



# EL DESEMPEÑO, SU MEDICIÓN E IMPORTANCIA:

## EL CASO EXITOSO DE LAS OFICINAS DE PANAMÁ GBC



Desarrollado por Roberto Forte BEng, MREM, MBA  
Director Ejecutivo PGBC  
Presidente ACCADES  
rforte@panamagbc.org

Desarrollado por María Alejandra Icaza  
Estudiante de arquitectura  
Universidad ISTHMUS  
marialeicaza@gmail.com



# AGENDA

---

- Proyecto **Deja Tu Huella Verde**
- Introducción al desempeño de Edificios
  - Breve vistazo a la certificación LEED
  - Conceptos básicos del desempeño de edificios
  - Datos de consumo eléctrico en sector residencial de Panamá
  - Conceptos básicos de la energía y su factura eléctrica
- Caso de Éxito de las oficinas de PGBC
  - Que recursos se monitorea en PGBC?
  - Que tecnologías se han instalado?
  - Que sistemas o data utilizamos para monitorear su desempeño?
- Monitoreando el Desempeño: Resultado de las mediciones y monitoreo
  - Energía
  - Calidad de aire
  - Residuos reciclables
  - Eficiencia del agua
  - Satisfacción de sus ocupantes
- Comparando resultados con una oficina similar
  - La Batalla Final para Demostrar la Efectividad de la Construcción Sostenible
- Conclusiones

# PROYECTO:

---

DEJA TU HUELLA VERDE



# PATROCINADORES PLATINO

GRUPO  
GRANADA



# PATROCINADORES

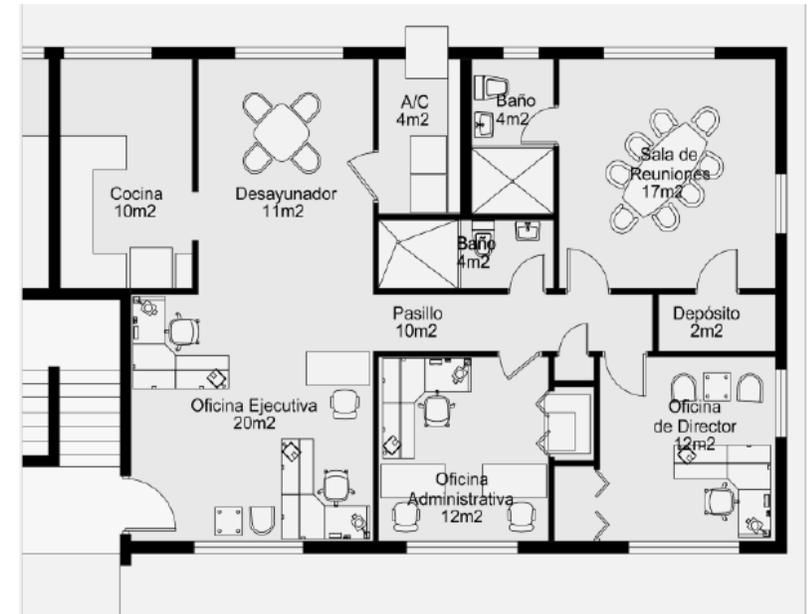


# COLABORADORES



# ¿QUÉ ES EL PROYECTO DEJA TU HUELLA VERDE?

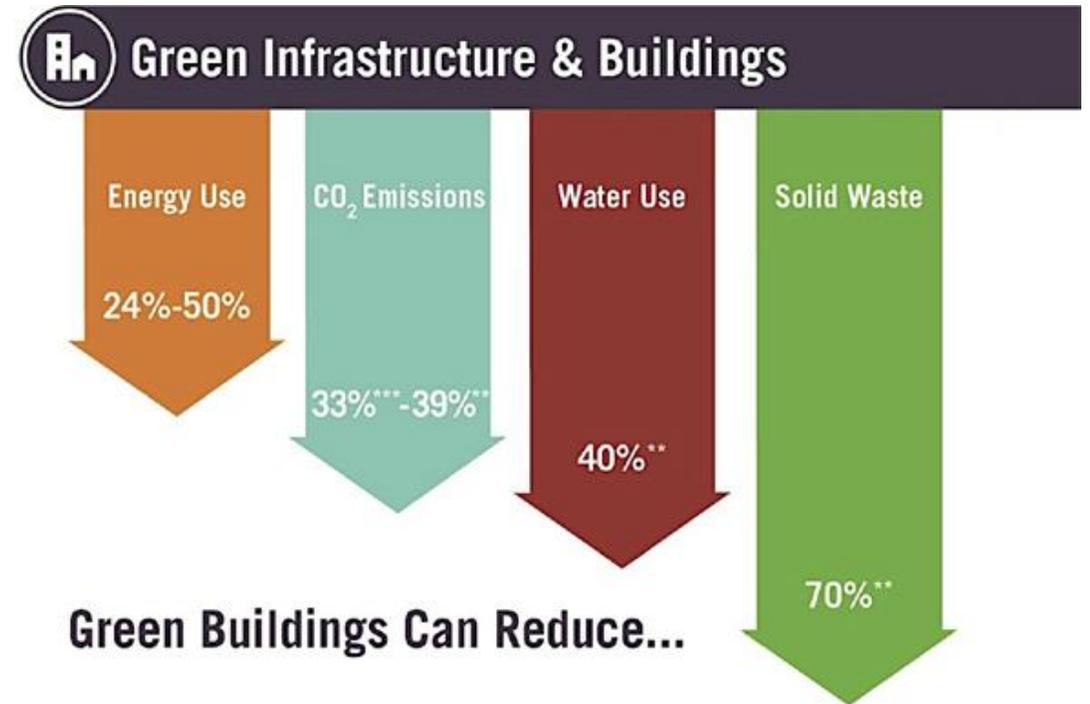
- La oficina del Panama Green Building Council está ubicada en el piso 1, local D, del Edificio 620, Ciudad Jardín Clayton, Corregimiento de Ancón, Distrito y Provincia de Panamá.
- Este proyecto presenta la iniciativa de sostenibilidad por parte del Panamá GBC al público a través de la cual se pudiera dar a conocer las estrategias que adoptó y los productos que utilizó de nuestros miembros
- Objetivos:
  - Crear un caso de éxito para promover los beneficios de la construcción sostenible
  - Con la ayuda de colaboradores, convertir este local en un potencial candidato para la certificación LEED for Commercial Interiors



# Certificación LEED en Resumen

- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)
- Un proyecto Certificado LEED equivale a espacios más saludables y productivos, una reducción en la presión medio ambiente al propiciar edificios con uso de energía y recursos eficientes, y ahorros por un mayor valor inmobiliario y menores costos de mantenimiento

## Four Certification Levels



# Herramientas de Certificación = Herramientas de Comunicación Herramientas de Compra



**LEED® Facts**  
[Your Project Here]  
[City, State, County]

---

LEED for New Construction

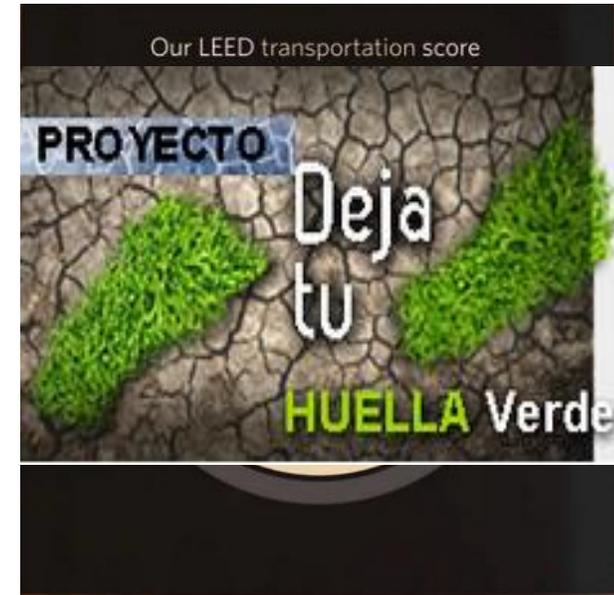
---

**Platinum 110\***

Sustainable Sites	26
Water Efficiency	10
Energy & Atmosphere	35
Materials & Resources	14
Indoor Environmental Quality	15

*\*Out of a possible 100 points + 10 bonus points*

Innovation & Design	6
Regional Priority	4



# INTRODUCCIÓN

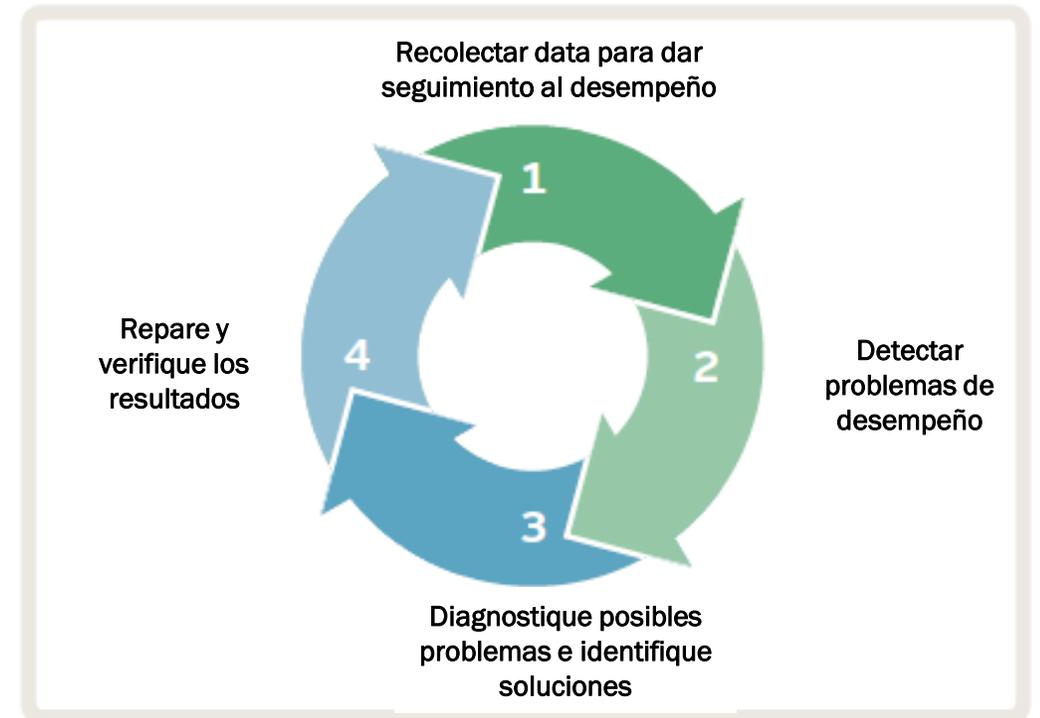
---

IMPORTANCIA DE MEDIR EL DESEMPEÑO



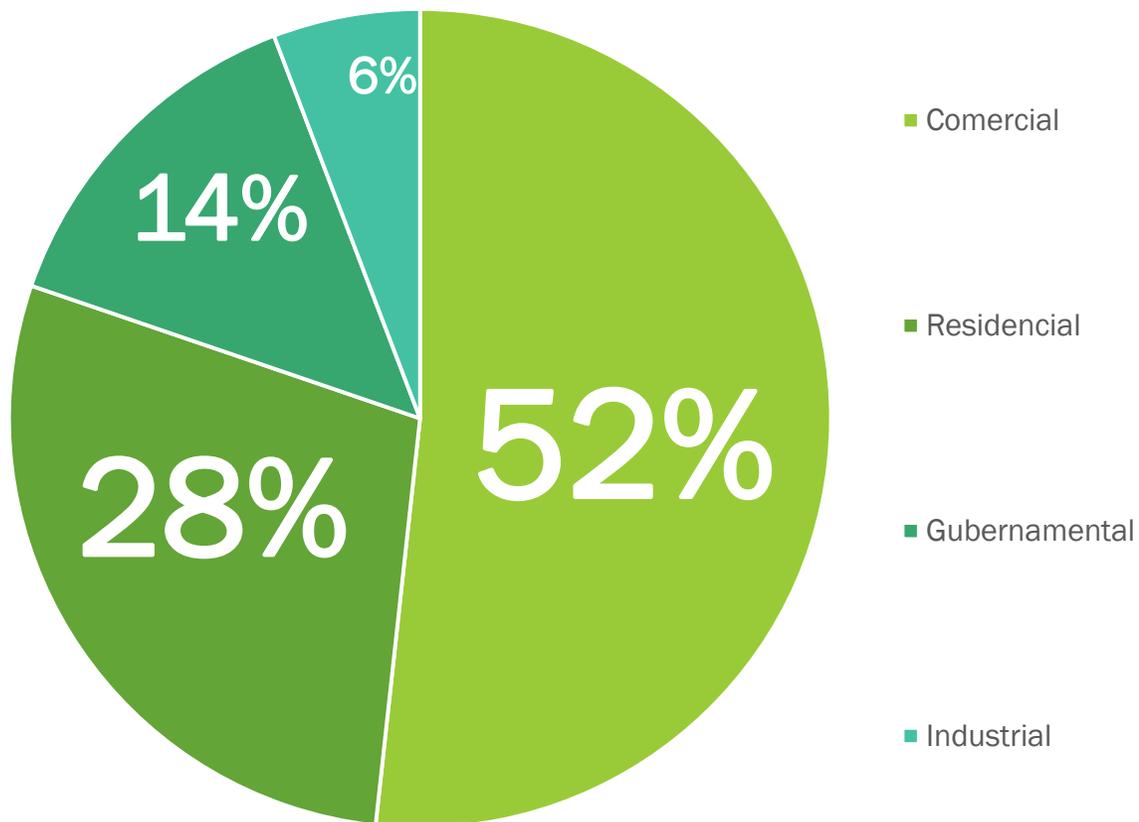
# IMPORTANCIA DE MEDIR EL DESEMPEÑO

- Desempeño de un Edificio
- Beneficios de Medir el Desempeño de un Edificio
  - Reducción en costos operativos
  - Mayor salud y productividad
  - Contribución a la comunidad
  - Beneficios ambientales y beneficios sociales

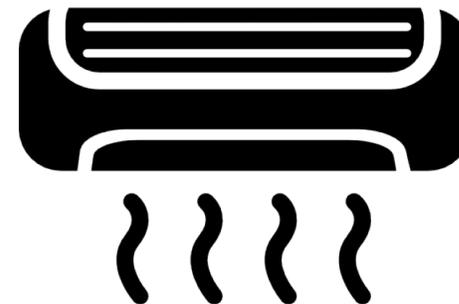


# CONSUMO ELÉCTRICO EN PANAMÁ

Consumo eléctrico por sector



## UNO DE LOS MAYORES CONSUMOS LO TIENEN LOS AIRES ACONDICIONADOS



- Existe un cálculo para determinar cuando un aire acondicionado es eficiente (EER: Energy Efficiency Ratio).
- Se divide la capacidad de enfriamiento entre el consumo de energía ( $\frac{BTU/h}{W}$ ) y se llega a un valor que debe ser mayor o igual que 12 para demostrar la eficiencia del aire acondicionado.

# ¿CÓMO LEO MI FACTURA?

F102016041058136

CONSEJO PARA EL DESA DEL ISTMO EN  
CLAYTON, GUANABANO 10400 CASA #  
620 PBA-B  
FRENTE A LA CASA 621  
DISTR. En mano MED 05125042

NIS  
6065346 004

MES DE LA FACTURA  
ABRIL

FECHA DE EMISION  
08/04/2016

FECHA DE VENCIMIENTO  
08/05/2016

FECHA DE CORTE  
07/06/2016

DIRECCION DEL SUMINISTRO  
CLAYTON, GUANABANO CALLE CASA # 620 PBA-D

DETALLE DE LA FACTURA

CONCEPTO DE FACTURACION	IMPORTE EN B/.
Cargo Fijo Mensual	2,51
Consumo de Energia	141,89
Variación por Combustible	-7,20
Crédito Reducción Tarifaria x Poten	-0,40
Pago a cuenta	-33,27
Recargo Subsidio (Ley 15)	0,69

IMPORTE TOTAL DEL MES CORRIENTE 104,22

DISPOSITIVO	SALDO DE ARREGLO DE PAGO	DETALLE DE SU MOROSIDAD	
		60 días y más	30 días
0,00	0,00	0,00	0,00

TOTAL DE LA DEUDA 104,22

Empresa de Distribucion Electrica Metro-Oeste S.A. RUC. 57983-2-340436 D.V. 10 01635

LA INDISPONIBILIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO DEL PERIODO ANTERIOR FUE DE 0 HORAS:00 MINUTOS NO ATRIBUIBLES EN SU TOTALIDAD A LA EMPRESA. ESTA INFORMACION NO APLICA PARA LA RESOLUCION JD-784

NO. DE CONTRATO	PERIODO DE LECTURA	DIAS	TARIFA
	DESDE	HASTA	
11130021252	08/03/2016	07/04/2016	30
			BTS 3

## DATOS DE SU CONSUMO

Tipo de Lectura: REAL

TIPO DE CONSUMO	NO. DE MEDIDOR	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	MULTIP.	CONSUMO
Activa kWh	05125042	6081	6990	1	769
Reactiva kVARh	05125042	2663	3068	1	405
Demanda kW	05125042		7,318	1	7

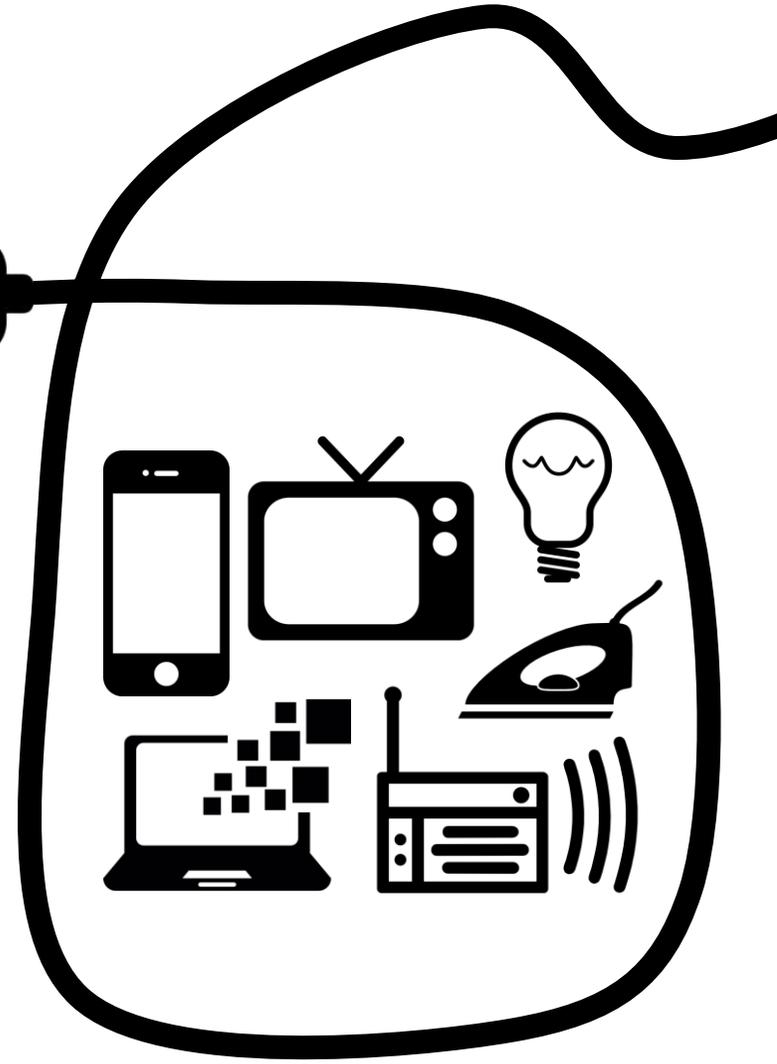
COMPONENTES DE LA TARIFA	GENERACION	TRANSMISION	DISTRIBUCION
	97,40	7,92	39,08

## INFORMACION COMPLEMENTARIA

CARGO FIJO	B/mes	Importe	CONSUMO
Cargo fijo	2,51000	2,51	May-15 652
Energia	0,18694	141,89	Jun-15 775
Var. Combustible	0,00936	7,20	Jul-15 1270
			Ago-15 376
			Sep-15 657
			Oct-15 748
			Nov-15 636
			Dic-15 352
			Ene-16 516
			Feb-16 518
			Mar-16 711
			Abr-16 769



- Energía activa (consumo)
- Energía reactiva
- Historial de consumo



# MONITOREO Y MEDICIONES

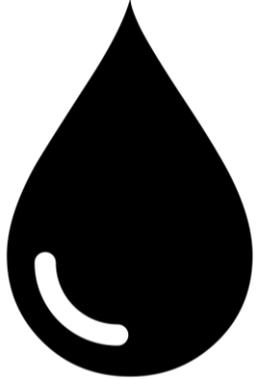
---

OFICINA DEL PANAMA GREEN BUILDING COUNCIL

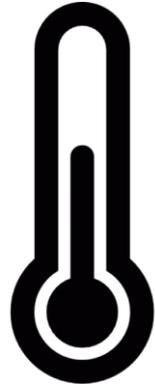
A solid green horizontal bar at the bottom of the page.

# MONITOREO EN LA OFICINA DEL PGBC

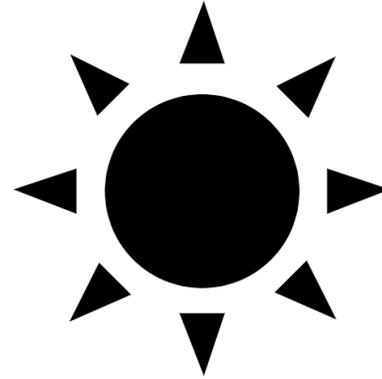
---



AGUA



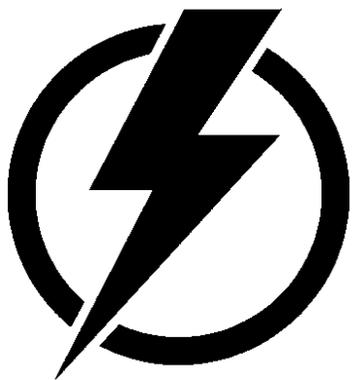
TEMPERATURA



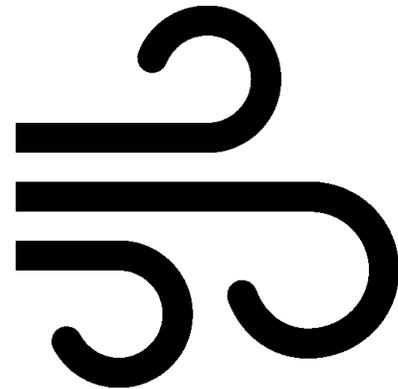
RADIACIÓN



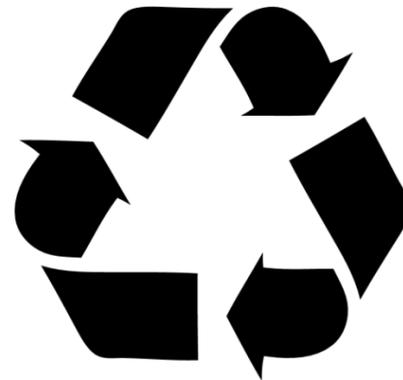
INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY



ENERGÍA



NIVELES DE CO2



RESIDUOS RECICLABLES

## SISTEMA DE PANELES SOLARES

- La radiación solar incide en los paneles solares donde se transforma en energía.
- Esta energía renovable alimenta los electrodomésticos de la oficina. Y cuando no es suficiente aporta también la empresa de distribución.



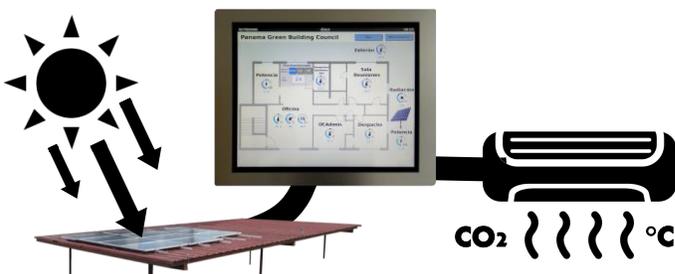
## ¿CÓMO SE MUEVE LA ENERGÍA EN EL SISTEMA?

- El inversor controla que la corriente entrante se mantenga en un voltaje simétrico.
- Después de alimentar los electrodomésticos, la energía es medida por un medidor bidireccional y la energía sobrante entra a la red de la empresa de distribución.



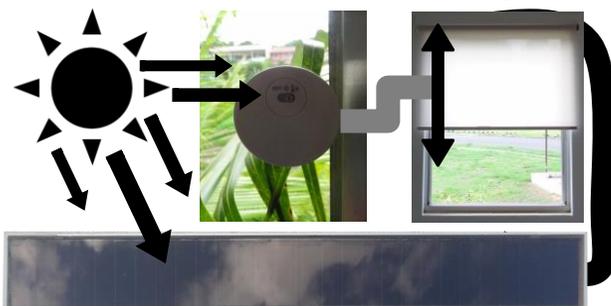
## AUTOMATIZACIÓN DEL AIRE ACONDICIONADO

- El aire acondicionado funciona automáticamente para mantener una temperatura confortable y debería garantizar que el CO2 permanezca en niveles saludables.



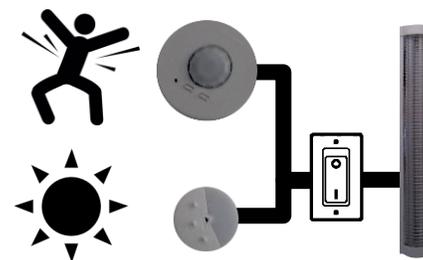
## CONTROL DE ILUMINACIÓN

- Uno de los métodos con los cuáles se controla la iluminación de la oficina es por medio de cortinas.
- Éstas son automáticas y se abren o cierran dependiendo de la cantidad de luz solar que haya.



## CONTROL DE ILUMINACIÓN

- La iluminación artificial está conectada a dos sensores para asegurar que sólo se enciendan cuando sea necesario.
- El sensor de movimiento detecta si la oficina está en uso o no, si no lo está las luces no se encienden.
- El otro sensor detecta la cantidad de luz natural que hay y si es suficiente entonces no enciende las luces.



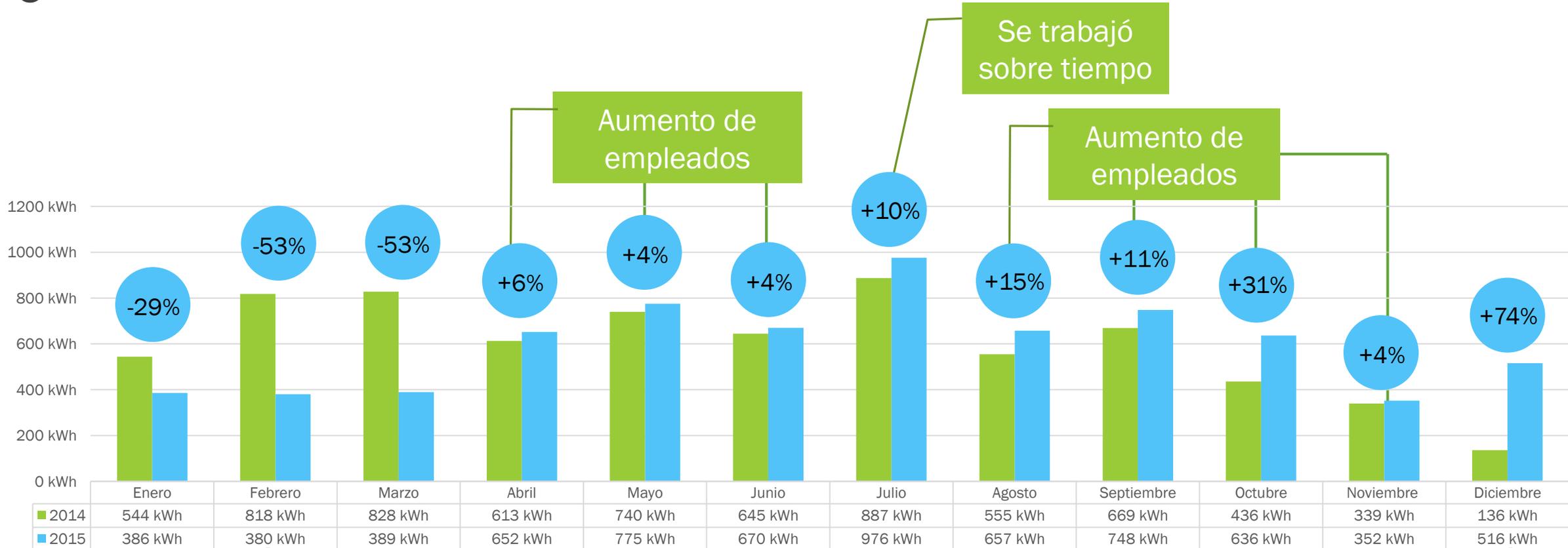
# DESEMPEÑO

---

RESULTADOS DE LAS MEDICIONES Y MONITOREO

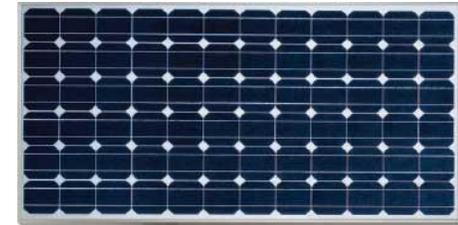
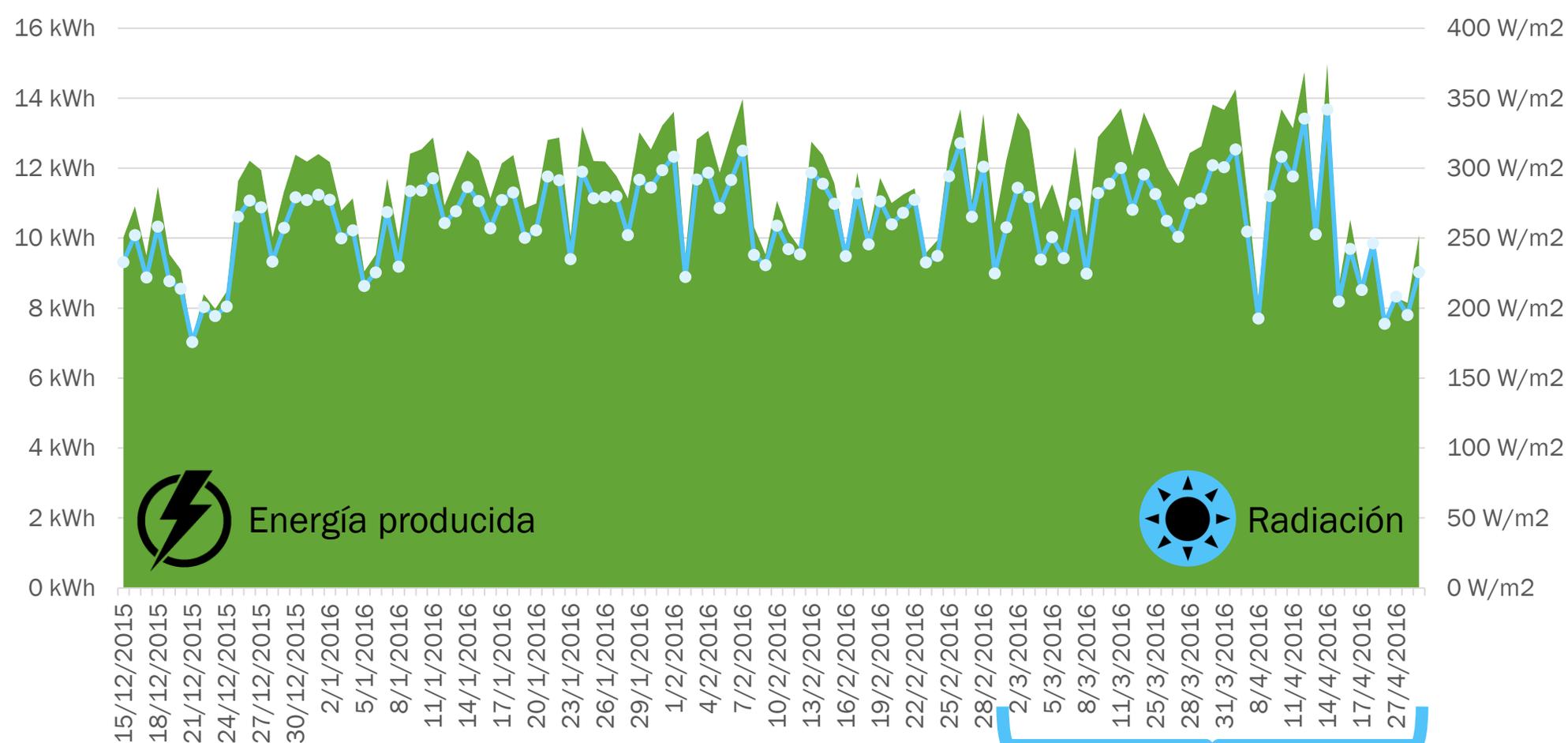


# ¿CUÁNTA ENERGÍA CONSUMIMOS MENSUALMENTE 2014-2015?



# ¿CÚANTA ENERGÍA PRODUCIMOS DIARIAMENTE?

- La cantidad de energía que se produce está fuertemente vinculada a la cantidad de sol que haya en un momento dado.



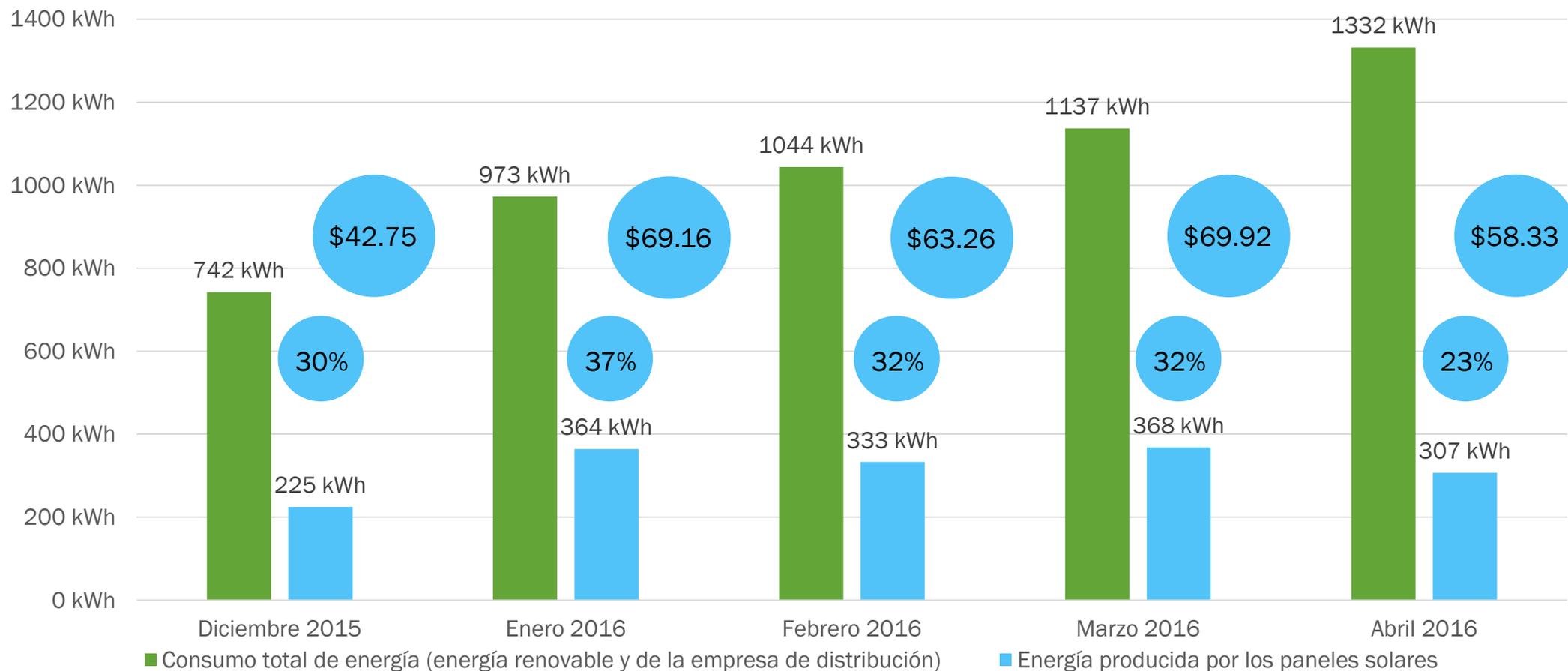
LA OFICINA CUENTA CON 11 PANELES SOLARES QUE



EN CONJUNTO PRODUCEN 10-12 kWh DIARIAMENTE

Meses con mayor radiación: marzo y abril

## EN RESUMEN... ¿CUÁNTA ENERGÍA RENOVABLE APORTAN LOS PANELES SOLARES?



# **ENERGIA: HALLAZGOS Y OPORTUNIDADES**

---

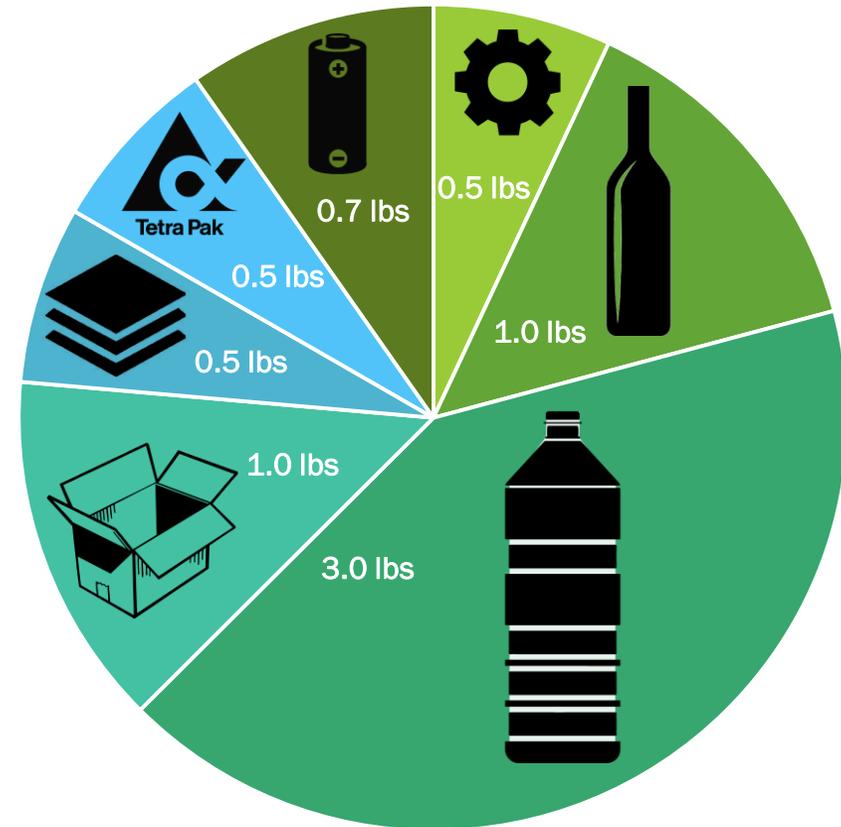
- Actualmente, el registro de la generación de energía de los paneles solares se está llevando manualmente en Excel lo cual aumenta el porcentaje de error.
- El descuento por energía aportada a la red no se refleja necesariamente sobre el mismo mes lo cual crea una dificultad para su trazabilidad. El siguiente recuadro lo demuestra; sin embargo, es difícil acceder a esta información. Aquí vemos, por ejemplo, el color azul donde aquello generado en enero y febrero 2016 se sumó y fue descontado en la factura de febrero 2016.

mes	Fecha de lectura	Lecturas de Consumo			Lecturas de Aporte			Generado(kWh)	Facturado (kWh)	
		KWH1	KVARH1	KW1	Consumo (kWh)	KWH2	KVARH2			KW2
oct-15	16/10/2015	2496	1164	6.846	748	393	27	1.881	748	
nov-15	01/11/2015	3132	1354	7.164	636	485	36	2.046	-393	636
dic-15	01/12/2015	3877	1675	7,205	745	576	43	2,046	-92	352
ene-16	01/01/2016	4485	1945	6.971	608	736	49	0.091	-91	516
feb-16	06/02/2016	5254	2296	6,921	769	852	55	1.923	-160	518
mar-16	11/03/2016	6081	2663	7,075	827	992	60	1.930	-116	711
abr-16	07/04/2016	6990	3068	7.318	909	1102	63	2.027	-140	769
may-16	09/05/2016	8125	3560	8,036	1135				-110	1025
									para descontar en junio	

- La factura tampoco demuestra claramente cuántos kWh han aportado sus paneles solares.

# RESIDUOS RECICLABLES

- En la oficina del PGBC nos esforzamos por ser responsables con el medio ambiente.
- Dividimos la basura en diferentes contenedores que posteriormente llevamos al Centro de Acopio y Manejo de Desechos de la Ciudad del Saber.



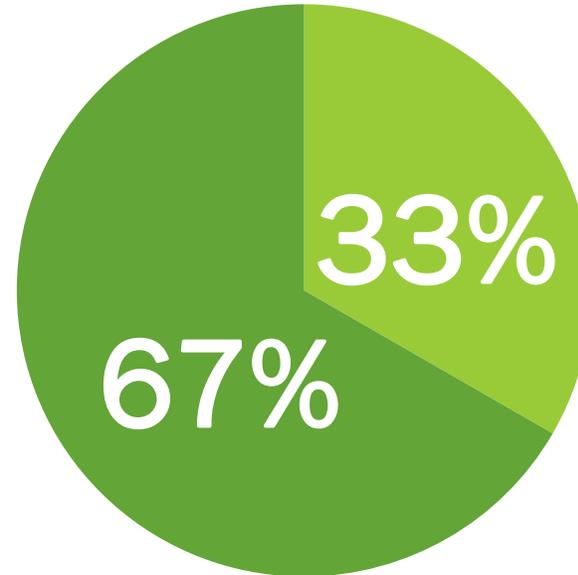
■ Metal ■ Vidrio ■ Plástico ■ Cartón ■ Papel ■ Tetrapak ■ Pilas y Baterías

# ENCUESTA

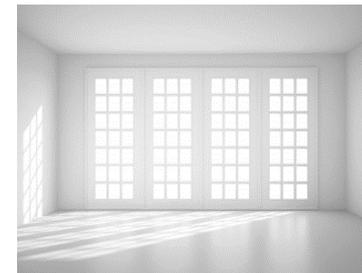
---

# ESTÁNDAR DE OFICINA PGBC VS. OTRAS OFICINAS EN PANAMÁ DEL SECTOR PRIVADO Y PÚBLICO

- El Panama Green Building Council se preocupa de que la calidad interior de la oficina sea la óptima aumentando así la productividad y comodidad de sus empleados.
- Se mantiene una temperatura confortable, un espacio limpio y la iluminación necesaria.
- Cuenta con ventanas en todos los espacios de trabajo que brindan vistas a la naturaleza.
- No hay contaminación de ruido y se están constantemente realizando mejoras en base a la percepción de sus empleados.

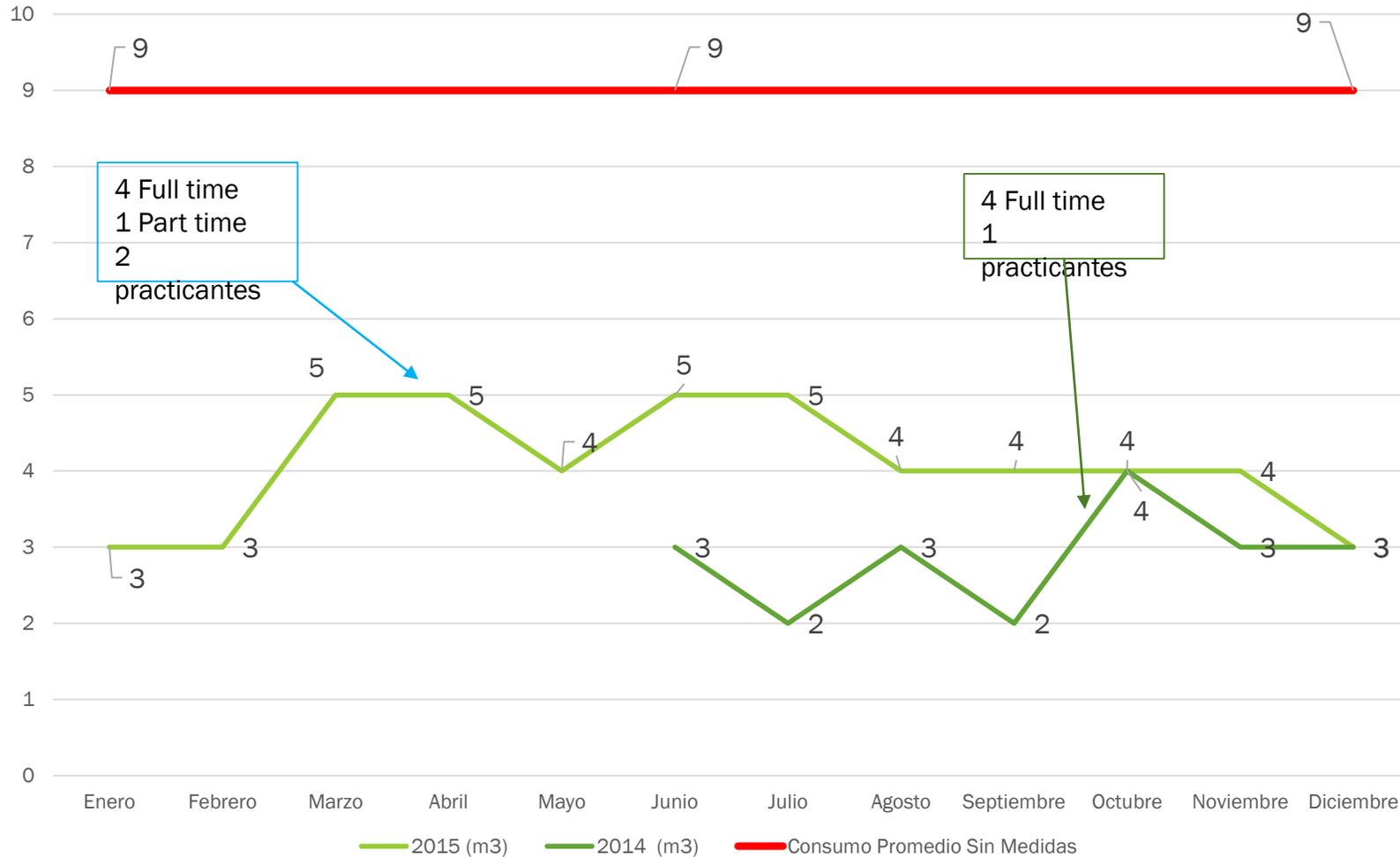


- EXCELENTE
- MUY BUENO
- BUENO
- NO MUY BUENO
- POBRE



# Eficiencia de agua

Eficiencia de Agua Oficinas PGBC



Línea Base de flujos y descargas de los artefactos incluidos en los cálculos:

Artefactos Comerciales	Consumos (EPAct)
Toilets (Inodoros)	1.6 gpf (6 lpf)
Urinals (Urinales)	1 gpf (4 lpf)
Showerheads (Duchas)	2.5 gpm
Faucets (Grifería de baño)	2.2 gpm
Kitchen Faucets (Grifería de Cocina)	2.2 gpm

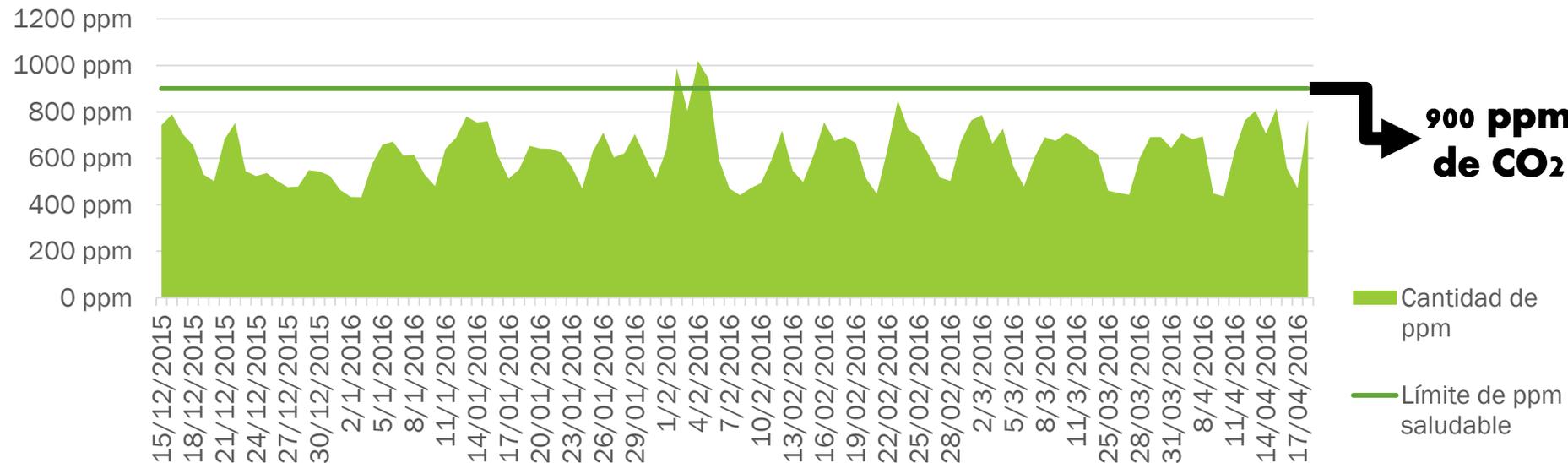
*Se excluyen de los cálculos lavaplatos, maquinas de hielo, lavadoras*

# CALIDAD DE AIRE

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers) en su Estándar 62.1 sugiere mantener los niveles de CO<sub>2</sub> por debajo de **1,000ppm**.

## EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A CO<sub>2</sub>

250-350ppm	Concentración normal en exteriores
350-1000ppm	Concentración normal en espacios interiores con buen intercambio de aire
1,000-2,000ppm	Quejas de somnolencia
2,000-5,000ppm	Dolores de cabeza, cansancio, aire estancado y rancio. Falta de concentración, pérdida de atención, aumento del ritmo cardíaco y náuseas leves también pueden estar presentes
5,000ppm	Exposición diaria en la mayoría de oficinas (horas de trabajo: 8 horas diarias)
>40,000	Exposición puede causar una privación de oxígeno causando daño cerebral permanente, estado de coma o incluso la muerte



- Cuando respiramos liberamos dióxido de carbono.
- Para mantener los niveles de CO<sub>2</sub> por debajo de 900ppm, el aire acondicionado automáticamente introduce oxígeno a la oficina.

# COMPARACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA OFICINA DE PGBC VS OFICINA 2



# GENERALIDADES ORIENTACIÓN Y DISEÑO

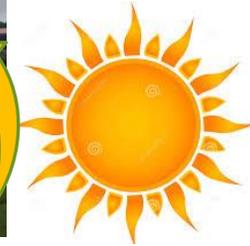
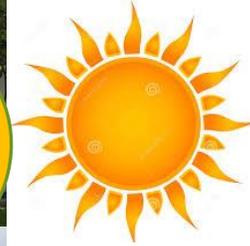


ESQUINA AZUL - PGBC

ESQUINA ROJA - OFICINA 2

Oeste (Puerta Edif.)

Oeste (Puerta Edif.)



# GENERALIDADES USOS Y OCUPACIÓN



	ESQUINA AZUL - PGBC	ESQUINA ROJA - OFICINA 2
	7	8
	3-4 Ton (+10 años)	3-4 Ton (+10 años)
	1 (Energy Star)	0
	LED (100%)	5 Incandescentes/12 CFL
	6 de 14" (67% Energy Star)	8 de 29" (60% Eficientes)

# GENERALIDADES USOS Y OCUPACIÓN



- Fenómeno 1: Bajo consumo de electricidad la oficina de PGBC no opera por 10 días
- Fenómeno 2: Enero se mantiene como el consumo mas bajo del año. Esto por que inicia el periodo de mayor aporte de la planta Solar. Es por esto que en este fenómeno el gap de consumo es mucho mayor entre las muestras
- Fenómeno 3: Mayor cantidad de ocupantes y mayor carga de trabajo del año inicia en Abril después de Semana Santa.

**2481 kWh – Ahorrados Periodo**

**\$ 472 kWh – Ahorrados Periodo**

**80% – Ahorrados Diciembre a Enero**

# CONCLUSIONES

---

# CONCLUSIONES

- **Energía:**
  - Aunque no se cuenta con suficientes datos de consumo el tener un sistema de medición de desempeño nos permite auditar la eficacia de la medición por parte de la empresa Eléctrica
  - El sistema de registro de la empresa de eléctrica es manual por ende tiene alta incertidumbre
  - El recibo de luz no especifica cual fue el aporte de la planta fotovoltaica
  - Los ahorros logrados por el aporte de los paneles solares no siempre se reportan en los meses que aplican
  - La oficina de Panama GBC se desempeña mucho mejor que una oficina con la misma orientación, ocupantes, área y con una posición mucho mas favorable en términos de ganancia de calor
- **Agua:**
  - Las medidas implementadas en la oficina de PGBC reflejan reducción hasta del 50% de su consumo inicial
- **Bienestar:**
  - Baja rotación de personal
  - Satisfacción del personal que motiva la productividad
  - Espacios saludables que disminuyen el ausentismo y el presentismo
  - Niveles de CO2 se mantienen dentro de los estándares. Aun esta pendiente el cambio del AA que ingrese aire fresco automáticamente

# PATROCINADORES

---

PROYECTO DEJA TU HUELLA VERDE

A solid green horizontal bar at the bottom of the page.

# PATROCINADORES PLATINO

GRUPO  
GRANADA



# PATROCINADORES



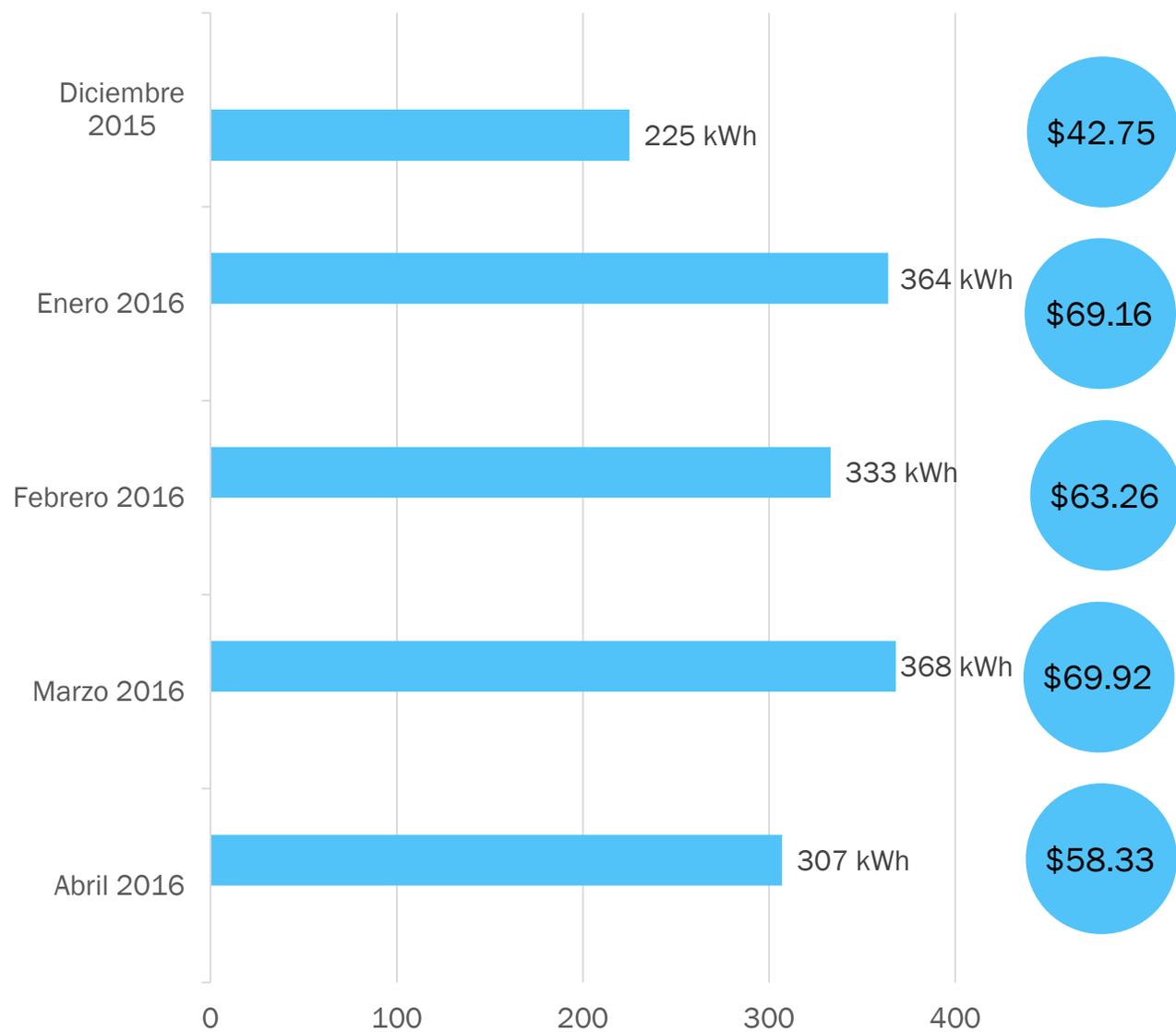
# COLABORADORES





MUCHAS GRACIAS  
Preguntas??

# ¿CUÁNTA ENERGÍA PRODUCIMOS MENSUALMENTE?



# ¿CUÁNTA ENERGÍA SUMINISTRAMOS A LA RED?

