Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Confederación Suiza

Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE

efizity CARBON TRUST EBP

Fortaleciendo capacidades para la eficiencia energética en edificios en América Latina (CEELA)

Documento interno – Outcome 1 – Output 1
Informe de resultados proceso Design Charrette - México
30.12.2021



PIK

Empa
Materials Science and Technology

INFRAS
THINKING FOR TOMORROW

Índice

1.	Introducción	3
2.	Principios de Confort y Eficiencia Energética (3 pag)	4
3.	Antecedentes proyecto Aldea Tulum	5
	3.1 Antecedentes generales	5
	3.2 Descripción unidades de vivienda	7
4.	Design Charrette	10
	4.1 Participantes Design Charrette Aldea Tulum	10
	4.2 Estructura de trabajo y resultados	11
	4.2.1 Día 1 – Enfoque en principios de EECT	12
	4.2.2 Principios no priorizados en el proyecto	14
	4.2.3 Día 2 – Priorización de medidas de EECT	15
	4.2.4 Día 3 – Decisión de medidas concretas en base a resultados	20
5.	Conclusiones y próximos pasos	27
A1	Anexos	28
	A1.1 Principios de eficiencia energética y confort térmico	28
	A1.2 Anexo participantes Design Charrette	29
	A1.3 Anexo 3 Resultados Design Charrette día 1	30
	A1.4 Anexo 2 Resultados Design Charrette día 3	31
	A1.5 Anexo 3 Resultados Design Charrette día 3	32

1. Introducción

El presente informe corresponde al reporte de actividades del proceso de Design Charrette realizada en México por el equipo CEELA, junto a la empresa Prodesa. La Design Charrette de CEELA corresponde a un taller intensivo de trabajo de tres días de duración, donde se reúnen los distintos participantes de un proyecto de arquitectura y construcción, y son evaluados desde el punto de vista de los criterios de eficiencia energética y confort térmico (EECT) definidos en CEELA.

El proyecto que fue analizado en la Design Charrette es el complejo residencial Aldea Tulum, ubicado en la ciudad de Tulum, Estado de Quintaba Roo. En el proceso de Design Charrette se contó con la participación de 30 personas, con distintos roles y especialidades en el proyecto, y con profesionales del equipo CEELA, quienes apoyaron en la evaluación de las estrategias de EECT en el proyecto.

Este documento presenta como resumen las distintas estrategias analizadas, y las recomendaciones que el equipo de CEELA propone implementar en el proyecto Aldea Tulum. Este documento es la base para el proceso de acompañamiento y monitoreo del proyecto.

2. Principios de Confort y Eficiencia Energética (3 pag)

Los principios de eficiencia energética y confort térmico son uno de los parámetros principales para realizar los estudios relativos a los edificios Showcase en el proyecto CEELA. La definición de estos principios de EECT fueron definidos en un proceso de talleres colaborativos entre actores de la construcción sustentable de América Latina. Los principios de EECT, han sido clasificados en dos tipos.

- Principios de carácter constructivo: Referentes a medidas que son alcanzables principalmente mediante medidas de diseño pasivo o bioclimático, y de planificación.
- Principios de carácter técnico: Referentes a estrategias de sistemas activos, ya sea como provisión de confort o iluminación, o bien como auto generación de energía en el edificio.

La presentación general de los principios se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 1 Listado de principios de EECT de carácter constructivo

Principios EECT Diseño y Construcción	
Principio 1: **Diseño integrado**	Principio 6: **Movimiento del aire**
Principio 2 **Control de la radiación solar directa**	Principio 7 **Reducción de combustibles fósiles**
Principio 3 **Energía incorporada**	Principio 8 **Enfriamiento nocturno**
Principio 4 **Aislamiento térmico de la envolvente**	Principio 9 **Diseño bioclimático de espacios exteriores**
Principio 5 **Reducción de materiales tóxicos**	

Tabla 2 Listado de principios de EECT de carácter constructivo

Principios EECT Diseño y Construcción	
Principio 10: **Equipo eléctrico e iluminarias de alta eficiencia**	Principio 13: **Climatización eficaz**
Principio 11 **Comportamiento de los usuarios**	Principio 14 **Autogeneración de energía eléctrica renovable**
Principio 12 **Manejo consciente del agua**	Principio 15 **Monitoreo**

El detalle de los principios de EECT, su descripción e impacto esperado se presenta en el A1.1.

3. Antecedentes proyecto Aldea Tulum

La selección del proyecto Aldea Tulum se realizó en un proceso de revisión de proyectos en México, el cual se realizó a través de un proceso transparente en el que participaron actores del sector público y asociaciones relativas a la construcción sustentable de México. Las características que permiten seleccionar el proyecto Aldea Tulum son las siguientes.

- Es un proyecto que cuenta con un financiamiento garantizado, ya que es parte de un de la 3era fase de implementación del desarrollo “Aldea Tulum” de la empresa CADU Inmobiliaria.
- Es un proyecto que beneficia a personas en desventaja económica, ya que es un edificio de tipología Vivienda de Interés Social (VIS).
- Es un proyecto ubicado en una zona de clima cálido subhúmedo, en la ciudad de Tulum.

A continuación, se presentan los antecedentes del proyecto.

El proyecto Aldea Tulum forma parte del programa EcoCasa de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) y cumple con los estándares de eficiencia energética ahí estipulados para la obtención del crédito puente de SHF.

3.1 Antecedentes generales

Ubicación

El proyecto “Aldea Tulum” se encuentra ubicado a 6km del centro del municipio de Tulum Quintana Roo.



Figura 1 Ubicación proyecto Aldea Tulum

Clima de Tulum

El clima de la ciudad de Tulum es cálido subhúmedo, con temperaturas promedias que llegan a los 35ºC en algunos meses del año. La temperatura promedio del aire es de 25ºCy la humedad relativa promedio del 81%, estando la mayor parte del año por encima de la temperatura de confort.

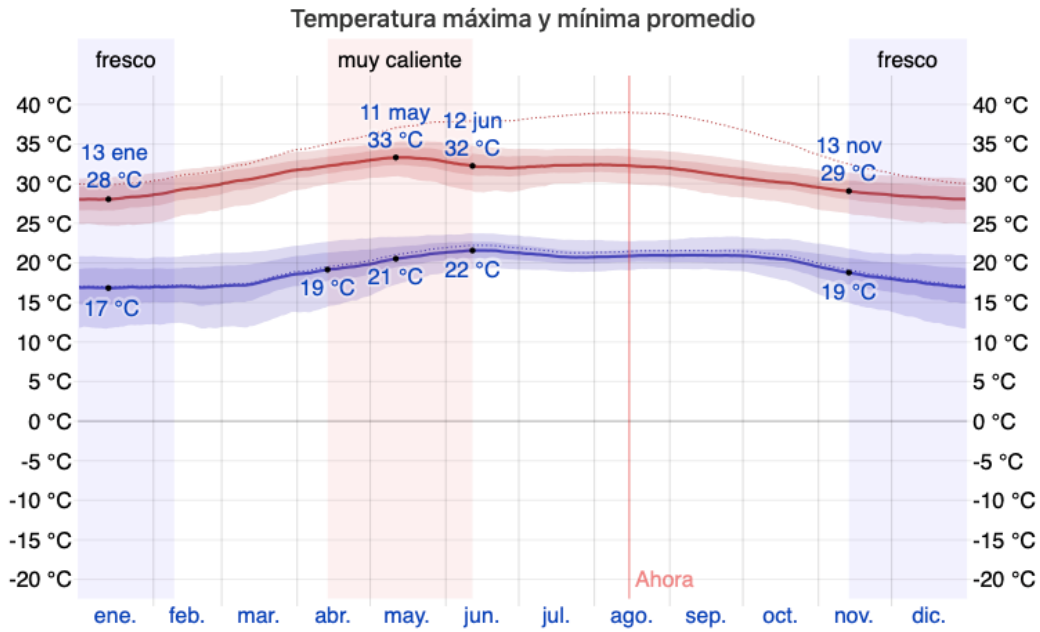


Figura 2 Temperatura Tulum. Fuente: Weatherspark

Emplazamiento general

El proyecto Aldea Tulum está compuesto por 6 etapas de construcción de 8052 unidades de vivienda en total y cuenta con 5 tipologías de edificios diferentes. Etapa 1 y 2 están parcialmente concluidas o en construcción. El inicio de obra para la etapa 3, en la cual se implementarán las estrategias EECT iniciará en enero del 2022. Para el proyecto piloto se escogió el prototipo LUUM 8, un edificio de 4 niveles con 2 departamentos de 49m2 por nivel y 480 unidades en total en la etapa 3 (3864 unidades en las 6 etapas).



Figura 3 Emplazamiento proyecto Aldea Tulum. Fuente: Cadu

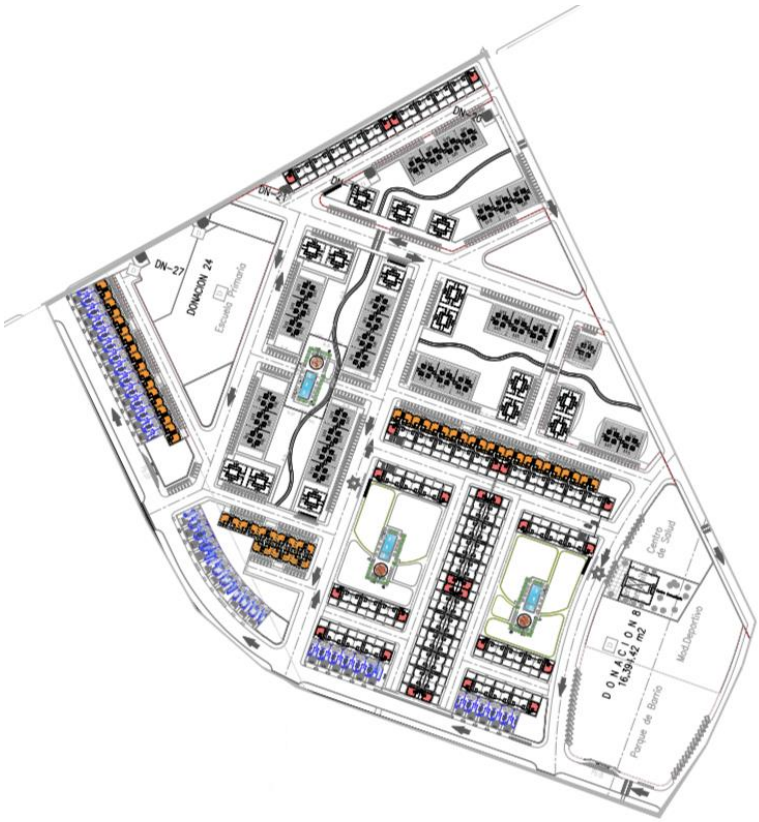


Figura 4 Etapa 3. Fuente: Cadu

El prototipo LUUM 8 (ver unidades color gris Figura 4) se encuentra en 2 orientaciones, norte-sur, y oriente-poniente siendo la ultima la menos favorable por tener exposición poniente en la fachada principal.

3.2 Descripción unidades de vivienda

El área aproximada de cada apartamento es de 49 metros cuadrados. Cada torre de departamentos se compone de dos departamentos por nivel cada uno de dos habitaciones, sala de comedor, cocina, baño y zona de lavadero exterior.

Las unidades están separadas por un espacio de circulación vertical exterior por el cual puede circular el aire libremente. Esta bloque de 8 unidades se espejea en ambas direcciones para formar así un “macro bloque” de 6 bloques con un total de 48 unidades. En el eje centrar de este “macro bloque” se forman patios de iluminación y ventilación que están interrumpidos por los espacios de lavaderos, obstruyendo el flujo del aire en el sentido longitudinal (ver Figura 5).

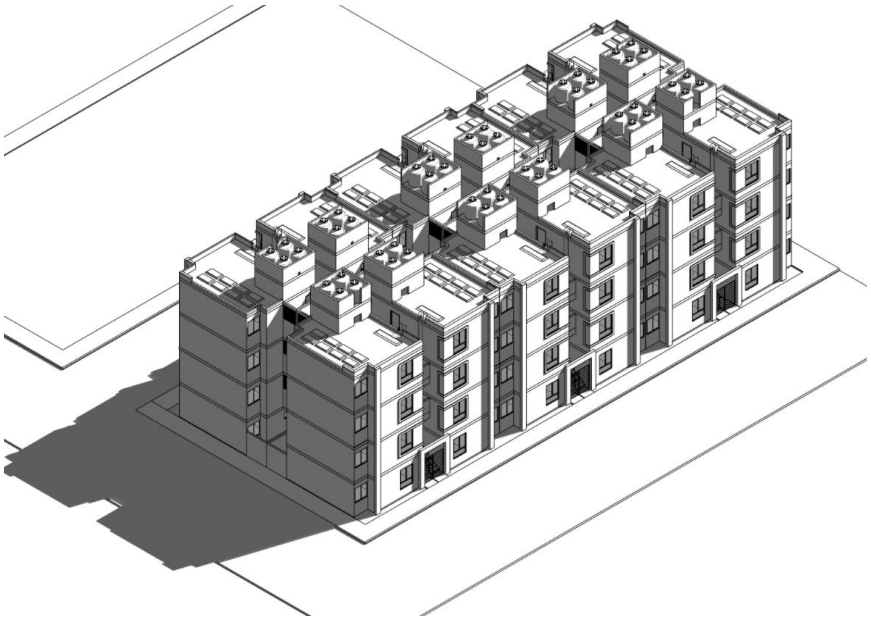


Figura 5 Imagen macro bloque

Las unidades en las cabeceras del macro bloque están tienen el mismo prototipo de vivienda que las unidades medianeras, es decir que las fachadas de cabecera no tienen aperturas.

Dado a que el proyecto se plantea dentro del marco del programa EcoCasa de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), el proyecto tiene implementado varias estrategias de eficiencia energética como lo son:

- Aislante térmico en muros mediante relleno de perlita en huecos de muro de block.
- Aislante térmico en la losa de azotea (interior).
- Ventilador de techo en sala
- Altura libre de 2.8m
- Ventilación cruzada
- Vidrios con película de cobalto
- Iluminación eficiente

Las áreas de mejora en el diseño arquitectónico observadas son:

- Control de radiación mediante protección solar en ventanas
- Fortalecer la circulación de aire
- Cambiar aislamiento térmico en azotea a exterior
- Implementar vegetación para sombrear planta baja
- Desfasar volúmenes para generar más sombra en fachadas
- Buscar cambio de especificación del vidrio
- Implementar Paneles Fotovoltaicos para autogeneración de energía

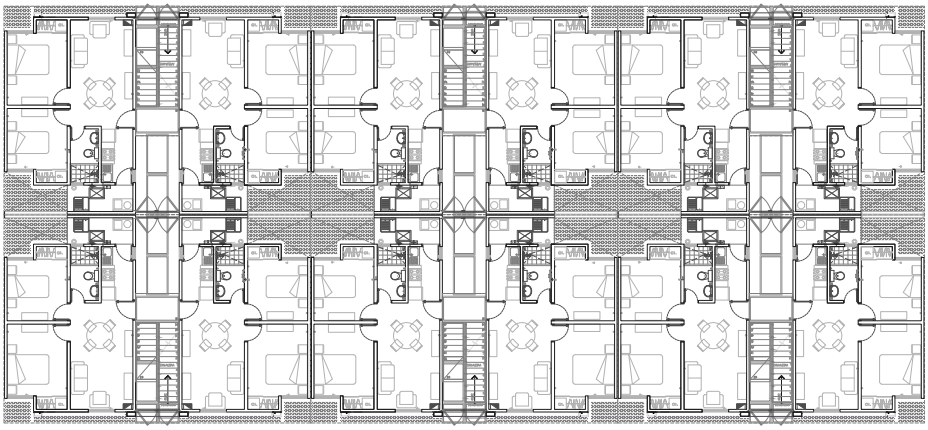


Figura 6 Prototipo LUUM 8

En la siguiente figura se muestra la conformación del caso base considerado en el proceso de Design Charrette.

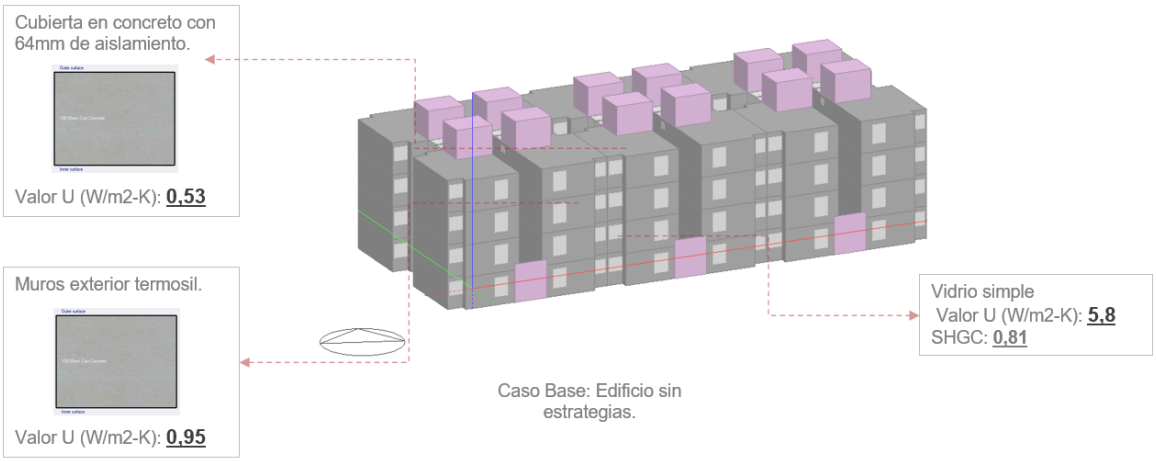


Figura 7 Diagrama energético caso base

4. Design Charrette

4.1 Participantes Design Charrette Aldea Tulum

El proceso de Design Charrette se desarrolló entre los días 17, 18 y 24 de agosto de 2021, y contó con los siguientes participantes

Tabla 3 participantes Design Charrette México

Equipo CEELA		Equipo CADU	
Participante	Rol en el proyecto	Participante	Rol en el proyecto
Antonio Espinoza	EBP	Víctor Álvarez	CADU
Jachen Schleich	EBP	Roberto Ruiz	CADU
Johana Infante	EBP	Patricia Mijares	SHF
Jimeno Fonseca	EBP	Natyeli Osorio	SHF
Ana Milena Páez	EBP	Ángel Terrón	SHF
Marco Villalobos	The Carbon Trust	Gabriela Ramírez	CADU
Iván Islas	The Carbon Trust	Daniel Peralta	CADU
Adriana Lira	UNAM	Melchor Sosa	CADU

La Design Charrette se realizó a través de la plataforma Teams, con la herramienta de trabajo colaborativo Mural , en el anexo .



Figura 8 Participantes Charrette día 1

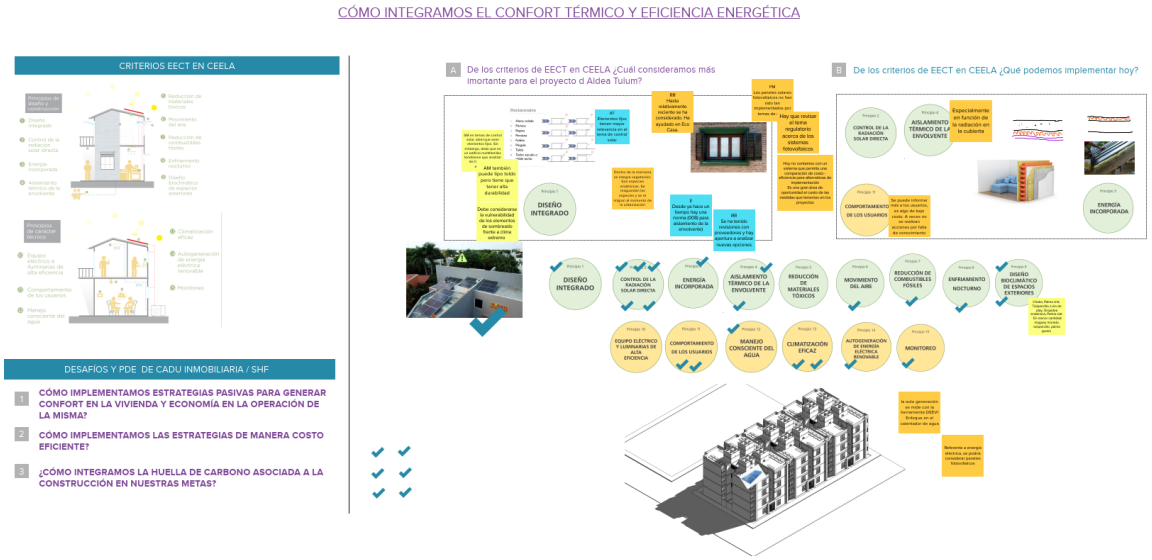


Figura 9 Imagen ejercicio Mural día 1

Para revisar el detalle de los resultados de la Design Charrette expresados en la plataforma Mural, revisar los anexos A1.3, A1.4.

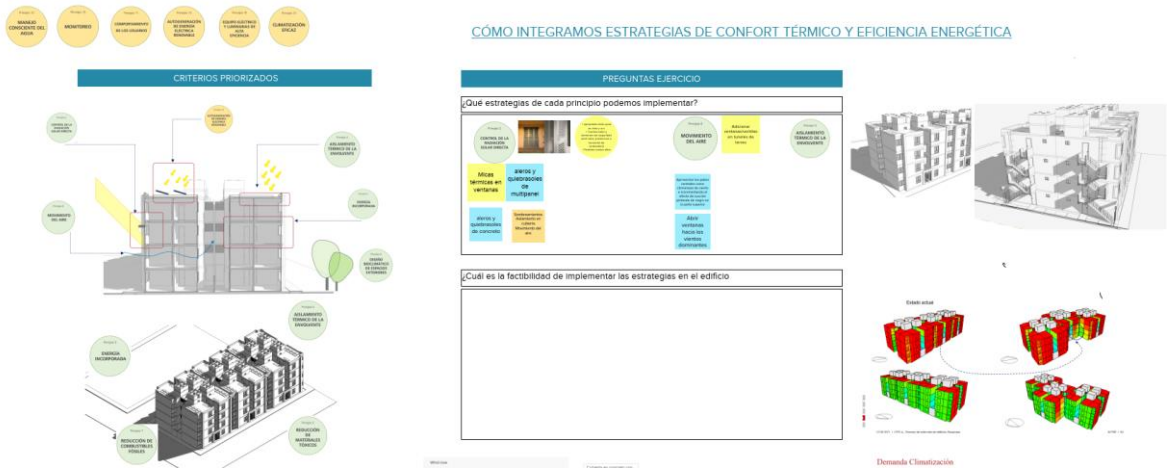


Figura 10 Imagen ejercicio Mural día 2

4.2 Estructura de trabajo y resultados

La estructura de trabajo propuesta en la herramienta de Design Charrette CEELA se basa en presentaciones por parte del equipo y posterior trabajo grupal de los participantes de la siguiente forma:

- Presentaciones realizadas por equipo CEELA: instancia en que se levantan datos relevantes a los resultados de eficiencia energética y confort en el proyecto.

Se presenta en el siguiente diagrama.

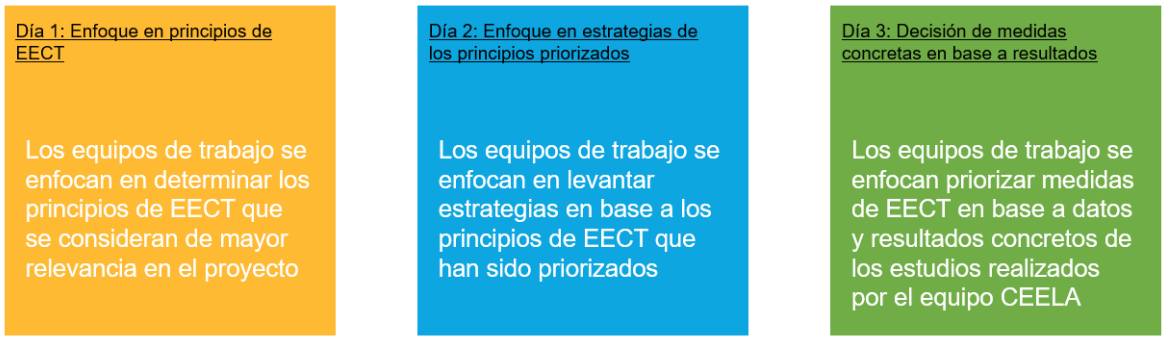


Figura 7 Esquema de trabajo Design Charrette

A continuación, se describen los principales resultados de cada día de trabajo.

4.2.1 Día 1 – Enfoque en principios de EECT

Durante el día 1 de la Design Charrette, se enfoca en la presentación de los principios de EECT definidos en CEELA, y de la relevancia que estos tienen en el contexto que se encuentra el proyecto. En la siguiente figura, se muestra el esquema de trabajo.

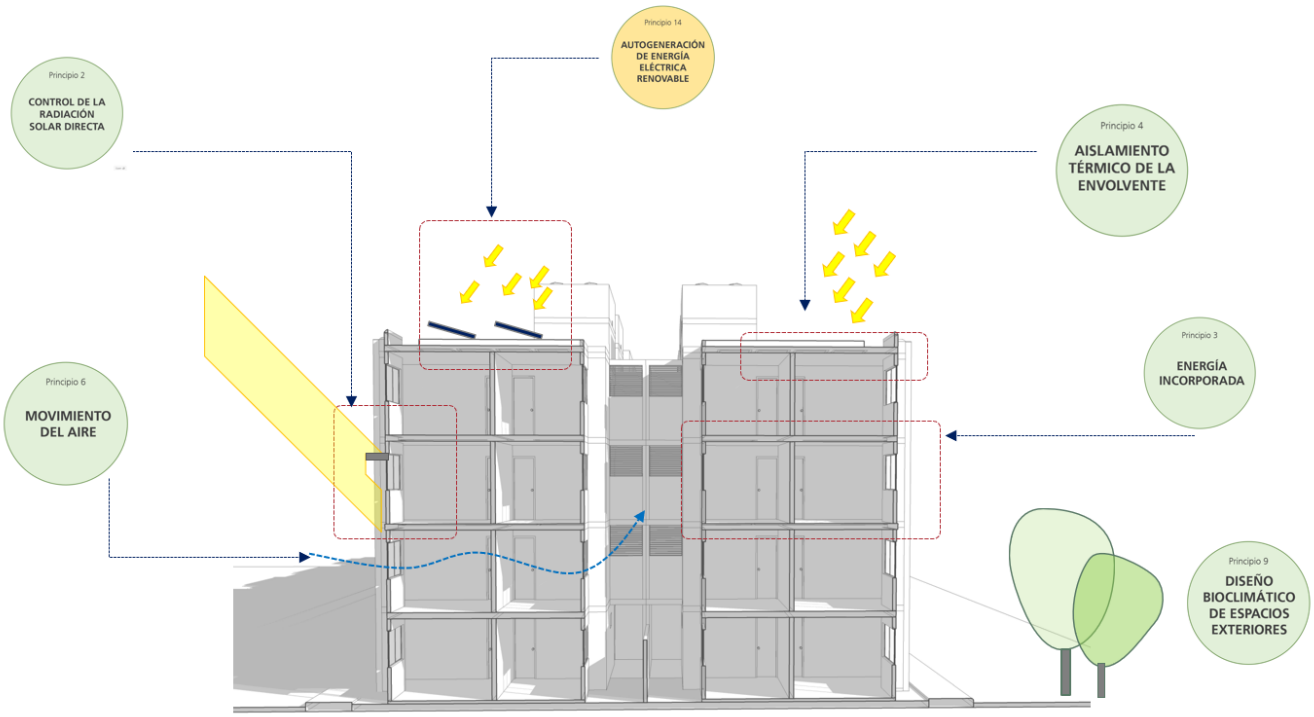


Figura 11 Principios priorizados en el proyecto Coral 11

Del ejercicio realizado en equipos, se tiene como resultado la priorización de los siguientes principios de EECT, indicando su respectivo impacto y conclusiones relevantes.

Principio 1: Diseño integrado

Este principio es el que rige a través de todo el proyecto CELLA, por lo que su incorporación se expresa ene l trabajo desarrollado a partir de la Design Charrette del proyecto Aldea Tulum.

Principio 2: Control de la radiación directa

Este principio es de alta relevancia, especialmente de acuerdo con lo que se ha identificado en el clima de Tulum. La radiación solar es uno de los principales factores que generan calor al interior de la vivienda. Es recomendable en este caso considerar el control de la radiación con una estrategia adicional a la del uso de una película de reducción de ingreso de ganancia solar.

Principio 3: Energía incorporada

CADU ha expresado su interés en avanzar en estrategias de reducción de la energía incorporada en sus proyectos. Como propuesta, el equipo CEELA realizará el cálculo de línea base para la determinación del estado del arte de huella de carbono incorporada en la construcción del proyecto.

Principio 4: Aislamiento térmico de la envolvente

En las zonas cálidas, el aislamiento térmico de la envolvente debe ser controlado, este es especialmente relevante en las cubiertas de las edificaciones, y en zonas de los muros donde exista alta incidencia solar. En el caso del proyecto Aldea Tulum se considera como parte de las cubiertas del edificio.

Principio 6: Movimiento de aire – Enfriamiento nocturno

El movimiento de aire tendrá un efecto importante en el confort interior, ya que esta estrategia permite expandir la aceptabilidad de los límites del confort térmico. En el caso del proyecto Aldea Tulum, se podrá generar un beneficio de la ventilación cruzada, la cual se puede potenciar en el diseño del proyecto. Adicionalmente, los departamentos se entregan con ventiladores de techo.

Principio 9: Diseño bioclimático de espacios exteriores

La selección de especies que permitan controlar la radiación en las fachadas de los primeros niveles, así como el ordenamiento de unidades con una mirada del control solar y vientos que se genera entre los edificios son una estrategia que se ve como favorable para este proyecto.

Principio 14: Autogeneración energética

En zonas cálidas, donde existe una creciente dependencia de sistemas activos de climatización y movimiento de aire para alcanzar temperaturas de confort, el apoyo de un sistema de auto generación de energía fotovoltaica es un factor relevante para la reducción de emisiones de un proyecto, esto es especialmente atingente dada la alta incidencia solar en el clima de Tulum.

Principio 15: Monitoreo

Existe un alto interés de parte de CADU de incorporar este principio en el desarrollo del proyecto. Este monitoreo deberá reflejar la diferencia entre unidades que incorporen estrategias de EECT en comparación con otras que mantengan una implementación estándar.

4.2.2 Principios no priorizados en el proyecto

En referencia a los principios que no ha sido priorizados de EECT, es importante señalar que estos no se incluyen como producto del trabajo de la Design Charrette, sin embargo, sí se consideran en otros aspectos del proyecto, esto se explica en la siguiente tabla.

Tabla 4

Principios EECT CEELA	Razones de no integración
Principios de diseño y construcción	
Principio 5 Reducción de materiales tóxicos	Esta estrategia no se optado de momento, dado los alcances económicos que puede tener en el proyecto.
Principio 7 Reducción de combustibles fósiles	Esta estrategia tiene un impacto en la planificación, dado que la alternativa para la reducción de los combustibles fósiles es el uso de cocina eléctrica, y este sistema presenta dificultades, por la potencia requerida en la totalidad de las unidades.
Principio 8 Enfriamiento nocturno	Si bien se reconoce la importancia de esta estrategia, se debe tener presente que el enfriamiento nocturno es un principio que debe integrarse independiente del diseño de ventanas. Adicionalmente, los departamentos se diseñan aptos para la incorporación de sistemas unitarios de climatización.
Principios de carácter técnico	
Principio 10 Equipo eléctrico e iluminarias de alta eficiencia	Esta implementación está en manos de las familias propietarias de los departamentos, por lo que no se incorpora en el proceso de Design Charrette.
Principio 11 Comportamiento de los usuarios	Este principio es de gran importancia, sin embargo, no se ha considerado preliminarmente, sin embargo, no se descarta incluir lineamientos de este requerimiento en las guías del usuario previo a la entrega de las unidades de departamento.
Principio 12 Manejo consciente del agua	Se reconoce la importancia de este principio, y es parte de las medidas que regularmente se incluyen en los diseños de la empresa, adicionalmente, el proyecto debe lograr al menos un 20% de ahorro en consumo de agua, puesto que busca alcanzar la certificación EDGE, sin embargo, la incorporación de este principio no es
Principio 13 Climatización eficaz	Si bien el trabajo realizado en la Design Charrette está enfocada en las medidas pasivas para control de la temperatura, se reconoce que un sistema de climatización eficaz es altamente determinante en las condiciones de consumo energético de las edificaciones. Las estrategias propuestas apuntan a reducir la potencia de climatización, por ende, el consumo anual de energía de los edificios. La implementación de los sistemas de finalmente es una inversión a cargo de las familias propietarias de los departamentos.

4.2.3 Día 2 – Priorización de medidas de EECT

Como resultado de las medidas de eficiencia energética se han priorizado estrategias de diseño que buscan mejorar el confort térmico e incrementar la eficiencia energética del proyecto. La priorización de estrategias se centra en identificar los resultados de la aplicación de los principios de EECT en el proyecto. El esquema de trabajo se detalla en la siguiente figura.



Las estrategias representadas en la Figura 11 corresponden a las que fueron revisadas por el grupo de trabajo. Las estrategias priorizadas son principalmente las siguientes.

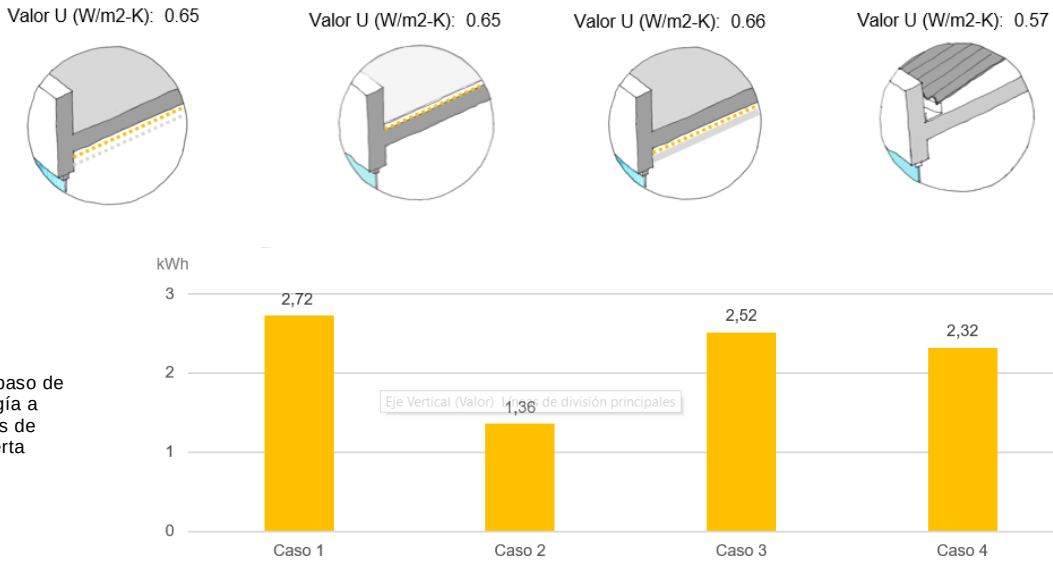
Tabla 5 Estrategias priorizadas en el día 2

Estrategias en base a los principios de diseño y construcción	Estrategias en base a los principios de carácter técnico
Estrategia de aislamiento de la envolvente	Estrategia de auto generación energética
Estrategia de movimiento de aire	
Energía incorporada	
Estrategia de control de la radiación	
Estrategia de diseño bioclimático de espacios exteriores	

A continuación, se detallan los resultados de las estrategias de diseño. Se excluye el principio de diseño integrado, puesto que este está expresado en la Design Charrette CEELA, y el principio de comportamiento del usuario, dado que este ase abordará en el proceso de monitoreo.

Tabla 6 Estrategia principio aislamiento térmico de la envolvente.

Estrategia 1: Estrategia de aislamiento de la envolvente
Beneficio concreto: La reducción del traspaso de radiación incidente de los recintos del nivel superior y por ende reducción de la potencia y demanda de refrigeración.
Método de comprobación: Simulación comparando la reducción de la transferencia de energía a través de la cubierta en cuatro escenarios.

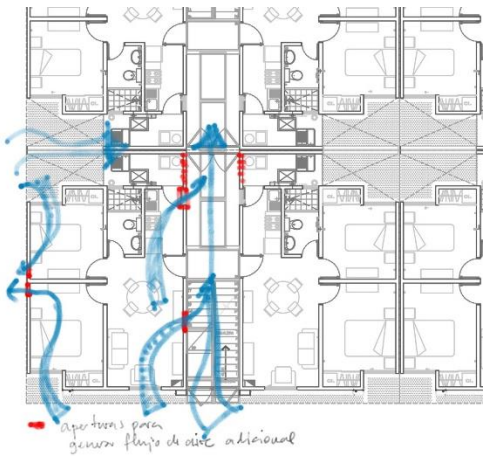


Discusión y próximos pasos:

- Se selecciona analizar en mayor detalle el caso 2 y 3
- Adriana Lira de UNAM propone que se considere el uso de un elemento de recubrimiento con alto nivel de SRI (Solar reflectance index).

Tabla 7 Estrategia de movimiento de aire

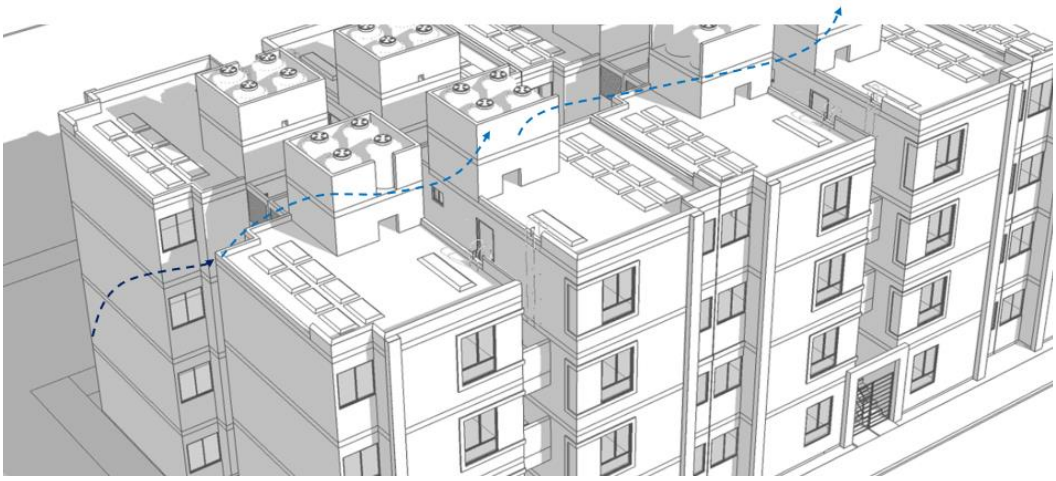
Estrategia 2 : Movimiento de aire
Beneficio concreto: Incrementar el confort interior al purgar parte del calor acumulado en el interior de las unidades de departamento.
Método de comprobación: No es posible comparar este beneficio, sin embargo se propone incluir esta estrategia para fomentar la circulación de aire interior en las unidades de departamento.



Discusión y próximos pasos:

— Se discute que esta estrategia se puede implementar en las unidades de departamento que son cabezales de los macro bloques, ya que estas son las unidades que cuentan con una pared perimetral en la que podría integrar esta estrategia.

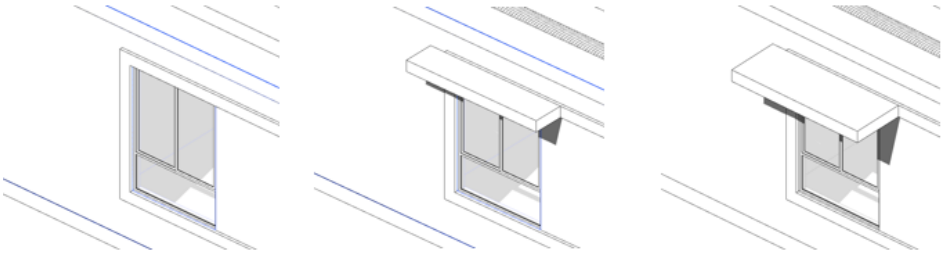
Estrategia 3 : Movimiento de aire
Beneficio concreto: Incrementar el confort a través de la ventilación entre los patios del edificio..
Método de comprobación: Esta estrategia no es posible de ser comprobada a través de simulación, sin embargo, se estima que el flujo de aire será beneficioso para el refrescamiento de las unidades.

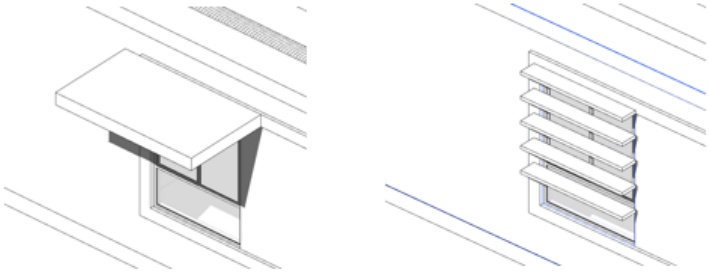


Discusión y próximos pasos: — Se incorpora esta propuesta en el diseño, esto a través de celosías que permitan el paso del aire, y no necesariamente la vista. De esta forma se puede mantener la privacidad de las unidades.

Tabla 8 Descripción estrategia control de la radiación

Estrategia 4: Control de la radiación
Beneficio concreto: Reducir el ingreso de radiación a través de las ventanas del proyecto.
Método de comprobación: Simulación de reducción del ingreso de la radiación directa a través de las ventanas del área de living comedor en distintas configuraciones. Esta estrategia se acompaña de la instalación de una lámina de cromo en las ventanas que permite reducir el ingreso de radiación directa en el paño de la ventana.



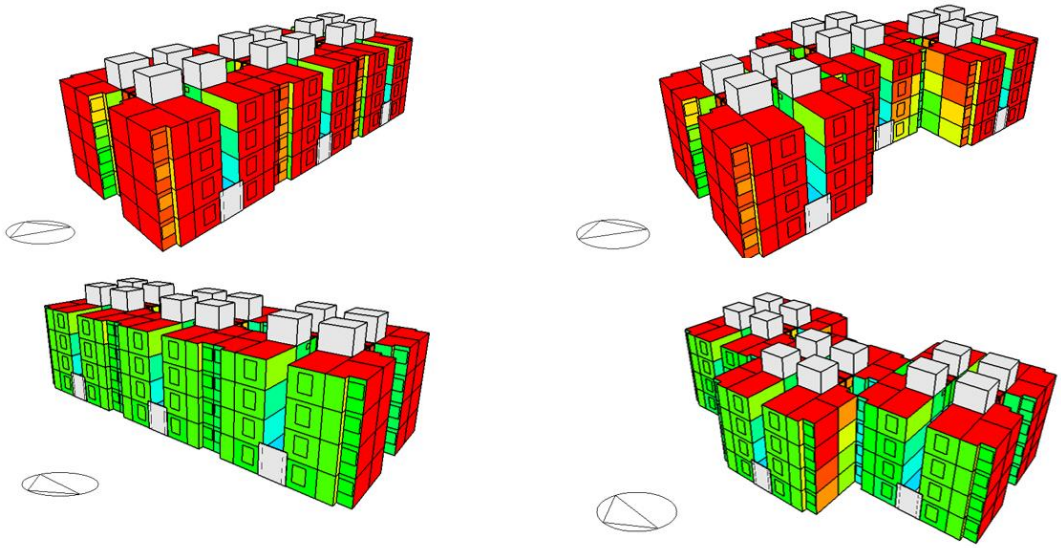


Discusión y próximos pasos:

- Se considera que esta estrategia puede avanzar, sin embargo, se propone que este avance sea mediante una combinación de un vidrio de control solar como lo es el actualmente integrado en el proyecto y aceptado por el programa Eco Casa.
- CADU propone que esta estrategia sea parte del monitoreo que se realizará, de esta forma se pueden comparar unidades de similar superficie y orientación

Tabla 9 Descripción de estrategia de diseño bioclimático de espacios exteriores

Estrategia 5: Diseño bioclimático de espacios exteriores
Beneficio concreto: Aprovechar los beneficios que se generan en una implantación con mayores variaciones, es decir usar menos macro bloques.
Método de comprobación: Simulación de radiación incidente puntual en dos tipos de ordenamiento distinto.



Discusión y próximos pasos:

- No es factible avanzar con esta estrategia, sin embargo, es un tema que se tendrá presente en futuros proyectos como parte de los análisis preliminares.
- Al mismo tiempo se debe analizar el costo de esta estrategia, dado que aumenta la porción de superficie expuesta del proyecto.

Estrategia 6: Auto generación energética
Beneficio concreto: Reducir el impacto de la edificación en la huella de carbono en la operación, reducir los costos de los usuarios, e innovar en la integración de la auto generación fotovoltaica en proyectos de vivienda de interés social.

Discusión y próximos pasos:

- Se ha acordado no avanzar en esta estrategia por dos situaciones principales:
  - En primer lugar, las cubiertas del edificio son espacio utilizado para equipos como bombas, estanques de agua y unidades exteriores de climatización.

- Si esta estrategia de considera en espacios comunes, se debe tener presente que estos son entregados para administración del municipio, por lo que no existe claridad respecto a si la operación de este sistema puede beneficiar a los propietarios de las unidades de vivienda.

Posterior al ejercicio de Design Charrette del día 2, se procede a evaluar cada estrategia (con excepción del comportamiento de los usuarios) desde un punto de vista técnico y económico. Con esta información a la vista, se realiza la tercera sesión de la Design Charrette, la cual se enfoca en la selección de medidas que se propone avanzar a etapa de diseño.

4.2.4 Día 3 – Decisión de medidas concretas en base a resultados

Durante el día 3 las estrategias que han sido priorizadas y se han analizado técnica y económicamente, a continuación, se presenta un esquema resumen.

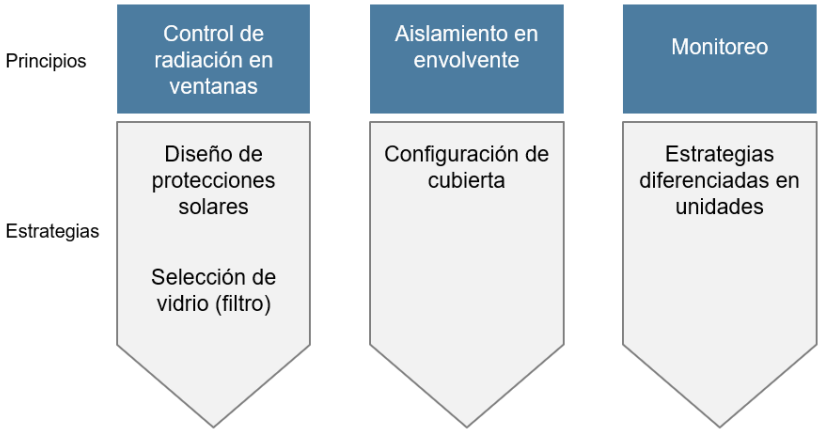


Figura 10 Estrategias adecuadas en el proyecto Aldea Tulum

A continuación, se presentan las medidas priorizadas en el proceso de Design Charrette. Cada medida es individualizada desde el punto de vista técnico y económico. Es importante mencionar que las estrategias han sido revisadas en conjunto con el equipo de presupuesto, con el fin de proponer acciones que son realizables en el marco presupuestario del proyecto.

Medida 1 Aislamiento de envolvente (cubierta)

Actualmente, el proyecto considera una capa interior de aislamiento térmico en base a fibra mineral, este elemento es favorable (representa al caso 1 de la Figura 12).

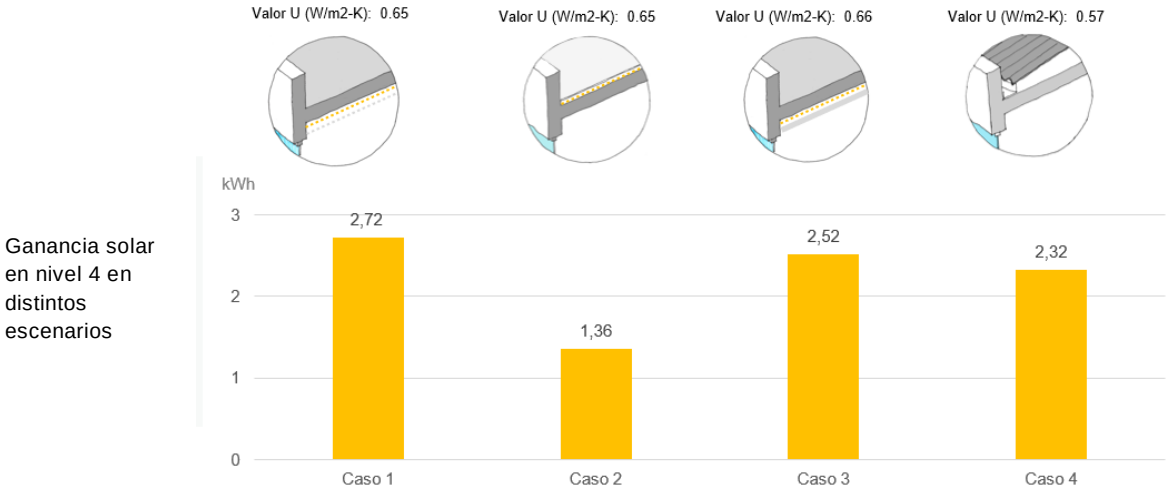


Figura 12 Comparación de radiación incidente en nivel 4 del edificio

En complemento con las medidas anteriores, se ha discutido la incorporación de un recubrimiento superior que presenta las características de tener un alto SRI. Un ejemplo de la aplicación de esta estrategia se refleja en la investigación de la Dra. Adriana Lira, en la que se comparan escenarios de distintas aplicaciones de terminación en las cubiertas. Esto se muestra en las siguientes figuras.



Figura 13 Superficies analizadas placas de concreto. Dra. Adriana Lira

Las imágenes termográficas de estas soluciones se presenta en a siguiente figura.

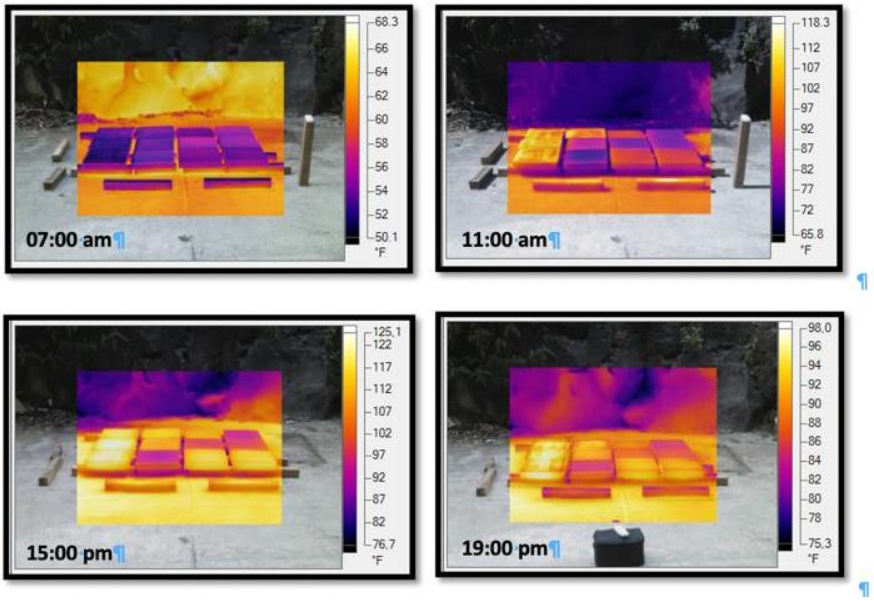


Figura 14 Temperatura superficial en los materiales aplicados en placas de concreto. Fuente: Dra. Adriana Lira

El resultado de esta aplicación se muestra en el siguiente gráfico.

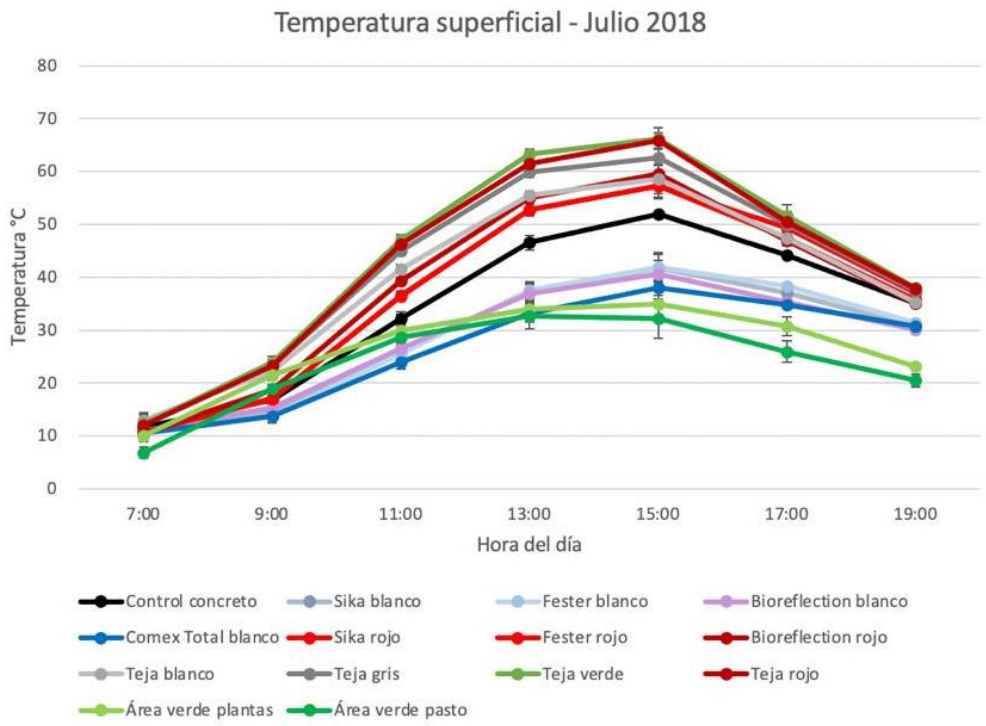


Gráfico 1 Temperatura promedio de las muestras periodo de julio 2018. Fuente Dr. Adriana Lida

Los resultados anteriores muestran que los materiales de recubrimiento con un alto nivel de SRI se presentan una diferencia de 10°K (cercano a 40°C máximo) en comparación con las superficies de área verde, mientras que la temperatura promedio de las superficies no intervenidas superan los 60°C. En la siguiente tabla se muestra un extracto de la ficha técnica del producto de marca Fester.

Tabla 10 Extracto ejemplo de impermeabilizante acrílico

NORMA NMX— U-125— SCFI-2016 (Certificación)	
FESTER ACRITON PROSHIELD 12 AÑOS BLANCO	
Nivel o clase de la certificación	**L - 1**
Índice de Reflectancia Solar	105
Reflectancia solar, %	83.7
Emitancia	0.91
Relación de contraste	0.98
Diferencia de blancura	0.1%
Vida útil declarada	12 años

El equipo CEELA recomienda la incorporación de este elemento en las cubiertas del módulo que será parte del análisis.

Medida 2 Diseño de protecciones solares

Esta medida apunta a reducir la radiación incidente a través de las ventanas de los departamentos. Esta estrategia se analiza en las ventanas indicadas en la siguiente figura.



Figura 15 Indicación de ventanas analizadas

Para realizar este análisis se proponen cuatro escenarios que se muestran en el siguiente gráfico, con el respectivo resultado de ganancia solar directa a través de las ventanas. Esto se mide en el recinto directamente afectado por esta radiación.

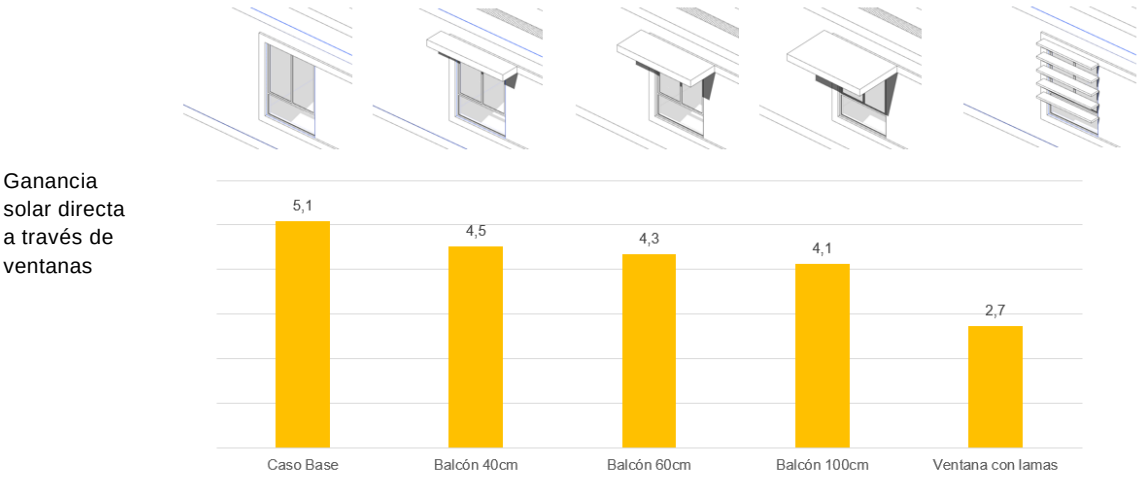


Gráfico 2 Resultados de traspaso de radiación a través de la cubierta

Ante esta recomendación, la empresa CADU propone integrar este principio como un elemento que sea parte del monitoreo del proyecto. Para esto, el equipo de CADU presenta el siguiente esquema.



Figura 16 Propuesta CADU de integración de protecciones solares

La recomendación del equipo CEELA es integrar estas soluciones, evaluar su factibilidad técnica y económica de ser integrada en la totalidad de las unidades (en etapas posteriores), y registrar los resultados del monitoreo en unidades de distinta configuración.

Medida 3 Selección de elemento de filtro en vidrios

Actualmente, la inmobiliaria CADU integra una lámina de cobalto en las ventanas, la que tiene las siguientes características técnicas.

CERTIFICACION TERMICA		
Transmisión de luz visible	58.0%	AHORRO
Reflectancia de luz visible	7.0%	ENERGETICO
Rechazo de rayos ultra violeta	99.0%	DIA
Rechazo de rayos infra- rojos	96.0%	33% k.w.
Total rechazo energía solar	59.0%	
Eficiencia lumínica	1.23	AHORRO
Coef. de ganancia calor solar (SHGC)	0.26	ENERGETICO
Coeficiente Sombreado	0.21	DIA
Emisividad	1.21	89% LUMINOSIDAD
Cálculo U	3.3W/M2K	
Color	33 % HUMO	

Figura 17 ejemplo casos de envolvente y materiales

Potencial reducción de hasta un 30% de la demanda de refrigeración.

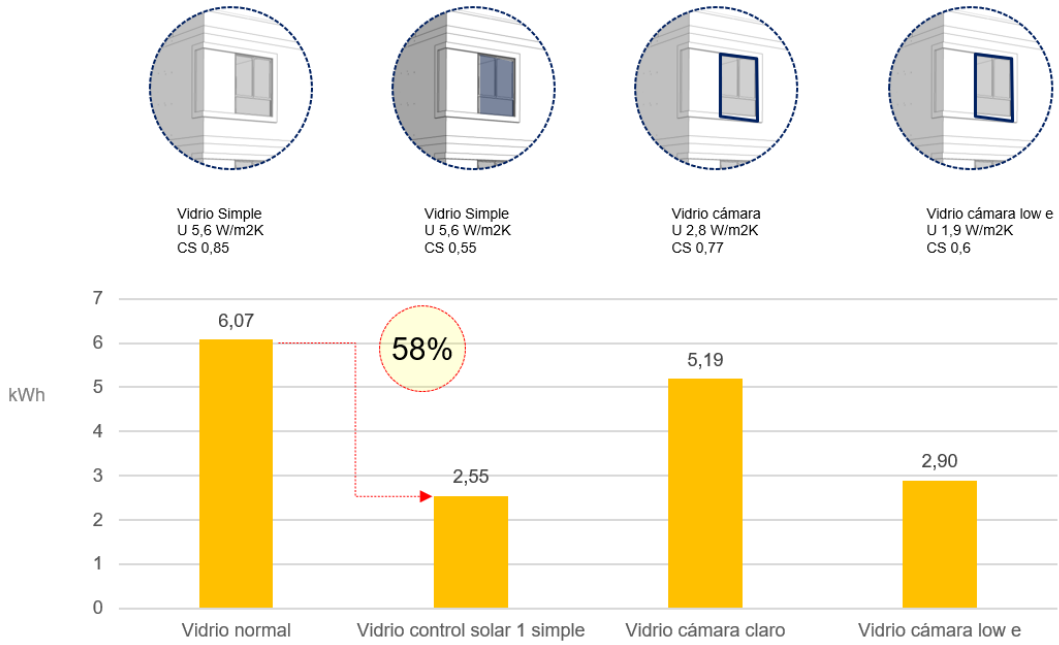


Gráfico 3 Estimación de impacto en la modificación de la fachada perimetral

El Gráfico 3 muestran que esta estrategia es de alta efectividad, por lo que se recomienda mantener la aplicación del elemento indicado, pero complementar con las protecciones solares pasivas que se han analizado anteriormente.

5. Conclusiones y próximos pasos

El proceso de Design Charrette del proyecto Aldea Tulum ha demostrado generar un interés relevante en el equipo de CADU y en el equipo de la Sociedad Hipotecaria Federal, esta colaboración puede tener beneficios a mediano y largo plazo, los que corresponden a:

- En relación con la medida de aislamiento de las cubiertas, el equipo CEELA recomienda evaluar la incorporación de un impermeabilizante de alto nivel de SRI, esta estrategia puede ser altamente beneficiosa para el confort de las unidades de departamento ubicadas en el cuarto nivel, y a su vez en reducir la demanda de refrigeración de estos recintos.
- En relación con la estrategia de protección solar pasiva de las ventanas, se recomienda continuar con el esquema de elementos exteriores como parasoles para reducir la radiación incidente. Esta estrategia debe ser implementada en estrecha relación con el monitoreo, con el propósito de registrar los beneficios concretos de la aplicación de la medida.
- En relación con la selección de la lámina de cobalto en las ventanas, se recomienda mantener esta estratega en el edificio, dado el alto beneficio en reducir la radiación (ganancia solar) a través de las ventanas.
- Con respecto al monitoreo, se propone monitorear las unidades de distinta implementación. Al ser el proyecto un edificio, las estrategias de EECT que se incorporen, tendrán distinto efecto, por esto, se debe tener presente que las unidades deberán ser comparadas con otras que no cuenten con estrategias de EECT adicionales (más allá de las que se aplican gracias al estándar que aplica CADU). La selección de las unidades a monitorear se hará en conjunto con UNAM y CADU.

A1 Anexos

A1.1 Principios de eficiencia energética y confort térmico

Las siguientes figuras muestran los principios de EECT propuestos en el proyecto CEELA.

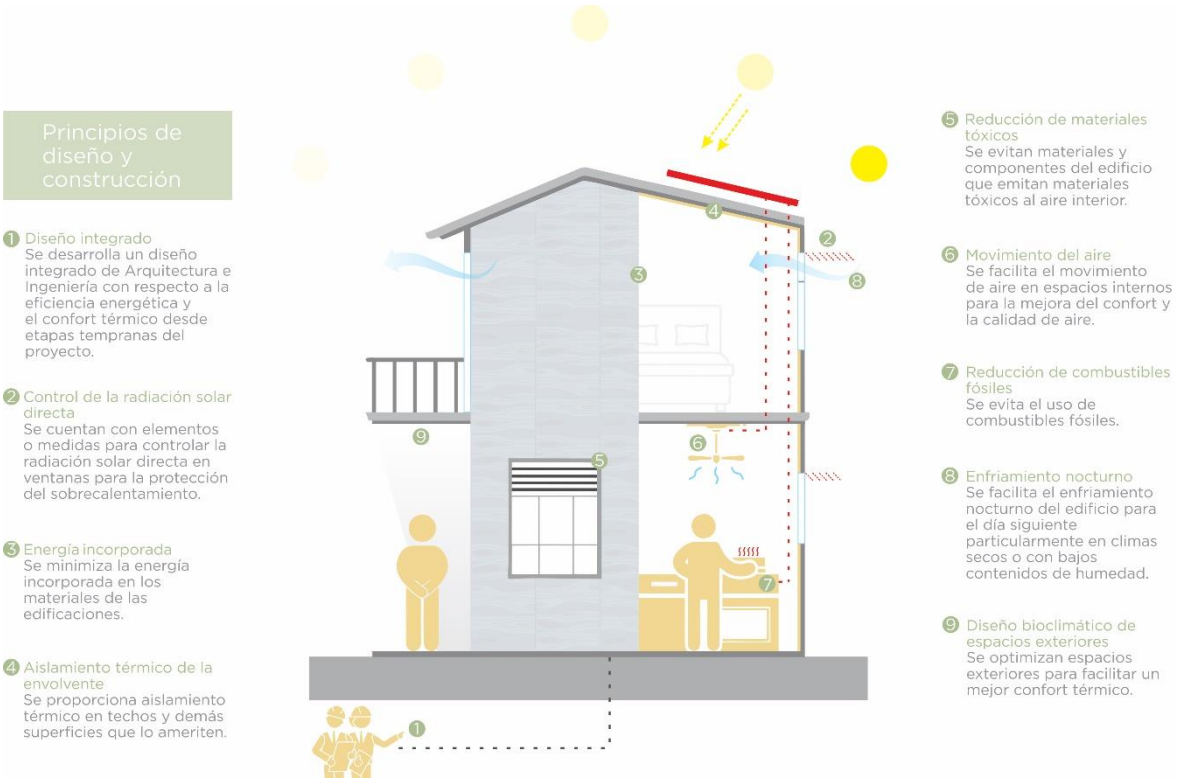


Figura 18 Esquema principios de diseño y construcción en CEELA

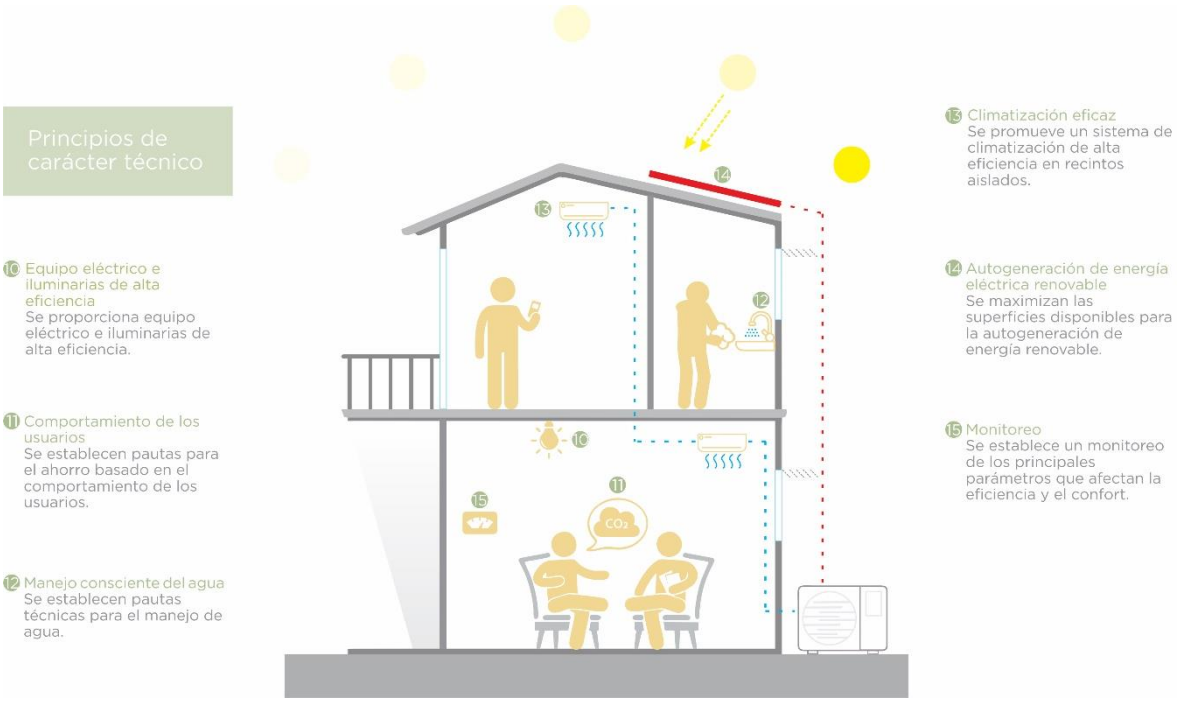


Figura 19 Criterios de carácter técnico proyecto CEELA

A1.2 Anexo participantes Design Charrette

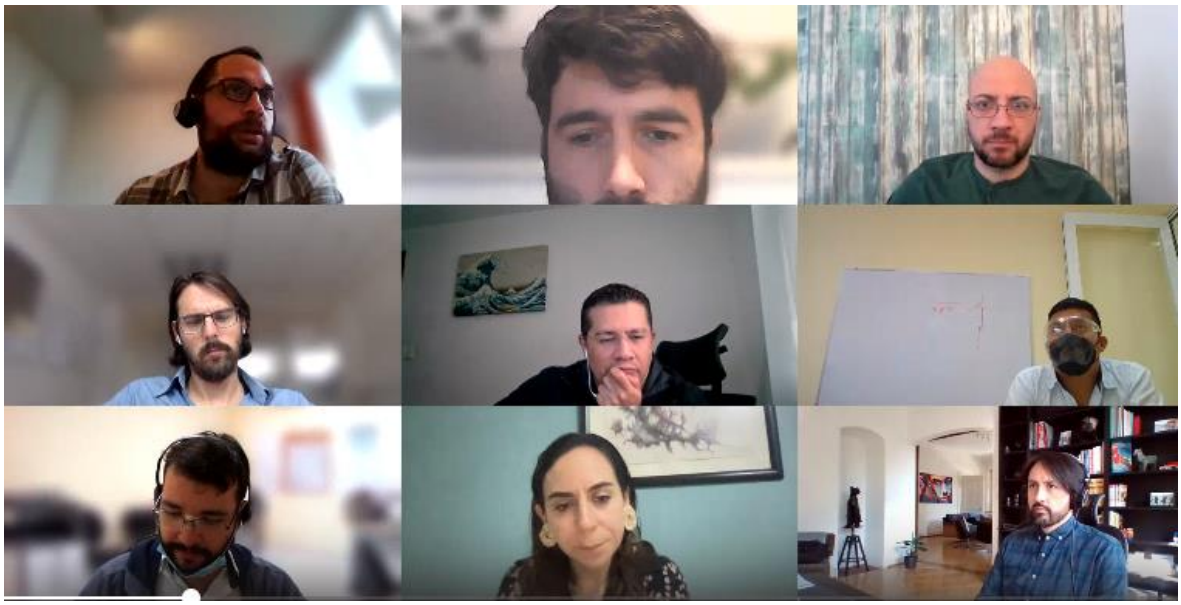
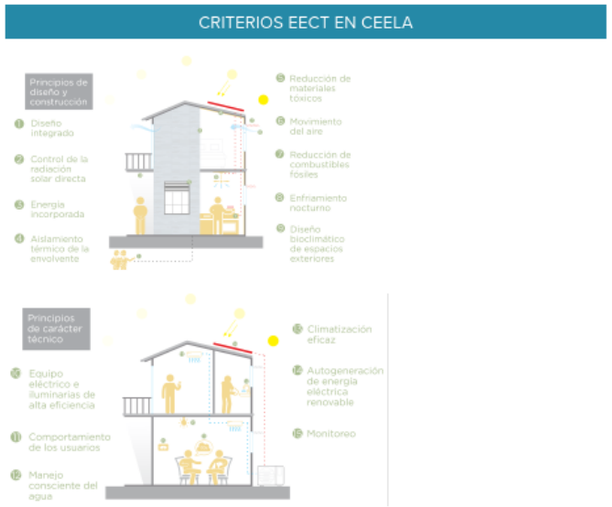
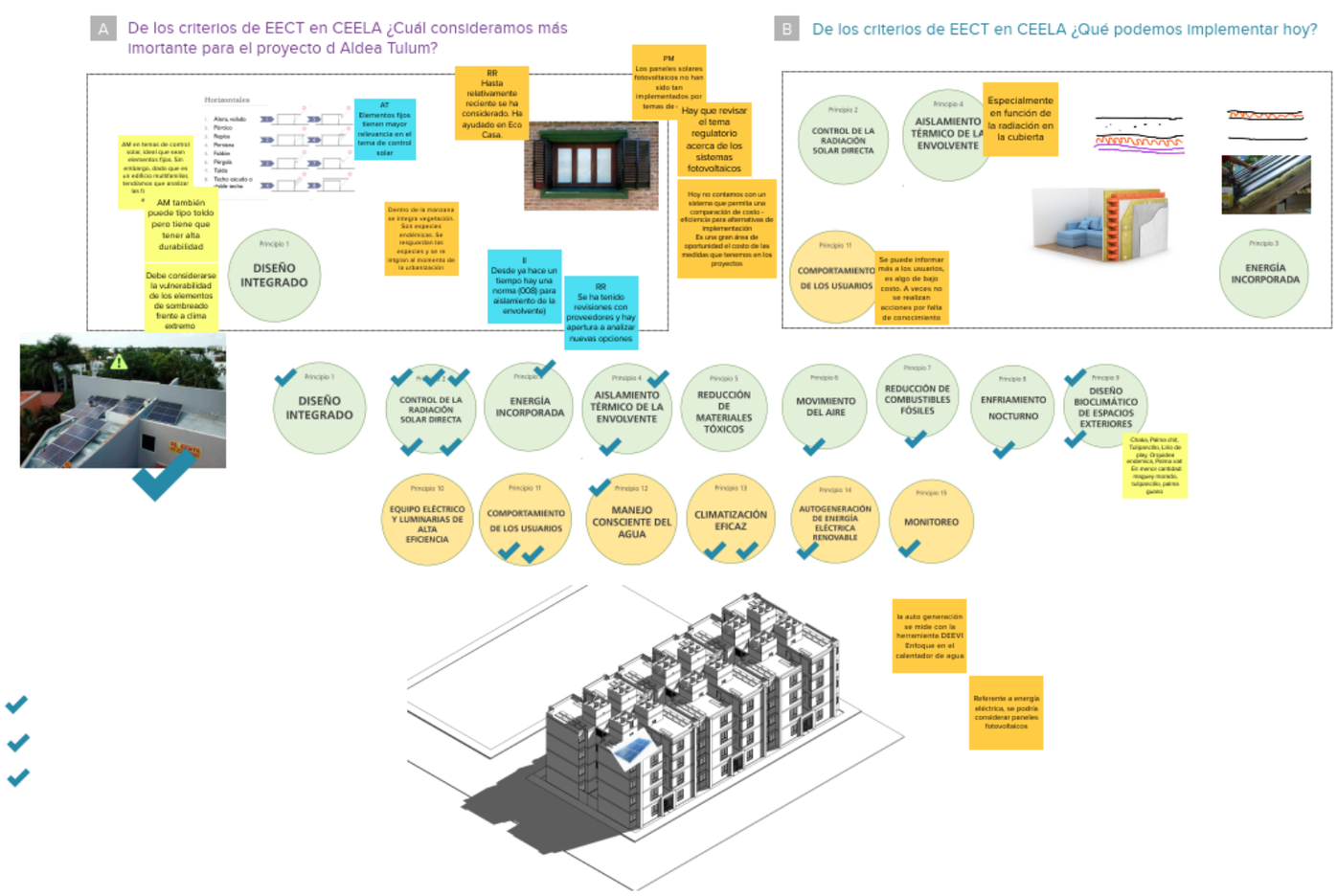


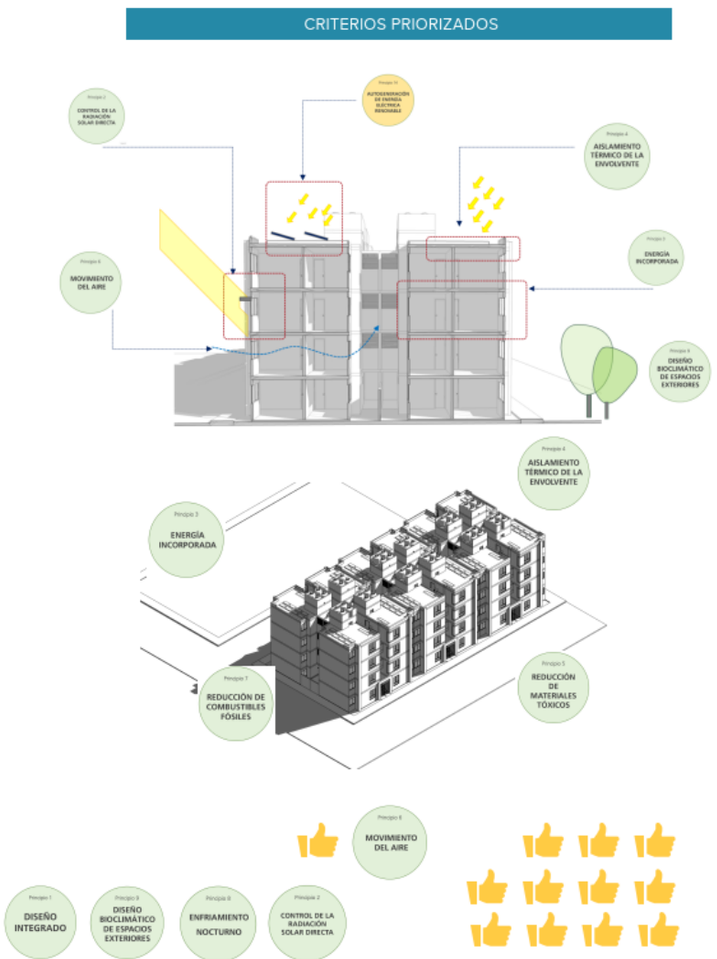
Figura 20 Ejemplo participantes Design Charrette

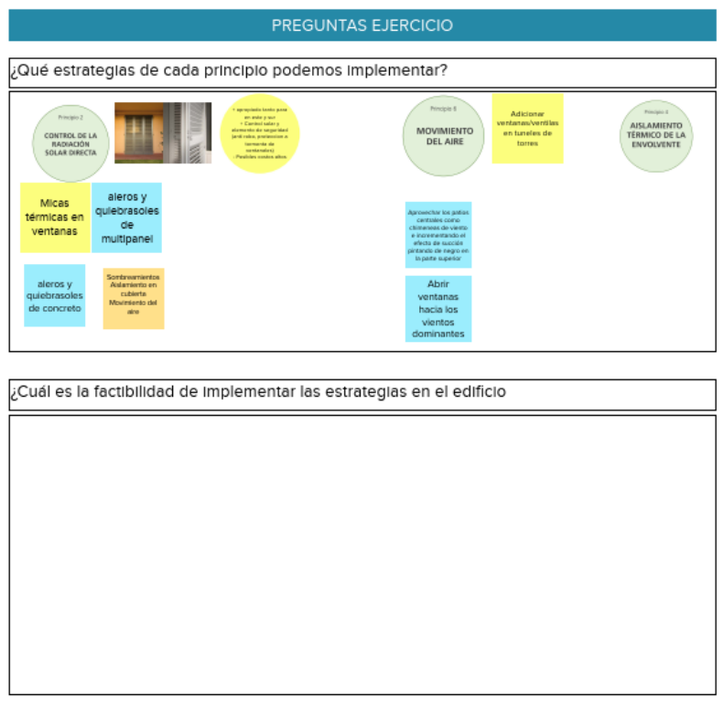
A1.3 Anexo 3 Resultados Design Charrette día 1



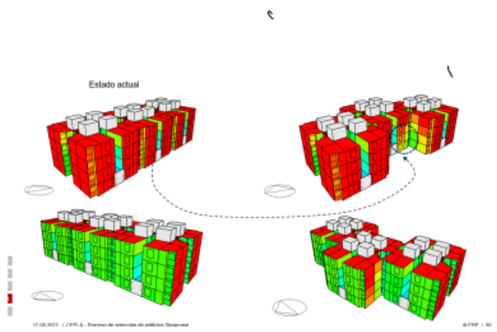


A1.4 Anexo 2 Resultados Design Charrette día 3

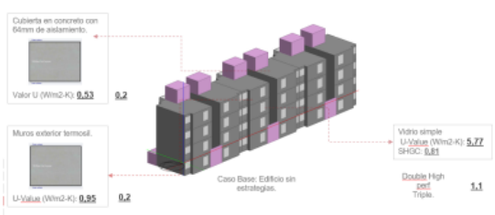














A1.5 Anexo 3 Resultados Design Charrette día 3

PREGUNTAS EJERCICIO

y de efectividad de materiales y elementos constructivos en el tiempo?

Estrategia : Laboratorio de confort

Realizar modificaciones en algunos departamentos en temas que tengan incidencia en el confort por ejemplo:

Alto

- **Aislamiento en muros interiores**
- **Vidrio con cámara de aire**
- **Vidrio con cámara de aire y lámina**





Costo estimado:
Vidrio con cámara: _____ 200 USD
Costo estimado sensor: _____150 USD

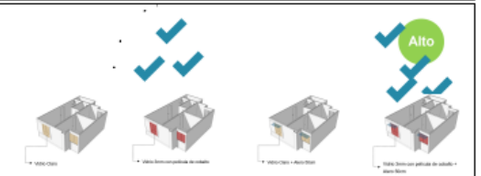


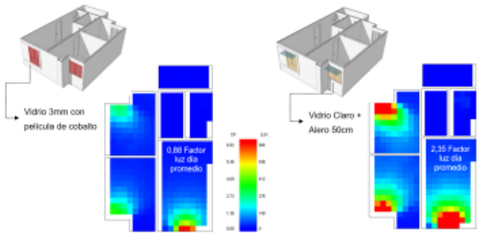
Estrategia: Protección solar

Exploración de distinttas configuraciones de protección solar en los vidrios:

Alto

- **Vidrio claro- Vidrio y lámina de cobalto**
- **Vidrio claro y alero**
- **Vidrio con lámina y alero**



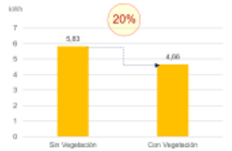


Estrategia: Vegetación cercana a fachadas de nivel 1

Re diseño de protecciones solares en vanos de orientación norte y sur.

Bajo



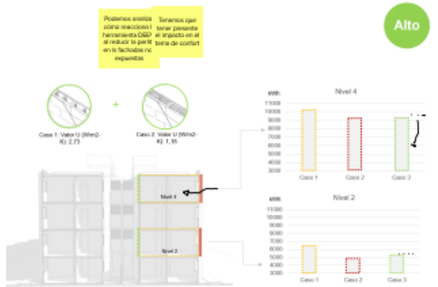


Estrategia : Aislamiento en muros

Configuración de los muros de acuerdo al nivel de radiación que estos reciban

Alto

- **Aislamiento térmico en la totalidad de los muros**
- **Detalle de aisalmiento en muros expuestos**



Estrategia: Autogeneración

Integrar la autogeneración en el diseño del edificio.
¿Cuánta potencia?

Alto

Evaluar opción en centro comunitario