



Proyecto Ayni: Primer equipo peruano finalista en la competencia internacional Solar Decathlon

Autor: Anthony Frank Paucar Espinoza – apaucare@uni.pe
Presidente del Grupo Estudiantil GIT
Alumno de la Facultad de Ingeniería Civil - UNI

ABSTRACT

La construcción sostenible es una tendencia que cada vez cobra mayor importancia en el mundo. En este campo, una de las competencias internacionales más importantes que fomenta la construcción de ecoviviendas es la Solar Decathlon. Este año, dicha competencia realiza por primera vez su edición en América Latina y el Caribe, y la sede escogida es Colombia; en ella, un equipo peruano, denominado Proyecto Ayni, es finalista. El presente artículo describe no solo la propuesta innovadora, sino también todo el esfuerzo realizado por este equipo multidisciplinario para competir y lograr la meta trazada de traer el triunfo a nuestro país.

Palabras claves

Construcciones sostenibles, Solar Decathlon, Proyecto Ayni, sistema fotovoltaico, eficiencia hídrica, domótica, constructibilidad

Actualmente, una de las principales tendencias en la construcción de viviendas está orientada a reducir el impacto de ésta en el cambio climático. Dicho de otro modo, hoy en día, el objetivo de la industria de la construcción es desarrollar edificaciones cuyo impacto negativo en nuestro planeta sea mínimo. Así, la denominada construcción sostenible tiene como finalidad satisfacer las necesidades de vivienda e infraestructura del presente, sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

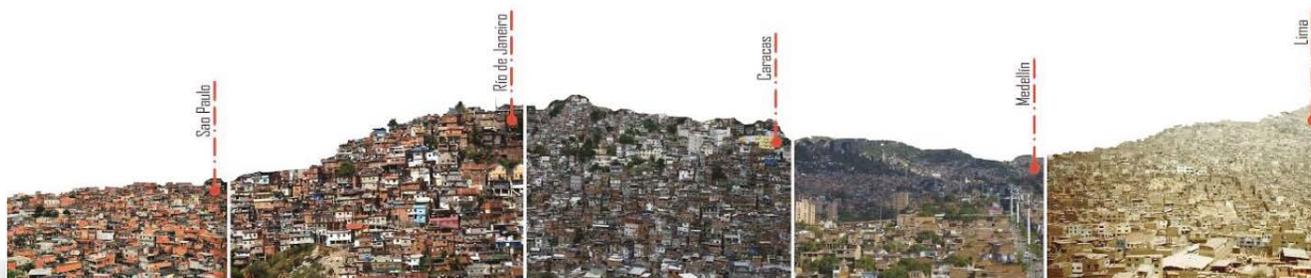
La construcción sostenible se centra en minimizar la cantidad de recursos que consumen actualmente las edificaciones, principalmente los edificios habitacionales, durante su ciclo de vida; estos recursos mayormente no son renovables y su utilización tiene repercusiones directas en el ambien-

te. Además, los impactos ambientales negativos derivan en impactos sociales y económicos; por lo mismo, este tipo de construcciones tiene como característica principal la eficiencia en el uso de la energía.

En nuestro país, esta tendencia comienza a tomar fuerza, sobre todo al interior de la comunidad académica y profesional; se están generando iniciativas por parte de instituciones estatales y privadas que tienen como objetivo elaborar una norma nacional en el ámbito de dicha competencia. Todo este esfuerzo va llevando al Perú a posicionarse entre los países que participan en la tendencia de la construcción "verde". En esta línea, una de las mejores maneras, para lograr que personas y equipos con esta consciencia de generar cambios y soluciones para el medio ambiente vayan más allá de las limitaciones impuestas por los paradigmas, es la generación de competencias.

¿Sabías que existe actualmente una competencia internacional de construcción de viviendas sostenibles en el mundo?

Claro que existe: la competencia Solar Decathlon se desarrolla anualmente en diferentes países, donde representantes de todas partes del mundo participan con equipos integrados por estudiantes universitarios y profesionales. Allí, se conjugan conocimientos y experiencias para contribuir con la generación de modelos de vivienda que brinden el mayor confort a sus habitantes y, sobre todo, sean amigables con el medio ambiente. ¿Y sabías que, por primera vez, un equipo peruano se encuentra participando en la etapa final de esta competencia? Efectivamente, y este equipo tiene como objetivo ganar la competencia a través del desarrollo de un prototipo de vivienda sostenible.



Análisis de la situación en América Latina y el Caribe – Fuente: Proyecto Ayni (2015)

EL EQUIPO DEL PROYECTO AYNI

El equipo multidisciplinario Proyecto Ayni, conformado por estudiantes y egresados de la Universidad Nacional de Ingeniería, ha sido seleccionado para competir en el Solar Decathlon Latin America and The Caribbean 2015, en Cali. Este triunfo lo convierte en el primer equipo peruano que logra clasificar a esta prestigiosa competencia mundial.

Ayni es una palabra quechua que significa cooperación, solidaridad y apoyo mutuo; representa un sistema de trabajo entre los miembros de una comunidad. Debido a su potente significado, el equipo representante de la UNI decide denominarse Proyecto Ayni, pues no solo pretenden ganar la competencia, sino también conformarse como un colectivo que pueda aprovechar todos los conocimientos adquiridos para promover políticas de vivienda social y dar solución a los problemas urbanos existentes.



Equipo Multidisciplinario Ayni – Fuente: Proyecto Ayni (2015)



¿QUÉ ES EL SOLAR DECATHLON 2015?

El Solar Decathlon es una competencia universitaria internacional originalmente organizada por el Departamento de Energía de Estados Unidos (U.S. Department of Energy) que impulsa la investigación en el desarrollo de viviendas eficientes en energía, sostenibles, económicamente viables y de diseño atractivo.

En esta primera edición del Solar Decathlon en Latinoamérica y el Caribe (SDLAC 2015), se han seleccionado a 16 equipos que competirán con el objetivo de diseñar el prototipo de vivienda económica más eficiente energéticamente, que además sea sostenible y sustentable, es decir que consume la menor cantidad de recursos naturales y produzca un mínimo de residuos durante su ciclo de vida, y que se adapte a las necesidades de las familias latinoamericanas y del Caribe.

Debido a que el contexto regional es distinto al de Europa, Asia y Norte América, donde el Solar Decathlon se desarrolló en sus versiones pasadas, la competencia ahora propone nuevos retos a los equipos participantes: el prototipo de vivienda debe ser de costo social y la propuesta debe incluir un *master plan* que explique el impacto a nivel urbano de

la construcción masiva del prototipo, en los aspectos social, económico y ambiental.

Las propuestas de vivienda serán evaluadas en 10 pruebas diferentes a lo largo de la competencia: Arquitectura, Ingeniería y construcción, Eficiencia energética, Consumo energético, Confort, Funcionamiento de la vivienda, Comunicación y marketing, Diseño urbano, Factibilidad, e Innovación y sostenibilidad

1. LA PROPUESTA URBANA

El acceso a una vivienda social digna y el derecho a una ciudad eficiente son las premisas que la propuesta urbana plantea en relación a las problemáticas de las ciudades latinoamericanas y del Caribe, donde casi 59 millones de personas habitan en una vivienda inadecuada, construida con materiales precarios, carente de servicios básicos o instalada en zonas marginales, y donde casi no existe espacio público de calidad.

El planteamiento urbano desarrollado para la competencia se localiza en la zona este de Cali, en la comuna 13, en el sec-

tor de la Laguna de El Pondaje, donde se registran altos niveles de contaminación ambiental y serios problemas sociales. El plan de renovación urbana incluye tres etapas: la primera será el saneamiento del lugar y la construcción de la vivienda con infraestructura básica, la recuperación ambiental y la conectividad vial con la ciudad. La segunda etapa será la implementación de *co-housing* como medio de participación social para obtener equipamiento básico y generar talleres de producción; de esta manera, se consolidará el espacio público y se implementará el concepto de ciudad digital. Finalmente, la tercera etapa será la consolidación del espacio como área urbana sostenible, que incluirá la construcción de equipamiento complementario, y la implementación de tecnología aplicada a mejorar la calidad de vida y de centros de desarrollo productivo, con el objetivo de promover la vida en comunidad.



Propuesta urbana "Ecosistema Ayni" - Laguna El Pondaje, Cali - Fuente: Proyecto Ayni (2015)

Se busca generar que dichas zonas sean sustentables desde su composición unitaria - la vivienda- hasta su composición global: equipamiento, movilidad, infraestructura y espacio público. Por eso, no se trata de diseñar solo un módulo de vivienda, sino de hacer ciudad, fomentar la vida en comunidad y, finalmente, construir ciudadanía.



Vista 3D del plan urbano - Fuente: Proyecto Ayni (2015)

2. EL PROTOTIPO

El prototipo de vivienda Ayni ha sido desarrollado en 85 m²; el diseño está basado en la forma de habitar de las familias latinoamericanas, que se caracterizan por la asignación de diferentes usos y funciones a sus casas, de acuerdo con su estilo de vida y sus necesidades particulares.

La forma hexagonal permite exponer al exterior una mayor superficie y genera una mayor pérdida de calor, y todas las superficies y fachadas exteriores se encuentran diseñadas de acuerdo con las condiciones bioclimáticas del lugar; la

Prototipo de ecovivienda Ayni Fuente: Proyecto Ayni (2015)



demanda energética será abastecida por un sistema fotovoltaico ubicado en la parte externa del edificio.

El prototipo tiene un eje de servicios -que contiene la lavandería, la cocina y el cuarto de baño- y genera dos grandes habitaciones: un área pública (sala de estar, comedor y cocina), y un área privada (dormitorios) cuya conformación y número de espacios dependen del usuario y sus diferentes actividades. El área pública está diseñada para tener una expansión hacia el exterior, lo cual genera áreas comunes para las actividades sociales entre los vecinos y las familias. Al ser una vivienda modular, los costos de producción se abaratan y se crea una industria para una población no atendida.

El concepto Ayni se plasma en la propuesta, tanto a nivel urbano como en el prototipo: se fomenta la participación activa de la ciudadanía en el desarrollo de actividades educativas, culturales, productivas y de socialización, y se busca, de esta forma, garantizar un desarrollo social y económicamente sostenible.

3. INGENIERÍA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

El prototipo de vivienda sostenible Ayni contempla el uso de tecnologías innovadoras asociadas a cada área de la construcción de edificaciones que, junto a un sistema constructivo modular y sistemático, mitigan la producción de escombros, reducen el consumo energético e hídrico, y reducen el tiempo y los costos de construcción. Estas características permiten que una vivienda diseñada con altos estándares de calidad sea también accesible a personas de bajos recursos.

Estrategias bioclimáticas:

Para el clima "Sabana Tropical" de Cali, se recomienda utilizar la ventilación natural permanente en el día y aprovechar el efecto de las masas térmicas (inercia térmica) para mantener una temperatura constante en la noche. Para satisfacer estas sugerencias, el prototipo está orientado acorde con la dirección predominante del viento: se genera una ventilación natural mediante la ventilación cruzada y la ventilación por convección, por lo que las ventanas se ubican, estratégicamente, al interior y exterior de la vivienda.

Se considera, además, el uso de sistemas de protección solar al exterior de la vivienda para evitar el incremento de la temperatura interior. Los muros están cubiertos por ale-



ros y partesoles diseñados para evitar el ingreso de la radiación solar directa entre las 9 a.m. y las 4 p.m., mientras que los paneles solares, instalados sobre el techo, protegen el techo de la incidencia solar directa del sol.

Sistema estructural

Acorde con el entorno físico y social de Cali, y de muchas ciudades latinoamericanas, proponemos a la madera como el principal material del sistema por su bajo peso, facilidad de montaje y baja huella de carbono. El sistema estructural de madera con refuerzos metálicos está compuesto por un núcleo central con arriostramiento de madera y columnas de madera a cada lado de la vivienda, que, en conjunto, conforman un sistema antisísmico frente a movimientos telúricos, predominantes en la región.

Sistema fotovoltaico y biogás

El consumo promedio de una casa vivienda tradicional es de 20 kWh al día, mientras que nuestro prototipo registra un consumo diario de 9.5 kWh al día. Esta demanda energética es abastecida por un sistema fotovoltaico conformado por paneles solares instalados en el techo del prototipo, en un área con la inclinación óptima para su desempeño. Utilizando la información bioclimática de Cali y los niveles de radiación solar, se ha diseñado el sistema para obtener un balance de energía positivo. El sistema tiene una potencia instalada de 2.9 KW (11 panes de 260 W conectados en serie).

El diseño, además de minimizar la inversión inicial, considera beneficios económicos a largo plazo tales como la reducción de tarifas por consumo de luz, para lo cual considera los precios de venta y compra a la red en Colombia. Asimismo, se propone la producción de biogás a partir de la biomasa recolectada como producto del reciclaje de la basura orgánica. De esta forma, no solo satisfacemos la demanda de la vivienda, sino que generamos energía excedente destinada al alumbrado público y, al obtener resultados económicos y sociales favorables, se promueve también la generación de energías limpias que atenúan el impacto climático.

Sistema sanitario y eficiencia hídrica

Planteamos un uso eficiente y racional del agua, que llegue a reducir en un 30% el consumo común de una vivienda tradicional. Este ahorro se logra con la captación del agua de lluvias, que, después de un proceso de filtración, se aprovechan para surtir agua a la lavadora, el riego de jardines verticales, entre otros;

la reutilización de aguas grises, mediante la técnica de los humedales, para llenar el tanque del inodoro y el riego de áreas verdes de la comunidad; y la instalación de aparatos sanitarios ahorradores que pueden llegar a ahorrar por lo menos de 2 a 3 litros de agua por aparato sanitario.

Sistemas de control y domótica

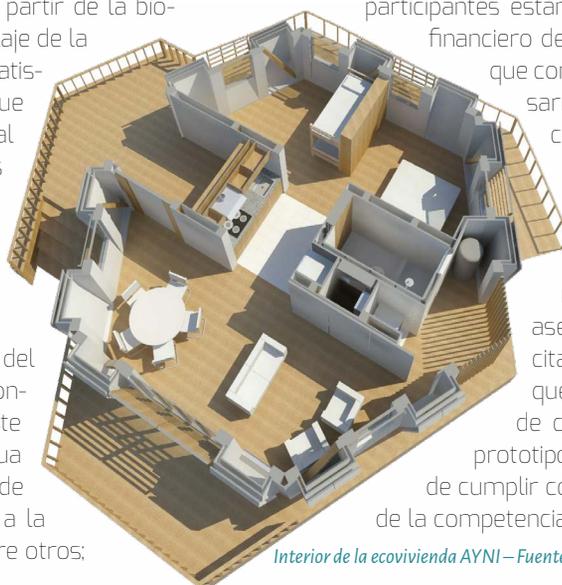
La implementación de la domótica para lograr un control integral de la vivienda, a gran escala, convertirá a la comuna en una ciudad digital, con miras a cuantificar los gastos y ahorros energéticos. La propuesta abarcará la integración e interconexión de los siguientes sistemas: detección y alarma contra incendios, automatización de las instalaciones sanitarias (bombas y consumo de agua) e instalaciones eléctricas (luminarias). El software de interfaz de la estación de trabajo se personalizará para un control sencillo y ágil; se podrá tener acceso al mismo desde una PC estándar o desde smartphones a través de una aplicación.

Debido a los requerimientos propios de la competencia, el prototipo, al igual que el planteamiento urbano y tecnológico, han sido pensados en relación con las características físicas, sociales, ambientales y económicas específicas de Cali. Sin embargo, al pertenecer a un mismo contexto regional, la propuesta está pensada de forma tal que, con las adecuaciones pertinentes, se pueda replicar en casi cualquier parte de Latinoamérica y el Caribe.

4. Gestión y financiamiento

La construcción del prototipo se realizará en Lima, donde se vienen haciendo los ensayos e investigaciones pertinentes, y, posteriormente, en noviembre de 2015, en la etapa de calificación final, el equipo viajará a la ciudad de Cali para volver a ensamblar el módulo en la Villa Solar donde se realizarán las mediciones necesarias.

El presupuesto total al que asciende la participación del equipo es de 180,000.00 dólares americanos, entre gastos directos e indirectos, de los cuales el concurso financia 80,000.00 dólares, con la consigna de que la cantidad restante debe ser recaudada por el equipo. Por este motivo, los participantes están en la búsqueda de apoyo financiero de entes estatales y privados que compartan el interés por el desarrollo del país y contribuyan con la responsabilidad social que implica la solución del déficit de vivienda social digna. Dicho apoyo involucra donaciones económicas, materiales, pasajes, asesorías, consultorías, capacitaciones, entre otros aportes que permitan cubrir los costos de construcción y traslado del prototipo, el viaje del equipo, además de cumplir con todos los requerimientos de la competencia.



Interior de la ecovivienda AYNI – Fuente: Proyecto Ayni (2015)

De quedar entre los primeros tres lugares, el prototipo de vivienda Ayni será construido a gran escala, bajo la lógica de su planteamiento urbano en la Ecociudad de Navarro en Cali.

PARTICIPACIÓN DEL GRUPO ESTUDIANTIL GIT – CONSTRUCCIÓN

Desde mediados del presente año, la agrupación estudiantil GIT (Gestión, Innovación y Tecnología en la Construcción), de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, forma parte del equipo del Proyecto Ayni: desempeñó funciones en la etapa de planificación en las áreas de Innovación y Constructibilidad, y en la ejecución del proyecto en Lima, apoyando en la construcción de la vivienda Ayni, asesorados por ingenieros de las más grandes empresas de construcción.



El equipo del Grupo Estudiantil GIT – Construcción forma parte del Proyecto Ayni – Fuente propia

Además, la agrupación aportó en el desarrollo del plan de trabajo de las operaciones en sitio, el cual es vital, debido al grado de complejidad del proyecto que solicita la competencia. Si bien se brinda un plazo de diez días para la construcción y el ensamblaje, una meta del equipo es realizarlo en siete días. Se establecieron los procedimientos a seguir en la logística y la manera de utilizar los recursos, basándose en la metodología *just in time*: de esta manera, se asegura la programación del transporte, y el montaje y desmontaje de las partes de la casa Ayni. Se usó el concepto de prefabricación: así, la mayor cantidad de partes serán montadas de manera directa: pisos del cuarto de servicio, sectores de paredes, techo, entre otros. Lo anterior, planteado bajo un enfoque de Lean Construction, logró reducir el espacio ocupado para el transporte.



Site Planning del Proyecto Ayni – Fuente: Proyecto Ayni (2015)



Equipo de Constructibilidad – Fuente propia

Sin lugar a dudas, se trata de una gran experiencia que aporta desarrollo profesional y personal para cada uno de los integrantes de todo este gran equipo. El proyecto logra consolidar en cada uno de ellos iniciativas personales para difundir y compartir conocimientos, y ser parte del desarrollo de la construcción sostenible en nuestro país y el mundo. ¡Todo el Perú está con ustedes Equipo Ayni!



Foto del Equipo del Proyecto Ayni en la casa construida en Lima – Fuente propia

Referencia: Proyecto Ayni (2015). "Proyecto Ayni: Conocimiento e innovación al servicio de la sociedad". Lima, Perú: Proyecto Ayni.

Agradecimientos: A todo el equipo del Proyecto Ayni, en particular a Zarela Suárez Torres, Patricia Díaz Mendo, William Coarita Coarita y Wálter Meléndez Bernardo, por las sugerencias y aportes

GLOSARIO

- » **Domótica:** Conjunto de técnicas orientadas a automatizar una vivienda, que integran la tecnología en los sistemas de seguridad, gestión energética, bienestar o comunicaciones.
- » **Fotovoltaico:** Que genera una fuerza electromotriz cuando se encuentra bajo la acción de una radiación luminosa o análoga
- » **Constructibilidad:** Uso óptimo del conocimiento y experiencia de construcción en la planificación, diseño/ingeniería, adquisiciones y operaciones en el terreno para asegurar los mejores resultados del proyecto.
- » **Site Planning:** Planificación de las operaciones a desarrollar en el sitio de la competencia

Para obtener mayor información acerca del Proyecto Ayni, contáctanos en los siguientes enlaces:

[f/proyectoayniperu](https://www.facebook.com/proyectoayniperu) / www.proyectoayni.pe / proyectoayniperu@gmail.com