



Universidad de Chile



DIPLOMA DE POSTÍTULO

## DISEÑO DE EDIFICACIONES ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES

# Facility Management

MONITOREO DE SERVICIOS

*Nombre Profesor :*

*Contacto:*

**Mauricio Toledo V.**  
**LEED A.P.**

[mjtoledo@ing.uchile.cl](mailto:mjtoledo@ing.uchile.cl)



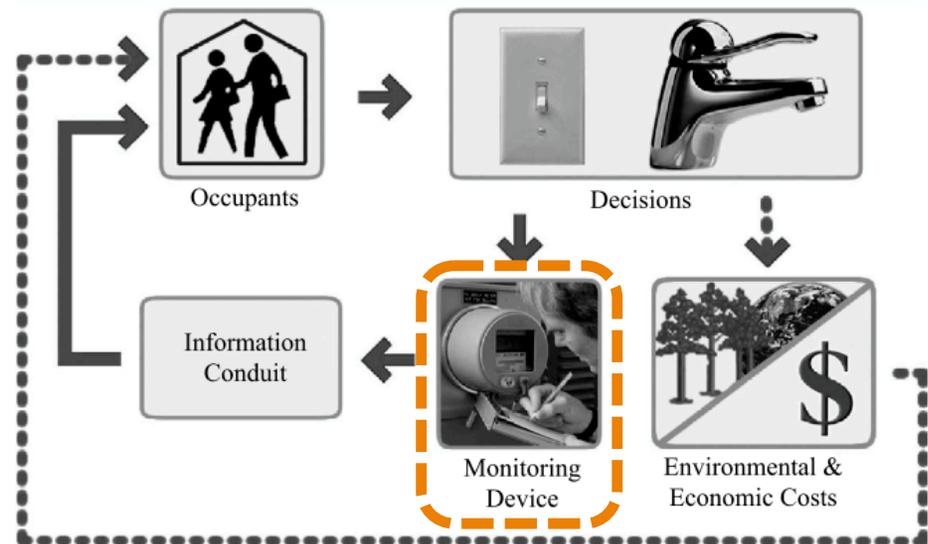
## AGENDA

- Definición
- ¿Por qué medir?
- Importancia estratégica de monitorear
- LEED® y mediciones de desempeño
- Granularidad del monitoreo
- Escalas de tiempo del monitoreo
- Benchmarking
- Feedback



## DEFINICIÓN

- **monitorear.** ...‘vigilar o seguir [algo] mediante un monitor’: ... en América se usa casi exclusivamente *monitorear*, que ha adquirido incluso el sentido general de ‘supervisar o controlar’

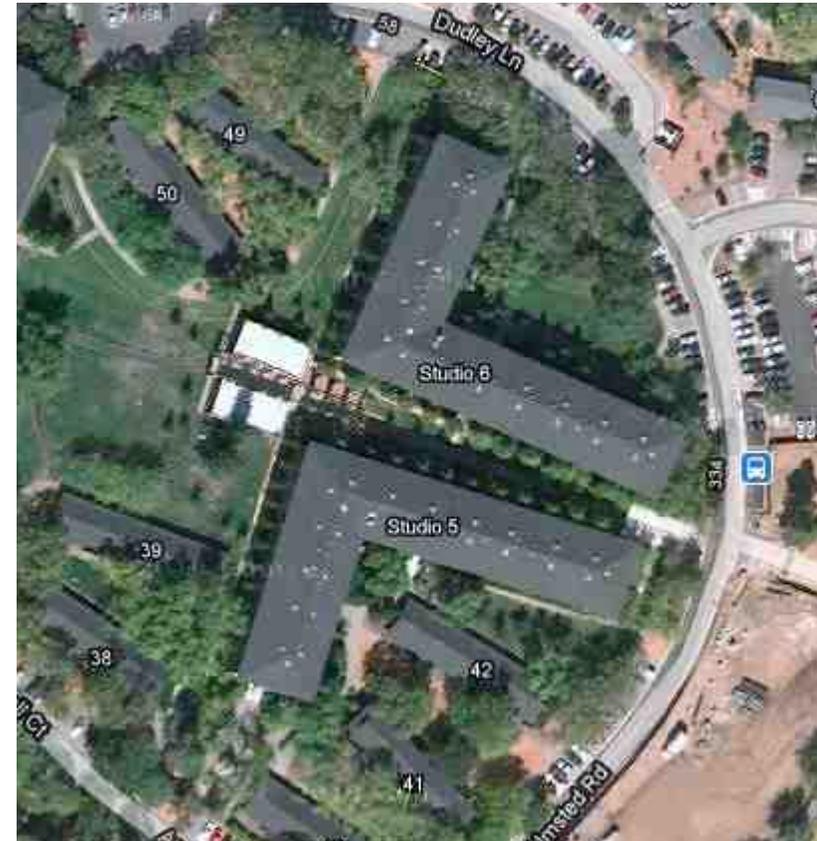




## ¿POR QUÉ MEDIR?

### *Stanford Student Housing*

- Edificios iguales (imágenes especulares) y 40% diferencia en consumo de agua!
- Sospecha: “negocio” de lavandería





## ¿POR QUÉ MEDIR?

### *Stanford Student Housing*

- Riego con agua potable en Governor's Corner
- Agua no potable disponible (lake water)
- Detectado con consumo anormal en un edificio (consumo per cápita muy alto)





## ¿POR QUÉ MEDIR?

### *Stanford Academic Building*

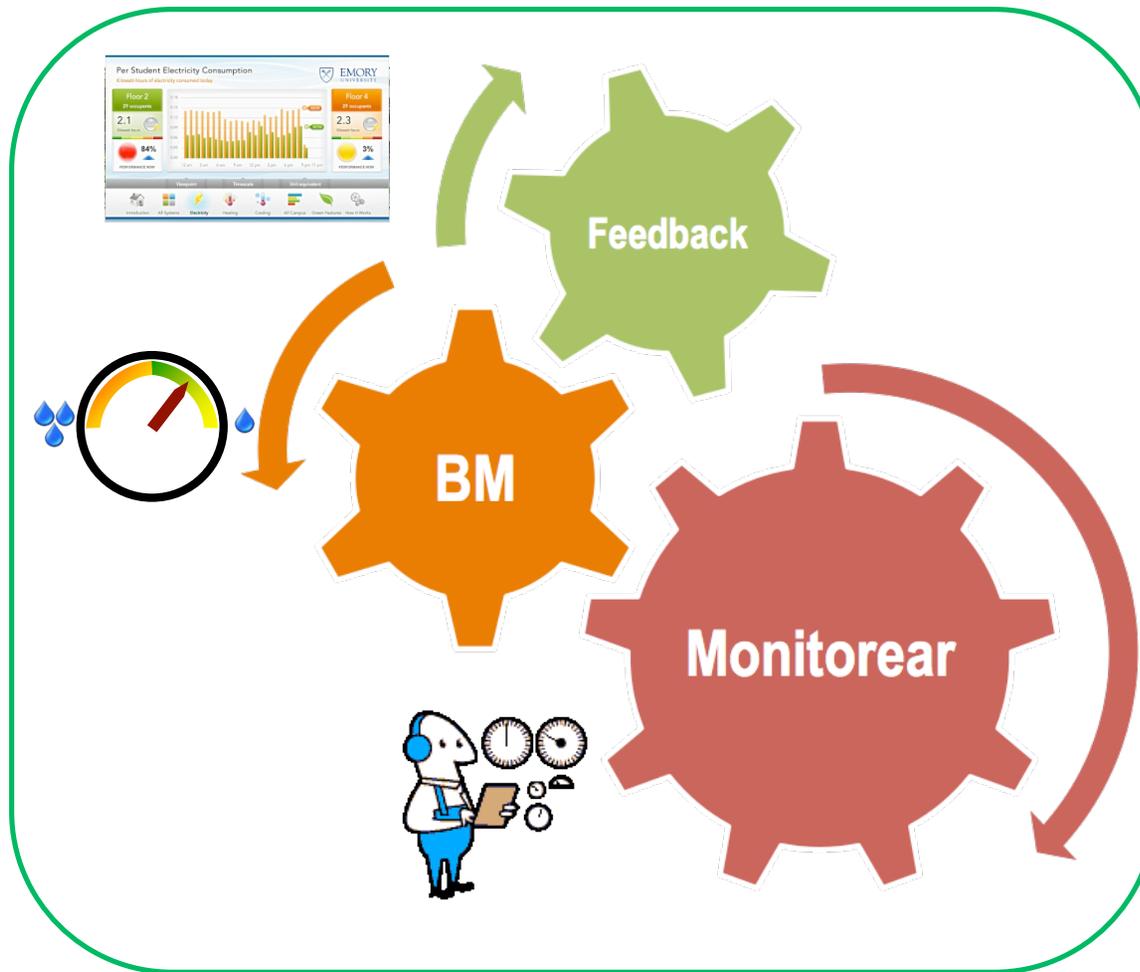
- Y2E2 – Energy and Environment (CEE)
- Edificio Verde
- Consumo energía es 50% más que lo esperado
- Supuestos (de uso) erróneos





- AGENDA
- Definición
  - ¿Por qué medir?
  - Importancia estratégica de monitorear
  - LEED y mediciones de desempeño
  - Granularidad del monitoreo
  - Escalas de tiempo del monitoreo
  - Benchmarking
  - Feedback

# ¿POR QUÉ MEDIR?





## IMPORTANCIA ESTRATÉGICA DE MONITOREAR

- Reciente artículo de la Clase Ejecutiva (El Mercurio) referente a BSC
  - “... lo que no se mide no se conoce, y por lo tanto, no se puede gestionar.”
  - “... colocar metas concretas y monitorear perseverantemente cuán cerca estamos de esas metas y si hay desviaciones conocer sus causas y corregirlas”



# LEED® Y MEDICIONES DE DESEMPEÑO

## Water Efficiency

CREDIT	TITLE	NC	SCHOOLS	CS								
<b>WE Prerequisite 1</b>	Water Use Reduction <b>&lt;20%</b>	Required	Required	Required								
<b>WE Credit 1</b>	Water Efficient Landscaping <b>&lt;50% o NO</b>	2-4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Percentage Reduction</th> <th>Points</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30%</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>35%</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>40%</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>		Percentage Reduction	Points	30%	2	35%	3	40%	4
Percentage Reduction	Points											
30%	2											
35%	3											
40%	4											
<b>WE Credit 2</b>	Innovative Wastewater Technologies <b>&lt;50%</b>	2 p										
<b>WE Credit 3</b>	Water Use Reduction <b>&lt;30-40%</b>	2-4										
<b>WE Credit 4</b>	Process Water Use Reduction											

- Reducir impacto en sistemas de suministro de agua potable y disposición de aguas servidas
- Incrementar recolección de aguas lluvias y uso de aguas grises
- Indirectamente, control de escurrimiento de aguas lluvias



# LEED® Y MEDICIONES DE DESEMPEÑO

## *Energy and Atmosphere*

- Diseño con eficiencia energética en mente
- Comisionamiento para asegurar que el desempeño del edificio corresponde a lo diseñado
- Medición y verificación (monitoreo) para asegurar el desempeño a largo plazo de los sistemas de energía del edificio
- Estimular generación ERNC in-situ



- AGENDA
- Definición
  - ¿Por qué medir?
  - Importancia estratégica de monitorear
  - LEED y mediciones de desempeño
  - Granularidad del monitoreo
  - Escalas de tiempo del monitoreo
  - Benchmarking
  - Feedback

# LEED® Y MEDICIONES DE DESEMPEÑO

## Energy and Atmosphere

CREDIT	TITLE	NC	SCHOOLS	CS
EA Prerequisite 1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	Required		
EA Prerequisite 2	Minimum Energy Performance <10%	Required		
EA Prerequisite 3	Fundamental Refrigerant Management			
EA Credit 1	Optimize Energy Performance <12-48%			
EA Credit 2	On-site Renewable Energy <1-13%			
EA Credit 3	Enhanced Commissioning			
EA Credit 4	Enhanced Refrigerant Management			
EA Credit 5	Measurement and Verification >1 año			
EA Credit 5.1	Measurement and Verification—Base Building			
EA Credit 5.2	Measurement and Verification—Tenant Submetering			
EA Credit 6	Green Power >35%	2 points	2 points	2 points

Percentage Renewable Energy	Points
1%	1
3%	2
5%	3
7%	4
9%	5
11%	6
13%	7
15%	8
17%	9
19%	10
21%	11
23%	12
25%	13
27%	14
29%	15
31%	16
33%	17
35%	18
37%	19
39%	20
41%	21



## GRANULARIDAD DEL MONITOREO

- Paradigma de monitoreo está cambiando
- Tradicionalmente se medía para poder pagar por los servicios consumidos
- Creciente migración hacia consumidores informados que buscan entender no sólo cuánto se gasta, sino dónde y cuándo



## GRANULARIDAD DEL MONITOREO

### *Mediciones (metering)*

- Forma más tradicional
  - Enfocada al monitoreo con fines de pago por servicio consumidos
- Única medición por edificio (mejor de los casos)
- En ocasiones, múltiples edificios o secciones de edificios medidos por un único medidor
- Frecuentemente traslapo de coberturas de medidores para distintos servicios en edificios adyacentes
- Dificulta labor del FM de entender los consumos de servicios, sus variaciones y proponer intervenciones





## GRANULARIDAD DEL MONITOREO

### *Sub-Mediciones (sub-metering)*

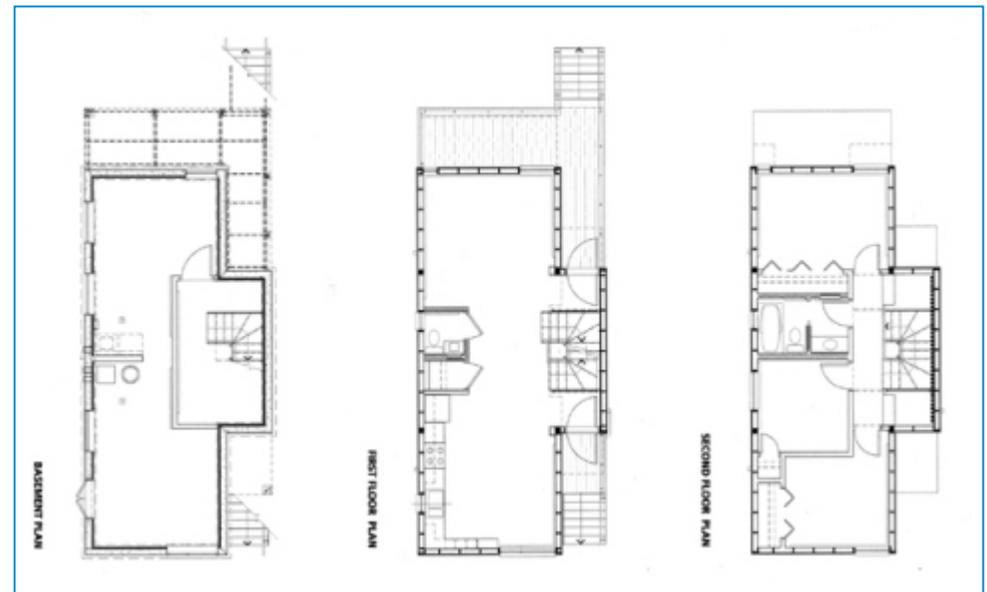
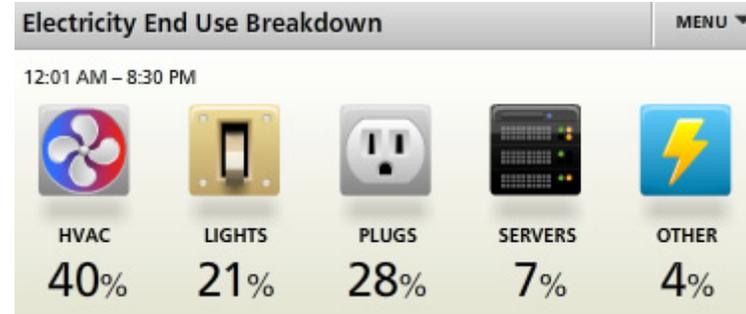
- Apunta a un tipo de usuario más sofisticado que va más allá de conocer el consumo total de un edificio (o grupo de edificios)
- Abundancia de puntos de medición asociada a necesidad (ej: flujo DHW en edificios modernos) y capacidad de gestión
- Sub-mediciones tratan de caracterizar el tipo de consumo de servicios



# GRANULARIDAD DEL MONITOREO

## Tipos de Sub-Mediciones

- Sub-medición por sistemas
  - Iluminación
  - Refrigeración
  - Calefacción
  - Plug-loads
- Sub-medición por tipos de usos
  - Cocina
  - Áreas comunes
  - Oficinas
  - Laboratorios
  - Residencial
- Sub-medición por áreas o zonas
  - Niveles
  - Alas
  - Espacios específicos





## ESCALAS DE TIEMPO DEL MONITOREO

- Asociada a la capacidad de gestionar información de consumo
- Capacidad de leer medidor, almacenar y comunicar información de consumo
- Extremos
  - Mensual (manual y wireless)
  - Tiempo real (Y2E2 – 2000 pts – servidor como data logger)



## BENCHMARKING

### *Definición*

- Comparar el desempeño propio con el de edificios similares se conoce como benchmarking de desempeño
- Término acuñado en el campo de la gestión estratégica
- Objetivo de benchmarking es entender el desempeño de un edificio en comparación con el desempeño de otros edificios de similares características
- ¿Qué tan bien lo estamos haciendo?
- ¿Qué es lo peor y mejor que podemos encontrar en la industria?



## BENCHMARKING

### *Asociaciones “gremiales”*

- Ivy League universities
  - The term also has connotations of **academic excellence**, **selectivity** in admissions, and **social elitism**
  - Brown University
  - Columbia University
  - Cornell University
  - Dartmouth College
  - Harvard University
  - University of Pennsylvania
  - Princeton University
  - Yale University



## BENCHMARKING

### *Asociaciones “gremiales”*

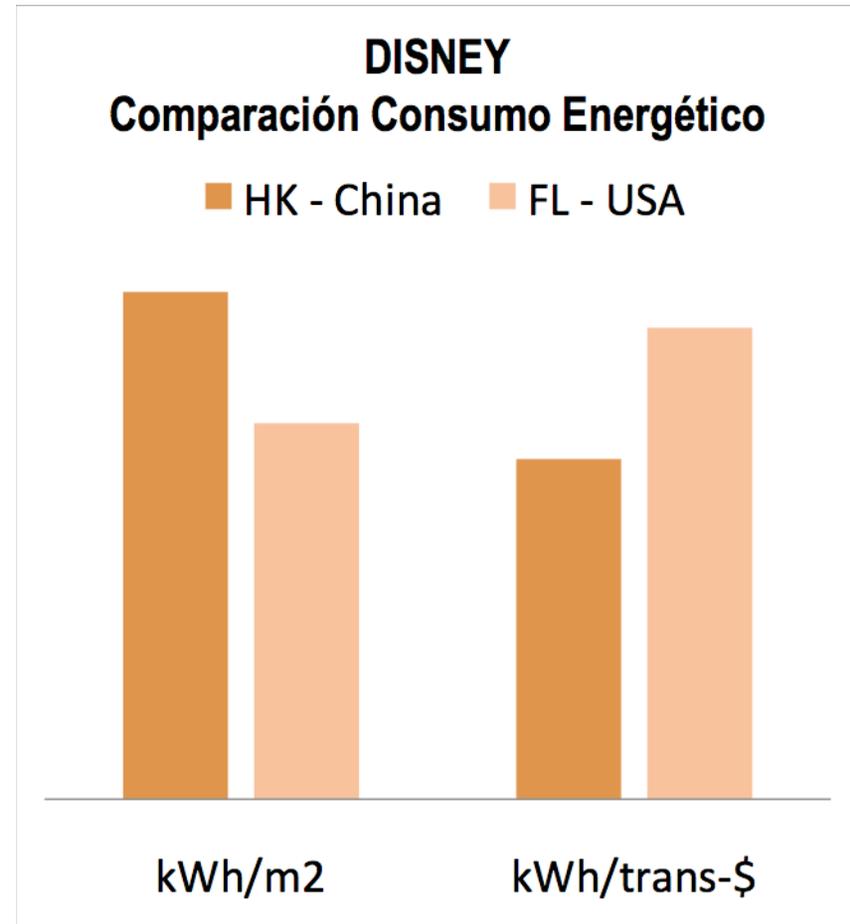
- Industria del Retail
  - Falabella, Mall Plaza, Parque Arauco, Alto Las Condes, otros
  - Comparten buenas prácticas, problemas, niveles de consumo, tecnologías y proyectos pilotos relacionados con sustentabilidad
  - Lanzaron Chile GBC (2009) emulando USGBC



# BENCHMARKING

## Asociaciones “gremiales”

- Intra company
  - Walt Disney Imagineering (WDI)
  - Recelo sobre IP en la compañía
  - Parques alrededor de mundo muy similares
  - Comparaciones

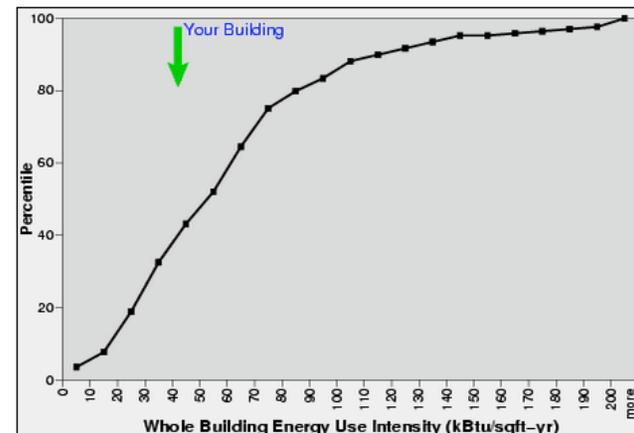
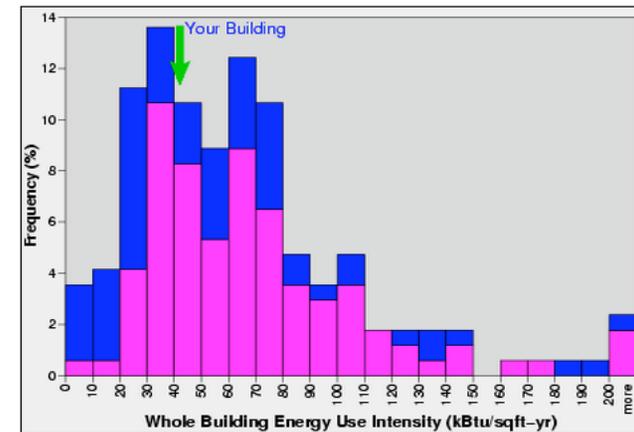




# BENCHMARKING

## *Iniciativas regionales/locales (CA, USA)*

- Cal-Arch / EnergyIQ
  - Iniciativa pública y de libre acceso para BM
  - Centrada en el concepto de intensidad de uso de energía (EUI)
  - Desarrollada por LBNL (DOE)
  - Online, de fácil y rápido acceso
  - Sólo para edificios comerciales de California
  - EnergyIQ incorpora planes de acción para mejorar desempeño energético de los edificios y posibilidad de manejar un portafolio de edificios



# DISEÑO DE EDIFICACIONES ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES



- AGENDA
- Definición
  - ¿Por qué medir?
  - Importancia estratégica de monitoreo
  - LEED y mediciones de desempeño
  - Granularidad del monitoreo
  - Escalas de tiempo del monitoreo
  - Benchmarking
  - Feedback

Links to support information, e.g. Help, How to Use, Readings....

Choose between energy types, features, or combinations for the benchmark

Choose desired indicators: energy, cost, or emissions

"MyIQ" area allows for bulk data entry, management of building portfolio, and multi-year benchmarking

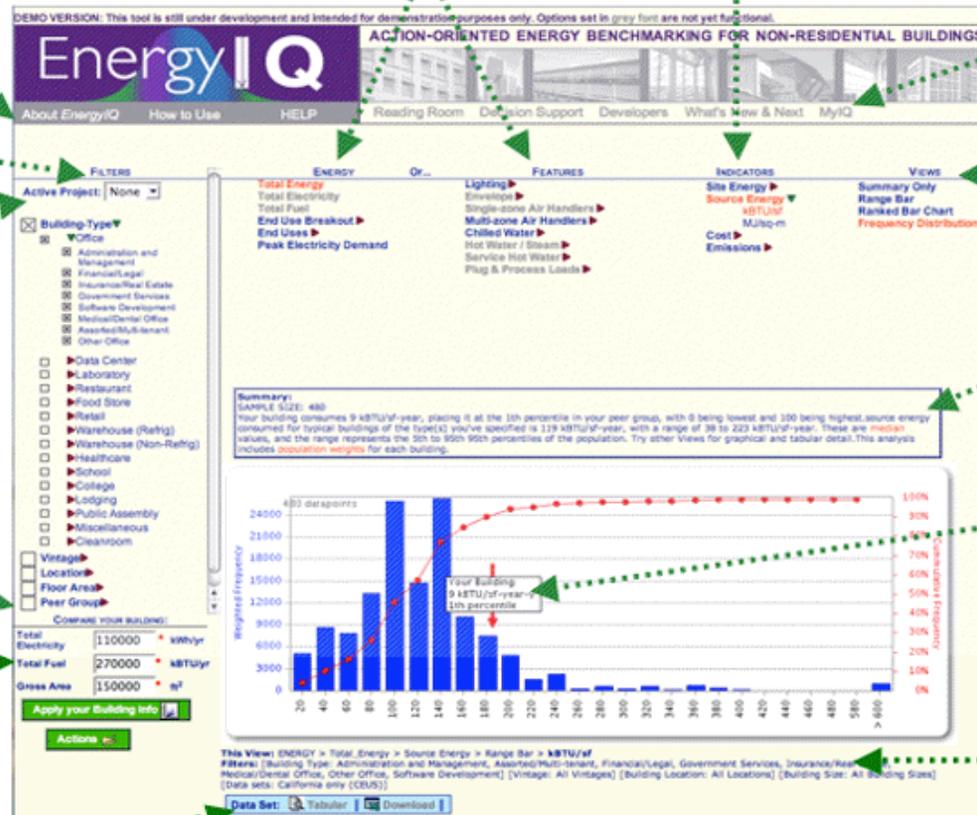
Filters: Select building type (62 options), vintage, location, floor area

Choose among projects if multiple buildings have been created in MyIQ

Benchmark against selected data sources ("peer groups")

Enter your data to compare individual building to the benchmark peer group

View/download results as chart or table



Choose desired type of graphic presentation

Text summary of results for user's current query

User's own data benchmarked against "peer group's" results

Crumb-trails record filters chosen, data being viewed, indicators and their units



# BENCHMARKING

## *Iniciativas a nivel país*

- US EPA – Energy Star’s Portfolio Manager
  - Herramienta de benchmarking ampliamente aceptada y reconocida en USA
  - Basada en intensidad de uso de energía (EUI – kBtu/sf/yr)
  - Estandar nacional en USA para diversos tipos de edificios (bancos, tribunales, hoteles, escuelas, oficinas, retail, supermercados, etc)
  - Más de 4000 edificios en la base de datos
  - Benchmarking se hace comparando un grupo de edificios geográficamente distribuidos (ajustados por clima)
  - Manejo de varios edificios (portafolio).
  - Monitoreo de energía y agua
  - Benchmarking sólo de energía
  - Estimación de huella de carbono
  - Reconocimiento (EUI – 75)





## REQUERIMIENTOS OPERACIONALES

- Parece el paso natural después de completar los pasos previos
- Rara vez se alcanzan
- Involucra un decidido y concertado esfuerzo de la autoridad, usuarios, industria, reguladores, legisladores, etc
- Iniciativas de largo aliento
- Ejemplo:
  - 2050 → Suiza sociedad de los 2000 W/año/pp
  - 2010 → 5000 W/año/pp



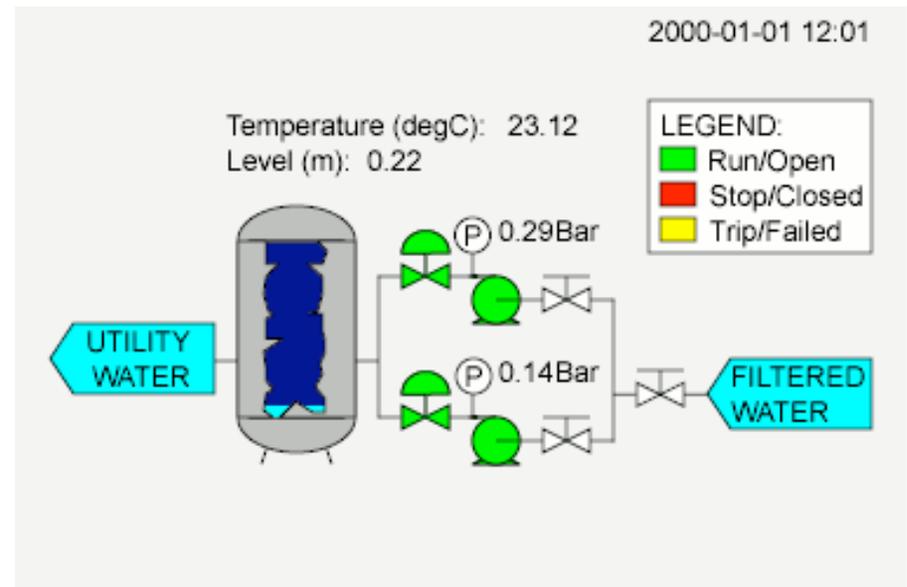
## FEEDBACK

- Proceso de compartir observaciones, preocupaciones y sugerencias, con la intención de recabar información, a nivel individual o colectivo, para intentar mejorar el funcionamiento de una organización o sistema.
- En la teoría de sistemas, en cibernética o en la teoría de control, feedback o retroalimentación es un proceso por el que una cierta proporción de la señal de salida de un sistema se redirige de nuevo a la entrada.



## FEEDBACK

- **SCADA:** *supervisory control and data acquisition*
- En general, se refiere a un sistema de control industrial: un sistema computacional que monitorea y controla un proceso.

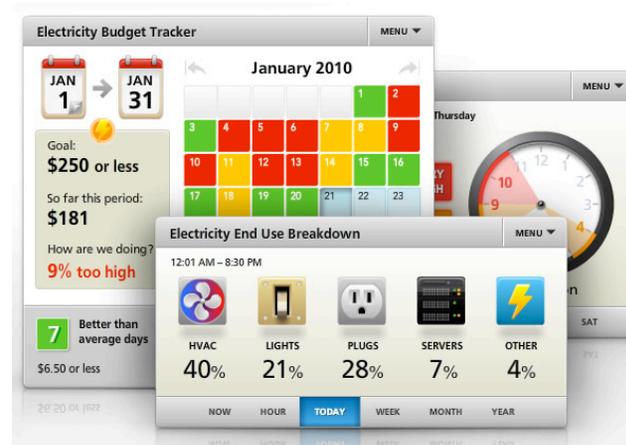




## FEEDBACK

- Building Dashboard (by Lucid Design Group)

<http://buildingdashboard.com/clients/elon/index.php?mode=>



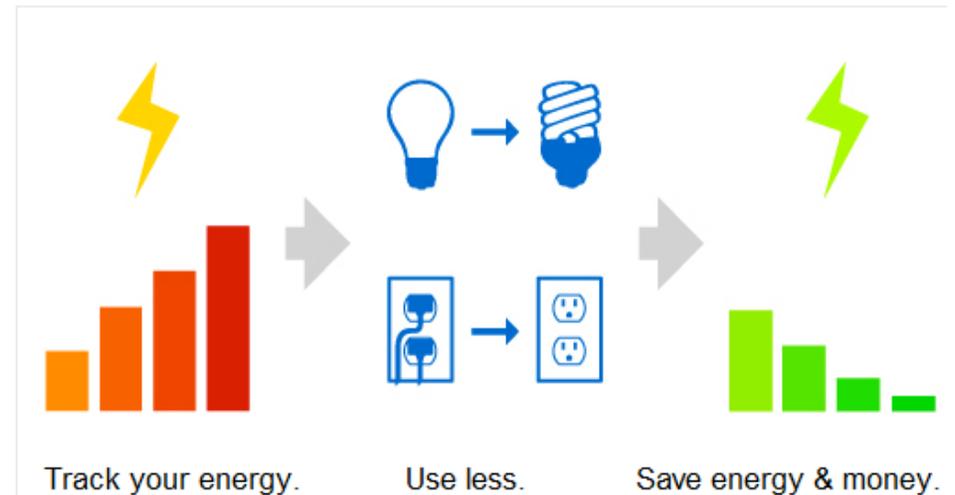
- GreenTouchscreen (by Quality Attributes Software)

<http://www.qualityattributes.com/>



## FEEDBACK

- **Google (PowerMeter)**  
<http://www.google.com/powermeter/about/index.html>
- Herramienta de monitoreo de energía gratuita.
- Ayuda a reducir energía y dinero.
- Uso de información de consumo energético enviado por medidores inteligentes y dispositivos de monitoreo de energía.
- Acceso a energía de consumo domiciliar online



# DISEÑO DE EDIFICACIONES ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES



- AGENDA
- Definición
  - ¿Por qué medir?
  - Importancia estratégica de monitorear
  - LEED y mediciones de desempeño
  - Granularidad del monitoreo
  - Escalas de tiempo del monitoreo
  - Benchmarking
  - Feedback

## Track energy over time

See how much energy you have used by the day, week or month.

## Always on power

The darker shaded portion of the graph shows power that is always on, such as any appliance that goes on standby mode. Many appliances are always on; you just don't know it. Discovering these is one of the easiest and fastest ways to reduce energy use and save money.

## Customize your experience

Add your estimated cost per kWh, sign up for weekly emails, and share your usage with family and friends.

## Join the community

Get tips on how to save from other Google PowerMeter users and share what has worked for you.

## Google PowerMeter: Energy User's Home

### Electricity used Sep 30-Oct 1

Day Week Month



Previous day

Wednesday Sep 30  
7.4 kW·h used  
Approx. \$485/year ?  
Always on: 3.9 kW·h used

Thursday Oct 1  
3.2 kW·h used  
Approx. \$223/year ?  
Always on: 1.8 kW·h used

### Compared to past usage

6% under Thursday's energy budget ?



[Manage](#) [Discuss](#) [Help](#)

## Predict your costs

Google PowerMeter helps you to predict your annual energy bill so that you can start making changes and saving early.

## Budget Tracker

Set an energy savings goal for yourself and track your progress.

## Have a question?

Learn more about Google PowerMeter from our online help center.

Create Screen Clipping