotizaciones en el mercado de la ciudad de Medellín y la selección de la mejor oferta, para determinar el presupuesto definitivo de la edificación con el sistema tradicional. Comparar los presupuestos base de diseño con sistema LEED y el presupuesto de la edificación con sistema tradicional para establecer la diferencia entre ellos e identificar las actividades clave en la variación mediante la ponderación de valores. Analizar el incremento encontrado para establecer la aplicabilidad de éste como un estándar en la elaboración de propuestas técnicas y económicas de construcciones que busquen la certificación LEED teniendo en cuenta las características de la edificación caso de estudio.

5. MARCO TEÓRICO

Sin duda existen acercamientos teóricos acerca de las edificaciones LEED en Colombia, pero más importante es que se han construido proyectos LEED en ciudades como Bogotá, Medellín, Pereira y Bucaramanga y además existen muchos otros en anteproyectos y otros prontos a iniciar su ejecución.

Las leyes ambientales colombianas contemplan la mayoría de las bases LEED que se utilizan para la regulación de las construcciones que deseen tener una certificación y en términos generales son muy completas; pero lo que no existe son parámetros técnicos rigurosos que se conviertan en las directrices claras y concisas a seguir.

Así, como el sistema LEED no es un resumen de la regulación ambiental Norteamericana, sino un sistema de evaluación de la edificación verde que hace referencia a la regulación ambiental norteamericana, así como sus procedimientos, estándares y metodologías probadas, en nuestro país es posible crear, lo que se podría llamar un LEED colombiano, donde a través de la vinculación de entidades regionales, que en este momento son las encargadas de la regulación y conservación del medio ambiente en cada uno de las zonas de Colombia, se adopten parámetros específicos particulares para cada región, basados en las leyes ambientales del país y bajo estándares internacionales como el LEED.

Espinosa, J.P, Echeverry D. (2010) sostiene que por esta razón a través de las corporaciones autónomas regionales, se permitirá vincular a todos los ciudadanos a través de éstas, para que se construya una conciencia y cultura clara que tenga como objetivo concientizar a la población de la correcta utilización de materiales, equipos, recursos ambientales y aprovechamiento de los mismos, para que las nuevas edificaciones minimicen el impacto al medio ambiente.

Con lo descrito anteriormente, consideramos que se puede obtener una visión general de cómo se encuentra la certificación LEED en nuestro país, y como se puede mejorar a través de la búsqueda de la certificación particular colombiana, estándares de protección ambiental superiores, a través de unas construcciones que contemplen el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, como una herramienta básica, y no como un requisito administrativo que se superponga por encima de una cultura ambiental no adoptada.

6. MARCO CONCEPTUAL

Para nuestra investigación, la búsqueda de la solución al interrogante planteado, consiste en determinar a través del estudio de una edificación en particular, un factor o índice que se convierta en una herramienta, que permita referenciar el aumento en el costo de construcción de una obra que desee tener características LEED, o que sea construida bajo parámetros amigables con el medio ambiente. Con esto, podremos dar a conocer una visión clara del valor de una edificación que minimice su impacto ambiental, comparada con otra con características tradicionales, cuyo objetivo no está relacionado con tener parámetros de conservación ni aprovechamiento de recursos, y además, sin ser uno de nuestros objetivos, se convierta en una plataforma para que con otras investigaciones, se pueda determinar el valor de operación y mantenimiento de una edificación LEED, que sin duda, será diferente a la de una construcción convencional, ya que como hemos podido analizar a través de nuestra búsqueda de respuestas, el aumento en la ejecución de una edificación verde, es recuperado con la disminución en el costo de operación, pero todo esto, hace parte de otra investigación ya que se sale de nuestro marco conceptual.

7. GENERALIDADES CERTIFICACIÓN LEED

7.1 QUE ES EL SISTEMA LEED

Leadership in Energy and Environmental Design - Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental. LEED es un sistema de certificación voluntaria para edificios verdes reconocido internacionalmente, el cual verifica que un edificio o comunidad haya sido diseñado y construido usando estrategias ideadas para mejorar el funcionamiento dentro los siguientes criterios:

- Ahorros en energía
- Eficiencia en agua
- Reducción de emisiones de CO₂
- Mejora de la calidad ambiental en el interior del edificio
- Protección de los recursos naturales y el impacto ocasionado al utilizarlos.

Desarrollado por el U.S. Green Building Council (USGBC), el sistema LEED provee a los dueños del edificio y a sus operadores un marco conciso para lograr, identificar e implementar conceptos medibles y prácticos en cuanto al diseño, construcción, mantenimiento, operaciones y soluciones dentro de la construcción sostenible, donde se promuevan el ahorro y el uso óptimo de los recursos naturales.

LEED es un sistema suficientemente flexible para ser aplicado en todo tipo de edificios tanto comerciales, institucionales y residenciales y durante todo su ciclo de vida, durante el diseño y la construcción, en la operación y el mantenimiento o en la adaptación del edificio para los arrendatarios, y adaptaciones en edificios antiguos.

Otra definición, según el Consejo de la Construcción Ecológica de los Estados Unidos, se define como: "el conjunto de normas sobre la utilización de energías alternativas en edificios de mediana y alta complejidad. Basándose en la Eficiencia Energética, el desarrollo Sostenible del sitio, la Eficiencia del consumo de agua y la selección correcta de materiales".

7.2. USGBC Y LOS SISTEMAS DE CALIFICACIÓN LEED

7.2.1 United States Green Building Council.

El Consejo para la Construcción Verde, USGBC, con su sede ubicada en Washington DC, EE.UU., es una organización estadounidense sin fines de lucro comprometida con un futuro próspero y sostenible para el país a través de los edificios verdes de manera rentable y con ahorro de energía. Tiene una comunidad de 78 filiales locales, cerca de 16.000 empresas y organizaciones

miembros, y más de 162.000 titulares de credenciales profesionales LEED. USGBC es la fuerza impulsora de una industria que se proyecta para contribuir con 554 mil millones de dólares, al producto interno bruto de EE.UU del 2009 hasta el 2013. (U.S. Green Building Council, 2011)

Misión USGBC

“Transformar la manera en que los edificios y las comunidades están diseñados, construidos y manejados, al permitir la creación de un entorno próspero, saludable, socialmente responsable con el ambiente a través del cual se mejore la calidad de vida” (U.S. Green Building Council, 2011)

Visión USGBC

“Los edificios y las comunidades se regenerarán y mantendrán la salud y la vitalidad de todos los seres vivos durante una generación”. (U.S. Green Building Council, 2011)

7.2.2 Sistemas de calificación del USGBC

Los sistemas de calificación dados por la USGBC abarcan todos los ambientes construibles

- **LEED para Interiores Comerciales (CI - Commercial Interiors)** La Certificación LEED para Interiores Comerciales es la referencia verde para el mercado de inquilinos. Es el sistema de certificación se reconoce por tener un alto rendimiento en interiores verdes ya que mejoran la productividad en el trabajo; son saludables y menos costosos de operar y mantener, y su huella ambiental es reducida. LEED para Interiores Comerciales da el poder para tomar decisiones sostenibles a los inquilinos y a los diseñadores que no siempre tienen el control sobre las operaciones de todo el edificio.
- **LEED para Nuevas Construcciones (NC - New Construction)** La Certificación LEED para Nueva Construcción está diseñada para guiar y distinguir a nuevos proyectos comerciales e institucionales con un alto nivel en diseño y operación. Esta categoría incluye edificios de oficinas, rascacielos, edificios residenciales, edificios gubernamentales, instalaciones para actividades recreacionales, fábricas y laboratorios.
- **LEED para Estructuras Núcleo y Envolverte (CS - Core & Shell)** La Certificación LEED para Core & Shell es un sistema de clasificación de edificio verde para los diseñadores, constructores, promotores y propietarios de edificios nuevos que deseen abordar el diseño sostenible solamente en cuanto al núcleo y envolverte del edificio. LEED para Core &

Shell está diseñado para ser complementario al sistema LEED para Interiores Comerciales y ambos sistemas de clasificación establecen criterios de construcción ecológica para los desarrolladores, propietarios e inquilinos. El Sistema LEED para Core & Shell reconoce las limitantes de los desarrolladores en un edificio con carácter de especulación y fomenta la aplicación del diseño ecológico y las prácticas de la construcción sostenible en zonas sobre las que el promotor tiene el control.

- **LEED para Edificios Existentes (EB - Existing Buildings: Operations & Maintenance)** La Certificación LEED para Edificios Existentes ayuda a los propietarios de edificios y a sus operadores a medir, mejorar y mantener las operaciones diarias en una escala coherente con el objetivo de maximizar la eficiencia operativa y reducir al mínimo los impactos ambientales. LEED para edificios existentes aborda toda la limpieza de edificios y las cuestiones de mantenimiento (incluido el uso de productos químicos), los programas de reciclaje, programas de mantenimiento exterior y actualizaciones en los sistemas. Se puede aplicar tanto a los edificios existentes que buscan la certificación LEED por primera vez, así como para proyectos previamente certificados bajo LEED para Nueva Construcción, Escuelas, o Core & Shell.
- **LEED Vivienda (H-Homes)** El Sistema LEED para Viviendas promueve el diseño y construcción de viviendas verdes de alto rendimiento. Los hogares verdes usan menos energía, agua y recursos naturales, generar menos residuos, y son más duraderas y cómodas para los ocupantes.
- **LEED para Desarrollos Habitacionales (ND-Neighborhood Development)** El Sistema LEED para Desarrollos integra los principios del urbanismo, la planificación inteligente y la edificación sustentable. Esta certificación de LEED analiza que la ubicación de un desarrollo y su diseño integral satisfaga los más altos niveles de desarrollo sostenible así como en términos ecológicamente responsables. LEED para Desarrollos es una colaboración entre USGBC, el Congress for the New Urbanism y el Natural Resources Defense Council.
- **LEED para Escuelas (S - Schools)** El Sistema LEED para Certificación de Escuelas reconoce la naturaleza única del diseño y la construcción en escuelas Y se ocupa de cuestiones tales como la acústica de las aulas, la planificación general, la prevención del moho y evaluación ambiental. Al abordar la singularidad de los espacios de la escuela y la salud infantil, LEED para las Escuelas, ofrece una única herramienta completa para las escuelas que desean formar parte de un grupo de escuela de primer nivel en materia de calidad ambiental con resultados medibles. LEED para las escuelas es la norma reconocida de terceros para las escuelas de alto rendimiento, que sean saludables para los estudiantes, cómodo para los profesores, y efectiva en costos.
- **Centros de Salud y Hospitales (H- Healthcare)** El Sistema LEED para Salud y Hospitales fue desarrollado para satisfacer las necesidades únicas

del mercado del cuidado de la salud, incluyendo servicios de hospitalización, instalaciones de cuidado ambulatorio e instalaciones de cuidado a largo plazo. LEED para Centros de Salud también puede ser utilizado para oficinas médicas, instalaciones de asistencia social, educación médica y centros de investigación. LEED para Centros de Salud se ocupa de cuestiones tales como la mayor sensibilidad a los productos químicos y contaminantes, distancias de estacionamiento y acceso a espacios naturales. El sistema LEED para Centros de Salud representa la culminación de cuatro años de estrecha colaboración entre la GGHC (Green Guide For Health Care) y el USGBC (U.S. Green Building Council). El GGHC ha contribuido a racionalizar el programa de LEED para Centros de Salud mediante la adaptación de la estructura del sistema LEED para Nuevas Construcciones así como conduciendo programas piloto en más de 100 Centros de Salud.

7.3. QUE MIDE LEED? NIVELES Y AREAS DE CERTIFICACIÓN

7.3.1 Sistemas de Clasificación y Niveles de certificación

Los sistemas de clasificación LEED para Interiores Comerciales, construcciones nuevas y existentes, institucionales y residenciales; están basados en principios energéticos y medioambientales aceptados y establecen un equilibrio entre prácticas conocidas y conceptos emergentes. Cada sistema de clasificación está organizado en cinco categorías medioambientales: Sitios sostenibles, Eficiencia en Agua, Energía y Atmosfera, Materiales y Recursos y Calidad Medioambiental Interior; hay una categoría adicional, Innovación en el diseño que incentiva medidas de diseño no contempladas bajo las cinco categorías medioambientales. Otra característica son los puntos concedidos como reconocimiento de la importancia de las condiciones locales al determinar las mejores prácticas de diseño y construcción medioambientales (estos puntos solamente aplican para los Estados Unidos)

En la versión LEED 2009, la concesión de puntos entre lo distintos créditos se basa en los potenciales impactos y beneficios humanos de cada crédito con respecto a un grupo de categorías de impactos. Los impactos se definen como el efecto medioambiental o humano de diseño, construcción, operación y mantenimiento del edificio y son las emisiones de gases con efecto invernadero, el uso de combustibles fósiles, toxinas y productos carcinógenos, contaminantes del aire y el agua y condiciones medioambientales interiores. LEED utiliza las Categorías de Impactos Medioambientales TRACI de la Agencia de Protección Medioambiental (EPA) de los Estados Unidos como base para el peso de cada

crédito, TRACI se desarrollo para asesorar en la evaluación del impacto de la valoración del ciclo de vida, la ecología industrial, el proceso de diseño y la prevención de la contaminación. LEED también toma en consideración los pesos desarrollados por el Instituto Nacional de Normas y Tecnología (NIST), que compara las categorías de impactos unos con otros y asigna un peso relativo a cada uno. Las dos metodologías, en conjunto, proporcionan un fundamento para determinar el valor del punto de cada crédito LEED.

El proceso de pesos de los créditos LEED se basa en los siguientes parámetros que mantienen la consistencia y la utilidad a lo largo de todos los sistemas de clasificación:

- Todos los créditos se valoran con un mínimo de un (1) punto
- Todos los créditos son positivos, números enteros, no hay fracciones ni números negativos
- Todos los créditos reciben un peso único y estático en cada sistema de clasificación; no hay puntuaciones individualizadas en función de la situación del proyecto.
- Todos los sistemas de clasificación LEED constan de cien (100) puntos básicos; los créditos de Innovación en el diseño (u operación) y prioridad regional proporcionan oportunidades para obtener una prima de hasta diez (10) puntos.

De acuerdo con el puntaje obtenido se pueden tener los niveles de certificación: básica, plata, oro y platino.



Certificación BASICA (LEED CERTIFIED): De 40 a 49 Puntos

Certificación PLATA (LEED SILVER): De 50 a 59 Puntos

Certificación ORO (LEED GOLD): De 60 a 79 Puntos

Certificación PLATINO (LEED PLATINUM): De 80 a 110 Puntos

100 puntos + 10 puntos extra (4 en regional y 6 en innovación =110) (U.S. Green Building Council, 2011)

7.3.2 Áreas de certificación LEED

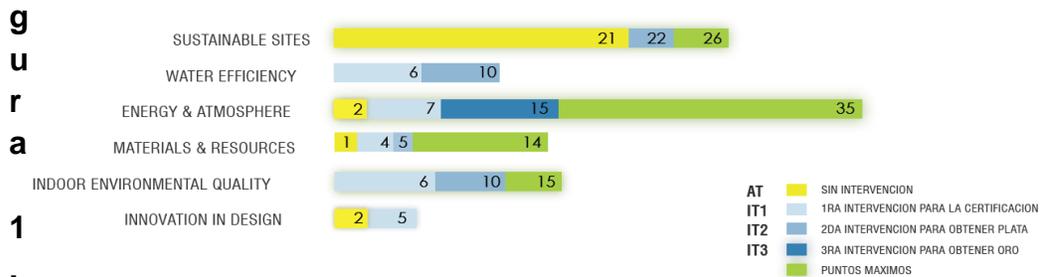
Para cada área de certificación se tiene un máximo de puntos posibles de acuerdo con la relevancia que tengan las medidas propuestas en la construcción sostenible de edificaciones; son cinco áreas de certificación y adicional a ellas se tienen puntos posibles por innovación en diseño o en operación y mantenimiento:

- **Sitios Sostenibles (Emplazamiento sostenible - Lote) 26 de 110 puntos - 24%.** Elegir el sitio de un edificio y manejarlo durante la construcción son consideraciones importantes para la sustentabilidad del proyecto. La categoría de Sitios Sostenibles alienta los desarrollos en sitios previamente desarrollados; minimiza el impacto de un edificio en ecosistemas y agua; alienta la apropiada vegetación regional; premia la elección de un transporte ahorrador e inteligente; controla las aguas lluvias; reduce la erosión; la contaminación lumínica; el calentamiento de superficies y la contaminación relacionada con la construcción.
- **Eficiencia en Agua (su protección) 10 de 110 puntos - 9%.** Los edificios son grandes consumidores de agua potable. El fin de la acreditación de Eficiencia en Agua es alentar un uso inteligente de agua. La reducción en el consumo de agua es lograda generalmente, en el interior, utilizando electrodomésticos eficientes, instalaciones y accesorios ahorradores y en el exterior por medio del uso correcto de irrigación del agua en el diseño de paisaje.
- **Energía y Atmósfera (Eficiencia energética y energía renovable 35 de 110 puntos - 32%.** De acuerdo con el Departamento de Energía de los Estados Unidos, los edificios consumen el 40% de la energía y el 72% de la electricidad producida cada año en ese país. La categoría de Energía y Atmósfera anima el uso de una variedad de estrategias para la eficiencia en energía, entre ellas: contar con un commissioning (verificación del cumplimiento de los requisitos), el monitoreo de energía, la eficiencia por medio del diseño y la construcción, el uso de electrodomésticos y sistemas de iluminación eficientes, uso de energías renovables y fuentes de energía limpia, generada dentro o fuera del sitio así como otras estrategias innovativas.
- **Materiales y Recursos (Conservación) 14 de 110 puntos - 13%.** Durante la construcción y fase operativa de un edificio se generan desechos y se utilizan materiales y recursos. Este crédito alienta la selección de productos y materiales sustentables, tomando en cuenta su cultivo, crecimiento, cosecha, manufactura y transporte. Promueve la

reducción de desechos así como el rehúso y reciclado de estos. Fomenta la reducción de desechos partiendo desde el origen de los materiales, además de la utilización de materiales propios de la región, rápidamente renovables, y en el caso de la madera, que sea certificada de un cultivo con este propósito.

- **Calidad Ambiental Interior (Calidad del aire) 15 de 110 puntos - 14%**
La U.S. Environmental Protection Agency estima que los americanos pasan el 90% de sus días en el interior, donde la calidad del aire debe ser controlada. El crédito de Calidad Ambiental Interior promueve estrategias que puedan mejorar el aire en el interior y su ventilación, así como lograr una iluminación natural, vistas al exterior, y una mejoría en la acústica del edificio. También el control de químicos nocivos y el uso de materiales de baja emisión.
- **Innovación 10 de 110 puntos - 9%.** El crédito de Innovación, la califica en todos los diseños, tanto arquitectónicos como complementarios, para cada uno de los sistemas, basado en los objetivos generales de la certificación, promoviendo nuevas alternativas de diseños. (Spain Green Building Council, 2002, p.12).

F i LEED V3 PUNTAJE POR AREA



LEED V3 PUNTAJE PARA CERTIFICAR

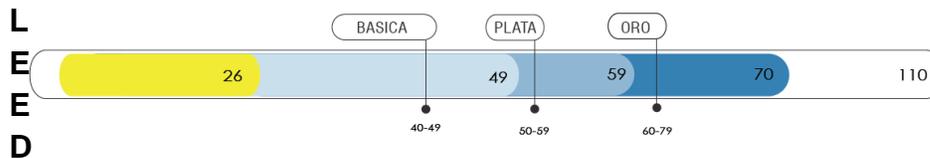


Figura 1. Puntaje LEED por área. (Barrera Mauricio, 2010, p. 105)

7.4. ¿QUÉ OFRECE LEED?

Una certificación por medio de terceros independientes a través del Green Building Certification Institute (GBCI) asegura que los edificios LEED se construyan según lo previsto. El GBCI incluye una red de organismos internacionales de certificación que cumplen con la norma ISO, para garantizar la coherencia, la capacidad y la integridad del proceso de certificación LEED.

La participación de una organización en el proceso de LEED voluntaria y técnicamente riguroso demuestra el liderazgo, la innovación y la gestión ambiental.

Los desarrolladores a menudo pueden implementar estrategias verdes que benefician indirectamente a los futuros inquilinos. También por el contrario, los desarrolladores pueden implementar estrategias que, sin darse cuenta, prohíben a los inquilinos de obtener un diseño y operación integral sostenible. LEED para Core & Shell trabaja en establecer una relación sinérgica, que permite a los futuros inquilinos capitalizar las estrategias en materia de medio ambiente implementadas por el desarrollador.

7.4.1. Beneficios de la Certificación

Las edificaciones construidas con los estándares de sostenibilidad tienen menores costos operativos y mejor calidad medioambiental interior lo que las convierte en edificaciones más atractivas para compradores del sector público y privado. Las características de las edificaciones certificadas por LEED atraerán a los arrendatarios y/o compradores en cuanto a la adquisición de propiedades. Los ahorros en el uso de energía, emisiones de CO₂, uso del agua y producción de desperdicios sólidos hacen evidente la eficacia de la implementación del sistema de certificación para la reducción de los costos de operación de las edificaciones. En la gráfica se muestran los ahorros que se han encontrado en los Estados Unidos.

La certificación tiene múltiples beneficios entre los que se cuentan beneficios ambientales, económicos, de salud y seguridad, sociales y de ocupación.

- Beneficios ambientales. Reducir el impacto del consumo de recursos naturales, y la eficiencia en la utilización de éstos, además en el impacto ocasionado al utilizarlos.
- Beneficios económicos. Mejorar el fondo financiero, al disminuir los costos de mantenimiento, los gastos en consumo de energía y de agua. En promedio, una inversión inicial del 2% en el diseño de construcciones sostenibles, resulta en ahorros en el ciclo de vida igual a 20% de los costos totales de construcción, diez veces más que la inversión inicial. Además, los precios de venta de construcciones que ahorran energía son hasta 10% más altos que los precios por m² de las construcciones

convencionales.

- Beneficios de salud y seguridad. Aumentar la salud y la comodidad de los ocupantes, por medio de una mejor calidad del aire y de la iluminación, logrando un incremento en su productividad, bienestar y satisfacción.
- Beneficios sociales. Disminuir la presión sobre la infraestructura local y mejorar la calidad de vida.
- Beneficios ocupacionales. Las tasas de ocupación de las construcciones sustentables llegan a un 20% por encima del promedio de las edificaciones en general.
- Productividad. En promedio, una persona pasa el 90% de su tiempo en interiores. Un edificio "verde" tiene por lo general una mejor calidad de aire y de iluminación, proyectos con certificación LEED incrementan de 12% a 16% la productividad en sus trabajadores y usuarios.

Algunos datos para Estados Unidos, soportan los beneficios económicos que tiene la construcción sostenible así:

Del 8 al 9% en reducción en costo de operación, el 7.5 % en incremento en el valor del inmueble, el 6.6 % en retorno de la inversión, el 3.5% en el incremento en la ocupación, y el 3% de incremento en el arrendamiento. (Mc. Graw Hill Construction, 2008)

7.5. COMO CONSEGUIR UNA CERTIFICACIÓN LEED

Para certificar un proyecto LEED, antes de contactarse con el USGB se debe haber tomado la determinación de certificarse y haber emprendido la etapa de estructuración del proyecto, debido a que en el momento de la inscripción ante el consejo americano se deben haber establecido los objetivos de certificación en cuanto a la categoría que se pretende alcanzar y mediante que créditos se pretende lograr, además que el dueño de proyecto debe tener claros sus objetivos en cuanto a las técnicas de construcción sostenible que quiere implementar. De acuerdo con lo anterior, se puede dividir el proceso en tres grandes etapas; la concepción y estructuración del proyecto, el registro ante el ente certificador que para el caso de LEED es el USGBC, la presentación del proyecto y la etapa de certificación como tal.

7.5.1 Concepción y estructuración del proyecto

Antes de emprender el proceso de diseño, construcción y certificación de una edificación con el sello LEED, como en cualquier proyecto se hacen los pre dimensionamientos de acuerdo con el uso de la edificación, su tamaño, vida útil esperada y demás condiciones que determinan las características, especificaciones y todos los elementos necesarios para desarrollarlo; para ello el dueño de proyecto debe contar con un grupo de profesionales de diseño, entre los cuales es deseable incluir un asesor en el tema de construcciones

sostenibles que será el encargado de coordinar y orientar a los profesionales de las diferentes disciplinas para el establecimiento y logro de los objetivos LEED. El asesor especializado en LEED, debe contar con experiencia en proyectos de condiciones similares que se hayan certificado, además de conocer la metodología de certificación, los sistemas y procedimientos constructivos reconocidos como sostenibles, los materiales y proveedores y en general las directrices fundamentales para la certificación.

En la etapa de concepción y estructuración del proyecto se definen los objetivos LEED, que áreas e ítems específicamente se van a desarrollar y con cuantos puntos se pretende calificar para cada crédito, definir los Requisitos Mínimos del proyecto (MPRs - Minimum Project Requirement) que se deben ejecutar por que son de obligatorio cumplimiento para obtener la certificación; además se define el nivel de certificación que se busca obtener, es decir si el proyecto va a ser certificado, LEED plata, oro o platino.

Una vez definidos los objetivos LEED y la categoría de la certificación que se quiere alcanzar, se conforman equipos de diseños técnicos con profesionales que conozcan los objetivos trazados, además de lo que deben cumplir en su área específica para la certificación, materiales, proveedores y sistemas constructivos y con estas directrices se emprende el desarrollo de los diseños.

El diseño arquitectónico es fundamental para la presentación de los créditos de diseño; además se requiere que antes de registrar el proyecto se tengan los diseños eléctricos y de iluminación para modelar el aprovechamiento de la energía verificando el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales y su compatibilidad con el sistema LEED. Los diseños Hidrosanitarios revisten también gran importancia por el tema de ahorro en el uso del agua; en general es necesario tener por lo menos de manera básica los diseños de todas las áreas que intervengan con los créditos a lo que se apunte para la certificación, temas de gran importancia son el Aire Acondicionado (uso de refrigerantes), el paisajismo y la definición de materiales o sistemas constructivos que ayudan a la eficiencia y economía.

7.5.2 Registro del proyecto

U.S.Green Building Council (2011), tiene al interior de su organización Instituto de Certificación de la Construcción Sustentable (GBCI por sus siglas en Inglés) para encargarse justamente de la certificación de las edificaciones bajo el sistema LEED, entonces es en el GBCI donde se hace el Registro del proyecto, esto se hace en la plataforma “LEED-Online” y tiene un costo de US\$900 para miembros del USGBC o de \$1.200 para quienes no son miembros.

Al momento de registrar el proyecto en el GBCI, se debe proporcionar la siguiente información:

- Tipo de proyecto
- Información General del proyecto
- Información sobre el administrador del proyecto (es el contacto principal para LEED –Online, es la persona que inscribe el proyecto, inscribe a otros miembros del proyecto, envía las plantillas (templates) diligenciadas para revisión en la etapa de diseño o de construcción.
- Información del dueño del proyecto
- Detalles del proyecto: Magnitud, condiciones, distribución general presupuesto.

Una vez se hace el registro del proyecto en LEED-Online, se establece la comunicación directa con el GBCI; la inscripción permite acceso a las plantillas de los créditos *Letter Templates.*, acceso a “Fe de Erratas” del Sistema de calificación y otra información esencial, por medio de LEED-Online el grupo de trabajo puede subir documentos y presentar créditos.

Los componentes de LEED-Online son tres: My Project page, Project Registration y Project Dashboard – Project Homepage.

My Project page; donde se listan todos los proyectos que el usuario haya creado como administrador, los proyectos a los que ha sido invitado por miembros de equipos de trabajo y además es allí donde se registran nuevos proyectos.

Project Registration: En esta aplicación se puede usar un **selector de clasificación** que con base en una serie de preguntas le ayuda al usuario a definir el sistema de calificación bajo el cual se debe certificar su proyecto, en caso de no saberlo. Una vez el sistema es seleccionado se pueden ver los créditos disponibles para el sistema de calificación y bajar la Tarjeta de Puntuación LEED “**LEED Score Card**”; EL LEED Score Card, es una **Lista de Verificación** o Check List que organiza que organiza la estructura de puntaje del sistema de clasificación bajo el cual el proyecto se va a certificar.



LEED 2009 for New Construction and Major Renovation
Project Checklist

Project Name:
Date:

Sustainable Sites		Possible Points: 26	Materials and Resources, Continued		
Y	H	P	Y	H	P
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention		Cr#14	Recycled Content	1 to 2
Cr#11	Site Selection	1	Cr#15	Regional Materials	1 to 2
Cr#12	Development Density and Community Connectivity	5	Cr#16	Rapidly Renewable Materials	1
Cr#13	Brownfield Redevelopment	1	Cr#17	Certified Wood	1
Cr#14.1	Alternative Transportation—Public Transportation Access	6	Indoor Environmental Quality Possible Points: 15		
Cr#14.2	Alternative Transportation—Bicycle Storage and Changing Rm	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cr#14.3	Alternative Transportation—Low-Emitting and Fuel-Efficient V	3	Prereq 1	Minimum Indoor Air Quality Performance	
Cr#14.4	Alternative Transportation—Parking Capacity	2	Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	
Cr#15.1	Site Development—Protect or Restore Habitat	1	Cr#11	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
Cr#15.2	Site Development—Maximize Open Space	1	Cr#12	Increased Ventilation	1
Cr#16.1	Stormwater Design—Quantity Control	1	Cr#13.1	Construction IAQ Management Plan—During Construction	1
Cr#16.2	Stormwater Design—Quality Control	1	Cr#13.2	Construction IAQ Management Plan—Before Occupancy	1
Cr#17.1	Heat Island Effect—Non-roof	1	Cr#14.1	Low-Emitting Materials—Adhesives and Sealants	1
Cr#17.2	Heat Island Effect—Roof	1	Cr#14.2	Low-Emitting Materials—Paints and Coatings	1
Cr#18	Light Pollution Reduction	1	Cr#14.3	Low-Emitting Materials—Flooring Systems	1
Water Efficiency Possible Points: 10			Cr#14.4	Low-Emitting Materials—Composite Wood and Agrifiber Products	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Cr#15	Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1
Prereq 1	Water Use Reduction—20% Reduction		Cr#15.1	Controllability of Systems—Lighting	1
Cr#11	Water Efficient Landscaping	2 to 4	Cr#15.2	Controllability of Systems—Thermal Comfort	1
Cr#12	Innovative Wateruse Technologies	2	Cr#17.1	Thermal Comfort—Design	1
Cr#13	Water Use Reduction	2 to 4	Cr#17.2	Thermal Comfort—Verification	1
Energy and Atmosphere Possible Points: 35			Cr#18.1	Daylight and View—Daylight	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Cr#18.2	Daylight and View—View	1
Prereq 1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems		Innovation and Design Process Possible Points: 6		
Prereq 2	Minimum Energy Performance		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management		Cr#11.1	Innovation in Design: Specific Title	1
Cr#11	Optimize Energy Performance	1 to 19	Cr#11.2	Innovation in Design: Specific Title	1
Cr#12	On-Site Renewable Energy	1 to 7	Cr#11.3	Innovation in Design: Specific Title	1
Cr#13	Enhanced Commissioning	2	Cr#11.4	Innovation in Design: Specific Title	1
Cr#14	Enhanced Refrigerant Management	2	Cr#11.5	Innovation in Design: Specific Title	1
Cr#15	Measurement and Verification	3	Cr#12	LEED Accredited Professional	1
Cr#16	Green Power	2	Regional Priority Credits Possible Points: 4		
Materials and Resources Possible Points: 14			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Cr#11.1	Regional Priority: Specific Credit	1
Prereq 1	Storage and Collection of Recyclables		Cr#11.2	Regional Priority: Specific Credit	1
Cr#11.1	Building Rero—Maintain Existing Walls, Floors, and Roof	1 to 3	Cr#11.3	Regional Priority: Specific Credit	1
Cr#11.2	Building Rero—Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements	1	Cr#11.4	Regional Priority: Specific Credit	1
Cr#12	Construction Waste Management	1 to 2	Total Possible Points: 110		
Cr#13	Materials Rero	1 to 2	Registered 68 to 43 points Silver 58 to 53 points Gold 58 to 73 points Platinum 88 to		

Figura 2. LEED Score Card para Nuevas Construcciones (U.S. Green Building Council, 2011)

Project Dashboard – Project Homepage. Estas dos herramientas son el panel de control del proyecto y la pagina web del proyecto. En el panel se muestran los detalles básicos, pasos a seguir y un sumario de puntos, además se administra el grupo de trabajo invitando miembros, se establece un sistema de correo electrónico y solamente para el administrador del proyecto permite asignar créditos a miembros específicos del grupo de trabajo.

En el panel de control también se encuentran los Credit Interpretation Request (CIR) que son una herramienta que el GBCI pone a disposición de los proyectos cuando el administrador o el equipo no tengan algunos aspectos claros durante el proceso de certificación; los CIR's pueden usarse en cualquier momento después del registro del proyecto y aplican solamente para un requisito o crédito a la vez. Es decisión del equipo de trabajo del proyecto la necesidad de tomar un

CIR y el valor de cada uno es de US\$200.

En la página del proyecto se tienen los “crédit forms or templates” que es como los proyectos entran al sistema los datos para cada crédito (cada crédito tiene varios requerimientos y campos para ingreso de datos); también en la página, se puede ver el cronograma con las diferentes fases de revisión.

7.5.3 Presentación del proyecto y apelaciones

En el sistema de clasificación LEED, el proceso de aplicación para la certificación puede ser dividido en dos fases, la fase de revisión del diseño y la fase de revisión de construcción. La fase de revisión de diseño es opcional, es decir, el proyecto puede escoger tener una sola revisión combinada de diseño y construcción al mismo tiempo.

Para cada crédito buscado se requiere diligenciar los formatos “templates” para evidenciar que el proyecto cumple con los requisitos, entregar memorias descriptivas del proyecto, planos fotografías, especificaciones, fichas técnicas de productos, esquemas, dibujos, cálculos LEED (Herramienta en LEED-Online)

Una vez recibida la información el equipo del GBCI hace una revisión (del diseño, construcción o las dos) durante 25 días hábiles al término de los cuales emite un documento con los créditos obtenidos, rechazados o pendientes; el equipo del proyecto tiene 25 días hábiles para responder a la revisión preliminar con aclaraciones y/o información adicional; el GBCI tiene 15 días hábiles luego de recibir las aclaraciones para emitir la revisión final, recomendando un puntaje al Comité Directivo de LEED. El equipo del proyecto tiene 30 días para aceptar la calificación, si no está de acuerdo presenta una apelación que tiene un costo de US\$500 por cada crédito y el GBCI tiene nuevamente 25 días hábiles para revisar la información y aceptar o negar la apelación.

7.5.4 Certificación o Negación

Luego de la revisión final de la construcción el GBCI certifica el proyecto en la categoría que corresponda (básica, plata, oro o platino) o decide negar la certificación. Si la certificación es negada el proyecto ya no puede ser revisado.

La certificación LEED de un edificio tiene un costo adicional al del registro, el costo de la certificación varía según el tamaño y tipo de proyecto.

8. INFLUENCIA DE LOS OBJETIVOS LEED EN EL COSTO DIRECTO- PROYECTO NUEVA SEDE ISAGEN

8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL PROYECTO

ISAGEN es una empresa colombiana de servicios públicos mixta, constituida como Sociedad Anónima, de carácter comercial, de orden nacional y vinculada al ministerio de Minas y Energía. ISAGEN se dedica a la generación y comercialización de energía eléctrica, comercialización de gas natural por redes, comercialización de carbón, vapor y otros energéticos de uso industrial y la promoción y ejecución de proyectos de generación en el ámbito nacional.

Debido al crecimiento empresarial, surgió para ISAGEN, la necesidad de una nueva sede administrativa en la ciudad de Medellín. En coherencia con las políticas de gestión humana y con el fin de contribuir a la sostenibilidad, la dirección de ISAGEN toma la decisión de que su nueva sede sea un edificio dotado de tecnologías que permitan el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales y que provean un ambiente cómodo y productivo para sus colaboradores.

El lote en el que actualmente se construye la Nueva Sede Isagen está ubicado entre el Hotel Intercontinental y el centro de Negocios Interplaza, con un área bruta de 10.000m². La sede contará con un área construida de 25.000m², distribuidos en dos edificios, uno de trece pisos, tres de los cuales serán parqueaderos, los demás para oficinas y una terraza verde; el segundo edificio tendrá una fachada vegetal y está conformado por seis pisos de parqueaderos y terraza verde. Quebrada Yerbabuena

Con la ayuda de un asesor LEED, en enero de 2010, se establecieron las especificaciones técnicas para LEED, basadas en el objetivo de certificación para nueva construcción en categoría plata, desde entonces inició la fase de diseño como tal, fase en la que el asesor brinda acompañamiento y luego de tener los diseños de todas las áreas, es decir, arquitectónico, hidrosanitario, iluminación, eléctrico, paisajismo, diseño interior, aire acondicionado, etc. Se presenta y registra ante la USGBC el proyecto y los créditos de diseño en octubre 30 de 2010.

8.2 OBJETIVOS LEED NUEVA SEDE ISAGEN

Para obtener LEED PLATA se deben obtener más de 50 puntos, para la nueva sede Isagen se proponen 54 puntos: 40 por diseño y 14 por construcción, dejando además puntos con posibilidad de obtención; 6 para diseño y 6 para construcción, como se muestra en la siguiente tabla:

DISEÑO

	SEGUROS	POSIBLES
Sitios Sostenibles (SS) Lote	21	2
Eficiencia en Agua (WE)	06	0
Energía y Atmosfera (EA)	13	56

CONSTRUCCIÓN

	SEGUROS	POSIBLES
Materiales y Recursos (MR)	03	3
Calidad de Aire Interior (IEQ)	07	2
Innovación y Diseño (ID)	04	1
TOTAL	54	12

Tabla 3. Puntos de ISAGEN para obtener certificado LEED PLATA

En la lista de verificación del proyecto se detallan los créditos a los que se apunta para el proyecto (Barrera Mauricio, 2010, p. 105)

	SUSTAINABLE SITES (SS) LOTE	SI	?	NO
PRERREQUISITO 1	PREVENCION DE LA CONTAMINACION DURANTE LA CONSTRUCCION	R		
CREDITO 1	SELECCION DEL LOTE	1		
CREDITO 2	DESARROLLO DE DENSIDAD Y CONECTIVIDAD	5		
CREDITO 3	DESARROLLO DE DENSIDAD Y CONECTIVIDAD			1
CREDITO 4.1	TRANSPORTE ALTERNATIVO: ACCESO DE TRANSPORTE	6		
CREDITO 4.2	TRANSPORTE ALTERNATIVO: BICICLETAS Y CAMERINOS	1		
CREDITO 4.3	TRANSPORTE ALTERNATIVO: VEHICULOS EFICIENTES	3		
CREDITO 4.4	TRANSPORTE ALTERNATIVO: CAPACIDAD DE PARQUEADERO	2		
CREDITO 5.1	DESARROLLO DE LOTE: PROTEGER Y RESTAURAR EL HABITAD		1	
CREDITO 5.2	DESARROLLO DE LOTE: MAXIMIZAR ESPACIO ABIERTO			1

CREDITO 6.1	DISEÑO AGUAS LLUVIAS: CONTROL DE CANTIDAD	1		
CREDITO 6.2	DISEÑO AGUAS LLUVIAS: CONTROL DE CALIDAD			1
CREDITO 7.1	EFFECTO DE CALENTAMIENTO: SUPERFICIE NO TECHO	1		
CREDITO 7.2	EFFECTO DE CALENTAMIENTO: SUPERFICIE DE TECHO	1		
CREDITO 8.0	CONTAMINACION LUMINICA		1	
SUBTOTAL		21	2	3

	WATER EFFICIENCY (WE) CONSUMO DE AGUA	SI	?	NO
PRERREQUISITO 1	REDUCCION CONSUMO DE AGUA	R		
CREDITO 1	PAISAJISMO EFICIENTE EN CONSUMO DE AGUA: SIN AGUA POTABLE O SIN IRRIGACION	2		2
CREDITO 2	TECNOLOGIAS INNOVADORAS DE AGUAS RECIDUALES: REDUCIR EN UN 50%			2
CREDITO 3	REDUCCION DE AGUA: 40% DE REDUCCION	4		
SUBTOTAL		6	0	4

	ENERGY AND ATMOSPHERE (EA) ENERGIA Y ATMOSFERA	SI	?	NO
PRERREQUISITO 1	COMISION FUNDAMENTAL DE LOS SISTEMAS DE ENERGIA DEL EDIFICIO	R		
PRERREQUISITO 2	RENDIMIENTO MINIMO DE ENERGIA	R		
PRERREQUISITO 3	FUNDAMENTOS DEL MANEJO DE LA REFRIGERACION	R		
CREDITO 1	OPTIMIZACION DEL USO DE ENERGIA	5	3	11
CREDITO 2	ENERGIA RENOVABLE EN SITIO 1	1	1	5
CREDITO 3	COMISION MEJORADORA	2		
CREDITO 4	MAYOR GESTION DE REFRIGERANTES	2		
CREDITO 5	MEDICION Y VERIFICACION	3		
SUBTOTAL		13	4	16

	MATERIALS AND RESOURCES (MR) MATERIALES Y RECURSOS	SI	?	NO
	PRERREQUISITO 1 ALMACENAMIENTO Y RECOGIDA DE MATERIALES RECICLABLES	R		
CREDITO 1.1	REUTILIZACION DE EDIFICACION: PARAREDES EXISTENTES, PISOS Y TECHO			3
CREDITO 1.2	REUTILIZACION DE EDIFICACION: PAREDES INTERIORES Y ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES			1
CREDITO 2	GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION	1	1	
CREDITO 3	REUTILIZACION DE MATERIALES			2
CREDITO 4	CONTENIDO RECICLADO 20	1	1	
CREDITO 5	MATERIALES REGIONALES	1	1	
CREDITO 6	MATERIALES RAPIDAMENTE RENOVABLES			1
CREDITO 7	MADERA CERTIFICADA	1		
SUBTOTAL		4	3	7

	INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) CALIDAD DE AIRE INTERIOR	SI	?	NO
PRERREQUISITO 1	RENDIMIENTO MINIMO DE CALIDAD DE AIRE	R		
PRERREQUISITO 2	CONTROL AMBIENTAL DE HUMO DE TABACO	R		
CREDITO 1	MONITOREO DE AIRE EXTERIOR	1		
CREDITO 2	INCREMENTAR VENTILACION			1
CREDITO 3.1	MANEJO DEL AIRE EN LA CONSTRUCCION: DURANTE LA OBRA	1		
CREDITO 3.2	MANEJO DEL AIRE EN LA CONSTRUCCION: ANTES DE OCUPACION		1	
CREDITO 4.1	MATERIALES DE BAJA EMISION: ADHESIVOS Y SELLANTES	1		
CREDITO 4.2	MATERIALES DE BAJA EMISION: PINTURAS Y BASES		1	
CREDITO 4.3	MATERIALES DE BAJA EMISION: PISOS Y TAPETES		1	
CREDITO 4.4	MATERIALES DE BAJA EMISION: COMPUESTOS DE MADERA			1
CREDITO 5	QUIMICOS INTERNOS Y FUENTES DE CONTAMINACION			1
CREDITO 6.1	SISTEMAS DE CONTROL: ILUMINACION	1		
CREDITO 6.2	SISTEMAS DE CONTROL: COMFORT TERMICO			1
CREDITO 7.1	CONTROL TERMICO: DISEÑO	1		
CREDITO 7.2	CONTROL TERMICO: VERIFICACION	1		
CREDITO 8.1	LUZ NATURAL Y VISTAS: LUZ NATURAL		1	
CREDITO 8.2	LUZ NATURAL Y VISTAS: VISTAS	1		
	SUBTOTAL	7	4	4
	INNOVATION IN DESIGN (ID) INNOVACION Y DISEÑO	SI	?	NO
CREDITO 1.1	SS.4.1 NUMERO DE RUTAS DE BUS, RUTA PERSONAL	1		
CREDITO 1.2	REDUCCION DE AGUA: 45% DE REDUCCION	1		
CREDITO 1.3	PROGRAMA EDUCACIONAL	1		
CREDITO 2	PROFESIONAL ACREDITADO LEED 1	1		
	SUBTOTAL	4	1	1

Tabla 4. Lista de verificación del proyecto Edificio Nueva Sede Isagen – Leed Score Card

El registro en la USGBC se hizo con los créditos de diseño, los créditos de construcción se reportan en esa fase.

8.3 LOS OBJETIVOS LEED EN EL COSTO DIRECTO

De acuerdo con los objetivos LEED, las especificaciones de materiales y/o procesos afectan los costos directos de las actividades en las cuales el sistema LEED exija cambios con respecto a los materiales, herramientas o mano de obra directa que se deban emplear para el desarrollo de las mismas. A continuación se analizan en detalle las áreas de certificación y cada uno de los prerrequisitos y créditos que las componen para establecer si afectan o no el costo directo de la edificación y que capítulo del presupuesto es el que posiblemente se ve afectado por los requerimientos para luego establecer el presupuesto base de comparación. El análisis se presenta en fichas individuales donde se explica el prerrequisito o crédito, cuantos puntos se pueden obtener, si se aplicó para el caso de estudio, si afecta los costos directos y que capítulo del presupuesto es el posiblemente afectado, de la siguiente manera:

SUSTAINABLE SITES (SS) - LOTE

Se consideran los sistemas y equipos que consumen energía dentro del proyecto, su eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la utilización de refrigerantes que no ocasionen daños al medio ambiente y modelaciones con software que calculan los consumos a través de parámetros establecidos por la USGB.

Para NC (Construcciones Nuevas), LEED exige 3 prerrequisitos de obligatoria cumplimiento, y se tiene la posibilidad de obtener un máximo de 35 puntos distribuidos en 5 créditos, la nueva Sede Isagen se registró con 13 puntos seguros, así:

Ficha 1

PRERREQUISITO 3

Prevención de la contaminación durante la Construcción - no da puntos es de obligatorio cumplimiento

Descripción

Afecta NO:

SUSTAINABLE SITES (SS) - LOTE

Con este prerrequisito, se busca reducir la contaminación de las actividades de construcción mediante el control de la erosión del suelo, la sedimentación fluvial y la generación de polvo en el aire. Las medidas propuestas por el asesor LEED para la nueva Sede Isagen son:

EL CONSTRUCTOR debe rociar agua lluvia previamente recolectada, cuando maneje materiales excavados en los principales puntos de transferencia (carga y descarga) y en los puntos de excavación

Todos los vehículos que transporten materiales tales como arenas, grava, suelos de excavación, etc. Deben estar cubiertos de una manera segura de forma tal que no se permita que ningún material seco o húmedo se desborde. EL CONSTRUCTOR debe implementar medidas apropiadas para prevenir que se deposite cualquier tipo de material en las vías públicas, debe barrer la vía pública tan pronto como se haya realizado el transporte de cualquier material de la obra.

Todos los linderos de la obra deben estar cerrados de forma tal que se prevenga que las partículas que se generen durante la construcción se dispersen afuera del lote.

Todos los materiales apilados y los suelos de excavación deben estar cubiertos durante todo el tiempo que no estén siendo intervenidos.

No se debe realizar descapote en las áreas que no sea necesario, las áreas que han sido descapotadas y que aún están abiertas deben ser cubiertas y protegidas.

Se deben instalar barreras alrededor de las operaciones que generen contaminantes.

En caso de aplicar productos con alto contenido de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC), se debe instalar un sistema de ventilación y extracción de aire temporal que permita retirar los contaminantes del aire.

Todos los productos que producen olor (impermeabilizantes, sellantes, pinturas, pegantes, etc.) deben mantenerse cerrados en cuanto sea posible.

Utilizar métodos de demolición que produzcan menos polvo y técnicas de pintura que produzcan menos olor.

Utilizar equipos eléctricos siempre y cuando sea posible, utilizar equipos basados en gas en vez de gasolina o diesel, mantener los equipos apagados siempre que no se estén usando.

Las actividades que involucren la aplicación de productos peligrosos deben ser realizadas en las horas de la noche o después de que se acabe la jornada laboral.

Para el cumplimiento de este prerrequisito no se afectan los costos directos, debido a que las medidas que se deben tomar deberán estar incluidas en los gastos generales en los ítem de elaboración, implementación y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental, por lo anterior los costos relacionados con los planes de control de erosión, sedimentación y aguas lluvias no se analizarán en detalle. Vale la pena resaltar que en los Planes de Manejo Ambiental (PMA), que se diseñan e implementan en las construcciones tradicionales en Colombia, con la normatividad vigente, se encuentran las medidas mencionadas con excepción del manejo de los productos con alto contenido de VOC como pinturas, sellantes y pegantes el cual afectará el costo indirecto de implementación de los Planes de manejo análisis que no hace parte del alcance del presente trabajo; en cuanto al costo directo, se define entonces que se detallará el comparativo de costos de los ítems incluidos en el subcapítulo 4.2 del presupuesto ESTUCO Y PINTURA.

Ficha 2

CREDITO 1

**SUSTAINABLE SITES (SS) -
LOTE**

*Selección del lote -
1 punto*

El objetivo es evitar el desarrollo en sitios inadecuados y reducir el impacto ambiental generado por la ubicación de un edificio dentro de un lote.

Descripción

Para obtener el punto se debe enviar documentación que demuestre que el lote escogido no es reserva natural, hábitat de animales en extinción, parque natural o público y que no esté a menos de 30 metros (100pies) de áreas de inundación. Se presentan dentro de los créditos de diseño adjuntando las licencias adicionales obtenidas por el proyecto. Este crédito se relaciona estrechamente con los créditos 2, 3, 4.1, 5.1, 5.2, 6.1 y 6.2 puesto que la ubicación del lote determinará los accesos al sistema de transporte público y servicios comunitarios; también de la implantación del edificio en el lote depende que se puedan maximizar los espacios abiertos y en algunos casos puede representar la oportunidad de restaurar sitios contaminados.

Afecta NO:

Este crédito no afecta los costos directos por tanto no se tendrán en cuenta para el comparativo. Sin embargo, vale la pena resaltar que las recomendaciones de la USGBC en cuanto a la selección del lote son coincidentes en su mayoría con los criterios de los Planes de Ordenamiento de las ciudades en Colombia con excepción del tema de accesibilidad a los sistemas de transporte que son de análisis particular de los constructores, urbanizadores y/o dueños de proyectos.

Ficha 3

CREDITO 2

**SUSTAINABLE SITES (SS) -
LOTE**

*Desarrollo de
Densidad y
conectividad - 5
puntos*

Canalizar el desarrollo hacia áreas urbanas con infraestructura existente, proteger los terrenos cultivables y preservar el hábitat y los recursos naturales.

Descripción

OPCIÓN 1. Densidad del Desarrollo

Construir o renovar el edificio en una parcela previamente desarrollada Y en una comunidad con una densidad mínima de 1,377 m²/m² neto (60,000 square feet per acre net). El cálculo de la densidad debe incluir el área del edificio que se va a construir y se debe basar en un desarrollo tipo de viviendas de PB+1 en el centro de ciudades.

OPCIÓN 2. Conectividad de la Comunidad

Construir o renovar el edificio en una parcela que cumpla los siguientes criterios:

- El edificio está localizado en una parcela previamente desarrollada
- Está en un radio de 800 metros (1/2 millas) de una zona residencial o barrio con una densidad media de 25 unidades por hectárea neta (10 unidades per acre net).
- Está en un radio de 800 metros (1/2 millas) de al menos 10 servicios básicos
- Con acceso para peatones entre el edificio y los servicios.

Para proyectos de uso mixto, no se puede contar más de 1 servicio dentro de los límites del proyecto como uno de los 10 servicios básicos, si está abierto al público. No se puede anticipar más de 2 servicios de los 10 requeridos (ej., al menos 8 deben ser ya existentes y operativos). Además, los servicios anticipados deben demostrar que estarán operativos en las situaciones indicadas después de 1 año de ocupación del proyecto solicitante.

La proximidad se determina dibujando un radio de 800 metros (1/2 mile) alrededor de la entrada principal del edificio en un plano de la parcela y contando los servicios dentro de dicho radio.

Durante el proceso de selección de la parcela, dar preferencia a parcelas urbanas con accesos para peatones a diversos servicios.

Afecta NO:

No afecta al Costo Directo del proyecto, ya que este Crédito se relaciona con su ubicación.

Ficha 4

CREDITO 4.1

**SUSTAINABLE SITES (SS) -
LOTE**

Transporte
Alternativo: Acceso
de Transporte -
6 puntos

El objetivo es disminuir la contaminación ambiental producida por el uso de vehículos con un solo ocupante; se pretende incentivar el uso del transporte público facilitando el acceso al mismo y minimizando las distancias que las personas deban recorrer para llegar a las paradas de buses.

Descripción

En la presentación del crédito se deben mostrar planos, fotografías aéreas o mapas en los que se puedan evidenciar las distancias que deben recorrer los usuarios de la edificación para acceder al servicio de transporte público, adicionalmente se listan las líneas de buses que cubren el sector, sus rutas y horarios. La norma propone alternativas como planes de financiamiento para los empleados que usen el transporte público y otros incentivos para evitar el uso de vehículos con un solo ocupante.

Afecta NO:

En cuanto al costo directo, este crédito no lo afecta pues tiene que ver nuevamente con la ubicación del lote y la adquisición del mismo y durante la vida útil del proyecto afectara la operatividad en cuanto a los planes que se implementen para incentivar a los empleados al uso de transporte masivo.

Ficha 5

CREDITO 4.2

**SUSTAINABLE SITES (SS) -
LOTE**

*Transporte
Alternativo:
Bicicletas y
Camerinos -1 punto*

Se busca reducir el uso de automóviles incentivando el uso de medios de transporte que no produzcan contaminación como la bicicleta.

Descripción

La USGB pide como requisito para edificaciones no residenciales (oficinas, comerciales, institucionales o industriales) la implementación de bicicleteros seguros ubicados en un radio de 180m de un acceso del edificio para mínimo un 5% de los usuarios del edificio (el número de usuarios debe corresponder al pico de uso) y proporcionar duchas y vestuarios en el edificio o en un radio de 180m de un acceso para el 0.5% del número de ocupantes Equivalentes a Tiempo Completo (ETC).

Afecta SI:

*1.7.5 Carpintería
Metálica*

La construcción de bicicleteros, duchas y vestieros para cumplir con este crédito si está relacionada con el costo directo de la obra, por lo tanto se tendrá en cuenta los ítems correspondientes para análisis comparativo con las edificaciones tradicionales.

Ficha 6

CREDITO 4.3

**SUSTAINABLE SITES (SS) -
LOTE**

*Transporte
Alternativo:
Vehículos Eficientes
- 3 puntos*

Se busca reducir el uso de automóviles incentivando el uso de medios de transporte que no produzcan contaminación como vehículos de baja emisión y combustible eficiente.

Descripción

Como requisito se tienen tres opciones; proporcionar vehículos de baja emisión y combustible al 3% de los ocupantes Equivalentes a Tiempo Completo (ETC) y proporcionar parqueaderos preferentes para estos vehículos; como segunda opción está proporcionar parqueadero preferente para vehículos de baja emisión y combustible eficiente para el 5% de la capacidad total parqueaderos y la tercera opción es instalar estaciones de servicio para combustibles alternativos para el 3% de la capacidad total de parqueaderos.

Afecta NO:

No se requiere aumentar área de parqueaderos por encima de normas de planeación municipal. Los costos asociados a este crédito están direccionados a conductas de los ocupantes de la edificación y por lo tanto no hacen parte de los costos directos.

Ficha 7

CREDITO 4.4

**SUSTAINABLE SITES (SS) -
LOTE**

*Transporte
Alternativo:
Capacidad de
parqueadero
- 2 puntos*

Se busca reducir el uso de automóviles con un solo ocupante.

Descripción

Dimensionar la capacidad de parqueaderos para cumplir, pero no exceder, los requisitos mínimos y proporcionar lugares preferentes para vehículos con dos o más ocupantes para el 5% del total de parqueaderos.

Afecta NO:

Limita la construcción de parqueaderos, no se requiere de mayores áreas a las establecidas por planeación por tanto no afecta los costos directos.

Ficha 8

CREDITO 5.1

**SUSTAINABLE SITES (SS) -
LOTE**

*Desarrollo del lote:
Proteger y restaurar
el hábitat
- 1 punto pendiente.*

El propósito es conservar las áreas naturales existentes y restaurar las áreas aledañas para proporcionar hábitat y promover la biodiversidad.

Descripción

Las opciones para cumplir los requisitos son limitar la huella de la edificación construyendo verticalmente y construcción subterránea ó plantar con especies nativas o adaptadas que requieran un riego mínimo o ningún riesgo después de su plantación y que no requieran un mantenimiento activo como siega o tratamiento con fertilizantes, pesticidas o herbicidas y que proporcionan hábitat y promuevan la biodiversidad.

Afecta SI:
1.19 Urbanismo

En las dos opciones se afectan los costos directos, analizaremos el caso de la reforestación que es el propuesto para la Nueva sede Isagen

Ficha 9

CREDITO 5.2

SUSTAINABLE SITES (SS) - LOTE

*Desarrollo del lote:
maximiza espacio
abierto - 1 punto no
se toma para Isagen*

Descripción

Afecta NO:

Con este crédito se busca proporcionar un alto grado de espacio abierto en relación con el desarrollo de la huella con el fin de promover la biodiversidad. El lote de Isagen no permite este desarrollo por eso se descarta este punto.

CASO 1. Parcelas con Requisitos de Espacio Abierto de Zonificación Local: Reducir la huella (La huella del desarrollo se define como el área total de la huella del edificio, elementos duros de la jardinería, calles de acceso y parqueaderos), del desarrollo y/o proporcionar espacio abierto ajardinado dentro de los límites del proyecto para exceder los requisitos de espacio abierto de la zonificación local para la parcela en un 25%.

CASO 2. Parcelas sin Requisitos de Zonificación Local (ej., campus de universidades, bases militares):

Disponer un área, adyacente al edificio, de espacio abierto ajardinado que sea igual a la huella del edificio.

CASO 3. Parcelas con Ordenanzas de Zonificación pero sin Requisitos de Espacio Abierto: Disponer un espacio abierto ajardinado igual al 20% del área de parcela del proyecto.

TODOS LOS CASOS:

Para edificios localizados en áreas urbanas que obtengan el Crédito PS 2: Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad, las áreas de cubierta vegetada pueden contribuir al cumplimiento del crédito.

Para edificios localizados en áreas urbanas que obtengan el Crédito PS 2: Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad, las áreas con jardinería no vegetal que favorezcan el uso peatonal pueden contribuir al cumplimiento del crédito. Para dichos edificios, se debe ajardinar con vegetales un mínimo del 25% del espacio abierto.

Los humedales o estanques naturales se pueden considerar espacio abierto si el gradiente de] las orillas tiene una media de 1:4 (vertical: horizontal) o menos y están vegetadas.

Tecnologías y Estrategias Potenciales:

Realizar un levantamiento topográfico para identificar los elementos de la parcela y adoptar un plan general para el desarrollo de la parcela del edificio. Seleccionar una localización del edificio adecuada y diseñar el edificio con una huella mínima para minimizar la perturbación de la parcela. Se incluyen estrategias como planificar el edificio en vertical, construir el parqueadero subterráneo y compartir instalaciones con vecinos para maximizar el espacio abierto de la parcela.

No afecta los Costos Directos del proyecto, ya que el espacio generado como zona verde, es para el aprovechamiento de los habitantes del edificio y no de la comunidad en general.

Ficha 10

CREDITO 6.1

**SUSTAINABLE SITES (SS) -
LOTE**

*Diseño de aguas
lluvias: Control de
cantidad
- 1 punto*

Se busca limitar la perturbación de la hidrología de los cursos naturales de agua reduciendo la cubierta impermeable, incrementando la infiltración in-situ, reduciendo o eliminando la contaminación procedente del flujo de la escorrentía y eliminando los contaminantes.

Descripción

Para cumplir con esto el diseño debe ser tal que se mantengan los flujos naturales de escorrentía favoreciendo la infiltración. Se pueden especificar cubiertas verdes, pavimentos permeables y otras medidas para minimizar las superficies impermeables, de otro lado se puede proponer reutilizar los volúmenes de escorrentía generados para usos no-potables como riego de jardines, descarga de lavabos y servicios de protección contra incendios.

Afecta SI:

*1.18 Sistema De
captación y
decantación
1.5.
Impermeabilización y
Cubiertas*

Cualquiera de las estrategias afectan los costos directos; para el proyecto Isagen se tiene especificada cubierta verde y recirculación de aguas lluvias por lo tanto estos son ítems que harán parte del análisis de costos.

Ficha 11

CREDITO 6.2

SUSTAINABLE SITES (SS) - LOTE

*Diseño de aguas
lluvias: Control de
calidad*
*- 1 punto no se
toma para Isagen.*

Se busca limitar la perturbación y la contaminación de flujos naturales de agua gestionando el exceso de escorrentía.

Descripción

CASO 1. Parcelas con Impermeabilidad Existente del 50% o Menor

OPCIÓN 1

Implantar un plan de gestión de escorrentía que prevenga que el caudal y el volumen punta del post-desarrollo exceda el caudal y el volumen punta del pre-desarrollo para la precipitación calculada de 24 horas con periodo de retorno de uno y de dos años.

OPCIÓN 2

Implantar un plan de gestión de escorrentía que proteja los canales receptores de las corrientes de una excesiva erosión. El plan de gestión de escorrentía debe incluir la protección de los canales receptores de las corrientes y estrategias de control del volumen.

CASO 2. Parcelas con Impermeabilidad Existente Mayor del 50%

Implantar un plan de gestión de escorrentía que dé como resultado una disminución del 25% del volumen de escorrentía para la precipitación calculada de 24 horas con período de retorno de dos años.

Tecnologías y Estrategias Potenciales:

Diseñar la parcela del edificio para mantener los flujos naturales de escorrentía favoreciendo la infiltración. Especificar cubiertas vegetadas, pavimentos permeables, y otras medidas para minimizar las superficies impermeables. Reutilizar los volúmenes de escorrentía generados para usos no-potables como riego de jardines, descarga de lavabos y urinarios y servicios de protección contra incendios.

Afecta NO:

No afecta los Costos Directos del proyecto ya que no se va a tomar para el caso de ISAGEN.

Ficha 12

CREDITO 7.1

**SUSTAINABLE SITES (SS) -
LOTE**

**Efecto de
Calentamiento:
Superficie no techo
- 1 punto**

Se pretende reducir las islas de calor (diferencias de gradiente térmico entre áreas desarrolladas y no desarrolladas) para minimizar el impacto en el microclima y el hábitat humano y de la vida salvaje.

Descripción

Para lograr este efecto se deben utilizar superficies de sombra construidas en el lote con características de jardinería y emplear materiales de alta reflectancia para los elementos no vegetales de la jardinería. Proveer zonas verdes, sombra de árboles y caminos.

Afecta SI:
**1.19.2 Cobertura
vegetal**

Estas superficies verdes influyen en el costo directo por lo tanto se incluyen las obras de paisajismo y específicamente en el capítulo de cobertura vegetal donde será analizado

Ficha 13
CREDITO 7.2

**SUSTAINABLE SITES (SS) -
LOTE**

*Efecto de
Calentamiento:
Superficie de techo
- 1 punto*

Se pretende reducir las islas de calor (diferencias de gradiente térmico entre áreas desarrolladas y no desarrolladas) para minimizar el impacto en el microclima y el hábitat humano y de la vida salvaje, pero en este caso a través de las áreas cubiertas.

Descripción

Se deben usar materiales para la cubierta con un Índice de Reflectancia Solar (IRS o RSI) de 78 para cubiertas con pendiente menor a 2:12 y 29 para pendientes mayores a 2:12 para un área de mínimo el 75% de la superficie de cubierta; también existe la opción de instalar una cubierta vegetada para al menos el 50% del área.

Afecta SI:
1.5.
*Impermeabilización y
Cubierta*

Los costos de la cubiertas tanto vegetadas como de bajos RSI (Índice de Reflectancia Solar) tienen costos diferentes a la cubierta tradicionalmente especificadas, por ello el capítulo de cubiertas será analizado.

Ficha 14

CREDITO 8.0

**SUSTAINABLE SITES (SS) -
LOTE**

**Contaminación
lumínica - 1 punto
pendiente**

Descripción

Afecta SI:

**2.2 Sistema de
iluminación**

El propósito es minimizar la luz que traspasa el límite del edificio y del lote, reducir el resplandor del cielo para incrementar el acceso a la visión del cielo nocturno, mejorar la visibilidad nocturna a través de la reducción del deslumbramiento y reducir el impacto del desarrollo en el entorno nocturno.

Para cumplir con este requisito se deben adoptar criterios de iluminación del lote para mantener niveles seguros de iluminación mientras que se evitan la iluminación del exterior del lote y la contaminación lumínica del cielo nocturno.

La modelación de iluminación y la implementación de la misma afectan los costos directos, por ello se incluirá en la evaluación el capítulo de iluminación.

WATER EFFICIENCY (WE) - REDUCCION EN EL CONSUMO DE AGUA

Se consideran los sistemas de consumo eficiente a través de aparatos diseñados para este fin y la descarga de agua para su uso eficiente y reciclado.

Para NC (Construcciones Nuevas), LEED exige un prerequisite de obligatorio cumplimiento y se tiene la posibilidad de obtener un máximo de 10 puntos distribuidos en 3 créditos, la nueva Sede Isagen se registró con 6 puntos seguros, así:

PRERREQUISITO 1

**WATER EFFICIENCY (WE) -
REDUCCION EN EL CONSUMO DE AGUA**

Reducción en el consumo de Agua, - no da puntos y es de obligatorio cumplimiento

Con este prerrequisito, Se busca aumentar la eficiencia del agua dentro del edificio para reducir la carga en el suministro de agua y el aporte a las aguas residuales de la ciudad.

Descripción

La USGBC, exige emplear métodos de disminuir en un 20% el consumo de agua comparando los datos con una base propia sin incluir el riego.

Base USGBC

Baños comerciales.....1.6 galones por vaciada o galones por flujo (gpf)

Orinales.....1.0 (gpf)

Lavamanos comerciales...0.5 galones por minuto (gpm)

Grifería duchas.....2.6 (gpm)

Realizar los cálculos usando las especificaciones del equipo y el número de aparatos que consumen agua y comparar el consumo total de agua con el consumo de la base, (solo se calcula el consumo total de agua sin importar el lugar donde procede). El resultado debe de tener un ahorro mínimo del 20% para cumplir el prerrequisito WE.1. El cálculo debe de incorporar los siguientes equipos: inodoros, orinales, lavamanos, duchas, griferías y lavaplatos.

La norma exige utilizar aparatos certificados en el consumo eficiente del agua al igual que sensores de alta eficiencia para sanitarios y orinales. Se recomienda de igual manera el uso de alternativas diferentes al agua potable, como lo son el agua lluvia y las aguas residuales provenientes del aire acondicionado y las aguas grises no potables para el aseo de lavamanos, orinales y baños

Afecta Si:

1.8. Redes hidrosanitarias

Para cumplir este prerrequisito, será afectado el Costo Directo del proyecto, en el presupuesto, específicamente el ítem 1.7.4. Baños, Aseo y Cocina; en donde más adelante se analizará, si los aparatos y la grifería cumplen con la exigencia para cumplir el prerrequisito y de no ser así, comparándolo con equipos que si cumplen la norma.

Ficha 16

CREDITO 1

WATER EFFICIENCY (WE) - REDUCCION EN EL CONSUMO DE AGUA

*Paisajismo eficiente
en consumo de agua
sin agua potable o
sin irrigación:
- 2 puntos*

Descripción

Afecta SI:

*1.19.2 Cobertura
vegetal*

*1.19.2.89 Sistema de
riego*

El objetivo es limitar o llevar a eliminar el uso del agua potable de la red abastecedora o de cualquier fuente cercana al proyecto, en el uso de las actividades propias de la jardinería.

Se debe de utilizar para este fin, solamente, agua lluvia captada, aguas residuales, aguas grises recicladas o agua tratada para uso no potable.

Como estrategia se recomienda realizar un análisis del suelo para determinar el material vegetal, acompañado de la utilización de plantas propias del lugar o adaptadas para reducir o eliminar la necesidad de riego, al poder desarrollarse cómodamente con el clima de la zona.

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.19.2. Cobertura vegetal y en el subcapítulo: 1.19.2.89. Sistema de riego, en donde se debe de analizar la fuente del agua con la que se realiza el riego.

Ficha 17
CREDITO 2

WATER EFFICIENCY (WE) - REDUCCION EN EL CONSUMO DE AGUA

*Tecnologías
Innovadoras en
Aguas Residuales:
Reducir EN un 50% –
2 puntos no se toma
para Isagen.*

Descripción

Afecta NO:

El objetivo es reducir la generación de aguas residuales y la demanda de agua potable, mientras se incrementa la recarga del acuífero local.

OPCIÓN 1

Reducir el uso de agua potable para el transporte de las aguas residuales del edificio un 50% a través del uso de aparatos conservadores de agua (sanitarios, urinarios) o agua no-potable (lluvia recogida, aguas grises recicladas, y aguas residuales tratadas in situ o por el municipio).

OPCIÓN 2

Tratar el 50% de las aguas residuales in-situ según normas terciarias. El agua tratada debe ser infiltrada o usada in-situ.

Tecnologías y Estrategias Potenciales:

Especificar los aparatos de fontanería y sanitarios de alta eficiencia y los sanitarios secos (ej., sistemas de lavabos de compostaje, urinarios sin agua) para reducir los volúmenes de aguas residuales. Considerar la reutilización de aguas de escorrentía o aguas grises para el transporte de aguas residuales o sistemas de tratamiento de aguas residuales (mecánicos y/o naturales).

Entre las opciones para el tratamiento de aguas residuales in-situ están los sistemas compactos de eliminación de nutrientes biológicos, humedales artificiales, y sistemas de filtración de alta eficiencia.

No afecta los Costos Directos del proyecto ya que no se va a tomar para el caso de ISAGEN.

**WATER EFFICIENCY (WE) -
REDUCCION EN EL CONSUMO DE AGUA**

*Reducción de agua:
40% de reducción
del consumo – 4
puntos*

El objetivo es incrementar la eficiencia del consumo de agua del edificio con el objetivo de minimizar el consumo de agua potable en un 40%.

Descripción

Calcular el consumo básico del edificio, utilizando un consumo estimado por persona, para los siguientes equipos: sanitarios, orinales, lavamanos, duchas y griferías de cocina.

Se deben de especificar accesorios de alta eficiencia para reducir los volúmenes de aguas residuales. Además de la utilización de equipos secos, como lo son los inodoros de compostaje y orinales secos que no utilizan agua.

Base USGBC

Baños comerciales.....1.6 galones por vaciada o galones por flujo (gpf)

Orinales.....1.0 (gpf)

Lavamanos comerciales...0.5 galones por minuto (gpm)

Grifería duchas.....2.6 (gpm)

Afecta SI:

1.7.4 Baños, aseo y

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.7.4. Baños, aseo y cocina; en donde se debe hacer un estudio a partir de las fichas técnicas de cada equipo y de los accesorios contemplados dentro del presupuesto, para verificar el cumplimiento de cada uno con relación al ahorro de agua utilizada.

ENERGY AND ATMOSPHERE (EA) - ENERGIA Y ATMOSFERA

Se consideran los sistemas y equipos que consumen energía dentro del proyecto, su eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la utilización de refrigerantes que no ocasionen daños al medio ambiente y modelaciones con software que calculan los consumos a través de parámetros establecidos por la USGB.

Para NC (Construcciones Nuevas), LEED exige 3 prerequisites de obligatoria cumplimiento, y se tiene la posibilidad de obtener un máximo de 35 puntos distribuidos en 5 créditos, la nueva Sede Isagen se registró con 13 puntos seguros, así:

Ficha 19

PRERREQUISITO 1

Comisión fundamental de los sistemas de energía del edificio, - no da puntos y es de obligatorio

Descripción

Afecta SI:

- 1.11 Sist. de aire acondicionado*
- 1.12 Instal. Eléctricas*
- 1.15 Equipos de transporte vertical*

ENERGY AND ATMOSPHERE (EA) - ENERGIA Y ATMOSFERA

El objetivo es verificar que los sistemas sean instalados, calibrados y ejecutados de acuerdo a los requerimientos del proyecto. Los beneficios en el funcionamiento, incluyen la reducción del uso de energía, menores costos de operación y aumento en la productividad de los ocupantes.

Equipos, redes y sistemas que no operen como lo deben de hacer, pueden consumir muchos más recursos que los previstos en la operación del edificio. El correcto sistema de operación puede reducir la enfermedad de los trabajadores, con relación a la calidad del aire del interior y por tanto los cambios no previstos del equipo de trabajo.

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en los capítulos: 1.11.; 1.12.; y 1.15 Sistemas de aire acondicionado, instalaciones eléctricas y equipos de transporte vertical; en donde se debe hacer un estudio a partir de las fichas técnicas de cada equipo y de los accesorios contemplados dentro del presupuesto, para verificar el cumplimiento de cada uno con relación a la utilización eficiente de la energía prevista.

Ficha 20

PRERREQUISITO 1

ENERGY AND ATMOSPHERE (EA) - ENERGIA Y ATMOSFERA

*Rendimiento
mínimo de energía,
- no da puntos y es
de obligatorio
cumplimiento*

Descripción

Afecta SI:

*1.12 Instalaciones
eléctricas*

Se pretende establecer el nivel mínimo de eficiencia energética propuesto para el edificio y para los sistemas de reducción de los impactos ambientales y económicos asociados, con el uso excesivo de energía.

La eficiencia energética reduce las cargas ambientales asociadas con la producción y uso de la energía. Los combustibles fósiles, como carbón y petróleo, son la fuente más común de la energía utilizada en edificios. Sin embargo, estos combustibles también son recursos finitos. El proceso de extracción y el consumo de energía producto de los combustibles fósiles producen impactos ambientales, incluyendo la contaminación del aire y del agua, degradación de la tierra, sólidos, la generación de residuos y las emisiones de gases de efecto invernadero. La evidencia creciente involucra los combustibles fósiles utilizados en el uso de la energía, con el cambio climático, así como graves riesgos para la salud humana y ambiental y la seguridad.

La optimización del rendimiento de la energía puede reducir los costos generales de operación. Estrategias para evitar el uso de energía innecesaria como por ejemplo, apagar las luces y los sistemas de climatización cuando el edificio está desocupado, a menudo puede hacer que los costos disminuyan. Incluso, pequeñas medidas de conservación pueden ser importantes, por ejemplo, sustituir una lámpara de incandescencia por una lámpara fluorescente, que utiliza hasta un 75% menos energía, puede ahorrar costos de energía durante la vida útil de la lámpara.

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.12. instalaciones eléctricas; en donde se debe hacer un estudio a partir de las fichas técnicas de cada equipo y de los accesorios contemplados dentro del presupuesto, para verificar el cumplimiento de cada uno con relación a la utilización eficiente de la energía prevista.

Ficha 21

PRERREQUISITO 3

**ENERGY AND ATMOSPHERE (EA) -
ENERGIA Y ATMOSFERA**

*Fundamentos del
manejo de la
refrigeración - no da
puntos y es de
obligatorio
cumplimiento*

El objetivo es reducir el daño de la capa de ozono.

Descripción

Esta prohibido el uso de refrigerantes del tipo clorofluorocarbonos (CFC) utilizados en equipos de aire acondicionado y equipos de refrigeración. Los Clorofluorocarbonos (CFC) utilizados en equipos de refrigeración, causan un daño significativo a la Tierra, particularmente a la capa de ozono, cuando estos gases son liberados a la atmosfera. La reacción entre las CFC y las moléculas de ozono en la estratosfera, destruyen la capa de ozono y reduce la capacidad de absorber parte de la radiación ultravioleta del sol.

Se debe de revisar los refrigerantes que se van a utilizar por quien suministra el aire acondicionado, verificando que sean los contemplados por el LEED y además dejar consignado en los manuales de mantenimiento del edificio, cuales refrigerantes pueden se utilizados en las neveras o nevecones de las cafeterías y zonas comunes.

Afecta SI:

*1.11 Sistemas de aire
acondicionado*

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.11. Sistemas de aire acondicionado; en donde se debe hacer un estudio a partir de las fichas técnicas de cada equipo y de los accesorios contemplados dentro del presupuesto, para verificar el que los equipos suministrados no contengan CFC ni sus derivados.

Ficha 22

CREDITO 1

**ENERGY AND ATMOSPHERE (EA) -
ENERGIA Y ATMOSFERA**

*Optimización del
uso de la energía:
- 5 puntos.*

El objetivo es lograr mayores niveles de eficiencia energética, más allá del cumplimiento de un prerequisite anterior para lograr reducir los impactos ambientales y económicos, asociados con el uso excesivo de la energía.

Descripción

OPCIÓN 1. Simulación energética del edificio. Utilizando un modelo de simulación por computador para el edificio, se debe de calcular el desempeño de acuerdo a los parámetros del Apéndice G de la norma ANSI/ ASHRAE/ IESNA 90.1-2007.

OPCION 2. Camino del cumplimiento establecido: Cumplir con las medidas establecidas de la Guía de Diseño Avanzado de Energía ASHRAE apropiadas para el alcance del proyecto. Los equipos del proyecto deben cumplir con todos los criterios aplicables según lo establecido en la Guía de Diseño Avanzado de Energía para el clima de la zona en la que el edificio se encuentra ubicado.

Algunas medidas de eficiencia energética pueden no requerir costos al inicio del proyecto. Muchos de las medidas que aumentan el costo del proyecto, pueden generar un ahorro en el consumo de energía, equipos pequeños, reduce la necesidad de equipos mecánicos y eléctricos y por consiguiente las rebajas de servicios públicos, cuyos ahorros pueden superar ampliamente los costos iniciales del proyecto durante la vida útil del edificio.

Afecta SI:

*1.12 Instalaciones
eléctricas*

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.12. Instalaciones eléctricas; en donde se debe hacer un estudio a partir de la utilización de elementos que pueden ser costosos en su implementación, pero el ahorro de energía que estos pueden ofrecer, garantizaran el ahorro en los costos operativos del proyecto.

**ENERGY AND ATMOSPHERE (EA) -
ENERGIA Y ATMOSFERA**

*Energía renovable
en sitio: - 1 punto*

El objetivo es la utilización de energía renovable para reducir los impactos ambientales y económicos con el uso de energías productos de combustibles fósiles.

Descripción

El uso en el sitio de sistemas de energía renovable como compensación en los costos de energía del edificio. La energía producida por los sistemas de energías renovables como porcentaje dentro del costo anual de la energía del edificio, puede determinar la obtención de puntos a obtener según la tabla:

Percentage Energy	Renewable	Points
1%		1
3%		2
5%		3
7%		4
9%		5
11%		6
13%		7

El uso de energías renovables en lugar de energías productos de combustibles fósiles, puede mejorar la calidad del aire evitando la liberación de contaminantes como el dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, dióxido de carbono, lluvia acida y concentraciones de gases de efecto invernadero y reduce la contaminación del agua beneficiando a la comunidad en los temas respiratorios principalmente.

El ahorro de los servicios públicos compensa el costo de los sistemas implementados con energías renovables, pero es necesario determinar si estas tecnologías están disponibles a nivel local de ubicación del proyecto.

Afecta SI:

*1.14 Sistema de
paneles solares*

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.14. Sistema de paneles solares; en donde se debe hacer un estudio a partir de la utilización de elementos que pueden ser costosos en su implementación, pero el ahorro de energía que estos pueden ofrecer, garantizaran el ahorro en los costos operativos del proyecto.

Ficha 24

CREDITO 3

ENERGY AND ATMOSPHERE (EA) - ENERGIA Y ATMOSFERA

*Comisión
mejoradora:
-2 puntos*

El objetivo designar a un profesional LEED para dirigir, revisar y supervisar el cumplimiento de todas las actividades antes de iniciar el proceso de ejecución.

Descripción

En este crédito no tiene responsabilidad el constructor y solo es responsabilidad del Asesor LEED

Si las instalaciones no funcionan como es debido y de acuerdo a lo planificado, pueden consumir muchos más recursos en la vida útil del edificio, por esto es importante la verificación que los edificios se han diseñado, construidos y operado según lo previsto y de acuerdo a los requisitos del proyecto, en donde estas últimas son las tareas del profesional designado.

A demás, si se verifica la correcta operación del edificio, se pueden reducir significativamente las reparaciones, modificaciones, costos de la energía, los costos de operación y mantenimiento.

Afecta NO:

Este crédito no es posible analizarlo dentro de los costos directos del proyecto.

Ficha 25

CREDITO 4

ENERGY AND ATMOSPHERE (EA) - ENERGIA Y ATMOSFERA

***Gestión de
refrigerantes:
- 2 puntos***

El objetivo es reducir el deterioro de la capa de ozono y apoyar el cumplimiento de los principios del PROTOCOLO DE MONTREAL, en donde se acordó minimizar los aportes directos al cambio climático.

Descripción

OPCION 1. No utilizar refrigerantes

OPCION 2. Utilizar refrigerantes para el aire acondicionado y refrigeración, que reduzcan al mínimo o eliminen la emisión de compuestos que contribuyen al deterioro de la capa de ozono y el cambio climático, limitando al máximo el aporte al potencial calentamiento global.

Afecta SI:

***1.11 Sistema de aire
acondicionado***

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.11. Sistemas de aire acondicionado; en donde se debe hacer un estudio a partir de las fichas técnicas de cada equipo para establecer el tipo de refrigerante que usan y si está dentro de los permitidos por parte del USGBC.

Ficha 26

CREDITO 5

ENERGY AND ATMOSPHERE (EA) - ENERGIA Y ATMOSFERA

*Medición y
Verificación:
- 3 puntos*

El objetivo garantizar la responsabilidad de la construcción con relación al consumo de energía a través del tiempo. Proporcionar a los responsables del edificio herramientas e información necesaria para identificar los sistemas que no funcionan como se espera y optimizar sus rendimientos.

Descripción

OPCION 1: Desarrollar e implementar un plan de medida y verificación de simulaciones con relación a estimaciones de ahorros de energía por lo menos por un año después del inicio de la ocupación; además de establecer planes para indicar que ahorros no están siendo alcanzados.

OPCION 2: Desarrollar e implementar un plan de medida y verificación de simulaciones con relación a estimaciones de ahorros de energía partir del aislamiento por lo menos por un año después del inicio de la ocupación; además de establecer planes para indicar que ahorros no están siendo alcanzados.

El tiempo de vida de muchos edificios es mayor a 50 años, pero el ahorro de energía en ellos es mucho inferior a esos años. Beneficios a largo plazo en ahorro de energía no son alcanzados por cambios en el personal de mantenimiento, envejecimiento de los equipos que es normal, pero por esta razón es importante instituir procedimientos de MEDICION y VERIFICACION y el monitoreo continuo para lograr obtener un rendimiento óptimo durante la vida útil del edificio

Afecta NO:

Los costos de medición hacen parte de los costos indirectos aunque algunos sistemas de automatización ofrecen la medición durante la operación como parte del soporte al cliente, por lo que se considera que este crédito no afecta el costo directo.

MATERIALS AND RESOURCES (MR) - MATERIALES Y RECURSOS

Las construcciones generan una gran cantidad de residuos diariamente. El cumplimiento del capítulo de los Materiales y Recursos pueden reducir la cantidad de residuos al tiempo que mejora el entorno de la construcción a través del manejo responsable de los residuos y selección de materiales. Los créditos en esta sección se centran en dos temas principales: el impacto ambiental de los materiales introducidos en el proyecto de construcción, y la minimización del vertido y eliminación de la incineración para los materiales que salen del proyecto. Esta categoría de crédito tiene en cuenta las razones ambientales relacionadas con la selección de materiales, eliminación de residuos y reducción de residuos.

Ficha 27

PRERREQUISITO 1

**MATERIALS AND RESOURCES (MR) -
MATERIALES Y RECURSOS**

*Almacenamiento y
recogida de
materiales reciclables
– no da puntos es de
obligatorio
cumplimiento*

Descripción

Afecta NO:

Se propone la reducción de residuos generados por los ocupantes del edificio.

Se debe proporcionar un área fácilmente accesible que sirva a todo el edificio y se dedique a la recogida y almacenamiento de materiales no tóxicos para su reciclaje, incluyendo (como mínimo) papel, cartón corrugado, vidrio, plástico y metales.

En cuanto al costo directo cumplir con este requisito implica mayor área para poder dedicar un sitio a la separación de los materiales; sin embargo el mayor costo está asociado a los costos de operación del edificio en cuanto al plan de manejo de residuos sólidos, incentivos para empleados y acuerdos de separación y recolección por empresas prestadoras de dicho servicio.

**MATERIALS AND RESOURCES (MR) -
MATERIALES Y RECURSOS**

Reutilización de edificación: paredes existentes, pisos y techo – 3 puntos no se toma para Isagen

Descripción

Afecta NO:

Extender el ciclo de vida del parque de edificios existente, conservar los recursos, mantener los recursos culturales, reducir los residuos y los impactos medioambientales de los edificios de nueva planta en lo que se refiere a fabricación y transporte de materiales.

Mantener las estructuras del edificio existente (incluyendo el forjado estructural y el forjado metálico perdido) y del envoltorio (la estructura y piel exterior, excluyendo los materiales de los ensamblajes de las ventanas y los elementos no-estructurales de la cubierta). El porcentaje mínimo de reutilización del edificio para cada umbral de puntos es el siguiente:

Reutilización del Edificio

55% 1 Punto

75% 2 Puntos

95% 3 Puntos

Los materiales tóxicos y peligrosos que se recuperen como parte del alcance del proyecto se excluirán de los cálculos del porcentaje mantenido. Si el proyecto incluye un anexo nuevo añadido al edificio existente, este crédito no se puede aplicar si la superficie del anexo es más de 2 veces la superficie del edificio existente.

Tecnologías y Estrategias Potenciales:

Considerar la reutilización de edificios existentes, previamente ocupados, incluyendo la estructura, el envoltorio y otros elementos. Eliminar los elementos que provoquen riesgos de contaminación a los ocupantes y mejorar los componentes que aumentarían la eficiencia en energía y agua tales como ventanas, sistemas mecánicos y aparatos de fontanería y sanitarios.

No se afecta, ya que no se toma para el caso de Isagen.

Ficha 29

CREDITO 1.2

MATERIALS AND RESOURCES (MR) - MATERIALES Y RECURSOS

*Reutilización de edificación: Mantener los elementos no estructurales del interior – 1 puntos, **no se toma para Isagen***

Extender el ciclo de vida del parque de edificios existente, conservar los recursos, mantener los recursos culturales, reducir los residuos y los impactos medioambientales de los edificios nuevos en lo que se refiere a la fabricación y transporte de materiales.

Descripción

Pretende utilizar los elementos no estructurales del interior del edificio (ej., paredes interiores, puertas, sistemas de cubiertas y techos) al menos un 50% (por superficie) del edificio completo, incluyendo los anexos. Si el proyecto incluye un anexo con superficie mayor de 2 veces la superficie del edificio existente, no se puede aplicar este crédito.

Tecnologías y Estrategias Potenciales:

Considerar la reutilización de la estructura, el envoltorio y los elementos no estructurales del interior de edificios existentes. Eliminar los elementos que supongan un riesgo de contaminación para los ocupantes del edificio y mejorar los componentes que aumentarían la eficiencia en agua y energía tales como ventanas, sistemas mecánicos y aparatos de fontanería y sanitarios. Cuantificar la extensión de la reutilización del edificio.

Afecta NO:

No se afecta, ya que no se toma para el caso de Isagen.

Ficha 30

CREDITO 2

MATERIALS AND RESOURCES (MR) - MATERIALES Y RECURSOS

Gestión de residuos de la construcción – 1 punto y otro posible.

Descripción

Afecta NO:

Desviar los residuos de construcción, demolición de su depósito en vertederos e incineradoras. Redirigir los recursos reciclables recuperados hacia el proceso de fabricación y los materiales reutilizables a los lugares apropiados para este fin.

Busca reciclar y/o recuperar residuos de construcción y demolición no tóxicos y no peligrosos.

Desarrollar e implantar un plan de gestión de residuos de construcción que, como mínimo, identifique los materiales que tienen que ser desviados de los vertederos y si dichos materiales se deben clasificar in-situ o tratar en conjunto. Se pueden hacer cálculos por peso o por volumen pero utilizando siempre la misma magnitud para todo el proceso. El porcentaje mínimo de residuos que deben recuperarse para cada umbral de puntos es el siguiente:

Reciclados o Recuperados

50% 1 punto

75% 2 puntos

No tiene ninguna afectación con relación al Costo Directo del proyecto.

Ficha 31

CREDITO 3

MATERIALS AND RESOURCES (MR) - MATERIALES Y RECURSOS

*Reutilización de
materiales*
- 2 puntos, **no se
toma para Isagen**

Su objetivo es la reutilización de materiales y productos del edificio para reducir la demanda de materias primas y para reducir los residuos, para lo cual se reducen los impactos asociados con la extracción y procesamiento de materias primas.

Descripción

Pretende usar materiales recuperados, restaurados o reutilizados de forma que la suma de estos materiales constituya al menos el 5%, en función del costo, del valor total de los materiales del edificio.

Materiales Reutilizados:

5% 1 punto

10% 2 puntos

Los componentes mecánicos, eléctricos e hidrosanitarios y elementos de sectores especiales como ascensores y otros equipos no se incluirán en este cálculo. Sólo se incluyen materiales permanentemente instalados en el edificio. Se puede incluir el mobiliario, probando que corresponde consistentemente con los Créditos MR 3: Reutilización de Materiales hasta el Crédito MR 7: Madera Certificada

Afecta NO:

No afecta el Costo Directo del proyecto de Isagen, ya que no se va a tener en cuenta.

MATERIALS AND RESOURCES (MR) - MATERIALES Y RECURSOS

**Contenido en
reciclado 20% (post-
consumidor +1/2
pre-consumidor)
- 1 punto.**

Descripción

Se pretende incrementar la demanda de productos para el edificio que incorporen materiales con contenido reciclado, reduciendo los impactos resultantes de la extracción y el procesamiento de materias primas.

Para cumplir con este crédito se deben usar materiales con contenido en reciclados de forma que la suma del contenido post-consumidor más la mitad del contenido pre-consumidor constituya un 20% del valor total de los materiales del edificio.

El valor del contenido en reciclados de un producto se determina por peso. La fracción reciclada del producto se multiplica por el costo del producto para determinar el valor del contenido en reciclados.

Los componentes mecánicos, eléctricos y de fontanería y elementos especiales como ascensores no se incluyen en este cálculo. Solo se incluyen materiales permanentemente instalados en el edificio.

El material post-consumidor se define como los residuos de materiales generados por los hogares o por instalaciones comerciales, industriales e institucionales en su papel de usuarios finales del producto, que no pueden ser utilizados durante mucho tiempo para su pretendido propósito.

El material pre-consumidor se define como material desviado del flujo de residuos durante el proceso de fabricación. Se excluye la reutilización de materiales como re-trabajados, re-triturados o escombros y chatarra generados en un proceso y capaces de ser recuperados en el mismo proceso que los generó.

Afecta NO:

El costo directo para cumplir con este requisito es cero pues está asociado a la fabricación de materiales y aunque podría influenciar la adquisición de algunos materiales es más bien una tarea de coordinación con los proveedores y un análisis del cumplimiento de las condiciones que puedan tener los materiales normalmente ofertados

Ficha 33

CREDITO 5

MATERIALS AND RESOURCES (MR) - MATERIALES Y RECURSOS

*Materiales
regionales
- 1 punto*

El propósito es incrementar la demanda de materiales y productos que se extraigan y fabriquen en la región, apoyando así el uso de recursos autóctonos y reduciendo los impactos medioambientales que resultan del transporte

Descripción

Para lograr el requisito se deben usar materiales o productos para el edificio que se hayan extraído, recolectado o recuperado, así como también fabricado, en un radio de 800km del lote del edificio para un mínimo del 10% del valor total de los materiales.

Afecta NO:

Para cumplir con este requisito, no se afectan los costos directos.

Ficha 34

CREDITO 6

MATERIALS AND RESOURCES (MR) - MATERIALES Y RECURSOS

*Materiales
rápidamente
renovables*
- 1 punto, no se
toma para Isagen

Su objetivo es el de reducir el uso y la disminución de materias primas limitadas y de materiales renovables de ciclo largo, remplazándolos con materiales rápidamente renovables.

Descripción

Se pretende usar materiales de construcción y productos rápidamente renovables (hechos de plantas que se recolecten habitualmente en un ciclo de diez años o más corto) para el 2,5% del valor total de todos los materiales de construcción y productos usados en el edificio, en función de su costo.

Como estrategia se establece un objetivo en el edificio para materiales rápidamente renovables e identificar los productos y suministradores que pueden apoyar el logro de este objetivo. Se espera tener en cuenta materiales tales como bambú, lana, aislamientos de algodón, fibras agrícolas, linóleo, tableros de pajas de cereales, tableros de cáscaras y corcho. Durante la construcción, asegurar que se han instalado los materiales rápidamente renovables especificados.

Afecta NO:

No afecta el Costo Directo del proyecto de Isagen, ya que no se va a tener en cuenta.

Ficha 35

CREDITO 7

MATERIALS AND RESOURCES (MR) - MATERIALES Y RECURSOS

*Madera certificada
- 1 punto*

Favorecer una gestión forestal medioambientalmente responsable.

Descripción

Usar un mínimo del 50% (en función del costo) de materiales y productos con base madera, la cual debe ser certificada de acuerdo con los Principios y Criterios para componentes de construcción de madera del Forest Stewardship Council (FSC). Estos componentes incluyen, pero no están limitados a, marcos estructurales, vigas, piezas de madera de dimensiones estándar, suelos, bases de suelos, puertas de madera, ventanas de madera y acabados.

Se deben incluir sólo materiales permanentemente instalados en el edificio. Los productos de madera comprados para uso temporal en el edificio (ej. encofrados, arriostramientos, andamiajes, vallas de protección de aceras y barandas) se pueden incluir en el cálculo a discreción del equipo de proyecto. Si se incluye alguno de estos materiales, se deben tener en cuenta todos ellos en los cálculos. Se puede incluir el mobiliario, si se prueba que su inclusión es consistente con los Créditos MR 3: Reutilización de Materiales hasta el Crédito MR 7: Madera Certificada.

Afecta SI:

*1.7.3 Revoques y
Enchapes
1.7.2 Pisos
1.19 Urbanismo*

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.7.3. Revoques y Enchapes, en el capítulo 1.7.2. Pisos, y el capítulo 1.19 Urbanismo; en donde se analizara que la madera utilizada sea certificada.

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Las personas pasan aproximadamente, el 90% de su tiempo en lugares interiores, en donde la calidad del aire, influye significativamente en su bienestar, su productividad y en su calidad de vida.

Ficha 36

PRERREQUISITO 1

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Rendimiento mínimo en la calidad del aire - no da puntos y es de obligatorio cumplimiento

Descripción

Afecta SI:

*4.7 Ventanería
8 Sistema de aire acondicionado*

Establecer una eficiencia mínima de calidad del aire interior (CAI) para aumentar la calidad del aire interior en los edificios, contribuyendo así al confort y al bienestar de los ocupantes.

Los requisitos son:

CASO 1. Espacios Ventilados Mecánicamente:

Deben cumplir los requisitos mínimos de las Secciones 4 a 7 de ASHRAE 62.1-2007, Ventilación para una Calidad Aceptable del Aire. Los sistemas

De ventilación mecánica se proyectarán usando el Procedimiento de Índice de Ventilación o el código local correspondiente, el que sea más restrictivo.

CASO 2. Espacios con Ventilación Natural:

Los edificios con ventilación natural deben cumplir las normas de ASHRAE 62.1-2007, Párrafo 5.1

Se debe de proyectar los sistemas de ventilación para cumplir los índices mínimos de ventilación con aire exterior como se describe en la norma ASHRAE. También equilibrar los impactos de los índices de ventilación en el uso de energía y en la calidad del aire interior para optimizar la eficiencia energética y la salud de los ocupantes. Se recomienda usar el Manual de Usuarios de ASHRAE 62.1-2007 para tener una guía detallada del cumplimiento de los requisitos de referencia.

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 4.7. Ventanería, y en el capítulo 8. Sistema de aire acondicionado; en donde se analizará el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

Ficha 37

PRERREQUISITO 2

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Control ambiental del humo del tabaco - no da puntos y es de obligatorio cumplimiento

Descripción

Afecta SI:

8. Sistema de aire acondicionado

El objetivo de este crédito es minimizar la exposición de los ocupantes del edificio, de las superficies interiores y de los sistemas de distribución del aire de ventilación al Humo del cigarrillo, (HTA).

Se tiene las siguientes opciones:

OPCIÓN 1

Prohibir fumar en el edificio.

Prohibir fumar en la propiedad dentro de un radio de 8 metros respecto a las entradas, tomas de aire fresco exterior y ventanas operables. Colocar señales para permitir fumar en áreas designadas a tal efecto, prohibir fumar en áreas designadas o prohibir fumar en toda la propiedad.

OPCIÓN 2

Prohibición de fumar en el edificio excepto en áreas designadas para fumadores.

Prohibir fumar en la propiedad dentro de un radio de 8 metros respecto a las entradas, tomas de aire fresco exterior y ventanas operables. Colocar una señalización para permitir fumar en áreas designadas a tal efecto, prohibir fumar en áreas designadas o prohibir fumar en toda la propiedad.

Disponer de salas designadas para fumadores para contener, capturar y eliminar eficazmente el HTA del edificio. Como mínimo, la sala para fumadores debe tener una extracción directa hacia el exterior, lejos de las tomas de aire y de las vías de entrada al edificio, sin recirculación del aire que contiene HTA hacia el área de no fumadores del edificio y debe estar acotada con particiones impermeables y de forjado a forjado.

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 8. Sistema de aire acondicionado; en donde se analizara el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

Ficha 38

CREDITO 1

**INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY
(IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

Monitoreo de aire exterior- 1 punto

Tiene como objetivo proporcionar capacidad de seguimiento de los sistemas de ventilación para ayudar a mantener el confort y el bienestar de los ocupantes.

Descripción

Se deben instalar sistemas de seguimiento permanente que proporcionen una retroalimentación en la eficiencia de los sistemas de ventilación para asegurar que los sistemas de ventilación mantienen los requisitos mínimos del diseño de ventilación. Configurar todos los equipos de seguimiento para generar una alarma cuando las condiciones varíen más de un 10% respecto al límite establecido, a través de una alarma del sistema automático del edificio al personal de mantenimiento del edificio, o a través de una alerta auditiva o visual a los ocupantes del edificio.

Y cumplir los casos:

CASO 1: Espacios Ventilados Mecánicamente y

CASO 2: Espacios ventilados de forma natural

Afecta SI:

4.7 Ventanería
8. Sistema de aire acondicionado

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 8. Sistema de aire acondicionado y en el capítulo 4.7. Ventanería; en donde se analizara el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Incrementar la ventilación
- 1 punto no se toma para Isagen

Busca como objetivo principal proporcionar una ventilación con aire fresco exterior adicional para mejorar la calidad del aire interior y conseguir así un mayor confort, bienestar y productividad de los ocupantes.

Descripción

Para espacios ventilados mecánicamente: Usar la recuperación de calor residual donde sea apropiado para minimizar el consumo adicional de energía asociado con mayores índices de ventilación.

Para espacios ventilados de forma natural: Seguir los 8 pasos del diseño descritos en la Guía de Buenas Prácticas 237 de Carbon Trust:

- Desarrollar los requisitos de proyecto
- Planificar las vías del flujo de aire
- Identificar los usos y características del edificio que puedan requerir una atención especial
- Determinar los requisitos de ventilación
- Estimar las presiones externas actuantes
- Seleccionar los tipos de aparatos de ventilación
- Dimensionar los aparatos de ventilación
- Analizar el proyecto

Utilizar un software de dominio público como NIST's CONTAM, Software de Modelización Multizonal, junto con LoopDA, Herramienta para Dimensionar la Ventilación Natural, para predecir analíticamente los flujos de aire de habitación a habitación.

Afecta SI:

4.7 Ventanería
8. Sistema de aire acondicionado

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 4.7. Ventanería, y en el capítulo 8. Sistema de aire acondicionado; en donde se analizara el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

Ficha 40

CREDITO 3.1

**INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY
(IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

*Manejo del aire en
la construcción
durante la
ejecución.
- 1 punto*

Su objetivo es el de reducir los problemas de calidad del aire interior (CAI) resultantes del proceso de construcción/remodelación para ayudar a mantener el confort y el bienestar de los trabajadores durante la construcción y de los ocupantes del edificio.

Descripción

Se debe de adoptar un Plan de Gestión para proteger el sistema CVAC durante la construcción, controlar las fuentes de contaminantes e interrumpir las vías de contaminación. Secuenciar la instalación de materiales para evitar la contaminación de materiales absorbentes tales como aislamientos, moquetas, placas del falso techo y particiones de yeso-cartón. Si es posible, evitar el uso de climatizadores instalados permanentemente para calefacción/refrigeración temporal durante la construcción. También se recomienda consultar la Guía de Referencia LEED para Diseño y Construcción de Edificios Sostenibles, Edición 2009, para tener una información más detallada sobre cómo asegurar el bienestar de los trabajadores de la construcción y de los ocupantes del edificio si se deben usar climatizadores permanentemente instalados durante la construcción.

Afecta SI:

*8. Sistema de aire
acondicionado*

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 8. Sistema de aire acondicionado; en donde se analizara el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

Ficha 41

CREDITO 3.2

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Manejo del aire en la construcción antes de la ocupación.
1 punto pendiente.

Tiene como objetivo reducir los problemas de calidad del aire interior (CAI) resultantes de los procesos de construcción o rehabilitación para ayudar a mantener el confort y el bienestar de los trabajadores de la construcción y de los ocupantes del edificio.

Descripción

Previamente a la ocupación, realizar una limpieza de conductos con impulsión de aire hacia el exterior o comprobar los niveles de contaminantes del aire en el edificio. La impulsión de aire se usa a menudo cuando no se requiere una ocupación inmediata tras la finalización completa de la construcción. La prueba CAI puede minimizar los impactos en la planificación pero puede ser más costosa. Coordinarla con los Créditos CAI 3.1: Plan de Gestión CAI de la Construcción - Durante la Construcción y CAI 5: Control de Fuentes de Contaminantes y Productos Químicos para determinar las especificaciones apropiadas y la programación de los medios de filtración.

El propósito de este crédito es eliminar los problemas de CAI que ocurren como resultado de la construcción. Los acabados arquitectónicos utilizados en las construcciones realizadas por los inquilinos constituyen una fuente significativa de contaminantes y se deben considerar para conseguir puntos en este crédito.

Afecta SI:

*1.7 Acabados
1.7.8. Estuco y Pintura*

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.7.8. Estuco y Pintura, y en el capítulo 1.7. Acabados; en donde se analizara el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

Ficha 42
CREDITO 4.1

**INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY
(IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

*Materiales de baja
emisión: adhesivos
y sellantes- 1 punto*

Su objetivo es el de reducir la cantidad de contaminantes del aire interior que tienen mal olor, son irritantes y/o perjudiciales para el confort y el bienestar de quienes los instalan y de los ocupantes.

Descripción

Se debe de especificar los materiales bajos en COV (Compuestos orgánicos Volátiles) en los documentos de construcción. Asegurar que los límites de COV están claramente establecidos en cada sección de las especificaciones relativas a adhesivos y sellantes. Los productos más comunes que deben evaluarse incluyen: adhesivos generales para construcción, adhesivos para suelos, sellantes ignífugos, masillas, sellantes para conductos, adhesivos para fontanería, y adhesivos de base para calas. Revisar las hojas de especificaciones, las hojas de seguridad y salud, y cualquier texto oficial de los fabricantes que indique claramente los contenidos en COV o el cumplimiento de las normas de referencia.

Afecta SI:

1.5
*Impermeabilizaciones
y Cubiertas*

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.5. Impermeabilizaciones y Cubiertas; en donde se analizara el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

Ficha 43

CREDITO 4.2

**INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY
(IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

*Material de baja
emisión: Pinturas y
bases - 1 punto
pendiente*

Se pretende reducir la cantidad de contaminantes del aire interior que tienen mal olor, son irritantes y/o perjudiciales para el confort y el bienestar de instaladores y ocupantes.

Descripción

Especificar las pinturas y recubrimientos bajos en COV en los documentos de construcción. Asegurar que los límites de COV están claramente establecidos en cada sección de las especificaciones referentes a pinturas y recubrimientos. Hacer un seguimiento del contenido en COV de todas las pinturas y recubrimientos interiores durante la construcción.

Afecta SI:

*1.7.8 Estuco y
Pintura*

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.7.8. Estuco y Pintura; en donde se analizara el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

Ficha 44

CREDITO 4.3

**INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY
(IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

*Materiales de baja
emisión: Pisos y
tapetes - 1 punto
pendiente*

Pretende reducir la cantidad de contaminantes del aire interior que tengan mal olor, sean irritantes y/o perjudiciales para el confort y el bienestar de instaladores y ocupantes.

Descripción

Se quiere especificar claramente los requisitos para las pruebas y/o certificación de productos en los documentos de construcción. Seleccionar productos que, o bien estén certificados según el programa Green Label Plus, o bien en los que se hayan hecho pruebas por laboratorios independientes cualificados de acuerdo con los requisitos apropiados como el FloorScore.

FloorScore es un programa de certificación independiente y voluntario que prueba y certifica que los suelos de superficie dura y productos asociados a ellos cumplen los criterios adoptados en California para las emisiones del aire interior de COV con potencial para causar efectos en la salud. El programa usa un protocolo de pruebas en cámara a pequeña escala e incorpora criterios de emisión de COV, conocidos en conjunto como Sección 1350, desarrollados por el Departamento de Servicios Sanitarios de California.

Afecta SI:

1.7.2 Pisos

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 1.7.2. Pisos; en donde se analizará el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

Ficha 45

CREDITO 4.4

**INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY
(IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

*Materiales de baja
emisión:
Compuestos de
madera - 1 punto no
se toma para Isagen.*

Su objetivo es reducir la cantidad de contaminantes interiores del aire que tienen mal olor, son irritantes y/o perjudiciales para el confort y el bienestar de instaladores y ocupantes.

Descripción

Se deben de especificar los productos de madera y fibras agrícolas que no contienen resinas con urea-formaldehído añadido. Especificar los adhesivos para laminados para ensamblajes aplicados in situ o en taller que no contienen resinas con urea-formaldehído añadido. Revisar las hojas de características técnicas y de datos de seguridad y salud de los materiales y cualquier folleto del fabricante.

Afecta NO:

No afecta el Costo Directo del proyecto de Isagen, ya que no se va a tener en cuenta.

Ficha 46

CREDITO 5

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Químicos internos y fuentes de contaminación - 1 punto no se toma para Isagen.

Tiene como propósito minimizar la exposición de los ocupantes del edificio a contaminantes químicos y de partículas potencialmente perjudiciales

Descripción

Busca diseñar las áreas de servicios de limpieza y mantenimiento con sistemas de extracción aislados para contaminantes. Mantener un aislamiento físico del resto de las áreas habitualmente ocupadas del edificio. Instalar sistemas arquitectónicos permanentes de entrada como rejillas o verjas para prevenir la entrada de contaminantes dañinos los ocupantes del edificio. Instalar sistemas de alto nivel de filtración en los climatizadores que procesan tanto el aire de retorno como el suministro de aire fresco. Asegurar que los climatizadores pueden alojar los tamaños de filtros requeridos y pueden asumir las caídas de presión.

Afecta NO:

No afecta el Costo Directo del proyecto de Isagen, ya que no se va a tener en cuenta.

Ficha 47

CREDITO 6.1

**INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY
(IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

*Sistemas de control: Iluminación
- 1 punto*

Proporcionar un alto nivel de control del sistema de iluminación por los ocupantes individualmente o por grupos específicos en espacios multi-ocupados (ej., áreas de formación o conferencias) para promover la productividad, el confort y el bienestar de los ocupantes del edificio.

Descripción

Se busca diseñar el edificio con controles de ocupación para la iluminación. Se deben considerar estrategias como controles de iluminación e iluminación de tareas. Integrar la capacidad de control de los sistemas de iluminación en el diseño completo de la iluminación, proporcionando iluminación ambiental y de tareas a la vez que se gestiona el uso total de energía del edificio.

Afecta SI:

2.2 Iluminación

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 2.2. Iluminación; en donde se analizará el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

Ficha 48

CREDITO 6.2

**INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY
(IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

Sistemas de control: Confort térmico - 1 punto no se toma para Isagen.

Su objetivo es proporcionar un alto nivel de control de los sistemas de confort térmico para los ocupantes o para grupos específicos en espacios multi-ocupados (ej., áreas de clases o conferencias) para promover la productividad, el confort y el bienestar de los ocupantes del edificio.

Descripción

Se pretende proyectar el edificio y los sistemas con controles de confort para permitir ajustes a las necesidades individuales o de grupos en los espacios compartidos. La Norma ASHRAE 55-2004 identifica los factores de confort térmico y un proceso para desarrollar criterios de confort para espacios de edificios que se ajusten a las necesidades de los ocupantes implicados en sus actividades diarias. Se pueden desarrollar estrategias de control para ampliar los criterios de confort y ajustarse a las necesidades y preferencias individuales. Esto puede implicar que el diseño del sistema incorpore ventanas operables, sistemas híbridos integrando ventanas operables y sistemas mecánicos, o únicamente sistemas mecánicos. Los ajustes individuales pueden suponer controles con termostatos, difusores locales en el suelo, niveles en las mesas o por encima de la cabeza, o control de paneles radiantes individuales u otros medios integrados por todo el edificio, sistemas de confort térmico y diseño de sistemas energéticos. Además, los diseñadores deberían evaluar las estrechas interacciones entre el confort térmico requerido por la Norma ASHRAE 55-2004 y la aceptable calidad del aire interior requerida por la Norma ASHRAE 62.1-2007, si hay ventilación natural o mecánica.

Afecta NO:

No afecta el costo directo del proyecto de Isagen, ya que no se va a tener en cuenta.

Ficha 49

CREDITO 7.1

**INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY
(IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

*Control térmico:
Diseño
- 1 punto*

Se busca proporcionar un ambiente térmico confortable que favorezca la productividad y el bienestar de los ocupantes del edificio.

Descripción

Establecer los criterios de confort de la Norma ASHRAE 55-2004 que apoyen la calidad deseada y la satisfacción de los ocupantes manteniendo la eficiencia del edificio. Diseñar el envoltorio del edificio y los sistemas con la capacidad de proporcionar eficiencia a los criterios de confort bajo las condiciones ambientales y de uso esperadas. Evaluar la temperatura del aire, la temperatura radiante, la velocidad y la humedad relativa del aire de forma integrada.

Afecta SI:

15. Automatización

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 15. Automatización; en donde se analizará el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

Ficha 50
CREDITO 7.2

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

*Control térmico:
Verificación
- 1 punto*

Su objetivo es realizar la valoración del confort térmico del edificio en el tiempo.

Descripción

La Norma ASHRAE 55-2004 proporciona una guía para establecer los criterios de confort térmico y la documentación y validación de la eficiencia del edificio según dichos criterios.

Aunque la norma no pretende los propósitos de seguimiento y mantenimiento continuo del ambiente térmico, los principios expresados en ella proporcionan una base para el diseño de sistemas de seguimiento y acción correctora.

Afecta SI:

15. Automatización

La afectación en el Costo directo del proyecto será analizado específicamente en el capítulo: 15. Automatización; en donde se analizará el cumplimiento de las normas especificadas en la descripción.

Ficha 51
CREDITO 8.1

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Luz natural y vistas:
Luz natural
- 1 punto pendiente

Su objetivo es proporcionar a los ocupantes del edificio una conexión entre los espacios interiores y los exteriores a través de la introducción de luz natural y vistas en las áreas habitualmente ocupadas del edificio.

Descripción

Diseñar el edificio para maximizar la luz natural interior. Se pueden considerar estrategias como la orientación del edificio, secciones de forjado estrechas, incremento del perímetro del edificio, dispositivos exteriores e interiores permanentes de sombra, acristalamiento de alta eficiencia, altos valores de reflectancia del techo y controles automáticos con células fotoeléctricas que pueden ayudar a reducir el consumo de energía. Predecir los factores de luz natural a través de cálculos manuales o estrategias con modelos de luz natural con un modelo físico o por ordenador para valorar los niveles de lumen/m² y los factores de luz natural conseguidos.

Afecta NO:

No afecta los Costos Directos ya que se refiere al diseño del edificio.

Ficha 52

CREDITO 8.2

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

*Luz natural y vistas:
Vistas
- 1 punto*

Proporcionar a los ocupantes del edificio una conexión entre los espacios interiores y los exteriores a través de la introducción de luz natural y vistas en las áreas habitualmente ocupadas del edificio.

Descripción

Diseñar el espacio para maximizar las oportunidades de luz natural y vistas. Se pueden considerar estrategias como reducir la altura de las particiones, dispositivos interiores de sombra, acristalamiento interior, y controles automáticos por célula fotoeléctrica.

Afecta NO:

No afecta los Costos Directos ya que se refiere al diseño del edificio.

INNOVATION IN DESIGN (ID) - INNOVACION Y DISEÑO

Proporcionar al oportunidad a los equipos de diseño y ejecución de lograr unos mayores resultados por encima de los establecidos por el sistema de clasificación del LEED y/o mayores resultados en temas de innovación en las categorías no contempladas específicamente por el LEED.

Para NC (Construcciones Nuevas), LEED no exige prerequisites de obligatorio cumplimiento, y se tiene la posibilidad de obtener un máximo de 6 puntos distribuidos en 5 créditos, la nueva Sede Isagen se registró con 5 puntos seguros, así:

Ficha 53

CREDITO 1

INNOVATION IN DESIGN (ID) - INNOVACION Y DISEÑO

*Innovación y
Diseño: - 5 puntos.*

El objetivo es estimular el aumento de la innovación, a través de obtener créditos por medio de beneficios logrados por diseños sostenibles con medidas institucionales.

Descripción

No existe un estándar de referencia para este crédito, porque aplica particularmente para cada proyecto, la implementación de este crédito

Afecta NO:

Este crédito no es posible analizarlo dentro de los costos directos del proyecto.

Ficha 54

CREDITO 2

INNOVATION IN DESIGN (ID) - INNOVACION Y DISEÑO

**Profesional
acreditado LEED:
- 1 punto**

El objetivo es apoyar y fomentar la integración de los diseños requeridos por LEED para agilizar el proceso de aplicación y el proceso de certificación.

Descripción

Por lo menos un participante principal del equipo del proyecto deberá ser un Profesional Acreditado LEED (AP). Accredited Professional (AP).

El profesional acreditado tiene la experiencia necesaria para diseñar un edificio a los estándares de la norma LEED y coordinar el proceso de documentación que es necesario para la certificación LEED.

El líder AP entiende la importancia del diseño integral y la interacción de los prerrequisitos y los créditos de acuerdo a sus respectivos criterios. Arquitectos, ingenieros, consultores y propietarios, además de quien tenga un gran interés en el diseño y construcción de edificios sostenibles son candidatos para acreditarse. El líder AP debe ser quien lidere la aplicación del LEED y ser un miembro integral del equipo del proyecto, además puede ayudar a educar a los otros miembros del equipo en los temas LEED y los edificios verdes.

Afecta NO:

No genera valor dentro de los Costos Directos del proyecto

REGIONAL PRIORITY (RP) - PRIORIDAD REGIONAL

Debido a algunos problemas ambientales propios de cada lugar, los consejos regionales USGBC han identificado diferentes zonas ambientales dentro de sus áreas asignadas. Con este capítulo se busca alentar a los equipos de diseño en centrarse en las prioridades regionales. Un proyecto que gana un crédito de prioridad regional automáticamente gana un punto, además de los puntos otorgados por el crédito. Hasta cuatro puntos adicionales se pueden obtener de ésta manera.

Ficha 55

CREDITO 1

REGIONAL PRIORITY (RP) - PRIORIDAD REGIONAL

*Prioridad regional:
- 1 punto*

Proporcionar un incentivo para el logro de créditos que atiendan las prioridades ambientales geográficas específicas del lugar.

Descripción

Se pueden obtener de 1 a 4 créditos de prioridad regional identificados por los consejos regionales y los capítulos USGBC como de importancia ambiental para la región de un proyecto. Una base de datos de los créditos de prioridad regional y su aplicabilidad geográfica está disponible en el sitio web de USGBC, <http://www.usgbc.org>.

Se otorga un punto por cada crédito de prioridad regional alcanzado pero no más de 4 créditos.

Proyectos fuera de los EE.UU. no son elegibles para los créditos de Prioridad Regional.

Afecta NO:

No genera valor dentro de los Costos Directos del proyecto ya que por encontrarlos en Colombia, este crédito no es aplicable al proyecto.

8.4 PRESUPUESTO BASE COMPARACIÓN COSTO DIRECTO NUEVA SEDE ISAGEN

El costo directo para la construcción de la nueva sede Isagen, objeto de estudio del presente trabajo, se estima en SETENTA Y CINCO MIL TRECIENTOS VEINTISEIS MILLONES NUEVE MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE PESOS \$75.326.009.729 Los costos indirectos, gastos generales, costos de implementación del sistema LEED, asesorías, compra de lote, impuestos, etc., no se tendrán en cuenta para las comparaciones entre la construcción LEED y tradicional.

Para establecer el presupuesto base de comparación de costos directos influenciados por los requerimientos LEED, seleccionamos, con base en la Lista de verificación de la obra Isagen registrado ante la USGBC, y el análisis de la influencia de todos los créditos relacionados en la lista de verificación. En cada crédito se analizó si se afectaba el presupuesto o no y que capítulo específicamente se debía analizar en cuanto los costos. Los subcapítulos del presupuesto de la edificación que serán objeto de comparación se identifican escribiendo a un lado S o N para indicar Si o No harán parte del presupuesto base de análisis como se muestra a continuación:

Descripción	Valor Parcial	% Inciden	S/N	Valor Base LEED
EDIFICIO ISAGEN	\$ 75.326.009.729	100%		\$ 50.041.732.680
PRELIMINARES	\$ 83.002.664			\$ -
Preliminares	\$ 72.309.186	0,10%	N	\$ -
Demoliciones	\$ 10.693.478	0,01%	N	\$ -
MOVIMIENTO DE TIERRA	\$ 3.279.879.359			\$ -
Movimiento Tierra Excavaciones	\$ 1.368.884.313	1,82%	N	\$ -
Contención y Pantallas	\$ 1.408.087.236	1,87%	N	\$ -
Llenos	\$ 502.907.811	0,67%	N	\$ -
FUNDACIONES Y ESTRUCTURA	\$ 9.279.447.252			\$ -
Fundaciones	\$ 773.093.682	1,03%	N	\$ -
Estructura	\$ 8.506.353.571	11,29%	N	\$ -
ACABADOS	\$ 28.921.365.059			\$ 21.968.545.648
Mampostería	\$ 1.363.186.363	1,81%	N	\$ -
Revoque Y Enchapes	\$ 3.770.001.839	5,00%	S	\$ 3.770.001.839
Fachada	\$ 9.079.428.300	12,05%	S	\$ 9.079.428.300
Pisos	\$ 7.038.394.128	9,34%	S	\$ 7.038.394.128
Baños, Aseo, Cocina	\$ 832.557.297	1,11%	S	\$ 832.557.297
Carpintería Metálica	\$ 1.252.603.875	1,66%	N	\$ -

Ventanería	\$ 986.438.643	1,31%	N	\$ -
Cielos Rasos	\$ 3.221.282.436	4,28%	N	\$ -
Estuco Y Pintura	\$ 576.048.900	0,76%	S	\$ 576.048.900
Espejos De Agua	\$ 27.708.280	0,04%	N	\$ -
Filtros y Recolección de Aguas	\$ 101.599.814	0,13%	N	\$ -
Impermeabiliza. y Cubiertas	\$ 672.115.183	0,89%	S	\$ 672.115.183
RED HIDROSANITARIAS	\$ 545.234.640			\$ 406.488.700
Red Hidrosanitarias Interiores	\$ 406.488.700	0,54%	S	\$ 406.488.700
Red Hidrosanitarias Exteriores	\$ 138.745.940	0,18%	N	\$ -
RED CONTRA INCENDIO	\$ 900.828.334			\$ 900.828.334
Red Contra Incendio	\$ 900.828.334	1,20%	S	\$ 900.828.334
RED DE GAS	\$ 15.363.549			\$ -
Red De Gas	\$ 15.363.549	0,02%	N	\$ -
SISTEMA AIRE ACONDICIONADO	\$ 6.589.772.479			\$ 6.589.772.479
Sistema Aire Acondicionado	\$ 6.589.772.479	8,75%	S	\$ 6.589.772.479
INSTALACIONES ELÉCTRICAS GENERALES	\$ 9.363.374.818			\$ 9.363.374.818
Instalaciones Eléctricas Generales	\$ 9.363.374.818	12,43%	S	\$ 9.363.374.818
SISTEMA DE PANELES SOLARES	\$ 286.838.584			\$ 286.838.584
Sistema Paneles Solares	\$ 286.838.584	0,38%	S	\$ 286.838.584
EQUIPOS DE TRANSPORTE VERTICAL	\$ 1.867.495.250			\$ 1.867.495.250
Ascensores	\$ 1.496.875.250	1,99%	S	\$ 1.496.875.250
Escaleras	\$ 370.620.000	0,49%	S	\$ 370.620.000
EQUIPOS PARA SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE FACHADA	\$ 918.307.623			\$ -
Equipos Para Sistema de Mantenimiento de Fachada	\$ 918.307.623	1,22%	N	\$ -
EXTERIORES 1-URBANISMO Y PLAZOLETA	\$ 1.176.275.617			\$ 1.176.275.617
Obra Civil	\$ 596.985.781	0,79%	S	\$ 596.985.781
Cobertura Vegetal	\$ 462.671.626	0,61%	S	\$ 462.671.626
Sistema De Riego	\$ 94.678.244	0,13%	S	\$ 94.678.244
Decantación Leed	\$ 21.939.966	0,03%	S	\$ 21.939.966
ILUMINACION	\$ 7.482.113.250			\$ 7.482.113.250
Iluminación	\$ 7.482.113.250	9,93%	S	\$ 7.482.113.250
AUTOMATIZACION	\$ 2.589.314.391			\$ -
Automatización	\$ 2.589.314.391	3,44%	N	\$ -
DATOS, COMUNICACIONES Y SONIDO	\$ 2.027.396.860			\$ -
Datos, Comunicaciones y Sonido	\$ 2.027.396.860	2,69%	N	\$ -

Tabla 5. Presupuesto nueva sede de ISAGEN

Entonces se establece que el presupuesto base para comparación del costo de actividades de acuerdo con especificaciones LEED frente al costo de actividades con especificaciones tradicionales es de **\$50.041.732.680**, que corresponde a un 66.43% del costo directo total .

Del análisis se concluye que las actividades como preliminares, movimiento de tierra, cimentaciones y estructura no se ven afectadas en cuanto a su costo directo por los requerimientos LEED, adicionalmente se exceptúan acabados como mampostería, carpintería metálica y cielos rasos y parecen revestir importancia las redes eléctricas, hidrosanitarias, contraincendio que tienen que ver directamente con la eficiencia en el uso de los recursos naturales.

9. ANÁLISIS DE LOS CAPÍTULOS DE PRESUPUESTO QUE SE AFECTAN POR LOS REQUERIMIENTOS LEED

Del análisis detallado de los créditos que hacen parte de cada una de las áreas de certificación del sistema LEED, se estableció cuales capítulos son influenciados de los requerimientos en los costos directos de construcción de la edificación como valor base LEED con el cual se haran los comparativos. Para establecer las diferencias entre los costos de la edificación LEED y la tradicional se analizan a continuación los capítulos identificados al nivel del ítem y se detallan las diferencias encontradas.

9.1 REVOQUES Y ENCHAPES

9.1.1 Revoques y enchapes en el sistema LEED

Se afecta por el crédito 3.2 (Manejo del aire en la construcción, antes de la ocupación) de INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) – CALIDAD DEL AIRE INTERIOR, identificado en las fichas de créditos con el color café, cuyo objetivo pretende mantener el confort y el bienestar de los trabajadores en el momento de la construcción del edificio, y de los ocupantes, después de la construcción, eliminando los contaminantes del aire interior propios de los acabados arquitectónicos.

9.1.2 Revoques y enchapes para la nueva Sede de Isagen

En el caso de ISAGEN se realizarán 12.281 metros cuadrados de revoque ranurado y 7.256 metros cuadrados de revoque liso en muros, cuyos materiales no contienen COV después de su preparación y colocación. Pero en su manipulación inicial, uno de sus materiales principales, como lo es el cemento, tiene presencia mínima de sílice cristalina, componentes de potasio y sodio; metales pesados que incluyen el cadmio, cromo, níquel y plomo; y compuestos orgánicos, además del oxido de calcio. La exposición prolongada a la sílice cristalina libre respirable puede agravar otras afecciones pulmonares y causar silicosis (una enfermedad pulmonar incapacitante y potencialmente mortal) y/u otras enfermedades. El riesgo de lesión o enfermedad depende de la duración y el grado de exposición. La exposición al cemento Portland puede causar irritación a las membranas mucosas, humedad de la nariz, garganta y vías respiratorias superiores. También puede dejar depósitos desagradables en la nariz. Todo esto es importante considerar en los cuidados básicos en la manipulación del cemento y en asegurar la utilización de los elementos de protección personal en todo momento, como lo son mascarillas con filtro, tapabocas, monogafas y guantes.

Los demás enchapes, como granitos, vidrios laminado y templado, alucobond, madera, cristanac, porcelanato, y paneles acústicos no tiene incidencia dentro de la calidad del aire interior, ya que no poseen acabados que presenten emisiones que afecten la calidad del aire interior.

Una edificación tradicional tendría los mismos tipos de revoques y enchapes que se presentan en este capítulo, y por supuesto dependerían del presupuesto con el que contaría en ese caso, también de los diseños arquitectónicos y de las características particulares de cada proyecto. Pero en conclusión se puede decir que este capítulo no es afectado por los requerimientos LEED.

9.1.3 Comparativo de costos Revoques y Enchapes

En el presupuesto base LEED de la Nueva Sede de ISAGEN, el valor del capítulo de revoques y enchapes es de Tres mil setecientos setenta millones un mil ochocientos cincuenta pesos \$ 3.770.001.850

Descripción Ítem	UN	Cant	Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional	
			Vr. Unitario	Vr Parcial	Vr. Unitario	Vr Parcial
Enchapes muro en granito negro absoluto	M2	240	\$ 672.800	\$ 161.472.000	\$ 672.800	\$ 161.472.000
Enchapes muro en granito gran formato	M2	240	\$ 672.800	\$ 161.472.000	\$ 672.800	\$ 161.472.000
Enchapes muro en granito gris guyana	M2	420	\$ 345.680	\$ 145.185.600	\$ 345.680	\$ 145.185.600
Enchape en borde de losa Interiores en lamina metálica tipo alucobond o similar.	M2	2.274	\$ 280.354	\$ 637.524.996	\$ 280.354	\$ 637.524.996
Enchape en vidrio laminado de color las 4 caras en viga estructural escalera atrios.	M2	522	\$ 597.000	\$ 311.634.000	\$ 597.000	\$ 311.634.000
Enchape en vidrio templado 10mm mas película e iluminación posterior	M2	22	\$ 597.000	\$ 13.134.000	\$ 597.000	\$ 13.134.000
Enchape de muros en madera laminada horizontal. Apliques parciales en madera acústica marca Decoustics.	M2	499	\$ 277.625	\$ 138.534.875	\$ 277.625	\$ 138.534.875
Enchape de muros en madera con absorción acústica Marca Decoustics Ref. Solo 8 de 1".	M2	176	\$ 277.625	\$ 48.862.000	\$ 277.625	\$ 48.862.000
Enchape en muros en formica gruesa con acabado metálico tipo aluminio satinado con dilataciones horizontales	M2	801	\$ 103.000	\$ 82.503.000	\$ 103.000	\$ 82.503.000
Enchape en muros en porcelanato referencia: Blanco cenizo 36009 de corona de (0,30X0,60)	M2	2.094	\$ 54.547	\$ 114.221.418	\$ 54.547	\$ 114.221.418

Modulares piso-techo con enchape acústico en textil	M2	254	\$ 525.000	\$ 133.350.000	\$ 525.000	\$ 133.350.000
Muros en Alucobond	M2	1.411	\$ 280.354	\$ 395.579.494	\$ 280.354	\$ 395.579.494
Cristanac cristal	M2	408	\$ 152.000	\$ 62.016.000	\$ 152.000	\$ 62.016.000
Vidrio templado 10mm con perfilera termo fijado	M2	64	\$ 597.000	\$ 38.208.000	\$ 597.000	\$ 38.208.000
Aplicación gráfica sobre vidrio + leds. Alta tecnología en el tratamiento de los vidrios.	ML	8	\$ 480.000	\$ 3.840.000	\$ 480.000	\$ 3.840.000
Espejos adheridos al muro en sustrato rígido y apliques parciales en madera acústica marca Decoustics.	M2	220	\$ 172.000	\$ 37.840.000	\$ 172.000	\$ 37.840.000
Acondicionamiento con paneles acústicos absorbentes con NRC= 1, Black theater de 2"	M2	13	\$ 115.000	\$ 1.495.000	\$ 115.000	\$ 1.495.000
Paneles acústicos , con tratamiento tipo black theater de 1"	M2	8	\$ 105.000	\$ 840.000	\$ 105.000	\$ 840.000
Fuentes tipo gárgolas en piedra royal dorado	UN	3	\$ 2.000.000	\$ 6.000.000	\$ 2.000.000	\$ 6.000.000
Revoque ranurado en muros incluye lineales	M2	12.281	\$ 17.009	\$ 208.889.248	\$ 17.009	\$ 208.889.248
Revoque fachada incluye lineales	M2	1.838	\$ 18.631	\$ 34.243.613	\$ 18.631	\$ 34.243.613
Revoque liso en muros incluye lineales	M2	7.256	\$ 16.701	\$ 121.183.254	\$ 16.701	\$ 121.183.254
Paneles Auditorio Moderco SIGNATURE 8600 con un STC 53	M2	77	\$ 1.540.000	\$ 118.580.000	\$ 1.540.000	\$ 118.580.000
Madera acústica, ref. Quadrillo QPP-25: type 5, montaje tipo F5 (pared) o su equivalente en Topakust.	M2	96	\$ 840.246	\$ 80.663.616	\$ 840.246	\$ 80.663.616
Insonorización de Umas-Bombas-Plantas-chillers	UN	1	\$ 712.729.736	\$ 712.729.736	\$ 712.729.736	\$ 712.729.736
Totales			\$	3.770.001.850	\$	3.770.001.850

Diferencia Revoques y Enchapes= \$ 0

Tabla 6. Comparativo de costos Revoques y Enchapes

9.2 FACHADA

9.2.1 Las fachadas en LEED

Aunque las fachadas no tienen una influencia directa en ninguno de los créditos del sistema LEED y no aportan puntos directamente, si están ligadas a las temperaturas interiores de las edificaciones y en consecuencia a las necesidades de acondicionamiento del aire, que a su vez determinan la eficiencia energética. Las especificaciones de fachada también tienen influencia en la utilización de la luz natural y vistas.

9.2.2 Fachadas del edificio para la nueva Sede de Isagen

La fachada del edificio “Nueva Sede Isagen” está compuesta en un 60% por fachada flotante en vidrio y un 40% por enchape en panel de aluminio compuesto (alucobon). Además tiene en la fachada flotante quiebrasoles metálicos con forro en aluminio compuesto de los cuales se descuelga una malla en acero inoxidable. Ver figura:



Figura 5. Render y zoom a nueva sede de ISAGEN

El sistema de fachada diseñado tiene como objetivo reducir las cargas de calor al interior de la edificación como parte de las medidas tomadas para el logro de la eficiencia energética en cuanto al consumo de energía eléctrica en la operación, además se busca tener la cantidad de luz natural adecuada y la temperatura que generen confort a los ocupantes de la edificación.

- **Fachada Flotante en vidrio** El vidrio transmite calor de tres formas; por conducción (se mide a través del coeficiente U o coeficiente K) por radiación (se mide con el coeficiente de sombra o factor solar) y en los dos casos, por conducción y radiación, intervienen fenómenos de convección superficial.

Coeficiente U (o Coeficiente K). Este coeficiente es determinado por la cantidad de calor por hora (expresado en vatios) transmitido a través de una

superficie de 1m² por cada grado Kelvin de diferencia entre el interior y el exterior, este coeficiente se expresa en W/m².K.

Factor solar (FS) o transmisión energética total. Es la relación entre la cantidad total de energía, que entra en el edificio a través del cristal y la cantidad de energía solar incidente. Esta energía total es la suma de la energía solar que penetra por transmisión directa (TED) y la energía desprendida por el cristal hacia el interior como consecuencia de su calentamiento por absorción energética (EA). Se calcula de acuerdo con la Norma EN 410. **El Coeficiente de sombra (CS)**, se calcula dividiendo el factor solar por 0,87.

En las construcciones sostenibles es usual el empleo de vidrio de baja emisividad o “low-E”, este tipo de vidrio tiene una capa de baja emisividad en una de sus caras y está destinado a retener la energía infrarroja de onda larga, es decir, el calor dentro del edificio, para mejorar el valor U y la eficiencia energética del acristalamiento. El vidrio de baja emisividad tiene un aspecto relativamente neutro, por lo que se usa habitualmente tanto para edificios comerciales como residenciales, para el edificio Nueva Sede Isagen se especifico un factor U de 0.89 y un coeficiente de sombra de 0,60.

Aunque las condiciones del vidrio para la edificación deban cumplir con las especificaciones descritas por LEED, esto no quiere decir que el costo de las fachadas en vidrio sea diferente al de una construcción del mismo tipo que no aspire a la certificación, puesto que por bioclimática estas mismas condiciones se deben prever en una edificación con el uso de la sede institucional.

- **Malla en Acero Inoxidable y Aleros metálicos** La “Malla GKD LAMELLE de Hunter Douglas” es una tela en acero inoxidable que tiene características tales que hacen que la reflexión, la transparencia y la plasticidad varíen con la refracción de la luz en la estructura del tejido y en el acero fino, es también una barrera térmica, el material del que están fabricadas es reciclable, resistente a la intemperie y a la corrosión.

Adicional a las mallas de acero, se tienen diseñadas en la fachada unas cornisas metálicas conformadas por los items “ménsula en voladizo alerones” y “tendido estructural y forro quiebrasol”; que además de servir como soporte de las mallas permite que entre los pisos se pueda contener un porcentaje de sombra, este sistema aporta a la eficiencia energética en cuanto reduce la necesidad de acondicionamiento de aire; se puede concluir que en una

edificación que no busque dicha eficiencia estos elementos no se implementarían como parte integral de las fachadas.

9.2.3 Comparativo de Costos Fachada

Del análisis de los elementos diseñado se concluye que el comparativo de costos para fachadas, se reduce a que en las construcciones tradicionales no se tendrían las cornisas ni la malla en acero como se muestra en el cuadro de detalle.

Descripción Ítem	UN	Cant.	Presupuesto base LEED		Presupuesto comparación Construcción tradicional	
			Vr. Unitario	Vr. Parcial	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Fachada flotante	M2	8.706	\$ 310.963	\$ 2.707.243.878	\$ 310.963	\$ 2.707.243.878
Ménsula en voladizo (aleros)	UN	1.456	\$ 392.278	\$ 571.156.768	\$ -	
Tendido estructural y forro quiebra sol de 1.85x0.8	UN	1.456	\$ 392.278	\$ 571.156.768	\$ -	
Forro en alucobond FACHADAS	M2	10.309	\$ 280.354	\$ 2.890.169.386	\$ 280.354	\$ 2.890.169.386
Malla GKD LAMELLE de Hunter Douglas	M2	1.725	\$ 1.331.900	\$ 2.297.527.500		
Persiana en aluminio	M2	142	\$ 297.000	\$ 42.174.000	\$ 297.000	\$ 42.174.000
Totales			\$	9.079.428.300	\$	5.639.587.264

Diferencia Fachadas = \$ 3.439.841.036 = 38%

Tabla 7. Comparativo de Costos Fachada

9.3 PISOS

9.3.1 Los pisos en el sistema LEED

Se afecta por el crédito 7.2 (Efecto de calentamiento: superficie de techo) de SUSTAINABLE SITES (SS) - LOTE, identificado en las fichas de créditos con el color verde, en donde se pretende minimizar el impacto del microclima a través de áreas cubierta con materiales con un índice de reflectancia solar para un mínimo del 75% de la superficie de cubierta.

También es afectado por los créditos 4.1 (Materiales de baja emisión: Adhesivos y sellantes) y por el crédito 4.3 (Materiales de baja emisión: Pisos y tapetes) de

INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) – CALIDAD DEL AIRE INTERIOR, identificado en las fichas de créditos con el color café, en donde se pretende reducir la cantidad de contaminantes del aire interior que son perjudiciales para el confort de quienes los instalan o de los ocupantes.

Afecta igualmente el crédito 7 (Madera certificada) de MATERIALS AND RESOURCES (MR) – MATERIALES Y RECURSOS, identificado en las fichas de créditos con el color MORADO, en donde se pretende utilizar en elementos de madera, la que sea proveniente de plantaciones creadas para tal fin.

9.3.2 Los pisos para la nueva Sede de Isagen

Para el edificio de ISAGEN, gran parte del área de cubierta es zona con cobertura vegetal que tiene altos índices de reflectancia y lo demás tiene piso en losetas en goma sport systems play flex, cuya característica es su baja absorción de calor, lo que es importante ya que significa la baja obtención de radiación solar por la cubierta del edificio, lo que implica tener ambientes mas confortables para los usuarios y menor cantidad de energía gastada en extraer del edificio el calor acumulado.

Para ISAGEN se especifican 1.452 metros cuadrados de piso en tapete atrapamugre Ref: Milliken Street Smart 202 Cahrcoal y 7.066 metros cuadrados de piso en tapete Milliken Contrat Ref: 110 Bedrock, que tienen certificado Green Label Plus del CRI (The Carpet and Rug Institute – Instituto de alfombras y tapetes), que certifica que éste y sus adhesivos, presentan baja emisión de químicos. Además la empresa Milliken es miembro fundador de USGBC.

Para una edificación tradicional se utilizarían tapates comunes que no tiene están especificaciones de emisiones tan altas.

En el edificio, se propone la utilización en terrazas 328 metros cuadrados de decks cubiertos en madera, que provendrá de cultivos nativos, sembrados para su explotación y que evitan la deforestación de las selvas de la cual el país a sufrido y sufre en la actualidad. También se propone de igual manera 926 metros cuadrados de decks al aire libre y madera para para el sauna, y los balcones que tendrá un compuesto plástico , que sella, protege de los insectos e impermeabiliza la madera.

9.3.3 Comparativo de costos Pisos

En el presupuesto base LEED de la Nueva Sede de ISAGEN, el valor del capítulo de Pisos es de Siete mil treinta y ocho millones trescientos noventa y cuatro mil ciento veintiocho pesos \$ 7.038.394.128

Descripción ítem	UN	Cant	Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional		
			Vr. Unitario	Vr Parcial	Cant	Vr. Unitario	Vr Parcial
PISOS							
Losa contrapiso concreto de 3000 psi e=10cm	M2	1.549	\$ 45.508	\$ 70.491.148	1.549	\$ 45.508	\$ 70.491.148,48
Losa contrapiso concreto de 3000 psi e=15cm	M2	665	\$ 60.483	\$ 40.221.222	665	\$ 60.483	\$ 40.221.221,60
Losa contrapiso foso ascensores concreto de 3000psi e=0.20m	M2	35	\$ 73.351	\$ 2.567.277	35	\$ 73.351	\$ 2.567.276,95
Losa impermeabilizada fondo de tanque de aguas lluvias 3500psi e=0.20m	M2	54	\$ 134.946	\$ 7.287.088	54	\$ 134.946	\$ 7.287.087,78
Losa impermeabilizada fondo de tanque de agua red de incendios 3500psi e=0.20m	M2	42	\$ 134.946	\$ 5.667.735	42	\$ 134.946	\$ 5.667.734,94
Rampa contrapiso concreto de 3000psi e=15cm	M2	275	\$ 75.031	\$ 20.633.503	275	\$ 75.031	\$ 20.633.503,00
Piso en mortero de pega 1:4 e=6cm, con juntas.	M2	16.544	\$ 37.448	\$ 619.539.712	16.544	\$ 37.448	\$ 619.539.712,00
Endurecedor de piso Kure Harder MVT	M2	12.234	\$ 3.950	\$ 48.324.300	12.234	\$ 3.950	\$ 48.324.300,00
Plaquetas prefabricadas espejo de agua	M2	19	\$ 104.019	\$ 1.976.360	19	\$ 104.019	\$ 1.976.360,05
Sobre piso en concreto 3000psi para andenes en parqueaderos	M2	770	\$ 45.508	\$ 35.040.790	770	\$ 45.508	\$ 35.040.790,40
Deck en madera terrazas	M2	328	\$ 179.900	\$ 59.039.582	328	\$ 126.000	\$ 41.350.680,00
Puente en vidrio laminado templado sobre estructura de acero inoxidable	M2	25	\$ 1.500.000	\$ 37.395.000	25	\$ 1.500.000	\$ 37.395.000,00
Escaleras sobre terreno plataforma acceso acabado a la vista en concreto 3000 psi.	M2	86	\$ 321.035	\$ 27.608.968	86	\$ 321.035	\$ 27.608.967,86
Junta de construcción pisos	ML	128	\$ 372.232	\$ 47.645.696	128	\$ 372.232	\$ 47.645.696,00
Suministro e instalación de piso falso tipo TATE MW Acabado Liso para alfombra modular Relleno de C	M2	9.324	\$ 198.227	\$ 1.848.268.548	9.324	\$ 198.227	\$ 1.848.268.548,00
Suministro e instalación de piso falso LAMINADO PLASTICO TIPO TATE MW EN DATACENTER Y GIMNASIO	M2	413	\$ 474.069	\$ 195.790.497	413	\$ 474.069	\$ 195.790.497,00
Sellos Pisos Falsos en Cinta Tipo 3M	ML	5.200	\$ 11.200	\$ 58.240.000	5.200	\$ 11.200	\$ 58.240.000,00

Concreto de nivelación + neopreno aislante para gimnasio.	M2	224	\$ 195.000	\$ 43.680.000	224	\$ 195.000	\$ 43.680.000,00
Rebanco piso en concreto e=50cm aligerado para baños	M2	596	\$ 125.000	\$ 74.500.000	596	\$ 125.000	\$ 74.500.000,00
Piso en baldosa de vinilo tipo Tarkett de alta resistencia ref: Square Palma 3659 009	M2	1.180	\$ 149.900	\$ 176.882.000	1.180	\$ 149.900	\$ 176.882.000,00
Piso en vinilo tipo Tarkett de alta resistencia para trafico alto	M2	194	\$ 149.900	\$ 29.080.600	194	\$ 149.900	\$ 29.080.600,00
Piso en tapete atrapamugre ref: Milliken Street Smart 202 Cahrcoal o Winds wept 438 de Mohak	M2	1.452	\$ 253.453	\$ 368.013.814	1.452	\$ 81.120	\$ 117.786.240,00
Piso en tapete tipo A	M2	0	\$ 0	\$ 0	0	\$ 0	\$ 0,00
Piso en tapete Milliken Contrat ref 110 Bedrock o Arrival 501 central park de mohak y 109 Basic grye	M2	7.066	\$ 190.453	\$ 1.345.741.181	7.066	\$ 81.120	\$ 573.193.920,00
Piso en tapete tipo C	M2	0	\$ 0	\$ 0	0	\$ 0	\$ 0,00
Piso en granito natural gris guyana con bordes antideslizantes acabado a 5 gratas (piel naranja)	ML	524	\$ 312.770	\$ 163.891.480	524	\$ 312.770	\$ 163.891.480,00
Piso en granito natural gris guyana, acabado 5 gratas (piel naranja), pegado con pegacor max o similar	M2	2.100	\$ 345.680	\$ 725.928.000	2.100	\$ 345.680	\$ 725.928.000,00
Piso en piedra pizarra negra, pegado con pegacor max o similar. En fondo fuentes (espejos de agua)	M2	294	\$ 139.200	\$ 40.924.800	294	\$ 139.200	\$ 40.924.800,00
Piso en madera laminada de alto trafico tonalidad clara.	M2	0	\$ 54.208	\$ 0	0	\$ 54.208	\$ 0,00
Piso en madera laminada de alto trafico tonalidad oscura.	M2	0	\$ 70.789	\$ 0	0	\$ 70.789	\$ 0,00
Piso en madera laminada en la cara superior (huellas y contrahuellas) escalera atrios.	ML	0	\$ 70.789	\$ 0	0	\$ 70.789	\$ 0,00
Piso en baldosa de caucho reciclado ref: Duo tile de Flex Matts	M2	1.285	\$ 130.000	\$ 167.050.000	1.285	\$ 56.321	\$ 72.372.485,00
Piso en royal dorado + royal bronce	M2	250	\$ 150.800	\$ 37.700.000	250	\$ 150.800	\$ 37.700.000,00
Piso losetas en goma sport systems play flex	M2	1.060	\$ 130.000	\$ 137.800.000	1.060	\$ 56.321	\$ 59.700.260,00
Franja antideslizante metálica no adhesiva fundida en sitio de 2cm y 1 cms de fotoluminiscente	ML	1.416	\$ 15.200	\$ 21.523.200	1.416	\$ 15.200	\$ 21.523.200,00
Zócalo sobre muro mampostería en perfil	ML	4.894	\$ 10.565	\$ 51.705.110	4.894	\$ 10.565	\$ 51.705.110,00

de aluminio en U 1" a plomo de revoque.							
Zócalo sobre muro en drywall en lámina de acero inoxidable de 5cm de altura.	ML	82	\$ 30.200	\$ 2.476.400	82	\$ 30.200	\$ 2.476.400,00
Construcción encharque de ducha de 10x10cm en concreto de 3000PSI recubierto en granito gris guyana	ML	36	\$ 197.200	\$ 7.099.200	36	\$ 197.200	\$ 7.099.200,00
Acabado peldaños concreto a la vista, escaleras de evacuación	ML	893	\$ 54.000	\$ 48.232.800	893	\$ 54.000	\$ 48.232.800,00
Acabado descansos y/o pisos concreto a la vista, escaleras de evacuación	M2	442	\$ 54.000	\$ 23.888.520	442	\$ 54.000	\$ 23.888.520,00
Cordón en concreto 3000PSI h=35cm a=15cm bordes de losa parqueadero	ML	1.080	\$ 32.500	\$ 35.115.600	1.080	\$ 32.500	\$ 35.115.600,00
Cordón en concreto 3000PSI h=45cm a=20-30cm; bordes de losa interiores y exteriores	ML	2.516	\$ 34.500	\$ 86.816.490	2.516	\$ 34.500	\$ 86.816.490,00
Cordón en concreto 3000PSI h=30cm a=15cm espejos de agua	ML	247	\$ 32.500	\$ 8.036.600	247	\$ 32.500	\$ 8.036.600,00
Zócalos Mediacaña en Concreto	ML	848	\$ 15.074	\$ 12.788.637	848	\$ 15.074	\$ 12.788.637,37
Peldaños Escaleras de Evacuación en Concreto Visto	ML	605	\$ 65.500	\$ 39.614.400	605	\$ 65.500	\$ 39.614.400,00
Peldaños Escaleras de Evacuación en Granito Pulido	ML	350	\$ 105.000	\$ 36.750.000	350	\$ 105.000	\$ 36.750.000,00
Pisos en Concreto Descansos	M2	299	\$ 65.500	\$ 19.556.990	299	\$ 65.500	\$ 19.556.990,00
Pisos en Grano Pulido Descansos	M2	175	\$ 95.000	\$ 16.625.000	175	\$ 95.000	\$ 16.625.000,00
Áridos sueltos (jardín japonés o seco) en atrio oriental piso 8-13.	M2	98	\$ 150.000	\$ 14.700.000	98	\$ 150.000	\$ 14.700.000,00
Topellantas de 30x60 en parqueaderos	UN	516	\$ 19.280	\$ 9.948.480	516	\$ 19.280	\$ 9.948.480,00
Madera con compuesto plástico COMPOSITE DUNIK CV40	M2	926	\$ 179.900	\$ 166.587.400	926	\$ 126.000	\$ 116.676.000,00
Totales			\$ 7.038.394.128			\$ 5.775.241.736	

Diferencia Pisos = \$ 1.263.152.392

Tabla 8. Comparativo de costos Pisos

9.4 BAÑOS, ASEO Y COCINA

9.4.1 Baño, aseo y cocina en el sistema LEED

Involucra el crédito 3 (Reducción de agua: 40% de reducción en el consumo) de WATER EFFICIENCY (WE) – REDUCCION EN EL CONSUMO DE AGUA, identificado en las fichas de créditos con el color azul, cuyo objetivo busca minimizar el consumo de agua potable en un 40%, a partir de aparatos o griferías que tengan alta eficiencia en la utilización del recurso hídrico.

9.4.2 Baños, aseo y cocina para la nueva Sede de Isagen

En ISAGEN se utilizarán 123 sanitarios con fluxómetro de marca SLOAN, que tienen la capacidad de dos descargas diferentes: una para líquidos que permite una descarga de 1.1 litros y para sólidos de 1.6 litros por descarga, que está dentro de los parámetros LEED y es considerada de alta eficiencia. También se utilizarán 36 orinales con fluxómetro de marca SLOAN que tienen sensor automático y es considerado de alta eficiencia por utilizar solo 1.9 litros por descarga; al igual que las 9 griferías para lavaplatos con sensor automático de 8.3 litros por segundo, de flujo laminar y de la misma marca y 2 griferías para lavamanos automáticos de 1.9 litros por segundo: también serán utilizadas 6 duchas de máximo 7.5 litros de flujo por segundo, que se encuentra por debajo del margen de las líneas guía de la USGBC.

Se puede apreciar que para el proyecto, se tuvieron en cuenta solo las griferías, como las responsables del ahorro, ya que para los aparatos, se observa que se utilizan sanitarios, lavamanos, y orinales de la línea institucional de CORONA que son de uso común en nuestro mercado.

En edificaciones tradicionales, con costos directos convencionales, se utilizan normalmente equipos conocidos como línea institucional y sus costos son inferiores a los equipos mencionados anteriormente que a pesar que son importados son fáciles de adquirir en nuestro mercado de griferías para baños.

9.4.3 Comparativo de costos baños, aseo y cocina

En el presupuesto base LEED de la Nueva Sede de ISAGEN, el valor del capítulo de baños, aseo y cocina es de Ochocientos treinta y dos mil quinientos cincuenta y dos millones doscientos noventa y siete pesos \$ 832.557.297

Descripción Ítem	UN	Cant	Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional	
			Vr. Unitario	Vr Parcial	Vr. Unitario	Vr Parcial
Lavamanos en porcelana Tipo razonale de corona	UN	15	\$ 319.235	\$ 4.788.525	\$ 319.235	\$ 4.788.525
Lavamanos circular de sobreponer en acero	UN	101	\$ 231.800	\$ 23.411.800	\$ 231.800	\$ 23.411.800
Lavamanos línea discapacitados de colgar tipo	UN	8	\$ 349.845	\$ 2.798.760	\$ 349.845	\$ 2.798.760
Mesón lavamanos en resina con agregados cerámicos	ML	224	\$ 1.045.000	\$ 234.080.000	\$ 1.045.000	\$ 234.080.000
Mesón en granito negro absoluto	ML	16	\$ 820.000	\$ 13.120.000	\$ 820.000	\$ 13.120.000
Mesón en acero inoxidable con pozuelo cofee break	ML	71	\$ 291.000	\$ 20.661.000	\$ 291.000	\$ 20.661.000
Mueble alto y bajo cocinetas	ML	133	\$ 849.120	\$ 112.932.960	\$ 849.120	\$ 112.932.960
Divisiones baños en acero inoxidable en cantiliver	M2	189	\$ 474.546	\$ 89.689.194	\$ 474.546	\$ 89.689.194
Espejos sobre mesones de 5mm	M2	319	\$ 182.352	\$ 58.170.288	\$ 182.352	\$ 58.170.288
Espejos 5mm, pegado con silicona	M2	15	\$ 182.352	\$ 2.735.280	\$ 182.352	\$ 2.735.280
Secador para manos tipo manos libre.	UN	36	\$ 575.000	\$ 20.700.000	\$ 575.000	\$ 20.700.000
Dispensador de jabón liquido	UN	25	\$ 141.389	\$ 3.534.725	\$ 141.389	\$ 3.534.725
Dispensador de jabón para montar en la pared	UN	35	\$ 141.389	\$ 4.948.615	\$ 141.389	\$ 4.948.615
Protector para papel higiénico.	UN	124	\$ 182.500	\$ 22.630.000	\$ 182.500	\$ 22.630.000
Gabinete para toallas.	UN	46	\$ 166.389	\$ 7.653.894	\$ 166.389	\$ 7.653.894
Recipiente de desechos para montar en la pared	UN	44	\$ 266.000	\$ 11.704.000	\$ 266.000	\$ 11.704.000
Basurera arturito lisa de Socada o similar, Cuerpo	UN	14	\$ 510.400	\$ 7.145.600	\$ 510.400	\$ 7.145.600
Caneca de pedal con tapa, en acero inoxidable satinado.	UN	123	\$ 81.000	\$ 9.963.000	\$ 81.000	\$ 9.963.000
Accesorios económicos metálicos con acabado	UN	42	\$ 246.367	\$ 10.347.414	\$ 246.367	\$ 10.347.414
Barra de seguridad 36", en acero inoxidable satinado	UN	16	\$ 115.459	\$ 1.847.344	\$ 115.459	\$ 1.847.344
Sanitario institucional Taza Báltica	UN	93	\$ 555.607	\$ 51.671.451	\$ 555.607	\$ 51.671.451
Sanitario institucional minusválidos taza adriática	UN	8	\$ 483.000	\$ 3.864.000	\$ 483.000	\$ 3.864.000
Sanitario en porcelana taza redonda -	UN	15	\$ 402.150	\$ 6.032.250	\$ 402.150	\$ 6.032.250
Sanitario línea institucional tipo Cyclone	UN	7	\$ 517.645	\$ 3.623.515	\$ 517.645	\$ 3.623.515

Grifería sanitario con fluxometro dual flush	UN	123	\$ 399.686	\$ 49.161.378	\$ 378.235	\$ 46.522.905
Orinal mediano tipo Santa Fé de Corona, en baños	UN	36	\$ 734.913	\$ 26.456.868	\$ 734.913	\$ 26.456.868
Grifería orinal regal model flushometer	UN	36	\$ 353.396	\$ 12.722.256	\$ 140.714	\$ 5.065.704
Grifería lavaplatos cafetín optima plus ref ETF-700	UN	9	\$ 864.094	\$ 7.776.846	\$ 97.124	\$ 874.120
Grifería lavamanos optima systems ref ETF-610	UN	2	\$ 790.418	\$ 1.580.836	\$ 169.280	\$ 338.560
Grifería ducha act-o-matic shamer head ref AC-51-2.0	UN	6	\$ 220.208	\$ 1.321.248	\$ 81.043	\$ 486.257
Rejilla de pisos aluminio 3" tipo colrejillas o equivalente	UN	61	\$ 19.250	\$ 1.174.250	\$ 19.250	\$ 1.174.250
Rejilla tipo granada 3" tipo colrejilla o equivalente	UN	10	\$ 25.300	\$ 253.000	\$ 25.300	\$ 253.000
Lavaescobas prefabricado.	UN	17	\$ 115.000	\$ 1.955.000	\$ 115.000	\$ 1.955.000
Canillas cromada con rosca para manguera, para canillas	UN	17	\$ 31.000	\$ 527.000	\$ 31.000	\$ 527.000
Tapas de registro llaves de paso plástica	UN	75	\$ 21.000	\$ 1.575.000	\$ 21.000	\$ 1.575.000
Totales			\$ 832.557.297	\$ 813.282.278		

Diferencia Baños, Aseo, Cocina= \$ 19.275.019

Tabla 9. Comparativo de costos baños, aseo y cocina

9.5 ESTUCO Y PINTURA

9.5.1 Estuco y pintura en el sistema LEED

Es afectado por el crédito 4.2 (Materiales de baja emisión: Pinturas y bases) de INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ) – CALIDAD DEL AIRE INTERIOR, identificado en las fichas de créditos con el color café, cuyo objetivo pretende mantener el confort y el bienestar de los trabajadores en el momento de la construcción del edificio, y de los ocupantes después de la construcción, eliminando los contaminantes del aire interior a partir de lo que puedan generar las bases y pinturas.

Los contaminantes del aire interior se controlan, asegurándose que el contenido de VOC de las bases y las pinturas utilizadas en las zonas interiores se mantiene por debajo de los límites de la norma Green Seal GS-11 para pinturas y para imprimantes; recubrimientos, selladores y acabados de madera que aun no estén contemplados en la norma anterior, deben ser inferiores a los límites de la regla No. 1113 de South Coast Quality Management District (SCAQMD) vigente desde Noviembre de 1996.

9.5.2 Estuco y pintura para la nueva Sede de Isagen

Los productos especificados el presupuesto de ISAGEN, se refieren básicamente elementos de PINTUCO, cuyos productos al agua cumplen la Norma Técnica Colombiana NTC 1335 Pinturas al agua tipo emulsión y cuyos contenidos del COV son determinados por la NTC 4818, que establece el contenido de compuestos volátiles en recubrimientos.

Viniltex con un área de aplicación de 21.532 metros cuadrados, es la pintura que será utilizada en mayor volumen en el proyecto, y según su ficha técnica, determinada por la NTC 4818, tiene un rango de contenidos de COV de 40 a 75 gr/lit y en donde el límite de la norma Green Seal GS-11 para pinturas y recubrimiento, establece 50 gr/lit, sin tener en cuenta el agua de disolución que se utiliza antes de su aplicación y que es un 25% para la utilización de brocha o rodillo; para la pintura preparada o diluida en agua que se refiere a nuestro caso de estudio, la norma aumenta su tope a 100 gr/lit, lo que nos permite evidenciar que la pintura se encuentra dentro de los límites establecidos.

Para el caso del Estuco, su área de utilización será la misma que la del vinilo (Viniltex), es decir, 21.532 metros cuadrados. Según su ficha técnica, tiene un rango de contenidos de COV de 0 a 3.23 gr/lit lo que evidencia una inclusión muy baja por debajo de los parámetros establecidos por la normas.

La pintura Koraza se utilizará en muros de limpieza y exteriores, así que no se relaciona con el crédito.

La pintura epóxica para pisos y muros con revoque, será para un área de 1.093 metros cuadrados. Según su ficha técnica los contenidos de COV no superan los 123 gr/lit. La utilización del catalizador necesario, en una cuarta parte según las recomendaciones técnicas, permite que se ubique por debajo de los 150 gr/lit permitido por la norma Green Seal GS-11 para pinturas y recubrimiento.

La pintura de demarcación y señalización con logos, numeración y franjas se relaciona con la pintura epóxica señalada anteriormente.

Estos límites de COV fueron tomados de la norma Green Seal GS-11 para pinturas y recubrimiento, en su tercera edición del 17 de agosto de 2011.

El caso de ISAGEN contempla pinturas y bases, comúnmente utilizadas en el mercado; donde todas cumplen las normas que buscan la calidad del aire interior y por tanto una edificación similar utilizaría estos mismos insumos, lo que significa

que el costo del capítulo del presupuesto se mantiene igual al inicial y no se presentan diferencias con una edificación tradicional

9.5.3 Comparativo de costos Estuco y Pintura

En el presupuesto base LEED de la Nueva Sede de ISAGEN, el valor del capítulo de Estuco y pintura es de Quinientos setenta y seis millones cuarenta y ocho mil novecientos pesos \$ 576.048.900.

Descripción Ítem	UN	Cant	Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional	
			Vr. Unitario	Vr Parcial	Vr. Unitario	Vr Parcial
ESTUCO Y PINTURA						
Pintura Vinilo Tipo 3	M2	1.918	\$ 2.000	\$ 3.836.000	\$ 2.000	\$ 3.836.000
Estuco plástico	M2	21.532	\$ 8.000	\$ 172.256.000	\$ 8.000	\$ 172.256.000
Pintura vinilo sobre estuco	M2	21.532	\$ 6.800	\$ 146.417.600	\$ 6.800	\$ 146.417.600
Pintura epóxica tipo pintucoat en piso	M2	857	\$ 25.000	\$ 21.425.000	\$ 25.000	\$ 21.425.000
Pintura epóxica tipo pintucoat en muros sobre revoque	M2	236	\$ 25.000	\$ 5.900.000	\$ 25.000	\$ 5.900.000
Pintura corev en fachadas	M2	1.117	\$ 25.000	\$ 27.925.000	\$ 25.000	\$ 27.925.000
koraza muro de limpieza y Zonas Alucobond	M2	9.026	\$ 7.500	\$ 67.695.000	\$ 7.500	\$ 67.695.000
Demarcación parqueaderos	ML	7.919	\$ 4.200	\$ 33.259.800	\$ 4.200	\$ 33.259.800
Letreros pintados en piso	UN	2.050	\$ 5.500	\$ 11.275.000	\$ 5.500	\$ 11.275.000
Pintura topellantas en esmalte	UN	516	\$ 12.500	\$ 6.450.000	\$ 12.500	\$ 6.450.000
Pintura franja columnas (3 líneas)	ML	370	\$ 8.500	\$ 3.145.000	\$ 8.500	\$ 3.145.000
Pintura franja muros parqueadero (3 líneas)	ML	1.126	\$ 8.500	\$ 9.571.000	\$ 8.500	\$ 9.571.000
Pintura logo vehículos con gas pintura blanca	UN	7	\$ 55.000	\$ 385.000	\$ 55.000	\$ 385.000
Pintura logo vehículos eléctricos pintura blanca	UN	7	\$ 55.000	\$ 385.000	\$ 55.000	\$ 385.000
Pintura logo vehículo híbrido pintura blanca	UN	7	\$ 55.000	\$ 385.000	\$ 55.000	\$ 385.000
Pintura logo minusválidos	UN	6	\$ 55.000	\$ 330.000	\$ 55.000	\$ 330.000
Pintura "prohibido parquear"	UN	34	\$ 55.000	\$ 1.870.000	\$ 55.000	\$ 1.870.000
Pintura tuberías expuestas	ML	500	\$ 4.500	\$ 2.250.000	\$ 4.500	\$ 2.250.000
Flechas de señalización en parqueadero	UN	40	\$ 16.000	\$ 640.000	\$ 16.000	\$ 640.000
Señalización parqueadero muros (nomenclatura parqueadero)	UN	34	\$ 11.000	\$ 374.000	\$ 11.000	\$ 374.000
Pintura numeración parqueaderos (se considera números de dos dígitos)	UN	258	\$ 11.000	\$ 2.838.000	\$ 11.000	\$ 2.838.000
Hidrófugo sobre muros en fachadas	M2	0	\$ 6.500	\$ 0	\$ 6.500	\$ 0
Lavada elementos estructurales a la vista	M2	10.443	\$ 5.500	\$ 57.436.500	\$ 5.500	\$ 57.436.500
Totales			\$	576.048.900	\$	576.048.900

Diferencia Estuco y pintura= \$ 0

Tabla 10. Comparativo de costos Estuco y Pintura

9.6 IMPERMEABILIZACIONES Y CUBIERTAS

9.6.1 La impermeabilización y cubiertas en el sistema LEED

Afectado por el crédito 6.1 (Diseño de aguas lluvias: Control de Cantidad) de SUSTAINABLE SITES (SS) - LOTE, identificado en las fichas de créditos con el color verde, en donde se pretende reducir la cubierta impermeable, incrementando la infiltración en el lugar con el aprovechamiento de cubiertas verdes que permiten el uso de agua lluvia para el uso no-potable en riego de jardines, descarga de baños y orinales.

También es afectado por el crédito 7.2 (Efecto de calentamiento: superficie de techo) de SUSTAINABLE SITES (SS) - LOTE, identificado en las fichas de créditos con el color verde, en donde se pretende reducir las islas de calor instalando una cubierta vegetada para al menos del 50% del área.

9.6.2 La impermeabilización y cubiertas para la nueva Sede de Isagen

La cubierta del edificio de ISAGEN en el nivel 14, tiene en la mayoría de su área, zonas verdes, arbustos, plantas y enredaderas, además de grama sintética que junto con las demás áreas de circulación que tienen pisos en losetas, permiten la infiltración de aguas lluvias, que son captadas en tanques de almacenamiento para reutilizarlas en el riego de las mismas zonas verdes, de los tanques de sanitarios y en los orinales, lo que también permite el ahorro en consumos de agua potable.

En un edificio que no pretende ser certificación LEED, su cubierta sería una losa de concreto pendiente, o una teja metálica, en donde recogerá sus aguas para llevarlas fuera del edificio y conducir las hasta la red de aguas lluvias del sector, sin reutilizarla para ningún beneficio.

9.6.3 Comparativo de costos Impermeabilización y Cubiertas

En el presupuesto base LEED de la Nueva Sede de ISAGEN, el valor del capítulo de Impermeabilizaciones y cubiertas es de Seiscientos setenta y dos millones ciento quince mil ciento ochenta y tres pesos \$ 672.115.183

			Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional	
Descripción Ítem	UN	Cant	Vr. Unitario	Vr Parcial	Vr. Unitario	Vr Parcial
Pendientes en mortero	M2	3.205	\$ 52.326	\$ 167.706.336	\$ 52.326	\$ 167.706.336
Impermeabilización muro foso ascensor (negativo) y muros de contención en manto 3mm	M2	2.682	\$ 15.290	\$ 41.007.780	\$ 15.290	\$ 41.007.780
Impermeabilización de losas baños con manto pratts 2mm, incluye mortero	M2	807	\$ 13.490	\$ 10.886.430	\$ 13.490	\$ 10.886.430
Impermeabilización en fibra de vidrio jardineras patio auditorio incluye mortero	M2	76	\$ 85.000	\$ 6.426.000	\$ 85.000	\$ 6.426.000
Impermeabilización de losas para recibir pisos duros con manto pratts 3mm+2mm, incluye mortero	M2	1.987	\$ 25.980	\$ 51.614.466	\$ 25.980	\$ 51.614.466
Impermeabilización losas sin acabado cubierta manto asfáltico 2mm+manto mineraflex 3.5 kg/m2	M2	622	\$ 85.000	\$ 52.870.000	\$ 85.000	\$ 52.870.000
Sistema de impermeabilización espejo de agua	M2	294	\$ 85.000	\$ 24.978.100	\$ 85.000	\$ 24.978.100
Sistema de impermeabilización en terraza	M2	3.205	\$ 97.500	\$ 312.487.500	\$ 31.500	\$ 100.957.500
IMPERMEABILIZACION JARDINERAS PISO14	M2	76	\$ 54.743	\$ 4.138.571	\$ 54.743	\$ 4.138.571
Totales			\$	672.115.183	\$	460.585.183

Diferencia Impermeabilización y Cubiertas= \$ 211.530.000

Tabla 11. Comparativo de costos Impermeabilización y Cubiertas

9.7 REDES HIDROSANITARIAS

9.7.1 Redes hidrosanitarias en el sistema LEED

Se afecta por el prerrequisito 1 (Reducción en el consumo de agua) de WATER EFFICIENCY (WE) – REDUCCION EN EL CONSUMO DE AGUA, identificado en las fichas de créditos con el color azul, que aunque no da puntos, pretende reducir el consumo del agua potable con la utilización de alternativas como el agua lluvia y las aguas grises para abastecer sanitarios, orinales, servicios de aseo y riego de plantas.

9.7.2 Redes hidrosanitarias para la nueva Sede de Isagen

Para ISAGEN se contempla un sistema de redes hidrosanitarias, que contiene un equipamiento para la utilización del agua lluvia en sanitarios, orinales, evaporadores y condensadores, cuartos de aseo, y boca mangueras para riego y limpieza, a través de un almacenamiento en un tanque de reserva de aguas lluvias, ubicado en el primer piso, pasando por un bombeo hacia una planta de tratamiento de agua, que no la hace potable pero sufre procesos de filtración y desinfección; posteriormente pasa a dos tanques de concreto de almacenamiento de agua tratada de 10 m³ cada uno, también ubicados en el primer piso; y luego por medio de equipos de presión es llevada hasta el nivel de cubierta, donde en dos tanques de fibra de vidrio con capacidad de 8 m³ cada uno, será distribuida por presión, a los cuatro últimos pisos y por gravedad al resto de niveles a todas las salidas del proyecto mencionadas anteriormente.

9.7.3 Comparativo de costos Redes Hidrosanitarias

En el presupuesto base LEED de la Nueva Sede de ISAGEN, el valor del capítulo de Redes hidrosanitarias es de Cuatrocientos seis mil cuatrocientos ochenta y ocho millones setecientos pesos \$ 406.488.700

Descripción Ítem	UN	Cant	Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional		
			Vr. Unitario	Vr Parcial	Cant	Vr. Unitario	Vr Parcial
Desagües aguas residuales	GL	1	\$ 75.458.000	\$ 75.458.000	1	\$ 75.458.000	\$ 75.458.000
Desaguas aguas lluvias	GL	1	\$ 52.807.000	\$ 52.807.000	1	\$ 52.807.000	\$ 52.807.000
Filtros	GL	1	\$ 2.694.000	\$ 2.694.000	1	\$ 2.694.000	\$ 2.694.000
Obras civiles	GL	1	\$ 1.820.000	\$ 1.820.000	1	\$ 1.820.000	\$ 1.820.000
Abastos red general	GL	1	\$ 27.982.200	\$ 27.982.200	1	\$ 27.982.200	\$ 27.982.200
Salidas de abastos	GL	1	\$ 20.744.000	\$ 20.744.000	1	\$ 20.744.000	\$ 20.744.000
Válvulas y cheques	GL	1	\$ 16.827.000	\$ 16.827.000	1	\$ 16.827.000	\$ 16.827.000
Instalación de aparatos	GL	1	\$ 7.998.500	\$ 7.998.500	1	\$ 7.998.500	\$ 7.998.500
Sistema y bombas de impulsión agua tratada	UN	1	\$ 17.614.000	\$ 17.614.000	0	\$ 0	\$ 0
Sistema y bombas de impulsión de agua potable	UN	1	\$ 13.962.000	\$ 13.962.000	1	\$ 28.724.000	\$ 28.724.000
Sistema y equipo de presión de agua tratada	UN	1	\$ 15.562.000	\$ 15.562.000	0	\$ 0	\$ 0
Sistema y equipo de presión de agua potable	UN	1	\$ 44.220.000	\$ 9.720.000	1	\$ 38.282.000	\$ 23.182.000
Tanques en fibra de vidrio	UN	7	\$ 4.928.571	\$ 34.500.000	3	\$ 5.033.000	\$ 15.100.000
Sistema de reutilización de aguas lluvias	UN	1	\$ 108.000.000	\$ 108.000.000	0	\$ 0	\$ 0

Totales	\$ 406.488.700	\$ 273.336.700
---------	----------------	----------------

Diferencia Redes hidrosanitarias= \$ 133.152.000

Tabla 12. Comparativo de costos Redes Hidrosanitarias

9.8 RED CONTRAINCENDIO

9.8.1 Red contraincendios en el sistema LEED

Los sistemas contraincendios no están afectados directamente por los requisitos de ninguno de los créditos de LEED, sin embargo como en algunos casos son abastecidos con agua tienden a afectar el consumo de agua que se LEED pretende reducir en las edificaciones.

9.8.2 Red contraincendios para la nueva Sede de Isagen

Aunque se puede relacionar con los capítulos de redes hidráulicas y el prerrequisito 1 (Reducción en el consumo de agua) de WATER EFFICIENCY (WE) – REDUCCION EN EL CONSUMO DE AGUA, identificado en las fichas de créditos con el color azul, que pretende reducir el consumo del agua potable con la utilización de alternativas como el agua lluvia para ser utilizada en el tanque de almacenamiento de Red contraincendio, ubicado en el primer piso y con capacidad de 90 m³, no lo hace, ya que según los planos hidrosanitarios, específicamente los planos de abastos, indican que este tanque será alimentado únicamente por agua potable, y no se observa ninguna conexión o relación con el tanque de almacenamiento de aguas lluvias, ubicado a su costado como lo indica las especificación del diseñador de la red contraincendio, y lo que contribuiría enormemente al ahorro de agua, en el caso que se presente un incendio.

Para edificios de construcción tradicional, el sistema de red contraincendio, sería exactamente igual al diseñado para el edificio de la nueva sede de ISAGEN.

9.8.3 Comparativo de costos Red contraincendios

En el presupuesto base LEED de la Nueva Sede de ISAGEN, el valor del capítulo de sistema de riego es de Veintiún millones novecientos treinta y nueve mil novecientos sesenta y seis pesos \$ 21.939.96

Descripción ítem	UN	Can	Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional	
			Vr. Unitario	Vr Parcial	Vr. Unitario	Vr Parcial
Tablero de detección	UN	1	\$ 52.491.766,76	\$ 52.491.766,76	\$ 52.491.766,76	\$ 52.491.766,76
Detector fotoeléctrico	UN	497	\$ 186.474,90	\$ 92.678.025,30	\$ 186.474,90	\$ 92.678.025,30
Detector térmico	UN	0	\$ 123.214,05	\$ 0,00	\$ 123.214,05	\$ 0,00
Sirenas de evacuación	UN	67	\$ 308.789,07	\$ 20.688.867,69	\$ 308.789,07	\$ 20.688.867,69
Teléfonos de incendio	UN	34	\$ 892.394,50	\$ 30.341.413,00	\$ 892.394,50	\$ 30.341.413,00
Estaciones manuales	UN	38	\$ 348.726,07	\$ 13.251.590,66	\$ 348.726,07	\$ 13.251.590,66
Detector de apertura	UN	28	\$ 103.869,48	\$ 2.908.345,44	\$ 103.869,48	\$ 2.908.345,44
Totales			\$ 212.360.009		\$ 212.360.009	

Diferencia Red contra incendios = \$ 0

Tabla 13. Comparativo de costos Red contra incendios

9.9 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

9.9.1 Los sistemas de aire acondicionado y LEED

En el área de certificación de calidad del Aire Interior (CAI) se tiene como prerrequisito o de obligatorio cumplimiento el “**Rendimiento mínimo en la calidad del aire**” este prerrequisito está orientado a la eficiencia en los sistemas de ventilación mecánica y acondicionamiento de aire y pide regirse por la norma ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) estándar 62-2007 en la que se establecen los índices mínimos de ventilación con aire exterior, equilibrar los impactos de los índices de ventilación en el uso de energía y en la calidad del aire interior para optimizar la eficiencia energética y la salud de los ocupantes. De acuerdo con lo anterior, son dos los factores que soportan la importancia de un buen diseño de los sistemas de ventilación y aire acondicionado, el consumo de energía y la salud.

Los sistemas de acondicionamiento de aire han sido tristemente celebres por la propagación de enfermedades; por ejemplo el germen llamado “*legionella*” debe su nombre a que en 1977 en el Hotel Bellevue-Strafford, de Filadelfia, durante la celebración de una convención de la **Legión Americana**, se presentó un brote de una misteriosa enfermedad infecciosa que afectó a 182 personas de las cuales 12 fallecieron, se dice que el germen fue difundido por la red de conductos de aire acondicionado y que se desarrolla en humectadores, bateas de recolección de agua de condensado y torres de enfriamiento. Los sistemas de aire acondicionado además de ser lugares óptimos para el cultivo y reproducción de contaminantes biológicos por sus condiciones de humedad y temperatura también realizan la distribución de contaminantes de un recinto a las diferentes secciones de los edificios; para evitar la proliferación de contaminantes a través de estos sistemas es fundamental un buen diseño de elementos de filtrado, mantenimiento y la adecuada ubicación de tomas de aire exterior.

Aunque los sistemas de aire acondicionado no son los únicos causantes de la “mala calidad del aire interior” hacen parte de un conjunto de situaciones que pueden provocar el “Síndrome del edificio enfermo”. El Síndrome del edificio enfermo se origina por los efectos nocivos para la salud producidos por los contaminantes del aire interior y varían desde una mínima incomodidad, hasta enfermedades respiratorias, cáncer y en los casos más extremos, muerte. Ello ha motivado en varios países a la formación de grupos interdisciplinarios compuestos por ingenieros, arquitectos, médicos alergistas y dermatólogos, para estudiar este fenómeno y divulgar sus causas y soluciones. El *Síndrome del Edificio Enfermo* (SBS) fue reconocido como enfermedad por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1982, comprendiendo los edificios en los que un porcentaje de más del 20% de personas experimentan efectos agudos sobre la salud y el bienestar.

9.9.2 Sistema de Aire Acondicionado para la nueva Sede de Isagen

De acuerdo entonces con los lineamientos LEED que se basan en los requerimientos de la ASHRAE, el sistema de aire acondicionado y ventilación mecánica de la nueva sede de ISAGEN fue diseñado para encajar en el modelo energético registrado y para brindar la mejor calidad de aire al interior del edificio de oficinas.

Se diseñó un sistema de agua helada de condensación por agua, la capacidad total del edificio se distribuyó en dos enfriadores de agua, cada uno con una mitad de la capacidad. Los enfriadores serán del tipo de compresores centrífugos de condensación por agua, que son más eficientes que los enfriadores de tornillo empleados tradicionalmente, y tendrán un sistema de variación de capacidad que

permita ajustar la carga del mismo a la demanda de carga del edificio, adicionalmente se contará con un sistema de control para manejo de los enfriadores de tal forma que se pueda programar la forma más eficiente de operarlos a cargas parciales y a plena carga permitiendo hacer un seguimiento en el sistema de supervisión y control del edificio en lo que se denomina un “chiller planta manager”. Estos sistemas de control permiten la obtención de puntos para la certificación LEED por el crédito 7.2 “Confort Térmico-verificación”. Los enfriadores centrifugos de condensación por agua especificados tienen una eficiencia de 0.53Kw/ton mientras los enfriadores tradicionales tienen eficiencia promedio de 1.2Kw/ton lo que reduce el consumo de energía en un 47%; sin embargo el costo de los enfriadores centrifugos es superior en un 40% lo que hace que el costo directo del sistema sea mayor.

Las escaleras de evacuación estarán dotadas de sistemas de presurización compuestos por ventiladores localizados en cubierta que tomen aire y lo inyecten por redes de conductos metálicos y a través de los ductos verticales en mampostería dispuestos en las escaleras. La inyección del aire se hará por medio de rejillas de suministro en las escaleras.

Cada una de las unidades manejadoras de aire contará con un plenum donde se hará la mezcla del aire de retorno con el aire del exterior. La compuerta de aire del exterior será motorizada y actuará de acuerdo con la señal que reciba de los sensores de bióxido de carbono (CO₂) que habrá dentro del edificio. Se tendrán sensores de CO₂ por cada 1000 pies cuadrados de área o por cada espacio que tenga más de 25 personas. Los sensores permitirán monitorear la concentración del gas. El sistema de medición será por medio de Infrarrojos. Los detectores darán alarma si la concentración de CO₂ supera las 1500 PPM (partes por millón). Cada detector deberá estar provisto de un "LED" para indicación local, el cual deberá iluminar cuando la concentración del gas supere el nivel indicado. Estos son sensores no se especifican en sistemas de construcción tradicional.

Dentro del cuarto de máquinas cerca de los enfriadores de agua se colocará un detector de vapores de refrigerante y habrá un enclavamiento para que en caso de fugas de refrigerante se ponga en funcionamiento un sistema de ventilación, los detectores tendrán un rango que garantice que el nivel de concentración de refrigerante no sobrepase el Allowable Exposure Limit (AEL). El uso de refrigerantes está restringido a aquellos que no contenga CFC, de acuerdo con el requisito “Gestión Fundamental de los Refrigerantes” del área de certificación Energía y Atmosfera.

Un sistema de manejo y supervisión central para el aire acondicionado el cual permitirá el monitoreo centralizado del funcionamiento de los diferentes equipos que lo componen y garantizará la optimización de su operación mediante programas de ahorro energético. El sistema deberá ser del tipo digital distribuido, conformado por unidades controladoras autónomas, completamente inteligentes y por estaciones de trabajo interconectadas entre sí, en forma serial, mediante una red de datos. Estos sistemas de control proporcionan las herramientas para la Recepción Fundamental o Commisioning.

9.9.3 Comparativo de costos Aire acondicionado

En las construcciones tradicionales los enfriadores tendrían un menor costo y no se implementarían los sistemas de control de refrigerantes, los medidores de CO2 ni el Sistema de control y supervisión central.

Descripción Ítem	UN.	Cant	Presupuesto base LEED		Presupuesto comparación Construcción tradicional	
			Vr. Unitario	Vr. Parcial	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Conductos en lámina	kg	49924	\$9.162	\$ 457.410.419	\$9.162	\$ 457.410.419
Aislamiento en Duct Wrap	m ²	1042	\$18.010	\$ 18.766.590	\$18.010	\$ 18.766.590
Damper diferentes dimensiones (8"x6" hasta 64"x12")	un	215	\$47.730	\$ 10.261.846	\$47.730	\$ 10.261.846
Conductos en fibra de vidrio doble foil	m ²	672	\$43.130	\$ 28.983.468	\$43.130	\$ 28.983.468
Conductos flexibles Ø8"	ml	1418	\$15.901	\$ 22.546.993	\$15.901	\$ 22.546.993
Conductos Ø10"	ml	6	\$17.144	\$ 102.865	\$17.144	\$ 102.865
Conductos Ø12"	ml	63	\$21.206	\$ 1.336.004	\$21.206	\$ 1.336.004
Difusores lineales DLC 3R, 1", 2V, C 2 pies, Ø8"	un	51	\$283.950	\$ 14.481.466	\$283.950	\$ 14.481.466
Difusores rectangulares (6x6" hasta 18"x12")	un	26	\$99.410	\$ 2.584.658	\$99.410	\$ 2.584.658
Rejas (6x6" hasta 18"x12")	un	26	\$33.006	\$ 858.160	\$33.006	\$ 858.160
Rejillas desde 8x6 hasta 24x22	un	39	\$43.235	\$ 1.686.170	\$43.235	\$ 1.686.170
Extractores de flujo	un	39	\$40.901	\$ 1.595.130	\$40.901	\$ 1.595.130
Rejillas de retorno y aire exterior (4x4 hasta 36x12)	un	145	\$107.279	\$ 15.555.502	\$107.279	\$ 15.555.502
Difusores de volumen constante de piso levantado 8"	un	1592	\$294.833	\$ 469.374.337	\$294.833	\$ 469.374.337

Rejillas de suministro de piso levantado	un	327	\$62.890	\$ 20.565.093	\$62.890	\$ 20.565.093
Panel perforado para suministro en el Data Center	un	44	\$282.536	\$ 12.431.597	\$282.536	\$ 12.431.597
Unidades manejadoras de aire con termostato y variadores de frecuencia	un	31	\$72.135.780	\$ 2.236.209.174	\$72.135.780	\$ 2.236.209.174
Plenum de retorno metálico aislado exteriormente	un	31	\$423.772	\$ 13.136.918	\$423.772	\$ 13.136.918
Unidades de ventilador y serpentín para agua helada	un	18	\$1.200.676	\$ 21.612.163	\$1.200.676	\$ 21.612.163
Unidad acondicionadora de Centro de Cómputo para agua helada	un	3	\$116.608.899	\$ 349.826.696	\$116.608.899	\$ 349.826.696
Enfriadores de agua centrífugos con condensación por agua	un	2	\$408.820.905	\$ 817.641.811	\$292.014.932	\$ 584.029.865
Recuperador de refrigerante HCFC-123	un	1	\$27.831.484	\$ 27.831.484		\$ -
Detectores de refrigerante	gl	1	\$4.922.572	\$ 4.922.572		\$ -
Torre de enfriamiento #1 y #2	un	2	\$82.125.316	\$ 164.250.633	\$82.125.316	\$ 164.250.633
Enfriador de agua Data Center	un	2	\$62.292.126	\$ 124.584.252	\$62.292.126	\$ 124.584.252
Bombas de agua helada Enfriador #1 y #2	un	2	\$19.526.014	\$ 39.052.028	\$19.526.014	\$ 39.052.028
Bombas agua condensación Torre #1 y #2	un	2	\$24.601.147	\$ 49.202.294	\$24.601.147	\$ 49.202.294
Bombas de agua condensación Data Center	un	2	\$9.674.016	\$ 19.348.033	\$9.674.016	\$ 19.348.033
Tubería de agua helada y condensación D 1" a 8"	ml	2295	\$116.725	\$ 267.885.011	\$116.725	\$ 267.885.011
Accesorios para tubería de agua helada	gl	1	\$127.995.863	\$ 127.995.863	\$127.995.863	\$ 127.995.863
Tanque de expansión cerrado	un	1	\$464.262	\$ 464.262	\$464.262	\$ 464.262
Tubería de agua de condensación (sin aislamiento) 8"	un	400	\$247.452	\$ 98.980.769	\$247.452	\$ 98.980.769
Accesorios para tubería de agua de condensación	un	1	\$19.468.683	\$ 19.468.683	\$19.468.683	\$ 19.468.683
Ensayo de tuberías de agua, limpieza tanque y balanceamiento de sistemas	Gl.	1	\$2.122.338	\$ 2.122.338	\$2.122.338	\$ 2.122.338
Cajas ventiladoras para plenum de piso levantado de acuerdo con el numeral 2.23 de las especificaciones	un	170	\$2.951.364	\$ 501.731.913	\$2.951.364	\$ 501.731.913

Unidades ventiladoras	un	31	\$2.424.636	\$ 75.163.709	\$2.424.636	\$ 75.163.709
Ventilador centrífugo en línea #1 Y #3, 10,000 CFM	un	2	\$14.547.429	\$ 29.094.859	\$14.547.429	\$ 29.094.859
Ventilador centrífugo en línea #2, 7,500 CFM	un	1	\$12.652.659	\$ 12.652.659	\$12.652.659	\$ 12.652.659
Sistema de control y supervisión central (incluye detectores de CO2)	Gl.	1	\$320.509.647	\$ 320.509.647		\$ -
Balance amiento de aire	Gl.	1	\$3.316.154	\$ 3.316.154	\$3.316.154	\$ 3.316.154
Identificación de equipos y sistemas	Gl.	1	\$4.265.900	\$ 4.265.900	\$4.265.900	\$ 4.265.900
Supervisión e instalación	Gl.	1	\$49.756.897	\$ 49.756.897	\$49.756.897	\$ 49.756.897
Mantenimiento por 2 años	mes	24	\$3.501.858	\$ 84.044.600	\$3.501.858	\$ 84.044.600
Tratamiento químico del agua para las torres de enfriamiento	mes	24	\$1.923.369	\$ 46.160.860	\$1.923.369	\$ 46.160.860
Totales			\$	6.589.772.479	\$	6.002.896.830

Diferencia Sistema de Aire Acondicionado = \$ 586.875.649 = 9%

Tabla 14. Comparativo de costos Aire acondicionado

9.10 INSTALACIONES ELECTRICAS GENERALES

9.10.1 Las Instalaciones eléctricas y LEED

En el sistema LEED uno de los principales objetivos es que las construcciones sean menos consumidoras de energía eléctrica, enmarcado en el objetivo de las construcciones sostenibles de propender por la conservación de los recursos naturales y es por ello que es requisito obligatorio para edificaciones nuevas demostrar un índice de mejora de eficiencia energética del 10%; el índice de eficiencia se calcula de acuerdo con la ASHRAE 90.1-2007 usando un modelo de simulación por computador. La eficiencia energética está ligada al diseño de los sistemas que influyen en las cargas de energía que se van a atender, es decir, si los sistemas de iluminación, Aire acondicionado, ascensores y otros equipos son eficientes el sistema completo de la edificación también lo será. En la eficiencia energética también juega un papel importante el diseño del envoltorio de la edificación (piel del edificio: cubierta y fachadas generan el ambiente interior). Las Instalaciones Eléctricas generales dependen de la cantidad y calidad de equipos que van a atenderse y de las condiciones de la edificación.

9.10.2 Instalaciones Eléctricas para la nueva Sede de Isagen

La edificación se alimenta a través de redes exteriores en EMT, se requiere la instalación de cuatro (4) transformadores de potencia del tipo seco abierto, trifásico, uno con relación de transformación 13,2 kV – 480/277 V y los otros tres con relación de transformación 13.2kV - 208/120 V. Los transformadores serán clase H, con refrigeración natural (AN), con conmutador de derivaciones para operar sin carga y sin tensión. En el interior, el edificio, cuenta con un sistema de Blindobarras (canalización eléctrica prefabricada / sistema de distribución eléctrica por barras colectoras) que distribuyen la energía a cada piso en donde se encuentran los respectivos tableros de distribución para los servicios generales y para las cargas electromecánicas (ascensores, aire acondicionado y bombas). El sistema está diseñado para tener tres (3) grupos electrógenos de generación eléctrica Diesel, tipo Stand-by para suplir las necesidades de la edificación en caso de falla del servicio público, dentro de este grupo se tiene una planta de generación diesel de 1000kwe para atender las cargas electromecánicas. También se contará con cuatro sistemas de potencia ininterrumpida (UPS).

9.10.3 Comparativo de costos Instalaciones Eléctricas

Contrario a lo que sucede con otros temas como las fachadas en las que los costos directos se incrementan en comparación con las edificaciones tradicionales, para el caso de las instalaciones eléctricas la tendencia es a que sean menores puesto que si los equipos como ascensores, aire acondicionado e iluminación aumentan su eficiencia disminuyendo sus cargas las acometidas eléctricas tendrán que proporcionar menor carga y serán de menores calibres; así como los tableros de distribución también necesitarán breakers de menor potencia y la planta de suplencia de las cargas electromecánicas será de menor capacidad. El presupuesto de Instalaciones Eléctricas del proyecto Nueva Sede Isagen asciende a \$9.363.374.818 y está compuesto por 702 ítems repartidos en once grupos, por lo tanto se presenta el resumen de los grupos y se harán los comparativos únicamente para los ítems que estén afectados por cargas de ascensores, equipos de aire acondicionado o sistemas de iluminación y control.

Grupo	Descripción	Valor Total	cant. Ítems
1	Redes Exteriores EMT	\$ 78.153.862	9
2	Equipos en Media y Baja Tensión	\$ 3.187.671.933	26
3	Grupos Electrógenos	\$ 1.245.251.755	34
4	Blindobarras	\$ 1.222.197.559	12
5	Interconexiones y Alimentadores Secundarios en Baja Tensión	\$ 1.999.894.073	270
6	Tablero de Distribución Tipo MI`S	\$ 173.438.031	35

7	Tableros Multibreakers	\$	83.223.830	81
8	Ductos, Canastillas Y Bandejas	\$	539.687.321	6
9	Salidas Eléctricas	\$	766.321.205	210
10	Malla de Tierra	\$	25.424.265	7
11	Apantallamiento	\$	42.110.984	12
	Total Instalaciones Eléctricas	\$	9.363.374.818	702

Tabla 15. Costos Instalaciones Eléctricas para la nueva sede de Isagen

Para las comparaciones particulares se tiene que las cargas de los ascensores en el caso de no tener tecnología de regeneración de energía se incrementarían en un 43% y las cargas de los enfriadores de tornillo (menos eficientes) en comparación con los centrífugos es mayor en un 32%.

ASCENSORES

Equipo	UN	cantidad	Carga (kVa) con regeneración de energía	carga (kVa) sin regeneración de energía	Incremento carga sin regeneración
Ascensor 1000kg / 10 paradas	UN	2	21	30	43%
Ascensor 1000kg / 9 paradas	UN	4	21	30	43%
Ascensor 1000kg / 6 paradas	UN	2	14	20	43%
Ascensor 1600kg / 9 paradas (negativo)	UN	1	15	22	47%

AIRE ACONDICIONADO

Equipo	un	Cant.	carga con diseño actual (kw)	carga con motores trad.	Incremento carga
Enfriador Oficinas	UN	1	126,6	167,6	32%
Enfriador Oficinas	UN	1	126,6	167,6	32%

Tabla 16. Cargas de Ascensores y Aire acondicionado

- **Redes exteriores en EMT.** Las redes exteriores no tendrían modificación en el supuesto de que la edificación no tuviese aspiraciones de obtener el certificado LEED, debido a que la alimentación se hace de acuerdo con las condiciones de la empresa prestadora del servicio y la potencia de

alimentación está determinada por la disponibilidad del servicio en la zona en la que se ubique el proyecto.

- **Equipos en media y baja tensión.** Si las cargas de los ascensores y enfriadores son mayores el gabinete que los alimenta también requerirá mayor capacidad y su costo será mayor.

Gabinete celda TDG-CEM, 480/277 V , con barras de cobre de 2500 Amperios y cableado interior según diseño, con barras de neutro y tierra independientes y que incluye : Transferencia automática con interruptores abiertos de 2000A incluye control con puerto de comunicación según indicaciones, contactos auxiliares 2NA y 2NC, con mando motorizado ,unidad con falla a tierra, bobina de apertura y de cierre y WAV : Interruptor 3x250A 20KA/440V : 2 un /3x20A 20KA/440V : 2 un/ 3x40A 20KA/440V : 1 un/ 3x1000A 20KA/440V 2 un / 3x100A 20KA/440V : 1 un/ 3x50A 20KA/440V : 1 un/ 3x30A 20KA/440V : 1 un / 3x125A 20KA/440V : 1	un	1	121.977.474
--	----	---	-------------

Los dos interruptores de 250A (\$845.000) Se remplazarían por interruptores de 30A (\$1.119.000) y los dos de 1000A (\$8.500.000) por 1250^a (\$13.000.000) con una diferencia en costo de \$9.548.000 para este gabinete.

- **Grupos Electrógenos.** La planta especificada para cargas electromecánicas tendría que ser de 1200KWe con un costo de \$585.000.000 y una diferencia de \$ 76.289.004

Planta de generación Diesel 1000 kWe, trifásica, 480/277 V, 60 Hz, servicio stand-by. Incluye tanque de combustible para 8 horas a plena carga y exhosto según lo requerido.	un	1	\$508.710.996
--	----	---	---------------

- **Blindobarras.** La blindobarra de 100^a para cargas electromecánicas pasaría a 1250^a con un incremento en costo del 10% aproximadamente \$34.214.626

Blindobarras 1600 A conexión de TDG a Tableros de distribución de energía normal de cada piso (208 V) Incluye caja de derivación	ml	232	1.474.768	342.146.261
--	----	-----	-----------	-------------

- **Interconexiones y Alimentadores Secundarios en Baja Tensión.** Las acometidas para ascensores y enfriadores se verían afectadas. Las acometidas para enfriadores están en 3No.250Kcm + 1 N4 para una carga de 126.6Kw para una carga de 167.6Kw se necesitaría cambiara a 3No.300+1N, según lista de precios de cable de CENTELSA (Anexo 1) el cable No.300 es

un 20% mas costoso que el No.250 con lo que se tiene una diferencia de \$1.930.283

Acometida enfriadores

ENF1-P7 en: 3N° 250 Kcm + 1N° 4	ml	33	\$ 169.450	\$ 5.591.847
ENF2-P7 en: 3N° 250 Kcm + 1N° 4	ml	29	\$ 175.343	\$ 5.084.943
Subtotal diseñado carga 126,6Kw				\$ 10.676.791

ENF1-P7 en: 3N° 300 Kcm + 1N° 4	ml	33	\$ 203.340	\$ 6.710.217
ENF2-P7 en: 3N° 300 Kcm + 1N° 4	ml	29	\$ 203.340	\$ 5.896.857
Subtotal diseñado carga 167,6Kw				\$ 12.607.074

Diferencia	\$ 1.930.283
-------------------	---------------------

Tabla 17. Costos acometidas enfriadores

Para el caso de los ascensores para un incremento de carga del 43% se pasaría de una acometida en 3No.4+1No8 a una de 3No.2 + 1No.6 con los precios de lista de CETELSA (No.4 \$15.336, No.6 \$9.948, No.8 \$6.457 y No.2\$23.812) se tendría un incremento del 55.26%.

Acometida ascensores

Desde TD- ASC- P14 Hasta:				
ASC en: 3N° 4 + 1N° 8	ml	105	30.720	3.225.648
Subtotal diseñado				3.225.648

Desde TD- ASC- P14 Hasta:				
ASC1 en: 3N° 2 + 1N° 6	ml	105	47.697	5.008.142
Subtotal con incremento de carga				5.008.142

Diferencia	\$ 1.782.493
-------------------	---------------------

Tabla 18. Costos acometida ascensores 1

Para los ascensores negativo se pasaría de una acometida en cable 4x12 encauchetado a una de 3No.8 + 1No.10 con los precios de lista de CETELSA (cable 12 \$3.098, cable 10\$4.456 y cable 8 \$6.457) se tendría un incremento del 208.4%; sin embargo como las acometidas son cortas el incremento es de solamente \$710.265.

Desde TD- ASC- (-) Hasta:				
ASC1 (-) en: 4x12 Encauchetado	ml	35	8.769	\$ 306.905
ASC2 (-) en: 4x12 Encauchetado	ml	40	8.769	\$ 350.748
Subtotal diseñado				\$ 657.653

Desde TD- ASC- (-) Hasta:				
ASC1 (-) en: 4x12 Encauchetado	ml	35	18.239	\$ 638.361
ASC2 (-) en: 4x12 Encauchetado	ml	40	18.239	\$ 729.556
Subtotal diseñado				\$ 1.367.917

Diferencia	\$ 710.265
-------------------	-------------------

Tabla 19. Costos acometida ascensores 2

- **Tablero de Distribución Tipo MI'S y Tableros multibreakers.** Los tableros tienen un sistema de breaker que no se afecta en costo debido a que los costos de estos elementos están dados por rangos, es decir el costo de un breaker es igual entre 20 y 50^a.
- **Salidas Eléctricas.** La automatización de la Iluminación sugiere la implementación de sensores de luz de día, ocupación, control individual con la necesidad de las correspondientes salidas eléctricas; en este caso al contrario de los anteriores el costo con LEED es mayor al de construcción tradicional.

Salidas Iluminación piso 1 al 14

Salidas de iluminación	4697	\$ 70.365	\$ 330.503.645
Caja de conexiones para tablero de control hasta 8 buses de datos	3	\$ 74.504	\$ 223.512
Caja de paso	2660	\$ 39.322	\$ 104.595.262
Salida para bus digital 120 V	1	\$ 74.504	\$ 74.504
Salida para control pared 1 botón R/L	75	\$ 74.504	\$ 5.587.796
Salida para control pared 4 botones R/L	62	\$ 74.504	\$ 4.619.245
Salida para dimmer + sensor de presencia	57	\$ 74.504	\$ 4.246.725
Salida para fuente de poder	189	\$ 74.504	\$ 14.081.246
Salida para interface FDI 2000	53	\$ 74.504	\$ 3.948.709

Salida para interruptor + sensor de presencia	2	\$ 74.504	\$ 149.008
Salida para modulo de dimerización fluorescente	10	\$ 74.504	\$ 745.039
Salida para módulo de integración para dimerización	32	\$ 74.504	\$ 2.384.126
Salida para módulo de poder balasto fluorescente compacto	2	\$ 74.504	\$ 149.008
Salida para módulo integrador de suitcheo	3	\$ 74.504	\$ 223.512
Salida para sensor de techo tecnología dual 360	585	\$ 74.504	\$ 43.584.809
Salida para sensor digital con receptor IR	6	\$ 74.504	\$ 447.024
Salida para sensor luz día	11	\$ 74.504	\$ 819.543
Salida para servidor PC	1	\$ 74.504	\$ 74.504
Salida para teclado de pared para controlar cortinas	15	\$ 74.504	\$ 1.117.559
Total salidas iluminación con automatización			\$ 517.574.776

Salidas de iluminación	4697	\$ 70.365	\$ 330.503.645
Caja de conexiones para tablero de control hasta 8 buses de datos	3	\$ 74.504	\$ 223.512
Caja de paso	2660	\$ 39.322	\$ 104.595.262
Total salidas iluminación sin automatización			\$ 435.322.419

Diferencia	\$ 82.252.357
-------------------	----------------------

Tabla 20. Costos salidas iluminación del piso 1 al 14

Luego de analizar particularmente los casos en los que se afectan los costos directos para la Instalaciones eléctricas de la edificación se presenta a continuación el comparativo por Grupos.

Descripción	Presupuesto base LEED	Presupuesto Comparación Construcción tradicional
	V/total	V/total
Redes Exteriores En M.T	\$ 78.153.862	\$ 78.153.862
Equipos En Media Y Baja Tensión	\$ 3.187.671.933	\$ 3.197.219.933
Grupos Electrógenos	\$ 1.245.251.755	\$ 1.321.540.759
Blindobarras	\$ 1.222.197.559	\$ 1.256.412.185

Interconexiones Y Alimentadores Secundarios En Baja Tensión	\$ 1.999.894.073	\$ 2.004.317.114
Tablero De Distribución Tipo MI S	\$ 173.438.031	\$ 173.438.031
Tableros Multibreakers	\$ 83.223.830	\$ 83.223.830
Ductos , Canastillas Y Bandejas	\$ 539.687.321	\$ 539.687.321
Salidas Eléctricas	\$ 766.321.205	\$ 684.068.848
Malla De Tierra	\$ 25.424.265	\$ 25.424.265
Apantallamiento	\$ 42.110.984	\$ 42.110.984
Total	\$ 9.363.374.818	\$ 9.405.597.132

Diferencia Instalaciones Eléctricas = \$ (42.222.314) = 0.45%

Tabla 21. Comparativo de costos Instalaciones eléctricas

9.11 SISTEMA DE PANELES SOLARES

9.11.1 Los sistemas de paneles solares y LEED

La implementación de sistemas con paneles solares aporta para el Crédito 7.1 “Efecto Isla de Calor-No tejado” del área Sitios Sostenibles por que producen sombra en la cubiertas y adicionalmente es una fuente de energía que aporta para el crédito 2 de Energía y Atmosfera “Energía renovable in-situ” y de acuerdo con el diseño que se implemento hará parte también del sistema de eficiencia energética de la edificación que es prerequisite del sistema LEED.

Una forma de aprovechamiento de la radiación solar consiste en su transformación directa en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico. Existen fundamentalmente dos tipos de aplicaciones de la energía solar fotovoltaica: instalaciones aisladas de la red eléctrica y centrales de generación conectadas a la red.

Mediante los sistemas aislados de energía solar fotovoltaica, se puede disponer de electricidad en lugares alejados de la red de distribución eléctrica. De esta manera, podemos suministrar electricidad a casas de campo, refugios de montaña, bombes de agua, instalaciones ganaderas, sistemas de iluminación o balizamiento, sistemas de comunicaciones, etc.

Los sistemas aislados se componen principalmente de captación de energía solar mediante paneles solares fotovoltaicos y almacenamiento de la energía eléctrica generada por los paneles en baterías.

Los sistemas fotovoltaicos conectados a red consisten en generar electricidad mediante paneles solares fotovoltaicos e inyectarla directamente a la red de distribución eléctrica.

9.11.2 El Sistema de Paneles solares para la nueva Sede de Isagen

Para la Nueva sede Isagen se especificó un sistema conectado a la red eléctrica o tipo “grid tied”, donde la energía consumida durante el día es generada por la planta solar instalada, y en horas de la noche se hace uso de la energía proveniente de la red eléctrica por lo que el sistema no requiere del uso de baterías. Este tipo de sistema representa ahorros en cuanto al consumo y sus costos asociados gracias a su alta eficiencia, lo cual se ve reflejado en un bajo costo por vatio instalado. La solución propuesta para Isagen proporciona 20 kWp y se compone de 96 módulos fotovoltaicos, dos inversores, soportes y accesorios de conexión.

9.11.3 Comparativo de costos Sistema de Paneles solares

Las construcciones que tradicionalmente construimos no cuentan con sistemas de paneles solares por tanto el valor total del sistema constituye la diferencia para este capítulo de presupuesto.

			Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional	
Descripción Ítem	UN	Cant	Vr. Unitario	Vr Parcial	Vr. Unitario	Vr Parcial
Sistema Paneles solares fotovoltaicos 20kWp	GL	1	\$ 286.838.584	\$ 286.838.584	\$ 0	\$ 0
Totales			\$	286.838.584	\$	0

Diferencia Paneles Solares= \$ 286.838.584 = 100%

Tabla 22. Comparativo de costos Paneles solares

9.12 EQUIPOS DE TRANSPORTE VERTICAL

9.12.1 Los Equipos de Transporte Vertical y LEED

Los equipos de transporte vertical no aportan puntos en los créditos del sistema LEED, sin embargo tienen influencia en la eficiencia energética de la edificación, el uso de equipos de última generación con sistemas de regeneración de energía reducen el consumo de energía eléctrica y disminuyen las cargas de fuerza que deben ser atendidas como se vio en el análisis de las instalaciones eléctricas. Los equipos de transporte vertical de la Nueva Sede Isagen

9.12.2 Comparativo de costos equipos de transporte vertical

Las construcciones tradicionales tendrían equipos sin regeneración de energía, las demás características dependen de la estructura, cantidad de pasajeros, paradas, etc.

			Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional	
Ítem	Un	C	Vr. Unit	Vr. Parcial	Vr. Unit	Vr. Parcial
ESCALERAS ELECTRICAS						
SUMINISTRO	UN	2	\$ 120.065.000	\$ 240.130.000	\$ 120.065.000	\$ 240.130.000
INSTALACION	UN	2	\$ 9.500.000	\$ 19.000.000	\$ 9.500.000	\$ 19.000.000
MANTENIMIENTO	MES	12	\$ 590.000	\$ 7.080.000	\$ 590.000	\$ 7.080.000
ASCENSORES DE PASAJEROS						
SUMINISTRO	UN	6	\$ 121.949.267	\$ 731.695.600	\$ 121.949.267	\$ 731.695.600
INSTALACION	UN	6	\$ 16.800.000	\$ 100.800.000	\$ 16.800.000	\$ 100.800.000
MANTENIMIENTO	MES	12	\$ 1.105.000	\$ 13.260.000	\$ 1.105.000	\$ 13.260.000
CONVERTIDOR REGENERADOR	GL	1	\$ 50.854.400	\$ 50.854.400		\$ -
COMPASS PISO PPAL	GL	1	\$ 54.205.000	\$ 54.205.000	\$ 54.205.000	\$ 54.205.000
COMPASS TODOS LOS PISOS	GL	1	\$ 100.455.000	\$ 100.455.000	\$ 100.455.000	\$ 100.455.000
EMS	GL	1	\$ 39.405.000	\$ 39.405.000	\$ 39.405.000	\$ 39.405.000
ADICIONAL ALTURA CABINA	GL	1	\$ 1.137.750	\$ 1.137.750	\$ 1.137.750	\$ 1.137.750
ASCENSORES NEGATIVOS						
SUMINISTRO	UN	2	\$ 101.994.600	\$ 203.989.200	\$ 101.994.600	\$ 203.989.200
INSTALACION	UN	2	\$ 14.900.000	\$ 29.800.000	\$ 14.900.000	\$ 29.800.000
MANTENIMIENTO	MES	12	\$ 510.000	\$ 6.120.000	\$ 510.000	\$ 6.120.000
CONVERTIDOR REGENERADOR	GL	1	\$ 13.200.800	\$ 13.200.800		\$ -
TRAMSON PANEL EN ACERO	GL	1	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000
MONTACARGA						
SUMINISTRO	UN	1	\$ 131.350.000	\$ 131.350.000	\$ 131.350.000	\$ 131.350.000
INSTALACION	UN	1	\$ 19.000.000	\$ 19.000.000	\$ 19.000.000	\$ 19.000.000
MANTENIMIENTO	MES	12		\$ -		

ALTURA ADICIONAL CABINA	GL	1	\$ 1.202.500	\$ 1.202.500	\$ 1.202.500	\$ 1.202.500
SALVAESCALERAS						
SUMINISTRO	UN	1	\$ 99.110.000	\$ 99.110.000	\$ 99.110.000	\$ 99.110.000
INSTALACION	UN	1	\$ 5.300.000	\$ 5.300.000	\$ 5.300.000	\$ 5.300.000
Totales			\$ 1.867.495.250,00		\$ 1.803.440.050,00	

Diferencia Equipos de Transporte Vertical = \$ 64.055.200 = 3.4%

Tabla 23. Comparativo de costos Transporte vertical

9.13 EXTERIORES, URBANISMO Y PLAZOLETA

9.13.1 Cobertura vegetal en el sistema LEED

Afectado por el crédito 5.1 (Desarrollo del lote: Proteger y restaurar el hábitat) de SUSTAINABLE SITES (SS) - LOTE, identificado en las fichas de créditos con el color verde, en donde se pretende conservar las áreas naturales existentes y restaurar las áreas aledañas para proporcionar hábitat y promover la biodiversidad, con la utilización de plantas nativas que no necesiten riego o necesiten riego mínimo, al igual que no necesiten tratamiento con fertilizantes, pesticidas o herbicidas.

También es afectado por el crédito 7.1 (Efecto de calentamiento: superficie no techo) de SUSTAINABLE SITES (SS) - LOTE, identificado en las fichas de créditos con el color verde, en donde se pretende reducir las islas de calor, para minimizar el impacto en el microclima, y el hábitat humano en la vida salvaje, promoviendo zonas verdes y caminos, al igual que sombras de arboles.

Se afecta también por el crédito 1 (Jardinería eficiente en consumo de agua, sin agua potable o irrigación) de WATER EFFICIENCY (WE) – REDUCCION EN EL CONSUMO DE AGUA, identificado en las fichas de créditos con el color azul, en donde su objetivo pretende eliminar el uso de agua potable para actividades propias de la jardinería, utilizando plantas propias del lugar o adaptadas, que no necesiten agua de riego y puedan subsistir solamente con el agua escorrentía. Aunque existe un sistema de riego con agua captada de lluvia, igualmente se utilizan arboles, arbustos y plantas adaptadas al clima de la zona de Medellín.

9.13.2 Cobertura vegetal para la nueva Sede de Isagen

En general el lote contaba con 78 individuos arbóreos, indicados en el inventario arbóreo, de los cuales al implantar el proyecto, es necesario talar 42 unidades, es decir el 54%; se trasplanta uno, es decir el 1% y se conservan 35 arboles es decir el 45%. Las especies taladas son entre otras: Laureles, mangos, guayabos, ciprés, papayuelo, urapan y un eucalipto, que están ubicados en el lugar del edificio, al igual que el Flor de reina trasplantado; por otro lado, las especies conservadas que se encuentran al lado de la quebrada son: Cauchos, guaduales, urapanes, mangos, miconia, eucalipto, naranjo, pomos, laurel, yarumo, aguacatillo y guayacán amarillo.

Por ser LEED el edificio además de conservar los arboles nativos, se implantan otros que igualmente son propios de la región, proporcionando hábitat para las especies y compensando la tala del 45% de los individuos con reforestación masiva de arboles y plantas como lo son: Palmas zanconas, siempre alegres, malamadre, higuerrillo morado, hiedra enana y filodendro red.

De no ser un edificio que busca la certificación LEED, el proyecto compensaría solamente tal vez, con el doble de arboles nativos talados y no con 12.008 unidades entre arboles y plantas, al lado de la quebrada que es lo que el proyecto ISAGEN va a aportar.

ISAGEN aplica el crédito de superficie de no techo, en la fachada verde o muro vegetal, en donde utiliza aproximadamente 200 unidades de plantas tipo enredaderas, en la fachada de acceso con 1528 unidades entre arboles, plantas y cobertura, en la terraza con su cubierta vegetal del nivel 14 con 934 unidades entre arbustos y plantas, en la quebrada con 12.008 unidades entre arboles, plantas y cobertura, en la cubierta del nivel 7 con 67 plantas y en la cubierta del nivel 8 con 849 arbustos y plantas.

Un edificio sin certificación LEED no tendría un muro vegetal, pero si tendría algunos arboles y plantas en la fachada del acceso, algunos arbustos en las cubiertas de los niveles 7 y 8, algunos arboles y plantas al lado de la quebrada para compensar los talados y ninguna especie de flora en la cubierta del nivel de terraza número 14.

9.13.3 Comparativo de costos Cobertura Vegetal

En el presupuesto base LEED de la Nueva Sede de ISAGEN, el valor del capítulo de Cobertura vegetal es de Cuatrocientos sesenta y dos millones seiscientos setenta y un mil seiscientos veintiséis pesos \$ 462.671.626.

			Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional		
Descripción Ítem	UN	Cant	Vr. Unitario	Vr Parcial	Cant	Vr. Unitario	Vr Parcial
COBERTURA VEGETAL							
Para fachada	UN	1528	\$ 9.402	\$ 14.366.181	155	\$ 12.238	\$ 1.896.842
Para cubierta vegetal piso 14	UN	934	\$ 4.877	\$ 4.554.810	0	\$ 0	\$ 0
Para quebrada	UN	12.008	\$ 3.690	\$ 44.313.401	575	\$ 4.009	\$ 2.305.196
Para cubierta piso 7	UN	67	\$ 57.933	\$ 3.881.508	22	\$ 57.262	\$ 1.259.768
Para jardín piso 8	UN	849	\$ 7.939	\$ 6.740.328	281	\$ 7.942	\$ 2.231.779
Tierra abonada empacada	M3	555	\$ 55.000	\$ 30.525.000	277,50	\$ 55.000	\$ 15.262.500
Hojasca guadua	BT	70	\$ 7.776	\$ 544.320	23	\$ 7.776	\$ 181.440
Hojasca latifoliada	BT	400	\$ 13.331	\$ 5.332.400	133	\$ 13.331	\$ 1.777.467
Chip de madera	BT	170	\$ 9.998	\$ 1.699.660	57	\$ 9.998	\$ 566.553
Abono orgánico	BT	148	\$ 15.553	\$ 2.301.844	49	\$ 15.553	\$ 15.553
Cobertura vegetal grama terraza	M2	400	\$ 4.999	\$ 1.999.600	0	\$ 0	\$ 0
Cobertura vegetal grama sintética terraza	M2	598,4	\$ 110.000	\$ 65.824.000	0	\$ 0	\$ 0
Materas en fibra de vidrio muro vegetal	UN	437	\$ 43.150	\$ 18.856.550	0	\$ 0	\$ 0
Pisos elevados en prefabricados removibles (terrazas)	M2	1989,87	\$ 106.073	\$ 211.070.764	0	\$ 0	\$ 0
Acabados terraza de cubierta parqueaderos	M2	335,95	\$ 150.800	\$ 50.661.260	335,95	\$ 150.800	\$ 50.661.260
Totales			\$	462.671.626		\$	76.158.358

Diferencia Cobertura vegetal = \$ 386.513.268

Tabla 24. Comparativo de costos Cobertura vegetal

9.13.4 Sistema de riego en el sistema LEED

Afectado por el crédito 1 (Jardinería eficiente en consumo de agua, sin agua potable o irrigación) de WATER EFFICIENCY (WE) – REDUCCION EN EL CONSUMO DE AGUA, identificado en las fichas de créditos con el color azul, en donde su objetivo pretende eliminar el uso de agua potable para actividades propias de la jardinería.

9.13.5 Sistema de Riego para la nueva Sede de Isagen

Muy relacionado con el Ítem 1.18 Sistema de captación y decantación, para el edificio de ISAGEN, existe un sistema de riego para atender las diferentes zonas especificadas en el diseño de la siguiente manera: Zonas 1, 2 y 3 en el primer piso; zonas 1 y 2 de la terraza del nivel 7; zona 1 para patios 1 y 2 y zona 2 para patios 3 y 4 del nivel 8; y en zonas 1, 2 y 3 de la terraza en el nivel 14 y el riego por aspersion del muro verde.

Para edificios que no pretenden la certificación LEED, el sistema de riego, funciona como un abasto de agua potable con una canilla tipo boca-manguera, ubicada en patios, terrazas y cerca a zonas verdes, de la cual se conecta una manguera para el riego de plantas y arboles.

9.13.6 Comparativo de costos sistema de riego

En el presupuesto base LEED de la Nueva Sede de ISAGEN, el valor del capitulo de sistema de riego es de Veintiún millones novecientos treinta y nueve mil novecientos sesenta y seis pesos \$ 21.939.966

Descripción Ítem	UN	Cant	Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional	
			Vr. Unitario	Vr Parcial	Vr. Unitario	Vr Parcial
SISTEMA DE RIEGO						
Sistema de riego	GL	1	\$ 94.678.244	\$ 94.678.244	\$ 0	\$ 0
Totales			\$	94.678.244	\$	0

Diferencia Sistema de Riego= \$ 94.678.244

Tabla 25. Comparativo de costos Sistema de riego

9.13.7 Sistema de Captación y Decantación Sistema LEED

Afectado por el crédito 6.1 (Diseño de aguas lluvias: Control de Cantidad) de SUSTAINABLE SITES (SS) - LOTE, identificado en las fichas de créditos con el color verde, en donde se pretende la reutilización del agua esorrentía para el uso no-potable en riego de jardines, descarga de baños y orinales.

9.13.8 Sistema de captación y decantación para la nueva Sede de Isagen

Se realiza la captación en la terraza nivel 14 por medio de tragantes antivórtices de 4" a lo largo de toda la cubierta en piso de cobertura vegetal o debajo de las losetas, y se lleva, hasta el primer piso, donde se almacena en el tanque de aguas lluvias, de ahí, es pasada por la planta de tratamiento de agua, (el procedimiento de la planta de tratamiento de agua, está más especificado en el capítulo de redes hidrosanitarias), después conducida nuevamente hasta la terraza, y de allí es llevada por gravedad y presión a diferentes pisos, en donde se atienden la terraza, las zonas verdes de los niveles 6, 7 y 8, y el muro vegetal desde el nivel 7.

Para edificios que no pretenden certificarse como LEED, el agua lluvia es conducida de la terraza o cubierta, hasta el primer piso o sótano, cruzando por una caja de registro y llevada hasta la red de aguas lluvias del municipio.

9.13.9 Comparativo de costos Sistema de captación y decantación LEED

En el presupuesto base LEED de la Nueva Sede de ISAGEN, el valor del capítulo de Sistema de captación y decantación es de veintiún millones novecientos treinta y nueve mil novecientos sesenta y seis pesos \$ 21.939.966

Descripción Ítem	UN	Cant	Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional	
			Vr. Unitario	Vr Parcial	Vr. Unitario	Vr Parcial
SISTEMA DE CAPTACION Y DECANTACION SISTEMA LEED.	M2	1514,7	\$ 14.485,00	\$ 21.939.966	\$ 0	\$ 0
Totales			\$	21.939.966	\$	0

Diferencia Sistema de Captación y Decantación= \$ 21.939.966

Tabla 26. Comparativo de costos Captación y Decantación

9.14 ILUMINACIÓN

9.14.1 Los sistemas de Iluminación en la norma LEED

Según la EIA (Energy Information Administration), la luminación representa el 21% del consumo de energía en edificaciones de uso comercial (ver gráfico) y para el caso específico de edificios de oficinas es el 29%; las estadísticas sustentan entonces, la importancia de los sistemas de iluminación en la modelación energética de las edificaciones con la que se pretende optimizar los consumos y hacia la cual se orienta la certificación LEED.

Energy Use in Commercial Buildings, 2003

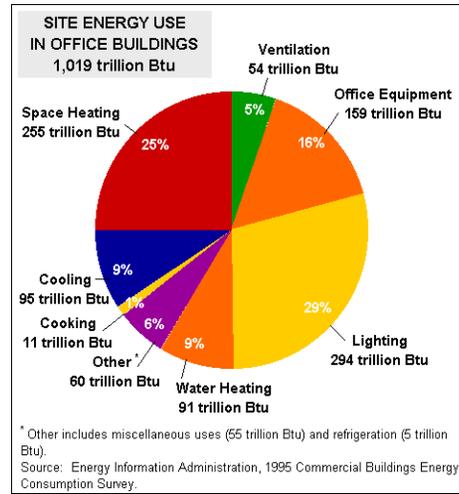
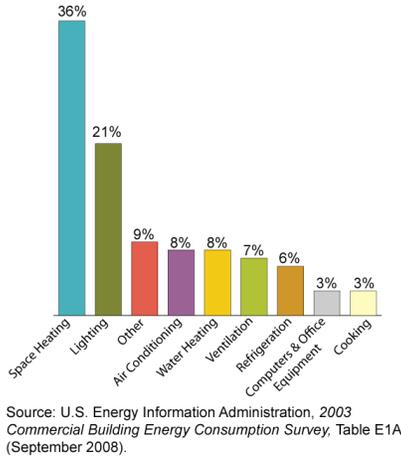


Figura 6. Energía usada en edificios comerciales (U.S. Energy Information Administration, 2003)

Debido a que la certificación LEED está orientada a la optimización de los recursos y tiene gran énfasis en la eficiencia energética, el control de la iluminación es un tópico que tiene que ver con varios de los créditos y en consecuencia puede aportar una gran porcentaje de los puntos totales. Los créditos en los que aporta implementar en las edificaciones sistemas “inteligentes” de iluminación con los que se controlan la cantidad de iluminación en cada espacio y se garantiza el confort de los ocupantes puede alcanzar un 32% de los puntos totales posibles como se muestra en la tabla siguiente:

Crédito	Descripción	Puntos que se pueden obtener	% del total de puntos posibles
SS	Sitios Sostenibles	1 de 26	4%
Crédito 8	Contaminación Luminica	1	
EA	Energía y Atmosfera	24 de 35	69%
Prerreq.1	Comisión fundamental	---	

Prerreq.2	Rendimiento mínimo de energía	---	
Crédito 1	Optimización del uso de la energía	19	
Crédito 3	Comisión mejoradora	2	
Crédito 5	Medición y Verificación	3	
MR	Materiales y Recursos	2 de 14	14%
Crédito 4	Contenido en reciclados	2	
IEQ (CAI)	Calidad Ambiental Interior	3 de 15	20%
Crédito 6.1	Control de los sistemas-iluminación	1	
Crédito 8.1	Luz natural	1	
Crédito 8.2	Vistas	1	
ID	Innovacion y Diseño	6 de 6	100%
Crédito 1	Innovacion y diseño	5	
Crédito 2	LEED AP	1	
	Total puntos posibles	36 de 110	32%

Tabla 27. Iluminación vs. créditos

En las edificaciones en los Estados Unidos, se pueden obtener 4 puntos más por el credito de **Prioridad Regional**, con lo que los puntos posibles a obtener por la implementación de sistemas de control de iluminación ascenderian a 40 de 110 con un porcentaje de **36%** de los puntos totales. Los sistemas de control de iluminación contribuyen a la obtención de puntos como se muestra en la tabla anterior mediante la implementación de sistemas o servicios que ofrecen los fabricantes de dichos sistemas así:

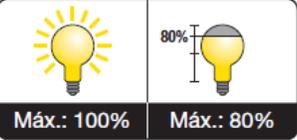
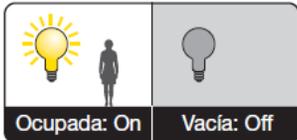
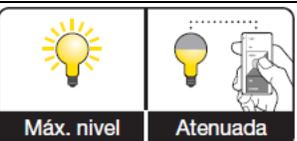
- **Contaminación Luminica:** Con Instalación de cortinas controlables se evita que la luz se escape atraves de las ventanas del edificio; los sensores de ocupación tambien evitan la contaminación luminica apagando las luces en

los espacios que estén desocupados y los relojes astronómicos permiten la atenuación o apagado de las luces en las noches.

- **Comisión fundamental:** El equipo de servicio de los fabricantes de sistemas de control de iluminación ayudan a la autoridad de a la instalación, verificación y puesta en funcionamiento de sus sistemas.
- **Rendimiento mínimo de energía y optimización del uso de la energía:** Los sensores de ocupación y el reloj con temporizador ayudan a cumplir con los requisitos de control de iluminación de la norma *ASHRAE 90.1 2007*(American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers). Usando sistemas de integración de los elementos como sensores de ocupación, cortinas controlables, reloj con temporizador, ajustes de nivel de luz, atenuadores y control individual, mediante una consola central y un software de administración se pueden reducir los consumos de energía en iluminación en más de un 60% y reducir las cargas de climatización en un 20% o más.
- **Comisión mejoradora:** El equipo de servicio de los fabricantes de sistemas de control de iluminación proporcionan los manuales necesarios para el personal operativo asegurando el correcto funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- **Medición y verificación:** Los sistemas de control de iluminación ofrecen monitoreo de consumos de energía en iluminación y los ahorros de acuerdo con el plan de Medición y Verificación, además de facilitar la toma de acciones correctivas en cuanto a los niveles de iluminación necesarios para alcanzar los ahorros deseados. Para alcanzar este punto se requiere también controlar las cargas de climatización; adicionalmente la USGBC pide que los nuevos edificios LEED proporcionen datos de rendimiento energético anual a fin de mantener la certificación.
- **Contenido en reciclados:** Las telas con las que algunos fabricantes hacen las cortinas controlables son con material 100% reciclado. Los componentes eléctricos no pueden ser incluidos en el cálculo de este crédito.
- **Control de los sistemas de iluminación:** Cualquier sistema de control de iluminación aporta a este crédito.
- **Luz Natural y vistas:** Las cortinas automatizadas ayudan al control del brillo sin dejar de ofrecer la luz del día y el acceso a los puntos de vista.
- **Innovación y Diseño:** Hay diferentes alternativas con las que se pueden lograr puntos por innovación, por ejemplo los sistemas que tienen puntos de información donde los visitantes y ocupantes pueden ver los casos de estudio e información de ahorros de energía pueden dar un punto por educación verde.

- **LEED AP:** Las empresas fabricantes de sistemas de control de iluminación cuentan con grupos importantes de profesionales acreditados en LEED (LEED AP) en los Estados Unidos y algunos en China que pueden apoyar el proceso de certificación.

En la construcción de edificaciones sostenibles, la iluminación no se limita a la instalación de luminarias ahorradoras, involucra sistemas de control que además de los ahorros en consumo de energía, puedan reducir la huella de carbono del edificio, disminuir la emisión de gases de efecto invernadero y reducir la contaminación lumínica durante la noche. Los sistemas de control de iluminación se orientan, además, a brindar confort para incrementar la productividad a través del aprovechamiento de la luz del día, el monitoreo de la cantidad de luz al interior de los espacios y el control individual de la iluminación. Las estrategias del control de iluminación se resumen en la tabla siguiente:

Estrategias	Ahorros Potenciales	
 <p>Máx.: 100% Máx.: 80%</p>	<p>Recorte de capacidad máxima: Establece el nivel máximo de luz, basándose en los requisitos de los clientes en cada espacio</p>	<p>20% en iluminación</p>
 <p>Ocupada: On Vacía: Off</p>	<p>Sensores de Presencia/vacancia: enciende las luces cuando los ocupantes se encuentran en un espacio y las apaga cuando las personas abandonan el espacio</p>	<p>15% en iluminación</p>
 <p>Máx. nivel Atenuada</p>	<p>Aprovechamiento de la luz del día: Atenua las luces eléctricas cuando la luz del día está disponible para iluminar el espacio</p>	<p>15% en Iluminación</p>
 <p>Máx. nivel Atenuada</p>	<p>Control personal de la atenuación: Ofrece a los ocupantes la capacidad de ajustar el nivel de luz</p>	<p>10% en iluminación</p>

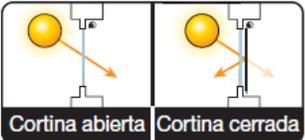
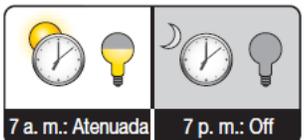
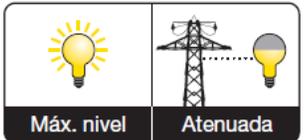
	Sistema controlable de cortinas en las ventanas: mueve las cortinas para reducir el resplandor y la absorción de calor solar	10% en aire acondicionado
	Programación: Ofrece cambios programados en los niveles de luz basados en la hora del día	Variable
	Respuesta a la demanda: Reduce automáticamente las cargas de iluminación durante las horas pico de uso de electricidad.	Variable

Tabla 28. Resumen de estrategias del control de iluminación

De acuerdo con la tabla anterior para lograr mas de un 60% de ahorros potenciales en el consumo de energía de los sistemas de iluminación se deben implementar, atenuadores, sensores de presencia, sensores fotoelectricos y dispositivos de control individual y si se quieren optimizar aun mas los sistema sy contribuir con el modelo energético general de la edificación se pueden incorporar tecnologías como las cortinas controladas; ademas de los dispositivos mencionados, los sistemas de control para edificaciones incluyen un sistema que conecta todos los componentes para permitir el manejo total de la iluminación y a través de un software se muestra en tiempo real y un historico de los ahorros obtenidos.

La certificación LEED pide cumplir con los estándares de la norma ASHRAE 90.1 (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers), que establece como requisitos obligatorios para la iluminación los siguientes:

- Apagado automatico de la iluminación
- Iluminación de multiples niveles (reducción del nivel de luz)
- Control del espacio
- Control de zonas con luz del día

Para cada requerimiento existen las correspondientes soluciones asi:

- Sensores de presencia o relojes astronomicos
- Controles para atenuar
- Atenuadores de pared
- Batastro atenuador con sensores de luz del día

9.14.2 Sistema de Iluminación para la nueva sede de Isagen

Para el edificio nueva Isagen se implementan todas las estrategias de automatización y control de la iluminación con integración mediante software, balastos electrónicos dimerizables, sensores de luz día, presencia, control individual y cortinas.

9.14.3 Comparativo de costos Iluminación

En el presupuesto base LEED de la Nueva Sede Isagen el valor del capítulo de Iluminación es de Siete mil cuatricientos ochenta y dos millones ciento trece mil docientos cincuenta pesos (\$7.482.113.250) y se dividen en cuatro grupos así:

DESCRIPCIÓN	VR. PARCIAL
ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	\$ 458.031.097
ILUMINACIÓN GENERAL	\$ 3.173.497.281
AUTOMATIZACIÓN	\$ 2.233.015.494
CORTINAS	\$ 1.617.569.378
VALOR TOTAL DEL CAPITULO	\$ 7.482.113.250

Tabla 29. Valor del capítulo de Iluminación en la nueva sede de Isagen

Iluminación de Emergencia: Para el subcapítulo de Emergencia se concluye que los items que lo componen no tienen variación en el supuesto de que la edificación no estuviera aspirando a la certificación LEED, dado que estos sistemas de iluminación son necesarios y además están normatizados en Colombia a través del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) del Ministerio de Minas y Energía en el cual se establece que requieren de alumbrado de emergencia “Los edificios de más de 5 pisos o edificios que en cualquier hora de la noche concentren más de 100 personas: deben disponer de al menos un sistema de alumbrado de emergencia, que en caso de falla del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evitar las situaciones de pánico y permitir la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los

equipos y medios de protección existentes”; así pues el costo directo de este subcapítulo está supeditado a condiciones arquitectónicas y de preferencias de los dueños de las edificaciones. A continuación se muestra el comparativo del subcapítulo con los ítems que lo conforman y con una variación de cero en el costo directo para construcciones tradicionales.

Descripción Ítem	UN	Cant	Presupuesto base LEED		Presupuesto Comparación Construcción tradicional	
			Vr. Unitario	Vr. Parcial	Vr. Unitario	Vr Parcial
E1 AP 70B6WH 120/277 AVISO SALIDA LED DER - IZQ DOBLE FASE	UN	134	\$ 121.399	\$ 16.267.495	\$ 121.399	\$ 16.267.495
E2 AP 70B6WH 120/277 AVISO SALIDA LED IZQ - DER DOBLE FASE	UN	98	\$ 121.399	\$ 11.897.124	\$ 121.399	\$ 11.897.124
E3 APH 70BD6WH 120/277 DHSQ AVISO HALOGENO SALIDA CON LAMPARA DE EMERGENCIA DOBLE FASE 2X5,4W	UN	132	\$ 218.892	\$ 28.893.744	\$ 218.892	\$ 28.893.744
E4 AP 70B6WH 120/277 AVISO SALIDA LED	UN	191	\$ 121.399	\$ 23.187.251	\$ 121.399	\$ 23.187.251
E5 AP 70B6WH 120/277 AVISO SALIDA LED DOBLE CARA	UN	7	\$ 121.399	\$ 849.795	\$ 121.399	\$ 849.795
E6 AEL 1WHSD LASERKEY 120/277 LUMINARIA DE EMERGENCIA	UN	89	\$ 489.288	\$ 43.546.632	\$ 489.288	\$ 43.546.632
E7 I - 160 BALASTO DE EMERGENCIA 90'	UN	262	\$ 1.133.088	\$ 296.869.056	\$ 1.133.088	\$ 296.869.056
INSTALACIÓN	UN	913	\$ 40.000	\$ 36.520.000	\$ 40.000	\$ 36.520.000
Totales			\$	458.031.097	\$	458.031.097

Diferencia Iluminación Emergencia = \$ 0

Tabla 30. Comparativo de costos de Iluminacion de emergencia

Iluminación General y Automatización: para la optimización de consumos de energía en el edificio Nueva Sede Isagen se proyectó el uso de Balastos atenuables o dimerizables, el costo de estos balastos es superior al costo de un

balasto electronico de ultima tecnologia pero que no es atenuable; adicionalmente se incluye un sistema de centralizado de control que incluye sensores de ocupacion, luz de día, control de cortinas, reportes verdes, etc y luminarias de poste solares o fotovoltaicas, elemetos que representan diferencias en costo. Para establecer el presupuesto de comparación “construcción tradicional” se eliminan todos los items de control incluyendo los balastos atenuable que se reemplazan por igual numero de balastos electronicos “no dimerizables”, adicionalmente el numero de sensores de pared se reemplaza por suiches tradicionales y las lamparas fotovoltaicas por luminarias electricas tradicionalmente empleadas en alumbrado exterior; con este análisis se obtiene un presupuesto de comparación igual a \$3.756.120.785 con una diferencia de \$xxx con el presupuesto base LEED para Iluminacion general y automatización.

Descripción Ítem	un	Cant	Presupuesto base LEED		Presupuesto comparación Construcción tradicional	
			Vr. Unitario	Vr Parcial	Vr. Unitario	Vr Parcial
Luminarias sin balasto	UN	2810	\$ 627.426	\$ 1.763.068.125	\$ 627.426	\$ 1.763.068.125
Luminarias con balasto electrónico	UN	3259	\$ 321.545	\$ 1.047.916.522	\$ 321.545	\$ 1.047.916.522
Instalación	UN	6071	\$ 40.000	\$ 242.840.000	\$ 40.000	\$ 242.840.000
Ec5 T528 J Unv 1- Balasto Atenuable 10% Electrónico Digital 1x28 T-5 120v	UN	40	\$ 220.738	\$ 8.829.502		\$ -
Ec5 T528 J Unv 2 Balasto Atenuable 10% Electrónico Digital 2x28 T-5 120v	UN	2101	\$ 221.038	\$ 464.400.838		\$ -
C5-Bmf-2a Interface Para Atenuación Fluorescente 2 Amperios 120v	UN	92	\$ 183.934	\$ 16.921.897		\$ -
Ec3dt4mwku2s Balasto Atenuable 5% Electrónico Digital 2x32 T4 120v	UN	342	\$ 239.129	\$ 81.782.043		\$ -
Ope-Cpn3688 Cover Protector Sensor Pir Los Cir 1500	UN	56	\$ 459.866	\$ 25.752.515		\$ -
Pp-120h Interface De Potencia 16a Para Sensor De Ocupación	UN	202	\$ 91.055	\$ 18.393.066		\$ -
Los-Cdt-2000-Wh Sensor De Ocupacion Techo 360 Dt Pir+Us	UN	633	\$ 364.756	\$ 230.890.307		\$ -
Los-Cir-1500-Wh Sensor De Ocupación Techo 360	UN	56	\$ 200.672	\$ 11.237.658		\$ -
Los-Sir-Wh Sensor De Ocupación Para Pared	UN	88	\$ 140.155	\$ 12.333.663		\$ -

C5-Bmj-16a Interface De Atenuación Para Balastos Digitales Atenuables 16amperios	UN	26	\$ 735.778	\$ 19.130.217		\$ -
Ec-Dir-Wh Sensor De Luz Día Clase 2 Con Receptor Ir	UN	25	\$ 165.542	\$ 4.138.561		\$ -
Fdi-2000 Interface Para Atenuación De Fuentes Halógenas 120v.	UN	55	\$ 423.062	\$ 23.268.434		\$ -
Ec-Ir-Wh Receptor De Techo Para Señal Ir Clase2	UN	822	\$ 147.151	\$ 120.958.303		\$ -
Cc-4brl-Wh Estación De Pared Clase 2, 4 Botones+Ir/In	UN	17	\$ 294.302	\$ 5.003.141		\$ -
Cc-1brl-Wh Estación De Pared Clase 2, 1 Botón	UN	107	\$ 183.934	\$ 19.680.902		\$ -
Ms-Op-600m-Wh Sensor De Ocupación Pared+ Atenuador	UN	67	\$ 99.338	\$ 6.655.669		\$ -
Ms-0ps5am-Wh Sensor De Ocupación Pared+Interruptor/Neutro	UN	21	\$ 95.647	\$ 2.008.592		\$ -
Ma-S8am-Wh Interruptor sencillo 600w	UN	4	\$ 80.926	\$ 323.703	\$ 80.926	\$ 323.703
Cw-1-Wh Tapa Controles De Pared 1 Ventana Blanca	UN	112	\$ 9.013	\$ 1.009.478		\$ -
Cw-2-Wh Tapa Controles De Pared 2 Ventanas Blanca	UN	77	\$ 18.026	\$ 1.388.033		\$ -
Cw-3-Wh Tapa Controles De Pared 2 Ventanas Blanca	UN	8	\$ 27.598	\$ 220.780		\$ -
Xp24120ft Panel De Control De Potencia Por Conmutación 120v	UN	1	\$ 6.003.886	\$ 6.003.886		\$ -
Control Remoto Manual Con Soporte	UN	822	\$ 110.369	\$ 90.723.137		\$ -
Ccp1a+5s- 120ft Panel Control De Potencia Custom Conmutación + Atenuación 120v	UN	5	\$ 6.234.790	\$ 81.173.952		\$ -
Qp2-2p8cse-120 Quantum Hub Sistema Centralizado Bus Supplies+Procesors Nema Tipo1 Ip20	UN	7	\$25.641.631	\$ 179.491.419		\$ -
Qsw-Bac-L-Pp-A Quantum Software	UN	14	\$ 1.103.666	\$ 15.451.329		\$ -
Qs-A-Cmp-R-0 Server	UN	1	\$ 26.487.778	\$ 26.487.778		\$ -

Servidor							
Qs-A-Cmp-D-0 Pc Computadora Personal	UN	1	\$ 8.277.422	\$ 8.277.422			\$ -
Qsw-Gg-Pp-A Reportes Verdes/Green Reports	UN	14	\$ 1.103.666	\$ 15.451.329			\$ -
Qsw-L-Pp-A Software Administrativo Customized Cad	UN	14	\$ 1.839.422	\$ 25.751.914			\$ -
Qsw-Ls-Pp-A Software Cortinas Customized Cad	UN	14	\$ 1.839.422	\$ 25.751.914			\$ -
Cust-Fpsa-A Diseño Personalizado De Plantas Arquitectónicas Para Monitoreo 14 Plantas	UN	1	\$16.556.390	\$ 16.556.390			\$ -
Quantum System Start Up-Comisioning Incluye Tres Visitas A La Obra Y 8 Años De Garantía	UN	1	\$287.165.466	\$ 287.165.466			\$ -
C-Cbl-522s-Wh-1 UI Type CI3r/Nfpa 262 Clase 2 5/22 Awg /Spool	UN	1531	\$ 4.228	\$ 6.472.486			\$ -
Grx-Cbl-465-500 5hilos 2x12/2x22/1x18 Non Plenum Clase 2	UN	900	\$ 11.996	\$ 10.796.526			\$ -
Hyperion Solar Software Software Cortinas Por Luz Solar	UN	1	\$ 25.752.000	\$ 25.752.000			\$ -
Servicio De Instalación	UN	8280	\$ 40.747	\$ 337.381.245	\$ 40.747	\$ 337.381.245	
Hk-Lf3m Luminaria Solar Tipo Poste Led 18w Ip65 2700k 120v Hybrytec Incluye Bateria Y Celda Solar	UN	32	\$ 3.739.770	\$ 119.672.634	\$ 1.245.250	\$ 39.848.000	
Interruptor sencillo	un	1235			\$ 80.926	\$ 99.943.190	
Balastro electrónicos	un	2810			\$ 80.000	\$ 224.800.000	
Totales			\$	5.406.512.775	\$	3.756.120.785	

Diferencia Iluminación General y Automatización = \$ 1.650.391.990

Tabla 31. Comparativo de costos de Iluminación general y automatización

Cortinas. Para el presupuesto de comparación “construcción tradicional” se asume un valor unitario por m2 de cortina tradicional tipo black-out de \$120.000 se calculan las áreas de cada descripción convirtiendo de pulgadas a metros, se

eliminan los elementos como cableado, estación de control y en el ítem de instalación y conectividad se asume un valor unitario del 45% para la instalación de cortinas sin motores ni comprobación de conectividad. Se eliminan también los ítems correspondientes a receptor para control remoto y transformado. Con este análisis se tiene una diferencia \$ 1.178.568.116 correspondiente al 73%.

Descripción ítem (medidas en pulgadas)	un	cant	Presupuesto base LEED		Presupuesto comparación Construcción tradicional	
			vr. Unitario	VR. Parcial	vr. Unitario	VR. Parcial
74,803 x 374,015	UN	24	\$ 5.170.551	\$ 124.093.223	\$ 2.165.991	\$ 51.983.792
70,866 x 82,6769	UN	12	\$ 1.974.985	\$ 23.699.823	\$ 453.598	\$ 5.443.172
23,6219 x 118,1099	UN	7	\$ 2.256.712	\$ 15.796.985	\$ 215.998	\$ 1.511.986
39,37 x 118,1099	UN	14	\$ 1.984.149	\$ 27.778.082	\$ 359.998	\$ 5.039.976
43,307 x 118,1099	UN	14	\$ 2.007.626	\$ 28.106.763	\$ 395.998	\$ 5.543.973
47,2439 x 118,1099	UN	14	\$ 2.031.833	\$ 28.445.659	\$ 431.997	\$ 6.047.958
51,181 x 118,1099	UN	0	\$ -	\$ -		
53,181 x 118,1099	UN	42	\$ 2.070.096	\$ 86.944.031	\$ 486.286	\$ 20.423.999
55,1179 x 118,1099	UN	14	\$ 2.127.158	\$ 29.780.214	\$ 503.997	\$ 7.055.953
59,0549 x 118,1099	UN	14	\$ 2.127.158	\$ 29.780.214	\$ 539.996	\$ 7.559.951
62,992 x 118,1099	UN	7	\$ 2.127.158	\$ 14.890.107	\$ 575.997	\$ 4.031.980
66,9289 x 118,1099	UN	7	\$ 2.150.614	\$ 15.054.297	\$ 611.996	\$ 4.283.973
70,866 x 118,1099	UN	7	\$ 2.174.456	\$ 15.221.192	\$ 647.997	\$ 4.535.978
78,74 x 118,1099	UN	409	\$ 2.222.505	\$ 909.004.504	\$ 719.997	\$ 294.478.573
QSE-IR-WH RECEPTOR IR PARA CONTROL REMOTO	UN	2	\$ 183.934	\$ 367.867		\$ -
QSPS-P1-1-50 TRANSFORMADOR	UN	585	\$ 303.316	\$ 177.439.649		\$ -
QWS2-5BRLIRI- WH ESTACION DE CONTROL 5B	UN	33	\$ 441.454	\$ 14.567.971		\$ -
QSH-CBL-L-500 CABLEADO; 500FT SPOOL	UN	18	\$ 1.655.489	\$ 29.798.798		\$ -
INSTALACION Y CONECTIVIDAD UNIDAD	UN	585	\$ 80.000	\$ 46.800.000	\$ 36.000	\$ 21.060.000
Totales			\$	1.617.569.378	\$	439.001.263

Diferencia Cortinas = \$ 1.178.568.116 = 73%

Tabla 32. Comparativo de costos de Cortinas

En resumen el capítulo de iluminación tiene una diferencia de \$ 2.828.960.106, correspondiente al 38%, como se muestra a continuación

	Presupuesto base LEED	Presupuesto comparación Construcción tradicional
DESCRIPCIÓN	VR. PARCIAL	VR. PARCIAL
ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	\$ 458.031.097	\$ 458.031.096,60
ILUMINACIÓN	\$ 3.173.497.281	\$ 3.053.824.646,74
AUTOMATIZACIÓN	\$ 2.233.015.494	\$ 702.296.137,92
CORTINAS	\$ 1.617.569.378	\$ 439.001.262,74
VALOR TOTAL DEL CAPITULO	\$ 7.482.113.250	\$ 4.653.153.144

Diferencia Capitulo Iluminación = \$ 2.828.960.106 = 38%

Tabla 33. Comparativo de costos del capítulo de Iluminación

10. COMPARATIVO PRESUPUESTO TOTAL

Una vez analizados al detalle y de manera individual los capítulos afectados por LEED se procede a elaborar el comparativo de costo directo total, tomando el presupuesto inicial completo y consignar en el presupuesto de comparación correspondiente a construcción tradicional los valores encontrados en el análisis para finalmente establecer la diferencia total y su porcentaje equivalente. Los capítulos en los que se encontró que los costos directos no se afectan por los requerimientos LEED mantienen el valor de presupuesto inicial.

Descripción	Presupuesto Inicial (certificación LEED categoría plata)	Presupuesto comparación (construcción tradicional)	Diferencia	% dif
EDIFICIO ISAGEN	\$ 75.326.009.729	\$ 68.026.177.040	\$ 9.007.750.567	12%
PRELIMINARES	\$ 83.002.664	\$ 83.002.664	\$ -	0%
MOVIMIENTO DE TIERRA	\$ 3.279.879.359	\$ 3.279.879.359	\$ -	0%
FUNDACIONES Y ESTRUCTURA	\$ 9.279.447.252	\$ 9.279.447.252	\$ -	0%
ACABADOS	\$ 28.921.365.059	\$ 23.987.566.612	\$ 4.933.798.447	17%
RED HIDROSANITARIAS	\$ 545.234.640	\$ 412.082.640	\$ 133.152.000	24%
RED CONTRA INCENDIO	\$ 900.828.334	\$ 900.828.334	\$ -	0%
RED DE GAS	\$ 15.363.549	\$ 15.363.549	\$ -	0%
SISTEMA AIRE ACONDICIONADO	\$ 6.589.772.479	\$ 6.589.772.479	\$ 586.875.649	9%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS GENERALES	\$ 9.363.374.818	\$ 9.405.597.132	-\$ 42.222.314	0%
SISTEMA DE PANELES SOLARES	\$ 286.838.584	\$ 286.838.584	\$ -	0%
EQUIPOS DE TRANSPORTE VERTICAL	\$ 1.867.495.250	\$ 1.803.440.050	\$ 64.055.200	3%
EQUIPOS PARA SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE FACHADA	\$ 918.307.623	\$ 918.307.623	\$ -	0%
EXTERIORES 1-URBANISMO Y PLAZOLETA	\$ 1.176.275.617	\$ 673.144.139	\$ 503.131.478	43%
ILUMINACION	\$ 7.482.113.250	\$ 7.482.113.250	\$ 2.828.960.106	38%
AUTOMATIZACION	\$ 2.589.314.391	\$ 2.589.314.391	\$ -	0%
DATOS, COMUNICACIONES Y SONIDO	\$ 2.027.396.860	\$ 2.027.396.860	\$ -	0%

Tabla 34. Comparación general de presupuestos 1

Descripción	Presupuesto Inicial (certificación LEED categoría plata)	Presupuesto comparación (construcción tradicional)	Diferencia	% dif
EDIFICIO ISAGEN	\$ 75.326.009.729	\$ 68.026.177.040	\$ 9.007.750.567	12%
PRELIMINARES	\$ 83.002.664	\$ 83.002.664	\$ -	0%
PRELIMINARES	\$ 72.309.186	\$ 72.309.186	\$ -	0%
DEMOLICIONES	\$ 10.693.478	\$ 10.693.478	\$ -	0%
MOVIMIENTO DE TIERRA	\$ 3.279.879.359	\$ 3.279.879.359	\$ -	0%
MOVIMIENTO DE TIERRA Y CONTENCIÓN Y EXCAVACIÓN	\$ 1.368.884.313	\$ 1.368.884.313	\$ -	0%
LLENOS	\$ 1.408.087.236	\$ 1.408.087.236	\$ -	0%
FUNDACIONES Y ESTRUCTURA	\$ 9.279.447.252	\$ 9.279.447.252	\$ -	0%
FUNDACIONES	\$ 773.093.682	\$ 773.093.682	\$ -	0%
ESTRUCTURA	\$ 8.506.353.571	\$ 8.506.353.571	\$ -	0%
ACABADOS	\$ 28.921.365.059	\$ 23.987.566.612	\$ 4.933.798.447	17%
MAMPOSTERÍA	\$ 1.363.186.363	\$ 1.363.186.363	\$ -	0%
REVOQUE Y ENCHAPES	\$ 3.770.001.839	\$ 3.770.001.839	\$ -	0%
FACHADA	\$ 9.079.428.300	\$ 5.639.587.264	\$ 3.439.841.036	38%
PISOS	\$ 7.038.394.128	\$ 5.775.241.736	\$ 1.263.152.392	18%
BAÑOS, ASEO, COCINA	\$ 832.557.297	\$ 813.282.278	\$ 19.275.019	2%
CARPINTERÍA METÁLICA	\$ 1.252.603.875	\$ 1.252.603.875	\$ -	0%
VENTANERÍA	\$ 986.438.643	\$ 986.438.643	\$ -	0%
CIELOS RASOS	\$ 3.221.282.436	\$ 3.221.282.436	\$ -	0%
ESTUCO Y PINTURA	\$ 576.048.900	\$ 576.048.900	\$ -	0%
ESPEJOS DE AGUA	\$ 27.708.280	\$ 27.708.280	\$ -	0%
FILTROS Y ELEMENTOS RECOLECCION	\$ 101.599.814	\$ 101.599.814	\$ -	0%
IMPERMEABILIZACIONES Y CUBIERTAS	\$ 672.115.183	\$ 460.585.183	\$ 211.530.000	31%
RED HIDROSANITARIAS	\$ 545.234.640	\$ 412.082.640	\$ 133.152.000	24%
RED HIDROSANITARIAS INTERIORES	\$ 406.488.700	\$ 273.336.700	\$ 133.152.000	33%
RED HIDROSANITARIAS EXTERIORES	\$ 138.745.940	\$ 138.745.940	\$ -	0%
RED CONTRA INCENDIO	\$ 900.828.334	\$ 900.828.334	\$ -	0%
RED CONTRA INCENDIO	\$ 900.828.334	\$ 900.828.334	\$ -	0%
RED DE GAS	\$ 15.363.549	\$ 15.363.549	\$ -	0%
RED DE GAS	\$ 15.363.549	\$ 15.363.549	\$ -	0%
SISTEMA AIRE ACONDICIONADO	\$ 6.589.772.479	\$ 6.589.772.479	\$ 586.875.649	9%
SISTEMA AIRE ACONDICIONADO	\$ 6.589.772.479	\$ 6.002.896.830	\$ 586.875.649	9%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS GENERALES	\$ 9.363.374.818	\$ 9.405.597.132	-\$ 42.222.314	0%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 9.363.374.818	\$ 9.405.597.132	-\$ 42.222.314	0%
SISTEMA DE PANELES SOLARES	\$ 286.838.584	\$ 286.838.584	\$ -	0%
SISTEMA DE PANELES SOLARES	\$ 286.838.584	\$ 286.838.584	\$ -	0%
EQUIPOS DE TRANSPORTE VERTICAL	\$ 1.867.495.250	\$ 1.803.440.050	\$ 64.055.200	3%
ASCENSORES	\$ 1.496.875.250	\$ 1.432.820.050	\$ 64.055.200	4%
ESCALERAS	\$ 370.620.000	\$ 370.620.000	\$ -	0%
EQUIPOS PARA SISTEMA DE	\$ 918.307.623	\$ 918.307.623	\$ -	0%
EQUIPOS PARA SISTEMA DE	\$ 918.307.623	\$ 918.307.623	\$ -	0%
EXTERIORES 1-URBANISMO Y PLAZOLETA	\$ 1.176.275.617	\$ 673.144.139	\$ 503.131.478	43%
OBRA CIVIL	\$ 596.985.781	\$ 596.985.781	\$ -	0%
COBERTURA VEGETAL	\$ 462.671.626	\$ 76.158.358	\$ 386.513.268	84%
SISTEMA DE RIEGO	\$ 94.678.244	\$ -	\$ 94.678.244	100%
DECANTACION LEED	\$ 21.939.966	\$ -	\$ 21.939.966	100%
ILUMINACION	\$ 7.482.113.250	\$ 7.482.113.250	\$ 2.828.960.106	38%
ILUMINACION	\$ 7.482.113.250	\$ 4.653.153.144	\$ 2.828.960.106	38%
AUTOMATIZACION	\$ 2.589.314.391	\$ 2.589.314.391	\$ -	0%
AUTOMATIZACION	\$ 2.589.314.391	\$ 2.589.314.391	\$ -	0%
DATOS, COMUNICACIONES Y SONIDO	\$ 2.027.396.860	\$ 2.027.396.860	\$ -	0%
DATOS, COMUNICACIONES Y SONIDO	\$ 2.027.396.860	\$ 2.027.396.860	\$ -	0%

Tabla 35. Comparación general de presupuestos 2

El porcentaje de incremento en el costo directo de la edificación se estima en 12% con la mayor afectación en el capítulo de Exteriores Urbanismo y Plazoleta con 43%, seguido de la Iluminación con 38%, Redes Hidrosanitarias 24% y acabados con 17%. A continuación se muestran las diferencias con desglose a nivel de subcapítulo.

En el comparativo con desglose al subcapítulo se observa que dentro del capítulo de Acabados la mayor influencia la ejercen la fachada, las impermeabilizaciones, la cubierta y los pisos y que actividades como mampostería, revoque y enchapes, estuco y pintura, espejos de agua, filtros y elementos de recolección no tienen afectación en costos.

CONCLUSIONES

El costo directo de la edificación Nueva Sede Isagen diseñada para obtener la certificación LEED en categoría plata es un 12% más alto que si se hubiese diseñado con los parámetros tradicionales de construcción.

Con las estrategias de diseño propuestas para la Nueva Sede Isagen y de acuerdo con la lista de verificación “LEED Score Card”, el proyecto puede obtener la certificación en una categoría superior a plata, es decir, puede alcanzar un certificado LEED Gold.

Los costos directos de las construcciones tradicionales son menores a los de construcciones con diseños que apunten a la certificación LEED, con excepción de las instalaciones eléctricas que se hacen más costosas en la construcción de edificaciones que no emplean técnicas sostenibles puesto que las cargas requeridas por equipos menos eficientes son mayores y en consecuencia las instalaciones necesarias son de mayor envergadura.

El incremento en el costo directo de la edificaciones con tecnologías sostenibles en comparación con las tecnologías tradicionales depende de las estrategias que se implementen y del nivel de certificación que se pretenda alcanzar, estrategias en sistemas de iluminación pueden dar un número importante de puntos mientras estrategias de construcción pueden dar solamente un punto; sin embargo existen medidas tendientes a cumplir con los prerrequisitos que se hacen ineludibles. Por tanto es imposible obtener un factor único de incremento de construcciones sostenibles que pretendan obtener certificación LEED, en comparación con las edificaciones de construcción tradicional.

Algunas tecnologías y/o procedimientos que conducen a la obtención de la certificación LEED y pueden otorgar puntos, son implementadas normalmente en las construcciones de nuestro país y hacen parte de los proyectos que cotidianamente acometemos, un ejemplo de ello son las medidas de mitigación de impactos a los vecinos durante la fase de construcción a través de Planes de manejo Ambiental.

Si bien la automatización de los diferentes sistemas de las edificaciones es una de las principales estrategias para certificar las edificaciones bajo el sistema LEED, también es una tendencia de la ingeniería y la arquitectura de nuestros días que se cuente con automatización en iluminación, aire acondicionado, ascensores y

otros sistemas, pues es una ventaja indiscutible hacer que las edificaciones sean “inteligentes”, porque se tienen menores costos de operación y mantenimiento a la vez que los ocupantes disfrutan de la comodidad y se hacen más productivos.

Se puede decir que para la obtención de la certificación LEED, se requiere una integración total de los diseños porque las especificaciones de algunos sistemas afectan el diseño de otros; en la medida en que los diseños estén integrados, el logro de los objetivos principales como reducción de consumos de energía y agua se hace posible.

GLOSARIO

LEED: (Leadership in Energy in Environmental Design) es el estándar en construcción sostenible con mayor prestigio en todo el mundo. Se basa en un sistema de puntuación que mide el nivel de respeto medioambiental y de salud de los edificios y que ha sido desarrollado por el US Green Building Council (USGBC).

USGBC (US Green Building Council): Es el Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos, que es una organización sin ánimo de lucro que promueve la sostenibilidad en el diseño, construcción y funcionamiento de los edificios en EE.UU. Es conocido principalmente por el estándar de construcción LEED, que promueve la industria de la construcción de los edificios verdes, incluyendo los materiales medioambientalmente responsables, técnicas de arquitectura sostenible y cumplimiento de las normativas públicas vigentes. Comprende más de 13.000 organizaciones miembros de cada sector de la construcción y trabaja para promover los edificios que son medioambientalmente responsables, provechosos y lugares sanos donde vivir y trabajar.

ISAGEN: Su nueva sede es el edificio tomado para el caso de estudio. ISAGEN es una empresa colombiana dedicada a la generación de energía, la construcción de proyectos y la comercialización de soluciones energéticas, con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes.

ÍNDICE DE REFLECTANCIA SOLAR (IRS O SRI): Es un valor que incorpora la reflectancia y la emitancia en un único valor que representa la temperatura del material al sol. El IRS cuantifica el calor que acumularía una superficie en comparación con superficies blancas y negras estándar.

CRI (The Carpet and Rug Institute): Instituto de alfombras y tapetes estadounidense cuyo objetivo es demostrar como el entorno para vivir, trabajar, aprender y vivir es mejor gracias a las alfombras y tapetes; y otorga un sello de aprobación de los productos amigables. Y tiene una serie de mejoras llamados Green Label Plus.

GREEN LABEL PLUS (SELLO VERDE PLUS): Para las alfombras y adhesivos que establece un estándar aun más alto para la calidad del aire interior y asegura que los productos presentan las menores emisiones del mercado.

AGUAS GRISES: Son las aguas generadas por los procesos de un hogar, tales como el lavado de utensilios y de ropa, así como del baño de las personas, y se distinguen de las aguas negras ya que éstas son las generadas por los sanitarios y están contaminadas con bacterias como la Escherichia coli.

(COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DEL SONIDO (STC): Esta es una medida de reducción del sonido entre dos recintos y representa la reducción de decibeles (pérdida de transmisión) obtenida a 16 frecuencias de acuerdo a las normas ASTM E-413.

ESCORRENTÍA: Es un término geológico de la hidrología, que hace referencia a la lámina de agua que circula sobre la superficie del terreno, es decir la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida.

COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES - VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS (COV O VOC): Los compuestos orgánicos son sustancias químicas que contienen carbono y se encuentran en todos los elementos vivos, y se convierten fácilmente en vapores o gases. Los COV son liberados por la quema de combustibles, como gasolina, madera, carbón o gas natural. También son liberados por disolventes, pinturas y otros productos empleados y almacenados en la casa y el lugar de trabajo. Muchos compuestos orgánicos volátiles son peligrosos contaminantes del aire. La importancia de controlar los COV reside en su capacidad como precursores del ozono troposférico y su papel como destructores del ozono estratosférico.

SOUTH COAST QUALITY MANAGEMENT DISTRICT (SCAQMD): Distrito de la gestión de la calidad de la costa sur, perteneciente a la AQMD, que es la agencia de control de la contaminación del aire por todo el Condado de Orange y las partes urbanas de Los Ángeles, Riverside y San Bernardino, que son las regiones mas contaminadas de los EE.UU.

BIBLIOGRAFIA

Londoño García, Julio César. (2009). Un edificio verde es un edificio inteligente. *Producción más Limpia*, p. 61 – 75.

Espinosa, J. P.; Echeverry D. (2010). *Aplicabilidad del sistema LEED en el entorno colombiano*. Universidad de los Andes. Departamento de ingeniería civil. Recuperado de: http://dspace.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/198/1/mi_1036.pdf

U.S.Green Building Council. (2011a). *Building Performance Partnership. What is BPP*. Recuperado de <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=2201>

U.S.Green Building Council. (2011b). *Building Performance Partnership. What is BPP*. Recuperado de <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=2201>

U.S.Green Building Council. (2011c). *Building Performance Partnership. What is BPP*. Recuperado de <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=2201>

Spain Green Building Council (2002). *Guía LEED nuevas construcciones*. Recuperado de <http://www.spaingbc.org/leed-guias-aplicacion-practica.php>

U.S.Green Building Council. (2011d). *Building Performance Partnership. What is BPP*. Recuperado de <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=2201>

Barrera Velásquez, Mauricio. (2010). *Especificación de materiales y de ejecución de obra para certificación LEED*.

Mc. Graw Hill Construction, (2008a). *Key trends in the European U.S. Construction Market Report*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2011 de https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:gxdk_nNzjH4J:www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID%3D3340+Key+trends+in+the+European+U.S.+Construction+Market+Report&hl=es&gl=es&pid=bl&srcid=ADGEEShv0zkTewxzHnwlUypyiEgIF9lsmfLyX9B6XBw24RldVVTqQeltFFgzw_2YrmAlkCXKd7IE-cP8GN0ikVYPL0404bvQXb82os8520_u358WuE-s22vDjP9FXIm1OUchcGbTXywb&sig=AHIEtbSLpcp-UK4vRpZdrl3il-rBOv2Hqw

U.S.Green Building Council. (2011e). *Building Performance Partnership. What is BPP*. Recuperado de <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=2201>

Arias Jiménez, F. (2011). La nueva sede de ISAGEN será un “edificio verde”. Periódico el Colombiano. 23 de abril.

U.S. Energy Information Administration.(2003). *Commercial Building table E1A*. 16 de Septiembre.

Arquitectura LEEDer. En: Revista proyecto diseño. No. 69. (oct. - nov. 2010); p. 58-63.

Arquitectura verde. En: Revista del Agua. No.1 (jun – dic. 2008); p.54 - 57

Certificación LEED. En: Revista del Agua. No.1 (jun – dic. 2008); p.62 - 65

Diseño urbano y sostenibilidad. En: Noticreto 2011. No. 104. p. 45-47. ISSN 0122-3402

El Impacto de la sostenibilidad en la vivienda mexicana. En: Noticreto 2011, No.104. p. 34-37. ISSN 0122-3402

El primer LEED, sede NOVARTIS, Bogotá. En: Revista proyecto diseño. No. 69. (oct.- nov. 2010); P. 76-80.

I. BLASCO, Lucas. Análisis normativo en dos categorías del método LEED. En: Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 13 (2009); ISSN 0329-5184

GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO, SECRETARIA DEL MEDIO MABIENTE PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE. *Edificación sustentable en Jalisco*. ISBN: 978-607-95-301-6-7. Ed. 1. Guadalajara, Jalisco: Ed. Prometeo Editores, 2009

LONDOÑO GARCÍA, Julio César. Un edificio verde es un edificio inteligente. En: Producción más Limpia. Vol. 4, No. 1 (ene - jun. 2009); p. 61 – 75.

M. Macías, GARCIA NAVARRO, J. *Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad en edificios VERDE, a methodology and tool for a sustainable building assessment*. En: Informes de la construcción. Vol. 62, (Enero-Marzo 2010); ISSN 0020-0883.

PORTELA, J.M.; VIGUERA, J.L.; PASTOR A.; HUERTA M.M.; OTERO M. La Certificación LEED, cómo cumplir con un conjunto de normas para la sostenibilidad en el proyecto de ingeniería. En: XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica. Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial. Universidad de Cádiz. 8 pág.

Sistema de calificación de la edificación verde LEED. En: Noticreto No.104. (2011); p. 8-13.

Tecnologías y buenas prácticas de diseño. En: Revista del Agua. No.1 (jun – dic. 2008); p.58 – 61

TUHUS, Melinda. E. The Question of LEED: Why the Country's Leading Green Building Certification May Be Inherently Flawed. En: The Environmental Magazine, Nov/Dec2010, Vol. 21 Issue 6, p15-19, 4p.

USGBC, Leed Reference Guide for Green Building Design and Construction. 2009.

W. SCHMIDT, Charles. Poniendo las casas verdes al alcance. Viviendas más saludables para más personas. En: Ciencia & Trabajo No. 31 (ene-mar. 2009) p. A16 – A24

(2011, 23 de Mayo). *Proyectos de arquitectura ambiental buscan certificación*. Periódico EL MUNDO, pág. 14.

CIBERGRAFÍA

Building Performance Partnership, [Consultado 25 mayo 2011] Disponible en: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1988>

En Colombia 29 empresas buscan la certificación Leed. En: La Republica. [En línea]. (22 mar. 2011). [Consultado 30 mar. 2011]. Disponible en http://www.larepublica.com.co/archivos/RESPONSABILIDADSOCIAL/2011-3-24/en-colombia-29-empresas-buscan-la-certificacion-leed_124806.php

ESPINOSA CESPEDES, Juan Pablo; ECHEVERRY Diego. Aplicabilidad del sistema LEED en el entorno colombiano. Universidad de los Andes. Departamento de ingeniería civil. Disponible en: http://dspace.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/198/1/mi_1036.pdf

MARKS, Alexandra, Los costos de las construcciones verdes no siempre son incluidos en la tasación de la casa [Consultado 29 mayo de 2011] Disponible en: <http://energia.wadooda.com/2010/04/los-costos-de-las-construcciones-verdes-no-siempre-son-incluidos-en-la-tasacion-de-la-casa/>

Rule 1113, [Consultado 3 febrero 2012] Disponible en: <http://www.aqmd.gov/rules/reg/reg11/r1113.pdf>

What LEED Is, [Consultado 25 mayo. 2011] Disponible en: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1988>

ANEXO A