

Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Especialización en Arquitectura y Hábitat Sustentable



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Trabajo Integrador Final

**Medidas de reacondicionamiento de viviendas de
baja densidad para un hábitat tendiente a la
sustentabilidad**

Roberto Nino Berardi

Director: Jorge Czajkowski

Trabajo Integrador Final presentado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, en cumplimiento de los requisitos establecidos en la Ordenanza N°261/03, para optar al título de

Especialista en Arquitectura y Hábitat Sustentable

Agosto 2015

Tabla de contenido

PANEL I. INTRODUCCIÓN.....	3
PANEL II. ESTUDIO DE CASO: VIVIENDA EN GONNET.....	13
PANEL III. PROPUESTAS.....	27
CONCLUSIONES..	55

Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de nuestras familias, amigos y compañeros, que nos acompañaron desde el primer día cuando iniciamos este camino.

Agradecemos también a los docentes que nos apuntalaron en este proceso y nos animaron a concluirlo.

Este trabajo integrador ha sido realizado de manera conjunta con la Arq. María de la Paz Diulio.

PANEL I. Introducción.

Estado de la cuestión. Sustentabilidad. Antecedentes.

Si bien se comenzó a hablar de sustentabilidad en la construcción en la década de 1990, se pueden rastrear los orígenes desde el movimiento ambientalista que surge luego de la investigación de la bióloga norteamericana Rachel Carson, culminada con la publicación de su libro “La Primavera Silenciosa” (Carson 2001 [1ª ed 1962]). En su investigación, ella detecta que el uso de pesticidas, especialmente el Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT), si bien constituía un desarrollo en el campo de la agricultura, luego de ser absorbido por los granos y las aves que se alimentan de plantas entra a la cadena alimentaria que acaba por envenenar al hombre. Podemos rescatar de su obra que la naturaleza no es indiferente a las acciones del hombre. Y si en su lucha por alcanzar el progreso el hombre daña la naturaleza, se estará dañando a sí mismo.

En 1972 durante la llamada Conferencia de Estocolmo, a nivel internacional en la Organización Naciones Unidas (ONU) se trata por primera vez el tema de la contaminación y del desarrollo sostenible; y se crea el Programa Ambiental de Naciones Unidas.

En el mismo año el Club de Roma, asociación que reunía científicos, economistas, empresarios y jefes de estado emiten el informe llamado “Los límites del crecimiento” (Meadows 1973) donde se proyecta un escenario donde, sin modificar el ritmo de crecimiento demográfico, industrial y de explotación de recursos se alcanzaría el límite de la capacidad de desarrollo en el planeta, dificultando la supervivencia humana.

El origen de la discusión no siempre ha sido producto de factores ambientales, sino que tiene una fuerte impronta económica, como por ejemplo reducir forzosamente el uso de petróleo por la escasez que provoca la guerra. En 1973, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) aplica un recorte en la distribución a países no amigos como represalia durante la guerra entre Israel y Siria y Egipto. Para ese entonces, Estados Unidos, sostén y aliado de Israel, era el principal consumidor de petróleo del mundo. La escasez de combustible generó aumento del precio y además un período inflacionario durante la presidencia de Nixon (1969-1974). Fue entonces cuando este gobierno impuso medidas de ahorro de energía para reducir la demanda de combustible. Fue en aquel tiempo cuando los automóviles comenzaron a reducir su carrocería, y se enfocó la tecnología en desarrollar motores más eficientes, y experimentar en la diversificación de las fuentes de energía. Aunque estas medidas sólo respondían a una situación transitoria sentaron un precedente en acciones ejecutadas ante una situación de crisis.

Desde 1983 la noruega Gro Harlem Brundtland preside la Comisión de Ambiente y Desarrollo de la ONU. Años más tarde, en 1987 se publica el documento titulado Nuestro futuro común, mejor conocido como el Informe Brundtland (1992). Su contenido pretende conjugar bienestar y crecimiento económico de generación a generación con respeto por el ambiente. Fue en esta comisión la que sentó las bases teóricas de la disciplina formulando una definición de desarrollo sustentable utilizada en la actualidad. Dicha enunciación alega que es aquel que permite satisfacer las necesidades de las

generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

En 1988 la Convención marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (*United Nations Framework Convention on Climate Change* UNFCCC) se crea con el objetivo de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas para el sistema climático. Esta convención auspicia al Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) que es un comité científico que investiga los fundamentos del cambio climático y su impacto potencial. El IPCC emitió su primer informe en 1990 denominado "*IPCC First Assessment Report*" en el que concluyen que en los últimos 100 años (1890-1990) la temperatura promedio global de la superficie de la tierra aumentó de 3°C a 6°C y el nivel del mar creció entre 10 y 20 cm (Intergovernmental Panel on Climate Change y World Meteorological Organization 1990). El informe muestra un predicción según cuatro escenarios posibles: Escenario A, siguiendo como hasta ahora; escenario B, controlando el incremento del promedio de temperatura superficial a 2°C por década; Escenario C, controlando el incremento del promedio de la temperatura superficial a más de 1°C por década y el escenario D en el que se toman medidas para que el incremento sea de 1°C por década.

En 1995, el IPCC emite el *Second Assessment Report* donde se cuantifica, entre otros datos, el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero, señalando un aumento entre 1750 y 1992 de 30% para dióxido de carbono (CO₂), 145% para metano (CO₄) y 15% para óxido nitroso (N₂O). Este incremento es atribuido a actividades humanas como uso de combustibles fósiles y cambio en el uso de la tierra y agricultura (Intergovernmental Panel on Climate Change 1995)

El protocolo de Kyoto es un acuerdo internacional, elaborado en 1997 por la UNFCCC. Este acuerdo establece como meta la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de GEI que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar fósiles combustibles durante más de 150 años (Naciones Unidas 1992).

En 1998 la Universidad de Michigan publica un compendio en el que expone la relación entre medio ambiente y construcción; cómo el crecimiento de una sociedad en desarrollo implica crecer en infraestructura, y por ende en construcciones, y el verdadero costo de las actividades económicas a través del análisis de ciclo de vida. La arquitectura impacta en el ecosistema al demandar terrenos, edificios, materiales y máquinas, energía, y recursos no renovables. Los principios del diseño sustentable son tres: economía de recursos, consiste en el uso, la reducción y el reciclado de recursos naturales; el análisis de ciclo de vida, que permite conocer el impacto del proceso de la construcción en el entorno; y el diseño humanizado, que apunta a la interacción amigable entre el hombre y la naturaleza y el respeto a todos los seres vivos (Jong-Jin Kim y Brenda Rigdon 1998).

En 2001, el IPCC emite el *Third Assessment Report* cuyas conclusiones más impactantes son que afirman tener "pruebas nuevas y más convincentes de que la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos 50 años se puede atribuir a actividades humanas" y que "los cambios observados en los climas regionales han afectado a muchos sistemas biológicos y físicos, y existen indicios

preliminares que sugieren que los sistemas sociales y económicos también se han visto afectados"(Intergovernmental Panel on Climate Change et al. 2003).

El 4 de enero de 2003, inspirada en el Protocolo de Kyoto la Unión Europea emite la Directiva 2002/91/CE donde compromete a los estados miembros a reducir las emisiones de CO₂ en un 8% para 2010 (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea 2002). Para ello establecen nuevos requisitos de uso de la energía en edificios nuevos y en los que se amplíen en grandes proporciones, se introducen certificados de eficiencia energética y se inspeccionan las instalaciones de sistemas de climatización de gran escala. La necesidad de aumentar la eficiencia energética forma parte de los objetivos de la iniciativa "20-20-20" para el año 2020, consistente en reducir un 20% el consumo de energía primaria de la Unión Europea; reducir otro 20% las emisiones de gases de efecto invernadero; y elevar la contribución de las energías renovables al 20% del consumo.

En 2008 Graham Turner publica "Comparación de los límites del crecimiento con treinta años de realidad" donde compara el documento elaborado por el Club de Roma con datos recolectados entre 1970 y 2000. En este trabajo concluye que los presupuestos simulados artificialmente se asemejaban con la información real auditada; y predice que si la evolución continúa como hasta ahora el colapso del sistema global tendrá lugar a mediados del Siglo XXI (Turner 2008).

El 2007 el IPCC emite su *Fourth Assessment Report* en el que actualiza los datos sobre gases de efecto invernadero, y muestra un crecimiento de las emisiones del 70% entre 1970 y 2004. Además ejemplifica con experiencias llevadas a cabo en diferentes países sobre fuentes de energía, transporte, industria, agricultura, forestación, manejo de desechos, y edificaciones, y dentro de éstas sobre estándares de etiquetado, códigos de edificación y certificación, programas de liderazgo para el sector público, incluyendo incentivos de contratación para empresas de servicios energéticos («IPCC Fourth Assessment Report, WorkingGroup III. Summary for Policymakers» 2007)

En el Quinto Informe de 2013 se resumen los hallazgos más relevantes en cuatro categorías: los cambios observados y sus causas, los cambios a producirse en el futuro con sus riesgos e impactos, posibles rutas para adaptación, mitigación, y desarrollo sustentable, y adaptación y mitigación. Dentro de los cambios observados, *"las proyecciones señalan que la temperatura de la superficie continuara aumentando a lo largo del siglo XXI. Es muy probable que las ondas de calor ocurran con mayor frecuencia y duren más, y que los episodios de precipitación extrema sean más intensos y frecuentes en muchas regiones"*.

Con respecto a los cambios a futuro, anticipa que las emisiones actuales incrementarán *"daños severos y permanentes a las personas y al ecosistema"*. Para limitar dichos efectos se deberán reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto junto con la adaptación permitirá minimizar los riesgos. La implementación efectiva de estas estrategias depende de las políticas y de la cooperación en todas las escalas y puede ser incrementada a través de replicaciones integradas que relacionen adaptación y mitigación con otros objetivos de la sociedad. En cuanto a los desastres naturales, informa con alto grado de confianza que los impactos de los últimos eventos extremos relacionados con el clima, como las olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones e incendios forestales, revelan la vulnerabilidad

significativa y la exposición de algunos ecosistemas y muchos sistemas humanos a la variabilidad climática actual (Intergovernmental Panel on Climate Change y IPCC 2013).

En 2014, 28 de los miembros de la Unión Europea actualizaron el compromiso 20-20-20¹ con un objetivo de mejorarlo, imponiendo una reducción de gases de efecto invernadero del 40% para 2030 respecto a los niveles de 1990; además de la obligación de utilizar al menos 27% de la energía renovable y un aumento voluntario de la eficiencia energética de al menos 27%, a ser revisada en 2020 y teniendo en cuenta un nivel del 30% para 2030.

El plano normativo

A nivel nacional, la Ley 25019/98 denominada “Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar” declara de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar; afirma que promoverá la investigación y el uso de energías renovables a través del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de la Nación. El Artículo 3° enuncia que se promueve este tipo de energía difiriendo por 15 años el pago del impuesto al valor agregado –IVA- correspondiente al monto invertido en la instalación de centrales o equipos (Argentina. Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina 1998).

La Ley 26.190/07 (Argentina. Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina 2006), Ley de Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía promueve la creación de centrales de generación de energía eléctrica a partir de energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás. La Ley establece la creación de un Fondo Fiduciario de Energías Renovables, que remunerará:

- \$0,015 por cada kWh generado por sistemas eólicos instalados que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicios públicos.
- \$0,9 por cada kWh puesto a disposición del usuario con generadores fotovoltaicos solares instalados que estén destinados a la prestación de servicios públicos.
- \$0,015 por cada kWh generado por sistemas de energía geotérmica, mareomotriz, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás, a instalarse que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicios públicos.
- \$0,015 por cada kWh generado por sistemas hidroeléctricos a instalarse de hasta treinta megavatios (30 MW) de potencia, que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicios públicos

Esta Ley tiene como objetivo alcanzar el 8% del consumo de energía eléctrica nacional con fuentes de energía renovables, en el plazo de diez años a partir de la reglamentación.

Si bien Argentina ha suscrito al Protocolo de Kyoto, (no como miembro original) por ser un país en desarrollo y aportando aproximadamente el 0,6% del total de las emisiones, no está obligada a cumplir

¹ Energy efficiency for the 2020: [goal. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1428687861629&uri=URISERV:en0002](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1428687861629&uri=URISERV:en0002). Accedido 10 de abril de 2015

las metas cuantitativas fijadas por el mismo. Pese a ello ratificó el acuerdo con la aprobación del Congreso Nacional, a través de la ley nacional 25.438/01. En consecuencia, su condición de país adherente hace que deba comprometerse con la reducción de emisiones o, al menos, con su no incremento.

El Decreto Presidencial 140 (Argentina. Poder Ejecutivo Nacional 2007) en el que Presidencia de la Nación solicita a la Secretaría de Energía que depende del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios la elaboración del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE), donde, habiendo aprobado previamente en 1994 la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC) y por la Ley N° 25.438, en el año 2001, aprobó el Protocolo de Kyoto, toma consideración de la necesidad adecuar los sistemas de producción, transporte, distribución, almacenamiento y consumo de energía para lograr grados óptimos de desarrollo sostenible minimizando el impacto sobre el ambiente, y, optimizando la conservación de la energía y la reducción de los costos como un componente imprescindible de la política energética y de la preservación del medio ambiente. Se declaró de interés y prioridad nacional el uso eficiente de la energía y en sus dos anexos establece los lineamientos para la implementación del plan.

En el Anexo 1 dirigido a Edificios en general establece que en el corto plazo debe ponerse en conocimiento las directivas del PRONUREE e iniciar las gestiones del cambio de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes de bajo consumo. Como medidas de mediano plazo establece pautas en industria, área comercial y de servicios, educación, cogeneración, etiquetado de eficiencia energética (EE), regulación de la EE, alumbrado público, transporte y viviendas nuevas y en uso con su respectivo etiquetado de EE (de manera similar a heladeras, freezers y aires acondicionados).

En el Anexo 2 pauta medidas para Edificios públicos indicando que en el corto plazo debe ponerse al corriente al personal sobre la temperatura mínima de los aires acondicionados, apagado de luces ornamentales a las 00:00 hs, apagado de stand by de equipos informáticos, y a mediano plazo evaluar el cumplimiento de todo el Programa. Se reemplazaron lámparas incandescentes por fluorescentes y dos años después se prohibió la comercialización de las lámparas incandescentes, reduciendo el consumo de electricidad en iluminación cuya incidencia es entre el 8 y el 10% de consumo en viviendas.

El 6 de Noviembre de 2002 el Congreso Nacional sanciona la ley 25.675 denominada Política Ambiental Nacional (Argentina. Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina 2002). Expresa entre sus objetivos la voluntad de promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales y promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable, a través de una educación ambiental. No se refiere al impacto de la construcción, ni al sector residencial en el cuerpo de la ley ni en las 41 normas que la modifican.

En 2009, la Secretaría de Energía de la Nación recibe una donación del Fondo para el Medioambiente Mundial (FMAM) de US\$ 15,155 millones con la finalidad de

[...]incrementar la eficiencia en el uso de la energía en la República Argentina, mediante el fomento de un mercado creciente y sustentable de servicios de eficiencia energética, contribuyendo a reducir los costos de la energía de los consumidores y a la sustentabilidad en el largo plazo del sector energético argentino. El objetivo global del proyecto es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero eliminando las barreras regulatorias, de financiamiento e informativas que impiden actividades e inversiones en eficiencia energética y conservación de energía en un período de 6 años.²

En 2009 la Secretaría de Energía, a partir de lo indicado en el PRONUREE (decreto 140/2007 - Anexo I, inciso 2.9) expone la necesidad contar con una herramienta que permita un sistema de certificación energética de viviendas. Para ello convocó al Instituto Argentino de Normalización y Certificación la elaboración de una norma que permita alcanzar este objetivo. Dicha institución aprobó en 2010 la norma IRAM 11900 "Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios", donde se establece una metodología simplificada para el cálculo del nivel de eficiencia energética de la envolvente de los edificios susceptibles de ser calefaccionados. Los resultados son expuestos en una etiqueta, similar a la utilizada para calificar la eficiencia energética de artefactos domésticos (refrigeradores, lavarropas, lámparas, etc.).

La Secretaría de Energía pone a disposición en su sitio web un aplicativo que permite calcular y generar la etiqueta de eficiencia energética de calefacción conforme la norma IRAM 11900. La intención de este aplicativo es por un lado de promover la difusión de la norma y por el otro facilitar la labor de los profesionales ligados a la construcción a la hora de evaluar sus proyectos desde el punto de vista de la eficiencia energética de su envolvente. A pesar de este esfuerzo de la Secretaría, el aplicativo no permite la carga de las capaz y no muestra resultados, por ende, no funciona.

En el ámbito de la Provincia de Buenos Aires, existe un marco normativo que hace referencia a la generación de energías renovables primero, y a la sustentabilidad en edificios más recientemente.

La Ley 12603/01 de Generación y Producción de Energía Eléctrica a través del uso de fuentes de Energía Renovables (Senado y Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires 2001), con decreto reglamentario 2.158 del año 2002 establece en su artículo 4° que se exime del pago del Impuesto inmobiliario a los inmuebles o parte de los mismos destinados a la instalación de equipos de transformación de energías renovables en eléctrica, por el término de diez años desde iniciada la actividad; y afirma que de la misma manera podrán ser beneficiados los establecimientos ya instalados desde el momento en que la soliciten.

En su artículo 5° la Ley anticipa que se recompensará con un centavo por cada Kw/h que los generadores de energía eléctrica de origen renovable, comercialicen a través del mercado eléctrico mayorista y/o a través de la red pública. En el artículo 8° la Ley exige a las empresas distribuidoras de energía eléctrica adquirir obligatoriamente, a precio de mercado, los excedentes de energía y potencia, producidas por transformación de energías renovables de todo tipo de generador, efectivamente medidas en el nodo de conexión. También se destaca lo indicado en el artículo 10°, donde se anuncia

² <http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3243>

que el Poder Ejecutivo promoverá a través del Banco de la Provincia de Buenos Aires líneas de créditos especiales con financiación a largo plazo y baja tasa de interés, para la adquisición de la tecnología necesaria para el aprovechamiento de las distintas fuentes de energía renovables y favorecer este tipo de emprendimientos. Este artículo queda como “no reglamentado” en el Decreto reglamentario provincial n°2158/02 por lo que no se tienen más detalles acerca de la conveniencia de los créditos.

La Ley 13.059/03 de la Provincia de Buenos Aires, Condiciones de Acondicionamiento Térmico exigibles en la Construcción de los Edificios (Senado y Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires 2003) toma como antecedentes el Protocolo de Kyoto, la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y el Código Técnico de la Edificación de España propone el cumplimiento de un paquete de Normas IRAM para garantizar un correcto aislamiento térmico y así reducir el consumo de energía de los edificios habitables. Indica que las Municipalidades serán la Autoridad de Aplicación, y que se debe presentar la documentación técnica que acredite el cumplimiento de las Normas para obtener el Permiso de Obra. El Municipio podrá no otorgar el Certificado de Final de obra donde no se cumpla, y ejercer otras sanciones. En el decreto reglamentario del 2 de Julio de 2010 se definen cuáles son las Normas que serán exigidas y el reglamento remite a ellas en varias ocasiones. Son las siguientes:

- Norma IRAM N° 11549. Aislamiento térmico de edificios. Vocabulario.
- Norma IRAM N° 11601. Aislamiento térmico de edificios. Propiedades térmicas de los materiales para la construcción. Método de cálculo de la resistencia térmica total.
- Norma IRAM N° 11603. Aislamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.
- Norma IRAM N° 11604. Aislamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor.
- Norma IRAM N° 11605. Aislamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos admisibles de Transmitancia Térmica “K” (como máximo los valores correspondientes a Nivel B).
- Norma IRAM N° 11625. Aislamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en paños centrales.
- Norma IRAM N° 11630. Aislamiento térmico de edificios. Verificación riesgo de condensación intersticial y superficial en puntos singulares.
- Norma IRAM N° 11507-1. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos básicos y clasificación.
- Norma IRAM N° 11507-4. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos complementarios. Aislación térmica.

A más de 5 años de su reglamentación y a pesar de esfuerzos de varias partes interesadas, el cumplimiento de la Ley 13059 no se exige para la emisión del permiso de obra en el Municipio de La Plata, y estando sancionada desde el año 2003 deja a arquitectos, ingenieros y al Municipio mismo en condición de vulnerabilidad frente a comitentes. También es válido aclarar que la totalidad de las normas tienen un valor de \$3499.- (2015) y no son de libre acceso.

Definición del universo de análisis

La vivienda cumple rol de protección y cobijo. Todos los habitantes buscan confort en sus viviendas. Confort significa bienestar, y manifiesta que uno se encuentra bien en una determinada posición o circunstancia. Cuando el clima exterior es incompatible con los parámetros de confort del hombre, éste deberá buscar estrategias de ubicación y orientación de manera tal de aprovechar la energía del sol y de los vientos. Cuando esta estrategia no sea suficiente, deberá entonces incorporar masa a la envolvente para acumular calor o sombrear la envolvente; y sólo cuando nada de esto sea suficiente acudirá a energía adicional. Esto ha funcionado así desde la prehistoria.

En la actualidad, la energía auxiliar se ha vuelto más accesible y económica que en la antigüedad, por lo que se ha postergado el uso de las estrategias anteriores. El principal uso de la energía en una vivienda es satisfacer las necesidades de confort de las personas. Iluminación, calefacción, cocción, agua caliente y refrigeración son las principales funciones que encontramos en las viviendas.

No toda la energía que se incorpora en una vivienda cumple estrictamente la función esperada. De hecho ningún artefacto logra una eficiencia del 100%. Es por esto que no es directamente lineal la relación entre consumo de energía invertido en satisfacer una necesidad y la satisfacción realmente obtenida. Una vivienda energéticamente eficiente será aquella que logre satisfacer las necesidades de confort de sus habitantes con el máximo aprovechamiento de la energía invertida para este fin.

Así como no es lineal la relación entre consumo y confort, dentro del total de viviendas construidas podemos encontrar gran variedad de situaciones. No siempre el consumo será directamente proporcional a la superficie de la vivienda, a una determinada tipología ni a la densidad. Desde el enfoque propuesto, y según la bibliografía revisada sostenemos que la envolvente juega un rol determinante en la conservación de la energía y en otorgar confort. Diferentes tipologías de vivienda tendrán diferentes resultados de acuerdo a su capacidad de autosatisfacerse.

Observamos que gran parte de la población no vive confortablemente, aun cuando su poder adquisitivo se lo permitiría, y con consumo de energía es elevado (Czajkowski et al. 2012). Proponemos mejorar el confort de los habitantes y reducir la demanda energética de las viviendas por medio de estrategias de diseño adaptables a viviendas convencionales existentes, tanto mejorando su envolvente como adicionando sistemas pasivos y activos.

El trabajo que se propone se aplica sobre un caso modelo, con la pretensión de extrapolar su ejemplo al grupo de viviendas de la zona de La Plata de baja densidad (más de 40m² por habitante) que pertenecen al sector socioeconómico ABC1³, en zonas urbanas y suburbanas con infraestructura de gas natural y electricidad.

³ ABC1 (Alta-Media alta): Características: 1. Educación: • Secundaria Completa/Incompleta: 6% • Universitaria Completa/Incompleta: 94% 2. Actividad del principal sostén del hogar: • Trabaja: 100% 3. Categoría ocupacional: Autónomo • Profesional independiente (sin empleados a cargo); socio o dueño de comercio, industria, servicios (con más de 1 empleado a su cargo: 45%) • Comerciante sin personal; técnico/artesano/trabajador especializado: 3% Dependiente • Gerente o Alta Dirección, tanto del Estado como del Sector Privado: 34% • Jefe intermedio, profesionales sin cargo de jefatura; puestos de mediana calificación (administrativo, técnico, de servicios, de comercio), tanto del Estado como privado: 16% • Empleado sin jerarquía (administrativo, técnico, de servicios, de

Este sector socioeconómico es particularmente interesante ya que es el que puede afrontar el costo de un plan de intervención para la mejora de la envolvente de su residencia sin depender del fomento estatal. Además es el grupo social que puede permitirse una inversión con *payback* a mediano plazo.

Por otra parte, y sin dejar de generalizar, este grupo hace uso a libre demanda de la energía, debido a que no solo es barato sino que cuentan con tarifas preferenciales. Son grandes consumidores e incorporan artefactos electrodomésticos con mayor frecuencia que otros grupos.

Definición del problema

La vivienda cumple rol de protección y cobijo: los habitantes buscan confort en sus viviendas. Confort significa bienestar, y manifiesta que uno se encuentra bien en una determinada posición o circunstancia. Cuando el clima exterior es incompatible con el bienestar del hombre, éste deberá buscar estrategias de ubicación y orientación de manera tal de aprovechar la energía del sol y de los vientos. Cuando esta estrategia no sea suficiente, deberá entonces incorporar masa a la envolvente para acumular calor o sombrearla; y sólo cuando nada de esto sea suficiente acudirá a energía adicional.

Durante el Siglo XX, dicha energía auxiliar se ha vuelto más accesible y económica por lo que se ha postergado el uso de las estrategias anteriores. Una de las consecuencias de este proceder es el efecto invernadero y el cambio climático producto de las modificaciones en la atmósfera por la emisión de gases nocivos, desequilibrio ambiental por desmonte de bosques. Por este motivo se extinguen especies y se atenta contra la biodiversidad. Y es por eso que en Argentina, así como en el mundo, la tendencia es maximizar la eficiencia de los equipamientos para reducir la demanda de energía y el impacto sobre el medio ambiente.

El fenómeno a investigar es la vivienda como elemento perfectible en función de la adaptación al entorno y de brindar confort de los habitantes. Se observa mala calidad de la envolvente de las viviendas y el uso irracional de los recursos como consecuencia. Falta de confort, gran consumo energético para alcanzarlo, falta de respeto por el medio ambiente son consecuencias observadas de la inconexión del hombre con los recursos naturales. Las conclusiones de la Arq. Mascaró y del Dr. Mascaró expresan con solvencia el parecer de los autores, por lo que se transcriben a continuación.

La época de la energía a base de petróleo abundante y barata ya pasó. ¿Por qué no aprovechar la crisis para reencontrarnos con las reales necesidades y disponibilidades de nuestra región y sus habitantes, para intentar darle las soluciones que más se adecúan a la actual situación? El desafío es grande pero estimulante porque, entre otros problemas- nos permitiría resolver el de la "marginalidad" en que la gran mayoría de los profesionales, productores, producto y usuarios de la construcción se encuentran en nuestros países. Tal vez una actitud simple y valiosa (por no decir valerosa) sea la de crear tecnologías y formas acordes con nuestras posibilidades y condicionantes, asumiendo conscientemente el riesgo de que nuestra producción puede ser tan limitada como lo son nuestros recursos, por ejemplo; pero sabiendo que el resultado de una decisión de este tipo podría llevarnos no ya a una situación de "marginalidad" no sólo de los recursos económicos, sino del conjunto de factores que actualmente nos colocan en ella. Esto es así ya que podemos decir que el producto de la edificación es marginal en el aspecto económico porque no responde mayoritariamente a las disponibilidades y restricciones existentes, marginal en la respuesta a las exigencias climáticas y culturales porque no las atiende adecuadamente, marginal a las

comercio), tanto del Estado como privado: 2%. 4. Posesión de bienes (promedio): 8 5. Posesión de automóvil: La totalidad de los ABC1 poseen auto. El 40% tienen dos o más autos.

tecnologías lógicas porque no las usa; en resumen, porque no se adapta al entorno para el cual fue construido." (Mascaró y R. de Mascaró 1983, p. 126-127)

Objetivos

- Proponer técnicas de reciclado energético de baja complejidad de ejecución adaptadas a la zona bioambiental;
- Analizar técnica y económicamente las propuestas;
- Incorporar el uso de energías renovables;
- Diseñar un sistema de recogimiento de agua de lluvia con el objetivo de reducir la escorrentía a nivel suburbano y la demanda de agua potable.

Justificación

La reducción del consumo de energía, además de implicar un beneficio económico en el hogar, permite el uso de dicha energía para extender las líneas a nuevos usuarios, y para su destino a las áreas productivas. Extrapolando la propuesta de este caso de estudio a un número considerable de casos, en el caso de la energía eléctrica, las empresas distribuidoras podrían brindar un servicio continuo, sin los usuales cortes por picos de consumo. En el caso del gas natural, podría ser factible habilitar el consumo simultáneo para usuarios residenciales e industriales, que corrientemente en invierno deben suspender las actividades.

La simplificación de las alternativas de retrofit son un estímulo para que más viviendas se inclinen por su implementación, y el hecho de poder llevarlas a cabo de manera progresiva es realizable desde el punto de vista económico: son pequeñas inversiones que se recuperan en beneficios automáticamente.

Se considera que la mejoría en la calidad de la envolvente, y la diversificación de las fuentes de energía tienen implicancia directa con la sensación de confort en el sentido de que otorgan una cierta autonomía de funcionamiento, la temperatura superficial de la envolvente tiende a asemejarse a la temperatura interior, se reducen los saltos térmicos en las zonas de la vivienda.

Se hipotetiza la generalización de este tipo de propuestas a otras viviendas. La consecuencia esperada es la reducción sustancial de la demanda energética de la región y la mitigación de diferentes inconvenientes que padecen actualmente los vecinos:

- Anegamiento en días de tormentas;
- Cortes de luz en días de temperaturas extremas;
- Baja presión de gas en invierno;
- Saturación de pozos absorbentes.

PANEL II. Estudio de caso: vivienda en Gonnet.

Descripción del Sitio

Comprender el sitio de intervención, Gonnet en la Ciudad de La Plata, amerita realizar una breve reseña de su evolución, en relación al tema que vamos a abordar. La Plata fue planificada integralmente como un sistema urbano siguiendo modelos de desarrollo que, para su época, eran revolucionarios. Su trazado se fundamentó en los principios higienistas que difundidos por Richardson y Chadwick en el exterior, y en Argentina por los médicos argentinos Rawson y Wilde; y en los incipientes principios funcionalistas del urbanismo más progresista. Las calles y avenidas amplias que permiten un mejor asoleamiento, la incorporación de plazas y espacios verdes de gran escala como parques y el bosque, los sectores cívicos de esparcimiento y encuentro social para su desarrollo, son algunas de las manifestaciones que hicieron que el proyecto de la nueva capital fuera distinguido en la Exposición Universal realizada de París en 1889 con medallas de oro: a la ciudad del futuro, y a la mejor realización construida (Pesci 2004).

El diseño urbano se complementaba con un área rural de chacras y quintas que rodeaban el cuadrado de la ciudad, el denominado casco, para el propio abastecimiento de la población. A continuación, otro cinturón, de carácter rural, operaba como protector del sector residencial.

El proyecto original planteaba dos miradas. Una, era la de proveer de alta calidad de vida urbana, según criterios de ciudad moderna, desde la óptica de su funcionamiento, conectividad, flexibilidad y eficiencia. Otra, una consideración teórica, donde el modelo reconocía su interdependencia con la naturaleza, definiendo claramente los límites con ella. Una vía de circunvalación marcaba el límite de lo residencial con los sectores de producción agrícola.

En una primera etapa de crecimiento, la ciudad de límites bien definidos, no contemplaba el crecimiento residencial más allá del borde que imponía la circunvalación. La división entre vida estrictamente urbana y rural era concreto y taxativo. Pero el crecimiento poblacional y la necesidad de ocupar tierras más económicas para vivienda, modificó esta voluntad original y la ciudad desbordó la circunvalación, ocupando con residencia zonas destinadas a la producción.

A esta primera transgresión, los requerimientos inmobiliarios, propendieron a un crecimiento en altura, aumentando de manera inesperada la densidad prevista en el proyecto original: una ciudad pensada para 200.000 habitantes en la superficie de 2600 hectáreas que comprendía el casco (Figura 1) (CEPA. Centro de Estudios y Proyección del Ambiente 1982)

En la puja del mercado de tierras, la ciudad se desvirtuó respecto de sus postulados iniciales. Comenzó a crecer sin equilibrio, de manera diferenciada según las zonas, reflejando densidades que modificaron no solamente aspectos morfológicos, sino también funcionales y de distribución de los recursos. El centro llegó a tener 1500 hab/Ha y la periferia más baja, manteniendo un equilibrio con dos niveles de altura.

Cuando inicia el impulso de la especulación inmobiliaria la vida al aire libre y el contacto con la naturaleza surgen como argumento de venta a quienes buscan nuevos estilos de vida. Esto impulsa el loteo de quintas y fracciones para la clase acomodada mientras que en regiones más aleadas aparecen loteos para los menos pudientes.

Con el concepto de la vivienda unifamiliar en el lote propio, empezó a gestarse la ciudad informal. La demanda de infraestructura de ambos sectores nacientes en la periferia, fue cada vez más fuerte, reclamando condiciones similares a las que gozaba el centro de la ciudad.

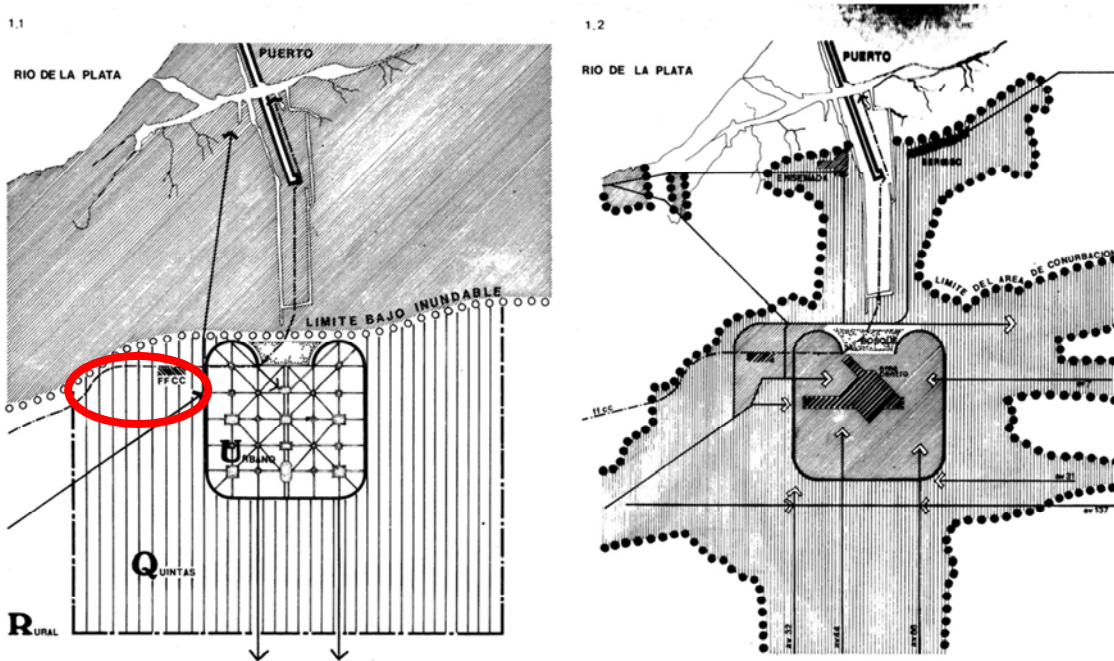


Figura 1: Casco urbano rodeado de chacras y quintas para el aprovisionamiento. Figura 1b: Densidad de 1500 hsb/ha en pleno centro y 10 hab/ha en periferia, a diferencia del plan original de 80 hab/ha. En rojo la zona que hoy se denomina Manuel B. Gonnet. Fuente: Revista Summa n°181.

Si retomamos el concepto de conectividad y flexibilidad, descubriremos que estos sectores poblacionales crecían rodeando las rutas y los caminos de acceso a la ciudad. Un flujo vehicular constante y ruidoso atravesaba ahora, sectores residenciales.

El crecimiento generó la necesidad de un parque industrial, en terrenos más grandes, y los talleres e industrias comenzaron a radicarse también en la periferia originalmente destinada al área rural (Figura 2). Esto contribuyó a aumentar la informalidad de un tejido más complejo que el que preveía el trazado de La Plata y consecuentemente, comenzaron los problemas de contaminación.

El continuo crecimiento demográfico de la ciudad, trajo aparejado otro tipo de problemáticas. Valga por caso, las podas indiscriminadas, la pavimentación y ensanche de las calles con la consecuente pérdida de la masa arbórea original. La falta de reposición de las especies muertas, como mecanismo de preservación de la calidad urbana, afectó los espacios verdes y la vida misma de la ciudad.

La proliferación de los edificios en altura, la demanda cada vez mayor de eficiencia de los servicios, el abastecimiento energético necesario y la provisión de agua potable, condujo a situaciones cercanas al colapso, la planificación realizada.

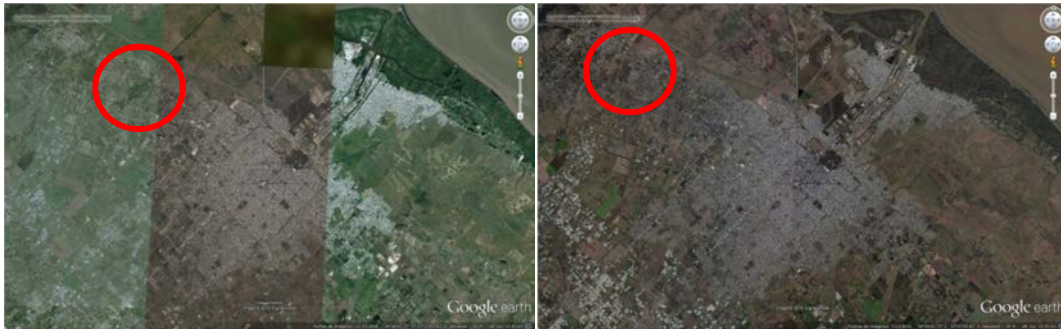


Figura 2: La Plata, Berisso y Ensenada en crecimiento periférico. A la izquierda 2004; a la derecha 2015. En rojo, Manuel B. Gonnet. Fuente: Google Earth.

Focalizar la problemática en sectores externos al casco fundacional, sitio en donde se ubica el presente trabajo, implica comprender la creciente diversidad en los estilos de vida de los habitantes y las búsquedas de nuevas realizaciones personales. El nacimiento y creciente desarrollo de barrios cerrados, ofreciendo un estilo de vida particular, continúan generando un éxodo constante hacia la zona norte,

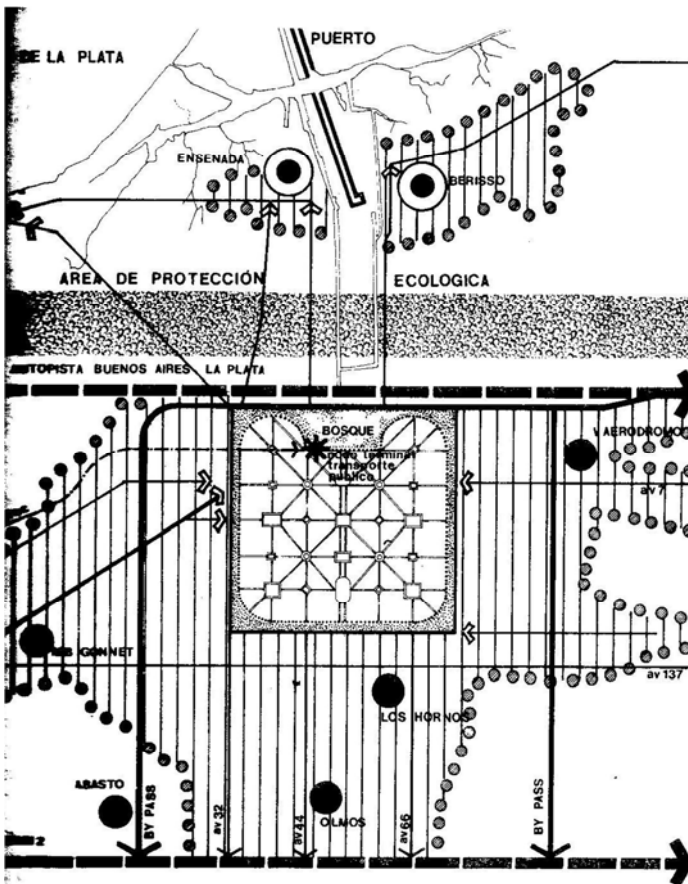


Figura 3: La Plata, periferia y tendencias de crecimiento. Fuente: Summa n° 181.

reduciendo paulatinamente la superficie destinada a suelo productivo, extremando la provisión de los servicios disponibles y congestionando las arterias que conectan y abastecen a la ciudad, con una demanda cada vez mayor, que alcanza los límites que puede soportar el territorio tal como fue planificado.

Esta nueva categoría de vivienda periférica o sub urbana comienza a tener características con comportamiento de alto impacto en el uso energético. Esto es, en parte, objeto de estudio en este trabajo.

Áreas periféricas que han recibido este crecimiento poblacional durante las últimas décadas, como City Bell, Gonnet, Villa Elisa, Olmos, Abasto o Hernández, emergen como

puntos que pretenden potenciarse en nuevos centros urbanos, con la consecuente demanda de infraestructura y energía para su funcionamiento.

Estos nuevos centros en constante desarrollo (Figura 3), ya consiguieron suficiente identidad y pleno crecimiento como para generar fuentes de trabajo y de esparcimiento, contribuyendo a disminuir los largos desplazamientos a la ciudad, permitiendo una mayor independencia de los nuevos centros. En este contexto, la descentralización ayuda a descomprimir la presión urbana sobre el casco pero genera una nueva problemática producida por la combinación de la distancia y la alta demanda energética que reclaman las nuevas poblaciones, para abastecer la calidad de vida y confort de las viviendas, que se proponen como modelo de análisis y estudio en este trabajo.

Es un sector de crecimiento urbano, parte de los humedales de Gonnet, que fue cediendo terreno a la urbanización del segundo anillo de expansión urbana, no tan densa como la que se concentra en el casco fundacional, ni con alturas que superen los dos niveles.

Por su conectividad y vías rápidas, Gonnet, creció rápidamente, convirtiéndose en un sector codiciado con construcciones nuevas de viviendas unifamiliares sin medianeras y nuevos sectores verdes. El loteo se destaca por frentes que superan los doce metros, permitiendo el desarrollo de los programas de unidades habitacionales con mayor extensión en una sola planta, generando una mayor envolvente edilicia que deberá ser controlada térmicamente.

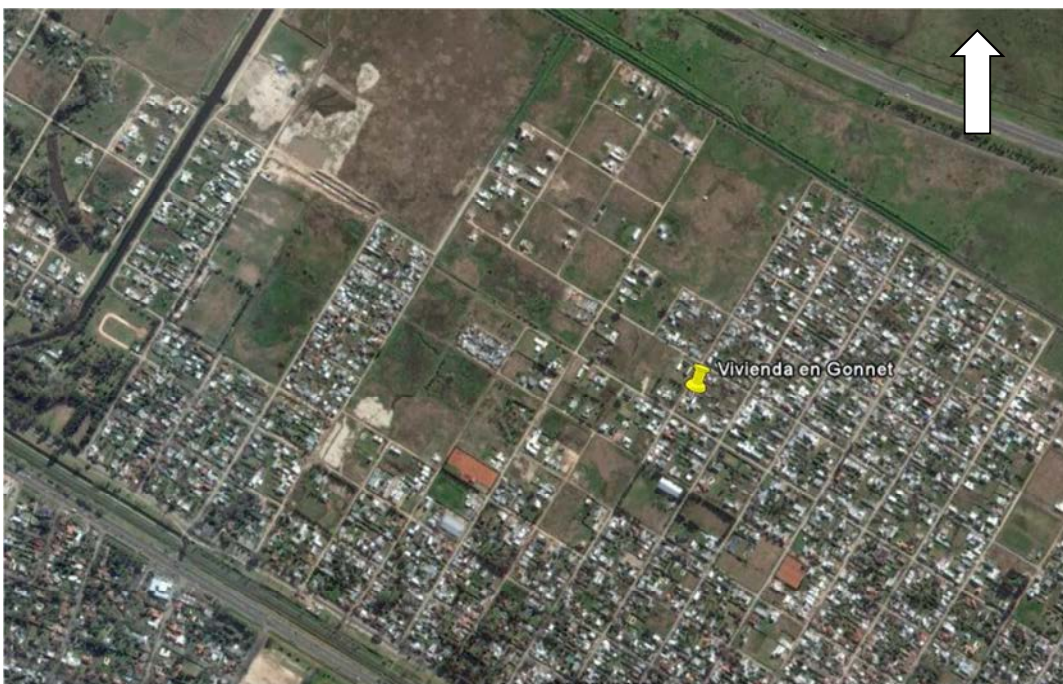


Figura 4: Caso de estudio a analizar en zona de baja densidad. Al noreste la autopista La Plata – Buenos Aires, al sudoeste el Camino Centenario y al oeste el arroyo Rodríguez.

La Figura 4 muestra la implantación de la vivienda, y la foto satelital permite distinguir que es una zona de baja densidad, donde el verde aún predomina a pesar de ser una zona en consolidación.

Diagnóstico bioclimático

LA PLATA – BUENOS AIRES

- Altura: 15 msnm
- Latitud: 35° 00´ SUR
- Longitud: 57° 9´ OESTE
- Zona Bioclimática Templada Cálida (IIIb).

Se recopilan los datos necesarios para llevar a cabo el diagnóstico (Tabla 1), tales como: radiación solar, temperatura, humedad relativa, nubosidad, viento, precipitaciones y grados días. Para este diagnóstico se determinó la zona de confort térmico comprendida entre 20°C en invierno y 24°C en verano.

Tabla 1: Recopilación de datos de la zona. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

INICIO		Información General para el diagnóstico - LA PLATA - BUENOS AIRES													
Localización Geográfica		Latitud		-35		Zona Bioclimática		IIIb							
		Longitud		-57,9		Templado Cálido									
		Altura		15											
Del Clima del lugar			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Radiación Solar (*)			815,75	796,36	752,04	683,22	609,35	569,28	589,84	650,59	713,75	762,84	796	814,25	712,34
Humedad Relativa			69,2	72,7	74,5	81,2	82,7	83,1	82,1	79,0	76,3	76,4	74,6	69,0	77,2
Nubosidad			3,3	3,0	3,1	3,9	4,0	4,5	4,0	3,6	3,7	4,0	3,7	3,5	3,7
Viento	N	Frec	103	84	100	81	113	105	116	100	111	73	112	130	102
		Vel med	17,7	16,4	15,1	16,2	15,3	17,1	17,0	16,1	19,1	16,8	17,6	17,3	16,9
	NE	Frec	169	148	144	113	86	94	69	112	120	105	128	118	117
		Vel med	17,5	17,1	16,2	15,5	15,4	13,8	15,1	16,4	19,2	19,3	17,4	16,8	16,8
	E	Frec	218	188	154	97	66	82	91	93	158	189	174	171	140
		Vel med	20,1	18,0	19,0	17,3	18,2	17,4	17,2	17,5	21,4	21,6	18,4	18,9	19,1
	SE	Frec	102	107	108	99	58	56	72	94	95	160	123	131	101
		Vel med	19,4	19,2	18,4	19,8	19,9	18,7	21,9	25,9	20,3	23,6	20,1	21,5	21,0
	S	Frec	112	113	98	89	95	80	105	109	116	104	109	92	102
		Vel med	24,0	24,1	19,8	20,3	19,7	20,9	23,9	21,7	21,9	23,9	22,9	21,6	22,2
	SW	Frec	58	58	68	111	94	95	123	78	101	67	80	60	83
		Vel med	22,6	21,6	20,3	20,3	17,9	18,9	19,6	18,9	20,1	20,6	23,2	20,6	20,2
	W	Frec	23	41	48	55	85	125	80	70	61	43	41	35	59
		Vel med	18,1	18,6	17,6	18,9	16,6	19,6	16,4	16,9	18,6	19,8	21,5	18,7	18,3
	NW	Frec	42	54	41	53	64	78	77	61	34	49	30	71	54
		Vel med	18,6	16,7	15,7	15,4	17,3	18	17,3	17,7	16,8	18,4	19,1	17,1	17,3
Temperaturas	Temp Media	22,1	21,2	20,2	16,1	12,9	9,8	8,3	10,6	12,5	15,5	18	21,2	15,8	
	Temp M.Máx	28,3	27,0	26,2	21,6	18,2	14,5	13,6	16,5	17,9	20,8	23,8	27,3	21,3	
	Temp M.Min	16,8	16,0	15,3	11,7	9,0	6,3	4,7	6,1	7,7	10,6	13,1	15,8	11,1	
Precipitaciones (mm)		112,2	103,0	88,4	113,1	90,9	67,4	68,2	57,5	62,1	105,1	104,3	107,1	1079,5	
TDMN (temp. Ext. de diseño min)		2,4													
Grados días de Calefacción BASE 20°C		0	0	0	100,5	198,4	288	336,35	269,7	216	133,3	46,5	0	1588,75	
Grados días de Enfriamiento BASE 24°C		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Amplitud Térmica		menores que 14°C													
TEC media		24,6°C a 22,9°C													

(*) Calculada mediante Solrad.xls (version 1.2) A solar position and radiation calculator. Greg Pelletier Washington State Department of Ecology, Olympia, WA
Bird model direct radiation normal to the beam at the earth surface (W/m2)

En los siguientes gráficos se puede observar la relación entre las diferentes variables a considerar.

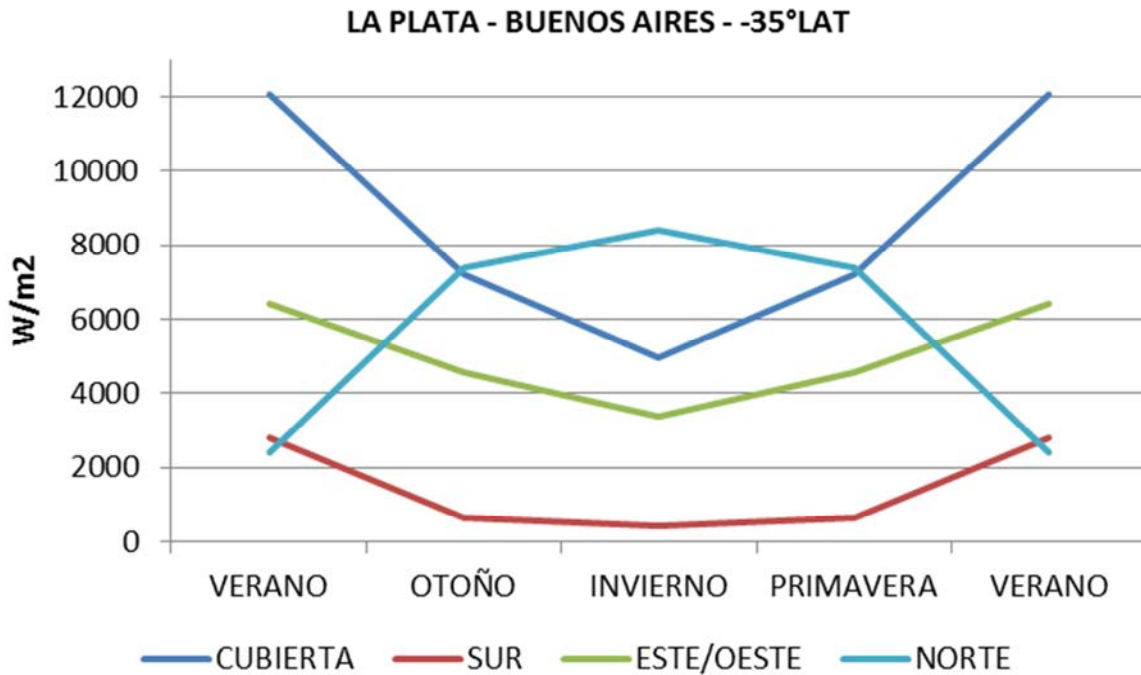


Figura 5: Radiación solar incidente en caras norte, sur, este, oeste y cubierta en el año. La cara norte es la que ofrece mayor radiación en invierno, cuando se necesita, y mínima en verano.

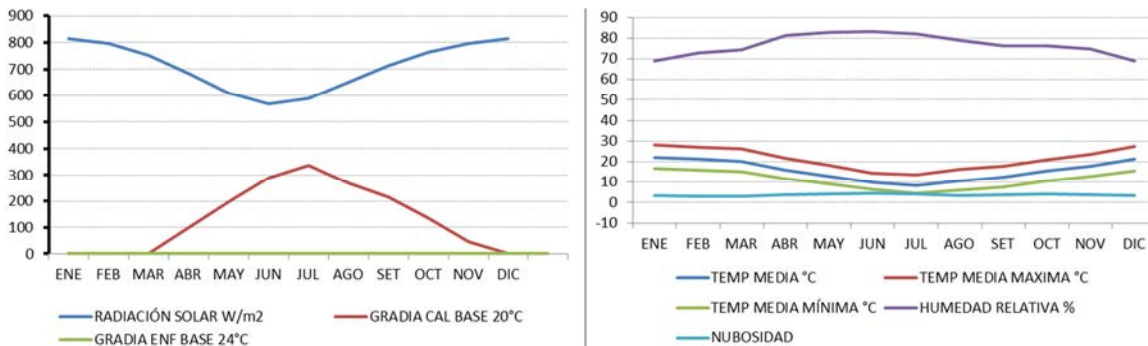


Figura 6. Izquierda: Radiación solar vs. Grados día de calefacción y refrigeración. Derecha: promedio mensual de temperatura, humedad relativa y nubosidad.

La Figura 5 muestra la radiación en el plano horizontal, la cubierta, y en los planos verticales sur/este-oeste/norte, en las diferentes estaciones del año (verano/ otoño/ invierno/ primavera). La Figura 6, a la izquierda, representa la necesidad de grados días de calefacción para llegar a 20°C centrada en casi todo el año de marzo a diciembre, y la necesidad de los grados días de enfriamiento para llegar a 24°C es nula durante todo el año. Mientras que a la derecha se observa la temperatura, la humedad y la nubosidad exterior mes a mes a lo largo del año, teniendo en cuenta que la temperatura ronda entre 4°C Y 28°C durante todo el año y la humedad entre 70% y 80%.

Tabla 2: Temperatura y confort. Fuente: "TempHora.xls" y SMN.

TEMPERATURAS HORARIAS SEGUN MAXIMA MEDIA Y MINIMA MEDIA															
ESTACION: LA PLATA-Buenos Aires															
FUENTE:	S.M.N.										TEMP.MEDIA ANUAL:	16,2			
											TEMP.NEUTRALIDAD:	22,62		TMA	16,2
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL		
IP.MED.MAX	28,3	27,0	26,2	21,6	18,2	14,5	13,6	16,5	17,9	20,8	23,8	27,3	21,3		
IP.MED.MIN	16,8	16,0	15,3	11,7	9,0	6,3	4,7	6,1	7,7	10,6	13,1	15,8	11,1		
REFERENCIA	11,5	11,0	10,9	9,9	9,2	8,2	8,9	10,4	10,2	10,2	10,7	11,5	10,2		

HORA DEFICIENTES		TEMPERATURAS HORARIAS												PROMEDIOS		
														D-E-F	M-J-J	AÑO
1	0,46	22,1	21,1	20,3	16,3	13,2	10,1	8,8	10,9	12,4	15,3	18,0	21,1	21,4	10,7	15,8
2	0,32	20,5	19,5	18,8	14,9	11,9	8,9	7,5	9,4	11,0	13,9	16,5	19,5	19,8	9,5	14,4
3	0,19	19,0	18,1	17,4	13,6	10,7	7,9	6,4	8,1	9,6	12,5	15,1	18,0	18,4	8,3	13,0
4	0,08	17,7	16,9	16,2	12,5	9,7	7,0	5,4	6,9	8,5	11,4	14,0	16,7	17,1	7,4	11,9
5	0,02	17,0	16,2	15,5	11,9	9,2	6,5	4,9	6,3	7,9	10,8	13,3	16,0	16,4	6,8	11,3
6	0,00	16,8	16,0	15,3	11,7	9,0	6,3	4,7	6,1	7,7	10,6	13,1	15,8	16,2	6,7	11,1
7	0,06	17,5	16,7	16,0	12,3	9,6	6,8	5,2	6,7	8,3	11,2	13,7	16,5	16,9	7,2	11,7
8	0,15	18,5	17,7	16,9	13,2	10,4	7,5	6,0	7,7	9,2	12,1	14,7	17,5	17,9	8,0	12,6
9	0,26	19,8	18,9	18,1	14,3	11,4	8,4	7,0	8,8	10,4	13,3	15,9	18,8	19,1	8,9	13,7
10	0,44	21,9	20,8	20,1	16,1	13,0	9,9	8,6	10,7	12,2	15,1	17,8	20,9	21,2	10,5	15,6
11	0,79	25,9	24,7	23,9	19,5	16,3	12,8	11,7	14,3	15,8	18,7	21,6	24,9	25,2	13,6	19,2
12	0,91	27,3	26,0	25,2	20,7	17,4	13,8	12,8	15,6	17,0	19,9	22,8	26,3	26,5	14,6	20,4
13	0,97	28,0	26,7	25,9	21,3	17,9	14,3	13,3	16,2	17,6	20,5	23,5	27,0	27,2	15,2	21,0
14	1,00	28,3	27,0	26,2	21,6	18,2	14,5	13,6	16,5	17,9	20,8	23,8	27,3	27,5	15,4	21,3
15	0,98	28,1	26,8	26,0	21,4	18,0	14,3	13,4	16,3	17,7	20,6	23,6	27,1	27,3	15,3	21,1
16	0,94	27,6	26,3	25,5	21,0	17,6	14,0	13,1	15,9	17,3	20,2	23,2	26,6	26,9	14,9	20,7
17	0,91	27,3	26,0	25,2	20,7	17,4	13,8	12,8	15,6	17,0	19,9	22,8	26,3	26,5	14,6	20,4
18	0,87	26,8	25,6	24,8	20,3	17,0	13,4	12,4	15,1	16,6	19,5	22,4	25,8	26,1	14,3	20,0
19	0,83	26,3	25,1	24,3	19,9	16,6	13,1	12,1	14,7	16,2	19,1	22,0	25,3	25,6	13,9	19,6
20	0,80	26,0	24,8	24,0	19,6	16,4	12,9	11,8	14,4	15,9	18,8	21,7	25,0	25,3	13,7	19,3
21	0,75	25,4	24,3	23,5	19,1	15,9	12,5	11,4	13,9	15,4	18,3	21,1	24,4	24,7	13,2	18,8
22	0,70	24,9	23,7	22,9	18,6	15,4	12,0	10,9	13,4	14,8	17,7	20,6	23,9	24,1	12,8	18,2
23	0,64	24,2	23,0	22,3	18,0	14,9	11,5	10,4	12,8	14,2	17,1	19,9	23,2	23,5	12,3	17,6
24	0,57	23,4	22,3	21,5	17,3	14,2	11,0	9,8	12,0	13,5	16,4	19,2	22,4	22,7	11,7	16,9

REFERENCIA			
-10	0		
0	<18	Necesidad de insolación total	
18	<21	Necesidad de insolación más algún período de sombra (en los equinoccios)	
21	<25	Necesidad de sombra, permitir entrada de sol por la mañana	
25,0	mas	Sombreo total	

Tabla 3: Temperatura y necesidad bioclimática. La Distribución de las temperaturas horarias

NECESIDADES BIOCLIMATICAS: C=CONFORT - F=FRIO(NECESIDAD CALEFACCION) E= ENFRIAMIENTO (NECESIDAD DE ENFRIAMIENTO)																
METODO BRUCE NOVELL AMPLIADO																
ESTACION:	LA PLATA-Buenos Aires										TCON	22,62	TCMX	26,6	TCMI	19,6
HORAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTALES AÑO			
													FRIO	CONF.	ENFRI.	
1	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	F	C	8	4	0	
2	C	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	11	1	0	
3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12	0	0	
4	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12	0	0	
5	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12	0	0	
6	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12	0	0	
7	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12	0	0	
8	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	12	0	0	
9	C	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	11	1	0	
10	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	F	C	8	4	0	
11	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	C	C	7	5	0	
12	E	C	C	C	F	F	F	F	F	C	C	C	5	6	1	
13	E	E	C	C	F	F	F	F	F	C	C	E	5	4	3	
14	E	E	C	C	F	F	F	F	F	C	C	E	5	4	3	
15	E	E	C	C	F	F	F	F	F	C	C	E	5	4	3	
16	E	C	C	C	F	F	F	F	F	C	C	C	5	6	1	
17	E	C	C	C	F	F	F	F	F	C	C	C	5	6	1	
18	E	C	C	C	F	F	F	F	F	F	C	C	6	5	1	
19	C	C	C	C	F	F	F	F	F	F	C	C	6	6	0	
20	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	C	C	7	5	0	
21	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	C	C	7	5	0	
22	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	C	C	7	5	0	
23	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	C	C	7	5	0	
24	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	C	C	8	4	0	
FRIO	6,0	8,0	8,0	16,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	18,0	11,0	8,0	TOT.F	195,0	% F.	67,7
CONF.	11,0	13,0	16,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	13,0	13,0	TOT.C	80,0	% C.	27,8
ENF.	7,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	TOT.E	13,0	% E.	4,5

La

Tabla 2 muestra la necesidad de gran porcentaje de insolación total en los meses de invierno durante todo el día, y gran demanda de sombreado total en los meses de verano por la tarde. Por otro lado en la Tabla 3 se observa que hay un 67,7% de necesidad de calefacción anual, un 27,8% se encuentra en Confort, y un 4,5% de necesidad de enfriamiento. Ambas tablas podemos sacar una misma conclusión.

Analysis Bio – Diagrama Psicrométrico

El diagrama de Givoni (Givoni 1969) indica cuales son las estrategias a tomar en relación al sitio para alcanzar la condición de confort de acuerdo a la situación de temperatura y humedad que se encuentre en cada zona, representada en los ejes del diagrama psicrométrico.

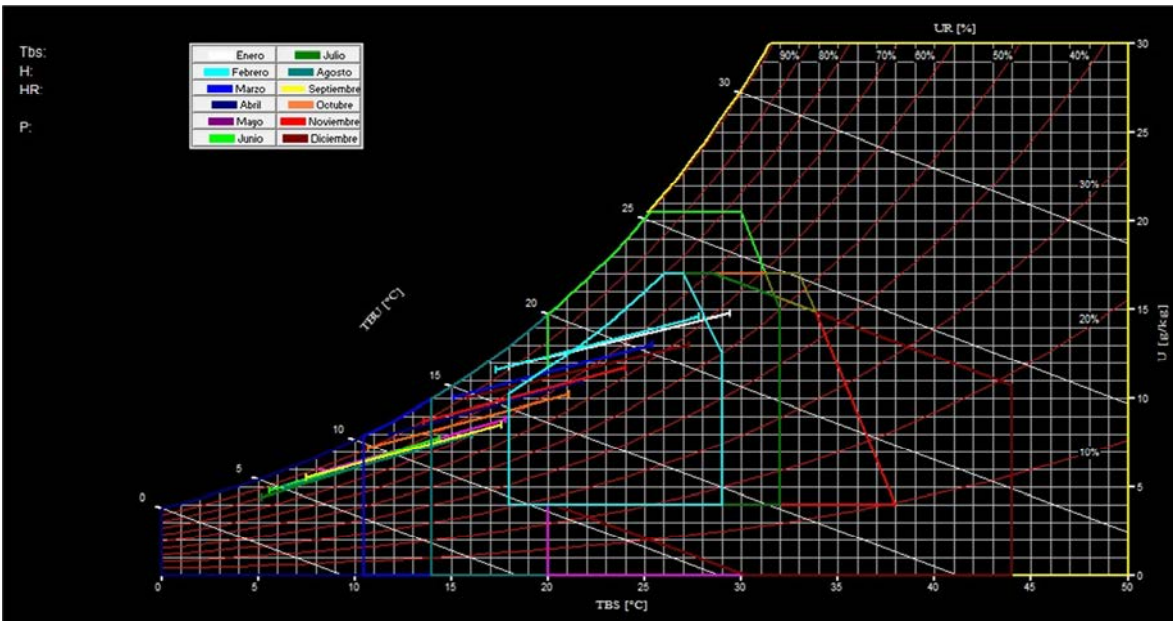


Figura 7: Diagrama psicrométrico. Fuente Analysis Bio 2.1.2 – UFSC – ECV – LabEEE – NPC.

A continuación se resume mes a mes el porcentaje de confort térmico y que estrategias se deberían tomar para lograrlo. Fuente Analisis Bio (v. 2.1.2) LabEEE-ECV-UFSC

DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
Confort térmico 76.05%	Confort térmico 60.46%	Confort térmico 61.13%
Calefacción artificial 23.95%	Ventilación 10.85%	Ventilación 13.15%
	Calefacción artificial 17.55%	Calefacción artificial 25.73%
	Ventilación/Alta	
	Inercia/Refrigeración por Evap. :	
	11,14%	
MARZO	ABRIL	MAYO
Confort térmico 57.31%	Confort térmico 37.99%	Calefacción artificial 39.99%
Calefacción artificial 42.69%	Calefacción artificial 40%	Calefacción solar pasiva

	Calefacción solar pasiva 22,01%	36.84%	Calefacción solar pasiva / alta inercia térmica 23.17%
SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	
Calefacción artificial 35.64%	Confort térmico 29.81%	Confort térmico 57.69%	
Calefacción solar pasiva 34.65%	Calefacción artificial 38.46%	Calefacción artificial 38.47%	
Calefacción solar pasiva / alta inercia térmica 29.71%	Calefacción solar pasiva 31.74%	Calefacción solar pasiva 3.85%	
JUNIO	JULIO	AGOSTO	
Calefacción artificial 4.54%	Calefacción solar pasiva 39.77%	Calefacción artificial 21.65%	
Calefacción solar pasiva 39.77%	Calefacción solar pasiva / alta inercia térmica 60.24%	Calefacción solar pasiva 36.08%	
Calefacción solar pasiva / alta inercia térmica 55.7%		Calefacción solar pasiva / alta inercia térmica 42.28%	

Recomendaciones de Diseño. Norma IRAM 11603:

La región se caracteriza por tener amplitudes térmicas pequeñas. Tanto en la faz de orientación como en las necesidades de ventilación, por tratarse de una zona templada, las exigencias serán menores. La orientación Oeste debe ser evitada en lo posible. Las aberturas deben tener sistemas de protección a la radiación solar. Los colores claros exteriores siguen siendo altamente recomendables.

Descripción de la vivienda

La vivienda tiene 175 m², 3 dormitorios, un estudio, estar-comedor, cocina y dependencias. Se implanta en un lote en esquina con un partido arquitectónico en "L" completamente resuelto en planta baja. El entorno es de baja densidad (Figura 4), con viviendas extendidas en planta baja, generalmente despegadas del perímetro del lote. Todos los ambientes, excepto el estudio, reciben sol directo porque sus aberturas están orientadas al noreste y noroeste (Figura 8). La relación entre superficie envolvente (muros y cubierta) y superficie a calefaccionar es 2,47 m²/m², que por ser mayor a 2 m²/m² se define como de baja compacidad (Rosenfeld, Díscoli y Barbero 2003)

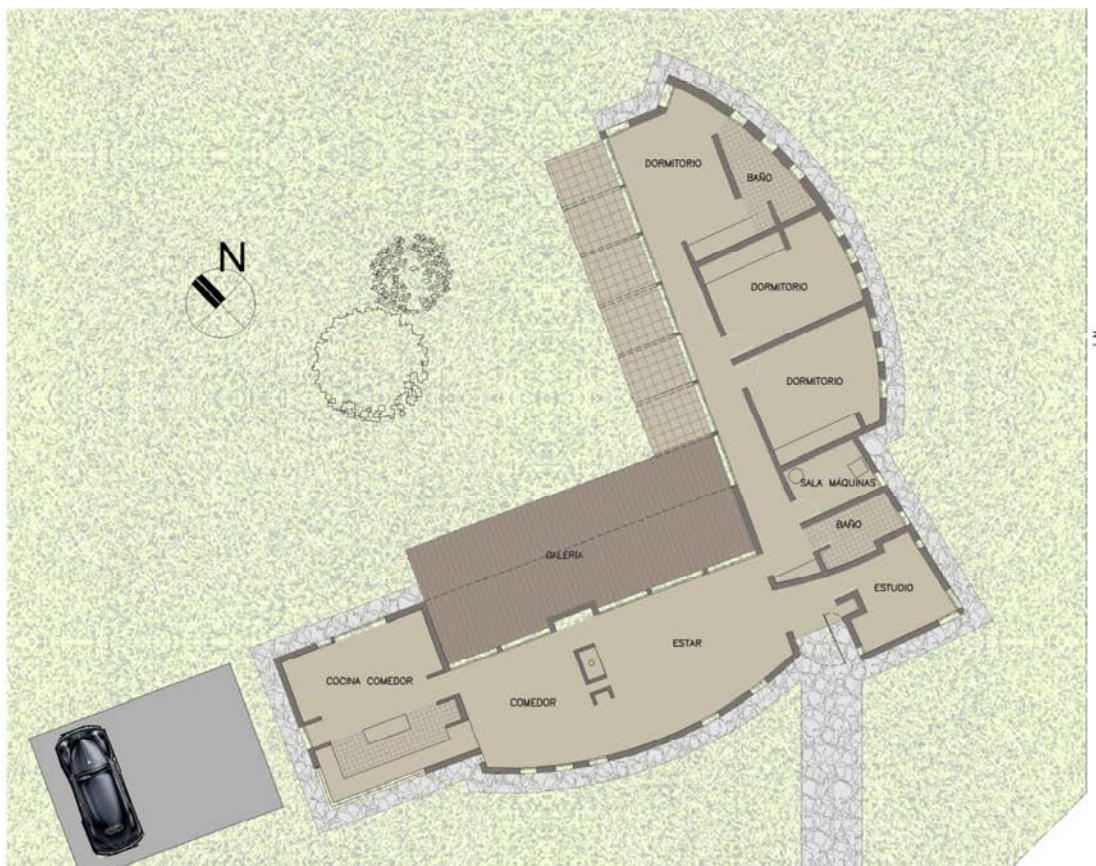


Figura 8: Ubicación de la vivienda con respecto al lote.

CALLE 7

CALLE 493

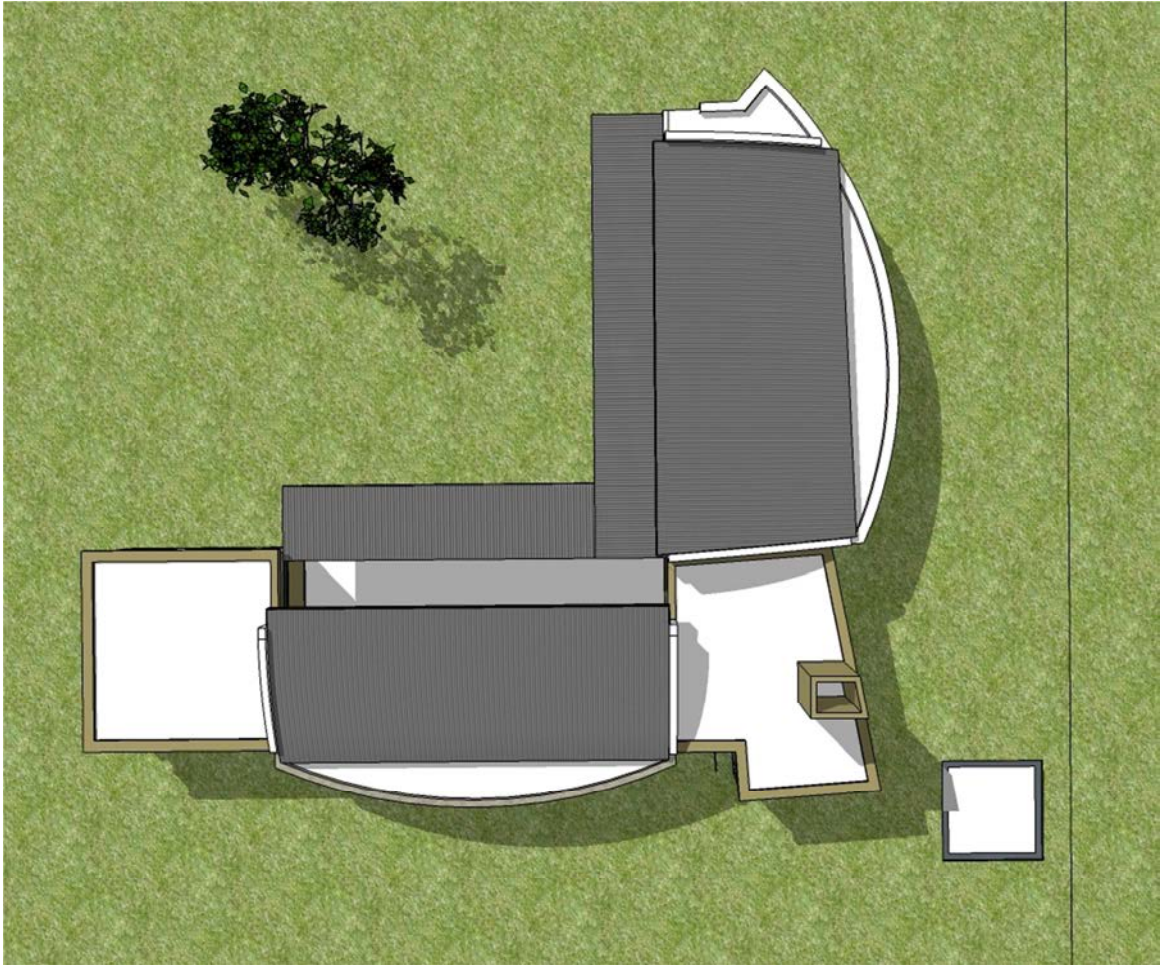


Figura 9: Planta de techos del caso de estudio.

Estudio de la envolvente térmica

La vivienda analizada es una construcción tradicional realizada en el año 2000 con muros de ladrillos cerámicos huecos de 18 cm revocados en ambas caras, cubierta de chapa de zinc y machimbre, y ventanas con marco de chapa y vidrio simple. A pesar de hacer un cuidadoso uso de la energía las facturas durante el período invernal eran muy elevadas, junto a una insatisfacción térmica en el confort.

Las paredes, en su versión original, son de ladrillo cerámico hueco revocado en ambas caras, con un espesor de 21cm, la cubierta es de chapa con 1 cm de lámina de polipropileno aluminizado, y un encapsulado de burbujas de 10mm a modo de aislante térmico y las aberturas son de chapa doblada n°18 con vidrio 5+5.

Para verificar si la envolvente cumple con la Norma IRAM 11604 de calidad higrotérmica de cerramientos se debe calcular la transmitancia térmica de la misma. Se define como la cantidad de calor que se transmite en régimen estacionario, en la unidad de tiempo, a través de la unidad de superficie por un material o elemento constructivo de cierto espesor, cuando la diferencia de temperatura entre sus caras es la unidad.

El valor de transmitancia térmica "K" para muros es de 1,50 W/m²K (Tabla 4) y en cubierta 3,64 W/m²K (Tabla 5). Estos valores no verifican el cumplimiento de la norma ya que el máximo admisible para la Ciudad es 0,95 W/m²K para muros y 0,77 W/m²K para techos.

Tabla 4: Cálculo de la transmitancia térmica "K" del muro original.

MURO	ESPESOR E (m)	COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD λ (w/mK)	RESISTENCIA TÉRMICA R (m ² K/W) = E/λ	COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K (w/m ² K)
RESISTENCIA SUPERFICIAL INTERNA			0,120	
REVOQUE INTERIOR	0,015	0,93	0,016	
LADRILLO CERÁMICO HUECO	0,18	-	0,470	
REVOQUE EXTERIOR	0,02	1,16	0,017	
RESISTENCIA SUPERFICIAL EXTERNA			0,040	
RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL			0,663	
COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA (1/R)				1,507
COEF. K MÁXIMO ADMISIBLE PARA LA LOCALIDAD			NIVEL A	0,342
LA PLATA - PCIA BUENOS AIRES			NIVEL B	0,934
TEMP DISEÑO -2,4°C			NIVEL C	1,638

Tabla 5: Cálculo de la transmitancia térmica "K" de la cubierta original

MURO	ESPESOR E (m)	COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD λ (w/mK)	RESISTENCIA TÉRMICA R (m ² K/W) = E/λ	COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K (w/m ² K)
RESISTENCIA SUPERFICIAL INTERNA	-	-	0,120	
MACHIMBRE	0,0125	0,28	0,045	
AISLAMAX BURBUJA 1CM+2ALUMINIO	-	-	0,070	
CHAPA DE ZINC	0,002	58	0,000	
RESISTENCIA SUPERFICIAL EXTERNA	-	-	0,040	
RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL			0,275	
COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA (1/R)				3,641
COEF. K MÁXIMO ADMISIBLE PARA LA LOCALIDAD			NIVEL A	0,296
LA PLATA - PCIA BUENOS AIRES			NIVEL B	0,758
TEMP DISEÑO -2,4°C			NIVEL C	1

Proceso de certificación

La norma IRAM 11.900 establece 8 niveles de eficiencia térmica de la envolvente siguiendo el formato de las etiquetas de eficiencia energética de los electrodomésticos. La categoría se determina mediante el cálculo de la variación media ponderada de temperatura entre la superficie interior de cada componente de la envolvente y la temperatura interior de diseño (20°C).

Los resultados de la evaluación realizada muestran que las mejoras realizadas actualmente no son suficientes para mejorar de categoría, fundamentalmente por la baja calidad inicial (Figura 10). Por

eso se planifican intervenciones sucesivas, y se predice mediante este cálculo que no se alcanzará una categoría notable sino que a penas verifica nivel intermedio.

Tabla 6: Versión inicial Etiqueta "H"

ETIQUETADO ENERGÉTICO DE EDIFICIOS (Proyecto IRAM 11900)								
Ubicación								
Provincia	Localidad		Latitud	Tint [°C]	TDMN [°C]	Zona Bioam		
BsAs	La Plata		-35	20	2,4	IIIb		
Profesional responsable								
Nombre	Juan Pérez		Título		Matrícula			
Dirección	Calle 7 esq. 493		Arquitecto					
Techos $Dt = Tint - TMND + 8 \text{ °C}$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$								
Elemento	Descripción	Superficie m2	Ki W/m2K	Δt °C	τ_i °C	τ_i techos °C	Kp W/m2K	
1	Losa con contrapiso sin aislación	105		2,86	25,60	9,51	2,26	0,68
2	Techo de chapa	70		3,64	25,60	12,11	1,92	0,58
3					25,60	0,00	0,00	0,00
4					25,60	0,00	0,00	0,00
	Total	175				τ techos	4,18	1,26
Muros, piso, ventana y puerta en contacto con aire exterior $Dt = Tint - TMND$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$								
Elemento	Descripción	Superficie m2	Ki W/m2K	Δt °C	τ_i °C	τ_i exp °C	Kp W/m2K	
1	Aberturas de chapa con vidrio simple	68,91		5,80	17,60	13,27	2,07	0,90
2	Muro Ladrillo hueco	198,082		1,51	17,60	3,45	1,55	0,68
3					17,60	0,00	0,00	0,00
	Total	266,992				τ cerr exp	3,61	1,58
Muros, piso, y otros en contacto con ambientes no calefaccionados $Dt = (Tint - TMND)/2$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$								
Elemento	Descripción	Superficie m2	Ki W/m2K	Δt °C	τ_i °C	τ_i exp °C	Kp W/m2K	
1					8,80	0,00	0,00	0,00
2					8,80	0,00	0,00	0,00
8					8,80	0,00	0,00	0,00
	Total	0				τ cerr prot	0,00	0,00
	Superficie envolvente total	441,992 m2				τ medio ponderado	7,79 °C	
	Superficie cubierta total	175 m2				K medio ponderado	2,84 W/m2.K	










Energía de calefacción	
Calle 7 esq. 493 Localidad La Plata	Envolvente edilicia
Más eficiente	
	
	
	
	
	
	
	
	
Menos Eficiente	
τ_m	7,78 °C
K'_m	2,83 W/m ² .K
Temperatura de diseño mínima exterior según IRAM 11603	-2,40 °C
Temperatura de diseño interior	20,00 °C
Superficie cubierta	175 m ²
Profesional responsable	Berardi, R.
Certificado N°	123456788
Fecha de Evaluación	01/07/2015
Fecha emisión del certificado	30/07/2015
IRAM 11900:2010	

Figura 10: Etiqueta de envolvente edilicia según IRAM 11900.

Panel III. Propuestas.

Mejoras implementables en la envolvente

La mejora en la aislación térmica se realizó en la cubierta de chapa a fines del verano de 2014 y en los muros de la zona de dormitorios, orientados al sudeste a fines del otoño del mismo año. En el mes de marzo de 2014 se completó la aislación en la cubierta, que consistió en incorporar 10 cm de lana de vidrio en la cara interior, debajo del cielorraso, sostenida por machimbre de PVC flexible.

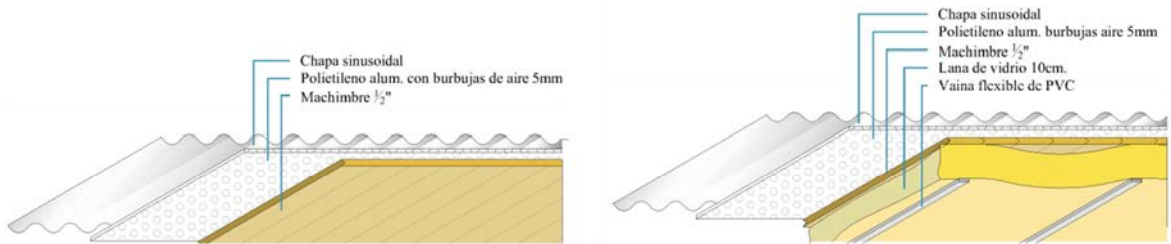


Figura 11: detalle de techo con y sin aislación.

Para la mampostería exterior se utilizó la técnica conocida como EIFS, que proviene del inglés *Exterior Insulation and Finish System* que significa sistema de aislación y terminación exterior (Shi y Li 2012). Consiste en incorporar una capa adicional de aislación térmica de poliestireno expandido (EPS) en la cara exterior de los muros, sujeta con tornillos y arandelas, a la que se le aplica una capa de 8mm de mortero tipo base coat "Iggam" que protege y rigidiza la malla de fibra de vidrio de 90 grs/m² y 0.5cm x0.5cm. Luego puede agregarse cualquier tipo de acabado texturado, proyectado o con llana, o pintura.

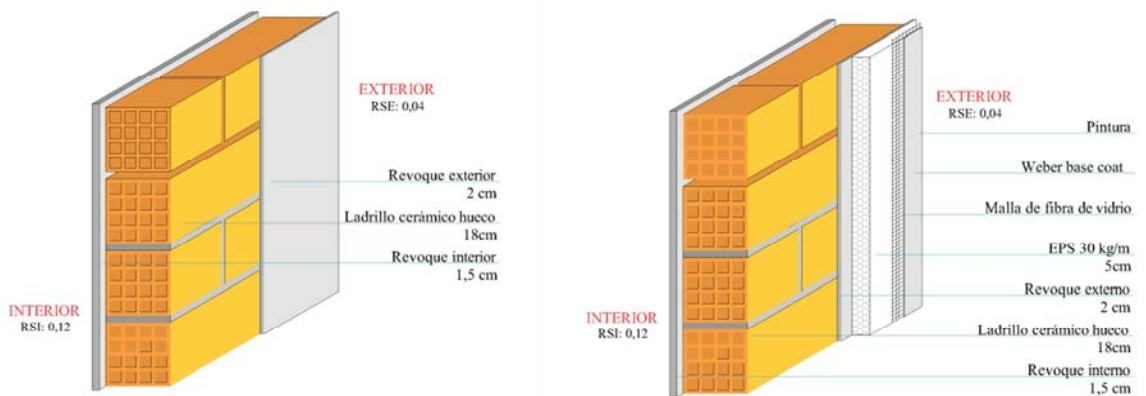


Figura 12: Detalle muro sin y con EIFS.

El conjunto posee buena resistencia mecánica y de acuerdo a la bibliografía su resistencia térmica se verifica aún después de 20 años de colocado (Stazi, Di Perna y Munafò 2009). Se proyecta intervenir nuevamente para colocar doble vidriado en aberturas, aislar las cubiertas de losa y completar el EIFS en el total de la mampostería. Con la aplicación de estas mejoras se alcanza el nivel de eficiencia C de la envolvente.

Tabla 7: Cálculo de la transmitancia térmica "K" del muro intervenido.

MURO	ESPESOR E (m)	COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD λ (w/mK)	RESISTENCIA TÉRMICA R (m ² K/W) = E/ λ	COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K (w/m ² K)
RESISTENCIA SUPERFICIAL INTERNA			0,120	
REVOQUE INTERIOR	0,015	0,93	0,016	
LADRILLO CERÁMICO HUECO	0,18	-	0,470	
REVOQUE EXTERIOR	0,02	1,16	0,017	
POLIESTIRENO EXPANDIDO 30Kg/m ³	0,05	0,032	1,563	
MALLA Y ADHESIVO (cemento adhesivo)	0,008	0,2	0,040	
RESISTENCIA SUPERFICIAL EXTERNA			0,040	
RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL			2,266	
COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA (1/R)				0,441
COEF. K MÁXIMO ADMISIBLE PARA LA LOCALIDAD			NIVEL A	→ 0,342
LA PLATA - PCIA BUENOS AIRES			NIVEL B	0,934
TEMP DISEÑO -2,4°C			NIVEL C	1,638

Tabla 8: Cálculo de la transmitancia térmica "K" de la cubierta intervenida.

MURO	ESPESOR E (m)	COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD λ (w/mK)	RESISTENCIA TÉRMICA R (m ² K/W) = E/ λ	COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K (w/m ² K)
RESISTENCIA SUPERFICIAL INTERNA	-	-	0,120	
PLACA DE PVC	0,01	0,16	0,063	
LANA DE VIDRIO	0,08	0,043	1,860	
MACHIMBRE	0,0125	0,28	0,045	
AISLAMAX BURBUJA 1CM+2ALUMINIO	-	-	0,070	
CHAPA DE ZINC	0,002	58	0,000	
RESISTENCIA SUPERFICIAL EXTERNA	-	-	0,040	
RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL			2,198	
COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA (1/R)				0,455
COEF. K MÁXIMO ADMISIBLE PARA LA LOCALIDAD			NIVEL A	→ 0,296
LA PLATA - PCIA BUENOS AIRES			NIVEL B	0,758
TEMP DISEÑO -2,4°C			NIVEL C	1

Tabla 9: Etiqueta en versión muro y cubierta intervenidos

ETIQUETADO ENERGÉTICO DE EDIFICIOS (Proyecto IRAM 11900)							
Ubicación							
Provincia	Localidad		Latitud	Tint [°C]	TDMN [°C]	Zona Bioam	
BsAs	La Plata		-35	20	2,4	IIIb	
Profesional responsable							
Nombre	Juan Pérez		Título		Matrícula		
Dirección	Calle 7 esq. 493		Arquitecto				
Techos $Dt = Tint - TMND + 8 \text{ } ^\circ\text{C}$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$							
Elemento	Descripción	Superficie m2	Ki W/m2K	Δt °C	τ_i °C	τ_i techos °C	Kp W/m2K
1	Losa con contrapiso con contrapiso	105	2,86	25,60	9,51	2,26	0,68
2	Techo de chapa con 10 cm lana de vidrio	70	0,45	25,60	1,50	0,24	0,07
3				25,60	0,00	0,00	0,00
4				25,60	0,00	0,00	0,00
Total		175				τ techos 2,50	0,75
Muros, piso, ventana y puerta en contacto con aire exterior $Dt = Tint - TMND$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$							
Elemento	Descripción	Superficie m2	Ki W/m2K	Δt °C	τ_i °C	τ_i exp °C	Kp W/m2K
1	Aberturas de chapa con vidrio simple	68,91	5,80	17,60	13,27	2,07	0,90
2	Muro ladrillo hueco + EIFS	47,85	0,44	17,60	1,01	0,11	0,05
3	Muro Ladrillo hueco	150,232	1,50	17,60	3,43	1,17	0,51
4				17,60	0,00	0,00	0,00
5				17,60	0,00	0,00	0,00
Total		266,992				τ cerr exp 3,35	1,46
Muros, piso, y otros en contacto con ambientes no caleccionados $Dt = (Tint - TMND)/2$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$							
Elemento	Descripción	Superficie m2	Ki W/m2K	Δt °C	τ_i °C	τ_i exp °C	Kp W/m2K
1				8,80	0,00	0,00	0,00
2				8,80	0,00	0,00	0,00
3				8,80	0,00	0,00	0,00
Total		0				τ cerr prot 0,00	0,00
Superficie envolvente total		441,992 m2				τ medio ponderado	5,84 °C
Superficie cubierta total		175 m2				K medio ponderado	2,21 W/m2.K

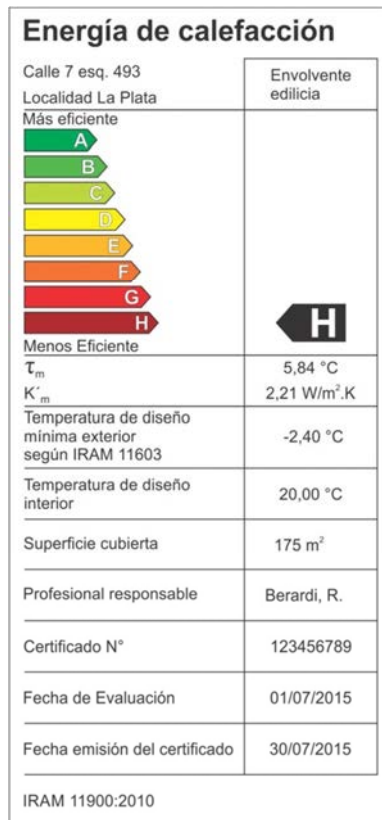


Figura 13: Etiqueta de envolvente edilicia según IRAM 11900 para la versión con muro y cubierta intervenida.

Tabla 10: Cálculo de etiqueta en versión intervención final.

ETIQUETADO ENERGÉTICO DE EDIFICIOS (Proyecto IRAM 11900)							
Ubicación							
Provincia	Localidad		Latitud	Tint [°C]	TDMN [°C]	Zona Bioam	
BsAs	La Plata		-35	20	2,4	IIIb	
Profesional responsable							
Nombre	Juan Pérez		Título		Matrícula		
Dirección	Calle 7 esq. 493		Arquitecto				
Techos $Dt = Tint - TMND + 8 \text{ } ^\circ\text{C}$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$							
Elemento	Descripción	Superficie m2	Ki W/m2K	Δt °C	τ_i °C	τ_i techos °C	Kp W/m2K
1	Losa con contrapiso con contrapiso de ripiolita	105	0,26	25,60	0,88	0,21	0,06
2	Techo de chapa con 10 cm lana de vidrio	70	0,45	25,60	1,50	0,24	0,07
3				25,60	0,00	0,00	0,00
4				25,60	0,00	0,00	0,00
Total		175				τ techos 0,45	0,13
Muros, piso, ventana y puerta en contacto con aire exterior $Dt = Tint - TMND$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$							
Elemento	Descripción	Superficie m2	Ki W/m2K	Δt °C	τ_i °C	τ_i exp °C	Kp W/m2K
1	Aberturas de chapa con vidrio doble	68,91	3,20	17,60	7,32	1,14	0,50
2	Muro ladrillo hueco + EIFS	198,082	0,44	17,60	1,01	0,45	0,20
3				17,60	0,00	0,00	0,00
4				17,60	0,00	0,00	0,00
Total		266,992				τ cerr exp 1,59	0,70
Muros, piso, y otros en contacto con ambientes no calefaccionados $Dt = (Tint - TMND)/2$ y $\tau_i = 0,13 \cdot Ki \cdot Dt.P\%$							
Elemento	Descripción	Superficie m2	Ki W/m2K	Δt °C	τ_i °C	τ_i exp °C	Kp W/m2K
1				8,80	0,00	0,00	0,00
2				8,80	0,00	0,00	0,00
3				8,80	0,00	0,00	0,00
Total		0				τ cerr prot 0,00	0,00
Superficie envolvente total		441,992	m2	τ medio ponderado		2,04	°C
Superficie cubierta total		175	m2	K medio ponderado		0,83	W/m2.K

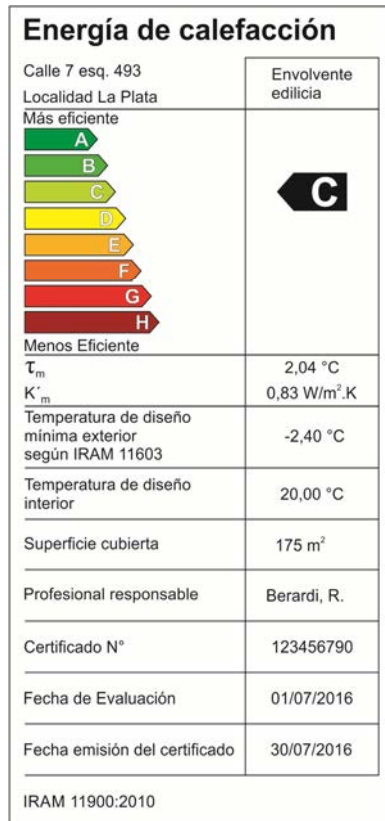


Figura 14: Etiqueta de eficiencia de envolvente edilicia según IRAM 11900 para versión final.

Incorporación de energías renovables

Las energías renovables son aquellas que provienen de fuentes naturales inagotables, y su uso implica el aprovechamiento de los flujos de energía provenientes del sol que de otra manera se pierden. Se diseñó la instalación de colectores solares térmicos para agua caliente sanitaria. Los colectores se ubican en la cubierta orientados al norte, con respecto al ángulo de altura, la inclinación de 56° garantiza la incidencia perpendicular de los rayos de sol el 21 de junio, es decir, la estación más desfavorable. Se ubica el modelo en 3D en la localización real con Google Earth y Google SketchUp, esto permite visualizar la proyección de sombra arrojada para cada momento del día (Figura 15).



Figura 15: Incidencia solar en colectores de agua caliente sanitaria en solsticios y equinoccios.

El consumo de agua para la vivienda, ocupada por 4 integrantes será de 250 litros y la temperatura de utilización se fija en 60°C para los 7 días de la semana. Se dimensiona del sistema de colectores solares de agua caliente con la herramienta *RetScreen* (Government of Canada 2015).

Technology		Solar water heater		
Load characteristics				
Application		<input type="radio"/> Swimming pool <input checked="" type="radio"/> Hot water		
	Unit	Base case	Proposed case	
Load type		House		
Number of units	Occupant	4		
Occupancy rate	%	90%		
Daily hot water use - estimated	L/d	216		
Daily hot water use	L/d	150	120	
Temperature	°C	70	70	
Operating days per week	d	7	7	
Percent of month used				
Supply temperature method		Formula		
Water temperature - minimum	°C	15,5		
Water temperature - maximum	°C	20,1		
	Unit	Base case	Proposed case	
Heating	MWh	3,3	2,7	
Resource assessment				
Solar tracking mode		Fixed		
Slope	°	56,0		
Azimuth	°	0,0		
Show data				
Solar water heater				
Type	Evacuated			
Manufacturer	Oventrop			
Model	OV 10-10 AS/AB			
Gross area per solar collector	m ²	1,68		
Aperture area per solar collector	m ²	1,17		
Fr (tau alpha) coefficient		0,46		
Fr UL coefficient	(W/m ²)/°C	1,57		
Temperature coefficient for Fr UL	(W/m ²)/°C ²	0,000		
Number of collectors		4	1	
Solar collector area	m ²	6,72		
Capacity	kW	3,29		
Miscellaneous losses	%	2,0%		
Balance of system & miscellaneous				
Storage		No		
Heat exchanger	yes/no	No		
Miscellaneous losses	%			
Pump power / solar collector area	W/m ²			
Electricity rate	\$/kWh			
Summary				
Electricity - pump	MWh	0,0		
Heating delivered	MWh	2,4		
Solar fraction	%	92%		
Heating system				
Project verification				
Fuel type		Base case	Proposed case	
Seasonal efficiency		Natural gas - m ³	Natural gas - m ³	
Fuel consumption - annual	m ³	100%	90%	
Fuel rate	\$/m ³	320,1	23,7	
Fuel cost	\$	0.570	1,000	
		182	24	

Figura 16: Dimensionamiento de colectores solares mediante RetScreen.

La Ciudad de La Plata no pertenece a la base de datos climática del programa, por lo que se selecciona la base Aeroparque en CABA. El programa extrae de dicha base la información de radiación y de temperaturas de ingreso del agua al colector.

El sistema diseñado consta de tres colectores planos vidriados [Sun Earth Empire EC-21](#) sin almacenamiento (Figura 20, Figura 21). El colector precalienta el agua abasteciendo el termostanque (TT) EMEGÉ a gas de alta recuperación con el que cuenta la vivienda en funcionamiento. Para lograrlo se conecta la cañería de alimentación del TT, con bajada independiente del tanque de reserva de agua con la cañería de los colectores a modo de *by pass*. El circuito de cañerías del sistema solar se ejecuta en caño de cobre de 13 mm. con aislación térmica de espuma de poliuretano.

El sistema de energías alternativas genera 3,4 MWh en forma de calor, satisfaciendo el 76% de la demanda de energía para agua caliente sanitaria. Se estudia la emortización de la inversión (Figura 16; Figura 17) a 33 y 27 años variando las estimaciones de costo del combustible.

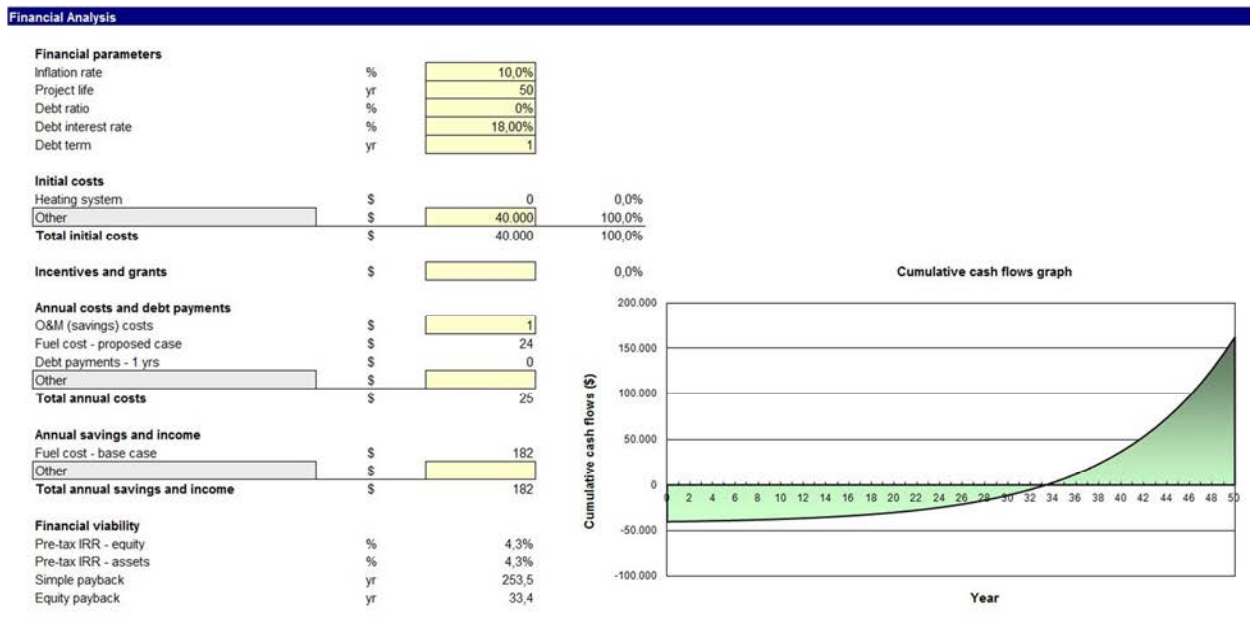


Figura 17: Análisis de costos con gas natural a \$0,57/m³. Amortización a 33 años.

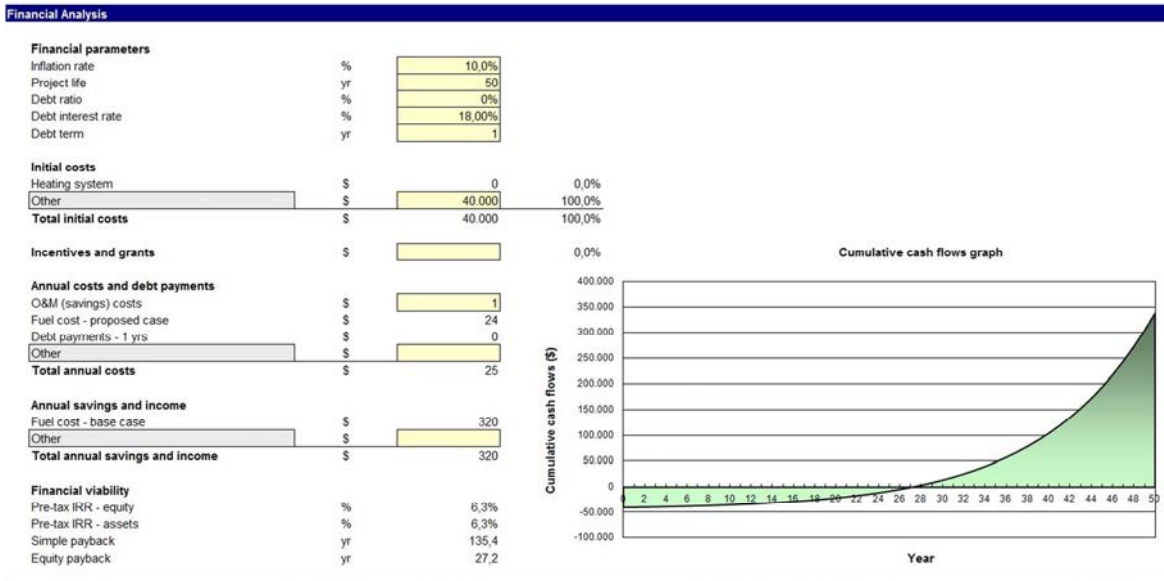


Figura 18: Análisis de costos con gas natural a \$1,00/m³. Amortización a 27 años.

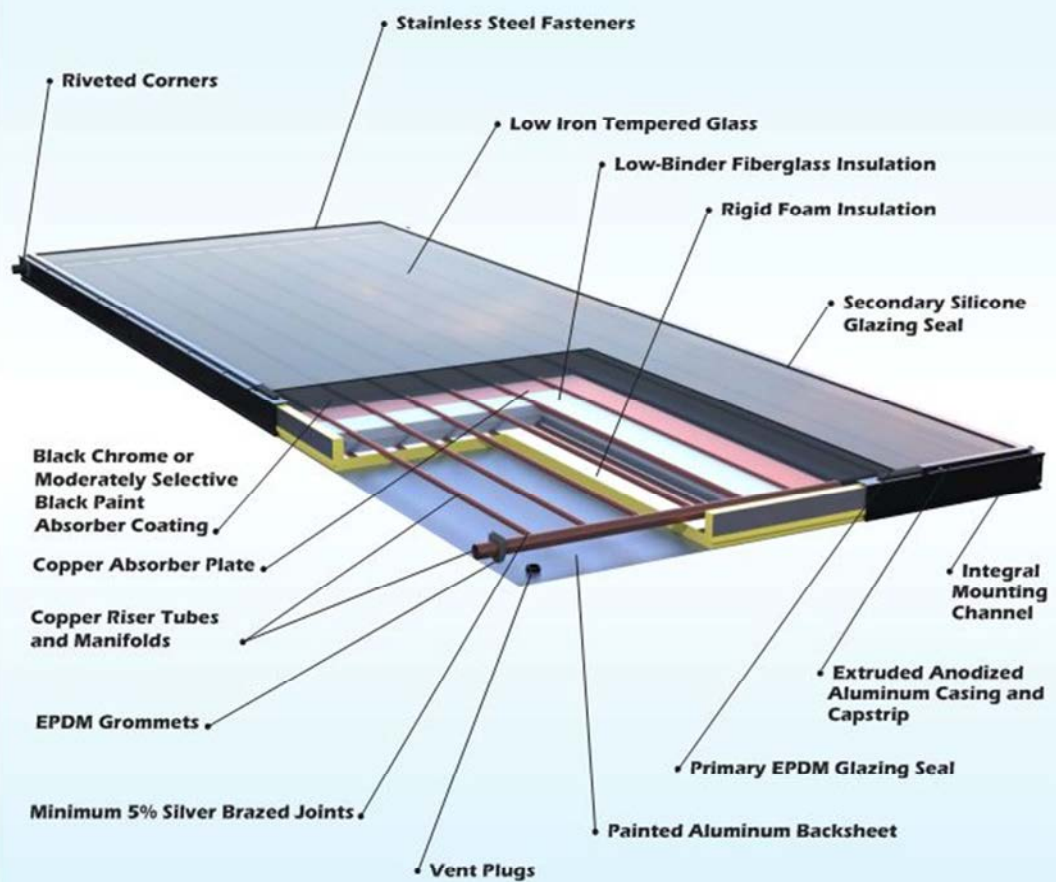


Figura 19: Colectores solaren de agua caliente sanitaria en cubierta.



THE EMPIRE SERIES
GLAZED FLAT PLATE SOLAR COLLECTORS
Models EC and EP SPECIFICATION SHEET

THE STANDARD IN SOLAR WATER HEATING TECHNOLOGY



PROTECTING OUR ENVIRONMENT—SINCE 1978

Figura 20: Descripción y despiece del colector solar seleccionado.

SUN EARTH INC. EMPIRE SERIES SPECIFICATIONS

SunEarth Model No.	Width Inches	Length Inches	Depth Inches	Gross Area Sq Ft	Net Aperture Sq Ft	Dry Wt. Lbs.	Fluid Capacity U.S. Gallons	Water Design Flow Rate GPM	40% Propylene Glycol Design Flow Rate GPM	Pressure Drop at Design Flow Rate in P.S.I.	Max Flow Rate GPM	Std. Header Width, Inches	Std. Header Diameter, Inches Nominal	Header, Center to Center, Inches
EC/EP-21	40.2	76.2	3.25	21.8	18.8	70	0.72	0.62	0.71	0.003	12	43.38	1	71.63
EC/EP-24	36.2	98.2	3.25	24.7	21.9	80	0.78	0.73	0.84	0.005	12	39.38	1	93.63
EC/EP-24-0.75	36.2	98.2	3.25	24.7	21.9	80	0.65	0.73	0.84	0.005	6	39.38	0.75	93.63
EC/EP-32	48.2	98.2	3.25	32.8	29.7	106	1.00	0.97	1.11	0.006	12	51.38	1	93.63
EC/EP-32-0.75	48.2	98.2	3.25	32.8	29.7	106	0.83	0.97	1.11	0.006	6	51.38	0.75	93.63
EC/EP-40	48.2	122.2	3.25	40.9	37.2	141	1.20	1.20	1.39	0.009	12	51.38	1	115.63
EC/EP-40-0.75	48.2	122.2	3.25	40.9	37.2	141	1.03	1.20	1.39	0.009	6	51.38	0.75	115.63

ASTM E330 Maximum Test Load ±90 psf • Apply the appropriate factors of safety according to the test standards and local building code requirements when designing a solar thermal system

MODEL EC

THERMAL PERFORMANCE RATINGS*

MODEL EP

Category (Ti-Ta)	BTU/ft ² ·Day		
	High Radiation 2000 BTU/ft ² ·Day	Medium Radiation 1500 BTU/ft ² ·Day	Low Radiation 1000 BTU/ft ² ·Day
A(-9°F)	1,360	1020	690
B(9°F)	1,250	910	580
C(36°F)	1,070	745	420
D(90°F)	700	400	120
E(144°F)	330	95	-

Category (Ti-Ta)	BTU/ft ² ·Day		
	High Radiation 2000 BTU/ft ² ·Day	Medium Radiation 1500 BTU/ft ² ·Day	Low Radiation 1000 BTU/ft ² ·Day
A(-9°F)	1,290	965	645
B(9°F)	1,210	890	570
C(36°F)	1,035	720	410
D(90°F)	600	315	70
E(144°F)	150	-	-

Ti = Inlet fluid temp; Ta = ambient air temp. Category A/B - Pool Heating; C - Water Heating (Warm Climate); D - Water/Space Heating (Cool Climate); E - Process Heat. Thermal performance is obtained by multiplying the collector output for the appropriate application and insolation level by the total gross collector area. *Collector ratings are derived from the Solar Rating & Certification Corp (SRCC) Document RM-1 and Standard OG-100, tested with water at design flowrate.

ENGINEERING SPECIFICATIONS

(Performance specifications subject to testing error of +/- 3%)

The following shall be the specifications for the solar collectors. Collectors shall be SunEarth Empire model _____, and shall be of the glazed liquid flat plate type. Collectors shall be tested in conformance with ASHRAE 93-2003 and Solar Rating and Certification Corporation (SRCC) 100-10, ISO 9806-1 & 9806-2 and have their thermal performance rated according to SRCC Document RM-1. The collectors shall be certified by SRCC and the Florida Solar Energy Center (FSEC), and listed by the International Association of Plumbing and Mechanical Officials (IAPMO).

GENERAL

The dimensions of the collector shall be _____ inches in length, _____ inches in width and 3.25 inches in depth. The collector casing shall be an anodized aluminum extrusion (alloy 6063 T6), minimum thickness 0.060 inch, with an architectural dark bronze finish. The casing shall have notched framewalls for ease of plate removal and reinstallation. Sheet metal screwed fasteners shall be stainless steel (18-8 #10). The backsheet shall be painted textured aluminum not less than 0.014 inch thickness. A 1 inch vent plug shall be installed in each of the four corners of the backsheet to minimize condensation. An integral mounting channel shall allow the solar collector to be mounted without penetration of the extruded aluminum casing.

GLAZING

The collector glazing shall be one sheet of low iron tempered glass, with a minimum of 0.125 inch thickness (0.15625 inch on EC/EP-40, EC/EP-40-0.75), and a minimum transmissivity of 91 percent (89 on EC/EP-40, EC/EP-40-0.75). The glazing shall be thermally isolated from the casing by a continuous EPDM gasket. There shall be a continuous secondary silicone seal between the glass and casing capstrip to minimize moisture from entering the casing.

INSULATION

The insulation shall be foil-faced polyisocyanurate foam sheathing board of a minimum 1 inch thickness, siliconed in place to the aluminum backsheet, cov-

ered by low-binder fiberglass of a minimum 1 inch thickness, providing thermal isolation of the foam from the absorber plate. Total thermal resistance shall be a minimum of R-12. The sides and ends of the collector shall be insulated with a minimum of 1 inch foil-faced polyisocyanurate foam sheathing board.

ABSORBER PLATE AND PIPING

The absorber shall consist of a roll-formed copper plate of no less than 0.008 inch thickness. Risers shall be a minimum of 0.50 inch O.D. Type M copper tubing on no more than 4.56 inch centers continuously soldered to the plate utilizing a non-corrosive solder paste with a melting point of 460°F. The risers shall be brazed to 1.125" O. D. Type M copper manifolds (0.875" O.D. Type L on EC/EP-24-0.75, EC/EP-32-0.75 and EC/EP-40-0.75) utilizing a copper phosphorus brazing alloy with no less than a minimum 5 percent silver content, and conforming to the American Welding Society's BCuP-3 classification. EPDM grommets shall isolate the manifold from the aluminum casing. The absorber plate shall be designed for 160 psig maximum operating pressure.

ABSORBER COATING AND PERFORMANCE CURVE

A) Black Chrome (EC Series): The absorber coating shall be black chrome on nickel with a minimum absorptivity of 95 percent and a maximum emissivity of 12 percent. The instantaneous efficiency of the collector shall be a minimum Y-intercept of 0.735 and a slope of no less than -0.730 BTU/ft²·hr·°F.

B) Moderately Selective Black Paint (EP Series): The absorber coating shall be a moderately-selective black paint with a minimum absorptivity of 94 percent and a maximum emissivity of 56 percent. The instantaneous efficiency of the collector shall have a minimum Y-intercept of 0.726 and a slope of no less than -0.910 BTU/ft²·hr·°F.

Note Please refer to the SRCC website at www.solar-rating.org for the actual y-intercept and slope for each collector.

Due to SunEarth's policy of continuous product improvement, specifications are subject to change without notice.

<p>MANUFACTURED BY:</p>  <p>SUN EARTH INC. 8425 Almeria Ave. • Fontana, CA 92335 (909) 434-3100 • Fax (909) 434-3101 www.sunearthinc.com</p>	<p>AVAILABLE FROM:</p>
---	------------------------

RECYCLED PAPER—SOY BASED INK

ES4/13

Figura 21: Especificaciones técnicas del colector solar seleccionado.

Gestión del agua de lluvia

La importancia del agua amerita desarrollar soluciones para disminuir el derroche, la reutilización con sistemas de recuperación y la concientización en el uso de la misma. El agua es mucho más que un recurso no renovable, es la base de la vida y del desarrollo en nuestro planeta, generador de asentamientos y crecimiento de ciudades en las cuales el agua fue propulsor del desarrollo, indispensable para la agricultura y desarrollo de la ganadería.

Por eso se cree que incorporar la gestión de agua de lluvia en este trabajo es proponer una respuesta a la creciente preocupación por el estado actual y el futuro del agua no solo en latino América sino también en el futuro a nivel global, debido a su creciente escasez (Hinrichsen 2013).

Para situarnos en el concepto del cuidado del agua, tenemos que comprender que la escasez es provocada por el crecimiento de la economía mundial que estimaciones y mediciones del crecimiento poblacional, hablan de una multiplicación por siete en los últimos cincuenta años condicionando de una manera casi decisiva el desarrollo de muchos sectores en este tiempo (U. S. Census Bureau 2015).

La desertificación creciente y los cambios climáticos cada vez más extremos están generando en distintos sectores del planeta el estrés hídrico, déficit de agua y su abastecimiento cada vez mas de difícil de sostener a este ritmo, para lo cual se debería buscar alternativas, y rápidamente cambiar las políticas hidrológicas ya que el agua no es factible de producir. Las políticas en los países con creciente escasez de este recurso, podrían reforzar las políticas y la gestión, para la reutilización del agua de lluvias, que ayudaría a incrementar el suministro de agua para higiene aunque no fuera potable; políticas sustentables de cómo gestionarla, y cuidarla. Proponer proyectos de reservorios y su reutilización en el lugar que uno habita, con las condicionantes culturales y climáticas del sitio.

La explosión poblacional según estadísticas de las últimas décadas y las perspectivas de crecimiento de las ciudades a corto plazo, mas los crecientes asentamientos, han creado una presión sobre los recursos hídricos sin precedentes en la historia de la humanidad. Los sectores demandantes del agua son el urbano, el industrial, y el agrícola.

En los últimos años, el cuidado del ambiente requiere cada vez más intervención de los gobiernos, sobre todo en la gestión de los recursos naturales. Administrar el agua, como recurso natural, debería ser prioridad, por los altos niveles de contaminación, no solo del agua dulce en ríos y lagos, sino también en las napas subterráneas, con una creciente, demanda cada vez más elevada. Es compromiso de esta sociedad generar intervenciones para la recuperación del recurso hídrico, su renovación y sustentabilidad.

Según FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura 2015) el 70% del agua utilizada se destina a la agricultura, sobre todo regadío, en América latina. En el planeta hay más de 1000 millones de personas que no disponen de red de agua potable 2400 millones de personas no tienen acceso a sistemas de saneamiento. Cada día mueren en el mundo 6000 personas

en su mayoría niños menores de cinco años a consecuencia de enfermedades diarreicas causadas por problemas del agua.

Desde el año 1900 ha desaparecido el 50% de los humedales en el mundo, y entre 1990 y el 2001 el planeta padeció 2300 desastres relacionados con el agua. Hacia el 2025 existirán en el planeta 2500 millones de personas más que demandaran alimentos y habrá que satisfacer la tendencia marcada entre países desarrollados y en vías de desarrollo, se agravará la problemática de la distribución del agua.

En Latinoamérica se consumen entre 5000 y 6000 m³ per cápita al año, es uno de los mayores índices mundiales de consumo por habitante, por cuanto se torna necesario dar respuesta con tecnologías y sistemas para la recuperación de aguas de lluvias y grises.

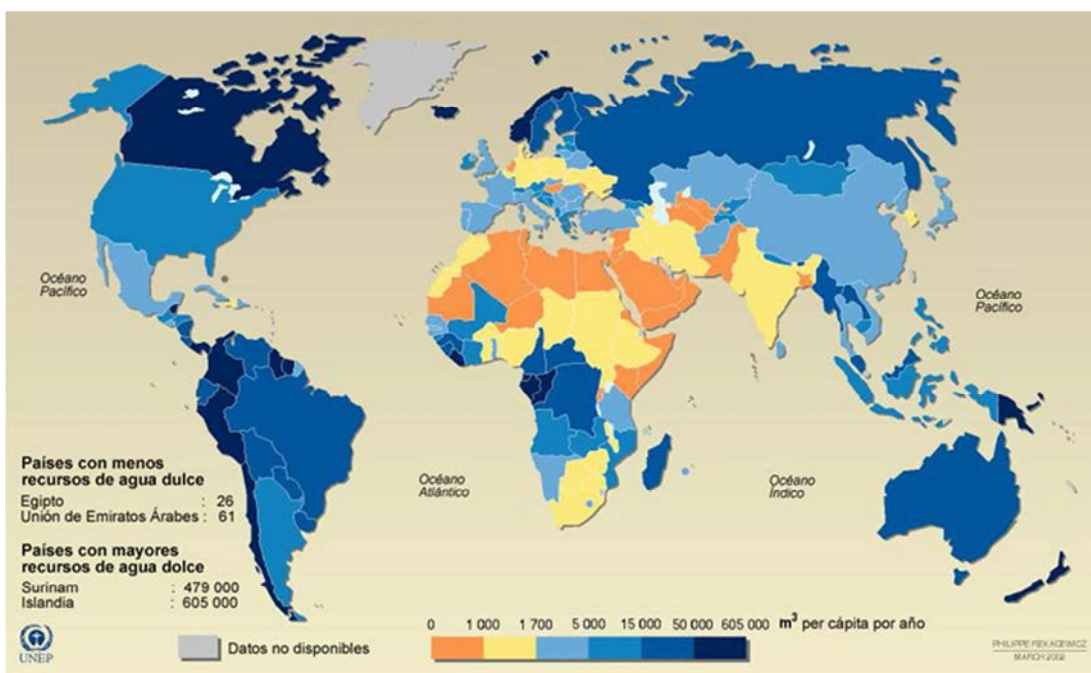


Figura 22: Disponibilidad de agua por subregiones en 2000 (1.000 m³/cápita/año) Fuente: www.unep.org/geo/geo3/spanish (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2002)

A partir de la crisis mencionada sobre la necesidad de recuperar el abastecimiento de agua potable, por la falta creciente del recurso, amenazando con desbordar la seguridad social, la estabilidad de las comunidades y a la sustentabilidad del ambiente, reforzar el concepto que propone Pacheco Montes (2008) a partir de sus estudios en latino América sobre los procesos de desarrollo en los sistemas de abastecimiento del agua. Según la autora, siempre se consideró a la tecnología como la respuesta a los problemas de abastecimiento, por lo que se hacía necesario transferirla desde los países industrializados a los países en desarrollo. Pero las mismas fracasaban con el tiempo, y hasta tuvieron consecuencias contraproducentes para la población y el medio ambiente. Las tecnologías transferidas no funcionaron por no tener en cuenta que la gente debía comprender su uso y transferir el conocimiento a lo largo del tiempo, y que este uso, como el conocimiento de las tecnologías debe estar dado desde las comunidades en relación directa con el desarrollo de las mismas, con el contexto

sociocultural, económico y ambiental para garantizar el éxito en la aplicación, de lo contrario, es un paso al fracaso del proyecto.

Frente a esta situación es necesario reinterpretar los modelos de gestión de agua, para trabajar en saneamiento y recuperación del recurso hídrico, teniendo en cuenta la participación de la comunidad. Este modelo es importante, ya que cuando se involucra la participación comunitaria los proyectos dan resultados sustentables. Cuando la población afectada se involucra en los proyectos, y se los hace participar, aportar desde la experiencia, y su conocimiento, ayuda a organizar a la comunidad para tratar de buscar y aportar soluciones.

USO DEL AGUA

Una de las cuestiones que tenemos que revertir es el nivel de contaminación creciente de las napas para preservar la fuente. En Argentina, según estadísticas en 2010 el 82.6% de los hogares tenía acceso a agua segura de red pública. Según las últimas estimaciones se cree que el 89% de la población tiene acceso a agua potable y que un 11% consume agua de pozos contaminados o de fuentes sin tratamiento, se calcula que aproximadamente el 45% de la población tiene acceso a servicios de saneamiento.

El agua contaminada es un factor de riesgo porque a través de ella se pueden transmitir enfermedades como hepatitis, cólera, malaria, dengue y diarreas, por ejemplo. El cuidado del agua es una responsabilidad compartida socialmente y desde cada hogar se puede contribuir con simples prácticas de consumo eficiente para que las futuras generaciones puedan contar con este recurso indispensable para la vida.

El 75% del planeta está cubierto por agua y la mayoría es salada, sólo aproximadamente el 3% es agua dulce y parte de ella está congelada en los glaciares. El agua es esencial para nuestra vida y la supervivencia esta idea la convierte en un recurso muy valioso que debemos conservar y compartir entre todos. El 70% del agua en el mundo se destina para regar cultivos agrícolas, es decir para producir alimentos, como por ejemplo el trigo, para elaborar harinas. En Argentina se utiliza el 75% del agua para agricultura, el 9% para destino industrial y el 16% para abastecimiento, de acuerdo con datos de la FAO. Según información de Naciones Unidas para producir un kilo de carne vacuna se necesitan 15.000 litros de agua y para uno de arroz casi la tercera parte: 3.500 litros.

Propuesta para la reutilización de agua de lluvia

El agua pluvial puede contribuir a disminuir el consumo de agua potable, ser utilizadas en agua para riegos, inodoros, cisternas y depósitos para incendio. El sistema de captación de aguas pluviales debe constar de una superficie con canalizaciones exteriores, que lleven a un sector de decantación y filtrado de impurezas antes de llegar a un aljibe o depósito de almacenamiento. Como superficies de captación, las cubiertas son las mejores por su impermeabilidad, pendientes y escurrimiento. Por lo general en las cubiertas, cuentan con sistema de desagüe pluvial hasta la línea municipal donde conectan con el alcantarillado. Otra de las ventajas al utilizar las cubiertas como captadoras de aguas de lluvia, es que están expuestas al sol ayudando a su esterilización natural, como su baja transitabilidad, por lo que no

acumula residuos, permaneciendo más tiempo limpias. Se debe descartar la primera colección del agua llovida ya que arrastra arena tierra y hojarasca depositadas en la cubierta. Para extender la vida útil de los motores se utilizan decantadores y filtros.

Los depósitos de almacenamiento deben ser preferiblemente de un material no poroso como el poliéster reforzado con fibra de vidrio, garantiza una mayor calidad de agua, facilita su limpieza, y colabora con el mantenimiento. El depósito, pudiendo ser de hormigón armado, contará con un aliviador y un equipo de bombeo que pueda proporcionar la presión necesaria para su distribución. El soterramiento del depósito ayuda a la integración del entorno, preserva el agua de la insolación y las altas temperaturas, contribuyendo a preservar las aguas almacenadas en buenas condiciones.

DIMENSIONAMIENTO DEL DEPÓSITO DE AGUA NO POTABLE

El cálculo de almacenamiento se determina en función del número de usuarios, equipamientos existentes (duchas, piletas, zonas verdes e inodoros.) la cantidad de agua que se pueda captar en relación a las precipitaciones mensuales de la zona y la cantidad de agua que se pueda captar dependiendo de la superficie captadora horizontal, su extensión y rugosidad, las más eficientes son las metálicas, de chapa, por su poca rugosidad y fácil escurrimiento, otras como las de tejas son más lentas, y menos eficientes pero igual sirven para captar aguas pluviales.

FACTOR DE EFICIENCIA DE CAPTACION EN FUNCION DE LA SUPERFICIE DE CUBIERTA

Tabla 11: Eficiencia de captación según tipo de superficie

TIPO DE SUPERFICIE DE CAPTACIÓN	FACTOR DE EFICIENCIA DE CAPTACIÓN
Cubierta metálica	0.9
Tejas	0.85
Cubierta invertida con grava	0.7 a 0.8
Hormigón	0.8
Pavimento cerámico	0.5 a 0.6
Tierra con pendiente 10%	0.0 a 0.3
Superficies rocosas	0.2 a 0.5

El coeficiente de escorrentía (c) factor de eficiencia de captación, representa la fracción de agua del total de lluvia precipitada que realmente genera escorrentía superficial una vez se ha saturado el suelo por completo. Su valor depende de las características concretas del terreno o cubierta que determinan la infiltración o absorción del agua en el suelo, o superficie de cubierta. La determinación del coeficiente de escorrentía se realiza con ayuda de tablas o ecuaciones empíricas, siendo las más utilizadas, en cuanto a tablas, las más usadas son las Raws, también consultadas las de Molchanov y la de Prevert.

Donde: el índice de captación se puede calcular con la siguiente formula

- $i_c = i \cdot t_c / t_i$
- i = Intensidad de la precipitación en m/s

- t_c = Tiempo de concentración en segundos m2
- t_i = Tiempo durante el que se midió la Intensidad de la precipitación en segundos

Para el funcionamiento eficaz de la instalación se deberá garantizar la eficiencia de los artefactos, a utilizar y de las griferías, en duchas lavatorios y depósitos, y griferías de cocina y concientizar a los usuarios a hacer uso responsable de los artefactos.

Son múltiples las ventajas que se obtienen como contraparte de la implementación de esta estrategia, entre otras podemos enumerar: ahorro de agua potable de red; no contiene ningún tipo de contaminación, no se necesita una red compleja para su redistribución, no tiene costo de producción, reduce la instalación de desagües pluviales, la mano de obra, y los materiales son de bajo costo, ayuda en la mitigación de inundaciones, en caso de fuertes lluvias, no necesita consumo de energía ni químicos para su potabilización.

METODOLOGIA DE CÁLCULO

Se utiliza la metodología propuesta por Durán (2014). En primer lugar se analiza el edificio, el comitente y las condiciones climáticas. Es importante conocer con precisión el funcionamiento de la familia usos y costumbres con sus características más importantes, contexto y destino de los locales. El proceso de diseño, debe ir acompañado por cálculos estimativos para ir determinando los elementos componentes de la instalación, las capacidades de recolección y los volúmenes necesarios para abastecer los usos de la vivienda. Es importante contar con los datos del servicio meteorológico, para calcular las reservas, según los milímetros de lluvias caídas por semana.

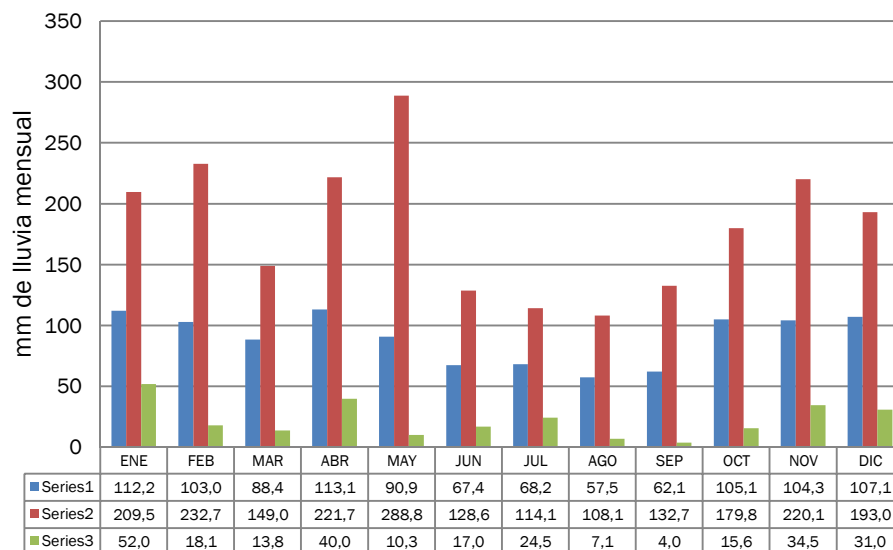


Tabla 12: Precipitaciones mensuales. Serie 1: valores medios; Serie 2: valores medios máximos: Serie 3: valores medios mínimo

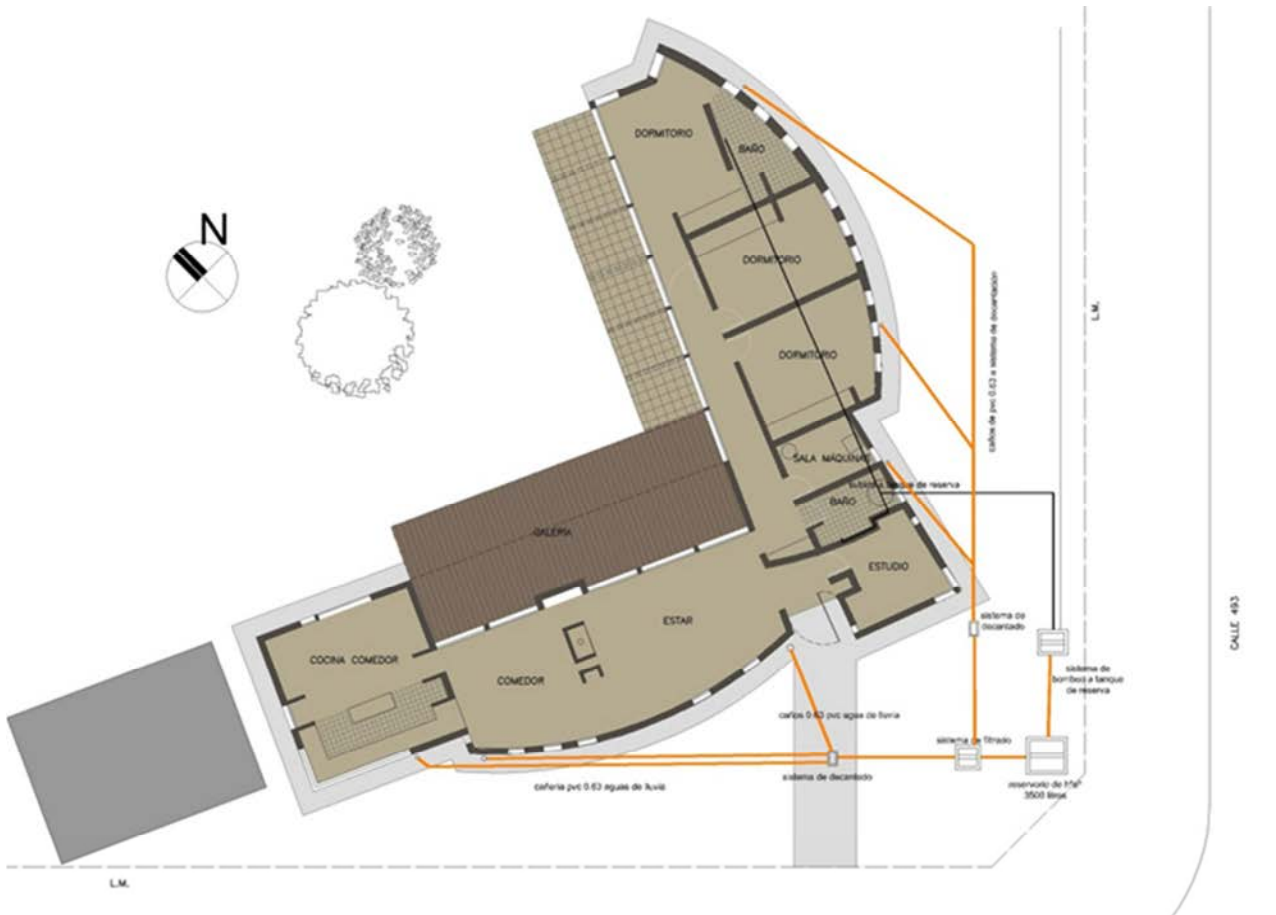


Figura 23: Instalación de doble cañería de provisión de agua y desagües.

Para el caso en estudio los datos son las lluvias promedio en la ciudad de La Plata en forma anual y semanal (Tabla 12).

- Promedio anual de lluvia en la Ciudad de *La Plata* 1147 mm. S.M.N.
- Promedio semanal de lluvia en la Ciudad de *La Plata*: 22 mm.
- Cantidad de inodoros a abastecer = 2 u.
- Cantidad de canillas destinadas al riego a abastecer = 1.
- Cantidad de agua por día para un inodoro para cuatro personas = 140 lts.
- Cantidad de litros por día para una canilla destinada al riego de 200 m² = 250 lts.
- Promedio anual de días de lluvia durante el mes = 8.
- Superficie de terraza del edificio que almacena agua de lluvia = 200 m².
- Cantidad de día que el tanque abastecerá a la instalación = 7 días.
- Escorrentía = Capa 0.95 (depende del tipo de superficie, teja: 0.8; losa : 0.9)

La escorrentía está relacionada con un factor que determina la cantidad de agua que permanece en la superficie por su porosidad o por su composición, cuanto más lisa más cercana a 1. En la determinación del consumo de agua para inodoros y para riego, se tomaron parámetros tradicionales, en este caso tomamos 0,9 correspondiente a techo metálico.

CALCULO DE CONSUMO EN LA VIVIENDA

- Cantidad de personas 4
- Descargas 4 por día de 15 litros
- Inodoros 2
- Riego 1 canilla 25 litros por día

Consumo = $4 \times 15 \times 4 = 240 \times 7 + 250 = 463$ litros por día

En 7 días = $463 \text{ litros} \times 7 \text{ días} = 3241$ litros de consumo semanal a ser abastecidos por lluvias.

PROCEDIMIENTO PARA DIMENSIONAR EL TANQUE DE AGUA DE LLUVIA

- Reserva diaria = inodoros x gasto c/u + gasto de 1 canilla de riego
- Reserva diaria = $2 \text{ u} \times 120 \text{ lts} + 250 \text{ lts}$
- Total de reserva diaria = $240 \text{ lts} + 250 \text{ lts} = 490$ litros
- Reserva semanal = reserva diaria x 7 días
- Reserva semanal o demanda = $490 \text{ litros} \times 7 \text{ días} = 3430$ litros 3500 litros (para redondear)
- Almacenamiento semanal = Promedio semanal de lluvia x m^2 terraza x escorrentía

El promedio semanal de agua de lluvia se obtiene dividiendo el promedio anual en mm de agua caída, por la cantidad de semanas en el año. El número de 0,022 para el cálculo es el resultante, de tomar el promedio anual en mm de lluvia de la zona que en nuestro caso es de 88.00 mm que dividido las cuatro semanas del mes son 0.22

- Almacenamiento semanal = $0,022 \text{ m} \times 200 \text{ m}^2 \times 0.95 = 4,18 \text{ m}^3$
- Capacidad de reserva semanal = $4,18 \text{ m}^3$ son 4180 lts

Los 3500 litros necesarios, serán abastecidos por agua de lluvia 4180 lts. promedio. Teniendo en cuenta que durante algunos meses el promedio mensual se eleva 150 mm., estos 4180 litros podrán ser completados con mayor facilidad. Así como también en algunos meses el promedio mensual de lluvias desciende a 50 mm. Se estima que son suficientes, para abastecer los 3500 litros de demanda de la vivienda. Es importante considerar que en la actualidad existen maneras de disminuir el consumo de inodoros colocando depósitos con doble descarga; que las canillas de riego pueden tener picos mezcladores con aire que disminuyen también considerablemente el consumo de esta agua. Estos dispositivos reducen en un 75% el consumo de agua, otorgando al cálculo resultados más favorables.

A partir del cálculo antes realizado deducimos que necesitamos un tanque de 4000 litros para depósito de agua, que nos servirá para riego del predio y abastecer los dos inodoros durante una semana, según los datos de precipitaciones que se muestran en cuadro, con los registros mensuales según estación meteorológica .



Figura 24: Sistema actual de cañería pluvial.



Figura 25: Modelo terminado.

Como el tanque deberá abastecer durante los siete días promedio a la instalación, se calcula la capacidad para ese periodo por eso tomamos los 4000 litros que podemos captar. Con un promedio de ocho lluvias por mes según informe del servicio meteorológico nacional. Es decir que tenemos lapsos de 4 días entre una lluvia y otra de manera estimativa.

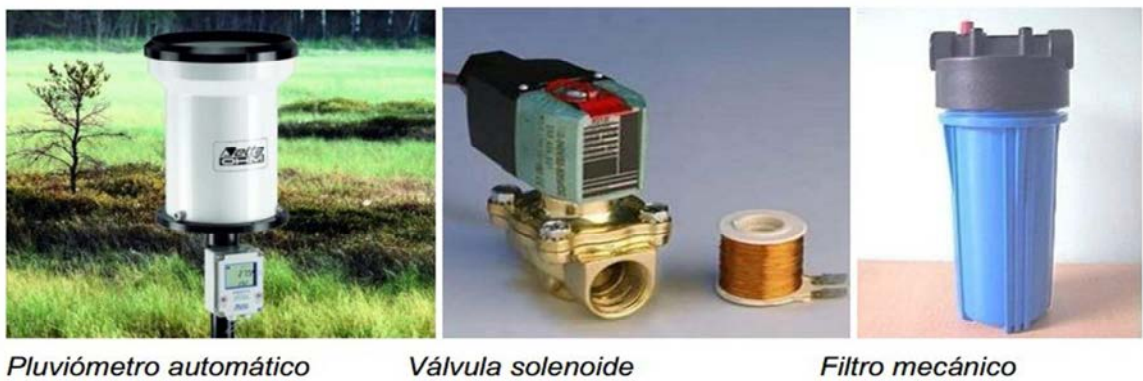


Figura 26: piezas complementarias a la instalación para recuperación de agua llovida (Durán 2014)

Pueden incorporarse para mejorar el rendimiento y control del sistema (Figura 26):

1- Pluviómetro: Determina el comienzo de la recolección después de cierta cantidad de precipitaciones a los efectos de limpiar las superficies y evitar que se almacenen las principales aguas más sucias.

2-Válvula automática: Permite que el sistema sea abastecido después de que haya circulado una cierta cantidad de litros por los conductos recolectores.

3-Filtros de agua: Existen una gran variedad de filtros de agua que pueden ser incorporados para garantizar una mejor calidad del fluido.

Estos elementos son colocados según las zonas, para mejorar el mantenimiento del sistema.

Ordenanza municipal. Concejo Deliberante Ciudad de La Plata

En la ordenanza 110047, el concejo deliberante modifica el artículo 233°bis sobre Desagües pluviales del Código de Edificación para el Partido de La Plata, Ordenanza 10681/2010. (La Plata. Concejo Deliberante 2013)

ARTÍCULO 1°. En el concejo deliberante con sesión ordinaria n° 15 el 29 de agosto de 2013 se llevo a cabo la sanción de los siguientes artículos sobre aguas de lluvias, se incorporó a la ordenanza n° 10681 el artículo 233 bis, como sistema de reutilización de aguas de lluvia en obras privadas redactado de la siguiente forma:

ARTICULO 233° bis: Se establece el Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia en obras privadas cuyo objeto es coleccionar las aguas de las precipitaciones para aplicarlas a la limpieza de veredas, estacionamientos propios, patios y sistemas de riego de jardinerías, de edificios de propiedad horizontal y/o multifamiliares de más de 4 plantas; edificios fabriles; depósitos; naves de usos diversos (Supermercados, industrias); otros usos a determinar por la reglamentación respectiva, cuyos planos se registren con posterioridad a la sanción de la presente Ordenanza. En las construcciones preexistentes tendrán un plazo de re adecuamiento determinado por vía reglamentaria.

ARTICULO 2°. Descripción: El sistema se nutre de las aguas que se recolectan a partir de un plano de 2,60 m respecto del nivel 0,00 del acceso del inmueble. Las aguas se conducen por cañerías pluviales hasta un filtro mecánico previo al ingreso a los tanques. Las aguas coleccionadas se almacenan en tanques exclusivos los cuales poseen ventilación, sifón de carga para mantener el nivel adecuado expulsando los excedentes, bombas de presurización y conexión a la red domiciliaria para provisión en época de lluvias escasas. Las características mínimas son las siguientes:

1. Los conductos pluviales del edificio se conectan a los tanques de reserva exclusivos del Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia, contando con un sistema de ingreso antirreflujo.

2. La capacidad mínima de reserva del edificio es de seis mil (6000) litros para edificios de hasta dos mil (2000) m² cubiertos; almacenadas en tanques de reservas exclusivos, ubicados en las plantas bajas de los inmuebles, (según norma vigente para tanque de reserva). Deben estar ubicados en lugares ventilados y protegidos de la radiación solar directa. El agua en el reservorio puede clorarse en forma manual o automática. Para edificios que superen los dos mil (2000) m² cubiertos, la capacidad de la reserva se incrementa a razón de mil quinientos (1500) litros por cada mil (1000) m² cubiertos, que supere la superficie establecida como mínima. Pueden realizarse baterías seccionales de tanques de reservas del Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia, cuando las características constructivas del inmueble lo ameriten.
3. Debe colocarse un filtro de impureza anterior al ingreso de las aguas a los tanques, de fácil acceso para su limpieza periódica.
4. Las cañerías de salida de los tanques actúan por desborde mediante sifón inverso, que asegura el volumen de la reserva y expide el remanente de la capacidad de almacenamiento hacia las calzadas, asegurando la movilidad de las reservas del Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia.
5. Deben instalarse dos bombas de presurización de 1 a 1.5 Kg/cm², en paralelo con una bomba de uso y otra en reserva para la presurización del Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia, con provisión de accesorios tipo pistola corta chorro en el extremo de la manguera de limpieza.
6. El Conjunto posee, además una conexión directa de la red de agua que permite el abastecimiento en casos de períodos prolongados sin lluvias. Tal conexión cuenta con válvula de retención y con un conjunto de flotante y válvula de corte. La regulación del nivel del ingreso de agua de red acciona cuando la carga de reserva llegue a 1/8 del volumen total, permitiendo el ingreso de agua de la red hasta alcanzar 2/8 del total de la reserva.
7. Todos los sistemas de riego de los inmuebles alcanzados, manuales o automáticos, deben abastecerse de la reserva del Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia.
8. Sobre el tanque de reserva del Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia y sobre cada uno de los grifos del sistema y tomas, se instala un cartel con la leyenda "AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO HUMANO", con tipografías adecuadas para la perfecta visualización.

Auditoría energética

Con las boletas de gas de años anteriores se delineó el perfil del consumidor, calculando el consumo mensual utilizando la metodología propuesta por Czajkowski, Corredera y Saposnik (2003). En los meses de invierno se consume entre 500m³ y 750m³. Esto puede depender de diferentes variables pero principalmente del clima exterior y la ocupación efectiva de la vivienda (Figura 27: perfil de consumo mensual 2009-2014. Figura 27).

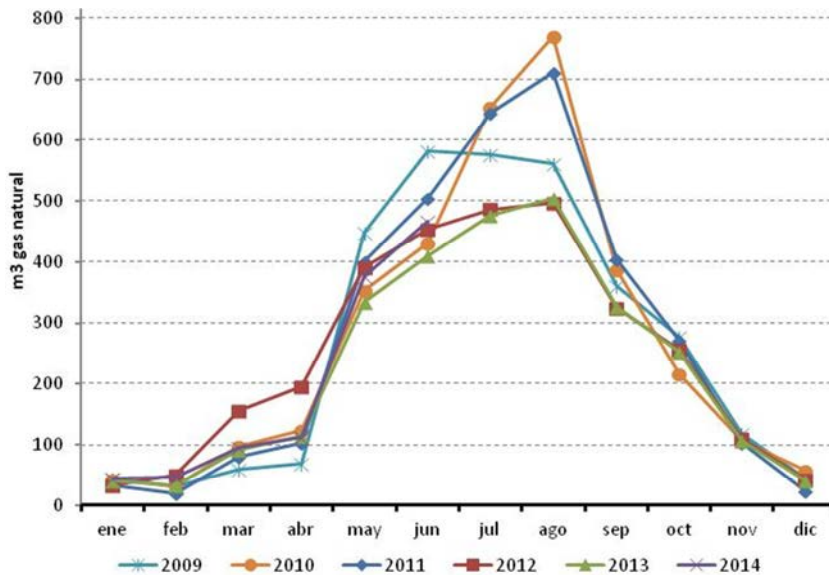


Figura 27: perfil de consumo mensual 2009-2014.

Se modeliza la vivienda mediante el AuditCad con el fin de determinar la carga térmica anual, carga térmica discriminada mensual, consumo potencial de gas natural en calefacción y contrastación con consumos auditados. La modelización se realiza en tres estadios: c1) comportamiento energético previo a las mejoras; c2) comportamiento energético con las mejoras actuales y c3) comportamiento energético con el total de muros y cubiertas aisladas y c4) con muros y cubiertas aisladas y doble vidriado.

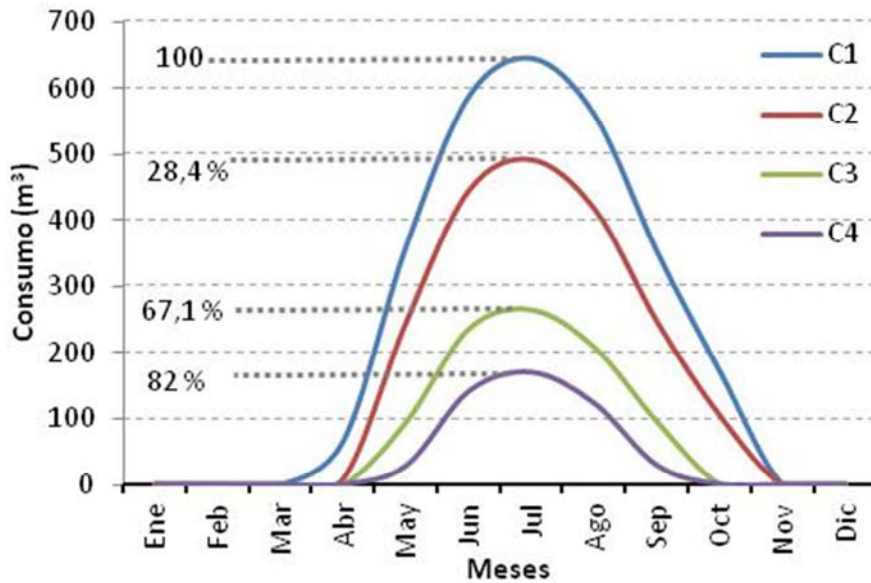


Figura 28: consumo simulado para los distintos estadios de las mejoras a realizar.

Habiendo realizado las modelizaciones (Figura 28), podemos verificar que la cantidad de m³ de gas necesario para calefaccionar la vivienda en su estado original es 2890 m³ al año para mantener un set point de 20°C. Luego de la intervención que motivó el presente trabajo el consumo estimado se reduce a 2070 m³ al año, es decir, un 28% de ahorro. En caso de culminar con todas las mejoras previstas la demanda sería de 520 m³ al año, o un 82% de ahorro.

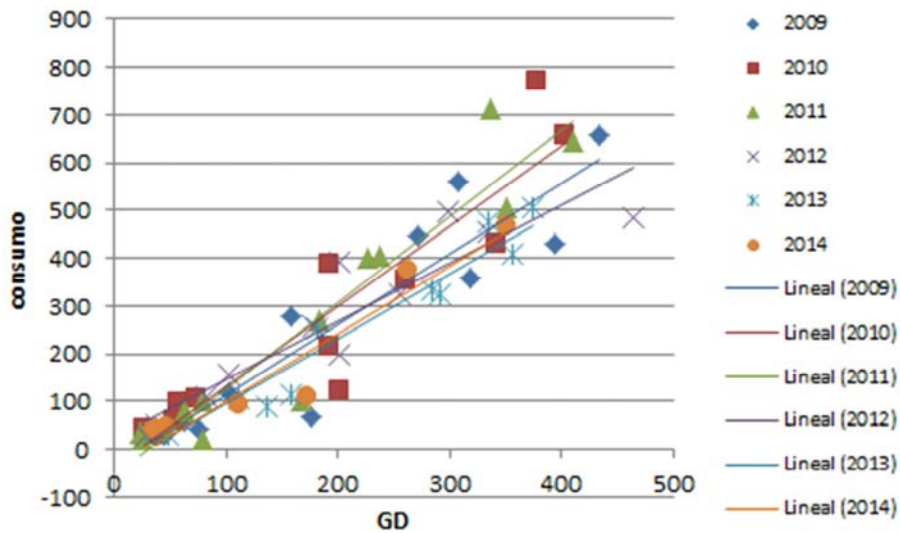


Figura 29: Consumo de Gas natural según los grados días de calefacción en base 20°C entre 2009 a 2014.

Cada punto de la Figura 29 representa un mes medido, y el color diferencia cada uno de los 6 años analizados. La tendencia hipotética normal de los puntos indica que a mayor valor de grados día en base 20°C (GD20) corresponde mayor consumo. Dado que la envolvente ha modificado su eficiencia, la línea de tendencia debería modificar su pendiente producto del mejor aprovechamiento de la energía. Esto se deberá verificar en futuras auditorías.

Si se compara el comportamiento del invierno de 2014 con la mejora térmica con los años anteriores se puede inferir que la factura mostrará en el 4° bimestre un consumo que será inferior, cuestión que no se verifica al presente debido a que en los años anteriores el equipo de climatización se encendía 8 hs/día y para la medición se encendió 24 hs/día.

Teniendo en cuenta esta situación y calculando el consumo horario de los 6 años analizados para el mes de julio, podemos ver (Tabla 13) que en 2014 el consumo de gas por hora (m³/h) de funcionamiento fue el 35% respecto a igual período del año 2013. Este consumo calculado se basa en los datos facturados en la boleta de Camuzzi Gas Pampeana S.A., suponiendo que los intervalos de corte son los mismos.

Tabla 13: Consumo horario según GD y cambios en envolvente.

Mes de Julio	GD jul (base 20oC Gonnet)	Consumo (m ³)	Consumo x m ² Julio (m ³ /m ²)	Horas funcionamiento (estimado) (h)	Consumo horario (m ³ /h)
2009	434	576,45	3,29	248	2,32
2010	403	655,42	3,75	248	2,64
2011	411	644,29	3,68	248	2,60
2012	464	486,74	2,78	248	1,96
2013	335	476,42	2,72	248	1,92
2014	343	497,16	2,84	744	0,67

En la Tabla 14 se resumen los consumos históricos, con los actuales durante el monitoreo. En los años 2009 y 2010, cuando la vivienda no contaba con mejoras térmicas en su envolvente, y haciendo un uso cuidado de la energía, es decir, encendiendo el equipo exclusivamente cuando se sentía frío, por la noche, el consumo promedio fue de 19,8 m³/día, o 0,11m³/m².día. Buscando referencias en trabajos realizados en el país encontramos dos localizados en San Luis y La Plata, aunque solo se los toma como referencia sin mayor análisis debido a la disimilaridad en los tipos edilicios y situación climática. En el caso de San Luis corresponde a una vivienda unifamiliar con mejoras térmicas dando un consumo específico de gas natural de 0,024 m³/m².día (Rosenfeld, Díscoli y Barbero 2003) y en departamentos en edificio en altura en casco urbano de La Plata un consumo específico de gas natural de 0,11 a 0,03 m³/m².día (Rosenfeld, Díscoli y Barbero 2003).

Durante el invierno de 2014 la experiencia planteó 3 escenarios posibles, uno con el termostato fijo en 21°C, otro con el termostato fijo en 20°C y otro dejando el termostato a libre disposición del usuario, es decir, a demanda.

En los 5 primeros días, con el equipo de calefacción encendido las 24 horas del día, la vivienda consumió 15,23 m³/día de gas natural. Es decir que ya se evidencia una reducción de la demanda de energía para mantener constante una condición de termostato determinada (Tabla 14). En el segundo escenario, con termostato fijo a 20°C el consumo diario fue de 17,28 m³/día. Este particular crecimiento se debe a que en la segunda fase la semana fue bastante más fría en valores absolutos, que la anterior.

Tabla 14: Consumo diario por m2 según encendido del equipo

Período	Modalidad de uso	Consumo (m ³)	Consumo diario (m ³ /día)	Consumo diario por superficie (m ³ /m ² .día)	T media (°C) y Desv. estándar (°C)
Julio 2009 (31 días)	Uso cuidado (8 hs/día)	576,45	18,60	0,106	9°C / 4,38
Julio 2010 (31 días)	Uso cuidado (8 hs/día)	655,42	21,14	0,121	10°C / 4,44
17-21 Julio 2014 (5 días)	Termost. 21°C (24 hs/día)	76,17	15,23	0,087	12,7°C / 3,53
23-28 Julio 2014 (5 días)	Termost. 20°C (24 hs/día)	86,39	17,28	0,099	8,0°C / 3,7
29 Jul / 4 Ago 2014 (7 días)	Uso libre (24 hs/día)	57,25	8,18	0,047	15°C / 3,34

Ante la imposibilidad de manejar el clima exterior se pensó en construir un indicador que permitiera "compensar" estas variaciones y se trata más adelante. Por último, cuando el usuario liberó el termostato a demanda de satisfacción térmica de cada integrante de la familia, el consumo fue de 8,18 m³/día. Este menor consumo se debe a que los usuarios alcanzan a satisfacer el confort con temperaturas interiores más bajas a lo estipulado en normas.

Ahorro potencial energético en la Ciudad de La Plata.

Se realiza una estimación teórica de la reducción del consumo de energía que implicaría la repetición de la estrategia aplicada en esta vivienda al total de viviendas construidas en el área metropolitana de La Plata. De acuerdo con Rosenfeld et al. (2003) el perfil de consumo sigue una trayectoria de desarrollo insostenible, con aumento apreciable de consumo en todos los sectores sociales exceptuando los estratos de muy bajos ingresos. Esto motiva a proyectar una estrategia de ahorro en el tipo edilicio "vivienda" apuntando a un grupo socioeconómico consumidor. Para esto se realizan los siguientes presupuestos.

Se define el edificio "casa" como vivienda con salida directa al exterior, en la que sus moradores no pasan por patios, zaguanes o corredores de uso común (INDEC, 2001). Este tipo de vivienda, según el Censo 2001 alcanzó para la Ciudad de La Plata el total de 112.365 unidades, para un total de población de 574.369 habitantes. De aquí se desprende que hay una relación de 5,11 habitantes por vivienda. En el Censo 2010 se determina una población de 654.324 habitantes⁴, pero no se censa el tipo de vivienda. Estimando que la proporción de habitantes por vivienda se mantiene constante, el conjunto de viviendas "tipo casa" estaría compuesto por 128.048 unidades a 2010.

La vivienda tipo se considera como un prisma de 60 m², de 8,66 m. de frente por 7 de fondo y 3 metros de altura interior, siendo su superficie envolvente 60m² de cubierta y 94 m² de muros. El costo del reciclaje energético de las viviendas será de \$232/m² para cubiertas y \$258/m² para muros, es decir, el costo que implicó la mejora en el caso de analizado. Entonces la inversión por vivienda será de \$38.172, o su equivalente en dólares US\$4.400 (para US\$ 1 = \$8,70)

El consumo energético para calefacción de la vivienda analizada sin aislar simulado es de 2890 m³/año; mientras que el consumo de la misma vivienda con las mejoras es 2070 m³/año. La vivienda analizada tiene 175m² mientras que la propuesta para la extrapolación tiene 60m², por lo que proporcionalmente se estima una demanda de 990m³ de gas para la vivienda convencional y 709 m³ para la vivienda mejorada.

Tabla 15: cálculo de ahorro estimado reciclando el total de viviendas de La Plata

TIPO	\$ Sobrecosto	Consumo 175m ² (m ³ /año)	Consumo 60m ² (m ³ /año)	Consumo La Plata (m ³ x 128.048viv)	Consumo en TEP (TEP=1187m ³ GN)
CONVENCIONAL	\$0	2890	990	126.767.520	106.796
CON RECICLADO ENERGÉTICO	US\$ 4.400	2070	709	90.786.032	76.483

Este cálculo indica que si se invirtieran \$38.172 por vivienda (US\$4.400), el consumo de gas en calefacción se reduciría al 44% en la extrapolación al total de La Plata. Esto nos indica que en el caso hipotético de reciclar el 100% de las viviendas de La Plata, y tomando como tamaño estándar 60 m²

⁴ Cuadro P5-D. Provincia de Buenos Aires, partido La Plata. Población total por país de nacimiento, según sexo y grupo de edad. Año 2010

se podrían ahorrar 30.313 toneladas de petróleo equivalente al año en gas para calefacción (Tabla 15). Este ahorro supone la inversión de US\$ 563.411.200 para lograr el aislamiento propuesto.

Según el Balance Energético Nacional, en 2013 el sector residencial argentino consumió 15.626.000 TEP, de lo que se estima que 242.203 TEP fueron consumidos en La Plata, por lo que el ahorro potencial en la región alcanza el 12% del consumo, reduciendo la calefacción. En la Figura 30 se muestra un plan progresivo de reciclaje de viviendas a 10 años, aplicando al 10% de las viviendas cada vez, a 20 años, y la situación sin intervenir.

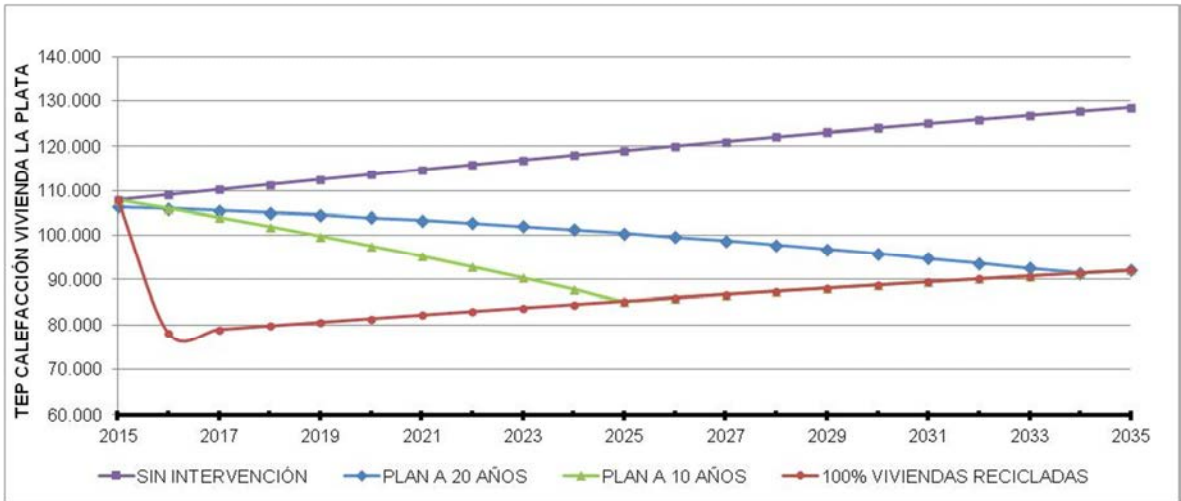


Figura 30: Demanda de TEP para calefacción en viviendas de la Ciudad de La Plata. Proyección a 20 años.

En la Figura 31: Demanda acumulada de TEP para calefacción en viviendas de la Ciudad de La Plata. Proyección a 20 años. podemos evaluar el costo de demorar la intervención en las viviendas, ya que más de 2,5 millones de TEP podrían ahorrarse en los 20 años de implementación.

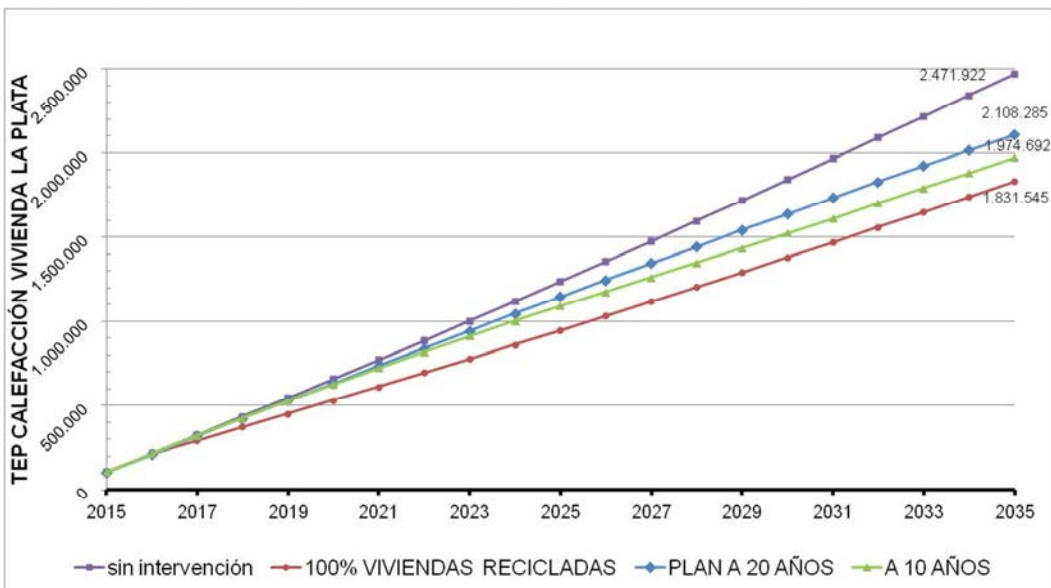


Figura 31: Demanda acumulada de TEP para calefacción en viviendas de la Ciudad de La Plata. Proyección a 20 años.

Impacto ambiental de la propuesta en la región

La calculadora de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (IDAE 2007) es un desarrollo del Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) en el marco de un contrato de colaboración con el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). Se utiliza para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero.

Tabla 16: Emisiones de CO₂ según la energía primaria utilizadas. (IDAE 2007)

MEJORA	ELEGIR COMBUSTIBLE/ELECTRICIDAD EMPLEADO	INDICAR CONSUMO DE COMBUSTIBLE/ELECTRICIDAD ANUAL PARA LA MEJORA PROPUESTA			CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE CO ₂ ASOCIADAS AL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL		CÁLCULO DE LAS TONELADAS EQUIVALENTES DE PETRÓLEO
		Unidad	Cantidad anual [Unidad/año]	Cantidad anual [kg/año]	Emisiones [gCO ₂ /año]	Emisiones [tCO ₂ /año]	teps de consumo final de energía [tep/año]
N°	Combustible/Electricidad						
A	GLP_Butano	metros cúbicos	990,000	574.200,00	1.533.803.040,000	1.533,80	562,72
B	GLP_Butano	metros cúbicos	709,000	411.220,00	1.098.450.864,000	1.098,45	403,00
DIFERENCIA					435.352.176	435,35	159,72

El caso A se calcula una vivienda con idénticas características a la vivienda original sin intervención, pero de 90 m², tiene una demanda anual de energía en calefacción de 990 m³ y con las mejoras realizadas, es decir aislamiento en techo de chapa y EIFS en muros, la demanda es de 709 m³ es decir, una reducción del 28%.

Este ahorro implica un ahorro de casi 160 toneladas equivalentes de petróleo (TEP) en el consumo de combustible con su consecuente reducción de emisiones, extrapolables a todas las viviendas que realicen esta inversión.

Conclusiones

En este trabajo integrador final se presenta la aplicación práctica en un proyecto arquitectónico de toda la serie de asignaturas que componen la Carrera de Especialización en Arquitectura y Hábitat Sustentable. Los autores proponen la evaluación cualitativa y cuantitativamente de una sucesión de técnicas de reciclado energético que fueron ejecutadas en una vivienda, y otras que se proyectan a futuro y se predice su desempeño.

Uno de los métodos practicados fue la aislación térmica exterior denominada EIFS, y de fue seleccionada debido a que es económicamente viable, sencilla en su ejecución y que cumpliera con las pautas determinadas para esta zona bioambiental.

También se realizó el dimensionado de la instalación necesaria para aplicar un sistema de colectores solares de agua caliente para elevar la temperatura de ingreso del agua al termotanque en invierno, reduciendo la diferencia de temperatura a alcanzar, y en verano eliminar su encendido. El sistema satisface el 76% de la demanda de energía para agua caliente sanitaria.

Se predimensionó, de acuerdo con las lluvias de la localidad y la demanda necesaria, un tanque cisterna para el almacenamiento de agua de lluvia para su filtrado y posterior uso para riego y abastecimiento de depósitos de inodoros. Siguiendo con este criterio, el ahorro de agua potable en la vivienda es de 3200 litros semanales. Si se extrapola ese volumen al total de viviendas "tipo casa" el ahorro sería de (3200 litros x 128048 viviendas) 409.753.600 litros. Este ahorro presupone una reducción de la energía utilizada en transportar, potabilizar y bombear en la red casi 410.000 metros cúbicos de agua semanales.

Finalmente se determinó el impacto ambiental y los beneficios a mediano plazo de la replicación de estas propuestas en el total de las viviendas de baja densidad con características similares.

Para realizar dicha estimación se propuso una proyección de ahorro energético en la región a 20 años, con la hipótesis de que el total de las viviendas incorporan aislación térmica mediante la tecnología propuesta con un costo de US\$4.400 en tres escenarios: el 100% en el primer año; reciclaje progresivo del 10% de las viviendas los 10 primeros años y luego el mantenimiento según la tasa de crecimiento de las viviendas; y por último la mejora del 5% de las viviendas por año, completando el total a 20 años. El ahorro acumulado luego de 20 años es de 640 mil TEP en el primer caso, 497 mil en el segundo y 363 mil en el tercero.

El ahorro de energía en calefacción al año no es el único beneficio, sino que la generación de empleo y la demanda de materiales de industria nacional tienen una incidencia positiva en el rubro de la construcción.

Bibliografía

- ARGENTINA. PODER EJECUTIVO NACIONAL, 2007. *PROGRAMA NACIONAL DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGIA*. 24 diciembre 2007. S.l.: s.n.
- ARGENTINA. SENADO Y CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA NACIÓN ARGENTINA, 1998. *Ley 25.019 Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar*. 23 septiembre 1998. S.l.: s.n.
- ARGENTINA. SENADO Y CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA NACIÓN ARGENTINA, 2002. *Ley 25.675 Presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección d e la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable*. 27 noviembre 2002. S.l.: s.n.
- ARGENTINA. SENADO Y CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA NACIÓN ARGENTINA, 2006. *Ley 26.190 Regimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica*. 27 diciembre 2006. S.l.: s.n.
- CARSON, R.L. 2001. *Primavera silenciosa*. Barcelona: Crítica. ISBN 978-84-8432-165-1.
- CEPA. CENTRO DE ESTUDIOS Y PROYECTACIÓN DEL AMBIENTE 1982. La Plata, un modelo urbano para la calidad de vida. *Revista Summa*, vol. 181.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO y BRUNDTLAND, G.H. 1992. *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza. ISBN 978-84-206-9574-7.
- CZAJKOWSKI, J., GÓMEZ, A.F., VAGGE, C., SALVETTI, B., MARCILESE, M., DIULIO, M. de la P. y GARCÍA SANTA CRUZ, M.G. 2012. Evaluación del confort higrotérmico invernal en viviendas unifamiliares del gran la plata mediante auditorías. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 16, pp. 05.101-05.106. ISSN 0329-5184.
- CZAJKOWSKI, J., CORREDERA, C. y SAPOSNIK, M. 2003. Análisis de la relación entre demanda de gas natural en calefacción según «Energocad» y consumos reales en viviendas unifamiliares del Gran La Plata. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 7, pp. 7.13-7.17. ISSN 0329-5184.
- DURÁN, G. 2014. *Utilización de agua de lluvia*. Buenos Aires: s.n. ISBN 978-987-33-4355-1.
- ROSENFELD, E., DÍSCOLI, C. y BARBERO, D. 2003. El consumo de energía en el área metropolitana de Buenos Aires en la década del '90: una trayectoria de desarrollo insustentable. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 7, pp. 7.01-7.06. ISSN 0329-5184.
- GIVONI, B. 1969. *Man, climate, and architecture*. Amsterdam; New York: Elsevier. ISBN 978-0-444-20039-6.
- GOVERNMENT OF CANADA, N.R.C. 2015. RETScreen International. [en línea]. [Consulta: 9 noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.etscreen.net/es/home.php>.
- HINRICHSEN, D. 2013. Content : Freshwater: lifeblood of the planet. *People & Planet* [en línea]. [Consulta: 9 noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.peopleandtheplanet.com/index.html@lid=26385§ion=38&topic=44.html>.
- IDAE 2007. Calculadora de emisiones de Gases de Efecto Invernadero - IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. [en línea]. [Consulta: 9 noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.idae.es/index.php/relcategoria.1037/id.686/relmenu.322/mod.pags/mem.detalle>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE 1995. *Climate change 1995: IPCC second assessment : a report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Place of publication not identified]: Intergovernmental Panel on climate Change.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE y IPCC 2013. *IPCC Fifth Assessment Report (AR5)*. Geneva: WMO, IPCC Secretariat.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, WORKING GROUP III, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, WORKING GROUP II, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE y WORKING GROUP I 2003. *Climate change 2001 IPCC third assessment report*. Arendal, Norway: Intergovernmental Panel on Climate Change.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE y WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION 1990. *IPCC First assessment report. Vol 1, Vol 1*, S.l.: [World Meteorological Organization].

IPCC Fourth Assessment Report, WorkingGroup III. Summary for Policymakers 2007. S.l.: s.n.

JONG-JIN KIM y BRENDA RIGDON 1998. *Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design*. Michigan: National Pollution Prevention Center for Higher Education. College of Architecture and Urban Planning The University of Michigan.

LA PLATA. CONCEJO DELIBERANTE, 2013. *Ordenanza 11.047 Sistema de Reutilización de Aguas de Lluvia en obras privadas*. 29 agosto 2013. S.l.: s.n.

MASCARÓ, J.L. y R. DE MASCARÓ, L. 1983. *La construcción en la economía nacional*. S.l.: s.n.

MEADOWS, D.H. 1973. *Los límites del crecimiento ; informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. México: Fondo de Cultura Económica.

MONTES, M.P. 2008. Avances en la Gestión Integral del Agua Lluvia (GIALL): contribuciones al consumo sostenible del agua, el caso de Lluviatl en México. *Revista Internacional de sostenibilidad, tecnología y humanismo* [en línea], no. 3. [Consulta: 9 noviembre 2015]. ISSN 1988-0928. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/RevistaSostenibilidad/article/view/183661>.

NACIONES UNIDAS 1992. Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. [en línea]. Nueva York: Organización Naciones Unidas. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA 2015. AQUASTAT - Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura de la FAO. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* [en línea]. [Consulta: 9 noviembre 2015]. Disponible en: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_res/indexesp.stm.

PARLAMENTO EUROPEO y CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 2002. *DIRECTIVA 2002/91/CE. Eficiencia energética de los edificios* [en línea]. 16 diciembre 2002. S.l.: s.n. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0091&from=ES>.

PESCI, R. 2004. Pedro Benoit. Hacedor de un plan prodigioso. *Diario El Día* [en línea]. Suplemento Aniversario - 122 Años. La Plata, 2004. [Consulta: 9 noviembre 2015]. Disponible en: <http://pasado.eldia.com/especiales/proceres/n9.htm>.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE 2002. *Perspectivas del medio ambiente mundial 2002: GEO-3, pasado, presente y futuro*. Madrid [etc.]: Mundi-Prensa Libros. ISBN 978-84-8476-062-7.

SENADO Y CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, 2001. *Ley 12.603 Generación y producción de energía eléctrica a través del uso de fuentes de energía renovables llamada también alternativa, no convencional o no contaminante factible de aprovechamiento en la Provincia de Buenos Aires*. 3 enero 2001. S.l.: s.n.

SENADO Y CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, 2003. *Ley 13.059 Condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios, para contribuir a una mejor calidad de vida de la población y a la disminución del impacto ambiental a través del uso racional de la energía*. 9 abril 2003. S.l.: s.n.

SHI, X. y LI, R. 2012. EIFS in China - History, Codes and Standards, Features, and Problems. *Physics Procedia*, vol. 24, pp. 450-457. ISSN 18753892. DOI 10.1016/j.phpro.2012.02.066.

STAZI, F., DI PERNA, C. y MUNAFÒ, P. 2009. Durability of 20-year-old external insulation and assessment of various types of retrofitting to meet new energy regulations. *Energy and Buildings*, vol. 41, no. 7, pp. 721-731. ISSN 03787788. DOI 10.1016/j.enbuild.2009.02.008.

TURNER, G. 2008. A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality. *Global Environmental Change*, vol. 18, no. 3, pp. 397-411. ISSN 09593780. DOI 10.1016/j.gloenvcha.2008.05.001.

U. S. CENSUS BUREAU, D.I.S. 2015. International Programs. *U.S. Census Bureau. People and households. International Programs* [en línea]. [Consulta: 9 noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.census.gov/population/international/>.

Reacondicionamiento ambientalmente consciente de viviendas de baja densidad

INTRODUCCIÓN.

Trabajo Integrador Final - Especialización en Arquitectura y Hábitat Sustentable | Arq. María de la Paz Diulio | Arq. Roberto Berardi

1963 La Primavera Silenciosa

El uso de pesticidas, especialmente el DDT, luego de ser absorbido por los granos y las aves que se alimentan de plantas entra a la cadena alimentaria que acaba por envenenar al hombre. Podemos rescatar de su obra que la naturaleza no es indiferente a las acciones del hombre. Y si en su lucha por alcanzar el progreso el hombre daña la naturaleza, se estará dañando a sí mismo.

1972 Programa Ambiental de Naciones Unidas

Contaminación y desarrollo sostenible discutidos por primera vez en la Conferencia de Estocolmo. Acordó una Declaración de 7 puntos y 26 principios y determina el 5 de junio como el Día Mundial Del Medio Ambiente.

1973 Crisis del Petróleo

Se proyecta un escenario donde, sin modificar el ritmo de crecimiento demográfico, industrial y de explotación de recursos se alcanzaría el límite de la capacidad de desarrollo en el planeta, dificultando la supervivencia humana

1973 Crisis del Petróleo

En 1973, la OPEP recorta la distribución a países no amigos como represalia durante la guerra entre Israel y Siria y Egipto. EE.UU impuso medidas de ahorro para reducir la demanda de combustible: los automóviles comenzaron a reducir su carrocería, se enfocó la tecnología a desarrollar motores eficientes, y experimentar en la diversificación de las fuentes de energía.

1983 El informe Brundtland

El informe de la ONU llamado "Nuestro futuro común" sentó las bases teóricas de la disciplina formulando una definición de desarrollo sustentable utilizada en la actualidad:

"Desarrollo sustentable es aquel que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades"

1988 Creación del IPCC

Convención de ONU sobre Cambio Climático crea el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático: comité científico que investiga los fundamentos del cambio climático y su impacto potencial



1990 1º Informe del IPCC

En los últimos 100 años (1890-1990) la temperatura promedio global de la superficie de la tierra aumentó de 3°C a 6°C y el nivel del mar creció entre 10 y 20 cm. Muestra un predicción según cuatro escenarios posibles:

- Escenario A, siguiendo como hasta ahora;
- Escenario B, controlando el incremento del promedio de temperatura superficial a 2°C por década;
- Escenario C, controlando el incremento de temperatura a más de 1°C por década
- Escenario D en el que se toman medidas para que el incremento sea de 1°C por década.

1995 2º Informe del IPCC

Aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero, señalando un aumento entre 1750 y 1992 de 30% para Dióxido de Carbono, 145% para Metano y 15% para Óxido Nítrico atribuido a actividades humanas como uso de combustibles fósiles y cambio en el uso de la tierra y agricultura.

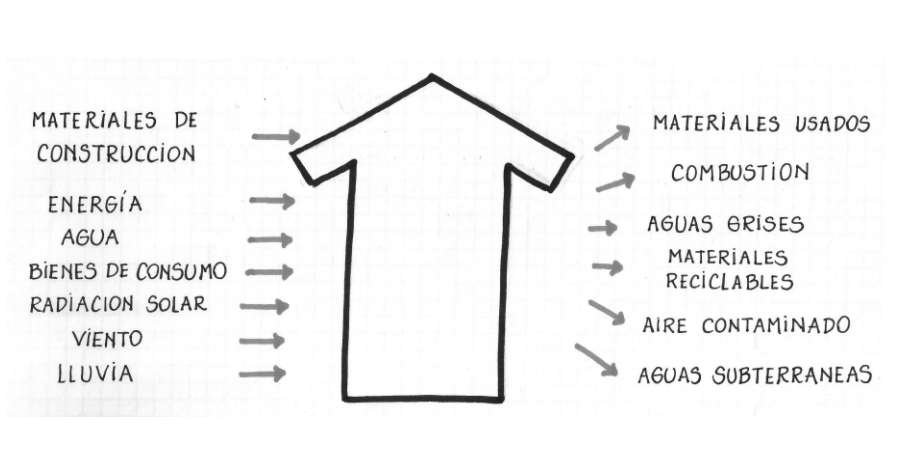

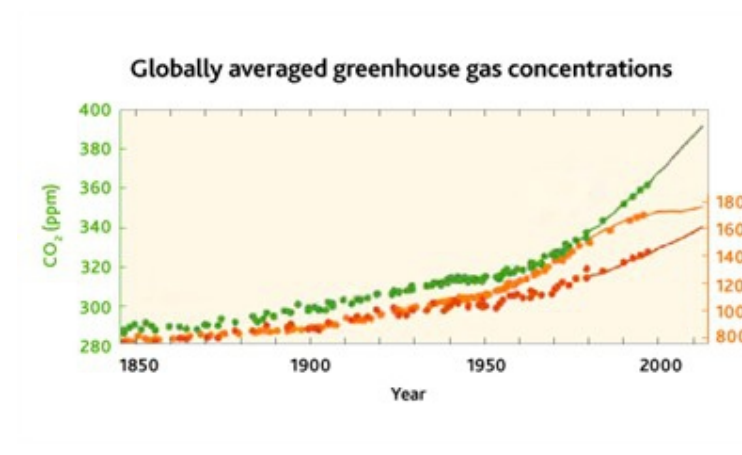
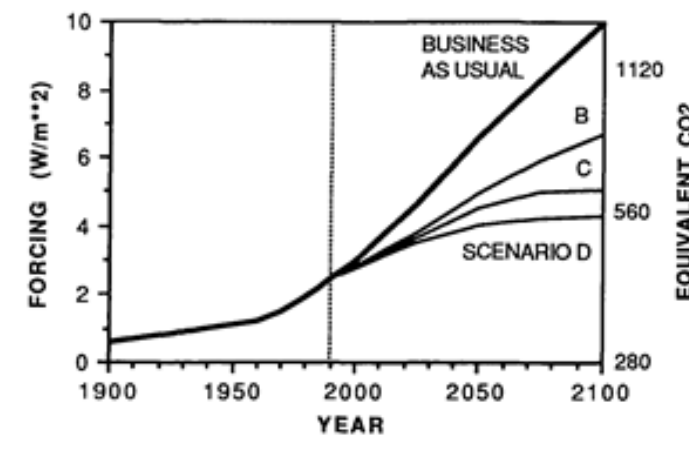
1997 Protocolo de Kyoto

Establece como meta la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de GEI que hay actualmente en la atmósfera.

1998 Introduction to sustainable design

La arquitectura impacta en el ecosistema. Los principios del diseño sustentable son:

- economía de recursos, consiste en el uso, la reducción y el reciclado de recursos naturales;
- análisis de ciclo de vida, que permite conocer el impacto del proceso de la construcción en el entorno;
- diseño humanizado, que apunta a la interacción amigable entre el hombre y la naturaleza y el respeto a todos los seres vivos



2002 Directiva 2002/91/CE

Relativa a la eficiencia energética de los edificios. Compromete a los estados miembros a reducir las emisiones de CO2 en un 8% para 2010.

2006 Una verdad incómoda

"cada uno de nosotros puede tomar decisiones para cambiar el calentamiento global con las cosas que compramos, la electricidad que usamos, los coches que conducimos..." Es la décima película más vista en EE.UU

2007 4º Informe del IPCC

Incentivaba el uso de energías renovables en países en vías de desarrollo para que estos no basen su crecimiento económico en la quema de combustibles fósiles. Considera probable que las altas temp., olas de calor y lluvias continúen siendo frecuentes en el futuro.

2008 "Los límites del crecimiento" con 30 años de realidad

Graham Turner y CSIRO prueban que las predicciones realizadas en 1972 sobre la producción industrial, producción de alimentos y contaminación concuerdan con uno de los escenarios: bussiness as usual.

2010 Etiquetado de Viviendas

IRAM 11.900. Calcula la variación media ponderada de temperatura entre la superficie interior de cada componente de la envolvente y la temperatura interior de diseño (20°C)

2013 5º Informe del IPCC

Las proyecciones señalan que la temperatura de la superficie continuara aumentando a lo largo del siglo XXI. Es muy probable que las ondas de calor ocurran con mayor frecuencia y duren más, y que los episodios de precipitación extrema sean más intensos y frecuentes en muchas regiones

2015 Laudato Si.

La primera encíclica escrita íntegramente por el Papa Francisco habla sobre el cuidado del medio ambiente. (27) "Conocemos bien la imposibilidad de sostener el actual nivel de consumo de los países más desarrollados (...) donde el hábito de gastar y tirar alcanza niveles inauditos. Ya se han rebasado ciertos límites máximos de explotación del planeta, sin que hayamos resuelto el problema de la pobreza".



MARCO NORMATIVO

NACIÓN

- Ley 25019/98 "Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar" declara de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar; afirma que promoverá la investigación y el uso de energías renovables a través del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de la Nación.
- Ley 25.438/01 Apruébase el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se compromete a cumplir las metas cuantitativas fijadas por el mismo y en su condición de país adherente hace que deba comprometerse con la reducción de emisiones o, al menos, con su no incremento.
- Ley 26.190/07 "Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía" promueve la creación de centrales de generación de energía eléctrica a partir de energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás
- Ley 25.675/02 Ley General del Ambiente mediante los siguientes instrumentos: ordenamiento ambiental del territorio-, evaluación de impacto ambiental; control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas; educación ambiental; diagnóstico e información ambiental; régimen económico de promoción del desarrollo sustentable.
- Decreto Presidencial 140/07 Presidencia de la Nación solicita a la Secretaría de Energía que depende del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios la elaboración del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE)

Fondo para el Medioambiente Mundial (FMAM) /09 la Secretaría de Energía de la Nación recibe US\$ 15,155 millones para "Incrementar la eficiencia en el uso de la energía en la República Argentina (...) fomento de un mercado creciente y sustentable de servicios de eficiencia energética, contribuyendo a reducir costos de la energía de consumidores y a la sustentabilidad en el largo plazo del sector energético argentino en un período de 6 años.

2010 Norma IRAM 11900 "Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios" por pedido de la Secretaría de Energía en cumplimiento del PRONUREE a IRAM.

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

- Ley 12603/01 Dec. Reg. 2158/02 "Generación y Producción de Energía Eléctrica a través del uso de fuentes de Energía Renovables" exime del pago del Impuesto inmobiliario a los inmuebles destinados a la instalación de equipos de transformación de energías renovables en eléctrica
- Ley 13.059/03 Condiciones de Acondicionamiento Térmico exigibles en la Construcción de los Edificios Dec. Reg. 1030/10 propone el cumplimiento de un paquete de Normas IRAM para garantizar un correcto aislamiento térmico y reducir consumo de energía de edificios. Las Municipalidades serán la Autoridad de Aplicación.

NORMAS IRAM

- Norma IRAM N° 11549. Aislamiento térmico de edificios. Vocabulario.
- Norma IRAM N° 11601. Aislamiento térmico de edificios. Propiedades térmicas de los materiales para la construcción. Método de cálculo de la resistencia térmica total.
- Norma IRAM N° 11603. Aislamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.
- Norma IRAM N° 11604. Aislamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor.
- Norma IRAM N° 11605. Aislamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos admisibles de Transmitancia Térmica "K" (como máximo los valores correspondientes a Nivel B).
- Norma IRAM N° 11625. Aislamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en paños centrales.
- Norma IRAM N° 11630. Aislamiento térmico de edificios. Verificación riesgo de condensación intersticial y superficial en puntos singulares.
- Norma IRAM N° 11507-1. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos básicos y clasificación.
- Norma IRAM N° 11507-4. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos complementarios. Aislación térmica.

Bibliografía

- Argentina. (1998). Ley 25019. Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar. Boletín Oficial.
- Argentina. (2001). Ley 10603. Generación y Producción de Energía Eléctrica a través del uso de fuentes de Energía Renovables. Boletín Oficial.
- Argentina. (2001). Ley 25438. Apruébase el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptado en Kyoto -Japón. Boletín Oficial.
- Bourges, C. (6 de mayo de 2014). CNEA. Recuperado el 22 de julio de 2015, de IRAM 11.900 "Etiqueta de Eficiencia Energética de Calefacción para edificios".
- Carson, R. (1962). Silent spring. Boston: Houghton Mifflin.
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Organización Naciones Unidas. (1987). Nuestro Futuro Común. Nueva York: ONU.
- Francisco. (24 de Mayo de 2015). Laudato Si. Carta encíclica. Vaticano.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, the IPCC scientific assessment. Houghton JT, Jenkins GJ, Ephraums JJ, editors. Cambridge; New York: Cambridge University Press; 1990. 364 p.
- IPCC. Climate change 1995: the science of climate change. Houghton JT, editor. Cambridge; New York: Cambridge University Press; 1996. 572 p.
- IPCC. Climate change 2001: the scientific basis: contribution of Working Group I to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Houghton JT, editor. Cambridge; New York: Cambridge University Press; 2001. 881 p.
- IPCC. Climate change 2007: mitigation of climate change: contribution of Working Group III to the Fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Metz B, editor. Cambridge; New York: Cambridge University Press; 2007. 651 p.
- Jong-Jin, K., & Rigdon, B. (1998). Introduction to sustainable design. College of Architecture and Urban Design. The University of Michigan.
- Meadows, D., & Club of Rome. (1972). The Limits to growth; a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. New York: Universe Books.
- Provincia de Buenos Aires. (2003). Ley 13059. Condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios. Boletín Oficial.
- Turner, G., & CSIRO. (2008). A comparison of the limits to grow with thirty years of reality. Canberra: CSIRO Sustainable Ecosystems.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2012). Protocolo de Kyoto.

Problema de Investigación

La vivienda cumple rol de protección y cobijo; los habitantes buscan confort en sus viviendas. Confort significa bienestar, y manifiesta que uno se encuentra bien en una determinada posición o circunstancia.

Cuando el clima exterior es incompatible con el bienestar del hombre, éste deberá buscar estrategias de ubicación y orientación de manera tal de aprovechar la energía del sol y de los vientos. Cuando esta estrategia no sea suficiente, deberá entonces incorporar masa a la envolvente para acumular calor o sombrearla; y sólo cuando nada de esto sea suficiente acudirá a energía adicional.

Durante el Siglo XX, dicha energía auxiliar se ha vuelto más accesible y económica por lo que se ha postergado el uso de las estrategias anteriores. Una de las consecuencias de este proceder es el efecto invernadero y el cambio climático producto de las modificaciones en la atmósfera por la emisión de gases nocivos, desequilibrio ambiental por desmonte de bosques. Por este motivo se extinguen especies y se atenta contra la biodiversidad.

Es por esto que en la Argentina y en el mundo la tendencia es maximizar la eficiencia de los equipamientos para reducir la demanda de energía y el impacto sobre el medio ambiente.

El fenómeno a investigar es la vivienda como elemento perfectible en función de la adaptación al entorno y de brindar confort de los habitantes.

Objetivos

- Proponer técnicas de reciclado energético de baja complejidad de ejecución adaptadas a la zona bioambiental;
- Analizar técnica y económicamente las propuestas;
- Incorporar el uso de energías renovables;
- Diseñar un sistema de recogimiento de aguas grises con el objetivo de reducir la escorrentía a nivel suburbano y r la demanda de agua potable.

Impacto esperado

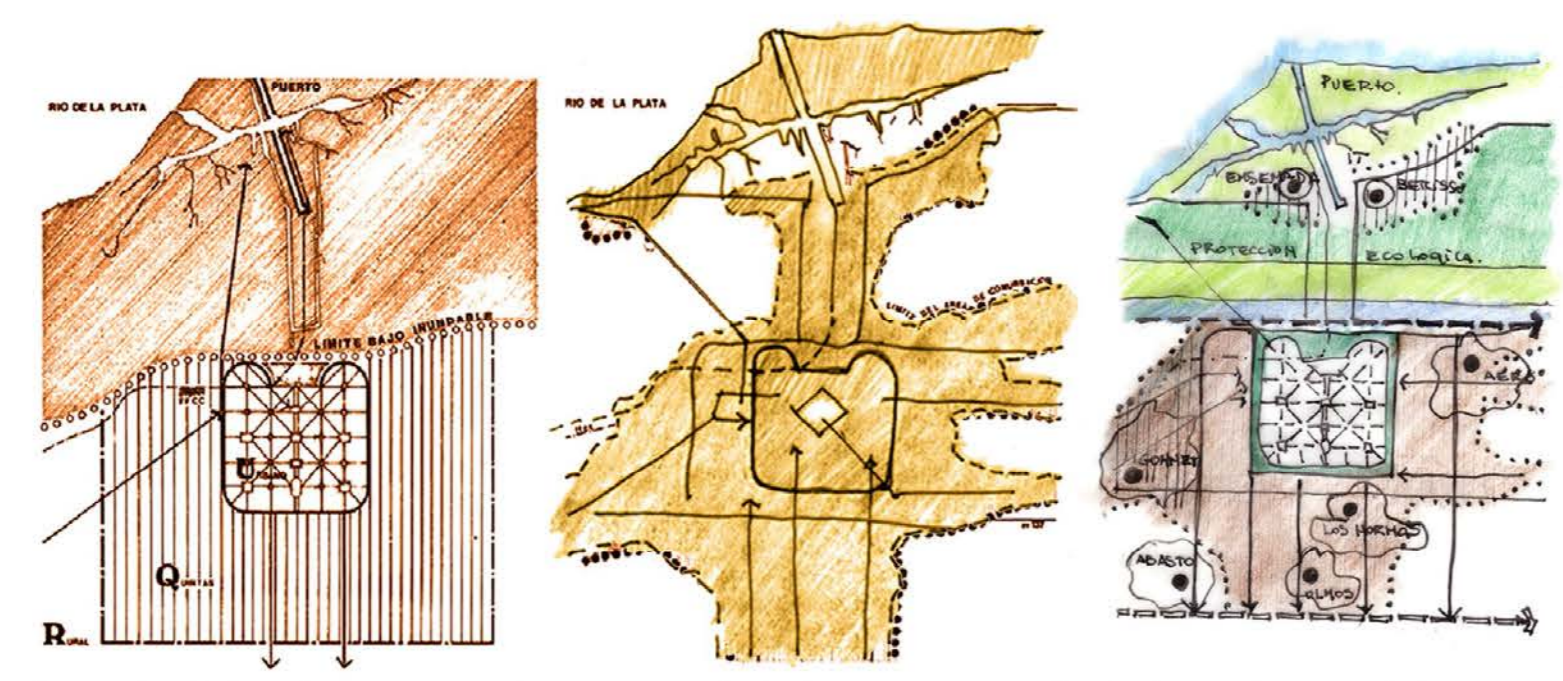
Se hipotetiza la generalización de este tipo de propuestas a otras viviendas. La consecuencia esperada es la reducción sustancial de la demanda energética de la región y la mitigación de diferentes inconvenientes que padecen actualmente los vecinos:

- Aneamiento en días de tormentas;
- Cortes de luz en días de temperaturas extremas;
- Baja presión de gas en invierno;
- Saturación de pozos absorbentes.

ESTUDIO CASO VIVIENDA EN GONNET

Trabajo Integrador Final - Especialización en Arquitectura y Hábitat Sustentable | Arq. María de la Paz Diulio | Arq. Roberto Berardi

PAISAJE Y CIUDAD



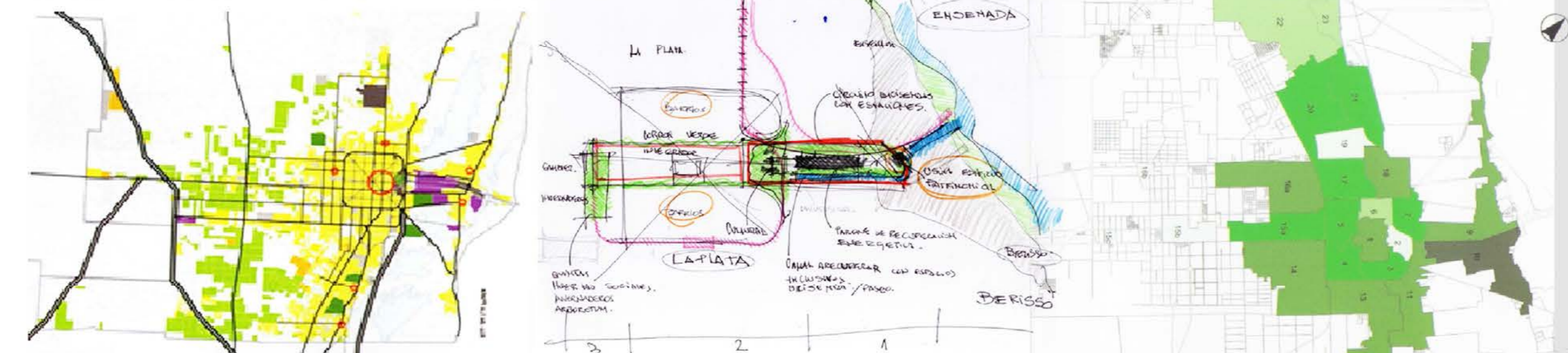
Casco fundacional con entorno de quintas, paisaje de carácter agrario. Fase 2 de la concepción original a una ciudad desfigurada, urbanos, acompañado por la especulación inmobiliaria, el paisaje se fue transformando sustentable.



Situación actual foto satelital, y la ocupación indebida de los humedales, aleja el concepto de ciudad

La Plata, fundada a fines del siglo XIX, nació para dar fin a un pleito histórico entre la ciudad de Buenos Aires y la provincia. Los parámetros de diseño para la nueva capital se sustentaron en principios higienistas que propiciaban, fundamentalmente, la dotación de espacios verdes y la independencia económica, a partir de la creación de un puerto y un cinturón agrícola productivo, que rodeaba el casco urbano. El crecimiento de la ciudad más allá de los límites previstos, condujo a los habitantes a ocupar de manera desordenada el suelo productivo.

Al mismo tiempo, las limitaciones impuestas al puerto para el libre comercio aumentaron posteriormente, la dependencia de La Plata con la capital nacional y en consecuencia, la conurbación adquirió un desarrollo predominante hacia el norte. En este crecimiento surgieron barrios suburbanos, de baja densidad, en el que se ubica la vivienda objeto de esta presentación.



Conectividad, rutas de abastecimiento espacios verdes sin ocupación. fuente:observatorio calidad de vida de La Plata año 2000. Industrialización y ocupación del tejido urbano, manifiesto de las transformaciones que afectan el paisaje. Intensidad demográfica y problemática con la conectividad

ARBOLEDAS URBANAS Y ESPACIOS PÚBLICOS
Las arboledas urbanas , especialmente aquellas que son extensas - como las del parque Pereyra Iraola, el Parque Ecológico, los Humedales, la Zona Parque Costero Sur - podrían funcionar como un bosque nativo y brindar los mismos bienes y servicios eco-sistémicos, si no fuera por los impactos de la ciudad y de las actividades humanas sobre los arboles y su entorno. Hay requisitos para cuidar las especies, que no son muchos: plantarlas en suelo fértil, proveerlas de agua, de aire y de luz. Estos puntos, en algunos casos pueden resultar costosos para las entidades gubernamentales, pero la necesidad de tener arboledas urbanas no redundan solamente en un lujo estético, las mismas contribuyen a mitigar los efectos negativos del clima urbano y en beneficio de la salud. Es importante la plantación y mantenimiento de árboles y arboledas, dentro de las ciudades y en su entorno. La presencia de arboledas urbanas, aporta los siguientes beneficios al paisaje y a la ciudad:
-Sociales: oportunidades de recreación, impacto en la salud física y mental, mejoramiento de los ambientes del lugar, como extensión del vivir cotidiano.
-Estéticos: heterogeneidad espacial y temporal del paisaje, por los cambios de estación. Texturas, formas y señalización, olores etc.
Físicos y climáticos: control del viento, interpretación del clima, control de las temperaturas extremas. Humedad, control de la luz solar y la radiación.

IMPACTO AMBIENTAL

IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS

En esta etapa se trata de predecir la magnitud de los impactos ambientales, aquellos significativos y los cambios que podrían producir en un conjunto de variables y parametros ambientales, con el subsecuente efecto, negativo en actividades de mayor interes socioeconómico y calidad de vida en medio ambiente. Las predicciones hacen uso de la información conseguida a nivel física, biológica, social, y antropológica, que analizada mediante distintas técnicas, metodos y modelos, se llega a una expresión cuantitativa, en lo posible y segun la matriz de los datos, o bien cualitativa de cada uno de los posibles impactos. Estos los podemos categorizar, y clasificar según los tipos de impacto ambientales:
1-Criterio de calidad ambiental- impacto positivo o negativo segun modifiquen la calidad ambiental.
2-Criterio de intensidad - califica o cuantifica la intensidad del impacto.
3-Criterio de extensión o magnitud- segun el alcance espacial, calificados como parciales o puntuales.
4-De temporalidad- esta relacionado con el momento de manifestación.
5-De persistencia- espacio temporal, segun su persistencia o permanencia en el tiempo, es decir temporales o permanentes.
6-De recuperación o reversibilidad- este criterio se refiere a la posibilidad de que el medio antrópico recupere su estado inicial o no.
7-Relación causa efecto- directo o indirecto.

ESTUDIO DE CASOS
Los instrumentos de gestión ambiental pueden ser inductivos o activos. Operacionalización E.I.A. Proceso técnico administrativo a través del cual la autoridad de aplicación evalúa la viabilidad E.S.I.A. Proceso técnico que sirve de insumo para el desarrollo de la E.I.A. transdisciplinario. El momento cero se evalúa sin el proyecto, apoyado luego con las matrices, las mismas las podemos clasificar en tres tipos:
MATRIZ de LEOPOLD (1971) causa efecto cuantitativo. SUPERPOSICION DE MAPAS, se superpone la documentación, transparencias para evaluar el impacto. INDICES, de criterios relevantes integrados (C.R.I.) culi-cuantitativos. Elaboracion de la propuesta de acción, formulación de medidas de mitigación, e intervención por fases o etapas del proyecto, punto propuesto en la intervención de la vivienda del caso de estudio, con etapas, como plan de mitigación energética. Ver Panel-3

ENERGIAS RENOVABLES

En materia energética durante los últimos años, claramente puede observarse que las energías renovables y limpias no han sido la opción adoptada por el Estado todavía, sin embargo las políticas de disminución de los subsidios y la tendencia a pagar finalmente los valores reales de la energía, nos impulsarán, esperamos a las opciones renovables analizadas en este trabajo. Es de resaltar que en procesos de cambio en los que estamos , y siendo nuestra zona templada, que tiene 4 estaciones ,es posible que los sistemas más apropiados, que nos permitan una seguridad de funcionamiento y una oferta de energía más amplia, sean los sistemas híbridos.

CLIMA EN LA CIUDAD DE LA PLATA DIAGNOSTICO BIOCLIMATICO

La Ciudad se encuentra a 34,52° de latitud Sur y longitud 57,53° oeste con una altitud de 8 m sobre el nivel del mar. Pertenece a la zona bioclimática III subzona IIIb templado cálido. Según la

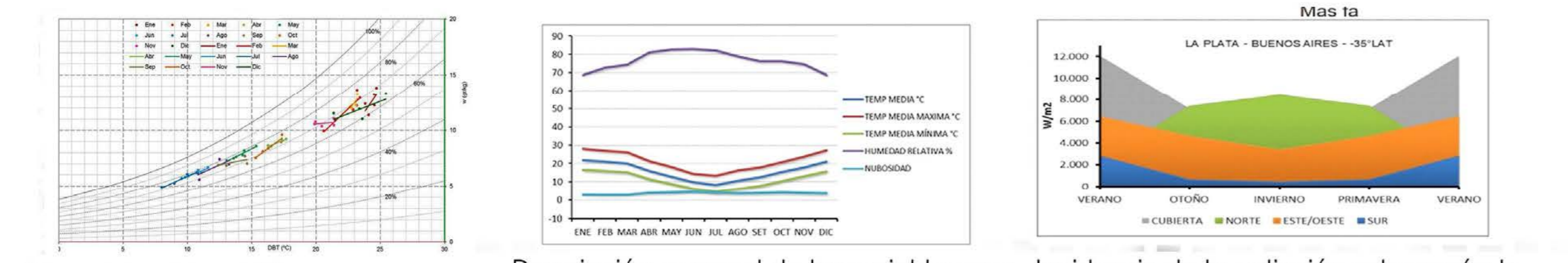


Diagrama psicrometrico con temperatura y humedad relativa media mensual de los últimos cinco años con este diagrama Baruch Givoni define la estrategia pasiva a adoptar
Descripción mensual de las variables que describen climáticamente una localidad. Fuente: SMN
Incidencia de la radiación solar según la orientación de las caras. Fuente: solrad.xls

IMAGENES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y APLICACIÓN E.I.F.S REHAABILITACIÓN TERMINADA



PROPUESTA DE INTERVENCIÓN LOCALIZACIÓN DEL CASO DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA



Se ubica en Manuel B. Gonnet área sub urbana con densidad media baja, zona donde predomina una ocupación de las viviendas aisladas de las medianeras con la envolvente expuesta en la totalidad de su perimetro.
La vivienda analizada es una construcción tradicional materializada en el año 2000 con muros de ladrillos cerámicos huecos de 18 cm revocados en ambas caras, cubierta de chapa de zinc y machimbre, y ventanas con marco de chapa y vidrio simple . A pesar de hacer un cuidadoso uso de la energía las facturas durante el período invernal eran muy elevadas, junto a una insatisfacción térmica en el confort.

CONCLUSIONES:

El trabajo permitió analizar el comportamiento térmico y energético, de una vivienda anteriormente descrita, distribuida en planta baja, en un sector urbano abierto sin barreras, de baja densidad y de terrenos grandes donde no hay viviendas con medianeras, ni muros divisorios. Las viviendas del entorno son de iguales características, con distintas tipologías de implantación y de orientación. Cabe destacar que la intervención tecnológica en la aislación de las cubiertas con lana de vidrio es fundamental en la suba del confort, mejorando satisfactoriamente el hábitat. Se acuerda con (VERBEECK HENS 2005) quienes consideran que la implementación de medidas de mejoramiento energético depende de la disponibilidad de presupuesto para las mejoras y en etapas, que en este trabajo se plantean en tres etapas. (DASCALAKI 2010) afirman en su trabajo que el mejoramiento de la resistencia térmica del techo se requiere en todos los edificios y debe ser implementada en la rutina de rehabilitación de los edificios. Se destaca, que en la zona donde pertenece la vivienda estudiada es posible un diseño bioclimático y que con colectores solares aun orientados al norte, tendría igualmente aporte de calefacción mecánica, aunque ayudaría disminuir el consumo de energía. Las inversiones, no son significativas sobre el costo de vivienda proyectada, por los niveles de confort conseguidos. Ver trabajo. "Presentación de estudio sobre rehabilitación energética" en Asades, Congreso Nacional de Energías Renovables. Oberá, Misiones -Acta de la XXXVII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 2, pp. 05.65-05.74, 2014. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5

BIBLIOGRAFIA
Czajkowski, J., Gómez, A., Vagge, C., Salvetti, B., Marciase, M., Diulio, M. d., y otros. (2012). Evaluación del confort higrotérmico invernal en viviendas unifamiliares del gran La Plata mediante auditorías. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente , 16, 5.101-5.106.
Czajkowski, J., Corredera, C., & Saposnik, M. (2003). Análisis de la relación entre demanda de gas natural en calefacción según "Energocad" y consumos reales en viviendas unifamiliares del Gran La Plata. Avances en energías renovables y medio ambiente 7, 7.13-7.17.
Gomez ,O. 1994, 1999: 1998 Canter, (1998) Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.
Dominguez, M. C. (2013) Valoración del Patrimonio Cultural (Plazas Platenses). Buenos Aires. ISBN 978-987-3607-10-3 Diseño editorial
Curtit G (2003) Ciudad, gestión local y nuevos desafíos ambientales. Espacio editorial ISBN 950-802-164-0

Reacondicionamiento ambientalmente consciente de viviendas de baja densidad

PROPUESTAS.

Trabajo Integrador Final - Especialización en Arquitectura y Hábitat Sustentable | Arq. María de la Paz Diulio | Arq. Roberto Berardi

AUDITORÍA ENERGÉTICA

Luego del reciclaje se evaluó el resultado realizando una auditoría energética. Se utilizaron 3 sensores Hobo UX100-003 para el interior de la vivienda y para control del clima exterior el sensor HOB0 U23-001.

- El sensor 1 se colocó en el estudio, ubicado al sur de la vivienda, con aberturas al sudoeste y al sudeste. Es el sector en el que no se han realizado ningún tipo de mejoras a la envolvente. La habitación es poco utilizada por lo que se desprecian las ganancias térmicas por ocupación.
- El sensor 2 se colocó en la sala de estar. En este sector de la vivienda se aisló térmicamente la cubierta con 10 cm. de lana de vidrio.
- El sensor 3 ocupó la zona de dormitorios, donde se colocó el EIFS y la aislación en cubierta.

Los sensores fueron programados para registrar datos de temperatura y humedad relativa cada 30 minutos entre el 17 de julio y el 4 de agosto de 2014.

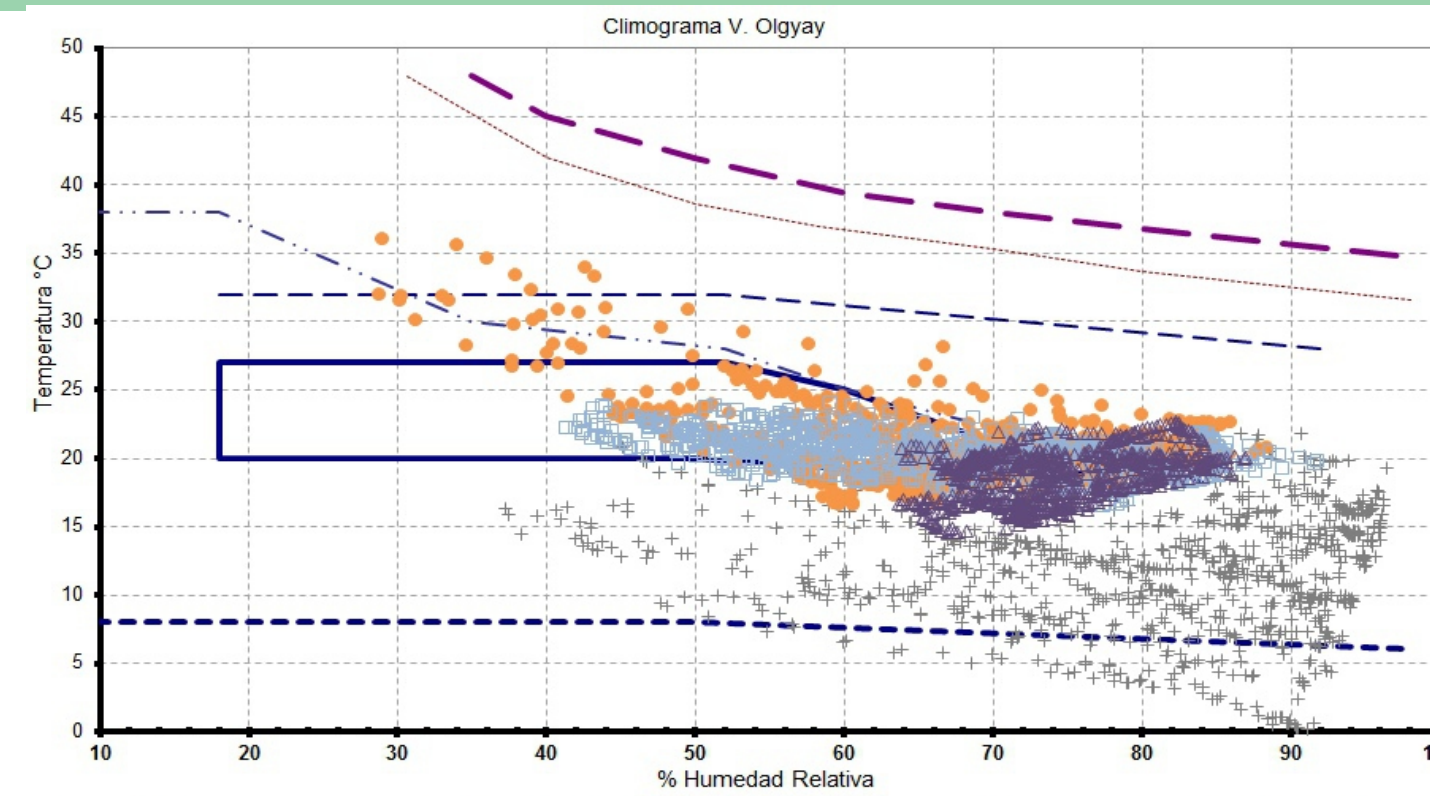
Antes de comenzar la experiencia se colocó el termostato a 21°C para registrar el consumo energético se tomó notación del medidor de gas el día 17 de julio a las 00hs y se repitió la operación luego de 5 días. Se cambió la temperatura de set point a 20°C y luego de 2 días, una vez restablecido el régimen inicial comenzó el segundo ciclo de medición.

El 24 de julio se registró medidor de gas y nuevamente el 28 de julio a última hora. El último registro se realizó el 4 de agosto para conocer el consumo sin ningún tipo de restricción al termostato.

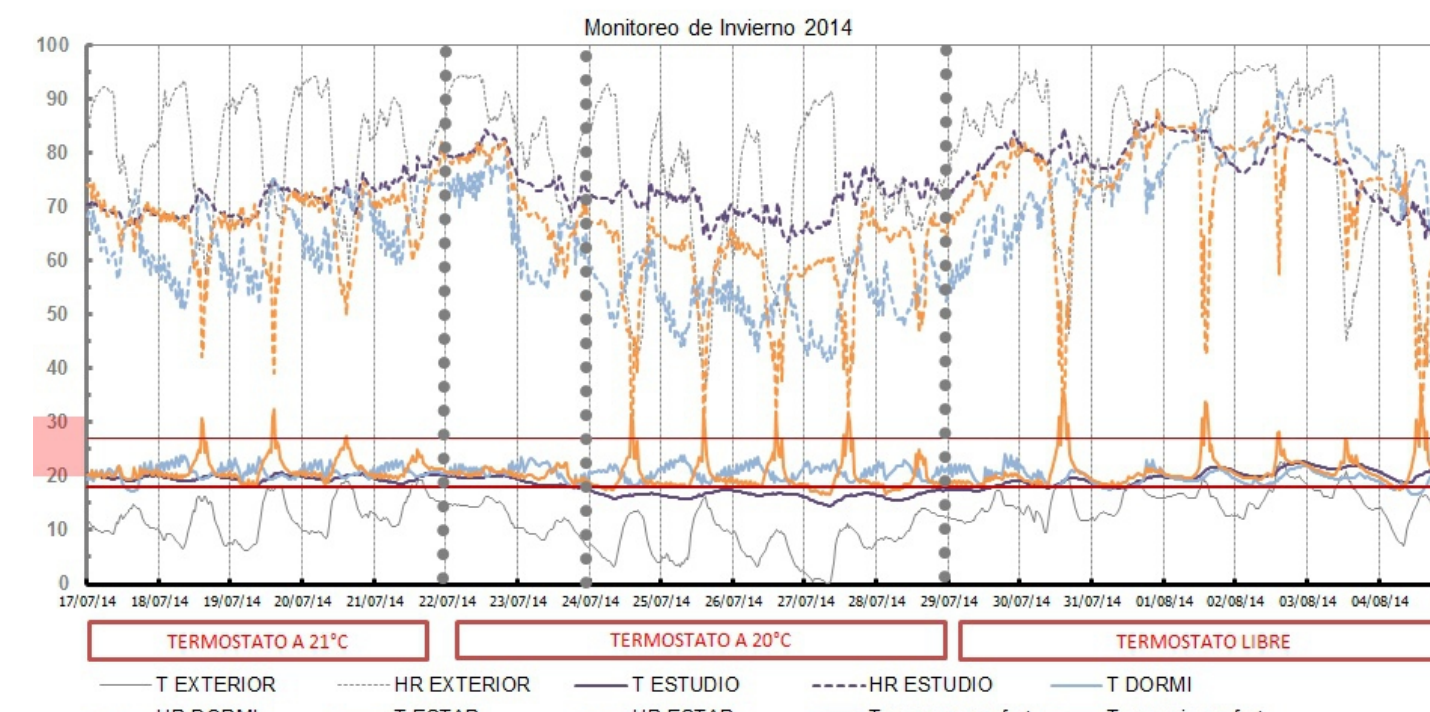
- Escenario 1: consumo año 2009, uso cuidadoso;
- Escenario 2: consumo año 2010, uso cuidadosos;
- Escenario 3: termostato fijo en 21°C permanente;
- Escenario 4: termostato fijo en 20°C permanente;
- Escenario 5: termostato a demanda del usuario.

A la izquierda se observa que luego de la intervención la calefacción encendida en T de confort permanente consume menos que antes de la intervención, que se utilizaba cuidadosamente. La situación más favorable se da cuando el usuario la enciende a demanda luego de realizada la intervención.

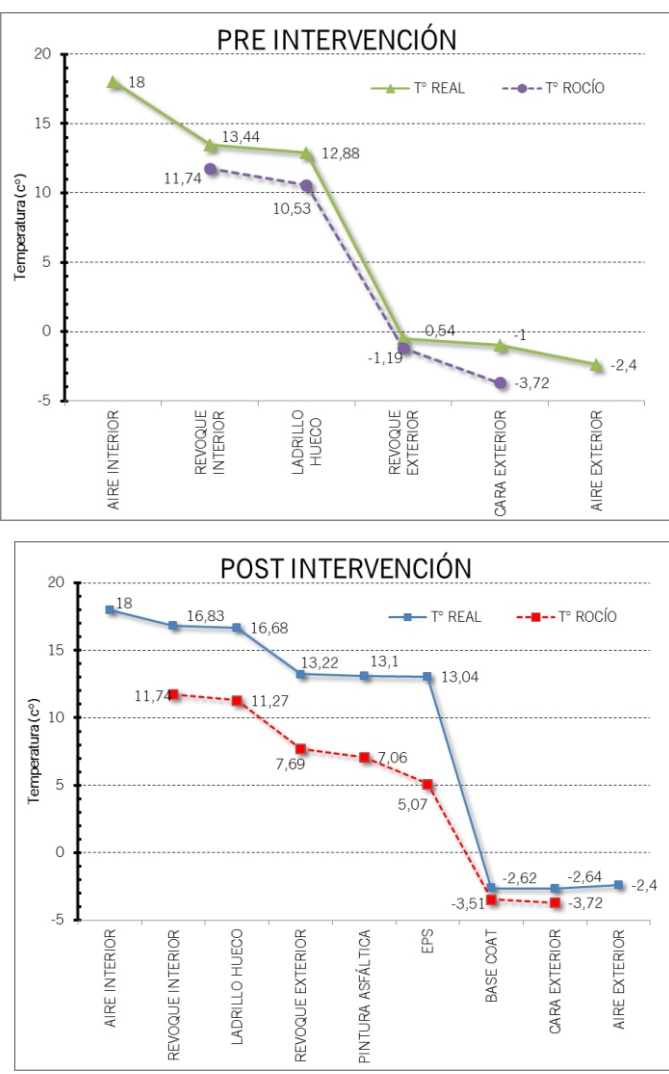
ESCENARIO	Consumo diario (m³/día)	Consumo diario/sup. (m³/m²día)	Temperatura media (°C)	Desvío Estándar (°C)
E_1	18,6	0,105	9C	4,39
E_2	21,14	0,121	10C	4,45
E_3	15,23	0,087	12,7C	3,54
E_4	17,28	0,099	8,0C	3,8
E_5	8,18	0,047	15C	3,35



El climograma de Olgay (1963) representa el monitoreo realizado con respecto a las condiciones de confort. En el ángulo inferior derecho la zona de estudio (naranja), bien compacta debido a la poca oscilación que se registra en el sector debido a la falta de uso del local, luego acercándose al centro en celeste la zona de dormitorios, con variaciones del 40% de la humedad relativa pero manteniendo temperaturas entre 18° y 23° en todo el período; y la zona estar, que se ve afectada por la ganancia solar que recibe pasado el mediodía.



En la figura a la izquierda se observa que en la zona de dormitorios y estar la temperatura es confortable tanto con el termostato a 21°C como a 20°C. Esto no sucede en la zona estudio, en el sector sin mejora térmica de la casa, donde se produce un sensible descenso de la temperatura en el segundo periodo relacionado con una semana con menor temperatura media. Durante el tercer periodo, el usuario redujo el uso de la calefacción siguiendo sus propias necesidades de confort, regresando a su rutina de uso habitual.



La temperatura superficial interior a las 6:00 hs, (cuando la T exterior alcanza su valor mínimo) en las zonas no intervenidas es de 13,44°C en invierno, mientras que en la zona aislada la misma fue de 16,83°C; incidiendo en el confort térmico de los usuarios.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

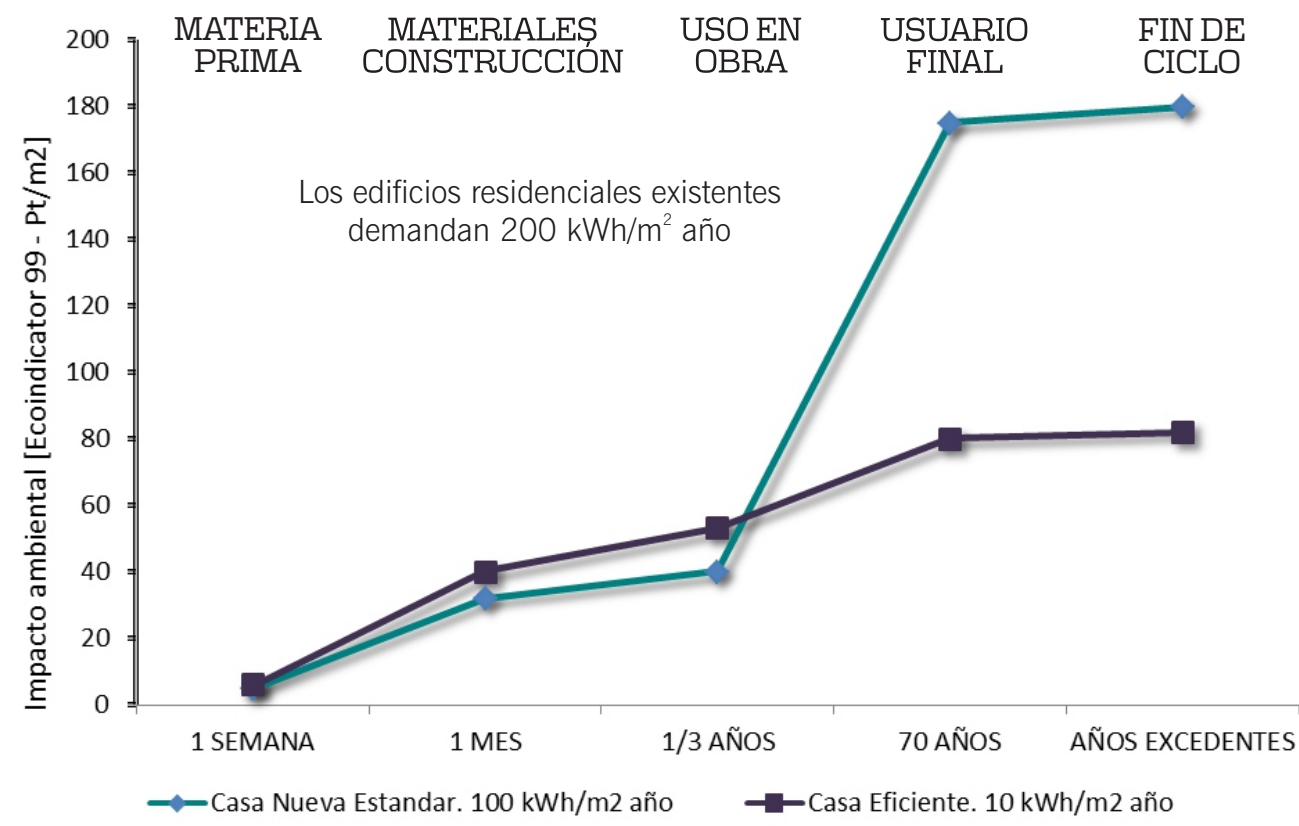
El análisis de ciclo de vida (ACV) es la compilación y evaluación del impacto ambiental que generan los insumos y los desechos de un sistema o producto a lo largo de su vida útil en todas sus etapas: desde la extracción de las materias primas, la producción de los materiales y sus partes hasta que es descartado, es decir: "de la cuna a la tumba"

Surge en 1992 en Holanda por impulso del SETAC, Sociedad de Toxicología y Química Ambiental.

Dentro de todos los usos posibles, en el caso de la arquitectura se puede utilizar para evaluar diferentes variantes entre un número de productos y así seleccionar racionalmente y fundamentar la sustentabilidad prodigada (Guinée, 2002).

En este ejercicio se evalúa la conveniencia de la incorporación de materiales [mayor carga energética] teniendo en cuenta la compensación en la reducción de energía para mantenimiento, como se observa en el gráfico a la derecha.

La aislación con EIFS ha demostrado mantener su eficiencia hasta 20 años después de colocado (Stazi, 2009).



Según el CETMAR (2009) el ACV muestra al EPS como un material con un impacto medioambiental moderado y equiparable al de otros materiales con mejor percepción medioambiental por parte de los consumidores y la sociedad en su conjunto. El EPS no daña a la Capa de Ozono ya que no utiliza CFCs ni HCFCs durante el proceso de producción, es reciclable y no actúa como soporte nutritivo para hongos y bacterias.

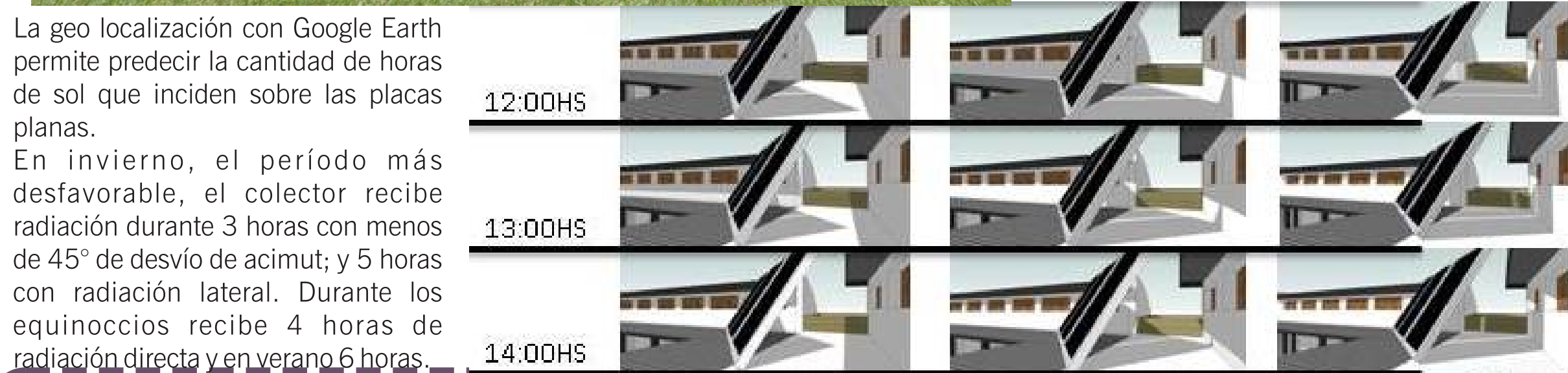
PROCESO DE CERTIFICACIÓN

Condición inicial:	Condición actual:	Objetivo final:
Muros de ladrillo cerámico hueco, revocado en ambas caras. Cubierta de losa convencional y chapa con aislación mínima.	El 20% de la mampostería exterior fue aislada con 5 cm. de EPS, y el total de la cubierta de chapa se aisló con 10 cm. de lana de vidrio.	Aislar el 80% restante de la mampostería; colocar 10cm de EPS en la losa con contrapiso con rigipolita y la vidrio con cámara de aire en ventanas.

ENERGÍAS RENOVABLES. Instalación de Colectores Solares de Agua Caliente.



El sistema diseñado consta de tres colectores planos vidriados Sun Earth Empire EC-21 sin almacenamiento. El colector precalienta el agua abasteciendo el termostato EMEGÉ a gas de alta recuperación con el que cuenta la vivienda en funcionamiento. Para lograrlo se conecta la cañería de alimentación del termostato, con bajada independiente del tanque de reserva de agua con la cañería de los colectores a modo de by pass. El sistema genera 3,4 MWh en forma de calor, satisfaciendo el 76% de la demanda de energía para agua caliente sanitaria



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. Ahorro potencial en viviendas similares de La Plata.

Se realiza una estimación teórica de la reducción del consumo de energía que implicaría la repetición de la estrategia aplicada en esta vivienda al total de viviendas construidas en el área metropolitana de La Plata. El perfil de consumo (Rosenfeld et al.) sigue una trayectoria de desarrollo insostenible, con aumento apreciable de consumo en todos los sectores sociales exceptuando los estratos de muy bajos ingresos. Esto motiva a proyectar una estrategia de ahorro al grupo socioeconómico ABC1, gran consumidor.

- Las viviendas de características similares en la región son 128.048 unidades hasta 2010 (Diulio, Berardi, Reus Netto, Czajkowski, 2015).
- Se hipotetiza sobre un prototipo que es un prisma de 60 m², de 8,66 m. de frente por 7 de fondo y 3 metros de altura interior, siendo su superficie envolvente 60m2 de cubierta y 94 m² de muros.
- El costo del reciclaje energético de las viviendas será de \$232/m2 para cubiertas y \$258/m2 para muros, es decir, el costo que implicó la

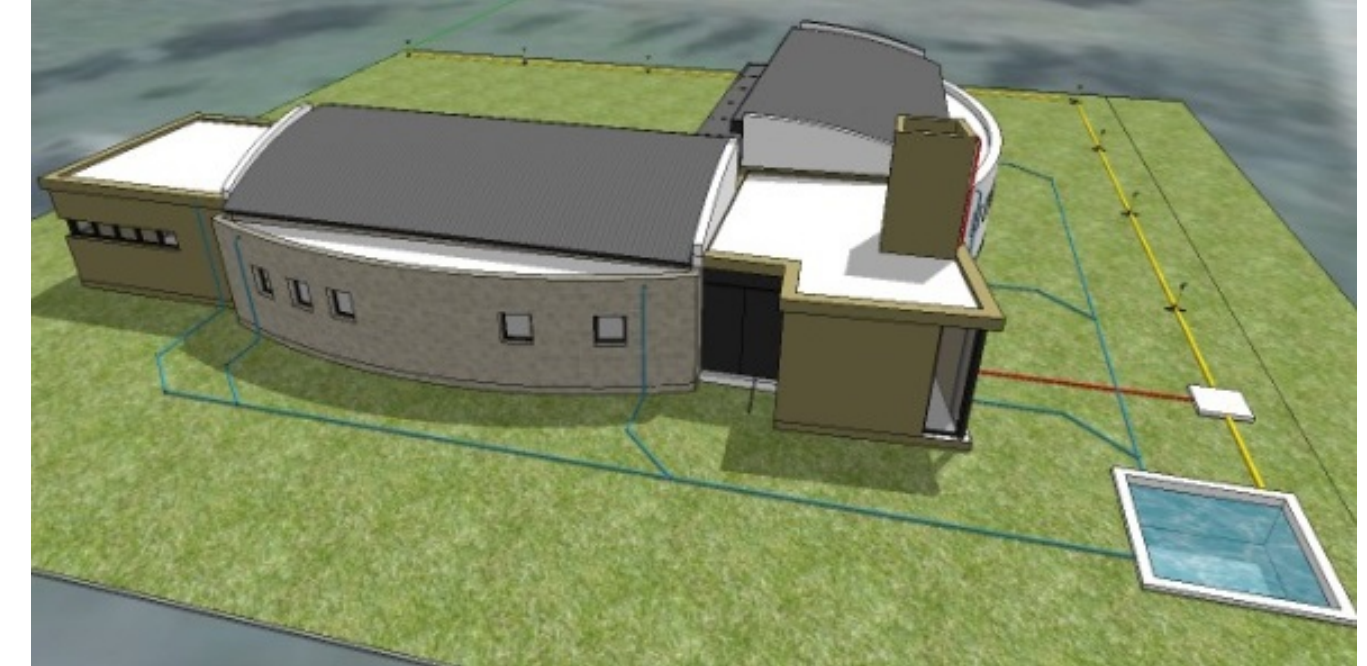
mejora en el caso de analizado. Entonces la inversión por vivienda será de \$38.172, o su equivalente en dólares US\$4.400 (para US\$ 1 = \$8,70)

- El consumo energético para calefacción de la vivienda analizada sin aislar simulado es de 16,5 m3/m²*año; mientras que el consumo de la misma vivienda con las mejoras es 11,8m3/m²*año. El consumo en 60m² pasa de necesitar 990 a 708 m³.

En la figura se muestra el consumo acumulado en 20 años según 4 escenarios: bussiness as usual, reciclando el 5% de las viviendas por año para culminar en 2035, reciclando el 10% de las viviendas por año, culminando en 2025 y reciclando el total de viviendas en 2015. Una vivienda convencional de 60 m² emite al año 1534 toneladas de CO₂ al año, mientras que una vivienda con la aislación recomendada emite 1098 tn/año, lo que implica una reducción de emisiones del 28%, superando las expectativas de los acuerdos internacionales comentados (ITC Canarias). Siguiendo bussiness as usual en 20 años se consumen 2.471.922 toneladas de petróleo equivalente (TEP) mientras que efectuando un reacondicionamiento general el consumo desciende a 1.831.545 TEP.

TRATAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA

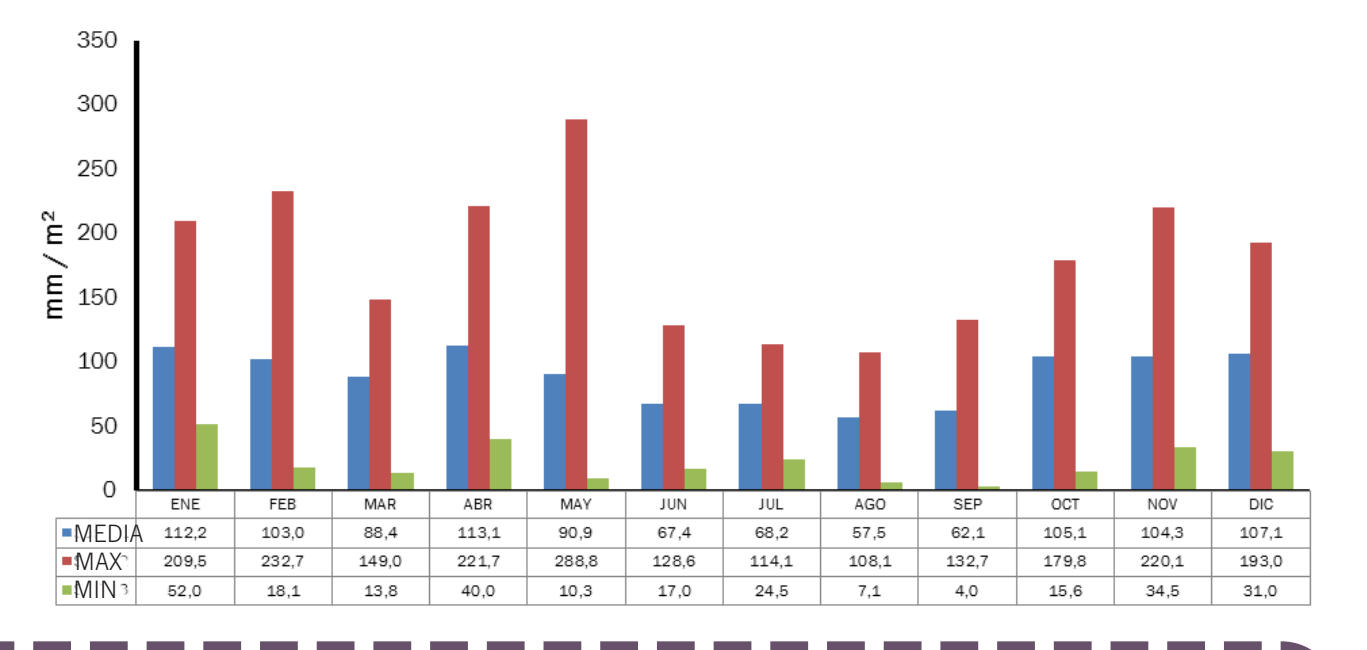
La escasez del agua es provocada por el crecimiento de la economía mundial. Estimaciones y mediciones del crecimiento poblacional hablan de una multiplicación por siete en los últimos cincuenta años, condicionando el desarrollo de muchos sectores. (8) El agua es un tesoro: recurso irremplazable para el desarrollo de la humanidad. La crisis actual sobre el agua en el planeta, nos compromete al desarrollo de políticas y propuestas sustentables con estrategias que apunten a su uso selectivo y reciclado, que su utilización indiscriminada.



Demanda de agua:
2inodoros que descargan 15 lts de agua 4 veces al día y una canilla para riego: 463 lts./día.
Demanda semanal: 3241 lts.

Almacenamiento semanal
Reserva_{sem} = Prom. semanal de lluvia * Sup colectora * escorrentía
[1 mm/m² = 1 litro] * [m²] * [adimensional de tabla]
Reserva_{sem} = 22,5 lts * 175 m² * 0,9 = 3543,75 lts ≈ 3,8m³

El tanque cisterna para almacenamiento de agua se realiza en hormigón armado de 1,50*1,50*1,70



Bibliografía

- UNITED STATES CENSUS BUREAU (2015) Demographic analysis <http://www.census.gov/ipc/www/idb/worldpop.php>
- STAZI, F., DI PERNA, C., & MUNAFÓ, P. (2009). Durability of 20-year-old external insulation and assessment of various types of retrofitting to meet new energy regulations. Energy and Buildings (41), 721-731.
- GUINÉE, J. B. (2002). Handbook on life cycle assessment operational guide to the ISO standards. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. <http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=197682>.
- BLENGINI, G., BRIZIO, E., CIBRARI, M., & GENON, G. (2011). LCA of bioenergy chains in Piedmont (Italy): A case study to support public decision makers towards sustainability. Resources, Conservation and Recycling, 57, 36-47.
- PEREZ, J. P. (2009) Informe de sensibilización sobre los efectos en el medio. Recuperación y reciclaje de los residuos sólidos propios de la actividad pesquera y portuaria. (LIFE07 ENV/E/000814).
- DIULIO, M. P., BERARDI, R., REUS NETTO, G., CZAJKOWSKI, J. (2015) Impacto de la envolvente en la demanda de energía en calefacción residencial de la región metropolitana de La Plata tomando como caso testigo el caso de una vivienda. Ambiente Construido (en evaluación).
- INSTITUTO TECNOLÓGICO CANARIAS (2015) Gobierno de Canarias. Calculadora de ahorros y emisiones. Hoja de cálculo Excel 2007.

Conclusiones

En este trabajo se presenta la aplicación práctica en un proyecto arquitectónico de toda la serie de asignaturas aprendidas en la Carrera de Especialización en Arquitectura y Hábitat Sustentable.

El trabajo se propuso evaluar cualitativa y cuantitativamente una técnica de reciclado energético llevada a cabo en una vivienda. Las condiciones fueron que sea económicamente viable, sencilla en su ejecución y que cumpliera con las pautas determinadas para esta zona bioambiental.

Por otro lado se realizó el diseño de la instalación necesaria para aplicar un sistema de colectores solares de agua caliente para elevar la temperatura de ingreso del agua al termostato en invierno, reduciendo la diferencia de temperatura a alcanzar, y en verano eliminar su encendido. El sistema satisface el 76% de la demanda de energía

para agua caliente sanitaria.

Se redimensionó, de acuerdo con las Lluvias de la localidad y la demanda necesaria, un tanque cisterna para el almacenamiento de agua de lluvia para su filtrado y posterior uso para riego y abastecimiento de depósitos de inodoros. Siguiendo con este criterio, el ahorro de agua potable en la vivienda es de 3200 litros semanales. Si se extrapolara ese volumen al total de viviendas "tipo casa" el ahorro sería de (3200 litros x 128048 viviendas) 409.753.600 litros. Este ahorro presupone una reducción de la energía utilizada en transportar, potabilizar y bombear en la red casi 410.000 metros cúbicos de agua semanales.

Finalmente se determinó el impacto ambiental y los beneficios a mediano plazo de la replicación de estas propuestas en el total de las viviendas de baja densidad con características similares.

Para realizar dicha estimación se propuso una

proyección de ahorro energético en la región a 20 años, con la hipótesis de que el total de las viviendas incorporan aislación térmica mediante la tecnología propuesta con un costo de US\$4.400 en tres escenarios: el 100% en el primer año; reciclaje progresivo del 10% de las viviendas los 10 primeros años y luego el mantenimiento según la tasa de crecimiento de las viviendas; y por último la mejora del 5% de las viviendas por año, completando el total a 20 años. El ahorro acumulado luego de 20 años es de 640 mil TEP en el primer caso, 497 mil en el segundo y 363 mil en el tercero.

El ahorro de energía en calefacción al año no es el único beneficio, sino que la generación de empleo y la demanda de materiales de industria nacional tienen una incidencia positiva en el rubro de la construcción.

En la ciudad de la Plata a dos días del mes de octubre de dos mil

quince, siendo las catorce horas se reúne la comisión evaluadora integrada

por: Dra. Mariana Gashina Domínguez, Dr. Jorge Beniel Czajkowski, Mg. Jorge

Alvaro Ramírez Fonseca y Arq. Analia Fernando Gomez, a fin de evaluar el

Trabajo Integrador Final (Exp. 2400-001853/15-000) perteneciente a la

carriera de Especialización en Arquitectura y Urbanismo Sustentable. Trabajo

del Arq. Roberto Bernardi con el título "Reconducción ambiental

mente consciente de viviendas de baja densidad" bajo la dirección del Dr.

Jorge Beniel Czajkowski. TIF reevaluado en equipo con la Arq. Mariana de la Paz

Bruña.

El Dr. Jorge Czajkowski se excusa y se retira continuando la evaluación

el resto de la comisión.

Luego de unos minutos y debate en el que se contrastan los TIF presentados

y siendo las 17:15 hs se concluye que:

El TIF presenta una adecuada descripción histórica de la evolución de la

cuestión ambiental global y muestra conocimiento del marco jurídico local.

Hay profundidad en el análisis de la situación dentro de un contexto regio-

nal en lo paisajístico, climático e impacto ambiental. Hay una clara pro-

puesta de intervención con buena descripción de un espacio ambiental

interrelacionado. Se detecta un acierto en el enfoque de un proyecto tangible,

donde se vislumbra claramente los beneficios producidos por la acción

de estrategias bioclimáticas. El trabajo muestra la pertinencia de replicar

un caso de estudio de ciudad o región con claros beneficios sociales y economi-

cos. El informe técnico no alcanza a la misma profundidad y fundamentación que

los planes. Se concluye que el trabajo es satisfactorio, con una calificación de

buena (10/10).

Dra. Ma. Gashina Domínguez Mg. Jorge A. Ramírez Fonseca Arq. Analia F. Gomez