

GUÍA DE PRÁCTICAS ARQUITECTÓNICAS SOSTENIBLES EN EL
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DEL CAMPUS DE LA
UNIVERSIDAD DEL AZUAY

DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO

CRÉDITOS

DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO

Pedro Samaniego Alvarado

Luis Barrera Peñafiel

Diego Mogrovejo

Lilia Paguay

Andrés Cabrera

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CEELA

María Delia Bermeo Silva

Andrea Idrovo Feijóo

CONTENIDOS

<u>CRÉDITOS</u>	<u>2</u>
<u>DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO</u>	<u>2</u>
<u>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CEELA</u>	<u>2</u>
<u>CONTENIDOS</u>	<u>3</u>
1. INTRODUCCIÓN	4
<u>2. CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN</u>	<u>4</u>
<u>2.1 EMPLAZAMIENTO</u>	<u>5</u>
3. DISEÑO INTEGRADO	6
<u>4. MOVILIDAD SOSTENIBLE</u>	<u>7</u>
4.1 ACCESIBILIDAD UNIVERSAL	7
<u>4.2 TRANSPORTE PÚBLICO</u>	<u>8</u>
<u>4.3 TRANSPORTE POR BICICLETA</u>	<u>8</u>
<u>4.4 GESTIÓN DE LOS PARQUEADEROS DE AUTOMÓVILES</u>	<u>8</u>
<u>4.5 CONECTIVIDAD (INTERNET)</u>	<u>8</u>
5. CONTROL Y APROVECHAMIENTO DE LA RADIACIÓN SOLAR.....	9
<u>5.1 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LA ENVOLVENTE</u>	<u>9</u>
<u>6. MATERIALES Y EMISIÓN DE RESIDUOS</u>	<u>9</u>
<u>6.1 REUSO ADAPTATIVO DE ESTRUCTURAS</u>	<u>9</u>
<u>6.2 MATERIALES DE BAJO IMPACTO</u>	<u>10</u>
<u>6.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</u>	<u>10</u>
<u>7. EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES</u>	<u>10</u>
<u>8. VENTILACIÓN</u>	<u>10</u>
<u>8.1 VENTILACIÓN NATURAL</u>	<u>10</u>
<u>8.2 VENTILACIÓN MECÁNICA</u>	<u>10</u>
<u>9. MANEJO CONSCIENTE DEL AGUA</u>	<u>10</u>
10. DISEÑO BIOCLIMÁTICO EN EXTERIORES.....	11
11. MONITOREO	11
12. BIBLIOGRAFÍA	12

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad del Azuay ha estado trabajando continuamente en el campo de sostenibilidad desde el año 2017. En la actualidad, está desarrollando procesos de investigación en diversos ámbitos como movilidad sostenible y la inclusión de prácticas arquitectónicas sostenibles en su infraestructura a través del uso eficiente de la energía y bienestar térmico.

El objetivo de este manual es proporcionar una herramienta metodológica estratégica que oriente y mejore las prácticas arquitectónicas en torno al diseño y construcción sostenibles de los edificios y espacios exteriores en el campus de la Universidad del Azuay, las cuales optimicen recursos como materiales, consumo de energía, reutilización del agua, movilización y factores económicos, de tal manera que se reduzcan los impactos ambientales.

Anclados en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como política de gestión de la institución, en el marco del Proyecto CEELA “Fortaleciendo capacidades para la eficiencia energética en edificios en América Latina”, y en el Plan de Sostenibilidad de la Universidad del Azuay, este manual pretende guiar las acciones para conseguir la disminución de emisiones GEI en la construcción y operación de las diversas instalaciones de los campus de la universidad, y de esta manera, contribuir desde el Departamento de Planeamiento a alcanzar la meta de una universidad con neutralidad de carbono.

Este documento expone las prácticas de diseño integrado y bioclimático que se deben implementar en los edificios de la Universidad del Azuay, que tienen como sustento base los 15 principios de Eficiencia Energética y Confort Adaptativo (EECA) del Proyecto CEELA, los cuales fueron puestos en práctica inicialmente y están siendo evaluados en el Showcase Ecuador (Bloque E1-E2 Edificio de Aularios y Laboratorios Campus Tech).

2. CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Actualmente la Universidad del Azuay mantiene cuatro de cinco propiedades en funcionamiento:

Nombre del sitio	Ubicación	Área del terreno m ²	Área de construcción m ²
Campus Principal	AVENIDA 24 DE MAYO 777 Y HERNAN MALO	83.940,00	56.204,33
Hacienda la Trabana	SECTOR LA TRABANA	208.700,00	685,63
Casas de Servicio a la Comunidad	AVENIDA VICENTE SOLANO Y TADEO TORRES	1.681,20	1.163,84
Campus Bicentenario	CALLE RÍO ORINOCO	25.552,00	20.495,40
Hacienda el Gullán	SITIO SANTA ROSA	1.360.000,00	-

Criterio 1: Para seleccionar el sitio se debe considerar la normativa vigente y los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento territorial.

Criterio 2: Todas las intervenciones deberán cumplir con las siguientes características:

- Asegurar una buena conectividad a través de transporte público, bicicletas y transporte alternativo.
- Contar con un sistema adecuado de agua y energía sin poner en riesgo el abastecimiento del entorno de la comunidad.
- No causar daño en los ecosistemas y hábitats de especies protegidas
- No alterar el paisaje.
- Seleccionar sitios que permitan una planificación estratégica y sostenible para el futuro.
- Ser el resultado de un diseño integrado donde se apliquen los principios de eficiencia energética y confort adaptativo EECA.

2.1 EMPLAZAMIENTO

Todos los predios anteriormente mencionados se encuentran dentro de la provincia del Azuay en Ecuador, dentro o cerca de la ciudad de Cuenca, por lo tanto se tomará el clima de esta ciudad como referencia general para determinar las estrategias de Eficiencia Energética y Confort Adaptativo a implementar.

La ciudad de Cuenca se encuentra en la Cordillera de los Andes a 2550 msnm. Según la clasificación climática de Köppen, esta ubicación puede ser clasificada como Cfb isotérmico (Cfb + i) clima templado húmedo de montaña o Csb isotérmico (Csb + i) clima ecuatorial de montaña. Ambas clasificaciones se encuentran en la zona intertropical de tierras altas (zonas a más de 1500 msnm, principalmente en los Andes del norte) y suelen ser isotérmicas, es decir, presentan una baja amplitud térmica anual. El clima de la ciudad de Cuenca es en general templado, con una temperatura promedio de 16,3°C, con una amplitud térmica anual inferior a 3 °C entre el mes más frío y el más cálido. Las precipitaciones se mantienen alrededor de 1612 mm durante todo el año.

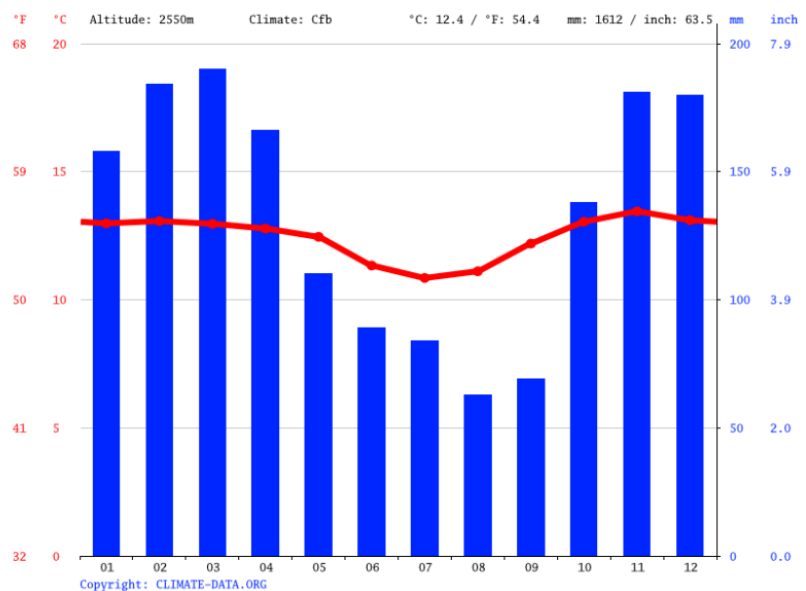


Imagen 01. Gráfico clima de Cuenca, climate data

Todas las intervenciones deben considerar las siguientes estrategias de diseño bioclimático para conseguir edificios con confort higrotérmico:

- Propiciar las ganancias térmicas por la radiación solar en horas de la mañana y evitar vientos que incidan sobre la edificación.
- El color de las cubiertas debe ser blanco o claro para reflejar la radiación solar.
- Se recomienda ubicar espacios de poca ocupación hacia el oeste.
- Se recomienda orientar las ventanas hacia el norte y colocar doble vidrio.
- Realizar una simulación numérica (mediante un software especializado como EnergyPlus o TRNSYS) de las condiciones térmicas al interior de la edificación propuesta y se deberá verificar que en las horas de ocupación se logren condiciones de confort higrotérmico al menos durante un 70% del año.

3. DISEÑO INTEGRADO

El diseño integrado es una estrategia que promueve la planificación entre arquitectos e ingenieros para crear edificaciones eficientes desde el punto de vista energético, las cuales deben proporcionar confort térmico a sus ocupantes y reducir el impacto ambiental, contribuyendo así a la sostenibilidad y la neutralidad de carbono en la industria de la construcción. Las nuevas intervenciones deben basarse en los principios de diseño y construcción y en los principios de carácter técnico de CEELA.



Imagen 02. 15 Principios EECA, Proyecto CEELA

4. MOVILIDAD SOSTENIBLE

Criterio 3: El trabajo relacionado a la movilidad sostenible abarca varios procesos que apuntan a implementar la pirámide de movilidad dentro del campus dando prioridad a los peatones, bicicletas y transporte público, concientizar sobre el uso del vehículo privado apuntando a reducir progresivamente su presencia dentro de las instalaciones universitarias.

4.1 ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

Criterio 4: Para cumplir con la accesibilidad universal tanto en espacios internos como exteriores del campus, se deberá revisar el diseño de calles, caminerías, plazas, parques y jardines, gradas, rampas y ascensores, baterías de baño, así como de la señalización informativa y dispositivos que ayuden a la comunicación sensorial para personas con discapacidad basados en los siguientes lineamientos del capítulo NEC-HS-AU: Accesibilidad Universal de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, que contempla los requisitos mínimos y características funcionales y constructivas que deben cumplir las edificaciones para que cualquier persona pueda acceder al medio físico:

NTE INEN ISO 21542 “Edificación. Accesibilidad del Entorno Construido”.

NTE INEN 2244 “Accesibilidad de las personas al medio físico. Bordillos y Pasamanos”.

NTE INEN 2245 “Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas”

NTE INEN 2246 “Accesibilidad de las personas al medio físico. Cruces peatonales a nivel y a desnivel”.

NTE INEN 2247 “Accesibilidad de las personas al medio físico. Corredores y pasillos”

NTE INEN 2248 “Accesibilidad de las personas al medio físico. Estacionamientos”

NTE INEN 2249 “Accesibilidad de las personas al medio físico. Escaleras”

NTE INEN 2293 “Accesibilidad de las personas al medio físico. Servicios higiénicos, cuartos de baño y baterías sanitarias. Requisitos”

4.2 TRANSPORTE PÚBLICO

Criterio 5: La Universidad del Azuay cuenta con dos paradas de buses próximas a su campus principal, por donde pasan tres líneas de bus urbano en ambos sentidos:

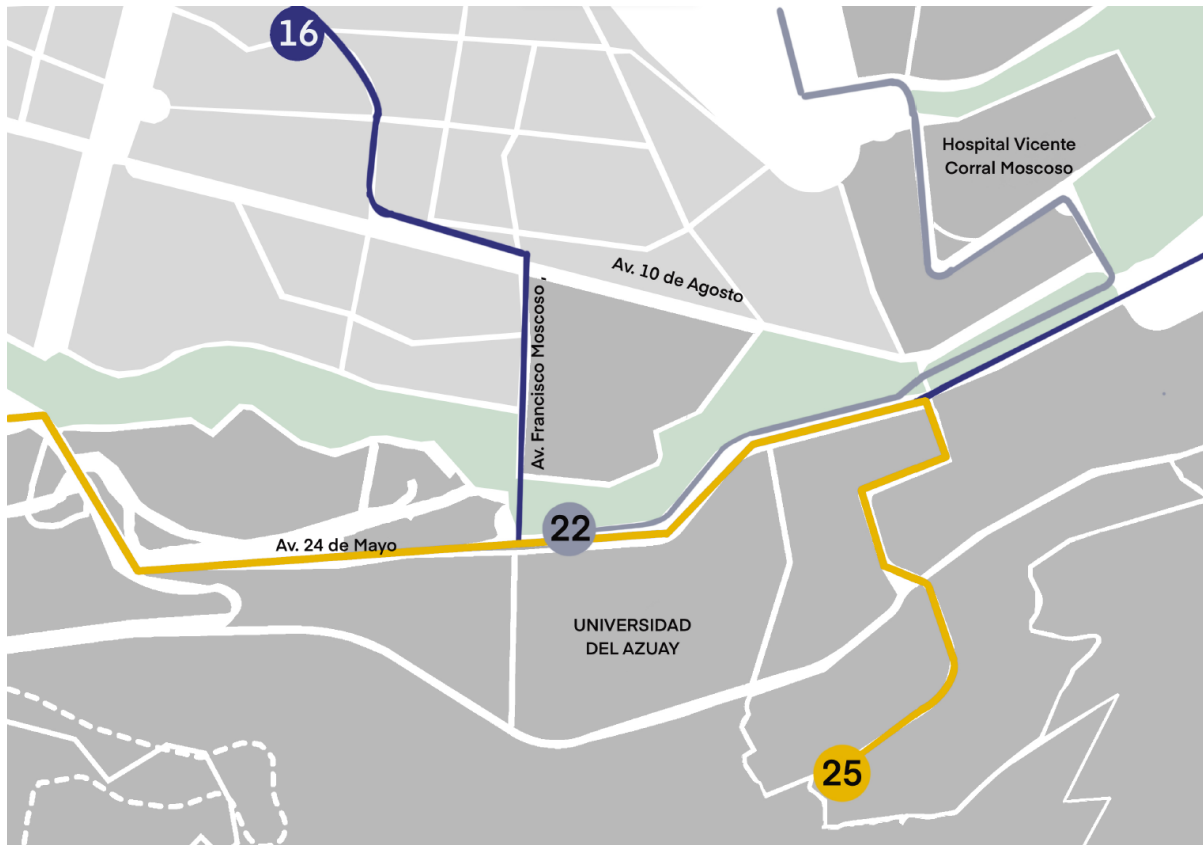


Imagen 03. Mapa de líneas de buses, elaboración propia

- Línea 16 Mutualista Azuay - Hospital del Río
- Línea 22 Salesianos - Gapal
- Línea 25 Jaime Roldós - Santa María del Vergel

4.3 TRANSPORTE POR BICICLETA

Criterio 6: Con el objetivo de apoyar e incentivar el uso de transporte alternativo como la bicicleta, el Departamento de Planeamiento plantea los siguientes lineamientos:

- Incrementar el número de parqueaderos para bicicletas cerca de todos los accesos del campus.
- Dotar de las instalaciones necesarias para el almacenamiento de cascos para quienes usen bicicleta como medio de transporte.
- Incrementar en un 20% los parqueaderos para bicicletas en el 2030, actualmente, el campus principal cuenta con 132 parqueaderos.

4.4 GESTIÓN DE LOS PARQUEADEROS DE AUTOMÓVILES

Desde el año 2017 la universidad ha iniciado un proceso para la reducción de la presencia de automóviles dentro de su campus principal. En el año 2023 se realizó una reestructuración de los parqueaderos asignados al

personal administrativo y docente y se implementó el cobro de una tasa mensual de \$15.00 y de uso diario de \$1.00. El objetivo de esta acción es reducir el uso del automóvil.

Criterio 7: Se reducirá el uso de automóvil y se fomentará el uso de transporte público y bicicleta. Parte de la reducción de automóviles es ofrecer el servicio de busetas para personal administrativo.

4.5 CONECTIVIDAD (INTERNET)

Criterio 8: Se instalará infraestructura que ofrezca el acceso a internet mediante conexión inalámbrica en los espacios públicos y espacios internos para los usuarios de cada campus.

5. CONTROL Y APROVECHAMIENTO DE LA RADIACIÓN SOLAR

Criterio 9: Toda nueva intervención o readecuación de edificaciones en el campus deberá tomar en cuenta los siguientes lineamientos:

- Realizar un análisis de soleamiento para entender los ángulos de inclinación del sol y la radiación más fuerte.
- Orientar los vanos hacia el norte y sur, en caso de que por el emplazamiento del edificio las ventanas estén orientadas hacia el este y/u oeste se deben implementar elementos arquitectónicos como quebrasoles, celosías o pantallas oscuras para los vidrios.

5.1 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LA ENVOLVENTE

Criterio 10: Según el análisis de soleamiento se deberán seguir los siguientes lineamientos:

- Se instalará una capa de aislante térmico de 50 mm en los muros exteriores para garantizar el confort térmico de aulas y espacios administrativos.
- Se instalará una capa de aislamiento térmico en la cubierta de los edificios, la misma que recibirá un tratamiento exterior con pintura blanca o acabado reflectante para disminuir la captación de calor.
- Se instalarán elementos de protección como quebrasoles, celosías o pantallas oscuras para los vidrios para controlar la temperatura interior y el excesivo ingreso de rayos solares.

6. MATERIALES Y EMISIÓN DE RESIDUOS

6.1 REUSO ADAPTATIVO DE ESTRUCTURAS

Criterio 11: Con el fin de reducir la producción de desechos de los procesos de construcción, se priorizará el reuso adaptativo de estructuras e instalaciones existentes en el campus. Las intervenciones deberán estar sujetas a un diseño integrado que considere todos los aspectos del diseño sostenible y cómo las estrategias a implementar se incorporan a un modelo integral de campus

sostenible. Se debe evaluar el estado tanto de elementos portantes como de los acabados de construcción, y medir el impacto de las estrategias para extender su vida útil.

6.2 MATERIALES DE BAJO IMPACTO

Criterio 12: Se dará prioridad a la implementación de materiales locales, para disminuir el impacto de las emisiones por transporte.

Criterio 13: Se utilizarán materiales bajos en VOC para cuidar la calidad del aire en interiores tanto para los usuarios como para los trabajadores de la construcción. Las pinturas, selladores, adhesivos, así como acabados de piso y muro consideran criterios bajos en VOC para su selección.

7. EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES

En el marco del Plan de Sostenibilidad de la Universidad y su meta de reducir las emisiones de CO₂, el Departamento de Planeamiento estará encargado de la evaluación, diseño e instalación de sistemas de energía renovable, principalmente paneles solares, dentro del campus. Estas acciones apuntan a conseguir que la universidad pueda generar su propia energía sin depender de la red pública de energía eléctrica y, eventualmente poder dotar de energía eléctrica a las edificaciones próximas a la universidad.

8. VENTILACIÓN

8.1 VENTILACIÓN NATURAL

Criterio 15: Las aulas de clase se diseñarán para que exista ventilación natural.

8.2 VENTILACIÓN MECÁNICA

Criterio 16: La ventilación mecánica será implementada únicamente en espacios cerrados como aulas especiales, auditorios, laboratorios entre otros.

9. MANEJO CONSCIENTE DEL AGUA

Para el proceso de tratamiento de aguas, la universidad cuenta con 4 cisternas enterradas de 10.000 litros cada una para recolectar aguas jabonosas y aguas lluvias, estos tanques fueron conectados entre sí, de esta manera funcionan como vasos comunicantes permitiendo que su proceso de recolección se realice al mismo tiempo. Mediante un sistema de bombeo en los cuatro tanques se abastecen los sanitarios del edificio.

Criterio 17: Se implementarán sistemas de captación de agua lluvia y jabonosas, para filtrar y recircular el agua para las descargas de inodoros o el riego de jardines.

Criterio 18: Los equipos hidrosanitarios instalados tendrán mecanismos para ahorrar agua: griferías temporizadas e inodoros de doble descarga.



Imagen 04,05. Fotografías tanques enterrados, elaboración propia

10. DISEÑO BIOCLIMÁTICO EN EXTERIORES

Criterio 19: El diseño de jardines del campus se realizará con plantas nativas que se puedan adaptar a las condiciones climáticas y estaciones del lugar.

11. MONITOREO

Criterio 20: Las nuevas intervenciones serán sujetas a una etapa de monitoreo para estudiar el comportamiento de la eficiencia energética y confort adaptativo en relación a las estrategias implementadas en cada caso; de esta manera se podrán realizar modificaciones y ajustes de ser necesario.

12. BIBLIOGRAFÍA

Lozada, D. G. S. (s. f.). *Xavier Germán Torres Correa*.

EBP Schweiz AG. (2022). *Guía de recomendaciones y criterios para la incorporación de eficiencia energética y confort adaptativo en edificaciones educativas nuevas en climas cálidos*.

https://proyectoceela.com/wp-content/uploads/2023/01/20221210_Guia_CEELA_def.pdf