



EFICIENCIA  
ENERGÉTICA  
EN ARGENTINA



Proyecto financiado  
por la Unión Europea

# DIAGNÓSTICO DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN

AGOSTO 2020

Proyecto  
implementado por:



La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio de implementación liderado por GFA Consulting Group y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea



## **“Eficiencia Energética en Argentina”, apostando por conformar un sector energético más sostenible y eficiente en Argentina**

Este documento ha sido elaborado por el equipo de profesionales conformado por: Dra., Arq. Patricia Camporeale, Ing. Hilda Dubrovsky, Ing. Ignacio Sagardoy y Lic. Haroldo Montagu en el marco del Proyecto “Eficiencia Energética en Argentina” financiado por la Unión Europea.

*© Consorcio liderado por GFA Consulting Group, 2019. Reservados todos los derechos. La Unión Europea cuenta con licencia en determinadas condiciones*



## INDICE

Acrónimos.....	5
Presentación del Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina .....	6
<b>1. Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Aspectos económicos .....</b>	<b>12</b>
2.1. Nivel de Actividad.....	13
2.2. Nivel de Empleo .....	20
2.3. Las empresas .....	22
<b>3. Consumos energéticos. Benchmarking .....</b>	<b>24</b>
3.1. Primera metodología de estimación .....	24
3.2. Segunda metodología de estimación .....	26
3.3. Resultados y discusión .....	34
<b>4. Políticas de eficiencia energética en la construcción edilicia .....</b>	<b>38</b>
<b>5. Prospectiva Sectorial .....</b>	<b>38</b>
Anexo 1. Análisis de Ciclo de Vida .....	i
Anexo 2. Consumos energéticos Programa 700 escuelas .....	iii
Bibliografía.....	42

Pág.

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Items No considerados de la Inversión en Obras de la APN Millones de pesos .....	16
Tabla 2. Evolución de los Insumos representativos de la Construcción (ton, m <sup>2</sup> , piezas, unidades y %) ...	19
Tabla 3. Situación del Crédito Hipotecario para Vivienda y otros Créditos (2017). (Millones de \$ y en %) .....	20
Tabla 4. Cantidad de empresas por tipo de responsabilidad. Variación interanual. (cantidad y en %) .....	22
Tabla 5. Empresas en actividad por Forma Jurídica .....	22
Tabla 6. Estimación de la Evolución del consumo energético y no energético del Sector Construcción (kTep).....	25
Tabla 7. Tabla Consumo específico energético por m <sup>2</sup> construido (MJ/m <sup>2</sup> ) .....	25
Tabla 8. Consumos específicos energéticos en la construcción (MJ/m <sup>2</sup> ) .....	26
Tabla 9. Consumo energético obras viales .....	30
Tabla 10. Consumos energéticos de obras aeroportuarias .....	30
Tabla 11. Consumos energéticos en obras hidráulicas en 2017. Fuente: la autora .....	32
Tabla 12. Consumos energéticos obras ferroviarias y portuarias .....	33
Tabla 13. Superficie autorizada desde julio de 2016 a junio de 2017 .....	34
Tabla 14. Consumos de electricidad y combustible fósil en obra privada .....	34
Tabla 15. Resumen consumos energéticos por sectores .....	35
Tabla 16. Expectativas de inversión anual.....	40
Tabla 17. Metas de algunos sectores de la Economía (% cobertura) .....	41



## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cadena de valor de la construcción .....	9
Gráfico 2. Ciclo de vida de un edificio .....	11
Gráfico 3. VAB de los 19 sectores productivos. % del VAB total (excluidos los sectores no comprendidos en el estudio).....	13
Gráfico 4. Indicador sintético de la Actividad de la Construcción (ISAC).....	14
Gráfico 5. Participación de la Formación Bruta de Capital Fijo por Sector de Actividad Económica (Precios Constantes).....	15
Gráfico 6. Evolución de las inversiones de la APN (variación 2017-2016) por rubro .....	16
Gráfico 7. Inversión de la Administración Pública Nacional. Distribución por tipo de obra. Años 2015 - 2017 (en %).....	17
Gráfico 8. Inversión de la Administración Pública Nacional destinada a obras de Vivienda (c/FoNaVi). Distribución por programa. Años 2016 y 2017 (en millones de pesos).....	18
Gráfico 9. Insumos representativos de la Industria de la Construcción. Consumo Aparente. Variación interanual y dentro de semestres de 2017 (%) .....	19
Gráfico 10. Puestos de trabajo registrados del sector privado. Composición de los 19 sectores en el total .....	21
Gráfico 11. FBCF Construcción, precios constantes vs. corrientes.....	23
Gráfico 12. Evolución del índice de Costo de la Construcción (en dólares y tipo de cambio) (índice base Diciembre 2014=100 y \$/U\$S).....	23
Gráfico 13. Exportaciones, importaciones y balanza comercial de los materiales para la construcción. Años 2010-2015. En millones de dólares. ....	24
Gráfico 14. Distribución de las inversiones de obra pública durante 2017 .....	28
Gráfico 15. Consumos energéticos en las diferentes etapas de la producción de carreteras.....	29
Gráfico 16. Porcentajes de participación del consumo energético combustible (MJ) en las fundaciones y envolvente de la vivienda tipo. ....	31
Gráfico 17. Porcentajes de participación del consumo energético eléctrico (MJ) en las partidas de fundaciones y envolvente de la vivienda tipo. ....	31
Gráfico 18. Necesidad media anual 2017. (USD 35 millones de dólares constantes 2017/año).....	39



## **Acrónimos**

a.a. Anual acumulada

AATES Asociación Argentina de Túneles y Espacios Subterráneos

ACV Análisis de Ciclo de Vida (Life-Cycle Assessments o LCA en inglés)

APN Administración Pública Nacional

AYSA S.A Agua y Saneamientos Argentinos S.A.

BNEU Balance Nacional de Energía Útil

CAC Cámara Argentina de la Construcción

CAVERA Cámara de la Vivienda y Equipamiento Urbano

CNEA Comisión Nacional de Energía Atómica-ENARSA

DNV Dirección Nacional de Vialidad

DUE Delegación de la Unión Europea

ENGHo-INDEC Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares

FBCF Formación Bruta de Capital Fijo

Fo.Na.Vi Fondo Nacional de la Vivienda

INDEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

IREC Instituto de Estadística y Registro de la Industria de la Construcción

ISAC indicador sintético de la actividad de la construcción

MIP Matriz Insumo Producto

PlanEEAr Plan Nacional de Eficiencia Energética

SE Secretaría de Energía

SFIE Servicios, Financieros, Inmobiliarios y Empresariales

SSERyEE Subsecretaria de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Secretaría de Energía de la Nación

VA Valor Agregado

YCF Yacimientos Carboníferos Fiscales



## Presentación del Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina

Este Diagnóstico del Sector Construcción<sup>1</sup> se enmarca en un proyecto de Cooperación entre la Unión Europea y Argentina, "EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA", financiado por el *Partnership Instrument de la Unión Europea*.

El proyecto como tal tiene como **OBJETIVO GENERAL**, **contribuir a la estructuración de una economía nacional más eficiente en el uso de sus recursos energéticos disminuyendo la intensidad energética de los diferentes sectores de consumo.**

Los **OBJETIVOS PARTICULARES** son:

- ✓ Contribuir al cumplimiento de los compromisos de reducción de gases de efecto invernadero asumidos en la Contribución Nacional de la República Argentina a través del Acuerdo de París de 2015.
- ✓ Desarrollar un Plan Nacional de Eficiencia Energética (PlanEEAr), junto con el marco regulatorio requerido para su implementación que se oriente, especialmente, a los sectores industria, transporte y residencial.
- ✓ Recibir asistencia técnica de la UE para determinar estándares de eficiencia y etiquetados de performance energética, implementar sistemas de gestión de la energía en industrias, optimizar el consumo energético en el sector público, y participar en actividades internacionales relacionadas, beneficiándose de buenas prácticas y mejoras tecnológicas de eficiencia en el uso de la energía.

El proyecto está implementado por un consorcio liderado por *GFA Consulting Group* (Alemania) junto con *Fundación Bariloche* (Argentina), *Fundación CEDDET* (España) y *EQO-NIXUS* (España) bajo la coordinación de la Subsecretaria de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Secretaría de Energía de la Nación (SSERyEE), y de la Delegación de la Unión Europea (DUE) en Argentina.

El proyecto se encuentra estructurado en dos componentes y ocho actividades (Task) que se mencionan a continuación y que interactúan entre sí y alimentan al desarrollo del plan nacional de eficiencia. Cada task cuenta además con un conjunto de actividades.

### **COMPONENTE I: DESARROLLO DE UN MARCO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Actividad I.1: Asistencia técnica para el desarrollo del Plan Nacional de Eficiencia Energética

Actividad I.2: Balance Nacional de Energía Útil para los sectores: Residencial (Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares ENGHo-INDEC), Industria, y Transporte.

Actividad I.3: Asistencia Técnica para reformas políticas

Actividad I.4: Eventos anuales Argentina-Unión Europea para la Eficiencia Energética

### **COMPONENTE II: TECNOLOGÍAS Y KNOW-HOW PARA SECTORES CLAVE**

Actividad II.5: Diagnósticos en Eficiencia Energética para sectores clave de la industria

Actividad II.6: Modelos de financiamiento para proyectos de Eficiencia Energética

Actividad II.7: Soporte a planes municipales de Eficiencia Energética.

Actividad II.7a: Certificación en edificios residenciales.

Actividad II.7b: Auditorias en edificios públicos

Actividad II.7c: Eficiencia Energética en manejo de flotas.

---

<sup>1</sup> Este documento ha sido elaborado por el equipo de profesionales conformado por: Dra. Arq. Patricia Camporeale, Ing. Hilda Dubrovsky, Ing. Ignacio Sagardoy y Lic. Haroldo Montagu.



## Actividad II.8: Unión Europea – Argentina Matchmaking event

La elaboración de este diagnóstico, se enmarca dentro de la Actividad I.1. en la que se desarrollará una propuesta de diseño de política energética. Ese diseño puede resumirse en torno a un conjunto de preguntas clave que guiarán el trabajo y que se resumen así: ¿de qué se parte?, es decir la situación actual del país o región; ¿a qué se aspira?, la situación deseada, visión u objetivo final que se pretende alcanzar; y ¿cómo actuar?, el conjunto de estrategias sectoriales (conformadas por diferentes acciones) que forman parte de la planificación de las políticas públicas. Estas preguntas pueden ser complementadas por aquellas que guían a la selección de sectores o subsectores prioritarios en los cuales actuar (¿dónde?), la selección de las líneas estratégicas u acciones que pueden motivar el alcance de los objetivos (¿cómo?), la identificación de los motivos por los cuales estas acciones no se implementan por parte de los actores, es decir las barreras o problemas que se enfrentan (¿por qué?), la identificación de los instrumentos a utilizar (¿con qué?), qué acciones implementar (¿por medio de qué?), y de qué forma evaluar (¿cómo medir?).

El proceso de elaboración del PlanEEAr se iniciará con un **diagnóstico de la situación actual** en el país en términos de consumo energético, eficiencia energética, planes y programas implementados a nivel nacional, del objetivo en términos de metas o *targets* de eficiencia energética; y de la situación de cada uno de los 19 sectores productivos <sup>2</sup>que han sido definidos como relevantes por parte de la Secretaría de Energía, entre los que se encuentra la Industria de la Construcción.

El objetivo de los diagnósticos es dar una caracterización preliminar de la situación económica y energética, basados en información existente sobre trabajos desarrollados por la Secretaría de Gobierno de Energía y la opinión de actores clave, para ser utilizados en el PlanEEAr y en la elaboración de escenarios socioeconómicos y energéticos.

Es importante destacar que, si bien se ha definido un contenido de máxima de información a recopilar durante estos diagnósticos, el alcance, de los mismos, dependerá de la información disponible y de la relevancia del sector en términos de consumo energético, emisiones o variables económicas. Así, no todos los diagnósticos sectoriales tendrán el mismo grado de detalle, desarrollo o profundidad de diagnósticos.

Respecto de la metodología para la elaboración de diagnósticos, la misma se basa en dos etapas. En primer lugar, revisión de escritorio de información secundaria. En segundo lugar, se realizarán entrevistas con actores clave o informantes calificados, o talleres participativos de trabajo (siguiendo técnicas de investigación cualitativa mencionadas anteriormente).

Los diagnósticos permitirán establecer el potencial de eficiencia energética y las medidas a implementar para alcanzar estos potenciales. Luego, se realizará un análisis de barreras para la implementación de dichas medidas. Esta etapa de análisis de barreras en los sectores priorizados para ser incluidos en el PlanEEAr deberá ser realizado en conjunto con los actores, y es una etapa de especial importancia ya que para que el Plan se encuentre bien diseñado los instrumentos seleccionados deberán ser los adecuados para remover las barreras identificadas.

---

<sup>2</sup> Esos 19 sectores son: Sector Primario, Minería, Producción de Petróleo y Gas, Sector Alimenticios, Textil, Sector Papelero, Madera y Carpintería, Sector Refinación petrolera y producción de combustible nuclear, Sector Químico y Petroquímico, Sectores metales y no metales, Sector metalmecánico, Sector Automotriz, Reciclado, Oferta de Electricidad, Gas Natural y Agua, Construcción, Comercio, Hoteles y restaurantes, Transporte, y Administración pública, enseñanza, social y salud.

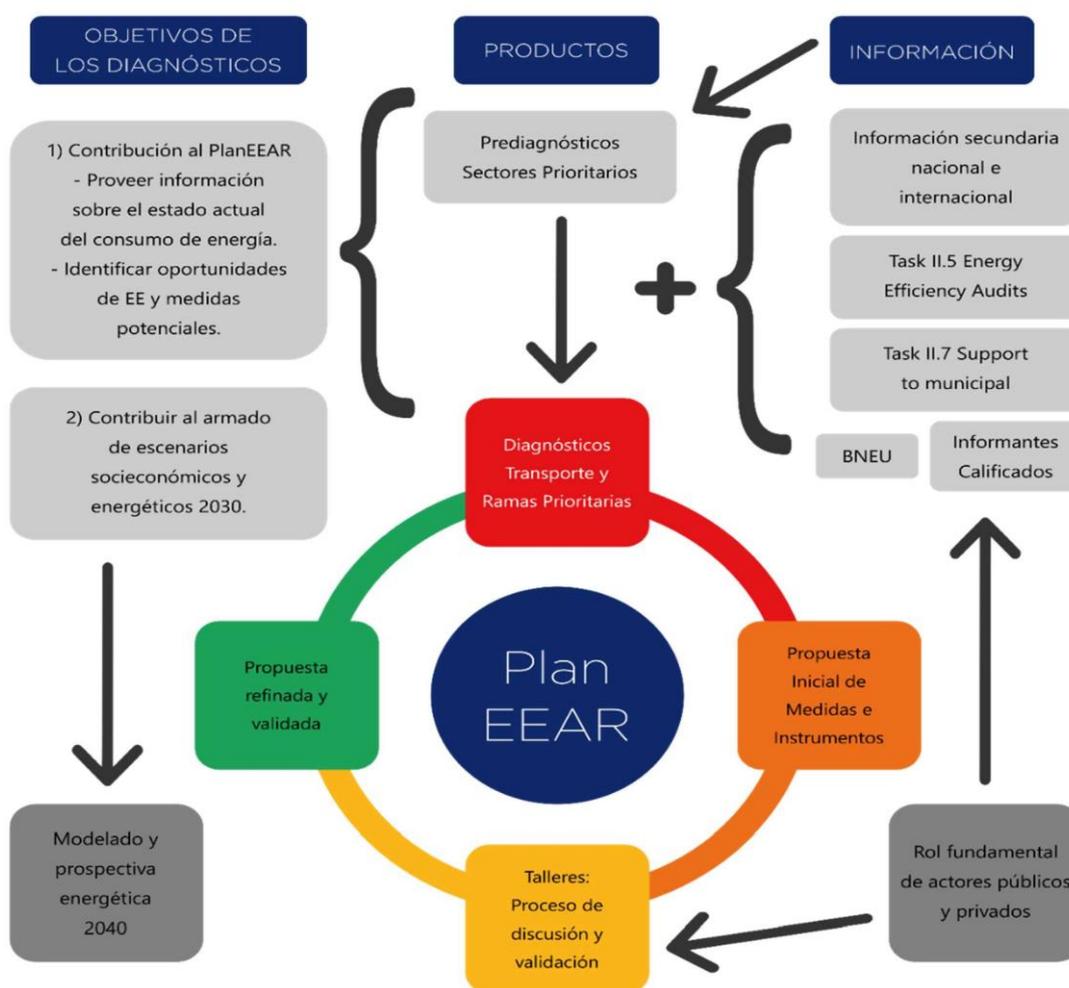


Se espera que, en el avance del proceso participativo, se elaboren Escenarios Socioeconómicos y Energéticos (la situación deseada, visión u objetivo final que se pretende alcanzar) que serán modelados, con los que se simularán y cuantificarán los impactos de la implementación de las medidas de eficiencia finalmente adoptadas por los sectores en los procesos participativos del proyecto.

El esquema lógico adoptado en el que se insertan los diagnósticos es el que se representa en la figura siguiente.

### Esquema lógico de trabajo, incluyendo diagnósticos/prediagnósticos

## DIAGNOSTICOS SECTORIALES



A continuación, se presenta el documento sectorial elaborado.



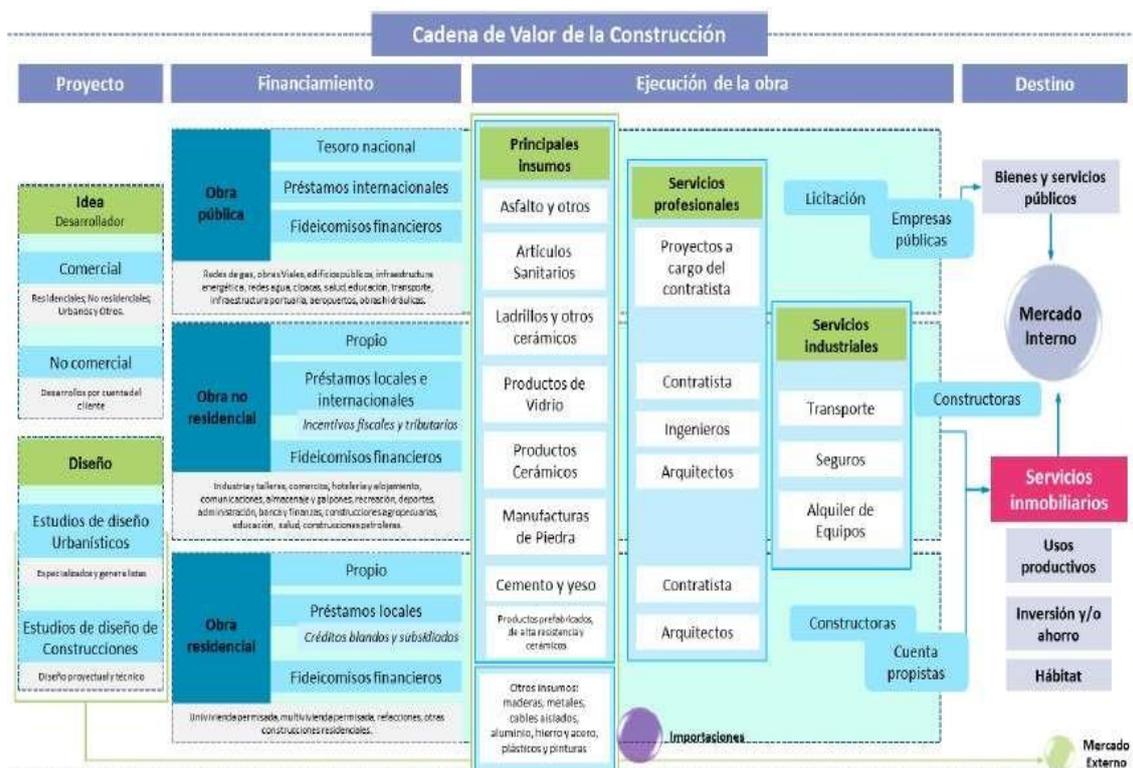
## 1. Introducción

La Construcción es uno de los sectores que más aportan al crecimiento de la economía en su conjunto. Su importancia radica, no sólo por la gran cantidad de empresas y trabajadores que involucra directamente, con impacto en los niveles de empleo, sino por la dinamización que produce en una gran gama de insumos relevantes que la actividad demanda.

Efectivamente, en general el sector de la construcción ha sido definido como el universo que va desde los fabricantes y proveedores de insumos o sub-bloque de la construcción, los colegios profesionales de ingenieros y arquitectos, las empresas constructoras, las asociaciones gremiales afines y los trabajadores constructores<sup>3</sup>. Por ese gran espectro de actores y actividades, se la considera como un agente dinamizador de la economía.

El análisis de la cadena de valor que conforma la Construcción, indica la potencialidad económica, energética y ambiental que encierra esa actividad debido a los diversos eslabones que la conforman. El Gráfico 2 ilustra sobre esa multiplicidad

**Gráfico 1. Cadena de valor de la construcción**



Fuente: Servicios de Investigación y Desarrollo. Informes de cadena de valor. Año 1, N° 18, Noviembre de 2016. Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas de la Nación.

En particular en lo que a consumos energéticos atañe, las producciones de los

<sup>3</sup> Servicios de Investigación y Desarrollo. Informes de cadena de valor. Año 1, N° 18, Noviembre de 2016. Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas de la Nación.



principales insumos de la construcción, son las que impactan más fuertemente en la demanda energética industrial. Efectivamente, los productos siderúrgicos, los de aluminio, los de cemento, los de vidrio, las cerámicas, y la minería extractiva representan casi el 50% del consumo industrial.

Esas producciones, si bien conforman la cadena de valor de la construcción, han sido estudiadas por separado.

A su vez la industria de la construcción en Argentina posee un conjunto de características que la diferencian del resto de los sectores de la economía:

- Elevada heterogeneidad de los productos y por consiguiente, reducida estandarización en la producción.
- Dispersión en la localización geográfica de la demanda.
- Convivencia de perfiles productivos disímiles.
- Existencia de mercados de trabajo duales como consecuencia del uso tanto de tecnologías tradicionales como intensivas en el uso de mano de obra calificada.
- Diferencias entre los distintos tipos de empresa que van desde empresas de facturación anual muy significativas que realizan grandes obras, junto con una amplia rotación de empresas Pymes que realizan obras de menor escala, y junto a empresas subcontratistas especializadas en determinados ítem de obra.
- Stock de activos inmobiliarios, particularmente de viviendas, que constituye el activo que mayor ponderación tendría en el stock de capital del país y sobre todo en el stock de riqueza.

Para definir el consumo energético de la cadena de valor, se requiere información sistemática de cada eslabón y de cada proceso. Ello no es posible debido a la ausencia de los datos necesarios. Los datos de la actividad de la construcción aquí presentados, se hallan diseminados en fuentes documentales oficiales, y periodísticas, haciendo su relevamiento sumamente arduo <sup>4</sup>. Debido a la escasez de información comprobable, la diversidad de criterios de clasificación y la dispersión de los datos se han debido implementar metodologías aproximadas para determinar el consumo energético sectorial.

Por esas dificultades en este estudio, solamente **se tratan de determinar los consumos energéticos correspondientes al proceso de construcción**. Tampoco, se considerarán en este estudio los consumos energéticos e impactos ambientales de la construcción, utilizando Análisis de Ciclo de Vida (*Life-Cycle Assessments o LCA en inglés*) como metodología, ya que esta incluye, no sólo el proceso constructivo (ejecución), sino también la fase de uso y mantenimiento, y finalmente su demolición (ver Anexo Ciclo de Vida).

Obviamente en el caso de una edificación, el período de uso y mantenimiento es el que más energía demanda, sobre todo en aquellas construcciones en las que no se aplicaron

---

<sup>4</sup> Se ha realizado un relevamiento de la evolución reciente de las principales variables económicas, tecnológicas y físicas disponibles en el INDEC (Cuentas Nacionales, Inversiones, Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción (ISAC), nivel de empleo, etc.), así como valiosa información del IERIC, y de la Cámara Argentina de la Construcción, entre otras.



sistemas constructivos sustentables (ver capítulo correspondiente).

En este estudio **solamente se considera el proceso de construcción, o la construcción propiamente dicha**<sup>5</sup> **tanto de obra privada, como pública, que se basa principalmente en el trabajo en serie, y en proyectos específicos.** Dentro de las actividades principales que se incluyen en este análisis se encuentran las siguientes:

- ✓ Preparación de terrenos para obras
- ✓ Construcción de edificios y sus partes y obras de ingeniería civil
- ✓ Instalaciones para edificios y obras de ingeniería civil
- ✓ Terminación de edificios y obras de ingeniería civil

**Sin embargo, en los casos en qué, por falta de información, no quede otra alternativa que incluir consumos energéticos correspondientes a otros eslabones de la cadena productiva, se lo dejará debidamente aclarado.**

El Gráfico 2, ubica en el eslabón central (Proceso de Producción), la etapa de la que nos ocuparemos a continuación.

**Gráfico 2. Ciclo de vida de un edificio**



Fuente: modificado de Arq. Alejandro Bottoli "Edificación Sustentable frente al desafío del Cambio Climático" Porque formular proyectos sustentables y como lograrlo.

Nota: el proceso de construcción, también incluiría emisiones.

Finalmente se estiman los consumos energéticos del proceso de Construcción, considerando dos metodologías. Por un lado, actualizando un trabajo realizado en el año

<sup>5</sup> En Anexo 1, se presenta otra metodología de estimación de impactos ambientales por unidad física construida, denominada **Análisis de Ciclo de Vida**. En ella se intenta identificar los procesos, materiales y actividades que intervienen en la construcción (p.e. de un edificio) desde su ejecución, pasando por la fase de uso y mantenimiento y finalmente su demolición. Es decir, tiene un enfoque "desde la cuna hasta la tumba". Cada uno de esos procesos tiene diversos impactos debido al uso de recursos, emisión de gases y efluentes contaminantes, consumo de energía, etc.



2010 con datos de 2006 (en base a la estructura de la MIP 1997) <sup>6</sup>. Por otro lado, y en base a la realización de una aproximación holística se han efectuado estimaciones en diversos sectores de la construcción y se han inferido consumos energéticos a partir del cruce de trabajos científicos, documentos oficiales, entidades privadas del sector e imágenes satelitales. Finalmente, se realiza una propuesta sobre los consumos a adoptar en el presente ejercicio.

**Este documento, junto con otras actividades, contribuirá a la elaboración de Escenarios Socioeconómicos y Energéticos Tendenciales y de Eficiencia al 2040.**

## **2. Aspectos económicos**

En el año 2017 la actividad económica en su conjunto creció el 2,9% interanual, dando como resultado un relativo estancamiento promedio del PIB en los últimos seis años, el cual se refleja en un 0,41% de incremento promedio anual para dicho periodo (PBI 2017, 728.557 millones de \$, VA Construcción 22.084 millones de \$).

Entre los sectores con desempeño positivo se destaca en primer lugar la Pesca (14,3% - con baja incidencia en el total,) y en segundo lugar la Construcción (10,1%), performance que contrasta con lo acontecido en 2016, cuando dicho sector había liderado la caída al registrar una merma del 11%.

Efectivamente, dentro de la economía en su conjunto <sup>7</sup>, el sector construcciones ha evolucionado con ciertos altibajos (2004-2019), ocupando en ese período, alrededor de un 3.75% (3.62% para 2017). Si sólo se consideran los 19 sectores estudiados en el Proyecto de Eficiencia, se observa en el grafico siguiente que la Construcción propiamente dicha, ha tenido una participación de alrededor del 4,8% en el período 2004-2017 y 4,6% sólo en el año 2017.

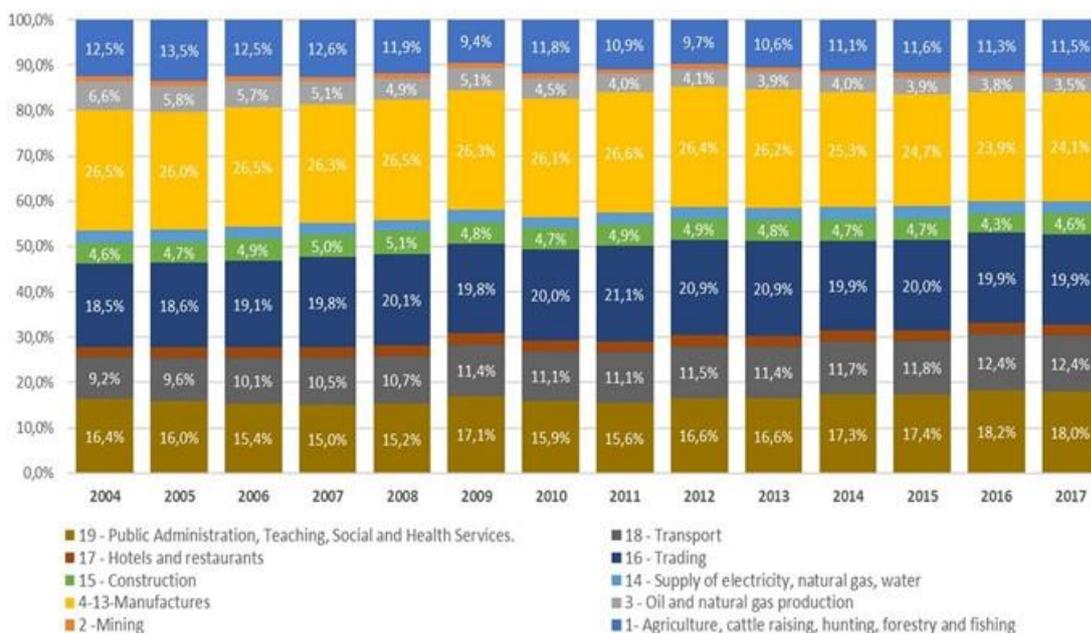
---

<sup>6</sup> Fundación Bariloche, 2010. CE 0030/EN 03. Demanda y Eficiencia Energética. Sub Componente 0x: Sectores Industria, Minería y Construcción. Secretaría de Energía. Grupo de Planeamiento Energético. Unidad de Gestión. Marzo, 2011.

<sup>7</sup> Valor Agregado Bruto a precios básicos por rama de actividad económica. Valores anuales en millones de pesos a precios de 2004 (INDEC).



**Gráfico 3. VAB de los 19 sectores productivos. % del VAB total (excluidos los sectores no comprendidos en el estudio)**



## 2.1. Nivel de Actividad

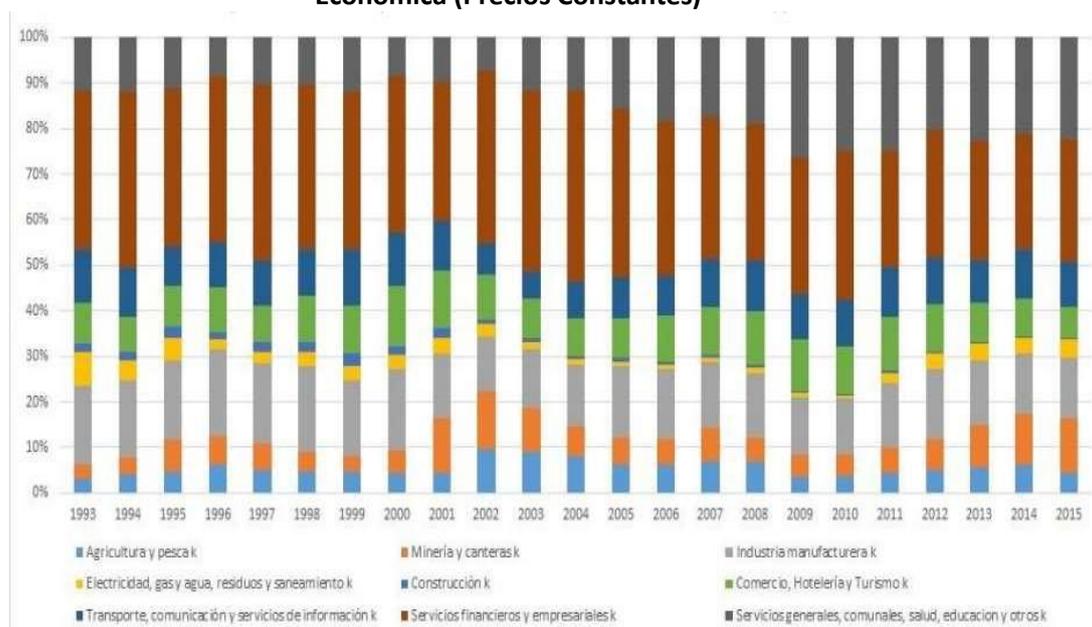
Otra forma de conocer la evolución sectorial es mediante el indicador sintético de la actividad de la construcción (ISAC), que es una señal de coyuntura, con periodicidad mensual, tomando como referencia los consumos aparentes de insumos requeridos en la construcción. El consumo aparente se calcula como la suma de los despachos al mercado interno de producción nacional más las importaciones para cada uno de los insumos que componen el índice del nivel general de este indicador. En el gráfico siguiente se observan los altibajos registrados en la evolución reciente del sector mediante el ISAC, como indicador del desenvolvimiento de toda la economía de la cual la construcción es un fiel reflejo.

En el año 2017, se observa una tendencia creciente, luego de la caída del 2016, aunque con valores medios altos del período graficado, no alcanzó a los valores de 2015.





**Gráfico 5. Participación de la Formación Bruta de Capital Fijo por Sector de Actividad Económica (Precios Constantes)**



Fuente: Carbonell, Jorge Valverde, 2018. Estimación de la Formación Bruta de Capital, y Formación Bruta de Capital Fijo por Sector de Actividad Económica de Argentina. Documento de trabajo, Junio de 2018.

Bid, LA-KLEMS: Crecimiento Económico y Productividad en América Latina”.

La recuperación de la actividad en 2017 fue inicialmente impulsada por la **expansión de la obra pública a la que posteriormente se sumó el efecto positivo del aumento de la inversión en edificación residencial**, debido a la mejora en la evolución del mercado inmobiliario.

**La Inversión en Obras de la Administración Pública Nacional (APN), durante 2017 alcanzó casi 95000 millones de pesos (17,2% más que en 2016)<sup>9 10</sup>. Si se consideran los gastos de capital de la asistencia financiera a empresa (CNEA, AYSA, ENARSA, YCF, y Empresas concesionarias de tren y subte), ese nivel de Inversiones asciende a 123.000 millones de pesos.**

<sup>9</sup> Según el IERIC: “El cálculo de este concepto toma básicamente en cuenta los programas que se encuentran bajo la órbita de los Ministerios de Energía, Interior, Obras Públicas y Vivienda y Transporte. No se contemplan aquí ciertos programas o entidades de otros ministerios en donde hay una participación relevante de la inversión en obras, como ser: Política e Infraestructura Penitenciaria (Ministerio de Seguridad, 1.354,6 millones de pesos devengados en 2017) o el Programa de Infraestructura y Equipamiento del Ministerio de Educación (6.723,4 millones de pesos devengados en 2017). Tampoco se consideran las transferencias automáticas de programas extrapresupuestarios vinculadas al Impuesto a los Combustibles, tales como el Fo.Na.Vi (15.277,2 millones de pesos devengados en 2017), Obras de infraestructura (3.165,9 millones de pesos devengados en 2017) o Vialidad Provincial (18.863,2 millones de pesos devengados en 2017); ni las transferencias correspondientes al Fondo Federal Solidario Decreto N°206/2009 (constituido por derechos de exportación sobre la soja: 18.968,1 millones de pesos devengados en 2017). Del otro lado, se agregan los fondos devengados por presupuesto nacional del PROSAP (Ministerio de Agroindustria de la Nación; 861,9 millones de pesos devengados en 2017), abocado fundamentalmente a obras de riego”.

<sup>10</sup> La IBFC en Edificios y obras civiles comprende el nivel de actividad se denomina "construcciones", y Otras construcciones incluye por cuenta propia, construcciones agropecuarias y construcción de pozos petroleros, y ascendió en 2017 a \$ 935.874 millones de pesos corrientes.



**Tabla 1. Items No considerados de la Inversión en Obras de la APN Millones de pesos**

Items no considerados	Monto
Infraestructura Penitenciaria	1.354,6
Infraestructura Educación	6.723,4
Impuesto a los Combustibles	15.277,2
Obras de infraestructura	3.165,9
Vialidad Provincial	18.863,2
Fondo Federal Solidario	18.968,1.
Total	45.384,30

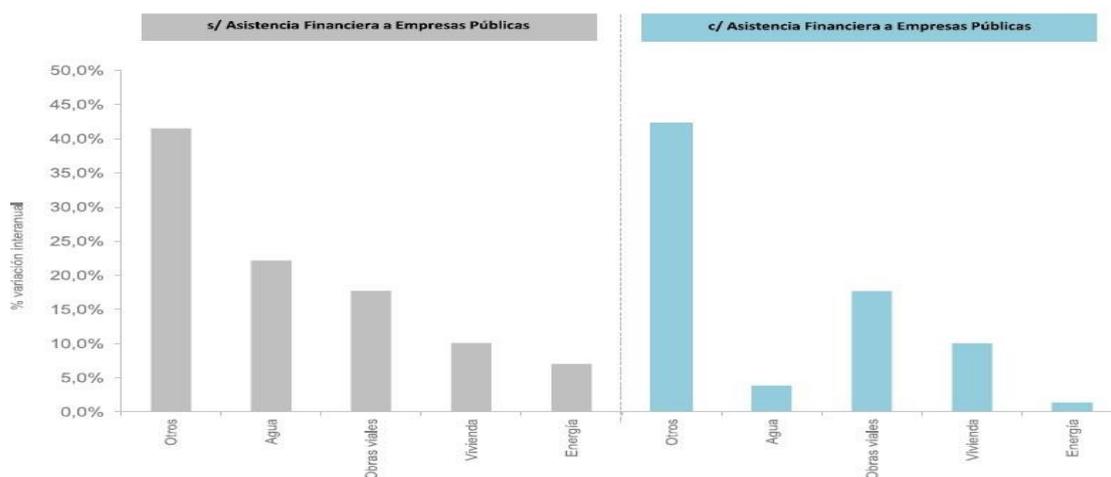
Fuente: IERIC, Anuario 2017.

La construcción no residencial en términos nominales, muestra una tendencia positiva para todos los sectores de la economía a partir del año 2003, identificándose al sector de Administración Pública como aquel que presenta un mayor nivel de inversión bruta, es el sector más relevante tanto en términos reales como en participación relativa, representando entre un 15% y un 40% del total de la construcción no residencial y alcanzando valores reales al año 2015 que superan más de dos veces a los sectores que le siguen.

En segundo lugar, destaca el sector Comercio como aquel que reduce en mayor medida su participación en la demanda por construcción no residencial en un 50% durante el periodo. Adicionalmente es el más sensible a las crisis, mostrando caídas sobre el 50% real. Finalmente, Minería y Servicios, Financieros, Inmobiliarios y Empresariales (SFIE) destacan como sectores que han aumentado su participación y muestran una tendencia positiva en términos reales, en contraste con el estancamiento de sectores como la Industria y Transporte.

En el gráfico siguiente se ilustra la evolución de las inversiones de la APN (2017-2016) por rubro. Se observa que el rubro Otros (Salud, infraestructura urbana, turismo, educación, cultura y riego), según IERIC superó la evolución de los costos de construcción (que se presentan luego).

**Gráfico 6. Evolución de las inversiones de la APN (variación 2017-2016) por rubro**

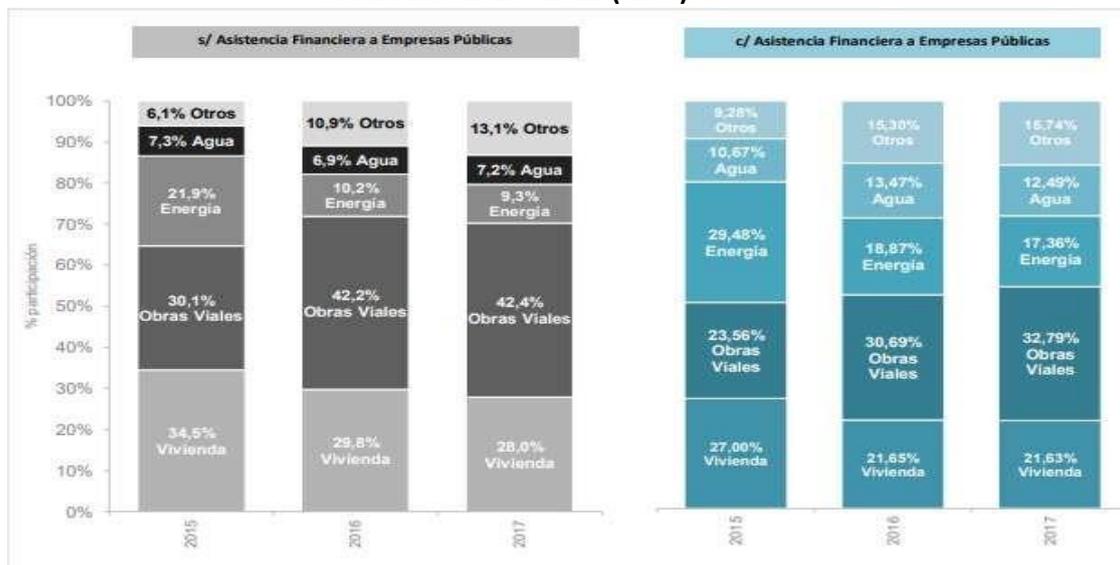


Fuente: IERIC, Anuario 2017.



El gráfico siguiente ilustra con mayor detalle la evolución reciente de la estructura de la Inversión de la Administración Pública Nacional, por tipo de obra.

**Gráfico 7. Inversión de la Administración Pública Nacional. Distribución por tipo de obra. Años 2015 - 2017 (en %)**



Fuente: IERIC.

Si se analizan estos datos en términos reales, la Inversión de la APN se redujo en un 5,6% interanual, mermando una vez más su participación en el total de la Inversión en Construcciones hasta un 10,6%, en un contexto de crecimiento real de la FBCF en la economía (Ver sección precedente). Analizando el comportamiento por tipo de obra, puede verse que sólo el rubro Otros (Salud, Infraestructura Urbana, Turismo, Educación y Cultura y Riego) registró variaciones que superaron a la evolución de los costos de la construcción, dando cuenta de un incremento real en las erogaciones con esos destinos, destacándose el rubro de Infraestructura Urbana.

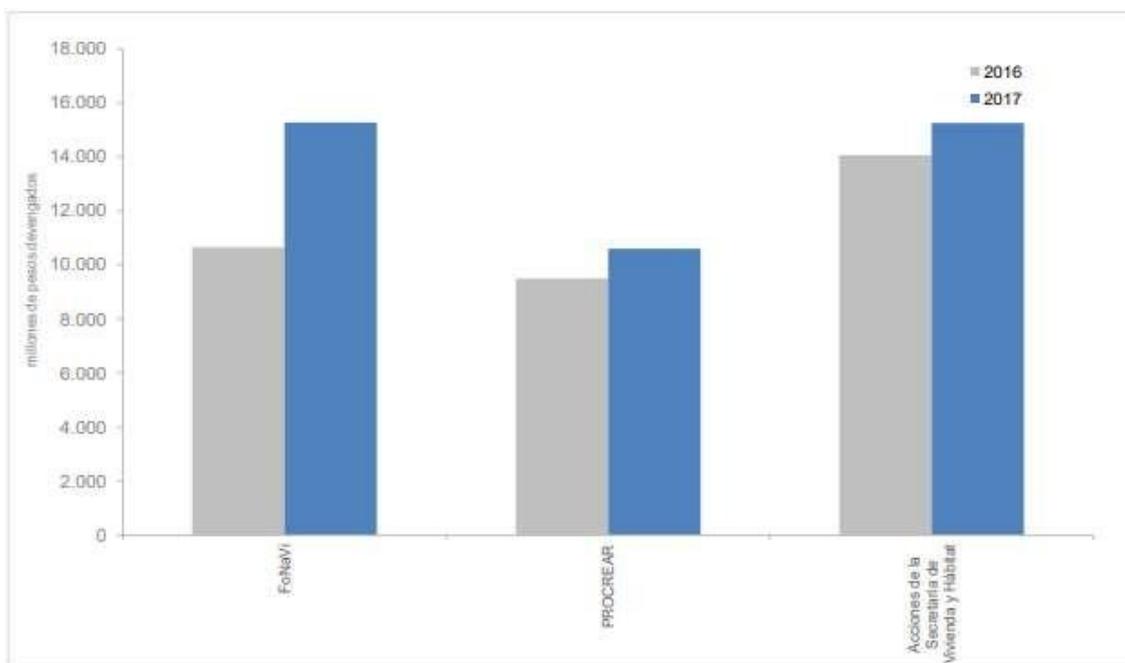
Las obras destinadas a Agua Potable y Alcantarillado, en su versión sin Asistencia Financiera a Empresas Públicas, mostraron un incremento del 22,2%, apenas por debajo de la evolución de los costos de la construcción. Contabilizando los aportes a Agua y Saneamientos Argentinos S.A. (AYSA S.A.), el incremento fue aún menor (3,9%), debido a que estos presentaron una merma interanual nominal del 10%. En cuanto a las Obras Viales, el crecimiento del total erogado fue del 17,7%, manteniendo prácticamente su participación en el total de la Inversión de la APN. Como es habitual, fueron los fondos canalizados a través de la Dirección Nacional de Vialidad las responsables de este desempeño. Los montos totales destinados a obras dirigidas a la provisión de Energía tuvieron en 2017 un crecimiento magro del 7% en términos nominales, performance que se muestra aún menos dinámica.

Finalmente, los gastos destinados a obras de Vivienda mostraron una variación nominal del 10,1%, reduciendo marginalmente su ponderación en el total de la Inversión de la APN. El incremento se debió tanto a las erogaciones realizadas en el marco de las "Acciones de la Secretaría de Vivienda y Hábitat", como por el aumento de los fondos destinados a la capitalización del fideicomiso financiero PROCREAR. Si se consideran además las transferencias al Fo.Na.Vi provenientes del impuesto a los combustibles que se incrementaron fuertemente



en 2017 (43,4% interanual, el desempeño del total de Inversión de la APN destinada a Vivienda (Programas y Fo.Na.Vi) duplica su dinamismo, creciendo un 20,2% interanual, sin alcanzar de todos modos un crecimiento en términos reales, al quedar por debajo del aumento de costos.

**Gráfico 8. Inversión de la Administración Pública Nacional destinada a obras de Vivienda (c/FoNaVi). Distribución por programa. Años 2016 y 2017 (en millones de pesos)**



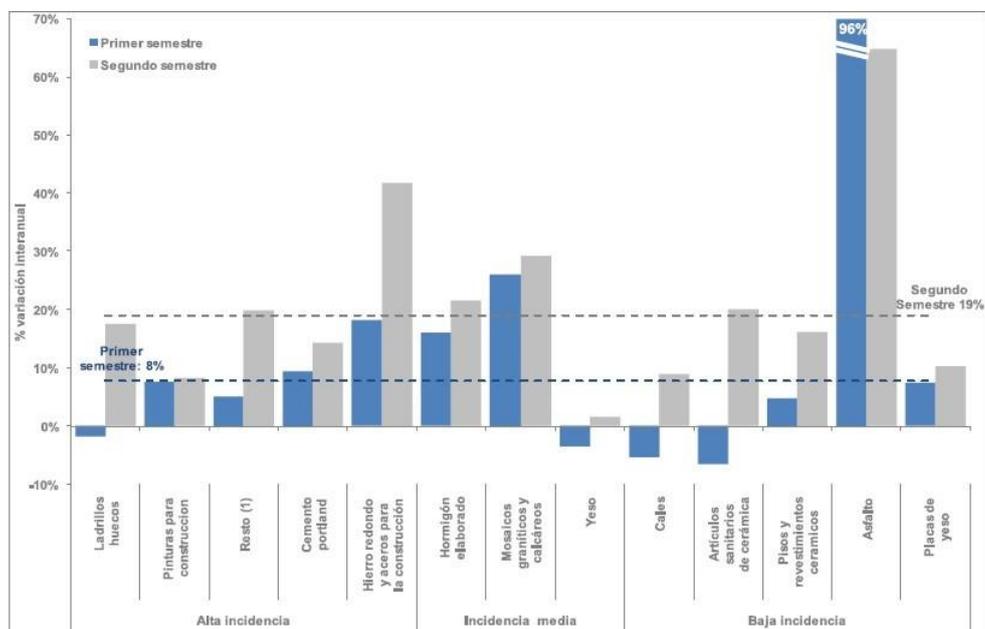
Fuente: Elaboración IERIC en base a Ministerio de Hacienda.

El Índice Construya, más relacionado con la ejecución de obras residenciales y refacciones, culminó el 2017 con un crecimiento del 13,7% (casi idéntico al ISAC), aunque quedando hacia fin de año por debajo 1.4% del 2015.

El consumo de cemento ascendió a 12 millones de Ton, solamente superado por el consumo del 2015, sin embargo en el segundo semestre el consumo alcanzó máximos históricos. En realidad casi todos los materiales incluidos en la elaboración de ISAC, tuvieron en el segundo semestre de 2017, un consumo aparente superior al primero. La única excepción según IERIC la constituyó el asfalto, que si bien tiene una baja incidencia sobre la estructura del indicador, su consumo se constituyó en uno de los principales motores para el crecimiento del ISAC en 2017, lo cual confirmaría la **importancia de la ejecución de obras viales y de repavimentación**. Solamente fue superado por el consumo de hierro y acero, cuyo crecimiento fue muy significativo. El hierro redondo el acero, el cemento y el Hormigón elaborado marcaron la impronta del crecimiento del sector.



**Gráfico 9. Insumos representativos de la Industria de la Construcción. Consumo Aparente. Variación interanual y dentro de semestres de 2017 (%)**



**Tabla 2. Evolución de los Insumos representativos de la Construcción (ton, m<sup>2</sup>, piezas, unidades y %)**

Año	Producción Asfalto (ton.)	Consumo aparente de Cerámicos, pisos y Revestimientos (miles de m <sup>2</sup> )	Producción Artículos sanitarios de cerámica (miles de piezas)	Producción Pinturas para Construcción y uso doméstico (ton.)	Consumo aparente de placas de yeso (miles de m <sup>2</sup> )	Producción de Ladrillos huecos (miles de unidades)	Producción Cemento Portland (miles ton.)	Despachos Hierro redondo para hormigón (miles ton.)
2002	318,290	-	1,729	101,086	-	139,188	3,911	-
2003	478,991	-	2,153	146,913	-	206,619	5,217	-
2004	645,181	-	2,792	166,486	-	197,044	6,254	-
2005	665,593	-	3,433	164,649	-	280,681	7,595	-
2006	659,010	-	3,962	173,943	-	355,302	8,929	-
2007	679,501	-	4,265	174,027	-	389,369	9,602	-
2008	572,117	-	4,443	175,258	-	432,226	9,703	-
2009	641,420	-	3,704	159,375	-	376,792	9,385	-
2010	631,825	-	4,328	172,806	-	439,954	10,423	-
2011	675,164	-	4,598	183,408	-	536,529	11,592	-
2012	531,831	-	4,584	178,587	-	575,354	10,716	-
2013	607,207	-	4,350	197,255	-	621,121	11,892	-
2014	548,223	-	4,013	203,662	-	636,906	11,408	-
2015	510,734	74,778	3,927	228,438	39,159	728,840	12,192	903
2016	441,676	65,144	3,772	200,891	36,499	672,135	10,898	724
2017	666,173	72,129	3,513	217,394	39,771	723,533	11,960	942
<b>Var. % 2017</b>	<b>50,8%</b>	<b>10,7%</b>	<b>-6,9%</b>	<b>8,2%</b>	<b>9,0%</b>	<b>7,6%</b>	<b>9,7%</b>	<b>30,1%</b>
<b>Var. % 2017 / 2015</b>	<b>30,4%</b>	<b>-3,5%</b>	<b>-10,5%</b>	<b>-4,8%</b>	<b>1,6%</b>	<b>-0,7%</b>	<b>-1,9%</b>	<b>4,3%</b>

Fuente: Anuario IERIC 2017.

**El activo construcción residencial** incluye todas las construcciones con fines habitacionales y por lo mismo la demanda por este activo se concentra completamente en el sector de SFIE.



Finalmente, pareciera que la **inversión bruta en vivienda tiene un techo en torno a los \$ 30.000 millones de pesos argentinos**, dado que ha sido el valor máximo que ha alcanzado en la parte alta del ciclo económico y post rebote de las crisis experimentadas.

**La superficie permitada, en los 41 municipios relevados por el INDEC alcanzó en todo el 2017 los 7.577.031 m<sup>2</sup>, marcando así un crecimiento del 9,5% y el mayor registro desde el año 2014<sup>11</sup>.**

La situación del Crédito Hipotecario para Vivienda, así como otras iniciativas (UVA, Procrear), favorecieron la construcción, adquisición y refacción de viviendas, y en conjunto con la liberalización del mercado cambiario acontecida en Diciembre 2015 con efecto particularmente importante en términos de expectativas del mercado inmobiliario, configuraron un esquema que revirtió las causales que se encontraban detrás del desempeño de la superficie autorizada para construcciones, dando como resultado mejoras en especial en la Ciudad de Buenos Aires pero caídas en el resto de las zonas del país.

**Tabla 3. Situación del Crédito Hipotecario para Vivienda y otros Créditos (2017). (Millones de \$ y en %)**

Período	Crédito Hipotecario Vivienda*										Stock PROCREAR**		Otros Créditos***		Otorgamiento Crédito Hipotecario****	
	Total			Construcción		Refacción		Adquisición		Millones de \$	% Var. Año anterior	Millones de \$	% Var. Año anterior	Millones de \$	% Var. Año anterior	
	Millones de \$	% Var. Año anterior	% Vv. Total*****	Millones de \$	% Var. Año anterior	Millones de \$	% Var. Año anterior	Millones de \$	% Var. Año anterior							
2017	89.496	191,5%	88,4%	6.555	52,2%	1.752	68,6%	81.189	220,2%	46.423	11,4%	677.703	42,7%	63.686	701,4%	

## 2.2. Nivel de Empleo

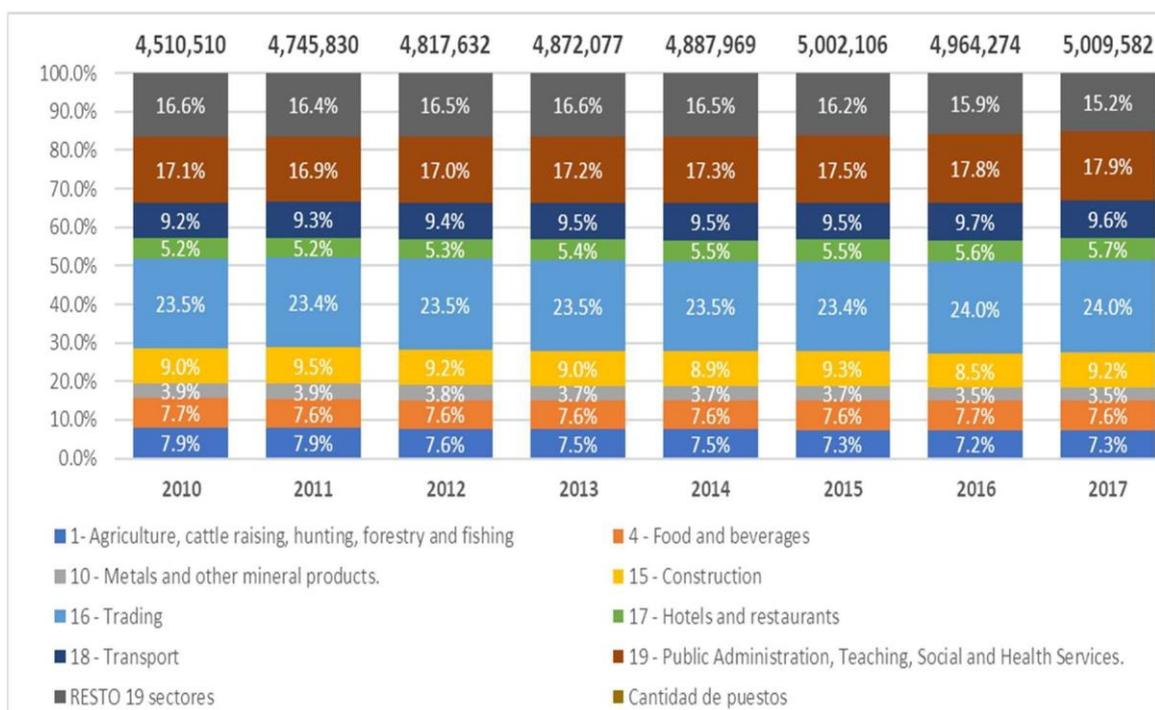
Como se ha indicado la construcción es una actividad de mano de obra intensiva. Según indica el IERIC, la construcción resultó en 2017 el sector más relevante para explicar la expansión de la cantidad de asalariados en el Sector Productor de Bienes, tanto por su importancia dentro de la estructura total, como por su dinamismo. La expansión verificada en el empleo en el sector de la Construcción resultó un elemento clave para compensar la caída en la Industria manufacturera.

En cuanto a la composición sectorial del empleo, el gráfico siguiente muestra que en los últimos años no hubo cambios significativos en los 19 sectores estudiados. Por su parte, el sector construcción (sector 15) emplea, aproximadamente un 9% del total.

<sup>11</sup> Fuente: INDEC. Dirección Nacional de Estadísticas y Precios de la Producción y el Comercio. Dirección de Estadísticas del Sector Secundario.



**Gráfico 10. Puestos de trabajo registrados del sector privado. Composición de los 19 sectores en el total**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Trabajo.

La actividad está caracterizada por una alta **informalidad**, situación que se ha profundizado hacia el final de período analizado. De acuerdo a la estimación en base a la Encuesta Permanente de Hogares, realizado por el Centro de Estudios de Población Empleo y Desarrollo, el 63% del empleo generado por la cadena eran puestos de trabajo no registrados, mientras que esa proporción llega al **69,7% en 2017**.

En cuanto a la evolución del empleo se observa un crecimiento durante todo 2011 llegando a **superar 1.200.000 puestos de trabajo entre registrados y no registrados**. Posteriormente, con la caída de la actividad en 2012, también se contrajo el empleo, mostrando sucesivas variaciones interanuales negativas, siendo la caída más importante en diciembre de dicho año (10,3%). En 2013 comienza a recuperarse la ocupación en construcción, pero sólo alcanza niveles anteriores en enero de 2014. Con posterioridad, la cantidad de puestos de trabajo se incrementan sucesivamente, pero junto a ello también aumenta el nivel de informalidad dentro de la actividad. En 2016, hasta septiembre el promedio anual con respecto a igual período del año anterior indicaba una caída del 11,1% en la cantidad de puestos de trabajo registrados.

La dinámica del empleo sectorial durante el 2017 presentó una recuperación en relación a 2016, alcanzando niveles de ocupación superiores a la media de la última década. **El total del empleo sectorial en 2017, ascendió a 443.085, sobre 9.838.972 del total de los asalariados.**

La recuperación del volumen de ocupación sectorial estuvo impulsada por la expansión de los planteles de las firmas constructoras, y en una menor medida por una mayor cantidad de empleados.



El IERIC, indica que el **empleo promedio se ubicó en 2017 en los 13,8 puestos de trabajo registrados por empresa constructora, marcando así un incremento del orden del 7,8% interanual.** Las **grandes empresas constructoras** fueron las principales protagonistas de la recuperación del empleo sectorial durante el 2017, aunque su expansión no alcanzó para retomar los niveles récord del año 2011.

### 2.3. Las empresas

Según IERIC, el número de empresas en actividad en diciembre 2017, ascendió a 23.436 (276 más que en 2017) <sup>12</sup>. Se ha detectado que más de la mitad de las empresas se encuentra concentrada en dos categorías: Construcción edilicia (edificios comerciales, escuelas, viviendas, hospitales, etc.), y transporte (aeropuertos, puentes, caminos, túneles, puertos, vías férreas, etc.). También se las puede clasificar según el grado de responsabilidad en la contratación, como se observa en la tabla siguiente.

**Tabla 4. Cantidad de empresas por tipo de responsabilidad. Variación interanual. (cantidad y en %)**

Provincia	Constructoras/ Contratistas		Subcontratistas		Total		Var. % Interan.	Part. en el Total	
	dic-17	dic-16	dic-17	dic-16	dic-17	dic-16		dic-17	dic-16
<b>Total País</b>	<b>21.091</b>	<b>20.821</b>	<b>2.345</b>	<b>2.339</b>	<b>23.436</b>	<b>23.160</b>	<b>1,2%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: IERIC.

La tipología empresaria preponderante corresponde a la Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) alcanzando una participación del 30,7% en el universo total de firmas registradas. Por otra parte, las empresas Unipersonales exhibieron una aceleración en su ritmo de expansión culminando el 2017 un 1% por sobre los niveles correspondientes a igual mes de 2016.

La tabla siguiente ilustra sobre el número de Empresas en actividad por Forma Jurídica.

**Tabla 5. Empresas en actividad por Forma Jurídica**

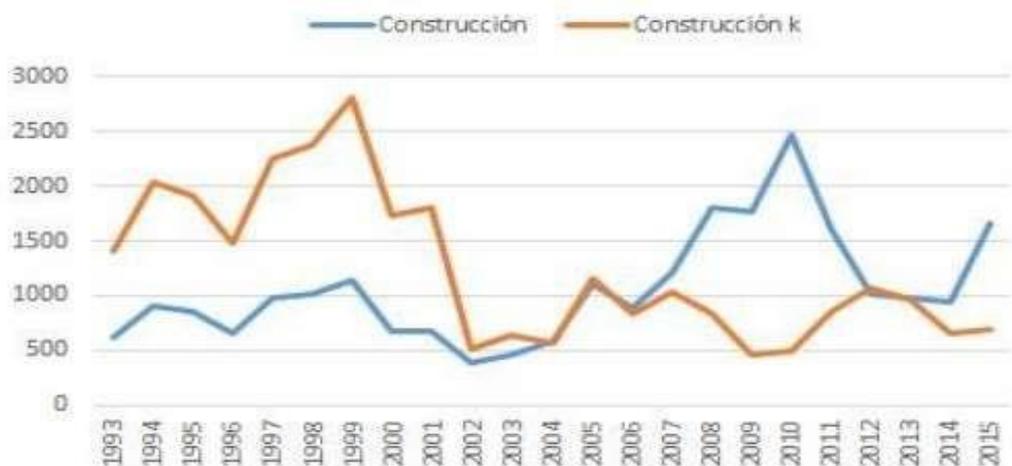
	dic-17
Unipersonales	9.988
Sociedades Personas (2)	541
S.A.	4.996
S.R.L.	7.192
Otras (3)	719
<b>Total</b>	<b>23.436</b>

Fuente: IERIC.

<sup>12</sup> Se considera solamente las empresas que poseen arancel al día al último día del mes. No incluye las empresas que han presentado su baja ante el IERIC.



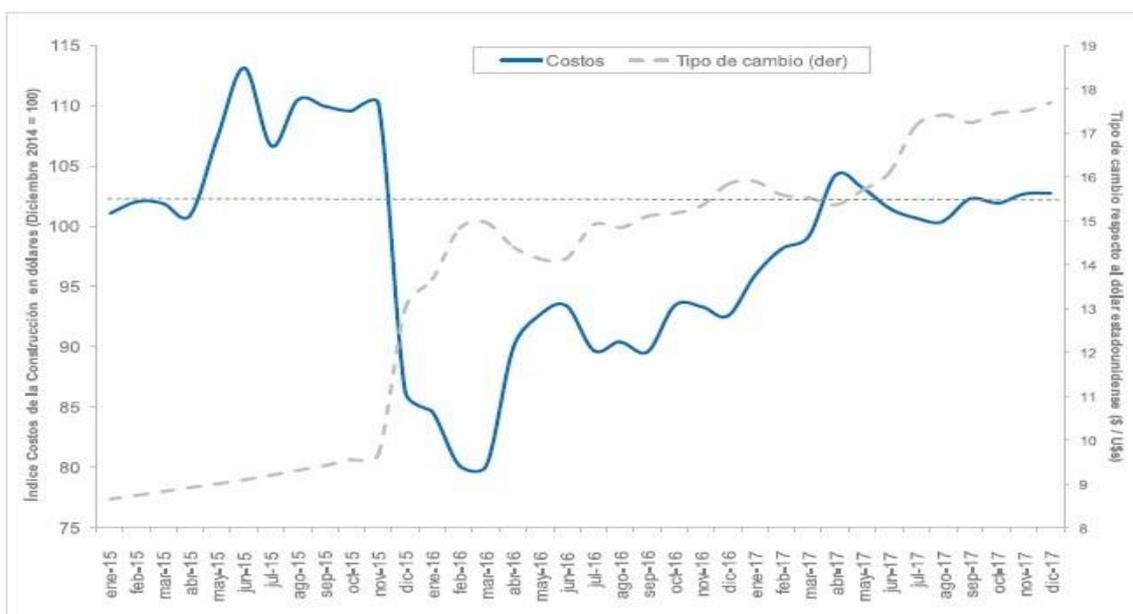
**Gráfico 11. FBCF Construcción, precios constantes vs. corrientes.**



Fuente: IERIC.

El gráfico siguiente presenta la Evolución del índice de Costo de la Construcción (en dólares y tipo de cambio) (índice base Diciembre 2014=100 y \$/U\$S).

**Gráfico 12. Evolución del índice de Costo de la Construcción (en dólares y tipo de cambio) (índice base Diciembre 2014=100 y \$/U\$S)**

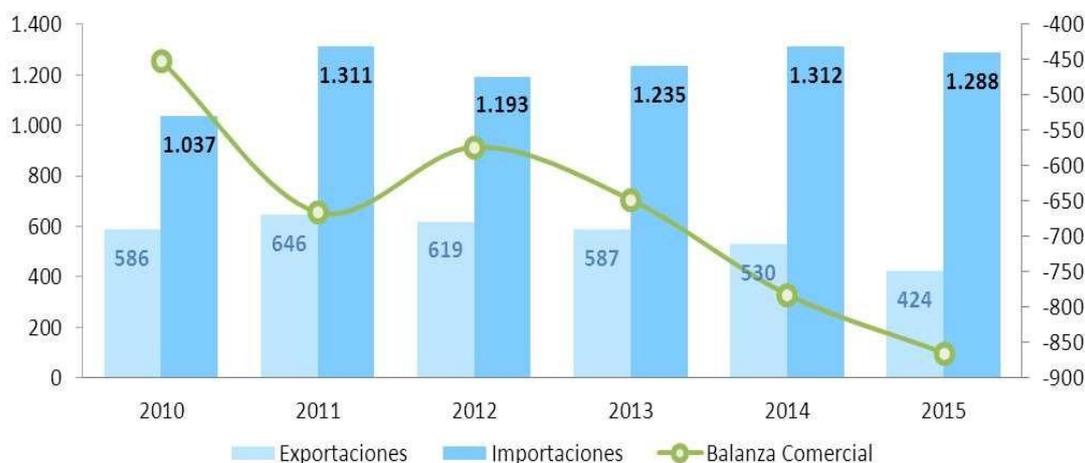


Fuente: IERIC.

En cuanto a la balanza comercial sectorial, atendiendo al conjunto de los materiales para la construcción, **la balanza comercial se muestra deficitaria** durante todo el período bajo análisis, profundizándose hacia 2015. Esto se explica tanto por un aumento de las importaciones, las cuales se incrementaron en un 24% entre el primer y el último año analizado, como por una disminución de las exportaciones, cuyo valor cayó un 28% en el mismo lapso. Como resultado, el déficit de la balanza comercial se incrementó en un 91% al final del período (Gráfico 11).



**Gráfico 13. Exportaciones, importaciones y balanza comercial de los materiales para la construcción. Años 2010-2015. En millones de dólares.**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INDEC.

### 3. Consumos energéticos. Benchmarking

#### 3.1. Primera metodología de estimación

No existe información detallada sobre los consumos de energía en el sector Construcciones. Se han realizado estimaciones en base a un trabajo anterior elaborado por Fundación Bariloche<sup>13</sup> en el que se han relevado, cuantificado y caracterizado, los consumos de energía de los Sectores: Industrial (por subsectores), Minería y Construcción para la evolución, el año base (2006) y una prospectiva futura (2006-2030). Esa estimación se había realizado en base a la MIP 1997, con consumos de 1998-2008 estimados con Valor Agregado (VA) y elasticidad = 0,80.

Sólo se pudo estimar el consumo de dos fuentes, Electricidad y Gas Oil, a partir de la MIP 1997, y se proyectaron estos consumos con el VA de la Construcción y una elasticidad de 0,80. Ello hace que ambas fuentes evolucionen con la misma tasa del 3,4% a.a. Con este cálculo, la participación de la Electricidad en 2017 fue del 47,6% y del Gas Oil del 52,4%, manteniéndose dicha participación en todo el período. Es de mencionar que estas dos fuentes prácticamente no compiten por los usos del sector.

La obtención de los consumos de otras fuentes solamente sería posible mediante la realización de encuestas energéticas. No obstante, estas dos fuentes son las principales consumidas en el sector.

Se ha consignado también el consumo de asfaltos dentro del consumo no energético del sector, a partir de la información de ventas al mercado elaborada por la Secretaría de Energía (SE). El consumo de asfaltos se ha estimado con la misma metodología anterior, ascendiendo a 513,0 kTep<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Fundación Bariloche, 2010. CE 0030/EN 03. Demanda y Eficiencia Energética. Sub Componente 0x: Sectores Industria, Minería y Construcción. Secretaría de Energía. Grupo de Planeamiento Energético. Unidad de Gestión. Marzo, 2011.

<sup>14</sup> Se considera un PCI de 10.000 kcal/kg.



**Tabla 6. Estimación de la Evolución del consumo energético y no energético del Sector Construcción (kTep)**

Fuente	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Electricidad	289,5	326,1	355,1	343,1	342,6	332,7	339,3	306,1	336,6	337,1	317,6
Gas Oil	318,8	359,1	391,0	377,7	377,2	366,3	373,6	337,0	370,5	371,1	349,6
TOTAL ENERGÉTICO	608,3	685,2	746,1	720,8	719,7	699,0	712,9	643,2	707,1	708,2	667,2
Tasa Total Energético	-15,6%	12,6%	8,9%	-3,4%	-0,1%	-2,9%	2,0%	-9,8%	9,9%	0,2%	-5,8%
NO ENERGÉTICO (Asfaltos)	441,3	497,1	541,3	522,9	522,1	507,1	517,2	466,6	513,0	513,8	484,0

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se propone una estimación del consumo específico por m<sup>2</sup> construido residencial privado (aproximadamente 153000 millones de \$). Considerando los m<sup>2</sup> permitidos para construcción residencial (7.577.031 m<sup>2</sup>), se ha podido estimar el porcentaje de participación residencial en la inversión total (20%). Si se adjudica el 20% del consumo energético total sectorial a la construcción del total de los metros<sup>2</sup> permitidos, es posible estimar el consumo específico por unidad construida. El cuadro siguiente presenta los valores obtenidos en MJ/m<sup>2</sup>.

**Tabla 7. Tabla Consumo específico energético por m<sup>2</sup> construido (MJ/m<sup>2</sup>)**

Inversiones	millones \$
OP	95000
otros	28000
Total OP	123000
residencial	30000
Total OP y resid	153000
ktep resid	138,6
Superficie permitida m <sup>2</sup>	7.577.031
consumo específico ktep/m <sup>2</sup>	18,3
consumo específico MG /m <sup>2</sup>	765,6

Se ha obtenido un valor medio de 765,6 MJ/m<sup>2</sup> para el sector construcciones residenciales. Luego se ha relevado documentación internacional, a fin de comparar el resultado estimado con otros consumos específicos sectoriales, y se los ha resumido en la tabla siguiente:



**Tabla 8. Consumos específicos energéticos en la construcción (MJ/m<sup>2</sup>)**

Origen	Consumos específicos totales	MJ/m <sup>2</sup>
Sevilla	MJ/m <sup>2</sup> PB	10461
	MJ/m <sup>2</sup> en altura	8844
	MJ/m <sup>2</sup> Estructura hormigon PB	6079
	MJ/m <sup>2</sup> Estructura hormigon altu	3475
Lanzarote	MJ/m <sup>2</sup> PB	8543
	MJ/m <sup>2</sup> en altura	5471
Renac	MJ/m <sup>2</sup> en altura HA	1500
	MJ/m <sup>2</sup> en altura ladrillos	800
Life-Cycle Assessment Modeling	MJ/m <sup>2</sup>	1098
Site work y Construction	MJ/m <sup>2</sup>	567
	MJ/m <sup>2</sup>	605
Life-Cycle Assessment Modeling	MJ/m <sup>2</sup>	1098
Estimado Argentina	MJ/m <sup>2</sup>	765,6

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones y bibliografía.

Se observan valores muy disímiles, salvo los últimos 5 antes del estimado nacional. Es importante destacar aquí que los primeros valores incluyen en algunos casos (Sevilla y Lanzarote) el cálculo del consumo energético de toda la cadena de valor (incluyendo los consumos de la producción de cada insumo), así como todos los consumos de transporte.

En el caso de RENAC, los valores incluyen tres ítems: manejo, reposición, y producción. En el caso de Life cycle se incluyen ocho procesos: preparación del sitio, fundaciones, hormigonado, albañilería, herrería, pinturas y selladores, transporte y carga de material, y energía. En el Anexo 1, se presentan algunas fuentes bibliográficas que incluyen todo el ciclo de la construcción.

Sin embargo, dada la elevada heterogeneidad de productos, estructuras sectoriales, tipos de producción y subprocesos involucrados, así como los diferentes aspectos de la macroeconomía en la que se inserta cada sector analizado, se ha decidido no realizar comparaciones con el fin de estimar un potencial de ahorro energético para esta rama. Efectivamente, **la incertidumbre en los datos de origen nacional, no permite obtener conclusiones firmes respecto de las intensidades energéticas de la construcción en la Argentina ni realizar recomendaciones, salvo la obtención de mayor información.**

Sin embargo, no sería equivocado suponer que existe un mínimo ahorro obtenible a partir de acciones sin inversión.

### **3.2. Segunda metodología de estimación**

A continuación, se presenta una metodología alternativa a la anterior. La misma va a permitir chequear si la estimación por actualización de estudios realizados en el pasado, refleja niveles razonables de consumo energético. Esta metodología, se basa en la recopilación de información física de los diversos tipos de construcciones concretados en el país en 2017, para luego afectar esa información por coeficientes o consumos específicos energéticos por unidad física producida provenientes de bibliografía especializada.



Entonces, la metodología de cálculo empleada para determinar el consumo energético de los procesos de construcción consistió en una primera etapa de búsqueda y recolección de información que responde a una división a priori de la actividad en dos grandes sectores: obra pública según su jurisdicción (nacional, provincial y municipal) y según su tipo (pública, hídrica y vial) y la obra privada. A tal efecto se consultaron las páginas web de los Ministerios de Interior <sup>15</sup> y Transporte de la Nación <sup>16</sup>, e Instituto Nacional de Estadísticas y Censos <sup>17</sup> así como también los Institutos de Estadística de cada provincia incluyendo la Ciudad Autónoma de Buenos Aires <sup>18</sup>. Otras fuentes estuvieron constituidas por las entidades que agrupan las diferentes actividades del sector: Cámara Argentina del Hormigón Elaborado, el periódico digital de la construcción Construar <sup>19</sup>, el Instituto de Estadística y Registro de la Industria de la Construcción (IREC) <sup>20</sup> e Invenómica, un portal que nuclea información económica de diversas fuentes <sup>21</sup>. Se encontraron otras páginas web de entidades pero que no reunían información de libre acceso de la cual se pudiera inferir el consumo energético, o repetían información proporcionada por otras fuentes como la Cámara Argentina de la Construcción (CAC), otros no poseían información sobre el tema, tal el caso de la Asociación Argentina de Carreteras (AAC), el Instituto Argentino del Cemento Portland, la Asociación Argentina de Túneles y Espacios subterráneos (AATES) o la Cámara de la Vivienda y Equipamiento Urbano (CAVERA) que no tiene información anterior al 2019.

Luego de reunida la información, se continuó con la estructuración de dichos datos en una matriz que abarcara los sectores propuestos, eliminando la superposición y confrontando los mismos mediante el cruce con otras fuentes, como es el caso de las de información verificada <sup>22</sup>.

Para el cálculo de la energía consumida durante la construcción de las obras se aplicaron metodologías diferentes en la obra civil (edificios) y en las obras de infraestructura. En el primer caso, se recurrió a las mediciones de tareas y cómputo de materiales en aquellas licitaciones donde se encuentra disponible. Luego **se infirieron los consumos de otras obras por similitud en superficie y tipología aplicando el consumo eléctrico y de combustible fósil (gas-oil y nafta) por unidad de superficie**. En el caso de la obra civil privada y la de infraestructura, se analizaron trabajos científicos de la temática para obtener un consumo representativo por unidad de superficie.

A continuación, se detallan los pasos metodológicos aplicados para cada sector.

---

<sup>15</sup> <https://www.mininterior.gov.ar/licitaciones/plan-nac-arq-renurb.php>.

<sup>16</sup> <https://www.argentina.gob.ar/transporte>

<sup>17</sup> <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel3-Tema-3-3>

<sup>18</sup> <https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?cat=118>

<sup>19</sup> <http://www.construar.com.ar/>

<sup>20</sup> <https://www.ieric.org.ar/>

<sup>21</sup> <http://www.invenomica.com.ar/>

<sup>22</sup> <https://chequeado.com/>

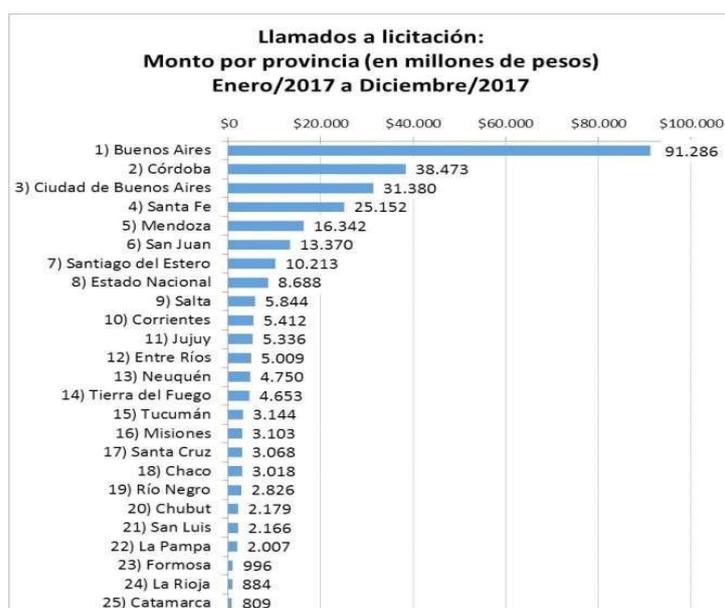


## 3.2.1. Sectores de la construcción analizados

### 3.2.1.1. Obra pública nacional

La obra pública nacional recibió fuertes inversiones durante 2017 como lo muestra el Gráfico siguiente, de donde se infiere que la distribución, de las mismas, según los distritos más beneficiados fueron la provincia de Buenos Aires, la de Córdoba y la ciudad de Buenos Aires.

**Gráfico 14. Distribución de las inversiones de obra pública durante 2017**



Fuente: Gómez Nieto consultores en base a datos de ObraPublica.com (CONSTRUAR – Informe de la obra pública Diciembre 2017, 2018).

#### i. Programa nacional 700 Escuelas

El programa nacional 700 escuelas fue financiado por el BID e iniciado en 2007 para todo el país (*Programa Nacional Más Escuelas*, s.f.). Sucesivas ampliaciones del préstamo hicieron que alcanzara las 2370 escuelas que se mencionan en un listado de escuelas terminadas a 2018 en la página web del programa (Programa 700 escuelas, 2018). Se analizaron todas las licitaciones a partir de 2013— considerando las que podían estar todavía en período de terminación— para luego elegir las escuelas licitadas durante 2016 y la primera mitad de 2017. Del listado que muestra 2098 escuelas y no 2370, se determinó que 32 escuelas se habían efectivamente construido o ampliado, muchas de las cuales que no habían sido terminadas en los plazos originales (previo al 2016) habían recibido nuevos préstamos para su finalización. De todos los pliegos revisados se obtuvieron cinco que tenían planillas de mediciones de tareas y cómputo de materiales. Se confeccionaron nuevas planillas— a partir de aquéllas— a los efectos de cuantificar el uso de energía en la realización de dichas tareas. Los consumos energéticos de la maquinaria fueron obtenidos de la Base de Costes de Andalucía (BCCA) (Barón, J. et al., 2017). Dicha Base de Costes cuantifica cada tarea de demolición, construcción nueva y rehabilitación de las obras que la Junta de Andalucía llama a licitación, sean éstas, viviendas de protección oficial o edificios públicos de otro destino. Las



tareas se desglosan en precios unitarios, básicos y auxiliares cuantificando la cantidad de material, horas de trabajo de cada operario y horas de uso de maquinaria, así como también los residuos de construcción y demolición que se generan, medidos en la unidad correspondiente según la tarea de que se trate.

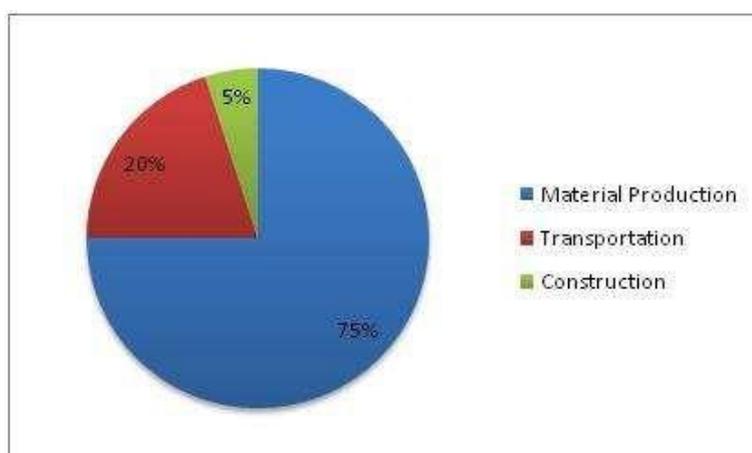
**Al valor obtenido, se agregó un 20% sobre el total de la energía consumida en concepto de ayuda de gremio por las tareas no cuantificadas. Luego, se adicionó un 23% de costes indirectos que suponen los consumos generales en iluminación del predio, obrador, bombeo de agua y demás rubros inherentes, obteniendo un consumo por m<sup>2</sup> para electricidad y combustible fósil (ver Anexo 2). Los consumos de la maquinaria se obtuvieron de la BCCA.**

## ii. Obras viales

Se relevaron las obras viales realizadas durante el período 2017 a partir de fuentes oficiales de la Dirección Nacional de Vialidad dependiente, en 2017, del Ministerio de Transporte. Se analizaron todos los pliegos completos de dichas licitaciones y a partir de dicha información, se confrontaron los datos con el informe— también proporcionado por las autoridades— de la página *chequeados.com* (Slipczuk, s.f.) (*OBRAS EN EJECUCIÓN Y FINALIZADAS - Chequeados.com.xlsx*, s.f.). Se computaron los **kilómetros correspondientes a autopista, rutas, pavimentaciones, repavimentaciones, seguridad y mantenimiento**. Se consultaron luego trabajos científicos que calculan la energía consumida durante la etapa de construcción de caminos en diferentes localizaciones (Espinoza et al., 2019) (Huang et al., 2013) (Thenoux et al., 2007) (Asian Development Bank, 2010) (Tabla 9).

Sin embargo, **el consumo energético mayor, corresponde a la elaboración de los materiales que intervienen en la construcción vial tal como lo expresa** la Greenroads Association, constituyendo el 75% del consumo total de energía de una obra vial (Gráfico 13) (Greenroads, 2011) («Energy and Road Construction-What's the Mileage of Roadway?», 2012a).

**Gráfico 15. Consumos energéticos en las diferentes etapas de la producción de carreteras**



Fuente: Pavement Interactive («Energy and Road Construction-What's the Mileage of Roadway?», 2012b)



**Tabla 9. Consumo energético obras viales**

Tipo de obra	Coefficiente adoptado		Consumo unitario combustible MWh/km	Total consumo combustible MWh	Consumo unitario eléctrico MWh/km	Total consumo eléctrico MWh
441,488556	1	441,488556	7,64	3372,97257	0,4668	206,086858
1240,368	0,3	372,1104	7,64	2842,92346	0,4668	173,701135
6885,2789	0,17	1170,497413	7,64	8942,60024	0,4668	546,388192
				15158,4963		926,176185
<b>Total MWh</b>				<b>7579,24813</b>		<b>463,088093</b>

Fuentes: Modificado de Ministerio de Transporte de la Nación, Chequeados.com por Patricia Camporeale.

### iii. Obras aeroportuarias

En el transcurso de 2017, se realizaron obras en aeropuertos nacionales e internacionales. Aún, cuando la falta de datos imposibilitó la cuantificación de todas las obras realizadas, se estimaron los porcentajes de avance de obra y se calculó el consumo energético (Tabla 10). Tal como manifiesta Muñoz et al, **las etapas de la obra civil más energo-consumidoras son aquellas correspondientes a las fundaciones y la estructura resistente de la obra civil** (Figs. 14-15) por lo que el porcentaje asignado está relacionado con la etapa correspondiente (Muñoz et al., 2012). Se tuvo en cuenta la obra civil y se computaron los km de pista como superficie de obra vial.

**Tabla 10. Consumos energéticos de obras aeroportuarias**

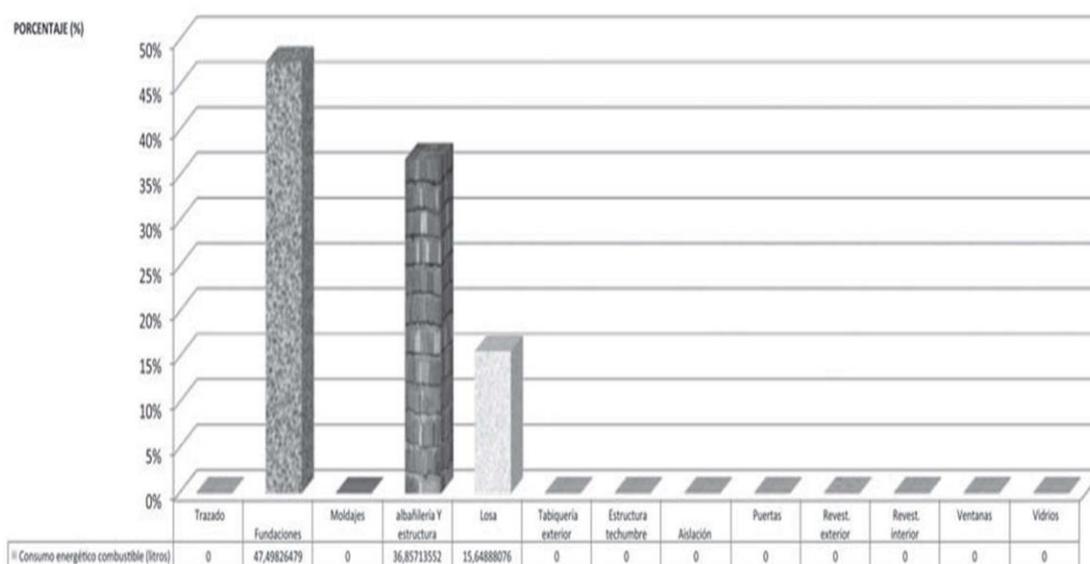
	Cantidad	u	%	Total	Consumo combust. kWh/m <sup>2</sup> -kWh/km	Total consumo comb. kWh	Consumo eléct. kWh/m <sup>2</sup> -kWh/km	Total consumo eléct. kWh
Aeropuerto internacional de Ezeiza	44.276,00	m <sup>2</sup>	0,33	14.611,08	25,05	366007,554	17,025	248753,6
Parking Sur Aeroparque	720,00	m <sup>2</sup>	0,50	360,00	25,05	9018	17,025	6129
Torre control Aeroparque	1.200,00	m <sup>2</sup>	0,50	600,00	25,05	15030	17,025	10215
Nueva terminal en aeropuerto Comodoro Rivadavia	1.000,00	m <sup>2</sup>	0,25	250,00	25,05	6262,5	17,025	4256,25
Accesos Aeropuerto Córdoba	4.725,00	m <sup>2</sup>	0,50	2.362,50	25,05	59180,625	200	472500
Aeropuerto Esquel	6.160,00	m <sup>2</sup>	0,33	2.032,80	25,05	50921,64	17,025	34608,42
Aeropuerto Iguazú	29.900,00	m <sup>2</sup>	0,25	7.475,00	25,05	187248,75	17,025	127261,9
Pavimentación pista Iguazú	3,30	km	0,25	0,83	7640	6303,00	9527,8	7860,435
Aeropuerto Jujuy	8.540,00	m <sup>2</sup>	0,50	4.270,00	25,05	106963,50	17,025	72696,75
Aeropuerto La Rioja	2.145,00	m <sup>2</sup>	0,25	536,25	25,05	13433,0625	17,025	9129,656
Aeropuerto Salta	17.800,00	m <sup>2</sup>	0,25	4.450,00	25,05	111472,50	17,025	75761,25



	Cantidad	u	%	Total	Consumo combust. kWh/m <sup>2</sup> -kWh/km	Total consumo comb. kWh	Consumo eléct. kWh/m <sup>2</sup> -kWh/km	Total consumo eléct. kWh
Aeropuerto de San Juan	25.671,50	m <sup>2</sup>	0,25	6.417,88	25,05	160767,76	17,025	109264,3
Pavimentación pista San Juan	4,90	km	0,25	1,23	7640	9359,00	9527,8	11671,56
Total						1101967,9		1190108
<b>Total MWh</b>						<b>1101,9679</b>		<b>1190,108</b>

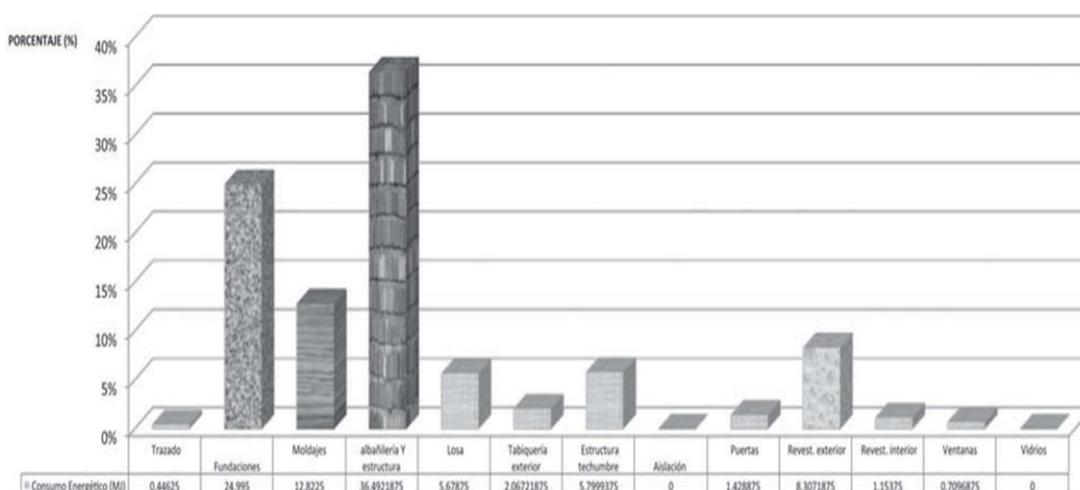
Fuente: Elaboración de Patricia Camporeale.

**Gráfico 16. Porcentajes de participación del consumo energético combustible (MJ) en las fundaciones y envolvente de la vivienda tipo.**



Fuente: Muñoz et al.

**Gráfico 17. Porcentajes de participación del consumo energético eléctrico (MJ) en las partidas de fundaciones y envolvente de la vivienda tipo.**



Fuente: Muñoz et al.



#### iv. Obras hidráulicas

Como se destacó en la sección 3.2.1.1., los distritos que muestran mayor consumo de cemento y que ejecutaron mayor cantidad de obra pública son en primer lugar, la provincia de Buenos Aires, la Ciudad de Buenos Aires y Córdoba. Se muestran los datos de las obras hidráulicas de dichos distritos (Tabla 11).

**Tabla 11. Consumos energéticos en obras hidráulicas en 2017. Fuente: la autora**

CABA	cantidad	unidad	consumo combustible MWh/km	total consumo combustible MWh	consumo electrico MWh/km	total consumo eléctrico MWh
tuberías	23	km	371,223958	8538,15104	9,5278	219,1394
<b>BUENOS AIRES</b>						
504 puentes	504	km	7,64262246	3851,88172	0,4668	235,2672
144,6 km canales	144,6	km	7,64262246	1105,12321	0,4668	67,49928
507 km terraplenes	507	km	7,64262246	3874,80959	0,4668	236,6676
101,4 km vias navegables	101,4	km	7,64262246	774,961918	0,4668	47,33352
707 bombas depresoras	707	km	7,64262246	5403,33408	0,4668	330,0276
62 estaciones de bombeo	620	km	7,64262246	4738,42593	0,4668	289,416
total	2584	km		19748,5364		1206,2112
plazo de ejecución 4 años				<b>4937,13411</b>		<b>301,5528</b>

Fuente: Ministerio de Transporte (2016).

#### v. Obras ferroviarias y portuarias

Se procedió al relevamiento de las obras realizadas asignando un porcentaje de ejecución al año 2017. Se recurrió a las fuentes oficiales (*Ministerio de Transporte, 2016*) y se cotejaron las fechas de inicio y finalización de las mismas de fuentes periódicas. El cálculo del consumo energético tomó como base el de la obra privada civil y el de la obra vial, según la unidad de medición de la obra (Tabla 12).



**Tabla 12. Consumos energéticos obras ferroviarias y portuarias**

Obra	Cant.	u	%	Total	Consumo combust. kWh/m <sup>2</sup> - kWh/km	Total consumo combust. kWh	Consumo eléctrico kWh/m <sup>2</sup> - kWh/km	Total consumo eléctrico kWh
Belgrano cargas renovación vías	1.800,00	km	0,25	450,00	7.640,00	3.438.000,00	9.527,80	4.287.510,00
Infraestructura Retiro Mitre	85.000,00	m <sup>2</sup>	0,25	21.250,00	25,05	532.312,50	17,03	361.781,25
Renovación de 14 estaciones	1.400,00	m <sup>2</sup>	0,25	350,00	25,05	8.767,50	17,03	5.958,75
Construcción de 69 estaciones nuevas	69.000,00	m <sup>2</sup>	0,25	17.250,00	25,05	432.112,50	17,03	293.681,25
Renovación estación Retiro Mitre	5.000,00	m <sup>2</sup>	0,15	750,00	25,05	18.787,50	17,03	12.768,75
Renovación estación Constitución	3.200,00	m <sup>2</sup>	0,50	1.600,00	25,05	40.080,00	17,03	27.240,00
Viaducto Mitre	3,90	km	0,30	1,17	7.640,00	8.938,80	9.527,80	11.147,53
Viaducto San Martín	5,00	km	0,30	1,50	7.640,00	11.460,00	9.527,80	14.291,70
Estación Sáenz	2.080,00	m <sup>2</sup>	0,25	520,00	25,05	13.026,00	17,03	8.853,00
Viaducto Belgrano Sur	4,20	km	0,10	0,42	7.640,00	3.208,80	9.527,80	4.001,68
63 pasos bajo nivel	63,00	km	0,25	15,75	7.640,00	120.330,00	9.527,80	150.062,85
Terminal portuaria campana	30.000,00	m <sup>2</sup>	0,10	3.000,00	25,05	75.150,00	17,03	51.075,00
<b>Total</b>						<b>4.702.173,60</b>		<b>5.228.371,75</b>
<b>Total MWh</b>						<b>4.702,17</b>		<b>5.228,37</b>

Fuente: Ministerio de Transporte (2016).

### 3.2.1.2. Obras privadas

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) mide la superficie autorizada de 41 municipios del país, considerando que dicho resultado representa al 50% del total del país (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2017). Como no todos los Institutos estadísticos provinciales registran dichos datos (Tabla 13), se optó por considerar aquellos proporcionado por el INDEC.



**Tabla 13. Superficie autorizada desde julio de 2016 a junio de 2017**

m <sup>2</sup> permisos/provincia	4096844,662
Buenos Aires	3034994,707
CABA	90396,15
Catamarca	22609,5
Chaco	s/d
Chubut	s/d
Córdoba	s/d
Corrientes	s/d
Entre Ríos	s/d
Formosa	s/d
Jujuy	324704
La Pampa	s/d
La Rioja	s/d
Mendoza	s/d
Misiones	s/d
Neuquén	s/d
Rio Negro	s/d
Salta	238171
San Juan	304997,805
San Luis	18521,5
Tucumán	62450

Para determinar los consumos unitarios de combustible fósil y electricidad para vivienda se analizaron trabajos científicos que cuantifican la energía consumida durante la construcción. Los casos desarrollan el análisis para 1 edificio de 6 plantas+1 subsuelo y 2 edificios de 10 plantas+2 subsuelos, que totalizan 5746m<sup>2</sup> en Santiago de Chile, todos con estructura de H<sup>º</sup>A<sup>º</sup> y cerramiento de mampostería (Carmona Araos, F. & Alejandro, 2010). Otro trabajo analiza 77 viviendas, 2 subsuelos y locales comerciales (12663.95 m<sup>2</sup>) en Elche, 19 viviendas sociales y garaje (3075,65 m<sup>2</sup>) en Orihuela y 44 viviendas, garaje y locales comerciales (13663,95 m<sup>2</sup>) en San Vicente, Andalucía, España; las mismas presentan construcción tradicional en los dos primeros casos y tradicional mixta en el tercer caso (García, 2016). Estos resultados se cotejaron con los valores de la Base de Costes de Andalucía (BCCA). Del estudio de los edificios analizados se obtuvo un promedio ponderado de **17,02 kWh/m<sup>2</sup> de consumo de electricidad y 25,05 kWh/m<sup>2</sup>, de combustible fósil** (Tabla 6).

**Tabla 14. Consumos de electricidad y combustible fósil en obra privada**

Total estimado	m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	MWh
Electricidad	14238608	17,02486739	<b>242410413,08</b>
Combustible	14238608	25,05061811	<b>356685931,44</b>

### 3.3. Resultados y discusión

En la Tabla 15 se observan los consumos correspondientes a cada sector expresados en MWh y kTEP para electricidad y gas-oil así como también el consumo anual de asfalto.



**Tabla 15. Resumen consumos energéticos por sectores**

Tipo	Obra	Electricidad		Combustible	
		MWh <sub>e</sub>	kTEP	MWh <sub>c</sub>	kTEP
Obra pública	Escuelas	133,40	0,12	575,71	0,50
	Vial	463,09	0,40	7579,25	6,56
	Hidráulica	301,55	0,26	4937,13	4,28
	Aeroportuaria	1190,11	1,03	1119,67	0,97
	Ferroviaria/ portuaria	5228,37	4,53	4702,17	4,07
Obra privada		242410,41	209,93	356685,93	308,89
<b>Totales</b>		<b>356685931,44</b>	<b>216,26</b>	<b>375599,87</b>	<b>325,27</b>
<b>Consumo de asfalto</b>		<b>619260</b>	<b>toneladas</b>		

La relación entre el consumo eléctrico y el de combustible se debe a la alta incidencia de las obras de infraestructura por encima de las obras civiles.

Los valores obtenidos por actualización del trabajo realizado (707 kTep), son un 24% superior que los obtenidos por la segunda metodología (541 kTep). A pesar de la diferencia observada, entre ambos procedimientos, parece relevante el rango de aproximación logrado. Es posible, que en el segundo caso, la diferencia se deba a la falta de información completa sobre las obras efectivamente realizadas en 2017, así como a la utilización de consumos energéticos específicos teóricos, más bajos que los correspondientes a la realidad productiva de nuestro país. **Debido a estos factores, y a la experiencia del experto energético, se han decidido adoptar los consumos energéticos correspondientes a la primera metodología (707 kTep).**

### 3.4. Ahorros de energía por medidas de eficiencia en Construcción <sup>23 24</sup>

Un aspecto a considerar, es que el fenómeno de difusión de la producción off site, de etapas completas de la obra tiene implicancias fundamentales en la estructura de la demanda energética del sector, que podría verse reducida, no tanto por uso eficiente de la energía, sino porque se transfieren actividades y consumos energéticos al Subsector de No Metálicos.

Otro aspecto importante a resaltar, es que el mercado interno argentino en la construcción (edificios), experimenta un alto grado de extranjerización, sobre todo en lo que se refiere a las grandes obras, por lo que se estima que se realizan bajo estándares de posibles niveles razonables de eficiencia. Sin embargo, se discute que con la reducción del tiempo de construcción, con la consecuente disminución del consumo energético en la etapa constructiva, se han logrado diferir importantes consumos energéticos hacia la etapa de uso del bien, ya que se han **reducido aislaciones medianeras con dudosa efectividad a la hora de ser calefaccionadas o refrigeradas, se ha aumentado la superficie vidriada, se han dejado de**

<sup>23</sup> Elaborado en base a información extraída de: Ministerio de Economía y Producción Secretaría de Política Económica. Programa de Fortalecimiento Institucional de la Secretaría de Política Económica Préstamo BID 1575/OC-AR. Componente 2 Diseño de Estrategias y Políticas Articulación de la Política con Otros Actores. Padin, Carlos Daniel. "Elaboración de Instrumentos para el Análisis Socio – Económico del Plan Estratégico de Energía". Informe final.

<sup>24</sup> Elaborado en base a Fundación Bariloche, 2010. CE 0030/EN 03. Demanda y Eficiencia Energética. Sub Componente 0x: Sectores Industria, Minería y Construcción. Secretaría de Energía. Grupo de Planeamiento Energético. Unidad de Gestión. Marzo, 2011.



colocar persianas, entre otras. También la electrificación total de muchos edificios, ha permitido simplificar las tareas, disminuyendo tiempo, consumos energéticos en obra, materiales, y finalmente costos. En este caso también se transfieren inconvenientes a los usuarios al no disponer de energía alternativa, como es el GN.

A fin de determinar las principales acciones orientadas a lograr ahorros energéticos, se presentan los principales usos energéticos asociados a las actividades son:

- Fuerza Motriz Fija
- Fuerza Motriz Móvil
- Uso no productivo
- Calor Directo
- Uso no energético
- Iluminación

Los equipamientos asociados a los usos mencionados son:

#### *En Fuerza Motriz Móvil*

Autoelevadores, Camiones, Camiones Grúa, Camiones Volcadores o Dumper, Camionetas, Cargadores Frontales, Compactadoras, Compresores de aire, Grúas, Mini Cargadores, motoniveladoras, Retroexcavadoras, Retroexcavadoras-Cargadores, Terminadoras de Asfalto, Tractores, Hormigoneras, Otros Equipos y/o No Especificados.

#### *En Fuerza Motriz Fija*

Bombas, Compactadoras, Compresores de aire, Cortadores, Grúas, Hormigoneras, Montacargas, Plantas estabilizadoras, Plantas trituradora piedras, Plantas de Asfalto, Sierras, Vibradores de Hormigón, taladros, y Otros Equipos y/o No Especificados.

#### *Otros Usos*

Instaladores, terminaciones, y usos destinados a satisfacer las necesidades energéticas del personal de las obras: iluminación, refrigeración, cocción de alimentos, agua para higiene personal, etc.

#### *No Energético*

Son los consumos de combustibles para otros usos distintos a la producción de calor o fuerza motriz. Por ejemplo, Gas Oil y Kerosene para limpieza o, en el caso particular de las construcciones viales, en la elaboración final de los asfaltos. Estos consumos se tratan separadamente del consumo energético.

En el caso del sector Construcciones, vale la pena indicar que es un sector poco asimilable al sector industrial, ya que las innovaciones o cambios se consolidan más lentamente debido a una serie de peculiaridades, entre las que se encuentran los elevados niveles de inversión en equipos y logística del sector, así como un considerable impacto en el medio ambiente <sup>25</sup>, y connotaciones de responsabilidad muy altas (civil y penal).

---

<sup>25</sup> Gran generación de residuos sólidos y de emisiones de gases efecto invernadero.



Una identificación preliminar de posibles oportunidades de mejora del desempeño energético de una obra en construcción, indica los siguientes tipos de medidas:

**Categoría 1:** acciones de gestión (cambios en la forma de hacer las cosas, cambios culturales, automatización de procesos, ordenamiento horario, etc.), con baja o nula inversión. Ejemplos: sustitución de luminarias, hábitos de consumo en iluminación, en áreas de poca actividad, utilización de celdas que enciendan la luz al detectar movimiento, uso de dispositivos de control y tableros eléctricos eficientes, mejor organización de los recorridos internos, minimización de tiempos perdidos de funcionamiento de la FM móvil.

**Categoría 2:** inversiones intermedias, reparaciones importantes y/o modificaciones en el lay out de la planta o del obrador, automatización profunda de procesos y comunicaciones, Innovaciones en el diseño. Ejemplos: mantenimiento preventivo sistemático de motores eléctricos, y demás equipos de combustión interna para fuerza motriz fija y móvil, instalación de variadores de velocidad en aquellas tareas en que sea factible, automatización y control de la FM fija eléctrica, a fin de desfasar cargas y bajar la potencia, reciclado de materiales de demolición y de parte de la estructura de caminos.

Ejemplo de Reciclado en construcción y deshechos de demolición. Se pueden obtener 4000 ton de residuos de demolición, a partir de 21000 m<sup>2</sup> de edificio antiguo en París. 720 toneladas de escombros sirvieron para hacer nuevo concreto, y 3280 ton de escombros más molidos para utilizar en caminos. El reciclado de concreto reduce la intensidad de carbono en 16%, desde 6.2 kg de CO<sub>2</sub>/ton a 5.2 kgCO /ton.

**Categoría 3:** cambios tecnológicos en los procesos productivos. Este último tiene asociado inversiones importantes. Mecanización, estandarización, e implementación de certificaciones (9001 y 14001) que mejoren la calidad de los procesos productivos <sup>26</sup>. Ahorro en consumo de energía y agua a partir de la penetración de sistemas constructivos industrializados (ver Box siguiente). Uso de materiales no convencionales o alternativos que reducen el consumo de acero, agua y energía en la construcción <sup>27</sup>.

Es importante destacar que el tamaño de la empresa, definirá en gran medida las posibilidades de implementar las acciones mencionadas. Por ejemplo, es más corriente la innovación en el proceso, para las pequeñas y medianas empresas (PYMES), dado que el cambio es a menor escala, mientras que la innovación de productos está más al alcance de las grandes empresas <sup>28</sup>

Un aspecto a tener en cuenta es que las empresas han avanzado en su certificación, en especial con la ISO 9001, y en segundo lugar con bastante distancia se encuentra la ISO 14001, referente a cuestiones ambientales.

---

<sup>26</sup> El documento de investigación de Caci, Damiean. 2019, Calidad en la Industria de la Construcción Argentina, estado de situación y propuestas, elaborado por el Consejo Profesional de la Ingeniería Civil en agosto de 2019, indica que el sector presenta niveles de calidad del 54,7%, mientras que la demanda exige 74,6 %.

<sup>27</sup> Listado de medidas de mitigación y adaptación a nivel nacional (Contribución Nacional). Febrero 2019.

<sup>28</sup> <https://www.eoi.es/blogs/franciscojavierespinoza/2012/01/09/innovar-en-el-sector-de-la-construccion-dificil-pero-posible/>.



#### Sistemas constructivos industrializados

Uso de materiales no convencionales o alternativos que reducen el consumo de acero, agua y energía en la construcción. La medida se orienta a sistemas como el steel framing, paneles de hormigón, paneles compuestos, placas prefabricadas para losas de entepiso, mampostería con juntas delgadas, sistemas de mampuestos de poliestireno expandido que actúan como encofrado para la ejecución de muros de hormigón con aislación interior y exterior, entre otros, en los cuales se incorpora una gran cantidad de obra seca/ prefabricada en reemplazo de la obra húmeda tradicional in situ.

Por otro lado, se observan necesidades y barreras, entre ellas: Dificultades para adaptar metodologías al contexto nacional. • Escaso financiamiento. • Falta de personal capacitado y de difusión de las tecnologías alternativas de construcción. • Costos y escala de producción aún insuficiente para ser competitivo. Instrumentos y herramientas de implementación • Adecuación del marco legal para promover la economía circular y facilitar el recupero de material de construcción. • Capacitación en el uso de nuevos materiales y procesos. • **Falta de información del usuario sobre ahorros derivados de la eficiencia energética según la tecnología utilizada** <sup>29</sup>

#### 4. Políticas de eficiencia energética en la construcción edilicia

Según se indica en la WEB de la SE <sup>30</sup>, la construcción sustentable debería ser una política de Estado debido a que es gran consumidora de energía (sobre todo en la etapa del uso) y recursos impactando directamente en las emisiones de gases de efecto invernadero que producen.

“En el marco del Gabinete Nacional de Cambio Climático se creó la Mesa de Construcción Sustentable, en este ámbito se diseñaron los lineamientos de la Estrategia Nacional de Vivienda Sustentable. Desde 2016 Argentina forma parte de la Alianza Global para los Edificios y la Construcción, sumándose a su estrategia global con el objetivo de reunir a la industria de la construcción, los países y las partes interesadas para crear conciencia y facilitar la transición global hacia edificios de bajo consumo de energía y bajo consumo de emisiones. La Global ABC funciona de forma voluntaria a través de cinco áreas de trabajo: educación y concientización; políticas públicas; transformación del mercado; financiamiento y data análisis; y MRV.

En ese marco se firmó la Resolución Conjunta 2/2019 RESFC-2019-2-APN-SGAYDS#SGP entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Secretaría de Vivienda del Ministerio de Interior, Obras Públicas y Vivienda y la Secretaría de Energía del Ministerio de Hacienda, en la que se establecen los objetivos de la Estrategia Nacional de Vivienda Sustentable (orientada principalmente a: Desarrollar nuevas técnicas constructivas, Incorporar en el sector de edificios materiales eficientes, y Capacitar a los usuarios), invitando a las Provincias, Municipios y la CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES, y a sus entes autárquicos con competencia en la materia, a adherir a lo establecido en la medida.

#### 5. Prospectiva Sectorial

<sup>29</sup> Plan\_de\_accion\_nacional\_de\_industria\_y\_cambio\_climatico.pdf.

<sup>30</sup> <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/desarrollo-sostenible/vivienda>



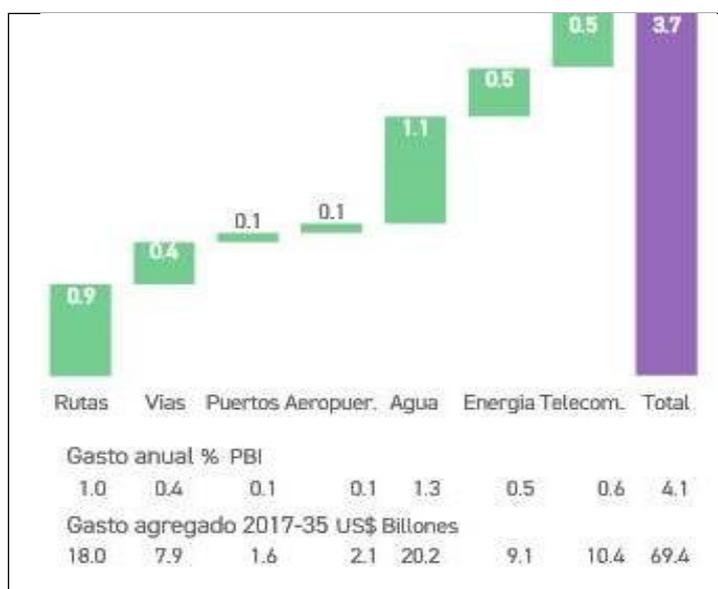
A fin de tener una visión preliminar sobre la posible prospectiva sectorial, se tomará como referente, el documento elaborado por diferentes especialistas sectoriales para la Cámara Argentina de la Construcción <sup>31</sup>. En ese documento se indica que la inversión privada representa, en la construcción el 75% del total, y dentro ella ocupa la primera posición, la construcción residencial. Por lo tanto, es de esperar que el impulso lo dará el sector privado de la construcción.

Sin embargo, se propone que el Estado deberá tomar la parte correspondiente a la vivienda social debido al fuerte déficit habitacional que lleva a una pobreza estructural creciente.

También el Estado participaría en planes de vivienda para clase media, aunque en este caso en colaboración con el sector privado con adecuadas medidas de promoción del mercado de capitales, incentivos impositivos y facilitación del crédito hipotecario.

Por otra parte se indica la existencia de una importante brecha entre la infraestructura y las necesidades actuales, y futuras con efectos sobre los costos logísticos, con restricciones energéticas temporales tanto para el sector productivo como social. En su estudio, la CAC indica la necesidad de invertir en infraestructura al 2035 USD 35 billones, con Gasto Anual que representa un 4.1% del PBI.

**Gráfico 18. Necesidad media anual 2017. (USD 35 millones de dólares constantes 2017/año).**



Fuente: CAC, 2019. Construir 2030. Pensando el Futuro 2020-2029.

La CAC indica que, en un escenario de base, el país debe crecer al 2,5 % a.a. y sus expertos dicen que para ello se deben invertir 26,4% del PBI/año. Las tablas siguientes ilustran sobre las expectativas de inversión anual, y las metas propuestas en Construir 2030.

<sup>31</sup> CAC, 2019. Construir 2030. Pensando el Futuro 2020-2029.



**Tabla 16. Expectativas de inversión anual.**

<b>EXPECTATIVAS DE INVERSIONES ANUAL (PBI)</b>	
<b>Inversión Bruta Interna Fija 26,42%</b>	Inversión en Construcción 17,14%
	Equipo de Producción 9,28 %
<b>Inversión en Construcción 17,14%</b>	Infraestructura Social y para la Producción 8,52 %
	Construcción Privada 8,62 %
	Inversión en Infraestructura Social 11,51 %
	Inversión en Infraestructura para la Producción 5,63 %
	Vivienda 3,04 %
	Otra Infraestructura Social 8,47 %
	Infraestructura para la Producción 5,63 %
<b>Infraestructura Social y para la Producción 8,52 %</b>	Nuevas Obras 5,76%
	Recuperación y Mantenimiento de Obras Existentes 2,76%
	Inversión Pública 5,94 %
	Inversión Privada en Infraestructura 2,57%
	Vivienda 0,7 %
	Otra Infraestructura Social 4,59 %
	Infraestructura para la Producción 3,23 %

Fuente: CAC, 2019. Construir 2030. Pensando el Futuro 2020-2029.



**Tabla 17. Metas de algunos sectores de la Economía (% cobertura)**

	2019	2029	OBSERVACIONES
<b>Infraestructura Social</b>			
<b>Sector Vivienda</b>			
Déficit Cuantitativo: Hogares sin Vivienda y Viviendas de Calidad Irrecuperable	14%	8,3%	
Déficit Cualitativo: Viviendas de Calidad recuperable	5,6%	0%	
<b>Sector Agua y Saneamiento</b>			
Agua potable por Red Cloaca por Red	82%	100%	Garantizar calidad
Cloaca por Red	49%	72%	Reducir brecha de cobertura
Control inundaciones			Reducir recurrencia de siniestros
<b>Sector Educación</b>			
Aulas para Jardín 3 y 4 años		100%	
Escuelas calefaccionadas, Seguras, equipadas		100%	
<b>Sector Salud</b>			
<b>Establecimientos con Internación</b>			
Camas Agudas	132.309	134.485	Incorpora 2.183 camas agudas para adultos, pediátricos y materno infantil en 4 provincias
Camas Tercera Edad	58.546	215.531	Incorpora 156.805 camas de tercera edad
Camas Salud Mental	23.625	25.740	Incorpora 2.115 camas de salud mental en casas de medio camino
<b>Establecimientos sin Internación</b>			
Centros de Atención Primaria de Salud	8.718	9.312	Distribuidos en 8 provincias
<b>Sector Transporte</b>			
<b>Vial</b>			
Red nacional alta capacidad	9,3%	18,4%	Recuperación en sectores de mal estado a corto plazo. Ampliar recuperación y mantenimiento por CREMA.
Red nacional de ruta segura con sectores con carril adicional de sobrepaso	7,7%	1,8%	Mantener longitud red bajo peaje. Iniciar estudio y construcción de proyectos estratégicos (puentes, túneles) que apuntan al largo plazo. Mejoras y pavimentaciones en red de influencia de pasos fronterizos. Integración con el FFCC a través de la definición de ubicación centros logísticos y la intervención en rutas alimentadores.
Red nacional bajo peaje	21,2%	20,6%	
Red nacional bajo CREMA	18,2%	51,2%	
Nivel de estado resto de red	Sectores regulares y malos	Todos los sectores en buen estado	Nuevas pavimentaciones en zonas con mala accesibilidad. Apuntalar proyectos productivos, caso Vaca Muerta.
<b>Ferrocarril</b>			
Participación en cargas Toneladas Transportadas	6% 18M tn	20% 50MTn	
Transporte Urbano (mill. de pasajeros año)	423	500	Renovar 280km de vías, Electrificar 150km. Incorporar 560 coches de pasajeros
Transporte interurbano (mill. de pasajeros año)	3,1	4,5	Renovar 2.900 km de vías, Incorporar 120 locomotoras. Incorporar 2.600 vagones
<b>Puertos</b>			
Carga de granos		25 MTn adicionales	
Aumentar capacidad de terminales de Combustibles		si	Mejora seguridad, buques tanques de 200.000 DWT y LNG 275m
Reducción costos de fletes		Mejoras	Con estaciones de transferencia y reduciendo necesidades de dragado de mantenimiento.
<b>Aeropuertos</b>			
Adecuación a tránsito		(*)	(*) Adecuación a la demanda

Fuente: CAC, 2019. Construir 2030. Pensando el Futuro 2020-2029.



## Anexo 1. Análisis de Ciclo de Vida

En general, los estudios que analizan los impactos ambientales de la construcción se realizan utilizando el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) o (*Life-Cycle Assessment* o *LCA en inglés*) como metodología. Esta última, intenta identificar los procesos, materiales y actividades que intervienen en la construcción (p.e. de un edificio) desde su ejecución, pasando por la fase de uso y mantenimiento y finalmente su demolición. Es decir, tiene un enfoque “desde la cuna hasta la tumba”. Cada uno de esos procesos tiene diversos impactos debido al uso de recursos, emisión de gases y efluentes contaminantes, consumo de energía, etc.

Los ACV orientados a la construcción de edificaciones, más específicamente los enfocados en el consumo de energía (*Energy LCA*) han mostrado el peso que tiene la fase de uso de las edificaciones, en comparación con otras fases como la construcción o demolición/desmantelamiento. Por dicho motivo, muchos trabajos se han orientado en mostrar los efectos de la implementación de mejoras en la eficiencia energética en el diseño y construcción de las edificaciones para disminuir el uso de la energía a lo largo de la vida útil de las construcciones.

Por la forma en que se realizan los estudios y el enfoque para mostrar resultados (agregados en general) resulta difícil identificar el peso energético específico que posee la etapa de construcción, dejando además de lado la energía “embebida” en los materiales que se utilizan y tampoco contabilizando la energía que se utilizó en el transporte de los materiales hasta el lugar donde se realizó la construcción propiamente dicha.

Se mostrarán algunos valores que pueden servir de referencia, aunque debe tenerse en cuenta que en la mayoría de los casos se contabiliza también la energía insumida en el proceso de transporte, lo cual puede llevar a una doble contabilidad en el balance.

Estudios realizados sobre el Ciclo de Vida energético de construcciones de edificios <sup>32</sup> han estimado que la energía requerida en la construcción propiamente dicha (en el caso de estudio se trata los sub-ítems “*Site work* y *Construction*” de un edificio de 4.620 m<sup>2</sup> de superficie cubierta), supone aproximadamente un consumo de entre 566,9 MJ/m<sup>2</sup> y 605,0 MJ/m<sup>2</sup> (aproximadamente entre 157,47 kWh/m<sup>2</sup> y 168 kWh/m<sup>2</sup>, respectivamente) dependiendo de los materiales utilizados, lo que representa entre el 12,4% y 11,8% del total de la energía consumida para la construcción del edificio (incluyendo en dicho porcentaje la energía embebida en los materiales y servicios como transporte hasta el sitio de construcción). En este estudio no hay diferenciación en cuanto a la energía requerida para el transporte de materiales.

Por su parte, en el trabajo “Estimación de la energía consumida en la construcción de obra gruesa de 3 edificios de altura media en la ciudad de Santiago de Chile” <sup>33</sup> también podemos encontrar valores respecto a la energía que se consume en la construcción de edificaciones. Para un edificio de 7.214 m<sup>2</sup> y 6 pisos y subterráneo plantea un consumo de 0,82 kWh/m<sup>2</sup> en concepto de consumos eléctricos varios que usan los trabajadores (sin incluir herramientas eléctricas), 2,84 kWh/m<sup>2</sup> de consumo energético en la instalación de los obradores y

---

<sup>32</sup> *Life-Cycle Energy Use in Office Buildings, Building and Environment Vol. 31, 1996.* Raymond J. Cole, Paul C. Kernan.

<sup>33</sup> Estimación de la energía consumida en la construcción de obra gruesa de 3 edificios de altura media en la ciudad de Santiago de Chile, Carmona Araos Felipe A., 2010.



elementos necesarios para la construcción del edificio, 6,97 kWh/m<sup>2</sup> en movimiento de suelo y preparación del terreno, 8,80 kWh/m<sup>2</sup> en concepto de obra gruesa y 3,09 kWh/m<sup>2</sup> en bombeo de hormigón. Esto daría un consumo aproximado de 22,52 kWh/m<sup>2</sup> de energía para la construcción de la obra gruesa de un edificio. Cabe la aclaración que en dichos consumos no se tuvieron en cuenta los declarados dentro del sub-ítem transporte (si se suma este último el consumo aproximado de la obra gruesa se incrementa hasta 91,38 kWh/m<sup>2</sup>).

Para el caso de un edificio de 9.050 m<sup>2</sup>, el mismo trabajo propone un consumo de 25,03 kWh/m<sup>2</sup> y para otro caso de 5.746 m<sup>2</sup>, 18,78 kWh/m<sup>2</sup>, estimados ambos siguiendo el mismo criterio que el primer caso.

Otro trabajo <sup>34</sup>, orientado más hacia cómo modelar los procesos en un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para evaluar los impactos de la etapa de construcción de edificaciones (comerciales en particular), arroja valores de aproximadamente 305 kWh/m<sup>2</sup>. Este estudio incluye ocho procesos en la construcción: preparación del sitio, fundaciones, hormigonado, albañilería, herrería, pinturas y selladores, transporte y carga de material, y energía.

#### Construcción de rutas

Un Análisis de Ciclo de Vida elaborado por la Administración Nacional de Rutas de Finlandia <sup>35</sup> para el año 2000 estimaba un consumo de alrededor de 30.000 kWh/km para la construcción de caminos de asfalto con distintas características, a lo que se le sumaría entre 200.000 y 400.000 kWh/km si se le sumara el transporte.

Otro ACV <sup>36</sup>, en este caso sueco, estima consumos de energía del orden de 6.000.000 y MJ/km (aproximadamente entre 1.600.000 kWh/km y 3.000.000 kWh/km), incluyendo la energía en transporte de materiales.

En el caso de un estudio de la Università di Roma <sup>37</sup>, hicieron un ACV para la construcción de una ruta de 8,5 km de longitud en una zona montañosa de Italia, requiriendo obras civiles complementarias como puentes y túneles, por lo que su extrapolación a otros tipos de construcciones más simples es limitada. Sin embargo, en este análisis se estima la energía dedicada en forma más exclusiva a la fase de construcción y arroja un valor aproximado de 2.511.200.000 MJ, lo cual significaría unos 295.435.300 MJ/km u 82.065.360 kWh/km.

---

<sup>34</sup> Life-Cycle Assessment Modeling of Construction Processes for Buildings. Melissa M. Bilec, Robert J. Ries, H. Scott Matthews. Journal of Infrastructure Systems, 2010.

<sup>35</sup> Life Cycle Assessment of road construction, Weighted comparison of pavement structures. Finnish National Road Administration, 2000.

<sup>36</sup> Life Cycle Assessment of Road, A Pilot Study for Inventory Analysis. Hakan Stripple, 2001.

<sup>37</sup> Life Cycle Analysis of Road Construction and Use, Giampiero Trunzo, Laura Moretti, Antonio D'Andrea, 2019.



## Anexo 2. Consumos energéticos Programa 700 escuelas.

LICITACION	PROVINCIA	PARTIDO	LOCALIDAD	NOMBRE	NIVEL	FECHA	BID	SUP.m <sup>2</sup>	TIPOLOG.	CUB.	CONSUMO UNIT. COMBUST. kWh/m <sup>2</sup>	CONSUMO UNIT. ELECTRICIDAD kWh/m <sup>2</sup>	CONSUMO COMBUSTIBLE kWh <sub>c</sub>	CONSUMO ELECTRICIDAD kWh <sub>e</sub>
007/16	Bs. Aires	Bahía Blanca	Bahía Blanca	EEM a/c Bº C	Media Comú	5/7/2016	06-349	1169,52	pb+1p	chapa	12,87	1,96	15050,59	2296,58
048/15	Buenos Aires	Bahía Blanca	Bahía Blanca	EEM a/c	Media Comú	17/6/2015	06-341							
034/17	Buenos Aires	Berazategui	Berazategui	EP a/c	Primaria Con	4/12/2017	06-335	1065	Jl 944 pb	chapa y losa	12,86	1,96	13705,52	2091,33
034/17	Buenos Aires	Berazategui	Berazategui	EEM a/c	Media Comú	4/12/2017	06-334	no se construyo						
007/15	Buenos Aires	Berazategui	Berazategui	EEM a/c	Media Comú	3/3/2015	06-334	no se construyo						
007/15	Buenos Aires	Berazategui	Berazategui	EP a/c	Primaria Con	3/3/2015	06-335	no se construyo						
052/15	Buenos Aires	Ezeiza	Ezeiza	EEM a/c	Media Comú	5/8/2015	06-342	no se construyo						
053/15	Buenos Aires	Ezeiza	La Union	EEP Nº 14	Primaria Con	5/8/2015	06-343	no se construyo						
054/15	Buenos Aires	Florentino A	Florentino A	EEP a/c	Primaria Con	5/8/2015	06-344	no se construyo						
033/16	Buenos Aires	La Matanza	Virrey del Pi	EEM Nº 97	Media Comú	28/10/2016	06-352	1686	pb+1p	chapa y losa	12,87	1,97	21697,19	3310,79
032/16	Buenos Aires	La Matanza	Gonzalez Cat	EEM Nº 12	Media Comú	28/10/2016	06-351	no se construyo						
005/16	Buenos Aires	La Plata	Arturo Segui	EEM Nº 7	Media Comú	5/7/2016	06-345	1520	pb+1p	losa y chapa	12,87	1,96	19560,93	2984,82
055/15	Buenos Aires	La Plata	Arturo Segui	EEM Nº 7	Media Comú	6/8/2015	06-345	no se construyo						
056/15	Buenos Aires	La Plata	La Plata	ISFD Nº9	Inst.Form. D	6/8/2015	06-346	no se construyo						
024/15	Buenos Aires	Lomas de Zar	Lomas de Zar	EEE Nº 508	Media Espec	26/3/2015	06-316	no se construyo						
034/16	Buenos Aires	Luján	Luján	EEM Nº17 en	Media Comú	28/10/2016	06-353	969	pb	losa y chapa	11,1	5,84	10765,48	5662,019
002/16	Buenos Aires	Luján	Luján	Terminación	Inicial Comú	31/5/2016	06-200c	453	pb	chapa y losa	20,05	2,3	9083,59	1045,33
001/16	Buenos Aires	Merlo	Libertad	Jardin a/c Bº	Inicial Comú	31/5/2016	06-298	331	pb	losa y chapa	20,05	2,3	6637,23	763,81
006/16	Buenos Aires	Monte	San Miguel d	EEM Nº2	Media Comú	5/7/2016	06-347	970	pb	losa y chapa	11,1	5,84	10776,59	5667,86
006/16	Buenos Aires	Monte	San Miguel d	EEP Nº 5	Primaria Con	5/7/2016	06-348	no se construyo						
001/17	Buenos Aires	Patagones	Carmen de P	Term.ISFD N	Inst.Form. D	1/3/2017	06-333b	1175,97	pb+1p	chapa y losa	1,67	2,68	1971,3	3162,55
031/16	Buenos Aires	Pilar	Pilar	EEM Nº 11	Media Comú	28/10/2016	06-350	1240	pb	chapa y losa	7,77	4,09	9643,38	5071,86
049/15	Capital Fede	Distrito Escol	C.A.B.A.	Jardín a/c en	Inicial Comú	17/6/2015	02-014	no se construyo						
023/15	Capital Fede	Distrito Escol	C.A.B.A.	Jardín a/c en	Inicial Comú	13/4/2015	02-013	no se construyo						
022/15	Capital Fede	Distrito Escol	C.A.B.A.	Jardín a/c en	Inicial Comú	13/4/2015	02-012	no se construyo						
004/17	Catamarca	Capital	S. F. del Vall	EEM a/c Vall	Media Comú	27/4/2017	10-061	no se construyo						
005/17	Catamarca	Capital	S. F. del Vall	EEM a/c Bº p	Media Comú	27/4/2017	10-062	no se construyo						
050/15	Catamarca	Capital	San Fernand	Esc, Sec, Arti	Media Artísti	18/6/2015	10-059	no se construyo						
019/16	Chaco	General Don	La Escondida	EEM Nº 113	Media Comú	3/10/2016	22-146	1301	pb	chapa y losa	11,1	5,84	14453,97	7601,94
011/17	Chaco	Independen	Avia Terai	EP Nº 532	Primaria Con	15/5/2017	22-147	no se construyo						
018/16	Chaco	San Fernand	Basail	EEM Nº 82	Media Comú	3/10/2016	22-145	1117	pb	chapa y losa	11,1	5,84	12409,75	6526,8
012/17	Chaco	San Lorenzo	Villa Berthet	EEM a/c	Media Comú	15/5/2017	22-148	no se construyo						
023/17	Chubut	Biedma	Puerto Madr	EEM a/c en B	Inicial Comú	14/7/2017	26-033	no se construyo						
024/17	Chubut	Rawson	Trelew	Jardín y Prim	Inicial Comú	14/7/2017	26-034	no se construyo						

Fuente: Elaborado a partir del listado de escuelas terminadas por Patricia Camporeale.



LICITACION	PROVINCIA	PARTIDO	LOCALIDAD	NOMBRE	NIVEL	FECHA	BID	SUP.m <sup>2</sup>	TIPOLOG.	CUB.	CONSUMO UNIT. COMBUST. kWh/m <sup>2</sup>	CONSUMO UNIT. ELECTRICIDAD kWh/m <sup>2</sup>	CONSUMO COMBUSTIBLE kWh <sub>c</sub>	CONSUMO ELECTRICIDAD kWh <sub>e</sub>
059/15	Córdoba	Colón	Jesús María	IFD Prof. Zar	Inst,Form. Di	28/9/2015	14-107							
028/16	Córdoba	Colón	Villa Allende	IPEM N° 130	Media Comú	11/10/2016	14-109	2399	pb+1p	losa y chapa	20,05	2,3	48104,94	5535,9
028/17	Córdoba	Marcos Juare	Isla Verde	Term. IPEM	Media Técn	18/9/2017	14-089c							
006/17					Media Técn	28/4/2017	14-089c							
008/15	Córdoba	Marcos Juare	Marcos Juare	EEE "Dr. Jorgi	Inicial -Prim	3/3/2015	14-084							
010/17	Córdoba	Santa María	Potrero de G	Term. Jardín	Inicial Comú	15/5/2017	14-105b	3269	pb+1p	losa y chapa	12,86	1,96	42068,87	6419,31
027/16	Córdoba	Tulumba	San José de l	Jardín y EP a/	Inicial Comú	11/10/2016	14-108	1525,5	pb	losa y chapa	20,05	2,3	30589,44	3520,22
008/17	Corrientes	Curuzu Cuati	Curuzu Cuati	EEM a/c en C	Media Comú	28/4/2017	18-085							
007/17	Corrientes	Lavalle	Santa Lucia	EEM a/c en S	Media Comú	28/4/2017	18-084	1991	pb	chapa y losa	11,1	5,843	22119,8	11633,72
016/16	Corrientes	Lavalle	Gob.Juan E. J	Jardín N° 66	Inicial Comú	19/8/2016	18-082	369	jardín cal.	1p	20,05	2,3	7399,21	851,5
009/17	Corrientes	Saladas	Saladas	EEM a/c en B	Media Comú	28/4/2017	18-086							
015/16	Corrientes	San Cosme	San Cosme	Jardín N° 50	Inicial Comú	19/8/2016	18-081	369	jardín cal.	1p	20,05	2,307	7399,21	851,5
017/16	Corrientes	San Miguel	Loreto	Jardín N° 62	Inicial Comú	19/8/2016	18-083	369	jardín cal.	1p	20,05	2,3	7399,213	851,5
013/17	Entre Ríos	Federación	Chajarí	EEP a/c en B <sup>6</sup>	Primaria Con	15/5/2017	30-075							
014/17	Entre Ríos	Federación	Chajarí	EEM a/c en B	Media Comú	15/5/2017	30-076							
008/16	Entre Ríos	Gualeguaych	Gualeguaych	EEM N° 124 "	Media Comú	5/7/2016	30-067	1379	chapa y losa	1p	11,1	5,84	15320,54	8057,71
060/15	Entre Ríos	Gualeguaych	Gualeguaych	EEM N° 124 "	Media Comú	28/9/2015	30-067							
031/15	Entre Ríos	Gualeguaych	Gualeguaych	EEM N° 124 "	Media Comú	18/5/2015	30-067							
032/15	Entre Ríos	Villaguay	Villaguay	EEM N° 7	Media Comú	18/5/2015	30-069							
026/17	Formosa	Pilcomayo	Laguna Naick	Term. Jardín	Inicial Comú	15/8/2017	34-060b							
026/17	Formosa	Pilcomayo	Clorinda	Term. Jardín	Inicial Comú	15/8/2017	34-073b							
033/15	Formosa	Pilcomayo	Clorinda	EPEP N° 195	Inicial Comú	18/5/2015	34-066							
025/17	Formosa	Pirané	Pirané	Term. Jardín	Inicial Comú	15/8/2017	34-061b							
025/17	Formosa	Pirané	Palo Santo	Term. Jardín	Inicial Comú	15/8/2017	34-062b	446	jardín cal.	1p	20,052	2,3	8943,22	1029,18
004/16	Jujuy	Ledesma	Calilegua	Term. Ampl.	Media Comú	2/6/2016	38-105	2228	chapa	1p	12,86	1,96	28672,2	4375,12
040/15	Mendoza	Godoy Cruz	Godoy Cruz	Jardín N° 0-0	Inicial Comú	4/6/2015	50-063							
037/16	Mendoza	Guaymallén	La Primavera	EEP "Margari	Primaria Con	28/10/2016	50-067	1443	chapa y losa	1p	12,86	1,96	18570,01	2833,61
011/16	Mendoza	Guaymallén	La Primavera	EEP "Margari	Primaria Con	5/7/2016	50-067							
042/15	Mendoza	Guaymallén	La Primavera	EEP "Margari	Primaria Con	5/6/2015	50-067							
020/17	Mendoza	Las Heras	El Borbollon	EEM a/c en E	Media Comú	19/6/2017	50-066							
041/15	Mendoza	Las Heras	El Borbollon	EEM a/c en E	Media Comú	5/6/2015	50-066							
043/15	Mendoza	Maipú	Rodeo del M	EEM a/c en B	Media Comú	5/6/2015	50-068							
146/14	Mendoza	San Martín	San Martín	Jardín N° 0-0	Inicial Comú	4/6/2015								
038/15	Mendoza	San Martín	San Martín	EEP N° 1-739	Primaria Con	28/10/2016	50-059	1300	chapa y losa	1p	12,87	1,96	16729,74	2552,8
039/15	Mendoza	San Martín	San Martín	EEP N° 1-739	Primaria Con	5/7/2016	50-059							
146/14	Mendoza	San Martín	San Martín	EEP N° 1-739	Primaria Con	4/6/2015	50-059							
035/16	Mendoza	San Martín	Montecaserc	EEP N° 1 - 73	Primaria Con	28/10/2016	50-061							
036/16	Mendoza	San Martín	Montecaserc	EEP N° 1 - 73	Primaria Con	5/7/2016	50-061	1477	chapa y losa	1p	12,87	1,96	19007,56	2900,38
009/16	Mendoza	San Martín	Montecaserc	EEP N° 1 - 73	Primaria Con	4/6/2015	50-061							

Fuente: Elaborado a partir del listado de escuelas terminadas por Patricia Camporeale.



LICITACION	PROVINCIA	PARTIDO	LOCALIDAD	NOMBRE	NIVEL	FECHA	BID	SUP.m <sup>2</sup>	TIPOLOG.	CUB.	CONSUMO	CONSUMO	CONSUMO	CONSUMO
											UNIT. COMBUST.	UNIT. ELECTRICIDAD	COMBUSTIBLE	ELECTRICIDAD
											kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh <sub>c</sub>	kWh <sub>e</sub>
030/16	Misiones	Obera	Obera	Jardín NENI f	Inicial Comú	11/10/2016	54-066	446	jardin cal.	1p	20,05	2,3	8943,23	1029,18
012/16	Misiones	Obera	Obera	Jardín NENI f	Inicial Comú	5/7/2016	54-066							
012/16	Misiones	Obera	Obera	Jardín NENI f	Inicial Comú	11/10/2016	54-065	446	jardin cal.	1p	20,05	2,3	8943,23	1029,18
015/17	Misiones	Obera	Obera	Jardín NENI f	Inicial Comú	5/7/2016	54-067							
107/14	Misiones	Oberá	Oberá	BOP N° 112	Media Comú	15/5/2017	54-060		no se construyo					
021/16	Neuquén	Confluencia	Neuquén	EEP a/c B° Cc	Primaria Con	3/10/2016	58-018	1437	1p	losa y chapa	11,11	5,843	15320,55	8057,71
020/16	Neuquén	Zapala	Zapala	EEP en Zona	Primaria Con	3/10/2016	58-017		no se construyo					
031/17	Río Negro	9 de Julio	Sierra Colora	Jardín N° 82	Inicial Comú	3/3/2015	62-052		no se construyo					
058/15	Río Negro	Bariloche	San Carlos de	Terminación	Inicial Comú	30/10/2017	62-057b		no se construyo					
058/15	Río Negro	Bariloche	San Carlos de	Terminación	Media Comú	30/10/2017	62-059b	2000	1p	chapa y losa	11,11	5,84	22219,79	11686,31
009/15	Río Negro	Bariloche	San Carlos de	Jardín a/c en	Inicial Comú	25/8/2015	62-057		no se construyo					
010/15	Río Negro	Bariloche	San Carlos de	CEM N° 45	Media Comú	25/8/2015	62-059		no se construyo					
010/15	Río Negro	Bariloche	San Carlos de	Jardín a/c en	Inicial Comú	3/3/2015	62-057		no se construyo					
011/15	Río Negro	Bariloche	San Carlos de	CEM N° 45	Media Comú	3/3/2015	62-059		no se construyo					
066/14	Río Negro	General Rocca	Cinco Saltos	Jardín N° 29	Inicial Comú	31/5/2016	62-046	401	jardin frio	1p		0,92	8040,88	367,99
026/14	Río Negro	General Rocca	Cipolletti	EEP a/c en DI	Primaria Con	3/3/2015	62-061		no se construyo					
067/14	Río Negro	General Rocca	General Rocca	Jardín a/c en	Inicial Comú	3/3/2015	62-058		no se construyo					
034/14	San Juan	Chimbas	Las Chimbas	Jardín a/c B°	Inicial Comú	18/5/2015	70-050		no se construyo					
027/15	San Luis	Capital	San Luis	Jardín B° 500	Inicial Comú	26/3/2015	74-013		no se construyo					
027/15	San Luis	Capital	San Luis	EEM B° 500 V	Media Comú	26/3/2015	74-014		no se construyo					
033/17	Santa Cruz	Deseado	Las Heras	SUSP. Term.	Media Comú	27/11/2017	78-023b		no se construyo					
027/17	Santa Cruz	Deseado	Las Heras	Term. EEM a/	Media Comú	15/8/2017	78-023		no se construyo					
003/17	Santa Cruz	Deseados	Las Heras	Term. EEM a/	Media Comú	17/4/2017	78-023z		no se construyo					
029/17	Santa Fe	Caseros	Casilda	Jardín N° 226	Inicial Comú	9/3/2015	82-052b		no se construyo					
030/17	Santa Fe	Caseros	Casilda	EEP en Casilc	Primaria Con	9/3/2015	82-069b		no se construyo					
063/15	Santa Fe	Castellanos	Josefina	Jardín N° 154	Inicial Comú	28/9/2015	82-069b		no se construyo					
064/15	Santa Fe	Castellanos	Josefina	Jardín N° 154	Inicial Comú	27/5/2015	82-067		no se construyo					
061/15	Santa Fe	Castellanos	Frontera	EEM N° 329	Media Comú	27/5/2015	82-064		no se construyo					
019/17	Santa Fe	Castellanos	Frontera	EEM N° 329	Media Comú	28/9/2015	82-059		no se construyo					
030/15	Santa Fe	General López	Rufino	Term. EET N°	Media Técnica	6/10/2017	82-072	1845,34	1p	chapa y losa	6,43	0,98	11873,88	1811,84
012/15	Santa Fe	General López	Rufino	Term. EET N°	Media Técnica	15/5/2017	82-065		no se construyo					
013/15	Santa Fe	General López	Venado Tuero	Term. EEM N	Media Comú	6/10/2017	82-064		no se termino					
013/15	Santa Fe	General López	Venado Tuero	Term. EEM N	Media Comú	15/5/2017	82-068		no se construyo					
084/14	Santa Fe	Rosario	Ibarlucea	Jardín N° 289	Inicial Comú	19/6/2017	82-064	526,0545	1p	chapa	20,05	2,31	10548,49	1213,92
085/14	Santa Fe	Rosario	Ibarlucea	Jardín N° 289	Inicial Comú	28/9/2015	82-065		no se construyo					
085/14	Santa Fe	Rosario	Ibarlucea	Jardín N° 289	Inicial Comú	9/3/2015	82-074		no se construyo					
084/14	Santa Fe	Rosario	Funes	EEP N° 1061	Primaria Con	28/9/2015	82-059		no se construyo					
072/14	Santa Fe	San Jerónimo	Galvez	Jardín	Inicial Comú	19/6/2017	82-070		no se construyo					
073/14	Santa Fe	San Jerónimo	Galvez	Jardín	Inicial Comú	28/9/2015	82-071	451,58	jardin calido	1p	20,05	2,31	9055,12	1042,06
074/14	Santa Fe	San Jerónimo	Galvez	Jardín	Inicial Comú	27/5/2015	82-072		no se construyo					
112/13	Santa Fe	Vera	Los Amores	EEM N° 560	Media Comú	27/5/2015	82-063		no se construyo					
037/15	Santiago del	Avellaneda	Real Sayana	EEM "Juan M	Media Comú	18/5/2015	86-060		no se construyo					
116/13	Santiago del	Capital	Estación Tab	EEM "Oreste	Media Comú	18/5/2015	86-059		no se construyo					
117/14	Tucumán	Capital	San Miguel d	EEP en B° M	Primaria Con	3/10/2016	90-151	3046,5	chapa y losa	pb+1p	12,86	1,96	39205,51	5982,39
119/13	Tucumán	Leales	Bella Vista	EEM "Agustir	Media Comú	3/10/2016	90-150		no se construyo					
122/13	Tucumán	Tafí Viejo	Tafí Viejo	Term. EEM S	Media Comú	31/10/2017	90-139b	1824,88	chapa y losa	pb+1pb	12,86	1,968	23484,47	3583,51
<b>TOTAL</b>								<b>46813,35</b>		<b>PROMEDIO F</b>	<b>17,28</b>	<b>2,41</b>	<b>575714,74</b>	<b>133402,33</b>

Fuente: Elaborado a partir del listado de escuelas terminadas por Patricia Camporeale.



## Bibliografía

- Asian Development Bank. (2010). *Methodology for estimating carbon footprint of road projects. Case study: India.* <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/28555/estimating-carbon-footprints-road-projects.pdf>
- Barón, J., Conde, J., Osuna, M., Ramírez, A., & Solís, J. (2017). *Consejería de Fomento y Vivienda / Vivienda y Rehabilitación / Base de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA) 29 abril 2016. Banco de precios.* <http://www.juntadeandalucia.es/fomentoyvivienda/portal-web/web/areas/vivienda/texto/403b7931-0d21-11e6-a18a-052bf9b4a08b>
- Bilec, Robert J. Ries, H. Scott Matthews. 2010. Life-Cycle Assessment Modeling of Construction Processes for Buildings. Melissa M. Journal of Infrastructure Systems, 2010.
- Bottoli, Alejandro 2017. "Edificación Sustentable frente al desafío del Cambio Climático" Porque formular proyectos sustentables y como lograrlo.
- Carbonell, Jorge Valverde, 2018. Estimación de la Formación Bruta de Capital.
- Carmona Araos Felipe A., 2010. Estimación de la energía consumida en la construcción de obra gruesa de 3 edificios de altura media en la ciudad de Santiago de Chile, 2010
- Carmona Araos, F., & Alejandro, F. (2010). *Estimación de la Energía Consumida en la Construcción de Obra Gruesa de 3 Edificios de Altura Media en la Ciudad de Santiago de Chile.* <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103813>
- *CONSTRUAR – Informe de la obra pública Diciembre 2017.* (2018, enero 24). Construar.com.ar. <https://www.construar.com.ar/2018/01/construar-informe-la-obra-publica-diciembre-2017/>
- Espinoza, M., Campos, N., Yang, R., Ozer, H., Aguiar-Moya, J. P., Baldi, A., Loría-Salazar, L. G., & Al-Qadi, I. L. (2019). Carbon Footprint Estimation in Road Construction: La Abundancia–Flores Case Study. *Sustainability*, 11(8), 2276. <https://doi.org/10.3390/su11082276>
- Finnish National Road Administration, 2000. Life Cycle Assessment of road construction, Weighted comparison of pavement structures. 2000
- Fundación Bariloche, 2010. CE 0030/EN 03. Demanda y Eficiencia Energética. Sub Componente 0x: Sectores Industria, Minería y Construcción. Secretaría de Energía. Grupo de Planeamiento Energético. Unidad de Gestión. Marzo, 2011.
- García, J. F. M. (2016). *Análisis y cuantificación del coste de la energía de los equipos de obra durante la ejecución de las edificaciones.: Propuesta de reducción mediante la utilización de energías renovables* [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=54888>
- Hakan Stripple, 2001. Life Cycle Assessment of Road, A Pilot Study for Inventory Analysis.
- Huang, Y., Hakim, B., & Zammataro, S. (2013). Measuring the carbon footprint of road construction using CHANGER. *International Journal of Pavement Engineering*, 14(6), 590-600. <https://doi.org/10.1080/10298436.2012.693180>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2017). *Informes Técnicos vol. 1 n° 242 Construcción vol. 1 n° 12 Indicadores de coyuntura de la actividad de la construcción.* [https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/isac\\_12\\_17.pdf](https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/isac_12_17.pdf)
- *IERIC, Anuario 2017.* Kernan Paul C Raymond J. Cole. 1996. *Life-Cycle Energy Use in Office Buildings, Building and Environment Vol. 31, 1996.*



- *LA CONSTRUCCIÓN CERRÓ UN BUEN 2017: 14,5%*. (2018, febrero 6). Construar.com.ar. <http://www.construar.com.ar/2018/02/4907-la-construccion-cerro-buen-2017-145/>
- La Gaceta. (2018, febrero 1). *Se batió el récord de consumo de asfalto en 2017*. Construar.com.ar. <https://www.construar.com.ar/2018/02/4835-se-batio-record-consumo-asfalto-2017/>
- *Licitaciones BID*. (s.f.-a). Recuperado 22 de julio de 2020, de <http://www.700escuelas.gov.ar/web/licita2016/licitacionesBid2.html>
- *Licitaciones BID*. (s.f.-b). Recuperado 22 de junio de 2020, de <http://www.700escuelas.gov.ar/web/licita2016/licitacionesBid2.html>
- *Ministerio de Transporte*. (2016, junio 16). Argentina.gob.ar. <https://www.argentina.gob.ar/transporte>
- Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas de la Nación. 2016. *Servicios de Investigación y Desarrollo. Informes de cadena de valor. Año 1, N° 18, Noviembre, de 2016.*
- Misirlan, E., & Barcia, V. P. (s.f.). *Análisis de la industria del cemento en Argentina*. 30.
- Muñoz, C., Zaror, C., Saelzer, G., & Cuchi, A. (2012). Estudio del flujo energético en el ciclo de vida de una vivienda y su implicancia en las emisiones de gases de efecto invernadero, durante la fase de construcción Caso Estudio: Vivienda Tipología Social. Región del Biobío, Chile. *Revista de La Construcción*, 11(3), 125-145. <https://doi.org/10.4067/S0718-915X2012000300011>
- *OBRAS EN EJECUCIÓN Y FINALIZADAS - Chequeados.com.xlsx*. (s. f.). Google Docs. Recuperado 22 de julio de 2020, de [https://drive.google.com/file/d/10nTwZoZ1Cg\\_SbtlaaGTjj7P3GIIYEHUI/view?usp=sharing&usp=embed\\_facebook](https://drive.google.com/file/d/10nTwZoZ1Cg_SbtlaaGTjj7P3GIIYEHUI/view?usp=sharing&usp=embed_facebook)
- Programa 700 escuelas. (2018). *Total de escuelas terminadas al 28 de Marzo de 2018*. [http://700escuelas.gov.ar/web/listado\\_1000.pdf](http://700escuelas.gov.ar/web/listado_1000.pdf)
- *Programa Nacional Más Escuelas*. (s.f.). Recuperado 22 de julio de 2020, de <http://www.700escuelas.gov.ar/web/2016/#>
- Slipczuk, M. (s.f.). Macri: “Ya terminamos 7.600 km, entre autopistas y rutas, y tenemos 13.480 km en construcción. Esto es más que en los últimos 65 años”. *Chequeado*. Recuperado 22 de julio de 2020, de <https://chequeado.com/ultimas-noticias/macri-ya-terminamos-7-600-kilometros-entre-autopistas-y-rutas-y-tenemos-13-480-kilometros-en-construccion-esto-es-mas-que-en-los-ultimos-65-anos/>
- Thenoux, G., González, Á., & Dowling, R. (2007). Energy consumption comparison for different asphalt pavements rehabilitation techniques used in Chile. *Resources, Conservation and Recycling*, 49(4), 325-339. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.02.005>
- Trunzo Giampiero Laura Moretti, Antonio D’Andrea, 2019. *Life Cycle Analysis of Road Construction and Use*, 2019.

<https://www.mininterior.gov.ar/licitaciones/plan-nac-arq->

<renurb.php>. <https://www.argentina.gob.ar/transporte>

<https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel3-Tema-3-3>

<https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?cat=118>

<http://www.construar.com.ar/>

<https://www.ieric.org.ar/>

<http://www.invenomica.com.ar/>



## Organismos contactados

Alcance	Camarcas	Abreviaturas	links
Nacional	grupo-construya-calidad		<a href="https://www.grupoconstruya.com.ar/">https://www.grupoconstruya.com.ar/</a>
Nacional	Cámara de la Construcción	CAMARCO	<a href="http://www.cac-entrierios.org.ar/empresas.asp?EmpresaCategoria=0&amp;ID=1">http://www.cac-entrierios.org.ar/empresas.asp?EmpresaCategoria=0&amp;ID=1</a> Aviso=283&pag=0
Nacional	Camara de la vivienda y el equipamiento Urbano de la Republica Argentina	CAVERA	no tiene pagina web
Nacional	Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos	MOSP	<a href="http://www.mosp.gba.gov.ar/sitios/registro/informacion/listado_empresas.php?page=6">http://www.mosp.gba.gov.ar/sitios/registro/informacion/listado_empresas.php?page=6</a>
Nacional	Asociacion Argentina de Tuneles y Espacios Subterranos	AATES	<a href="http://www.aates.org.ar/">http://www.aates.org.ar/</a>
Nacional	Asociacion argentina de Carreteras	AAC	<a href="http://www.aacarreteras.org.ar/institucional/nomina">http://www.aacarreteras.org.ar/institucional/nomina</a>
Nacional	Centro Argentino de Ingenieros	CAI	<a href="http://cai.org.ar/index.php/quienes-somos/auspiciantes/">http://cai.org.ar/index.php/quienes-somos/auspiciantes/</a>
Nacional	Instituto para el Desarrollo Empresarial de la Argentina	IDEA	<a href="https://www.idea.org.ar/nosotros/empresas-socias/">https://www.idea.org.ar/nosotros/empresas-socias/</a>



**EFICIENCIA  
ENERGÉTICA**  
EN ARGENTINA

[eficienciaenergetica.net.ar](http://eficienciaenergetica.net.ar)

[info@eficienciaenergetica.net.ar](mailto:info@eficienciaenergetica.net.ar)

Proyecto financiado por  
la Unión Europea

