



Agencia de  
Sostenibilidad  
Energética

## Taller Técnico sobre Eficiencia Energética en Hospitales y Escuelas: "Múltiples Beneficios y Oportunidades"

### EE EN HOSPITALES DE ALTA COMPLEJIDAD DE CHILE

Septiembre 2018

**Sebastián Jure W.**  
Director Ejecutivo (I)



# Índice

- Introducción
- Beneficios de la EE asociados al caso de estudio
- Indicadores
- Implementación



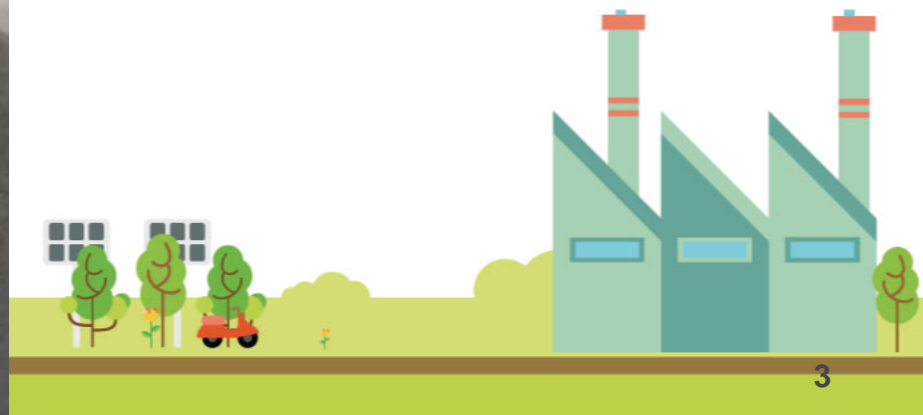


¡Gracias por la  
invitación. Encantado  
de conocerlos!

Soy **Sebastián Jure**  
Director Ejecutivo (i)  
Gerente de Operaciones



Agencia de  
Sostenibilidad  
Energética



# INTRODUCCIÓN



---

## ¿QUIÉNES SOMOS?

---

Somos una fundación sin fines de lucro, creada en 2010, con el fin de articular las iniciativas público-privadas en materia de eficiencia energética.

### Focos estratégicos

- Mejora en gestión y uso de la energía de ***principales consumidores*** en sector Público y Privado.
- Implementación de proyectos.
- Innovación



# Experiencia de la nueva Agencia de Sostenibilidad Energética



**2005**



**2010**



**2018**

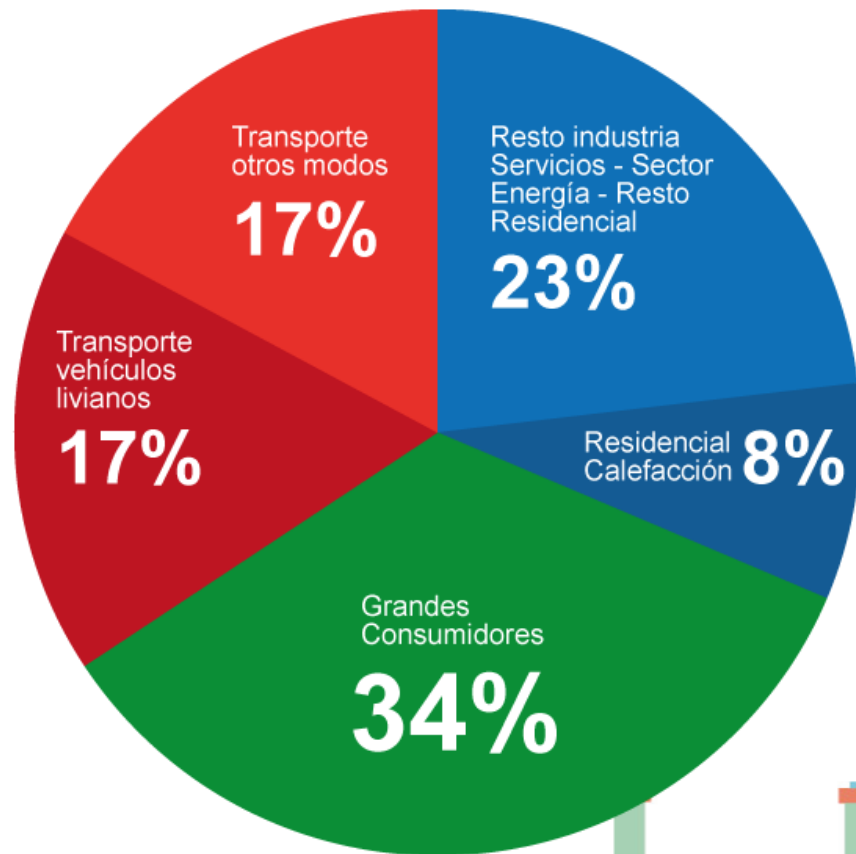


## Contexto general: Consumo Final de Energía en Chile

**78% del Consumo es Térmico,  
sólo 22% es Eléctrico**

El consumo se puede dividir en **3 tercios**:

1. Transportes, especialmente terrestre
2. Grandes consumidores de energía (150 empresas)
3. **Todo el sector residencial, público, comercial y el resto del sector industrial**





# Contexto general:

## Situación de Hospitales en Chile

***“Más de la mitad de los hospitales en Chile se construyó antes de 1980, lo que se refleja en un incumplimiento del estándar de infraestructura en el 80% de los recintos, con el 70% de sus camas y el 36% de sus equipos obsoletos. ¿Los efectos? Malas condiciones para los pacientes y poco estímulo para captar médicos, en edificios que funcionan desde 1886”.***

Publicado el 28 de julio de 2018 en el Diario La Tercera, citando estudio del Ministerio de Salud de Chile, publicado este año.

### TEMAS DE HOY

DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURA MODERNA

#### La obsolescencia de la red pública hospitalaria

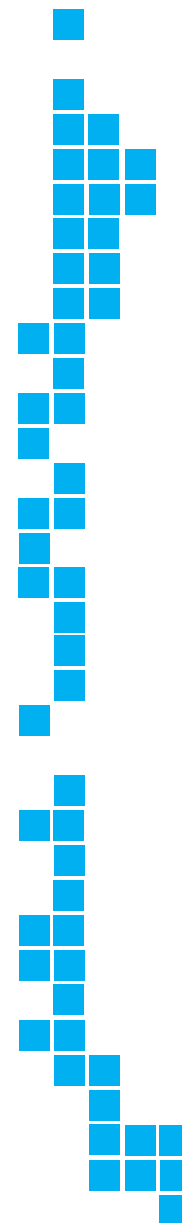
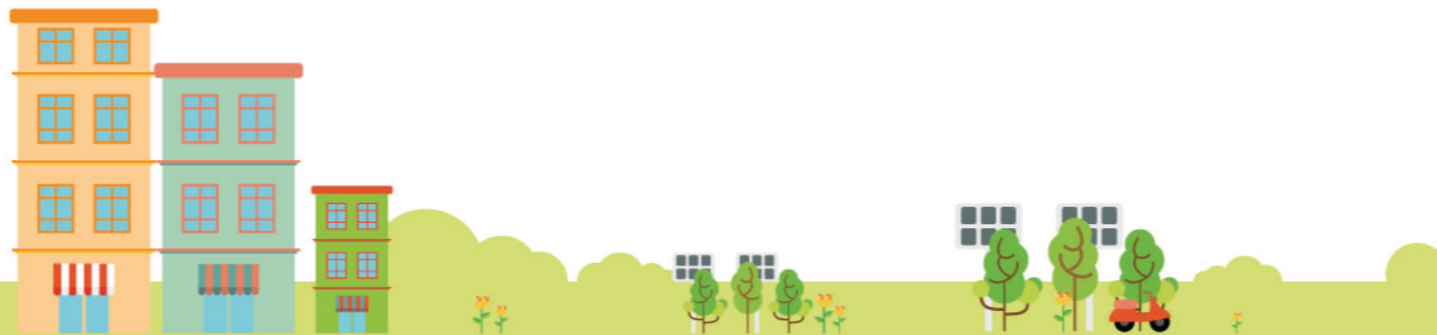
El diagnóstico del Ministerio de Salud revela una dura realidad: más de la mitad de los hospitales se construyó antes de 1980, lo que se refleja en un incumplimiento del estándar de infraestructura en el 80% de los recintos, con el 70% de sus camas y el 36% de sus equipos obsoletos. ¿Los efectos? Malas condiciones para los pacientes y poco estímulo para captar médicos, en edificios que funcionan desde 1886.





# Nuestro caso: El Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos (PEEEP)

Este programa abarcó trabajos en 39  
Hospitales de Alta Complejidad a lo  
largo de Chile, entre 2014 y 2018.



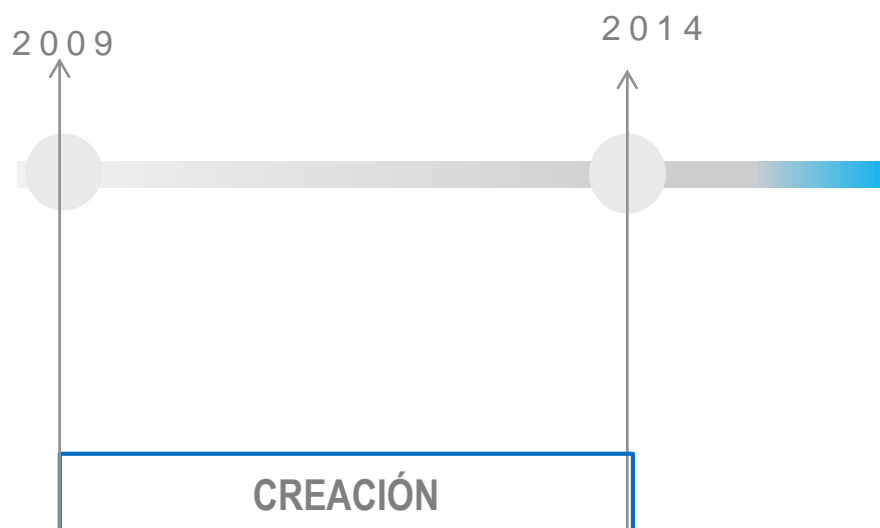
# Nuestro caso:

## ¿Qué es el PEEEP?

El **Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos** se desarrolla para mejorar y optimizar el uso de la energía de los edificios públicos, a través de la utilización de tecnologías y buenas prácticas en iluminación, calefacción y automatización, como también a través de la incorporación de herramientas para el desarrollo de sistemas de gestión de la energía.



# El modelo del PEEEP se diseñó desde la Agencia en 2009 y luego es política pública



Este programa nace con foco en el desarrollo de proyectos de eficiencia energética en edificación pública existente y considera **cuatro etapas**.

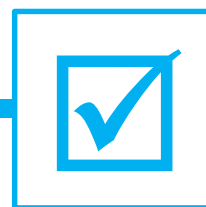
El Gobierno de Chile en **2014**, en virtud de los resultados de los pilotos del PEEEP asigna recursos (**USD14 millones**, aprox.) a este programa y pone su foco en los hospitales públicos de alta complejidad



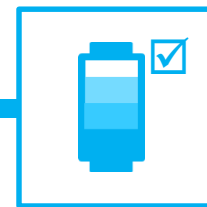
DIAGNOSTICO



IMPLEMENTACIÓN



MEDICIÓN Y  
VERIFICACIÓN



GESTIÓN DE LA  
ENERGÍA

# Fase actual del PEEEP

Tras culminar la etapa de implementación, hoy los hospitales del periodo 2017 se encuentran en **etapa de medición y verificación de ahorros** durante doce meses para cuantificar sus ahorros.

Para garantizar las buenas prácticas asociadas a la incorporación del concepto de eficiencia energética en etapa de operación, **se están reforzando los conceptos de Gestión de Energía para que todas las medidas implementadas tengan continuidad**, las instalaciones se utilicen de la mejor manera y se implementen nuevos proyectos con los ahorros económicos derivados de las implementaciones

En cuanto a la **evolución histórica del PEEEP**, tras esta experiencia de trabajo en los 39 hospitales, **se presenta como un programa consolidado**, desde la etapa de licitación ejecución y seguimiento de los proyectos ejecutados.



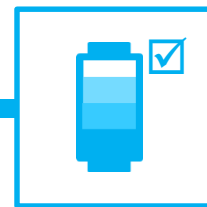
DIAGNOSTICO



IMPLEMENTACIÓN



MEDICIÓN Y  
VERIFICACIÓN



GESTIÓN DE LA  
ENERGÍA

# Próximos pasos...

Ruta Energética 2018-2022  
**Eje N°6 Eficiencia Energética: la  
Mejor Energía De Todas**

Con el objeto de mejorar el desempeño energético de los edificios públicos y además apoyar en la consolidación de la industria de servicios energéticos en el país, nos hemos puesto como meta la intervención de **100 edificios públicos** con “**modelo ESCO**”.



**Ruta Energética**  
2018-2022

LIDERANDO LA MODERNIZACIÓN  
CON SELLO CIUDADANO



# Próximos pasos...

Implementación de proyectos de eficiencia energética en **establecimientos educacionales**, pertenecientes al Programa Educativo Integral en Eficiencia Energética de la Agencia.



# Próximos pasos...

## Contexto: Línea de Educación



La Agencia de Sostenibilidad Energética cuenta con una línea de desarrollo de Educación, cuyo trabajo se enfoca en:

- Programa de asesoramiento curricular a instituciones formadoras de capital humano: Centros de Formación Técnica, Institutos Profesionales y Universidades
- **Programa Educativo Integral en Eficiencia Energética**





# PROYECTO EMBLEMÁTICO



## Educación



**94.719**  
Personas favorecidas



**29**  
Comunas



**9<sup>(2)</sup>**  
Regiones



**411**

Establecimientos  
Educativos



**9.787**

Docentes en Eficiencia  
Energética



**76.418**

Estudiantes han  
participado

**2014 al 2017**



**3.500**

Personas capacitadas en materias de  
Eficiencia Energética

Entre el 2014 y 2017

(2) Arica y Parícuta, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Región Metropolitana, O'Higgins, Bio Bio y Magallanes  
Entre el 2014 y 2017

# Beneficios del PEEEP



Los beneficios abarcan las **tres esferas de la sostenibilidad**

- **Económicos:** Ahorros en gastos energéticos para los hospitales y desarrollo de proveedores
- **Ambientales:** Menores emisiones al ambiente y menor contaminación local
- **Sociales:** Mejor calidad de vida y cultura de eficiencia energética



# Desafíos

- **Funcionarios de hospitales no comprometidos** y que incluso no aceptaban los proyectos. Barreras culturales y técnicas
- **Control de la operación de los sistemas implementados.** Sistemas mal operados
- **Falta de mantenciones periódicas a equipos.** Gestión de Activos deficiente
- **Contrapartes en hospitales con escasa o nula experiencia técnica**
- **Falta de normativa nacional** aplicable a los proyectos
- **No existe estandarización de normativa** para la construcción



# Aprendizajes

- **Mejores Diagnósticos Energéticos** disponibles para realización de ofertas
- **Contar con beneficiarios involucrados desde etapas tempranas**, como la licitación y evaluación de propuestas
- **Realizar diversas capacitaciones a los operadores** de los sistemas
- Elaborar **matrices de riesgos**
- Considerar una **estructura de ITOs**
- Contar con una **Unidad de Asistencia Técnica**, multidisciplinaria



# BENEFICIOS DE LA INCORPORACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN RECINTOS HOSPITALARIOS





# La visión de los beneficiarios...



# Beneficios medidos





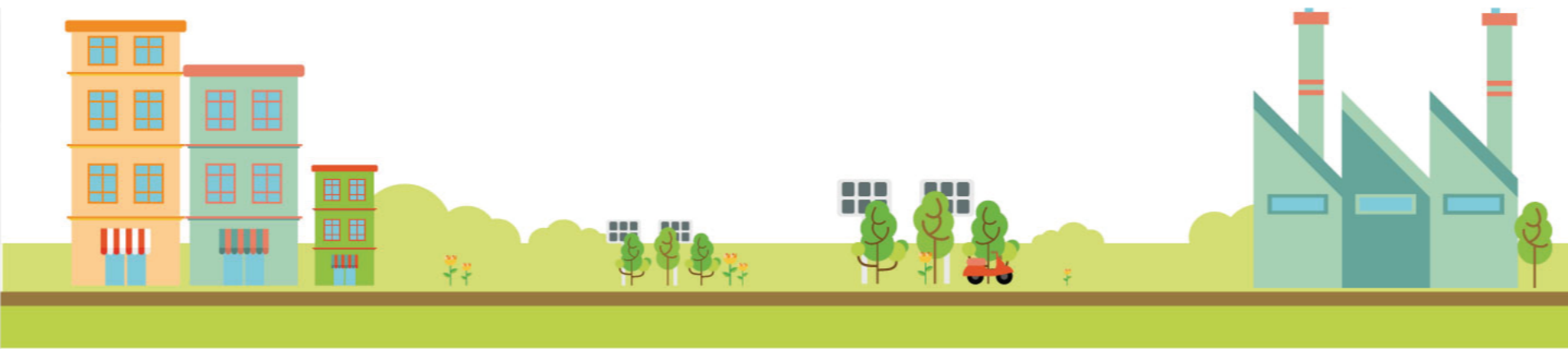
# Beneficios Económicos del PEEEP

- **Ahorros energéticos y económicos** para los beneficiarios
- **Menor dependencia** energética
- **Menor gasto** energético
- **Menores costos** de mantención
- **Desarrollo de proveedores** para la implementación de proyectos de eficiencia energética en edificaciones existentes



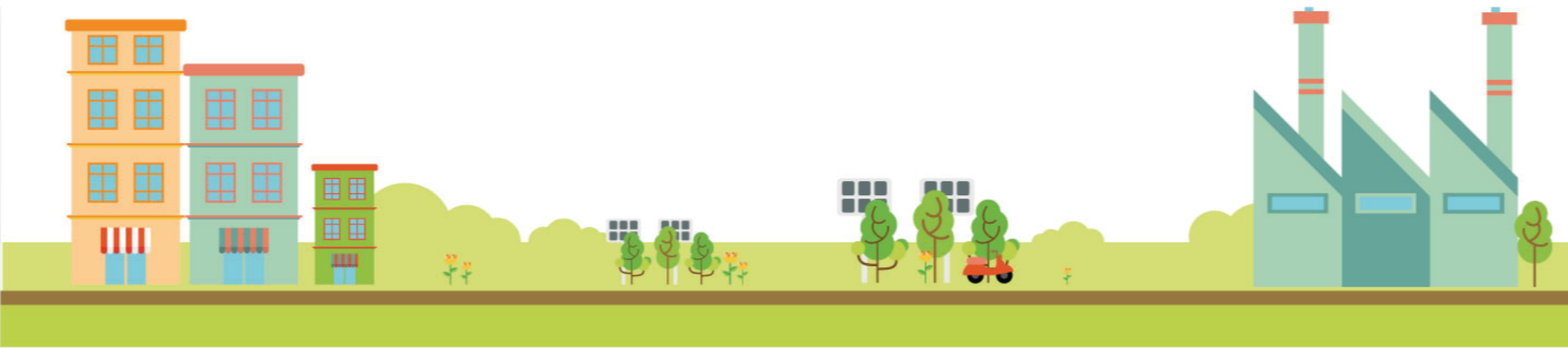
# Beneficios Ambientales del PEEEP

- Reducción de contaminación intrahospitalaria
- Menores emisiones de GEI al ambiente



# Beneficios sociales del PEEEP

- Mejores condiciones de **habitabilidad y calidad de vida** para funcionarios y pacientes
- **Mejora reputacional** de los establecimientos en sus comunidades
- **Compromiso** de las personas con el mejor uso de los recursos y **cultura de eficiencia energética**



# Resultados Globales

2015

25.599  
MWh

2016

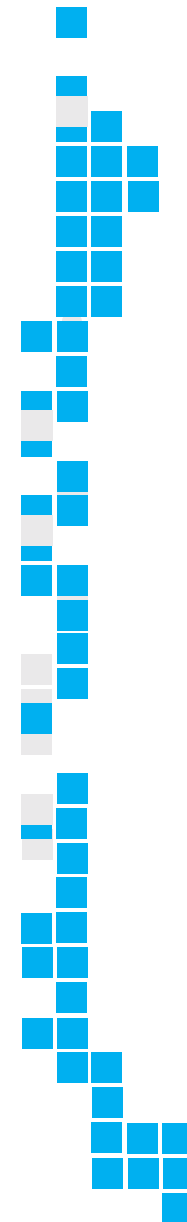
22.142  
MWh

2017

15.411  
MWh

63.152  
MWh

*\* Resultados 2016 y  
parciales 2017 son  
proyectados*



# Resultados Globales\*

13.152  
TNCO2 -e

4.635  
VEHÍCULOS  
FUERA DE  
CIRCULACIÓN

479ha  
EUCALIPTO

16 Hospitales RM

H. De Los Ángeles

H. Regional de Temuco

H. de Valdivia

H. De Osorno

\* Resultados totales 2015 y parciales 2016 medidos y verificados

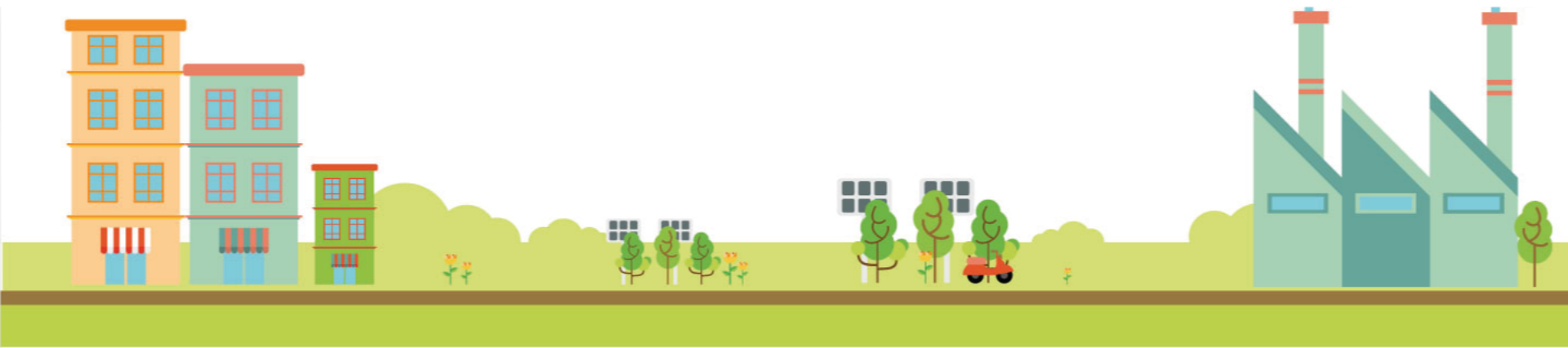
# Lecciones aprendidas...

- **Involucrar a los beneficiarios** desde etapas tempranas
- Tener **presencia permanente en las obras** y estar estrechamente coordinados con el beneficiario y la empresa implementadora



# Posibles mejoras...

- Contar con **contrapartes que sepan de Gestión de Energía** en los hospitales

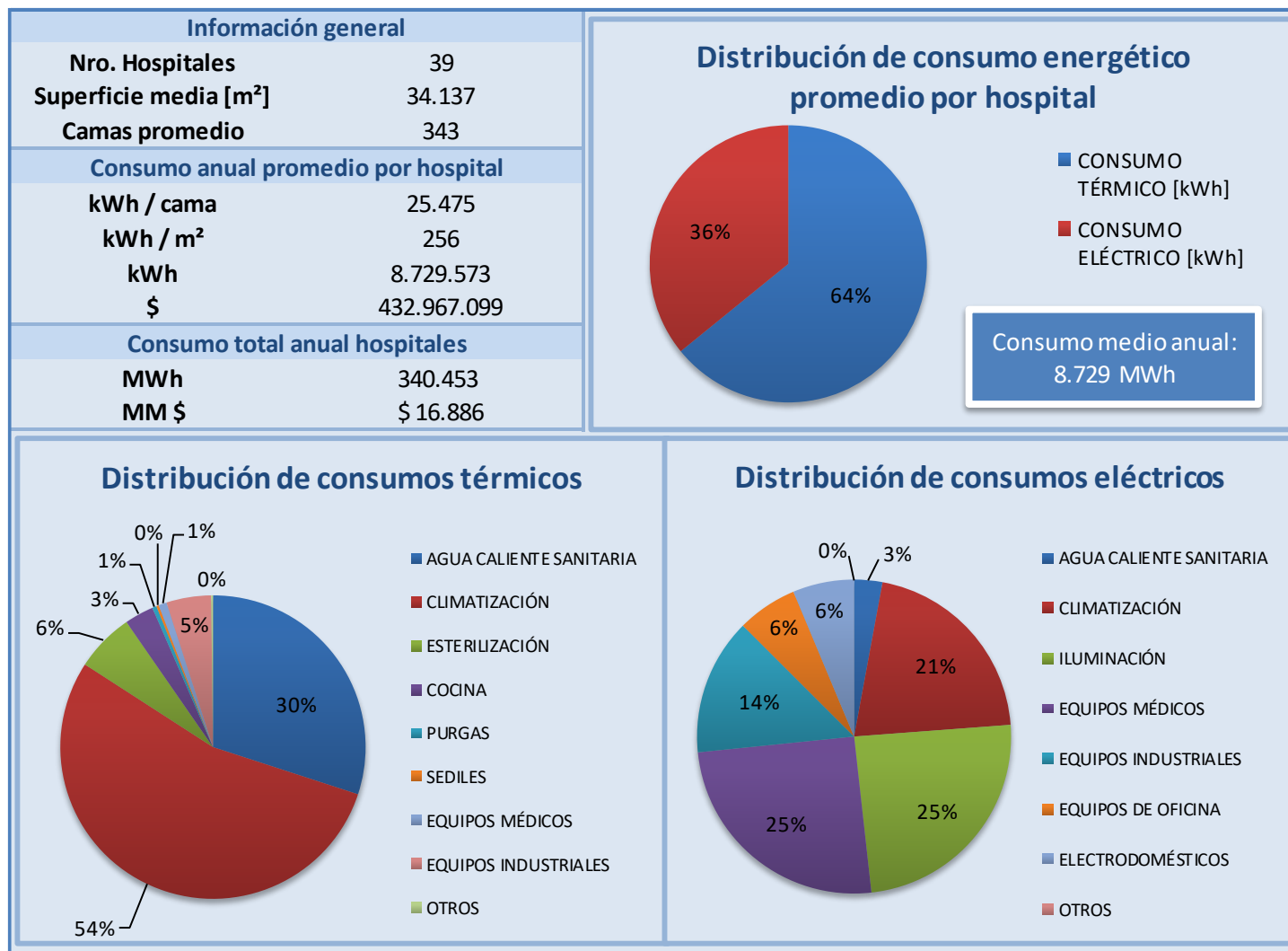




# INDICADORES



# Contexto energético inicial 39 hospitales



# Qué se mide: Ahorro energético

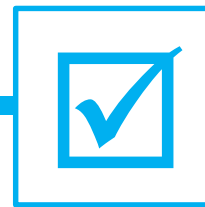
- Los **diagnósticos energéticos** realizados en la primera etapa del PEEEP, establecen un **potencial de ahorro** tanto **térmico** como **eléctrico**.
- La **información** de los diagnósticos se pone **a disposición de cualquier empresa** interesada en participar en la licitación, las cuales **elaboran una propuesta** que buscará **maximizar el ahorro de acuerdo con los recursos disponibles** según la licitación, sin que esto signifique por ej. una merma en las condiciones de confort térmico para los usuarios del hospital.



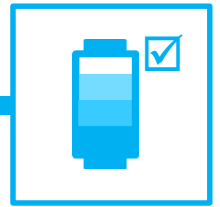
DIAGNOSTICO



IMPLEMENTACIÓN



MEDICIÓN Y  
VERIFICACIÓN



GESTIÓN DE LA  
ENERGÍA

# Qué se mide: Ahorro energético

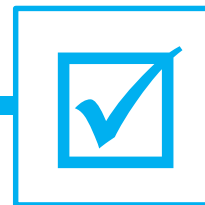
- **La meta de ahorro** será la que haya establecido **el oferente** seleccionado con la mejor propuesta técnico-económica.
- Entre la Agencia y el oferente seleccionado se define una **metodología de medición y verificación** de los ahorros energéticos. La metodología se basa en el **IPMVP** (*International Performance Measurement and Verification Protocol*), lo que permite asegurar una medición fiable del ahorro alcanzado.



DIAGNOSTICO



IMPLEMENTACIÓN

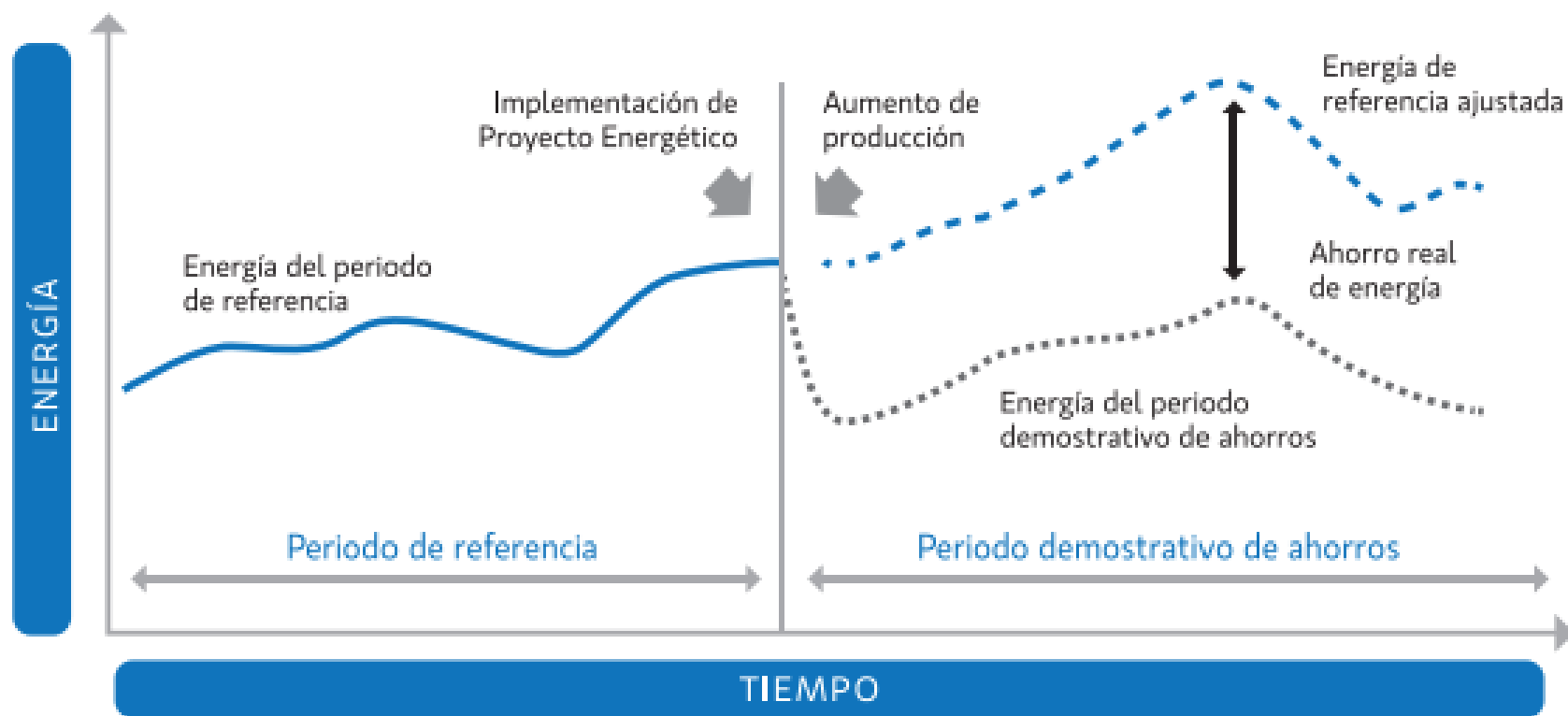


MEDICIÓN Y  
VERIFICACIÓN



GESTIÓN DE LA  
ENERGÍA

# Empresas implementadoras se comprometen a cumplir una meta de ahorro anual



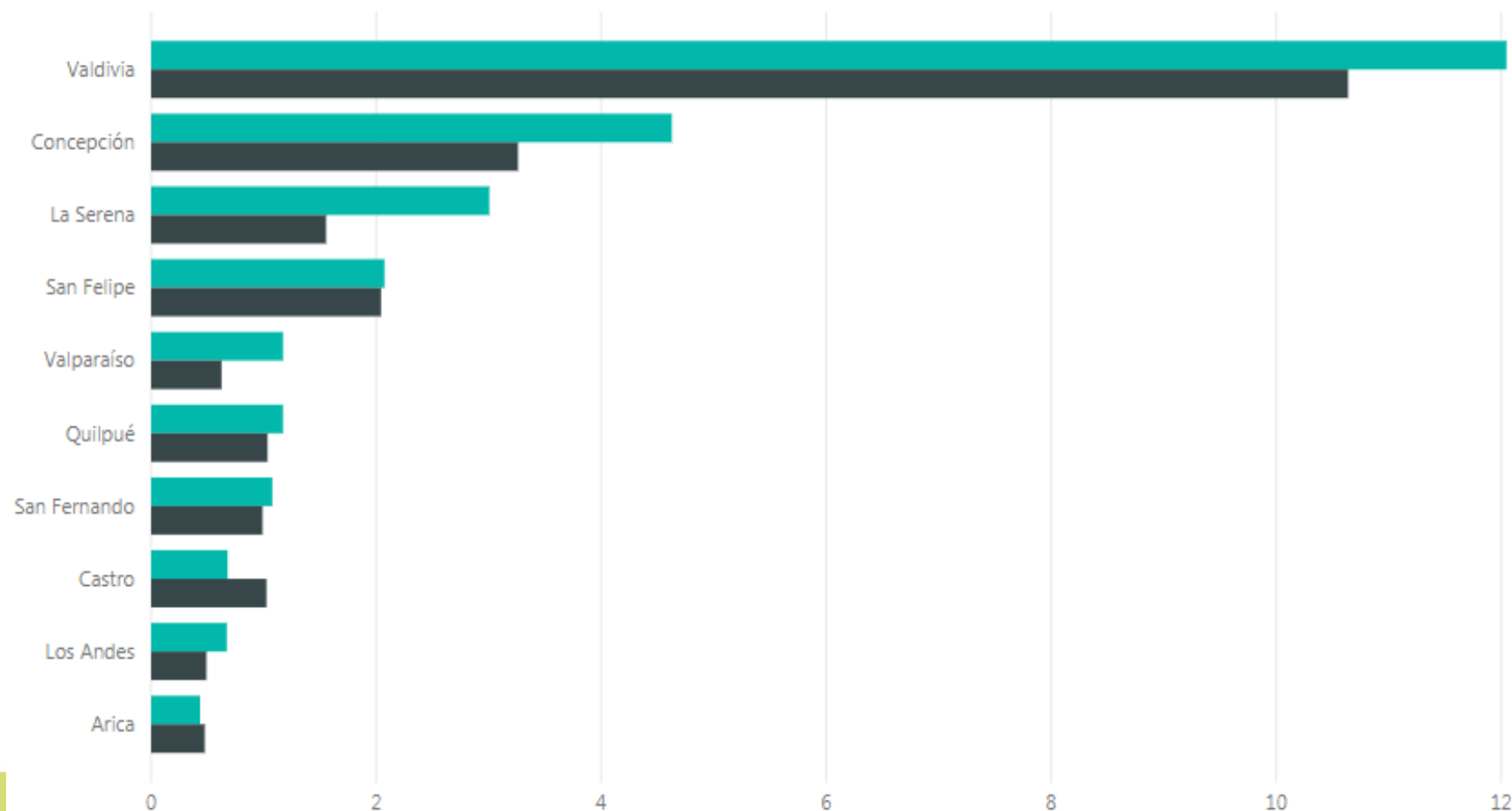
- La **línea base** y seguimiento se construye con información de un año.
  - Facturas de electricidad.
  - Facturas de combustibles
  - Mediciones propias (Por ejemplo; Nivel de petróleo, kg de carbón, etc.)

# Ahorros energéticos obtenidos

[Back to Report](#)

AHORRO ALCANZADO GWHEQ/AÑO AND AHORRO GARANTIZADO GWHEQ/AÑO BY CIUDAD

● Ahorro Alcanzado GWheq/año ● Ahorro Garantizado GWheq/año



# Qué se mide: Ahorro en dinero

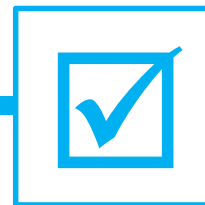
- Tras la obtención de los datos de ahorro energético, **es posible calcular el ahorro de dinero de los beneficiarios** por conceptos de **costos de combustibles y electricidad**, respecto de su línea base.
- Este mismo dato permite calcular el **retorno de la inversión** de los proyectos, los cuales en promedio están en **3 a 4 años**, con casos excepcionales en los cuales éste ocurre en un año.



DIAGNOSTICO



IMPLEMENTACIÓN



MEDICIÓN Y  
VERIFICACIÓN



GESTIÓN DE LA  
ENERGÍA



# Qué se mide: Reducción de emisiones

- **Al incorporar a los beneficiarios** más activamente en la licitación y selección de los proyectos estos prefirieron proyectos a veces más costosos, pero que **promovían recambios de combustibles menos contaminantes**.
- Si bien en estos proyectos **no se realizarán mediciones de emisiones de manera directa** a la fuente de emisión, **con los datos de ahorros energéticos** arrojados por el plan de medición y verificación **se calcularon las reducciones de emisiones**.



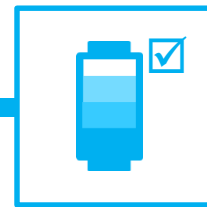
DIAGNOSTICO



IMPLEMENTACIÓN



MEDICIÓN Y  
VERIFICACIÓN



GESTIÓN DE LA  
ENERGÍA

# Agencia realiza la medición y verificación

- El **equipo de profesionales de la Línea de M&V de la Agencia** es el encargado de realizar esta labor en cada hospital, en los cuales además se instalan equipos especializados para esta actividad.
- También **se solicita a cada hospital el registro** de distintos parámetros de operación (temperaturas, presiones, caudales, etc.) para así poder realizar ajustes en el consumo energético en caso de ser pertinente y justificado (por ej, si se está en un año más frío que el medido en la línea base).
- Con la información recopilada se emite un **reporte de ahorros cada cuatro meses** y se realiza **seguimiento durante un año**.



# Dificultades identificadas en el proceso de M&V

- **Línea Base con vacíos de información** por Variación de parámetros de operación (Calefacción y Agua Caliente Sanitaria). Generalmente no existe un historial de los parámetros de operación utilizados.
- **Retrasos en el envío de información de consumos** (medidas implementadas en distintas ciudades). Lo que dificulta el seguimiento de los proyectos, pues se produce una alerta tardía en el caso de desviación en el buen funcionamiento de las medidas implementadas.
- En ocasiones las **contrapartes no cuentan con capacidades técnicas**, lo cual genera toma de lecturas o mediciones erróneas. La información clave debe verificarse con la documentación de respaldo.
- Las **Facturas del consumo de energía**, entregan la información global no así el detalle diario. Por lo que, en ocasiones, es necesario instalar equipos dedicados para conocer las curvas de consumo.



# Costos asociados al proceso de M&V

- **Los costos asociados a la M&V de los proyectos se tratan de ajustar a los preceptos del IPMVP.** El costo total anual para determinar los ahorros debe ser inferior al 10% de los ahorros. Este valor máximo se puede exceder para situaciones especiales. Un gasto del 3 a 5% es lo más habitual para proyectos de ESCOs o de ahorros garantizados.
- **El costo en equipos de medidas y gastos de operación (traslados y estadías) para la determinación de los ahorros, en general fue inferior al 10% de los ahorros monetarios generados.**



# Lecciones aprendidas

## Qué funcionó

- **La elaboración de un documento con la metodología de medición y verificación**, permite enmarcar la determinación de los ahorros de una manera clara y acotada.
- **La recopilación estandarizada de la información**, permitió consolidar los resultados del programa en forma regular.
- **La incorporación de medidores** (flujo de agua, contadores gas, sensores de temperatura, energía eléctrica), ayuda en la determinación de manera fidedigna los ahorros finalmente obtenidos. Disminuyendo las incertezas en la determinación de los ahorros.



# Lecciones aprendidas

## Qué no funcionó

- **Solicitud de registros detallados a Hospitales.** En algunos casos funcionó en otros no. Esto está determinado principalmente por la relevancia dada por la contraparte al proyecto en el Hospital.



# Lecciones aprendidas

## Recomendaciones

- Se debe disponer de una **Línea Base representativa del consumo energético**. Así como un **diagnóstico energético detallado de la instalación a intervenir**, especialmente en el caso de que el proyecto este asociado a un contrato por desempeño energético.
- Se incorporó un **Acta de Condiciones Actuales** del establecimiento que permitiera tener las condiciones de operación previa a la implementación.

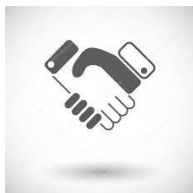


# IMPLEMENTACIÓN





# Cómo se estructura el Programa



Agencia de  
Sostenibilidad  
Energética

Para su implementación en 39 hospitales **se firmó un convenio entre el Ministerio de Energía y el Ministerio de Salud en 2014**, y se mandata a la Agencia a:

- ✓ Realizar Diagnósticos Energéticos
- ✓ Realizar Licitaciones para la implementación de MEE en cada uno de los hospitales públicos
- ✓ Garantizar la correcta implementación de las medidas ofertadas y adjudicadas en el proyecto licitatorio
- ✓ Realizar medición y verificación de los ahorros comprometidos en cada uno de los proyectos basando su metodología en el protocolo internacional IPMVP
- ✓ Garantizar la continuidad de las medidas mediante el seguimiento de las implementaciones y la incorporación de sistemas de gestión de la energía



# Cómo se estructura el Programa



Agencia de  
Sostenibilidad  
Energética



Profesional

Gerente de  
Operaciones

Jefe de  
Línea de  
Desarrollo

Contraparte  
Administrativa  
Hospital

Jefe de  
Proyecto

Profesional

Unidad de  
Asistencia  
Técnica

Contraparte  
Técnica  
Hospital

EMPRESA IMPLEMENTADORA

# Fases del PEEEP

Para garantizar las buenas practicas asociadas a la eficiencia energética en etapa de operación, se están reforzando las **capacitaciones en los hospitales intervenidos** para que todas estas medidas tengan continuidad y las instalaciones se utilicen de la mejor manera



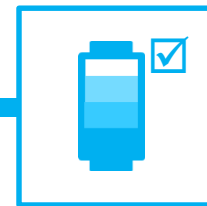
DIAGNOSTICO



IMPLEMENTACIÓN

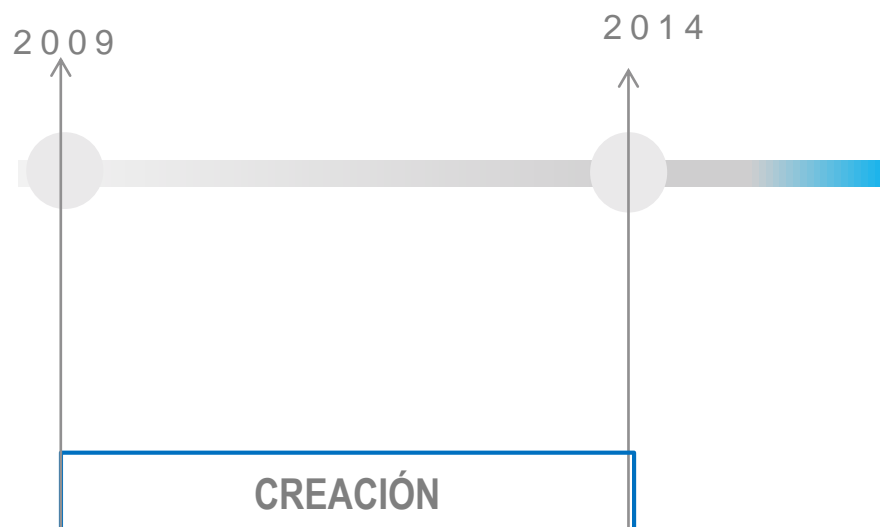


MEDICIÓN Y  
VERIFICACIÓN



GESTIÓN DE LA  
ENERGÍA

# Evolución del PEEEP 2014-2015



**10**  
**Proyectos**  
**2009-14**

H. Regional de Arica

Escuela Naval Arturo Prat

H. San Juan de Dios  
H. Barros Luco

Ministerio de  
Justicia  
H. El Pino

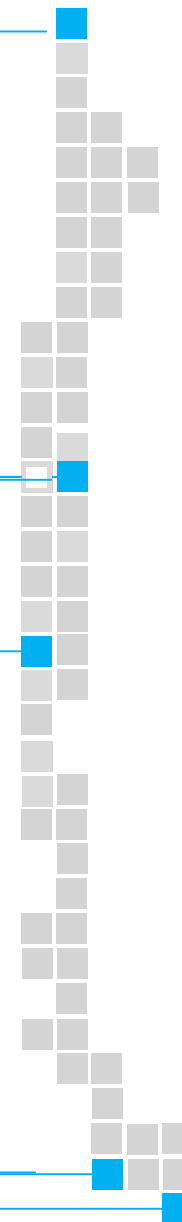
Gestión de La  
Energía

H. Regional de Temuco

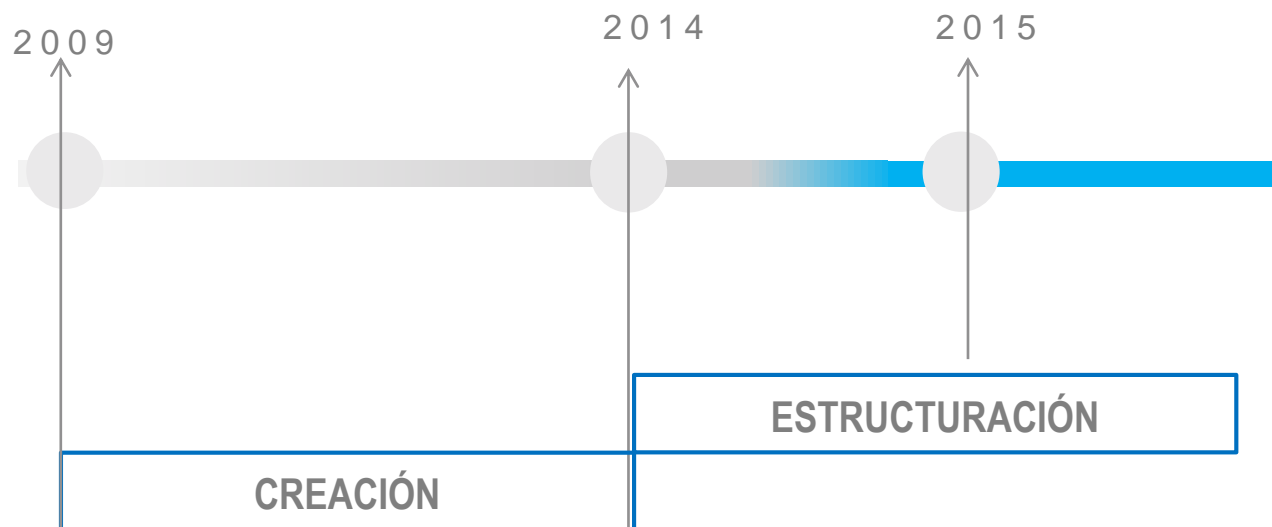
H. Regional de Coyhaique

PDI Coyhaique

H. de  
Magallanes

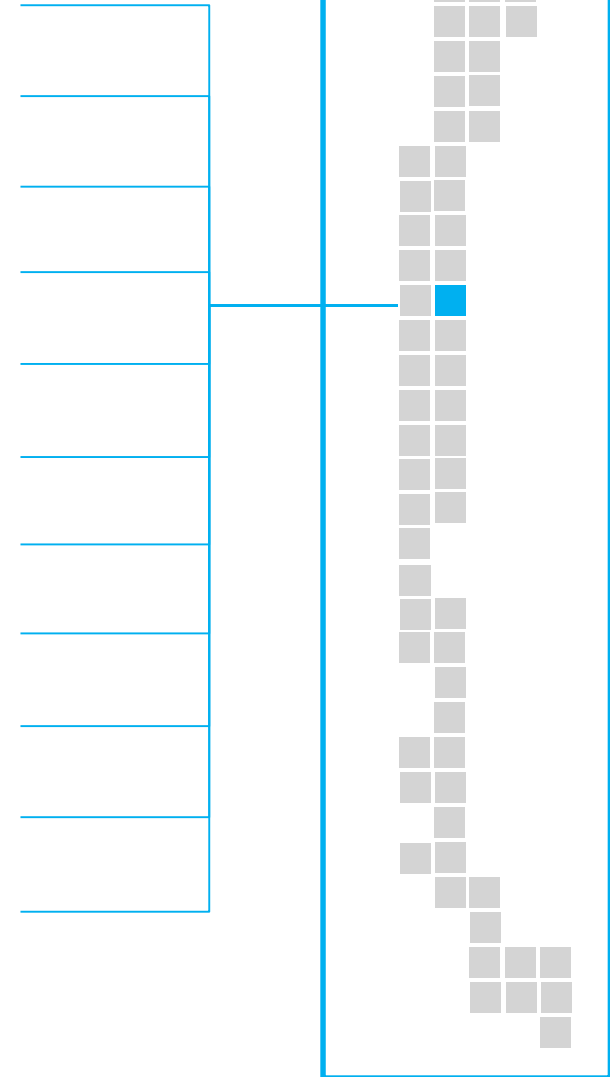


# Evolución del PEEEP 2014-2015



## Proyectos 2015

Instituto Psiquiátrico

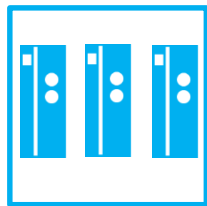


## INVERSIÓN

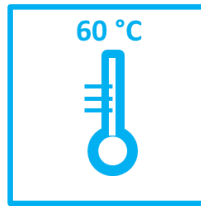


\$2.697.674.780  
Millones

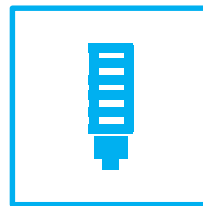
## MEJORAS EN EE, HOSPITALES 2015



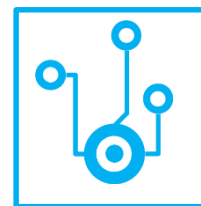
Calderas de  
condensación



sistema de  
regulación  
Térmica



Recambio  
de  
luminarias  
LED



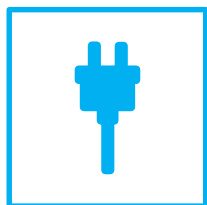
Sistema  
control  
integrado



Bomba de  
Calor



### ENERGÍA



69.437  
(MWh)

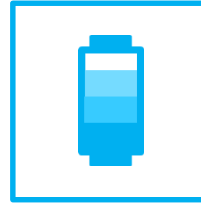
CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL

### COSTO



\$3.500  
Millones

### ENERGÍA



26.599  
(MWh)

AHORRO ENERGÉTICO ANUAL

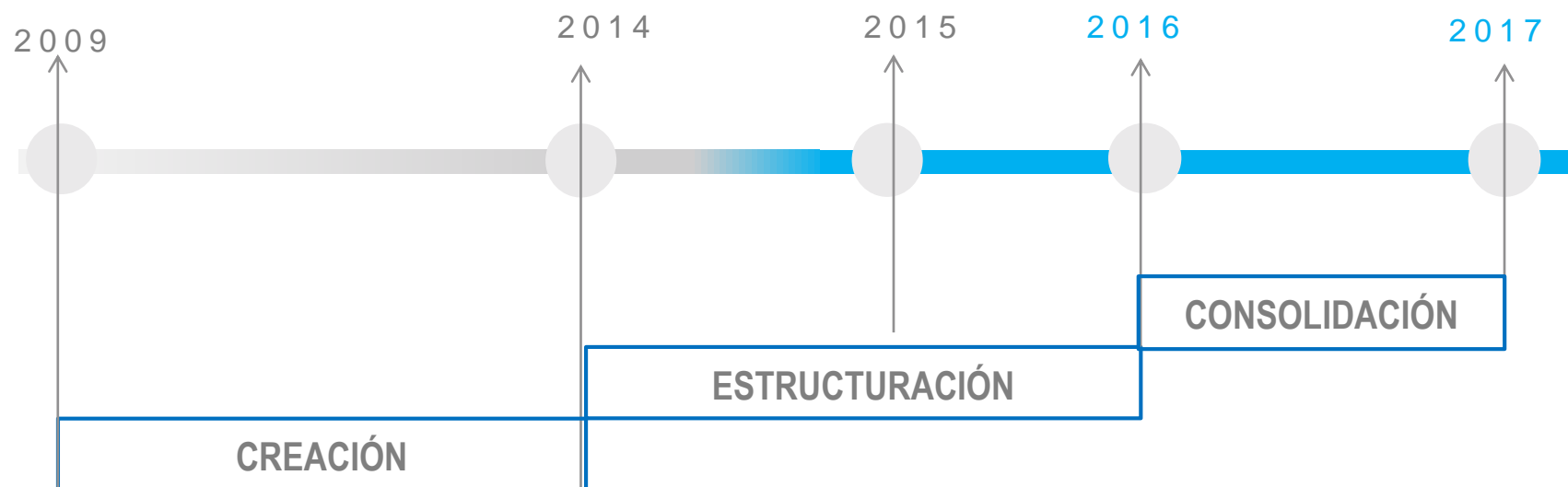
### COSTO



\$ 1.290  
Millones



# Evolución del PEEEP 2016-2017



# 10

Proyectos 2016

H. Regional de Arica

H. San Juan de Dios (La Serena)

H. San Camilo (San Felipe)

H. San Juan de Dios (Los Andes)

H. Quilpué

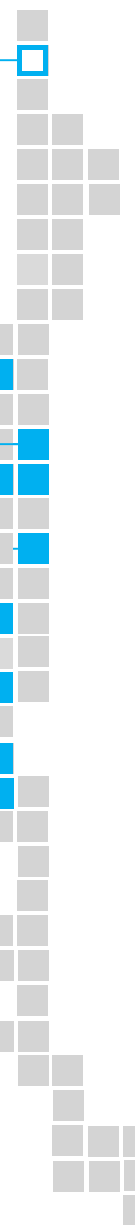
H. Carlos Van Buren y Edo  
Pereira

H. San Juan de Dios (San Fernando)

H. Clínico Regional De  
Concepción GGB

H. Clínico Regional de Valdivia

H. de Castro

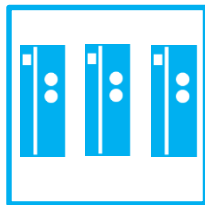


## INVERSIÓN

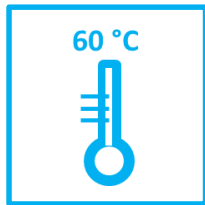
## MEJORAS EN EE, HOSPITALES 2016



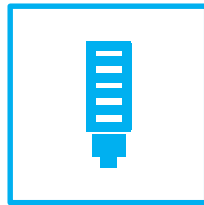
\$3.020.031.961  
Millones



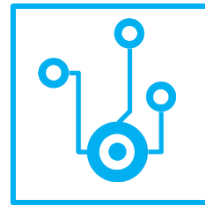
Calderas de  
condensación



Sistema de  
regulación  
Térmica



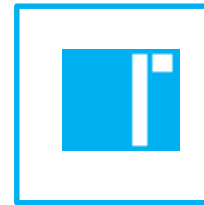
Recambio  
de  
luminarias  
LED



Sistema  
control  
integrado



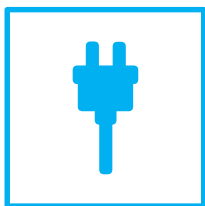
Bomba de  
Calor



Quemador  
de  
calderas



### ENERGÍA



81.946  
(MWh)

CONSUMO ENERGÉTICO  
ANUAL

### COSTO



\$3.850  
Millones

### ENERGÍA



22.142  
(MWh)

AHORRO ENERGÉTICO ANUAL

**142% + de lo comprometido**

### COSTO



\$ 1.000  
Millones

# 12

Proyectos 2017

H. Dr. Ernesto Torres Galdames de Iquique

H. Regional de Copiapó San José del Carmen

H. De Coquimbo

H. Eduardo Pereira

Instituto Rehabilitación PAC

H. De San Carlos

H. De Tomé

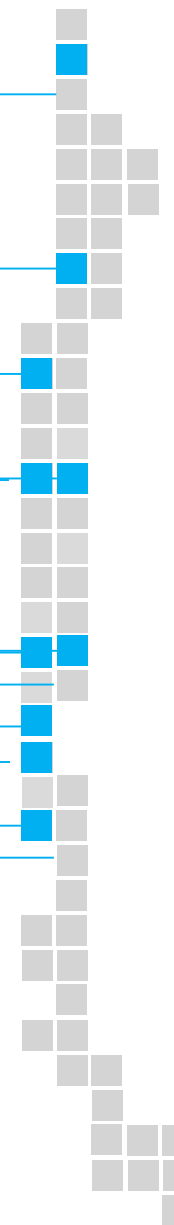
H. De Los Ángeles

H. de Victoria

H. Regional de Temuco

H. De Osorno

H. de Puerto  
Montt

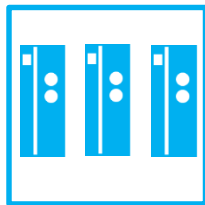


## INVERSIÓN

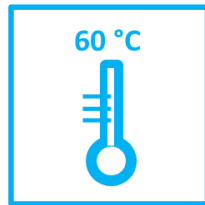
## MEJORAS EN EE, HOSPITALES 2017



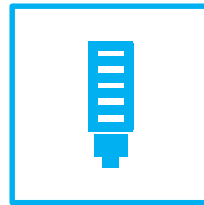
**\$2.369.969.322  
Millones**



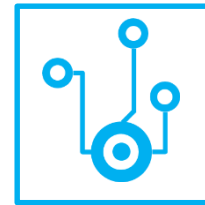
Calderas  
de  
condensa  
ción.



sistema  
de  
regulació  
n Térmica



Recambio  
de  
luminarias  
LED



Sistema  
control  
integrado



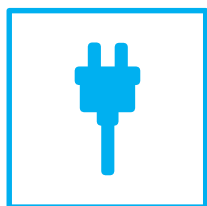
Bomba de  
Calor



quemador  
de  
calderas



### ENERGÍA



**80.829  
(MWh)**

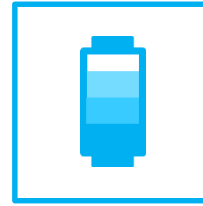
**CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL**

### COSTO



**\$4.342  
Millones**

### ENERGÍA



**15.411  
(MWh)**

**AHORRO ENERGÉTICO ANUAL**

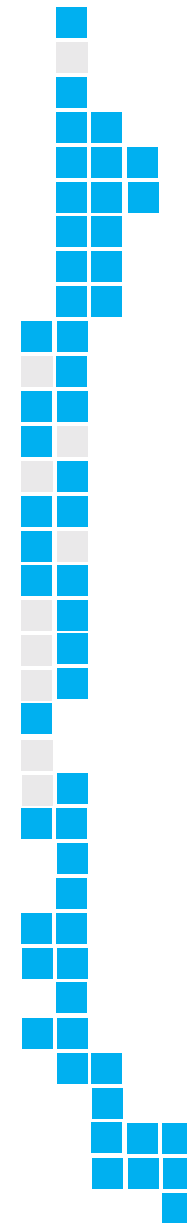
### COSTO



**\$ 758  
Millones**

# PEEEP Conclusiones y Desafíos

- El programa contó con una **inversión de \$9.000 millones (unos USD14 millones)** por parte del Ministerio de Energía.
- Se realizó además una **inversión adicional** por parte del **Ministerio de Salud**, en los **hospitales que cambiaron combustible**.
- En **algunos establecimientos**, con los ahorros generados se **continúan incorporando medidas** de eficiencia energética que aportan a eficientar procesos reportando mayores ahorros



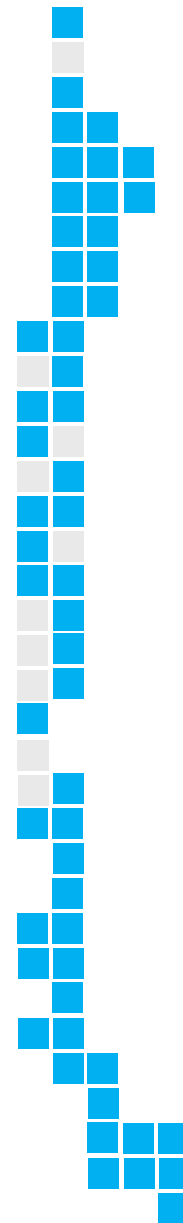
# PEEEP Conclusiones y Desafíos

## Logros

- Metodología integrada a los edificios públicos intervenidos
- Experiencia en contratos de desempeño energéticos
- Apoyo al cumplimiento de metas de reducción de consumos energéticos y compromisos medioambientales

## Desafíos

- Asegurar una correcta mantención de los equipos
- Involucrar a funcionarios de alto nivel del Ministerio de Salud y de los recintos hospitalarios para entender el valor de la Eficiencia Energetica
- Integración de inversionistas privados con asistencia técnica de la Agencia (modelo ESCO o de cofinanciamiento)





Agencia de  
Sostenibilidad  
Energética

# Muchas Gracias

Sebastián Jure W.  
Director Ejecutivo (I)

