

03. Artículos de Investigación

*ANALYSIS OF THE SUSTAINABILITY
OF REGIONAL NATURAL MATERIALS
FOR THE DEVELOPMENT OF
CONSTRUCTION TECHNOLOGIES
THAT GENERATE ENERGY
EFFICIENCY ON NEA'S BUILDING*

KEYWORDS

Sustainability; efficiency; guideline

ABSTRACT

The work summarizes an analysis of the regulations, inside the region and at the national level, that show the current situation of sustainability and energy efficiency of buildings. Besides, it exposes existing and current parameters and guidelines that helped to result in a proposal of possible indicators to be incorporated into the regulations of the region. On the other hand, with greater importance in terms of materiality, research carried out in the region was taken into account that put the magnifying glass on energy saving with an emphasis on wood: an abundant, economical and energy efficient resource in the NEA.

ANÁLISIS DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS MATERIALES NATURALES REGIONALES PARA EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS QUE GENEREN EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN DEL NEA

Joaquín JIMÉNEZ; Jacobo, Guillermo

joaquinjimenezpach@gmail.com

gjjacobo@arq.unne.edu.ar

- *Estudiante avanzado y becario de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, en la cátedra de Estructuras II, FAU-UNNE.*
- *Investigador SGCyT-UNNE y CIN. Profesor titular (FAU-UNNE).*

PALABRAS CLAVE

Sustentabilidad; eficiencia; lineamiento.

RESUMEN

El trabajo resume un análisis de las normativas, dentro de la región y a nivel nacional, que muestran la situación actual de la sustentabilidad y la eficiencia energética de los edificios. Además, expone parámetros y lineamientos existentes y vigentes que ayudaron a dar como resultado una propuesta de indicadores posibles para incorporar en las normas de la región. Por otra parte, con mayor importancia en cuanto a la materialidad, se tomaron en cuenta investigaciones realizadas en la región que ponen la lupa sobre el ahorro energético haciendo énfasis en la madera: un recurso abundante, económico y energéticamente eficiente en el NEA.

OBJETIVOS

Objetivos generales

1. Analizar la cuestión de la sustentabilidad de los materiales naturales regionales para la aplicación en la arquitectura y la construcción, tal y como se detecte en las normativas respecto de la edificación vigentes en las ciudades de Resistencia y Corrientes (Reglamento General de Construcciones, en Resistencia, y Código de Edificación, en Corrientes).
2. Realizar un diagnóstico según el análisis anterior, con base en el cual desarrollar y proponer posibles criterios e indicadores locales de tecnologías constructivas para la edificación sustentable, que constituyan la base de lineamientos de posible incorporación en las normativas de la edificación analizadas de Resistencia y Corrientes (que contemplen factores urbanos, socio-culturales, climáticos y económicos locales y regionales).

Objetivos particulares

- 1) Estudiar parámetros de evaluación de sustentabilidad de materiales regionales para el desarrollo de tecnologías constructivas, para la edificación energéticamente eficiente en el NEA.
- 2) Detectar en los sistemas de evaluación de sustentabilidad sus enfoques, acercamientos al tema de la evaluación edilicia y su incorporación en el proceso proyectual, así como su grado de aplicabilidad a la evaluación de la arquitectura local de Resistencia y Corrientes.
- 3) Analizar las normativas vigentes respecto de la edificación en las ciudades de Resistencia y Corrientes (Reglamento General de Construcciones, en Resistencia, y Código de Edificación, en Corrientes).
- 4) Considerar los condicionantes y determinantes de la realidad local de la construcción formal e informal

de Resistencia y Corrientes, a fin de detectar los distintos niveles y escalas de intervención.

5) Diagnosticar la calidad de las tecnologías regionales y su impacto ambiental, desde el punto de vista de la sustentabilidad, tal y como se detecte en el análisis de las normativas referidas.

6) Proponer parámetros e indicadores locales de edificación sustentable y eficiente energéticamente, en distintos niveles y escalas de intervención, en función del diagnóstico anterior, que apunten a una mejora de los aspectos críticos y/o no contemplados en las normativas edificatorias analizadas.

INTRODUCCIÓN

El debate sobre edificación sustentable se encuentra centrado en eficiencia y comportamiento estableciendo, a pesar de sus limitaciones en tiempos de experimentación, un punto de partida valorable y medible en el proceso de desarrollo de criterios e instrumentos para calificar y evaluar la calidad ambiental de edificios e implementar la certificación de la producción de hábitat. La edificación sustentable promueve diversos beneficios que se extienden más allá de su participación en el mejoramiento de las condiciones ambientales y la mitigación del impacto ambiental, dado que representan el establecimiento de un nuevo orden de los principios básicos de diseño en todas y cada una de sus escalas. Dichos principios se fundamentan en sistemas y ciclos naturales, una mayor dependencia en recursos locales, particularmente para la generación, distribución y uso de energía y agua, con dimensión social y proyección a futuro (De Schiller et al., 2003).

La implementación de sistemas de control ambiental mediante etiquetado edilicio ha tomado fuerza en el nuevo siglo en varios países industrializados, e impone principios de arquitectura sustentable como importante medida contra los efectos negativos que provocan el cambio climático y las crisis energéticas (Blasco Lucas, 2008).

En los países industrializados, los sistemas de evaluación y certificación de sustentabilidad de edificios se han convertido en una herramienta para lograr valor agregado y posicionamiento en el mercado inmobiliario. El desarrollo de este tipo de instrumentos contribuye a un proceso de diseño de edificios cada vez más consciente y responsable en aspectos de sustentabilidad. Repetir esta práctica en Argentina y más concretamente en la región Nordeste (NEA) requiere contar con un sistema de evaluación de edificios que tenga el respaldo y la obligatoriedad de aplicación dados por el aval normativo legal, que se ajuste además a las condiciones y posibilidades sociales, ambientales y económicas locales. El proceso de desarrollo e implementación de estos sistemas fue el eje principal de redes de investigación y desarrollo con particular énfasis en la última década.

Actualmente Argentina atraviesa una crisis energética y demanda urgentes medidas en todos los campos posibles de acción para paliarla, entre los cuales el propio de la arquitectura sustentable debería jugar un rol privilegiado. En este marco, cabe destacar que la industria de la construcción aporta el 5 % del PBI (2005) y ha sido la principal impulsora de

la recuperación del empleo después de la terrible crisis socioeconómica del año 2002 (INDEC, 2001). Aun contando con todos estos antecedentes que indican la pertinencia e importancia del área construida en lo referido al impacto que produce en el balance energético-ambiental del país, las decisiones que se toman para lograr una mayor eficiencia están enfocadas en otros sectores (Blasco Lucas, 2008).

Es importante reconocer la escasa conciencia que existe respecto de los beneficios de la construcción energéticamente eficiente y de bajo impacto, tanto económicos como ambientales. Otro tanto sucede en el ámbito profesional e institucional, dado que la legislación edilicia de la gran mayoría de países de la región no incluye la eficiencia energética en edificios ni presenta exigencias de calidad térmica. Por lo tanto, la construcción en la región no incorpora adecuados niveles de aislamiento térmico de forma obligatoria (De Schiller et al., 2003).

PRIMERA ETAPA: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

Normativas y la sustentabilidad

Análisis de normativas de la región NEA

En primer lugar, se realizó la recopilación, lectura y análisis de las normativas existentes dentro de la región del NEA (ciudad de Resistencia, Chaco y ciudad de Corrientes, Corrientes). Los datos brindados en diferentes fuentes, como libros,

revistas en la biblioteca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo como también publicaciones en Internet y antecedentes de becas de investigación realizados por otros becarios fueron tomados en cuenta para esta primera etapa. A partir de esto, se efectuaron comparaciones de normativas vigentes en otros países, como Alemania, que poseen exigencias en cuanto a la sustentabilidad y eficiencia energética edilicia, y también normativas existentes dentro del país, como Buenos Aires y Rosario, que puedan servir de base para la implementación dentro del NEA. Con base en estas comparaciones, las exigencias son mínimas o casi nulas dentro de la región, aún más teniendo en cuenta la zona bioclimática a la que pertenecen las ciudades de Resistencia y Corrientes. Si bien las Normas IRAM exigen niveles de transmitancia térmica mínimos para cada zona bioambiental del país, estos no son respetados o tomados en cuenta en las construcciones dentro de la región, lo que genera significativos valores de ganancias y pérdidas de temperatura.

En el marco normativo existente en la región del NEA (comprendida por la ciudad de Corrientes y Resistencia) no se plantean las cuestiones sustentables de los materiales regionales empleados en la construcción de edificios, como por ejemplo utilización, cálculos, determinación de coeficientes mínimos y máximos, tratamientos, etc., que generen eficiencia energética. Estas normativas plantean cuestiones generales de la construcción, tales como espesores mínimos y consideraciones generales en cuanto a la transmitancia térmica. La normativa vigente en la ciudad

de Resistencia (Reglamento General de Construcciones) plantea, dentro de la cuestión de habitabilidad, las condiciones que deben reunir las viviendas sugiriendo la aplicación de las Normas IRAM vigentes. Sin embargo, no exige el cumplimiento estricto de estas ni la realización y presentación de los cálculos correspondientes dentro de la institución respectiva que habilita la ejecución de la obra.

Análisis de las normativas en Argentina

A nivel nacional, distintas ciudades, como Buenos Aires y la ciudad de Rosario, en Santa Fe, proponen normativas que definen un diseño sustentable a la hora de hablar de cuestiones edilicias. En la provincia de Buenos Aires existe la Ley 13059 de acondicionamiento higrotérmico de edificios y también existe un manual realizado con la recopilación y selección elaborada por especialistas, diseñado y concebido para orientar la aplicación de dicha ley. Este manual posee dos partes: la primera realiza el desarrollo de los conceptos de sustentabilidad aplicados a la construcción de edificios, la habitabilidad higrotérmica, el calor, la humedad y el confort higrotérmico; y en la segunda parte, desarrolla las normas IRAM de aislamiento térmico en edificios. Este manual genera una dinámica a la hora de entender las cuestiones planteadas en la ley y hace mucho más fácil la comprensión de las Normas IRAM realizando una síntesis enfocada en el sector bioclimático al que pertenece la provincia de Buenos Aires.

Por otra parte, y a efectos de la Ley provincial 13059, el Código de Edificación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Plan Urbano Ambiental (Ley 2930) constituyen un marco legal importante en cuanto a la sustentabilidad edilicia. Dicho código de edificación plantea el diseño sustentable a proyectos de gran escala, como lo son construcciones nuevas o ampliaciones mayores

a 1000 m². Esta normativa exige diferentes puntos o características de diseño que se deben cumplir a la hora de proyectar. Estos puntos son la ganancia solar, la protección solar, la ventilación natural, el aislamiento térmico de la envolvente, la transmitancia térmica, el factor solar, los techos fríos, el confort acústico y visual, la calidad del aire interior, el uso del agua, el consumo energético, los jardines verticales, techos verdes, el uso del agua de lluvia y también la ralentización del agua de lluvia para sectores inundables. Sin embargo, no solo plantea estas cuestiones —verificables a la hora de terminar la obra—, sino que además plantea la gestión ambiental en el proceso constructivo. En este apartado, determina la reducción del impacto ambiental de la actividad constructiva para orientar a un manejo sustentable de las obras, sus procesos y recursos haciendo hincapié en la cumplimentación de los requisitos de gestión ambiental del proceso constructivo fijado en el organismo competente.

En cuanto a la normativa vigente a partir del año 2011 en la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe, contiene una sección específica donde se consideran los aspectos higrotérmicos y la demanda energética en la construcción que se aplica a toda obra nueva, pública o privada, y modificaciones, reformas o rehabilitaciones que superen los 500 m² de superficie útil. Para ello plantea la verificación del proyecto en cuanto a las Normas IRAM vigentes en Argentina: control de las condiciones de habitabilidad (IRAM 11605), condensaciones superficiales e intersticiales (en el interior de los paramentos), control indirecto de la demanda energética de los edificios en calefacción (IRAM 11604) y en refrigeración (IRAM 11659/1 y /2). Además de la verificación del proyecto, también plantea la verificación de la construcción, en donde existe un apartado específico que exige características de los productos y el

control de recepción en obra sobre la base de las normas nacionales, como lo son las Normas IRAM 11601 (conductividades térmicas de cada material), y si los materiales utilizados no están en la lista, exige las pruebas en organismos certificados de acuerdo con las normas IRAM 11559 (para métodos de ensayo, determinación de la resistencia térmica y propiedades conexas en régimen estacionario. Método de la placa caliente con guarda) y 1860 (método de ensayo de las propiedades de transmitancia térmica en régimen estacionario mediante el aparato de medición del flujo de calor). También determina un control durante el proceso de construcción de manera frecuente, en el que se comprobará la aplicación de las condiciones mínimas exigibles en la norma y propuestas en el proyecto, y determina que toda modificación realizada durante la ejecución de la obra debe quedar documentada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en la normativa.

Normas IRAM

Es de suma necesidad el estudio de los parámetros y lineamientos de diseño tomados por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación en sus denominadas Normas IRAM. Estas normas proponen un abanico de estudios, parámetros

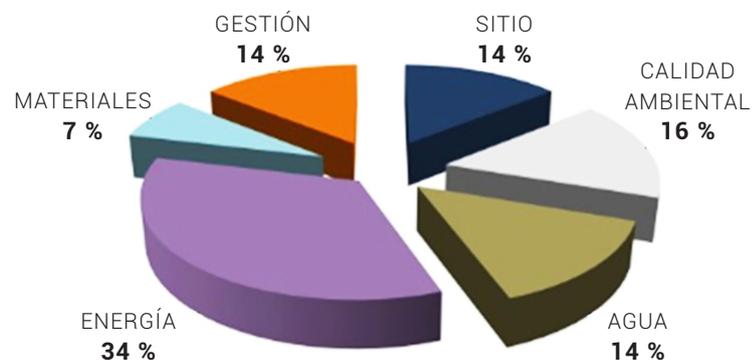
y lineamientos de diseño que son una herramienta de base para el confort dentro de la construcción. Es vital tener en cuenta y aplicar sus normas para la región del NEA, comprendida, en este trabajo de investigación, por las ciudades de Corrientes y Resistencia.

Diseño sustentable: lineamientos y parámetros de valoración

Otra de las ciudades que va encaminada hacia el diseño sustentable es Córdoba, que posee un sistema denominado eSe (Etiquetado de Sustentabilidad Edilicia), elaborado y registrado por el Instituto de Arquitectura Sustentable (IAS) del Colegio de Arquitectos de Córdoba. Es un sistema integral de auditoría y evaluación de performances de variables sustentables en edificios, tanto en etapa de proyecto como en los ya existentes. Este sistema pretende mejorar la eficiencia integral sustentable del diseño, la construcción y el uso efectivo de los edificios teniendo en cuenta el factor medioambiental y aspectos económicos y sociales para generar un equilibrio en el marco del desarrollo sustentable.

El arquitecto Edgardo F. Suárez sintetiza los parámetros tenidos en cuenta para la etiquetación de sustentabilidad edilicia en la provincia de Córdoba de la siguiente manera:

DISTRIBUCIÓN RELATIVA DE PUNTAJES POR ETIQUETA



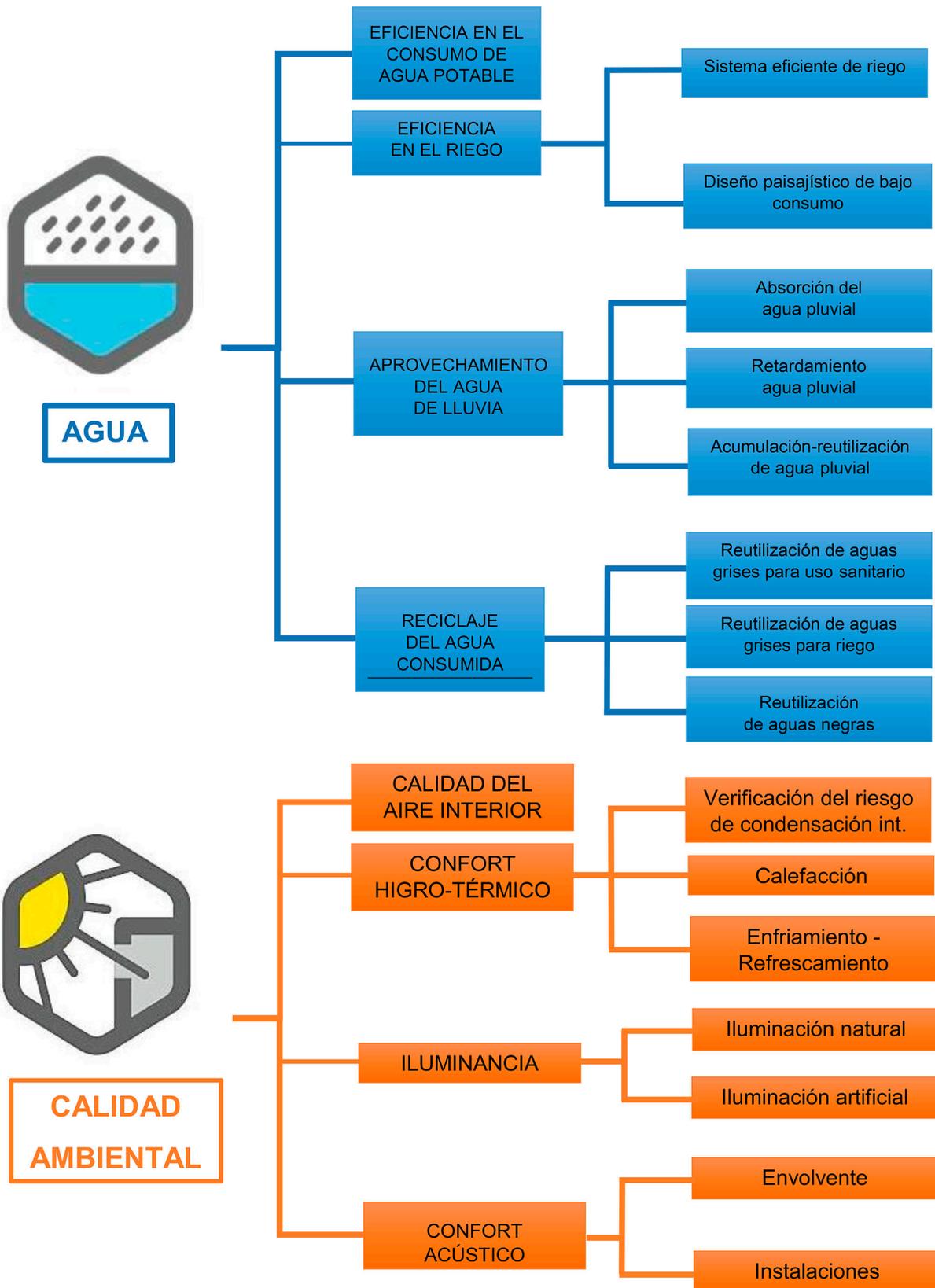


Figura 1. Cuadro síntesis de los parámetros del sistema eSe. Fuente: Edgardo F. Suárez (2017)

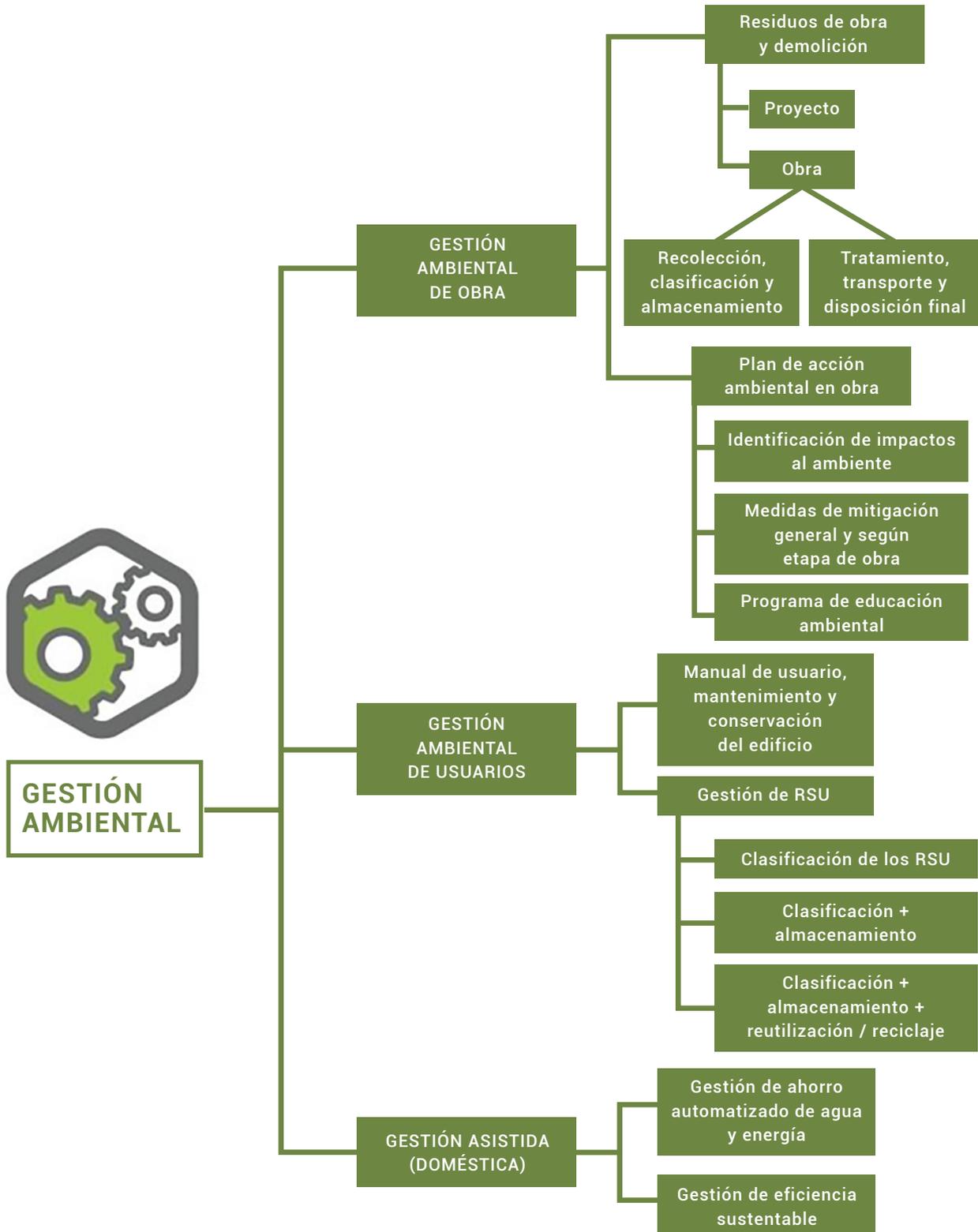


Figura 1. Cuadro síntesis de los parámetros del sistema eSe. Fuente: Edgardo F. Suárez (2017)

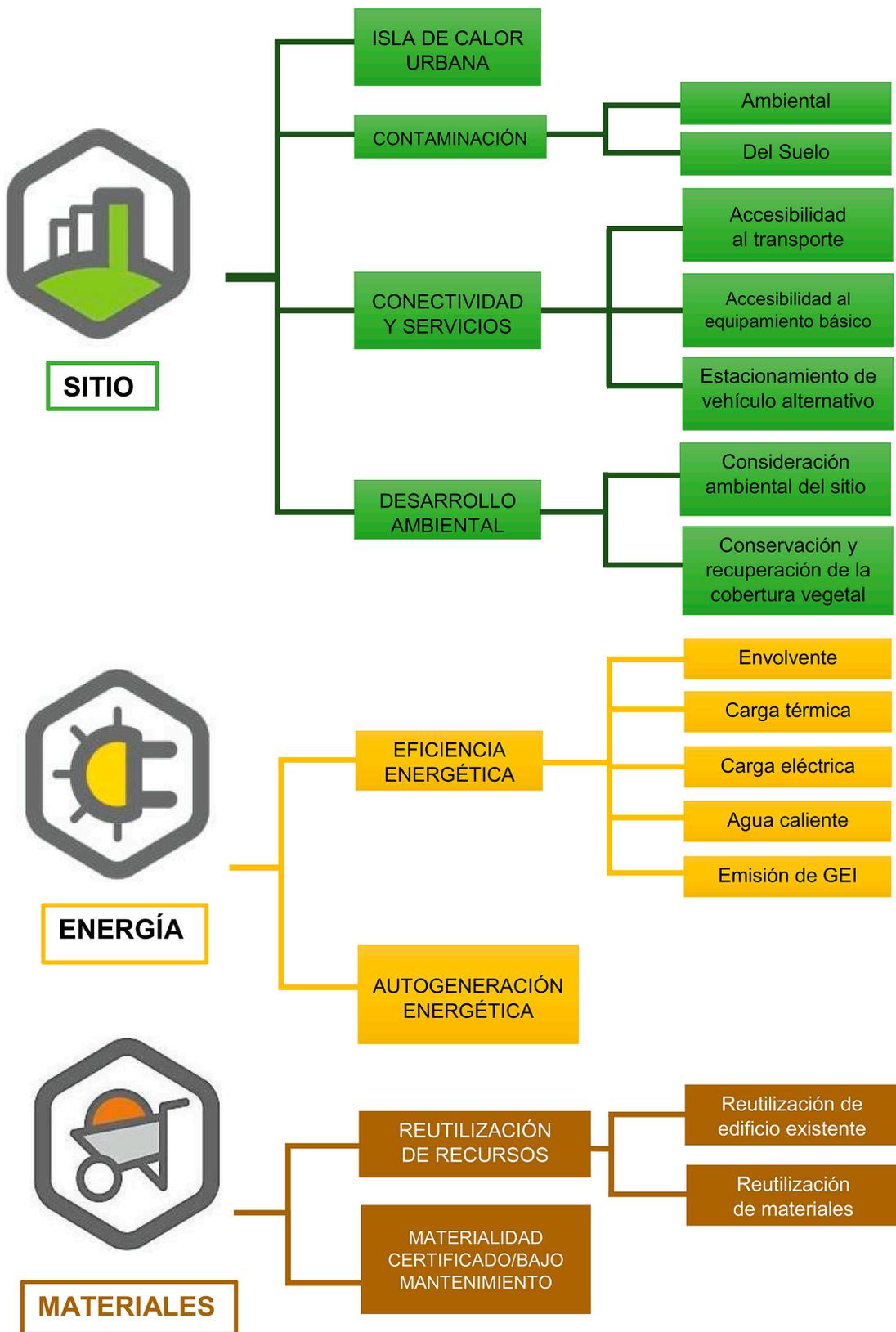


Figura 1. Cuadro síntesis de los parámetros del sistema eSe. Fuente: Edgardo F. Suárez (2017)

A nivel regional, se han realizado trabajos que abordan el tema de los lineamientos e indicadores para la sustentabilidad edilicia dentro de la región. Carla Romano Pamies, Herminia M. Alías y Guillermo J. Jacobo (2018) en su trabajo de investigación "Lineamientos e indicadores para la valoración de la sustentabilidad edilicia, de factible incorporación a las normativas de edificación vigentes en Resistencia y Corrientes" analizaron las certificaciones mediante LEED (USA) y BREEAM (Reino Unido). Esta última fue estudiada por su gran utilización a nivel internacional. Estos autores, luego de los análisis de estos certificados, concluyen:

Ambas metodologías tienen amplia influencia en gran parte del mundo y generan información técnica objetiva respecto al nivel de sostenibilidad de un edificio (otorgando distintos tipos de certificados), información que eventualmente aporta transparencia al mercado inmobiliario y fomenta las inversiones en ahorro de energía y reducción de emisiones de CO₂ (GEES, Cátedra UNESCO de sostenibilidad, UPC, 2011) que además contribuye a mejorar los costos de operación y el aprovechamiento de los recursos consumidos por el edificio.

De esta manera, y en su etapa de propuesta y definición de indicadores locales, elaboraron un listado de lineamientos, primero de manera general y luego profundizando cada uno de ellos para detectar su campo de aplicación específico; así, confeccionaron un sistema de planillas a modo de instrumento para la valoración y puntuación. Los indicadores clasificados por aspectos están valorados de forma numérica, se determinan

en cinco niveles diferentes que representan el grado de incidencia de cada indicador. Las valoraciones van del 0 al 100 a modo de porcentajes. La planilla arrojó un resultado de 2500 referido a un valor estimado de sustentabilidad "óptima", ya que un edificio debería rondar ese valor o superarlo.

Diseño sustentable: la materialidad

Actualmente, las viviendas de interés social son un punto vulnerable dentro de las ciudades porque se deben minimizar los costos de mantenimiento e inversión para garantizar adecuadas condiciones de habitabilidad. En cuanto a la materialidad regional, el Arq. Guillermo Jacobo y la Arq. Herminia Alías (2007) han realizado un trabajo acerca de la construcción sostenible dentro de la región del Nordeste Argentino desde el punto de vista de esta área crítica del diseño en las ciudades.

Dentro del trabajo, además, se efectuó un análisis de tipologías de viviendas de interés social difundidas e implementadas masivamente en las provincias de Corrientes y Chaco. Se analizaron los esquemas de estas tipologías, se establecieron características principales de cada una y se eligieron las de mayor representatividad. Los aspectos tomados fueron clasificados en dos grupos: 1) aspectos funcionales y morfológicos edilicios: forma del edificio, orientación, etc., y 2) aspectos tecnológicos-constructivos: desagregación de los componentes de la envolvente edilicia, muros, cubiertas, etc. La indagación de las variables definidas recabó información sobre tres cuestiones centrales para el trabajo:

- La situación higrotérmica de los componentes de la envolvente de las unidades de análisis.
- Los consumos de energía eléctrica para el acondicionamiento térmico para el confort dentro de cada unidad de análisis, según características higrotérmicas de sus envolventes (trabajo centrado en los muros) y según otras variables (orientaciones, implantación, forma).
- La estimación de la energía total involucrada en 1 m² de panelería forestal del NEA en comparación con 1 m² de muro de mampostería de ladrillo común de fabricación artesanal fabricada en los obrajes de Bañado Norte de la ciudad de Corrientes. No solo la realización, sino en la etapa completa del ciclo de vida de estos elementos (extracción de materia prima, transporte, procesamiento, producción, puesta en obra, uso durante la vida útil y disposición final). Se realizaron comparaciones de perfiles ambientales de los materiales empleados en un metro cuadrado de mampostería de ladrillo común (1) y un metro cuadrado de panelería de madera de pino (2).

En resumen:

1. Requiere otros materiales, como el cemento, que posee un gran impacto ambiental en varias categorías comparadas. Impacta sobre el potencial de calentamiento global (efecto invernadero), porque posee grandes emisiones de CO₂ durante la cocción de los ladrillos y también en el potencial de acidificación (que posee propiedades de un ácido), tanto durante el procesamiento y producción y en la fase de uso, que se estima de cuarenta años.
2. Posee un perfil ambiental más benigno comparativamente con el muro de mampostería de ladrillo

común. Sus efectos negativos se originan en el proceso de secado e impregnación de la madera.

Los resultados de la energía (energía eléctrica) necesaria para el confort según la simulación computacional (SimaPro Demo) que utilizaron para realizar este análisis pudieron ayudar a la definición de factores decisivos que influyen fuertemente durante la fase de uso de las viviendas:

1. Material constitutivo de muros y cubiertas.
2. Orientación.
3. Morfología.

Concluyeron entonces:

Mediante las herramientas aplicadas se pudo demostrar que la construcción en madera representa una alternativa constructiva más eficiente, económica y benigna desde el punto de vista ambiental que la construcción tradicional (mediante la técnica del mampuesto de fabricación local artesanal) de viviendas de interés social en el NEA. Ha sido corroborada en alto grado en base a los resultados obtenidos a través de los procedimientos aplicados (simulación computacional de consumo de energía para el confort de viviendas, análisis de componentes de la

envolvente mediante normativa IRAM de habitabilidad higrotérmica y aplicación introductoria y aproximada al ACV, según norma ISO 14.040) (Alías y Jacobo, 2007).

SEGUNDA ETAPA

Propuesta y definición de indicadores

Sobre la base de lo desarrollado en la primera etapa de análisis y diagnóstico, pudimos definir distintos parámetros e indicadores de sustentabilidad. El siguiente cuadro sintetiza algunos de ellos.

FIGURA 2 Cuadro síntesis de parámetros e indicadores posibles para la región del NEA			
ASPECTO	PARÁMETROS	¿QUÉ IMPLICA?	NORMATIVA DE CONSULTA / APLICACIÓN
LUGAR ENERGÍA MATERIALIDAD AGUA	1. Implantación 2. Accesibilidad a servicios 3. Vegetación	1. Orientación, consideraciones del clima en diseño y forma, cumplimiento del FOS y FOT 2. Agua, cloaca, transporte público.	Norma IRAM 11603.
	1. Envolvente 2. Autogeneración de energía	1. Utilización de protecciones solares, verificación de puentes térmicos, fachadas con doble piel, utilización de cámaras de aire ventiladas, techos sombra, etc. 2. Utilización de energía alternativa para abastecimiento propio (solar, eólica, biomasa, etc.)	Norma IRAM 11601 y 11604. Leyes nacionales de energías renovables.
	1. Elección de materiales 2. Proyección de "arquitectura verde"	1. Materiales regionales, materiales con coeficientes de transmitancia térmica baja, verificación de condensaciones, inercia térmica, etc. 2. Proyección de muros verdes, techos verdes, terrazas verdes, etc.	Norma IRAM 11601 y 11604
	1. Aprovechamiento del agua de lluvia 2. Reutilización de agua consumida 3. Eficiencia en el riego	1. Retardamiento del agua pluvial, acumulación y reutilización del agua de lluvia. 2. Reutilización de aguas grises para uso sanitario y/o riego. 3. Utilización de sistemas eficientes de riego, diseño de paisajismo de bajo consumo.	Régimen Nacional de Reuso para Aguas Residuales.

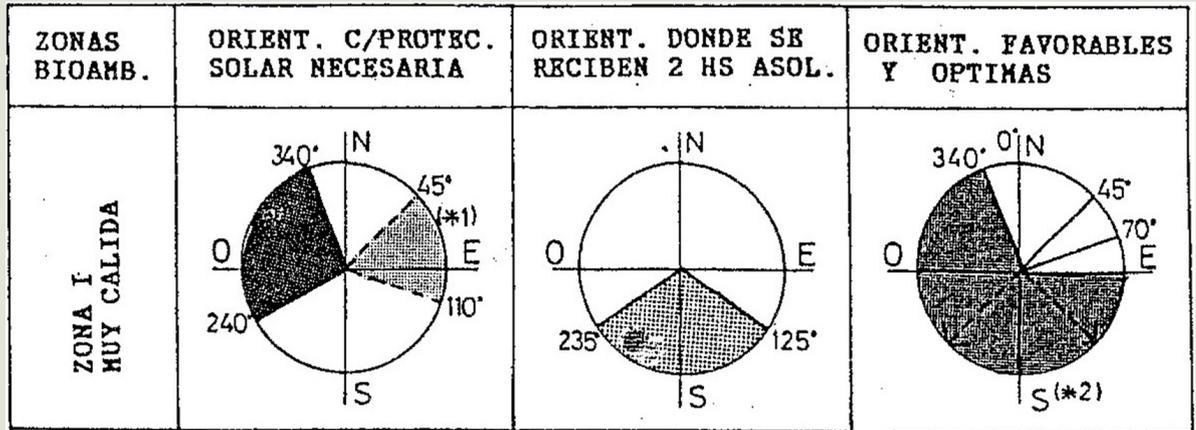
Fuente: elaboración propia

Podemos sintetizar la Norma IRAM 11603 en los siguientes aspectos que hay que considerar dentro del NEA:

1. Cumplimiento estricto de las siguientes condiciones planteadas en el punto 5 "Recomendaciones generales en el diseño" de la misma norma:

- Respetar las siguientes orientaciones:

Figura 3.
Orientaciones que reciben dos horas de asoleamiento, orientaciones favorables y óptimas y orientaciones con protección solar necesaria.
Fuente: Norma IRAM 11603



- Colores claros en paredes exteriores y techos.
- Gran aislación térmica en techos y en las paredes orientadas al este y al oeste.
- Bajo todos los conceptos, deben estar todas las superficies protegidas de la radiación solar.
- La ventilación cruzada de la vivienda para disminuir el "discomfort".
- La existencia de los espacios semicubiertos (galerías, balcones, terrazas, patios).
- Deberá considerarse la necesidad de aprovechar los vientos dominantes y la creación de alta y baja presión que aumente la circulación del aire.

2. Cumplir, si existe posibilidad dentro del proyecto, los siguientes ítems:

- El eje mayor de la vivienda será, preferentemente, este-oeste.
- Para las ventanas, si es posible, no orientarlas al este o al oeste y minimizar su superficie.
- Sería sumamente conveniente que los espacios semicubiertos puedan ser protegidos de los insectos, aunque la necesidad de mosquiteros implica, contrariamente, una sensible reducción de la ventilación. Analizar qué sectores pueden ser protegidos de los insectos.
- Deberá tenerse en cuenta la nece-

sidad de minimizar las superficies que miren al oeste y al este.

3. Radiación solar

Para las regiones cálidas, las orientaciones térmicamente favorables coinciden con las de mínimo asoleamiento (dos horas de asoleamiento).

4. Asoleamiento en invierno

Las recomendaciones mínimas de asoleamiento invernal de esta norma facilitan la verificación y aseguran niveles mínimos del aporte de energía solar, tomando en cuenta la variación de radiación directa según la altura del sol, la transmisión de la radiación a través de vidrios según el ángulo de incidencia y la relación entre el costo del proyecto y los beneficios del asoleamiento.

Requisitos de verificación

En locales ubicados al norte de la latitud 47° sur, cada vivienda deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) un mínimo de dos horas al sol directo en el solsticio de invierno (23 de junio) a través de las ventanas de por lo menos la mitad de los locales habitables;
- b) solamente se acepta el período de asoleamiento cuando la altura

del sol es mayor que 10°; c) no se considera el asoleamiento cuando el ángulo de incidencia es mayor que 67,5°.

En la figura 4 se indican las orientaciones que permiten obtener el asoleamiento mínimo en zonas residenciales de media y baja densidad. En los casos en que la altura angular de edificios u otros obstáculos es mayor que 20°, es necesario verificar el asoleamiento utilizando métodos gráficos o simulaciones en escala. En conjunto de viviendas multifamiliares, se acepta hasta un 10 % de unidades sin asoleamiento, siempre y cuando el agrupamiento resultante logre beneficios bioambientales, tales como protección del viento en los espacios exteriores o formas compactas que disminuyan las pérdidas de calor.

En edificios que aprovechen la radiación solar a través de sistemas solares pasivos, es necesario obtener por lo menos seis horas de asoleamiento para optimizar la captación de energía. En este caso, los niveles de aislación térmica del edificio deberán ser superiores a las exigencias de la norma IRAM 11604.

LATITUD SUR	Fecha de verificación	Orientaciones respecto del Norte	
		Con edificación ¹⁾	Sin edificación ²⁾
22° a 28°	23 de junio	260° a 110°	-
28° a 33°	23 de junio	263° a 96°	-
33° a 38°	23 de junio	267° a 93°	-
38° a 42°	23 de junio	270° a 90°	-
42° a 47°	23 de junio	280° a 80°	-
47° a 52°	15 de agosto ó 30 de abril	270° a 90°	-
52° a 55°	15 de agosto ó 30 de abril	280° a 80°	270° a 90°

¹⁾ Terrenos con edificación u otros obstáculos típicos de zonas urbanas y suburbanas, con una altura angular menor que 20°. Cuando los obstáculos son mayores que 20° es recomendable realizar la verificación con métodos específicos.

²⁾ Terrenos sin edificación, árboles u otros obstáculos que disminuyen el asoleamiento. Ángulo máximo de obstáculos igual a 10°.

Figura 4. Orientaciones de aberturas que permiten obtener horas de asoleamiento mínimo. Fuente: Normas IRAM 11603

5. Recomendaciones sobre protecciones solares

Se aconseja para las zonas bioambientales I a IV y para las orientaciones SO-O-NO-N-NE-E-SE el uso de sistemas de protección solar, como por ejemplo parasoles horizontales y verticales, cortinas de enrollar de color claro. Se recomienda el uso de los parasoles, para cuyo cálculo se aconseja el empleo de la carta solar en la definición de las medidas adecuadas (figura

"orientación con protección solar necesaria).

6. Evaluación de los microclimas Clima cálido

Las distribuciones edilicias abiertas atenúan el efecto de isla caliente y favorecen la ventilación. Por este motivo, resultan favorecidas las ubicaciones a barlovento de cualquier obstáculo (sierra, zona boscosa).

La distribución edilicia al pie de la

pendiente en los valles evita el marcado calentamiento diario y aprovecha la brisa de pendiente durante las noches. Por su efecto atemperador, la cercanía a masas de agua resulta beneficiosa, como en la zona fría.

Como ejemplo, se mostrarán a continuación recomendaciones tecnológicas para la región del NEA sobre la base de estudios realizados por el Arq. Jacobo Guillermo y Arq. Alías, Herminia (Revista Arquisur).

Unidad de Análisis consideradas. Características y resultados de la simulación computacional				Consumos diarios de energía por unidad de superficie (KWh/m2/día)					Consumos anuales de energía por unidad de superficie (KWh/m2/año)			
Vivienda	Imagen exterior	esquema de planta	Factor de Forma (sup. envolvente/volumen)	Consumo diario energía para el confort/m2				Consumo diario real de energía/m2	Consumo energía para mantener confort/m2 reemplazando muros tradicionales por panelería madera	Consumo anual energía para el confort/m2	Consumo anual real de energía/m2	Consumo anual energía para mantener confort/m2 reemplazando muros tradicionales por panelería madera
				Fachada al norte	Fachada al este	Fachada al sur	Fachada al oeste					
Laguna Seca			0,98	5,77	5,77	5,77	5,74	0,15	4,95	1283,00	54,75	1016,00
Las Tejas			1,06	5,29	5,15	5,15	5,17	0,18	4,46	1239,50	6,70	1005,00
250 Viviendas			0,98	5,30	5,43	5,30	5,43	0,13	4,67	1197,30	47,45	987,00
Los Troncos			0,78	3,04	3,15	3,14	3,16	0,11	2,70	828,26	40,15	642,45

Figura 5. Planilla síntesis de los principales resultados obtenidos mediante la simulación computacional. Fuente: Alías (2003)

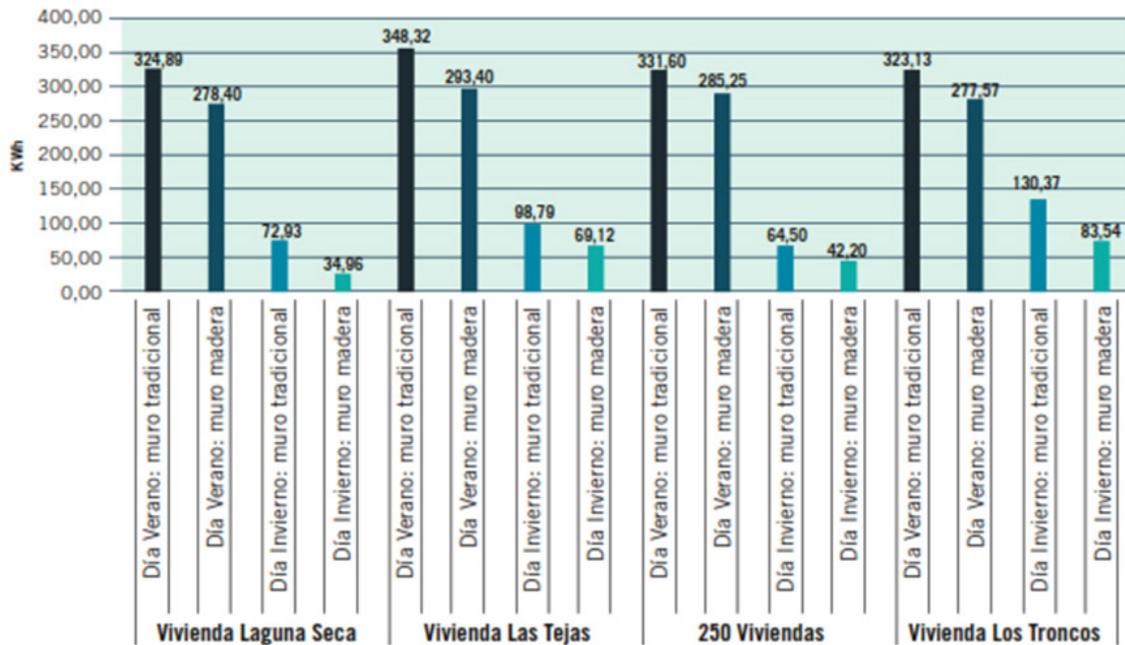


Figura 6. Comparaciones de consumos anuales por unidad de superficie: a) real; b) para mantener el confort y c) para mantener el confort con reemplazo de envolventes originales por panelería de madera. Fuente: Alías (2003)



Figura 7. Paneles de ejemplo: paneles tipo SIP. Fuente: Modo Pack. Ficha de producto y aplicación. www.modopack.cl

Estos análisis fueron realizados comparando dos situaciones: la composición real de los prototipos planteados y una ficticia compuesta por un revestimiento exterior (*siding* de pino Elliotti impregnado de 1" y una cámara de aire débilmente ventilada dejada por las clavadoras del *siding*, de 1 ½") + el panel sándwich de machimbre de pino (1/2"), poliestireno expandido (75 mm) y machimbre pino (1/2") en el interior.

Figura 8. Paneles tipo SIP. Ficha técnica. Fuente: Modo Pack. Ficha de producto y aplicación. www.modopack.cl

DIMENSIONES			
Panel SIP Estándar OSB	Espesor EPS	Espesor OSB	Peso Aprox.
72 mm.	50 mm. - 53 mm.	11.1 mm. - 9.5 mm.	39 kg.
90 mm.	68 mm.	11.1 mm.	40 kg.
114 mm.	92 mm.	11.1 mm.	41 kg.
120 mm.	98 mm.	11.1 mm.	41 kg.
162 mm.	140 mm.	11.1 mm.	43 kg.
210 mm.	188 mm.	11.1 mm.	45 kg.
Otras medidas	Consultar	Consultar	Consultar
INFORMACIÓN TÉCNICA			
Panel SIP Estándar OSB	Resistencia Técnica		
75 mm.	1.62 m ² °c/w		
86 mm.	1.81 m ² °c/w		
114 mm.	2.40 m ² °c/w		
Panel SIP Estándar OSB	RESISTENCIA		
86 mm.	Carga admisible vertical 1298 Kg/m		
	Carga admisible horizontal 382 Kg/m		
	Carga admisible a la flexión 25 Kg/m		

CONCLUSIÓN

Teniendo en cuenta lo estudiado en este trabajo de investigación, con la existencia de muchos antecedentes con argumentos e información fehaciente, la región del NEA sigue siendo una de las zonas que deja de lado los aspectos sustentables a la hora de hablar de la normativa de edificación. La brecha entre otras regiones y provincias, como Córdoba y Buenos Aires, es enorme en comparación con las normativas aplicadas y los sistemas de medición de sustentabilidad existentes y en funcionamiento. Además, la cuestión de la materialidad dentro de la región es un tema frágil, ya que ninguna normativa rige o se articula con la construcción en seco. Este sistema, relativamente nuevo dentro del país, es altamente eficiente, rápido, económico y limpio. Debemos plantearnos esta forma de construir como una alternativa a lo ya existente.

Debemos abordar estos temas con carácter urgente, no solo por la característica climática de la región, sino porque el NEA está en pleno crecimiento y desarrollo, a su vez, es una de las regiones más vulnerables del país. Estamos a tiempo de realizar cambios contundentes. Sin duda alguna, tenemos que tomar riendas sobre la cuestión para dar un giro drástico a los aspectos más críticos de este sistema: la habitabilidad y la demanda energética.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alías, H. (2003). *Estudio de la eficiencia ambiental del uso de madera en la construcción de viviendas en el NEA en base al análisis energético y de Ciclo de Vida*. (Tesis de maestría). Maestría en Gestión Ambiental de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Chaco, Argentina.

Anexo – Ley N.º 6100 (2018). *Código de edificación de la Ciudad de Buenos Aires*. Buenos Aires, Argentina.

Blasco Lucas, I. (2008). Aportes de la arquitectura sustentable en el sector residencial sobre el balance energético ambiental argentino. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 12. Argentina. Pp. 07.17-07.24.

De Schiller, S.; Gomes Da Silva, V.; Goijberg, N. & Treviño, C. (2003). Edificación sustentable: consideraciones para la calificación del hábitat construido en el contexto regional latinoamericano. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 7, pp. 13-05.18.

INDEC (2007). Estadísticas Demográficas: Censos y Proyecciones. <http://www.indec.mecon.gov.ar/>

Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires. Acondicionamiento higrotérmico de edificios. Manual de aplicación Ley 13059. Buenos Aires, Argentina.

Instituto de Sustentabilidad – Co-

legio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba. Etiquetación de sustentabilidad edilicia. Protocolo eSe. Marco de referencia.

Jacobo, G. & Alías, H. (2007). *Construcción sostenible. Materiales de construcción energética y ambientalmente eficientes en el noreste de Argentina*. Resistencia. Chaco, Argentina.

Normas IRAM 11601, 11603, 11604, 11605, 11625, 11630, 11659, 11900. Ordenanza N.º 8757 – Concejo Municipal de Rosario: incorporación al Reglamento de Edificación de la Ciudad, sección: Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética de las construcciones. Rosario. Santa Fe, Argentina.

Romano Pamies, C.; Alías, H. & Jacobo, G. (2018). *Lineamientos e indicadores para la valoración de la sustentabilidad edilicia, de factible incorporación a las normativas de edificación vigentes en Resistencia y Corrientes*. Resistencia. Chaco, Argentina.

Revista Vivienda (2014, 04 de febrero). Ladrillo vs. Construcción en seco: derribando el mito. *Revista vivienda*. <http://www.revistavivienda.com.ar/actualidad/gacetillas/ladrillos-vs-construccion-en-seco-derribando-el-mito>

Suárez, Edgardo F. (2017). Etiquetado en Viviendas - Iniciativas en provincia de Córdoba. [Ponencia] *Jornada Nacional de Etiquetado en Eficiencia Energética de Viviendas*. <https://scripts.minem.gob.ar/octopus/archivos.php?file=7572>