

INDICADORES SUSTENTABLES APLICABLES AL DESARROLLO EXPERIMENTAL DE UN MÓDULO HABITACIONAL

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Arq. Maidana Alberto¹

Arq. Armelini Griselda²

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina
amaidana@fadu.unl.edu.ar.

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.
gris_uno@msn.com

RESUMEN

Los informes elaborados por Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático indican que los orígenes del cambio climático se manifiestan en las emisiones de CO₂ a la atmósfera y que una de las causantes se relaciona con la industria de la construcción (aproximadamente el 40 %). Es importante pensar desde el campo disciplinar de la arquitectura, cuáles son las herramientas que disponemos para contribuir a la disminución del impacto visible sobre el ambiente, en tal sentido nos preguntamos.

¿Es posible pensar en una arquitectura libre de emisiones?

¿Existe la base de conocimiento para el abordaje del tema y dar respuesta al problema?

¿Es posible pensar en un tipo de arquitectura libre de emisiones y bajo consumo de energía en Argentina?

En principio podemos afirmar, que de manera insipiente, existe en Argentina el desarrollo tecnológico necesario que permitiría dar una respuesta favorable a estas cuestiones. Desde el diseño, existen softwares optimizan los resultados finales de un proyecto, a nivel nacional se evidencia un avance relacionado con producción de energías limpias, es manifiesta la existencia de tecnología relacionada con la autogestión de edificios y producen nuevos materiales que cuentan con certificación ambiental.

Podemos concluir entonces que hay una suma de elementos que permitirían cumplir el objetivo de dar respuesta a estos cuestionamientos. Considerando que la universidad es el ámbito idóneo para la investigación, experimentación y desarrollo, se propone un proyecto que vincule, conceptos de sustentabilidad con los avances tecnológicos en arquitectura y los marcos normativos que den sustento a una posible respuesta.



En tal sentido se plantean cuatro objetivos:

Desde el conocimiento, ampliar la base del grupo de investigación orientados a la optimización de las condiciones de confort y al consumo energético de los edificios.

Desde la capacitación, contribuir a la formación RR.HH. de la FADU - UNL en el manejo de instrumentos que permitan la evaluación energética de edificios.

Desde el desarrollo, explorar en el proceso de diseño la vinculación existente en la tríada diseño-tecnología-sustentabilidad.

Desde la vinculación tecnológica, producir un vínculo entre la universidad y el medio productivo que permita el paso de la faz teórica-práctica a la práctica-experimental-productiva.

En aspectos metodológicos, se aplican métodos cualitativos y cuantitativos para la evaluación de equipos orientados a la racionalización de recursos (consumo y reutilización de agua, energía eléctrica, calefacción y refrigeración). En el campo proyectual se emplean softwares de diseño para la evaluación del comportamiento térmico de las envolventes. Desde el punto de vista normativo se evalúan los criterios internacionales de certificación, las legislaciones nacionales y normativas provinciales.

PALABRAS CLAVES: SUSTENTABILIDAD - DISEÑO - TECNOLOGÍA - ENERGÍA

1. INTRODUCCIÓN

Considerando los conceptos expresados anteriormente, observamos que uno de los aspectos esenciales a tener en cuenta al momento de considerar las variables de sustentabilidad en arquitectura es el consumo de energía y de los recursos naturales que produce un edificio.

La energía es un recurso clave en el proceso de la construcción sustentable y aunque su producción y posterior transformación para el consumo es una de las causas principales del deterioro ambiental del planeta, es evidente su carácter imprescindible en el desarrollo económico mundial.

La información en general nos indica que se obtiene a partir de las fuentes no renovables y las cantidades disponibles de las mismas es lo que se denomina recursos energéticos. El carácter limitado o ilimitado de dichas fuentes nos permite diferenciarlas y valorarlas en términos de sustentabilidad, partiendo de la evidencia que la atmósfera está alcanzando su límite medioambiental y que el consumo de las fuentes de energía sigue creciendo.

Entre las condiciones de partida actuales respecto de la energía podemos hacer referencia a que la gran mayoría que consumimos es generada mediante residuos fósiles y que se manifiesta en los aspectos que podemos enumerar a continuación; el aumento del nivel de vida y de confort se encuentra socialmente asociado a un aumento del consumo de energía, es evidente y mensurable el incremento de la población mundial, existe una demanda de los niveles energéticos de los países no desarrollados con el intento de equipararse a los desarrollados. Paralelamente se verifica un aumento de la conciencia social respecto a temas medioambientales y en relación a las



fuentes de producción se observa un rechazo al empleo de energía nuclear y una tendencia al desarrollo de fuentes de energías renovables.

La evolución futura de esta problemática nos dará la clave para evitar el deterioro de nuestra calidad de vida, permitiéndonos la conservación de nuestros ecosistemas actuales.

La consecución de una actuación energética sustentable en el ciclo constructivo sólo podrá llevarse a cabo mediante el uso controlado de fuentes no renovables teniendo en cuenta la capacidad ecológica de nuestro entorno. Por lo tanto se deberían identificar las diferentes fases en el proceso constructivo de una obra de arquitectura, tanto del ciclo energético que comprende la captación de la materia prima, su transformación, transporte, almacenaje, uso y gestión de residuos. También es indispensable el análisis de su planificación, diseño, selección de tecnología, elección de las instalaciones, mantenimiento de los edificios y el posterior desmantelamiento de los mismos en un futuro proceso de demolición cuando se reintegra al ambiente como residuo de construcción. De esta manera se estaría garantizando un control efectivo sobre todo el ciclo de vida de la obra de arquitectura. Es aquí cuando comenzamos a analizar el término de sustentabilidad aplicado a una obra de arquitectura

Cuando abordamos el tema desde un proceso de investigación tratamos de buscar respuestas a una serie de interrogantes, estos en principio, nos abren una puerta a la interpretación de este nuevo paradigma que integra aspectos relacionados con el crecimiento económico con una visión de protección del medio ambiente y al desarrollo social de la comunidad.

El primer interrogante o reflexión que realizamos es lo que se interpreta sobre **Desarrollo Sostenible**, la respuesta la encontraremos en principio en la declaración del informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983, dicha definición se asumiría en el principio 3.º de la Declaración de Río (1992) y que bajo el título “**Nuestro Futuro Común**” que indicaba

“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”¹

Concluimos en principio como respuesta al primer interrogante que el término de **desarrollo sostenible** es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas en las generaciones futuras.

Ahora bien, podemos afirmar que toda obra arquitectónica manifiesta a través de su materialización un determinado impacto en el medio (natural o cultural), este impacto puede considerarse como positivo o negativo según se afecte o transforme el medio en el cual se implanta.

Considerando los conceptos de **desarrollo sostenible** podríamos asimilarlos a la arquitectura para que el impacto derivado de ésta sobre el medio ambiente posibilite su desarrollo natural, el

¹ BRUNDTLAND Gro Harlem. “*Nuestro Futuro Común*”. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.



bienestar de las personas y sin ir en detrimento de un crecimiento económico. De esta manera nos enfrentamos al segundo interrogante, ¿cómo podemos definir a la **arquitectura sustentable**?

La **arquitectura sustentable**, también denominada arquitectura sostenible, arquitectura verde, eco-arquitectura y arquitectura ambientalmente consiente, es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera de aprovechar los recursos naturales de tal modo que minimicen el impacto de los edificios sobre el medio ambiente y los habitantes, a lo largo de su vida útil. Puede considerarse como aquel desarrollo responsable de un ambiente edificado saludable y con un uso eficiente de los recursos.

Algunas definiciones que aportan a la conceptualización del término:

“Una arquitectura Sustentable es aquella que garantiza el máximo nivel de bienestar y desarrollo de los ciudadanos y que posibilita igualmente el mayor grado de bienestar y desarrollo de las generaciones venideras, y su máxima integración en los ciclos vitales de la Naturaleza”²

“Un proyecto sustentable es la creación de edificios que sean eficientes en cuanto al consumo de energía, saludables, cómodos, flexibles en su uso y pensados para tener una larga vida útil”³

“Construcción sustentable es la creación y gestión de edificios saludables basados en principios ecológicos y en el uso eficiente de los recursos”⁴

Como se indicó anteriormente los datos derivados de los informes elaborados por CMCC indican que los orígenes del cambio climático se manifiestan en las emisiones de CO₂ a la atmósfera y que una de las causas de esto está relacionada con la industria de la construcción, aproximadamente el 40 % (Fig.1). Es importante pensar desde nuestra disciplina que respuesta podemos dar o que aporte se puede realizar desde lo que se denomina **arquitectura sustentable** y lo que ese término implica, para contribuir a la disminución del impacto visible sobre el ambiente.

Teniendo en cuenta lo expresado se plantean las siguientes preguntas:

¿Es posible pensar en una arquitectura libre de emisiones?

¿Existe la base de conocimiento para el abordaje del tema y dar respuesta al problema?

¿Es posible desarrollar un tipo de arquitectura con consumo de energía “0” en Argentina?

² De Garrido Luis. Arquitectura sostenible. www.luisdegarrido.com.es

³ FOSTER + PARTNERS. Building Services Research and Information Association.

⁴ EDWARDS Brian. Guía Básica de la Sostenibilidad. Ed. GG

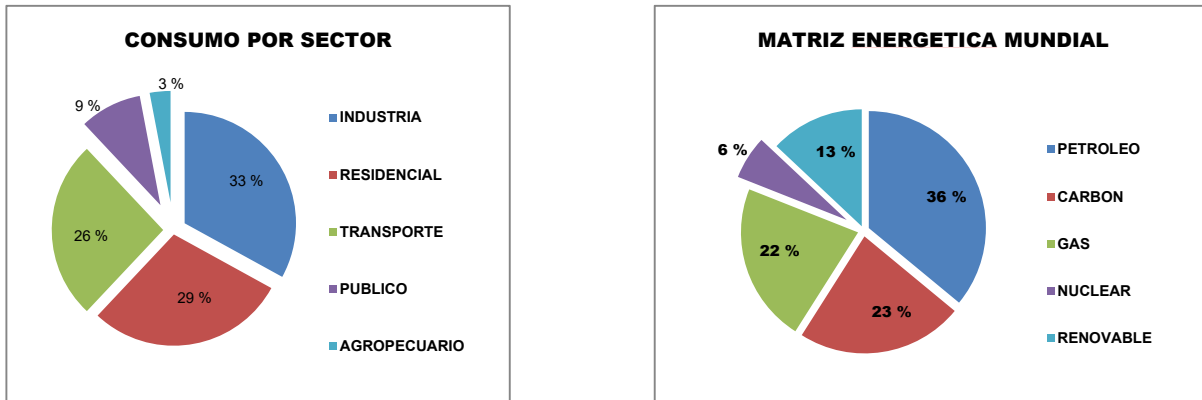


Fig.1: Gráficos adaptados según datos de la Agencia Internacional de la Energía. 2014.
Fuente: elaboración propia

En principio podemos afirmar que de manera insipiente existe en Argentina el desarrollo tecnológico necesario que permitiría dar una respuesta favorable a estas cuestiones. Desde el diseño, existen nuevos softwares específicos que posibilitan optimizar los resultados finales de un proyecto, en el mercado nacional se evidencia un avance tecnológico relacionado con producción de energías limpias, es manifiesta la existencia cada vez mayor de tecnología relacionada con la autogestión de edificios y también se producen nuevos materiales de construcción que pasan por un proceso de certificación ambiental. Todo esto es acompañado por una serie de políticas en la provincia de Santa Fe orientadas al desarrollo y aplicación de sistemas de producción de energía solar y eólica. Podemos concluir entonces que hay una suma de elementos que permitirían cumplir el objetivo de lograr una experiencia que promueva la reducción de emisiones y el consumo de energía.

Considerando que la universidad es el ámbito idóneo para la investigación, experimentación y desarrollo, es que se propone desde el presente proyecto el desarrollo de un prototipo experimental que incorpore conceptos de sustentabilidad y de tecnologías relacionadas con la eficiencia energética. Es así que el trabajo de investigación se estructura a través de diferentes objetivos específicos que se abordan desde las siguientes ópticas.

Desde el conocimiento, ampliar la base que posee el grupo de investigación orientados a la optimización de las condiciones de confort y al consumo energético de los edificios.

Desde la capacitación, contribuir a la formación RR.HH. de la FADU - UNL en el manejo de herramientas que permitan la evaluación del consumo y pérdidas de energía en edificios.

Desde el desarrollo, explorar desde el proceso de diseño la vinculación existente en la tríada diseño-tecnología-sustentabilidad.

El cumplimiento de estos objetivos posibilitará la verificación final de la hipótesis que expresa, *“con el empleo de herramientas actuales de diseño, sumado a los avances en el desarrollo de tecnologías de la construcción relacionadas a nuevos materiales y producción energías limpias, se puede desarrollar desde la universidad un prototipo experimental habitacional donde su objetivo persiga la disminución del impacto de la arquitectura sobre el ambiente”*.



2. DESARROLLO

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En la búsqueda de las respuestas a los interrogantes planteados, podemos afirmar en principio, que la construcción sustentable abarca no sólo la adecuada elección de materiales y procesos constructivos, si no que se refiere también al entorno urbano y al desarrollo del mismo, incluye una adecuada gestión de los recursos naturales y el uso racional de la energía.

Hablamos entonces no solo un adecuado proceso de planificación de una obra de arquitectura, del uso de materiales con el menor impacto ambiental sino también de un cambio de conducta social a través de modificaciones en el manejo del edificio por el usuario de tal manera de prolongar en el tiempo la vida útil del mismo.

Consecuentemente con lo expresado se plantea en el proceso de investigación algunas herramientas compuestas por lo que se podrían definir como indicadores sustentables que nos permiten establecer parámetros aplicables a una obra de arquitectura en su proceso proyectual.

Estos indicadores abarcan diferentes aspectos que van desde el impacto en el ambiente físico, los materiales y recursos que se emplean en la materialización de una obra, la energía empleada para todo el proceso, que cantidad y tipo de residuos genera la obra, que estándares de confort se alcanzan en los espacios que integran el edificio y finalmente referido al usuario que grado de conocimiento adquiere el mismo para el correcto uso del edificio.

Para la determinación de los indicadores se han tenido como referencia los citados por diferentes autores que abordaron el tema de arquitectura sustentable y que se han mencionado anteriormente, además se han considerado los puntos relevantes empleados en las normas internacionales de certificación verde de edificios. Los parámetros sobre los cuales indaga el proyecto de investigación son siete y se describen a continuación.

2.1.1 Integración al ambiente físico

Desde el punto de vista urbano y en referencia a la disminución del impacto en el ambiente físico se debe considerar una correcta determinación del uso del suelo como la reducción de la fragmentación a través de ordenanzas municipales. Al respecto se deberían considerar todo lo referente al Factor de Ocupación del Suelo (FOS) y Factor de Ocupación Total (FOT), es importante recordar que uno de los elementos a los que hace referencia la arquitectura sustentable es promover la dispersión en el territorio favoreciendo el aumento de la densidad de tal manera de disminuir el impacto en el ambiente natural.

Cuando se debe operar en áreas no urbanizadas se debería considerar la realización de estudios geobiológicos determinación de la línea de base ambiental que permitan una posterior delimitación y conservación de áreas naturales y su biodiversidad

2.1.2 Elección de materiales y tecnología

Con referencia a la elección de materiales y tecnología es importante puntualizar sobre aquellos que presentan un certificado ambiental, con ello nos estamos garantizando en cierta manera que los mismos han pasado por un proceso de control durante los diferentes estadios de fabricación y que verifican de esta manera que no producen un daño ambiental, ejemplo de ello es la utilización



de madera certificada, cemento con escoria de altos hornos etc. Paralelamente cobra importancia la elección de materiales y tecnología con capacidad de reciclaje o reciclados, como de aquellos que requieran mayores plazos de reposición como de mantenimiento, de esta manera estaremos hablando de tecnología más duradera o edificios con mayor vida útil. Resumiendo, podemos afirmar que estaremos contribuyendo a la sustentabilidad de la obra si logramos idoneidad en la tecnología utilizada como eficacia en el proceso constructivo que implica racionalidad en el tiempo los recursos y la mano de obra.

2.1.3 Conservación y uso racional de la Energía

Inicialmente se debería analizar el grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante el diseño del propio edificio y su entorno, lo que conocemos como herramientas de diseño bioclimático. Recordando que todas las estrategias empleadas en el proceso de diseño relacionadas con el acondicionamiento natural derivan en la disminución de los tiempos de funcionamiento de las fuentes artificiales de acondicionamiento con la consecuente disminución del consumo de energía. Estas herramientas sumadas a un análisis pormenorizado empleando las normas existentes a nivel nacional (IRAM 11600 – IRAM 11900) nos permiten evaluar el tipo de envolventes diseñadas como para determinar las posibles pérdidas energéticas del edificio y determinar la inercia térmica del mismo.

Pero también cuando hablamos de sustentabilidad se debe analizar todos aquellos parámetros que son complementarios a toda obra de arquitectura, como ser la energía utilizada en la obtención de materiales de construcción, es allí donde toman importancia todos aquellos materiales con certificación ambiental o que han pasado por un proceso de certificación de normas ISO 14.000. Es importante también evaluar la energía que se consume en el transporte de materiales, que se relaciona específicamente con las distancias existentes entre los proveedores y el lugar de implantación de la obra. Similar a esto último es importante la disponibilidad de mano de obra en el lugar y como consecuencia la energía consumida en el transporte de la mano de obra. Finalmente es necesario analizar la energía utilizada en el proceso de construcción del edificio y en el funcionamiento del mismo a lo largo de su vida útil, es en éste punto donde cobra importancia la incorporación en el proceso de diseño la utilización de fuentes de energía naturales mediante dispositivos tecnológicos (energía solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica).

La provincia de Santa Fe ha generado una serie de políticas relacionadas con la implementación y promoción de uso de energías renovables en su ámbito. Las mismas se manifiestan en líneas de crédito para el empleo y desarrollo de tecnología solar térmica y solar fotovoltaica, la generación de un parque solar en las ciudades de San Lorenzo (inaugurado en el año 2018), Tostado y San Cristóbal más un parque eólico en la ciudad de Rufino. Esto permite evaluar que el desarrollo de la propuesta originada en el proyecto de investigación tenga un sustento normativo que pueda contribuir a su realización.

2.1.4 Gestión de residuos

Si hablamos de la preservación del ambiente uno de los elementos esenciales relacionados con el tema es la gestión de los residuos derivados no solo del funcionamiento del edificio sino también de todo el proceso que comprende su construcción. Es así que cuando hablamos de gestión de residuos se deben tener en cuenta diferentes parámetros como ser el volumen de residuos generados en la obtención de los materiales de construcción, la cantidad y diversidad de materiales que se generan en el proceso de construcción del edificio para finalizar con los que se



generan cuando el edificio está en actividad. Es necesario mencionar que todo este proceso se debe integrar al manejo eficiente de los residuos, que como se sabe excede a la obra misma y depende particularmente de las políticas de gestión de los municipios, estados provinciales y hasta nacionales.

2.1.5 Gestión eficiente del agua

Si bien el agua aparece como un recurso inagotable es necesario mencionar el uso inadecuado e indiscriminado que realizamos del mismo, considerando que en la actualidad existe tecnología que nos permite racionalizar su consumo. En tal sentido se puede mencionar equipos para recuperación y reutilización de agua de lluvia como de aguas grises, equipos para tratamiento domiciliario de residuos cloacales para aquellas zonas donde no existe la infraestructura de servicios necesaria. Sumado a esto se debe tener en cuenta lo referente con el grado de impermeabilización del suelo, en tal sentido el municipio de la ciudad de Santa Fe ha promovido a través del Art. 33 del reglamento de Ordenamiento Urbano la aplicación del Factor de Impermeabilización del suelo (FIS) que fija el porcentaje de área permeable que debe considerarse en el lote al momento de la presentación de un proyecto. También los retardadores como captadores de agua de lluvia en edificios, los mismos se están aplicando en la ciudad de Santa Fe a través de la Ord. 11959, no solo para aumentar el tiempo en que el volumen de agua de lluvia que cae en un lote se vuelque a la red de desagües sino para que este recurso pueda ser reutilizado en otras funciones

2.1.6 Salud y bienestar de los usuarios

Cuando nos referimos al tema hacemos hincapié en el mantenimiento del ambiente interior saludable y de la calidad de los mismos a través del control de los elementos contaminantes del aire, considerando a la vez el cambio de funciones posibles a lo largo de su vida útil. Ahora bien, teniendo en cuenta lo expresado uno de los elementos más importantes a tener en cuenta son las emisiones nocivas para el medio ambiente y para la salud humana, dentro de las más reconocidas las de CO₂, uno de los referenciales causantes del efecto invernadero y que se relacionan con la industria de la construcción.

Se debe considerar y disminuir al máximo el índice de malestares y enfermedades de los ocupantes del edificio, a través del empleo de materiales con bajas emisiones tóxicas sumadas a la disminución de ruidos y olores en los espacios interiores y a la optimización de los equipos de ventilación.

De esta manera no solo se estarán diseñando espacios compatibles con las necesidades de los ocupantes sino que indirectamente se aumentará el grado de satisfacción de los mismos, ya sea en un ámbito de trabajo o en las actividades diarias de una vivienda.

2.1.7 Uso del edificio

Si consideramos o hacemos la analogía que el edificio es un “organismo vivo” en constante actividad y si a la vez lo relacionamos con el concepto de que los parámetros de sustentabilidad se verifican a través de su funcionamiento, es indispensable analizar cuáles podrían ser los aspectos a considerar en el uso del mismo. Uno de los puntos donde más se hace hincapié es en el uso racional de la energía por lo tanto es necesario hacer referencia a la evaluación que se debe hacer de la energía consumida cuando el edificio está en uso y también cuando no está en



uso ya que nos indica el grado de compromiso y conocimiento que puede llegar a tener el usuario en el manejo y gestión del mismo. También cobra valor el grado de consumo de los recursos (energía, aire, agua) debido a la actividad en el edificio como de la cantidad posible y verificable de las emisiones.

Para finalizar es indispensable hacer referencia al usuario y el grado de compromiso y conocimiento que debe tener no específicamente de este nuevo paradigma de la sustentabilidad sino en elementos más cotidianos que les permita saber los aspectos relevantes de diseño, la factibilidad de poder gestionar el edificio a través de la tecnología incorporada al mismo e interpretar que como todo “organismo vivo” también requiere del mantenimiento adecuado que le garantice permanencia en el tiempo con todas sus propiedades al cien por ciento de su capacidad, ahí estaremos asegurando que todas aquellas herramienta con que dotamos a la obra de arquitectura nos estarán garantizando la sustentabilidad de la misma.

2.2 Metodología

En la ejecución del proyecto se prevé la aplicación de métodos cuantitativos para la evaluación de materiales de construcción, sistemas constructivos tradicionales y tradicionales racionalizados, sistemas constructivos no convencionales de construcción seca y húmeda. Para su evaluación se tomarán como referencia las Normas IRAM: 11600, 11601, 11603, 11604, 11605, 11625, 11630, 11900. De igual manera se procederá a la evaluación cualitativa de las normas internacionales de certificación verde de edificios, entre ellas, las Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (BREEAM) desarrollado por la organización británica BRE Global y la Leadership in Energy in Environmental Design (LEED) desarrollado por el US Green Building Council (USGBC) en su versión argentina. Con las mismas se realizará un análisis comparativo orientado a la posibilidad de su adaptación a las legislaciones y normativas nacionales y locales referidas a la materialización de una obra de arquitectura como a las de protección del ambiente, específicamente el proyecto de ley sobre Etiquetado de Viviendas que está poniendo en marcha desde el año 2017 la provincia de Santa Fe.

Se aplicarán métodos cualitativos y cuantitativos para la evaluación de equipos para tratamiento de aguas grises, producción de energía eléctrica y calentamiento de agua con energía solar, específicamente aquellos de fabricación nacional.

En el campo proyectual se emplearán como recursos complementarios softwares de diseño Autodesk Ecotec, Design Builder, Energy Plus para la evaluación del comportamiento térmico de las envolventes.

Se prevé dentro del proyecto de investigación aplicar herramientas instrumentales existentes en el Instituto Regional de Estudios del Hábitat para la medición de pérdidas y ganancias de temperatura como de absorción de humedad en obras construidas. Con estos datos se podrá verificar el comportamiento térmico real de sus envolventes, producir un diagnóstico final del estado actual del edificio y en consecuencia elaborar conclusiones para el mejoramiento de las condiciones de confort ideales.

Se evaluará cualitativamente la experiencia internacional que desarrollan institutos universitarios en el concurso anual denominado Solar Decathlon de desarrollo en EEUU, Europa y América Latina como también Construye Solar en Chile, donde se vincula universidad – medio productivo – sociedad.



3. CONCLUSIONES

Volviendo a los interrogantes que motivaron la realización del proyecto y en la búsqueda de una respuesta a los mismos podemos decir que si tenemos en cuenta los indicadores mencionados, la tecnología se constituye en una herramienta indispensable para el logro de sustentabilidad en arquitectura, que implica no solo el diseño de una obra sino también cómo se construye, con qué materiales y cómo se gestiona a lo largo de la vida útil de la misma.

Es indudable entonces que la relación entre el par *“tecnología – sustentabilidad”* están íntimamente relacionados, cuáles son las herramientas que brinda la industria de la construcción y cual se dispone en la actualidad, y nos permiten optimizar condiciones de confort, lograr racionalizar el consumo de energía y prolongar la vida útil de un edificio, disminuyendo como consecuencia el impacto sobre el ambiente.

Deberíamos pensar entonces que cuando analizamos o proyectamos una obra con criterios de sustentabilidad tendríamos que considerar además de todo el ciclo de vida del edificio, cual es el rol que cumple el usuario quizás como un actor principal dentro de ese ciclo y cuáles son las estrategias que se deberían desarrollar para producir el cambio cultural que responda a este nuevo paradigma en la arquitectura

Entre las metas que se espera alcanzar a través del proyecto se consideran tres aspectos relacionados con la formación, difusión y transferencia de los conocimientos adquiridos y desarrollados en el proceso de investigación.

3.1 Formación de RRHH

La formación de estudiantes de grado incorporados en el programa que la UNL tiene para jóvenes investigadores (cientibecarios). La FADU UNL cuenta con carrera de Magister y Doctorado, la intención de la dirección del proyecto es formar personal en temas específicamente relacionados con el objeto de la investigación, en este caso sustentabilidad y uso racional de energía aplicada a la arquitectura. Por lo tanto se promoverá la formación de posgraduados en el caso que se consideren los temas mencionados como parte de las mismas. Se propone la elaboración de cursos de especialización en el manejo de instrumental de medición para la evaluación de condiciones de confort en edificios construidos, empleando para tal fin el instrumental con que cuenta el Laboratorio de Técnicas y Materiales relacionado con el Instituto Regional de Estudios del Hábitat y coordinando el dictado de los cursos con la dirección del Programa de Investigación y la Secretaría de Investigación de la FADU.

Existe una demanda constante de los estudiantes de la carrera de arquitectura sobre la necesidad de ampliar sus conocimientos en sustentabilidad en arquitectura, por lo tanto se proseguirá con la dirección de tesinas de grado que posibilite la incorporación de temas relacionados con los objetivos del proyecto de investigación

3.2 Difusión de los conocimientos

Se prevé la concurrencia a jornadas científicas de divulgación, particularmente las que se organizan anualmente a través de la Red Tecnología de Facultades del Arquisur y las propias reuniones del Arquisur. En las mismas no solo exponen el grupo responsable del proyecto sino también los colaboradores y alumnos becarios que se incorporarán al proyecto. Los organismos mencionados tienen las herramientas y medios como para poder volcar publicaciones de los



miembros que los integran, en este caso se publicarán anualmente los avances que se estén produciendo como resultado de las investigaciones. También se tiene previsto la participación en jornadas de divulgación anuales que se realicen dentro del Programa de Investigación al que pertenece el proyecto.

3.3 Transferencia de los resultados

En la actualidad el grupo participa de un proyecto en desarrollo perteneciente a los PDTs (Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social – CIN – CONICET) donde se integran la Facultad de Arquitectura de la UNLP, Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo de la UNL y la Municipalidad de la ciudad de Santa Fe a través de la Secretaria de Desarrollo Social. Se prevé que parte de los resultados derivados de los avances de la presente propuesta se integren al proyecto denominado “Soluciones tecnológicas para las poblaciones en situación de emergencia hídrica – caso Santa Fe” que tuvo inicio en noviembre de 2015 con una duración inicial prevista de dos años con posibilidades de ser extendido por otro período similar.

El proyecto se define como de investigación y desarrollo experimental, en tal sentido y considerando el alto componente tecnológico que lo compone, se prevé tener la mayor integración con el medio local y nacional con aquellos proveedores de tecnología relacionadas con sistemas constructivos, sistemas de provisión de energías limpias y automatismo para la gestión inteligente de la vivienda.

La factibilidad del cumplimiento de las metas enunciadas está basada en principio, en la experiencia que tiene el grupo a través de los diferentes proyectos desarrollados como de las materias de grado que se vinculan a los mismos a través de los integrantes. Esto le permitió al grupo tener un conocimiento avanzado del tema a abordar, sumado a la capacidad técnica que se cuenta tanto en el Instituto Regional de Estudios del Hábitat como en el Laboratorio de Técnica y Materiales con que cuenta la FADU. Se puede afirmar entonces que la obtención de resultados positivos se relacionan con la experiencia de los investigadores no solo en aspectos vinculados con la tecnología de la construcción, sino también con el manejo de herramientas y sistemas que se están incorporando en la gestión de edificios orientados a la racionalización del consumo de energía.

Más allá del grado de originalidad que pueda tener la propuesta, se puede mencionar que las dificultades están relacionadas con los escasos antecedentes locales que existen sobre el tema y que relacionan las formas de habitar con los avances tecnológicos y el uso racional de la energía. Por lo tanto es intención del grupo, una vez concluido el proyecto, pasar de la faz experimental a la de materialización, presentándose oportunamente el proyecto al programa que tiene la UNL denominado Curso de Acción para la Transferencia Tecnológica.

BIBLIOGRAFÍA

Federico Emiliani *Proyectos de Investigación Científica*. (Argentina)Edit. UNL – Conicet

Edward Mazria *Tecnología y arquitectura*. G.G.

Brian Edwards *Guía Básica de la Construcción Sostenible*. G.G.

Antonio Baño Nievas *Guía de la Construcción Sostenible*. ISTAS -Inst. Sindical del Trabajo Ambiente y Salud - España



Slessor, Catherine *Eco-Tech. Arquitectura High-Tech y Sostenibilidad*. GG

Dr. Mariano Seoanez Calvo *Ingeniería del Medio Ambiente*. Edit. Mundi – Prensa

Guillermo Gonzalo. *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Edit. Imp. Arte Color Chamaco.

Rafael Serra *Arquitectura y Climas*. Edit. G.G.

Victor Olgay *Arquitectura y Clima*. Edit. G.G.

Michel Foster *La Construcción De La Arquitectura, Técnica, Diseño Y Estilo*. Ed. Blume.

La Coordinación Modular. Colección Arquitectura Y Crítica. Editorial G. Gili.

Proceso de Certificación de Edificios. Certificación LEED. Green Building Council - Argentina

Czajkowski Jorge – Gómez Analía. Copiladores. *Cuadernos de Arquitectura Sustentable – Artículos seleccionados 2011*. FAU – UNLP.

IRAM 11549. (1993) *Acondicionamiento térmico de edificios*.

IRAM 11601. (1996) *Acondicionamiento térmico de edificios. Método de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*.

IRAM 11603. (1996) *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*.

IRAM 11604. (1990) *Acondicionamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficientes volumétricos G de pérdidas de calor*.

IRAM 11605. (1996) *Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*.

IRAM 11625. (1991) *Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general*.

IRAM 11630. (2000) *Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en los puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general*.

IRAM 11659 *Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración*.

IRAM 11.900. (2018) Actualizado. Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios.

Gobierno de la Provincia de Santa Fe. (2017) *Etiquetado de Viviendas* - Proyecto de ley