

# Monitor de información comercial e índice de precios de sistemas de generación distribuida de electricidad con fuentes renovables comercializados en México

“Apoyo a la implementación de la transición energética en México”

Marzo 2020



# Objetivo y enfoque

En 2019, el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ por sus siglas en alemán) encargó a la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ) apoyar a México mediante el Programa “Apoyo a la Implementación de la Transición Energética” (TrEM) con el objetivo de mejorar las condiciones marco para la implementación de la transición energética en las áreas de energías renovables y eficiencia energética. En el marco de este proyecto se desarrolló una iniciativa que tiene como objetivo desarrollar una herramienta de estudio de mercado que genere información consolidada, periódica y específica sobre la oferta de productos y servicios de generación distribuida de electricidad (GD) en el mercado mexicano.

La iniciativa consta de tres fases:

Fase I. En esta fase se desarrolló la metodología con la participación de tres asociaciones del sector fotovoltaico del país, Asociación Mexicana de la Industria Fotovoltaica (AMIF), Asociación Mexicana de la Energía Solar (ASOLMEX) y Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), basándose en metodologías existentes y una revisión de normas, estándares y guías de criterios de calidad aplicables a la GD.

Fase II. La implementación de la metodología y el levantamiento de información vía un cuestionario en línea, así como el análisis y presentación de resultados. El presente documento reporta esta Fase.

Fase III. La última fase consistirá en la transferencia de la metodología a las asociaciones de tecnología fotovoltaica basado en las condiciones y objetivos de éstas, para que la iniciativa se convierta en una práctica del mercado mexicano de Generación Solar Distribuida (GSD).

# Metodología

En la Fase 2 se hizo un levantamiento de información vía un cuestionario en línea con el fin de conocer los aspectos más relevantes de mercado actual de generación distribuida en México. Los datos a recabar durante las encuestas fueron de carácter técnico y financiero y, por medio de un análisis estadístico, facilitaron la obtención de información acerca de la oferta de productos y servicios de GD de fuentes renovables y precios al público de sistemas instalados interconectados.

El universo identificado fue de 200 empresas integradoras del sector fotovoltaico considerando formalidad, antigüedad y *track-record*, y de 50 para la tecnología de biomasa y biogás. Las asociaciones CNBiogás, ASOLMEX, AMIF y ANES estuvieron involucradas desde el inicio de este estudio, y en esta Fase se encargaron de invitar a empresas socias que cumplieran los requisitos,

La encuesta fue programada en el software VOXCO por medio del cual se monitoreó en tiempo real la información recibida por los encuestados y se generaron resultados parciales en tiempo real y de forma automática. Durante el periodo de respuesta de la encuesta, se contó con un equipo de soporte encargado de resolver dudas y capacitado para mantener la confidencialidad y proteger la identidad de los participantes.

El desarrollo del estudio, tanto el levantamiento de datos, el tratamiento y todas las gestiones necesarias para hacerlo estuvo regido por los más altos estándares de confidencialidad, ya que las respuestas se trataron agregadas, sin individualizar, en el estudio estadístico y la información de las empresas no se reveló en ningún momento.

# Contenidos

1. ¿Cómo es el mercado de generación distribuida de electricidad?
2. ¿Cómo son las empresas?
3. Índice de precios de GSD
4. Aspectos financieros
5. Barreras de negocio
6. Proyecciones a futuro

## Resultados de la encuesta

El cuestionario estuvo en línea tres meses, de noviembre 2019 a enero 2020, y participaron 25 empresas del sector fotovoltaico contestado completamente el cuestionario. No se recibió ninguna respuesta por parte de empresas del sector de biomasa y biogás. A continuación, se describen los resultados obtenidos de estas empresas del sector solar fotovoltaico, por lo que se hará referencia a Generación Solar Distribuida (GSD).

Para el análisis estadístico se consideró:

Tamaño de la muestra: 25 empresas del sector fotovoltaico

Cobertura del estudio: 12.5%



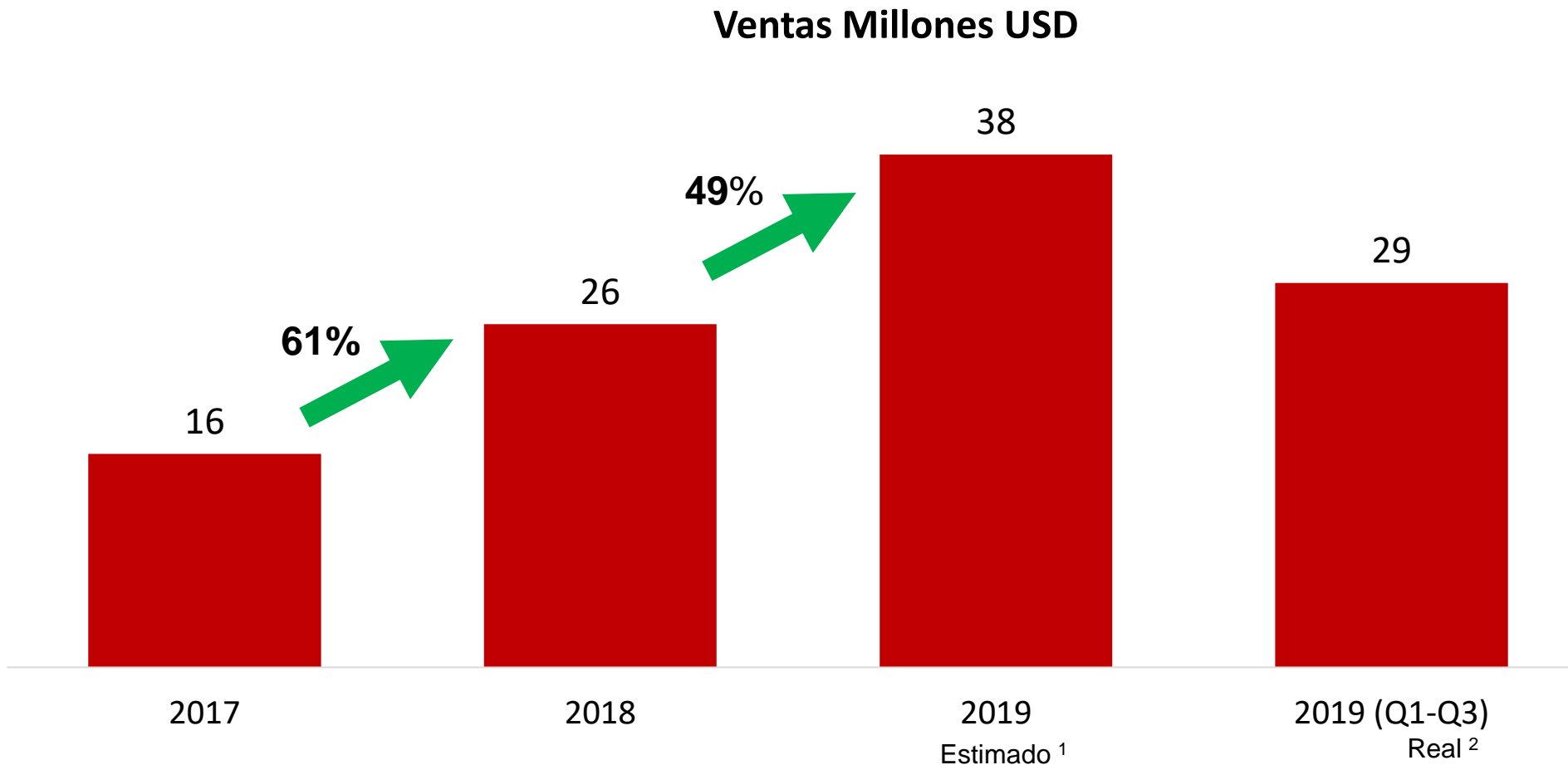


# ¿Cómo es el mercado de generación distribuida de electricidad?

Descripción del mercado de GD en México

# Valor del mercado de las empresas participantes

El mercado crece exponencialmente (Valores declarados direccionales)



Base 25

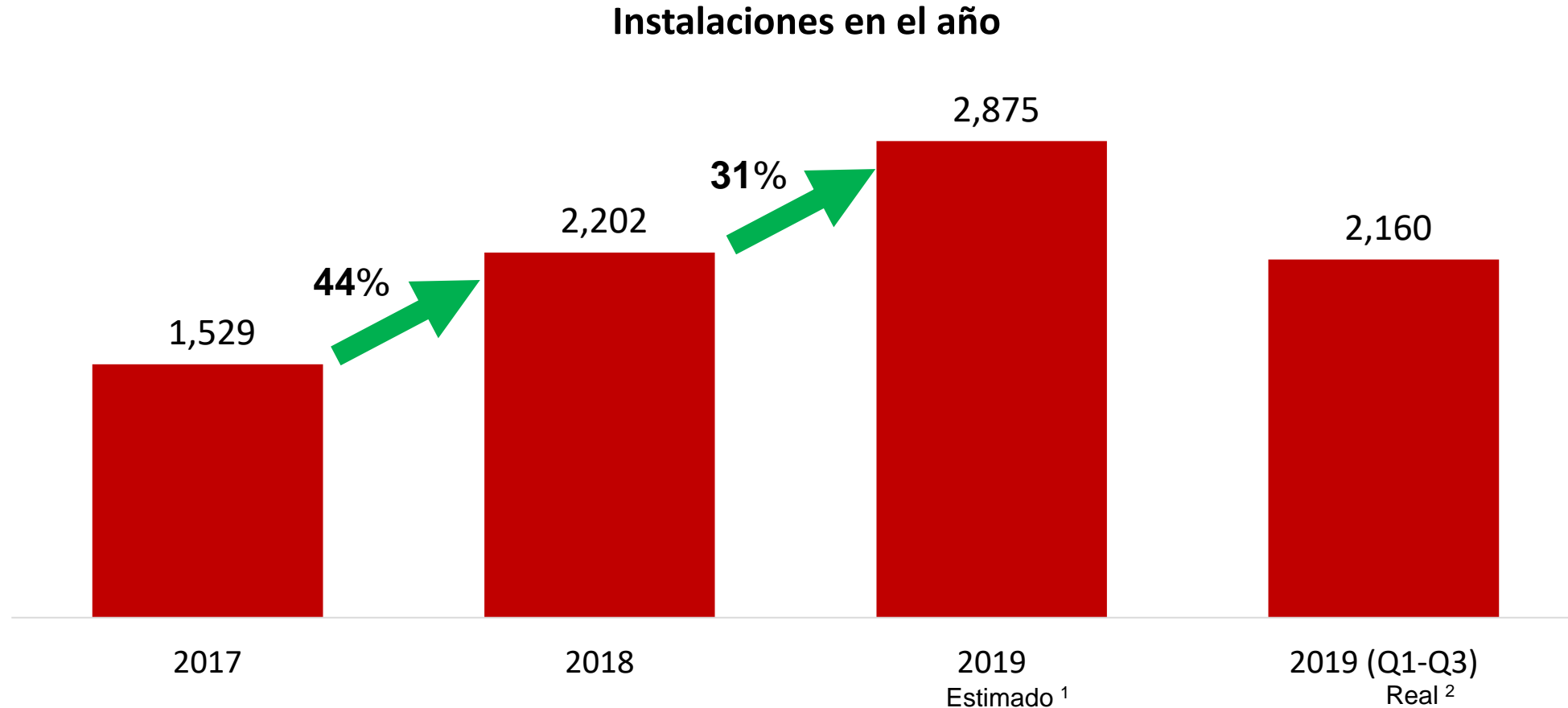
¿Cuáles han sido sus ventas aproximadas en USD en los últimos tres años?

<sup>1</sup> Valor proyectado por método estadístico lineal

<sup>2</sup> Valor declarado en el estudio

# Número de instalaciones anuales de las empresas participantes

Cada año existen más paneles instalados en México (Valores declarados direccionales)



Base 25

¿Cuál es el número de instalaciones que ha realizado su empresa en los últimos tres años?

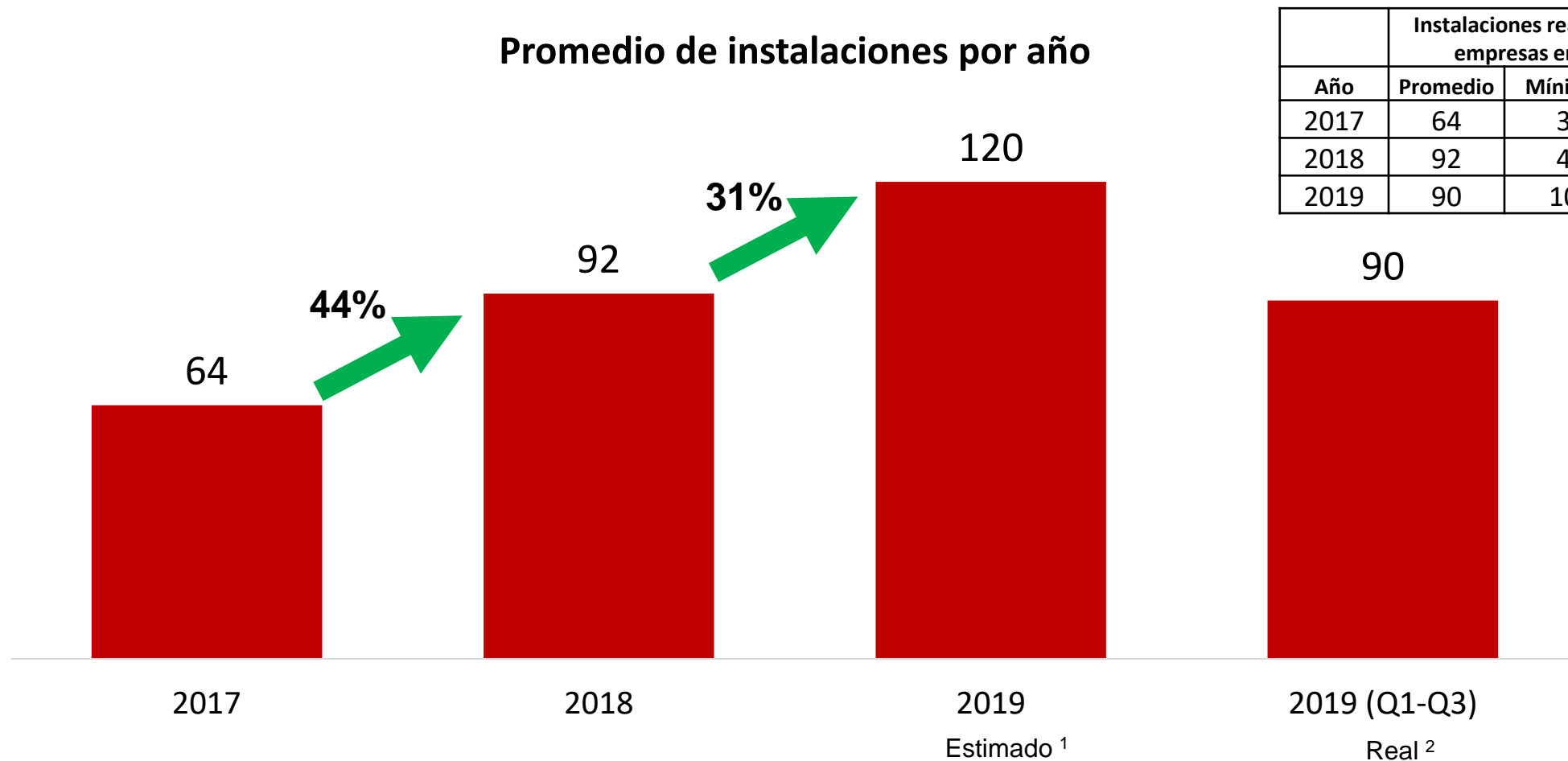
<sup>1</sup> Valor proyectado por método estadístico lineal

<sup>2</sup> Valor declarado en el estudio



# Promedio de instalaciones por empresa

Incrementa el número de instalaciones por empresa

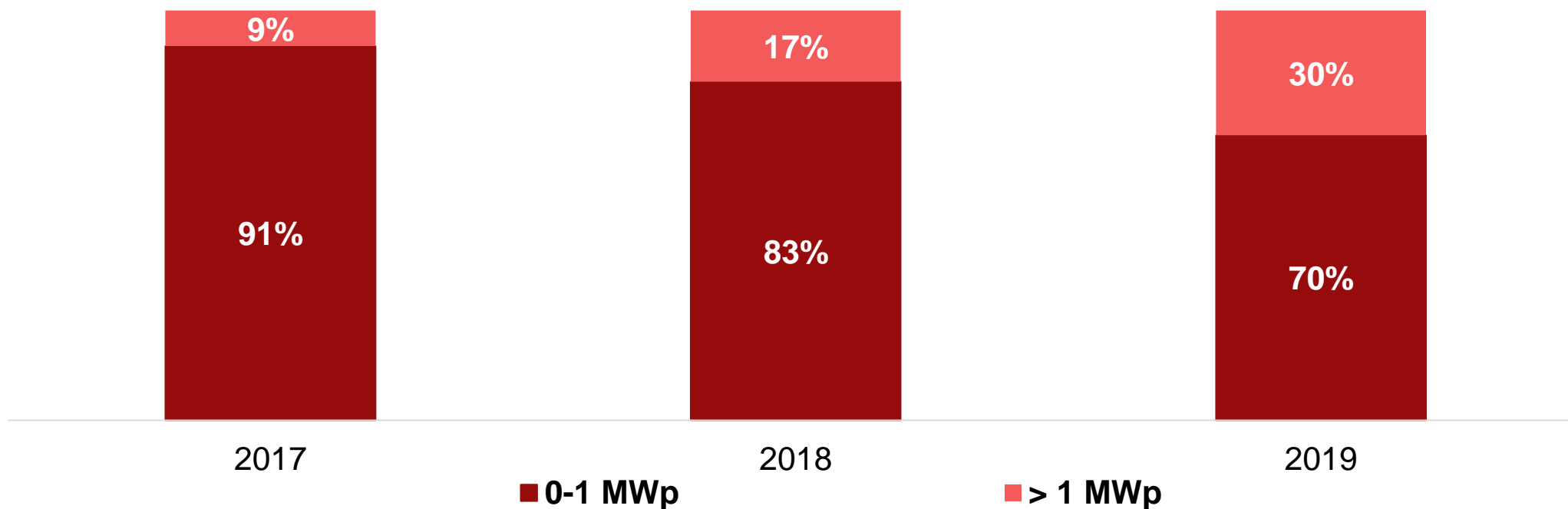


Instalaciones realizadas por las empresas encuestadas			
Año	Promedio	Mínimo	Máximo
2017	64	3	744
2018	92	4	683
2019	90	10	537

# Empresas por capacidad instalada acumulada anualmente

- La mayoría de las empresas instala 1 MWp o menos al año.
- El porcentaje de empresas que instalan más de 1MWp ha incrementado consistentemente en los en los últimos tres años, sugiriendo una consolidación paulatina del sector.

## Empresas por capacidad instalada acumulada anualmente entre 2017-2019



¿Cuál es la capacidad instalada en kWp por su empresa en los últimos tres años?

# Mapa de áreas de Nielsen

- Las áreas Nielsen son áreas geográficas definidas por la empresa ACNielsen\* para medir la distribución del consumo de un producto.
- En México, ACNielsen configuró una división geográfica de la República Mexicana con el objetivo de favorecer la interpretación de datos y aumentar su confiabilidad. Estas áreas fueron definidas con base en:
  - Las características geográficas del país.
  - Los sistemas de distribución de los principales oferentes de productos.
  - Poder adquisitivo de la población en cada una de las regiones.

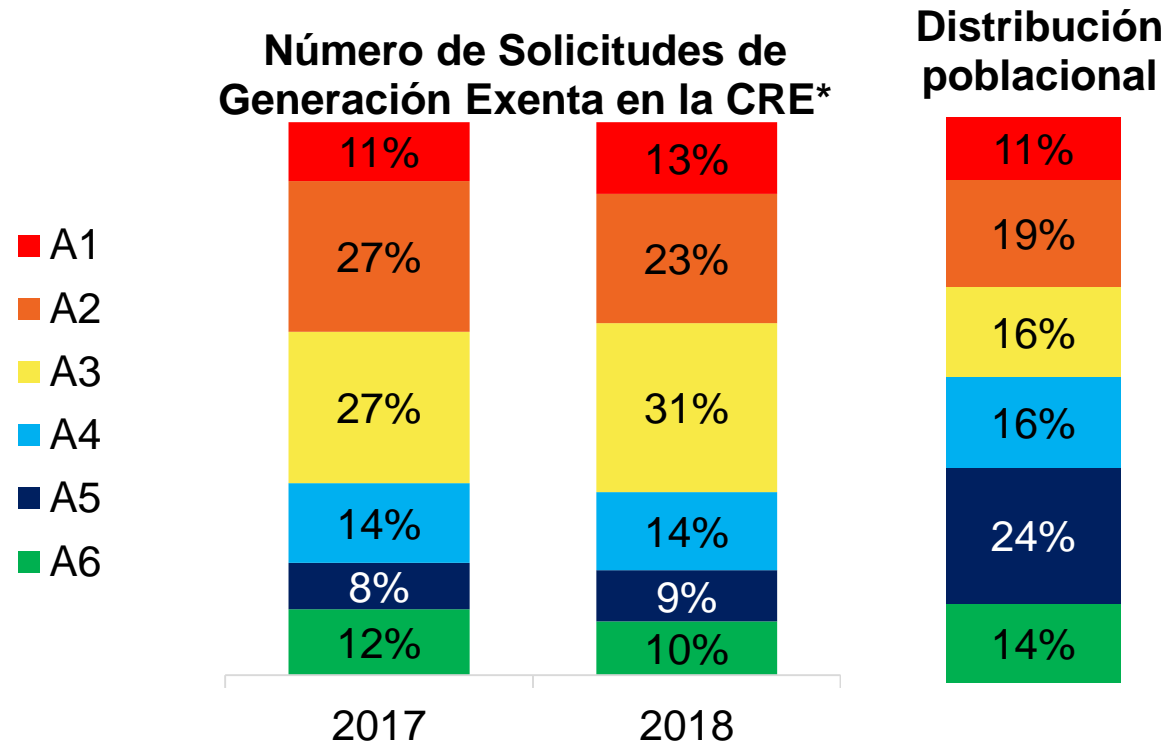


\* Compañía global de medición y análisis de datos que proporciona una radiografía completa y precisa de los consumidores y los mercados en todo el mundo.

Fuente: IAB México, 2012

# Regiones de consumo de energía limpia y renovable

El Noreste y el Bajío están sobre desarrolladas vs la distribución poblacional

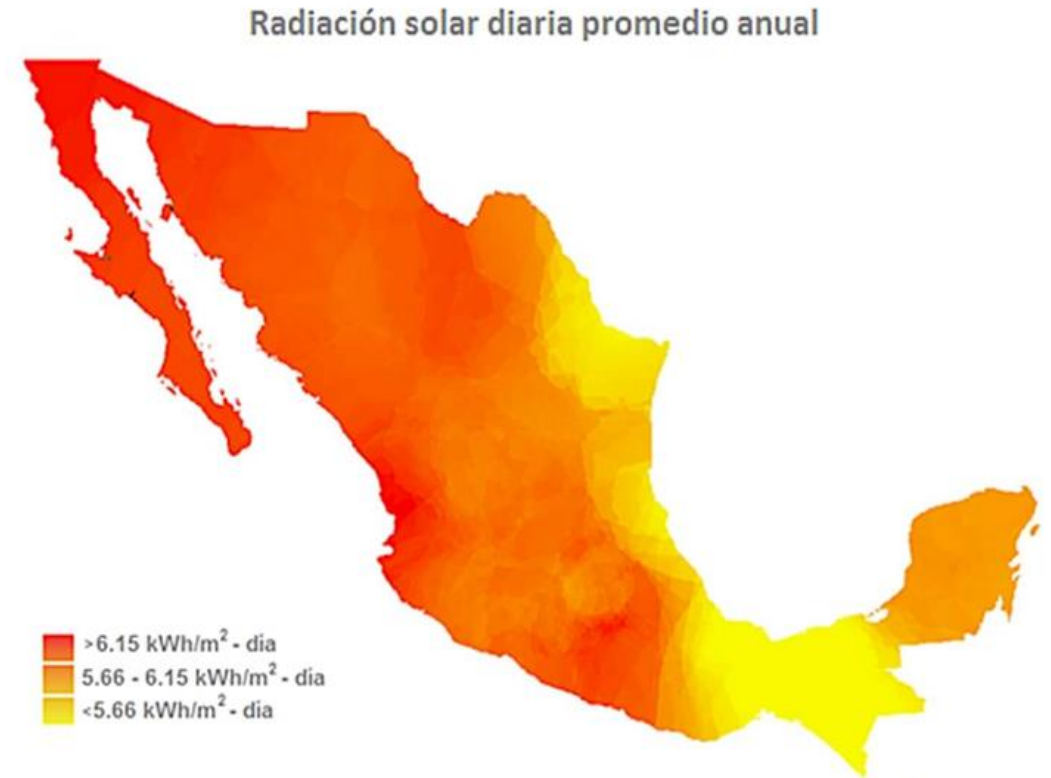
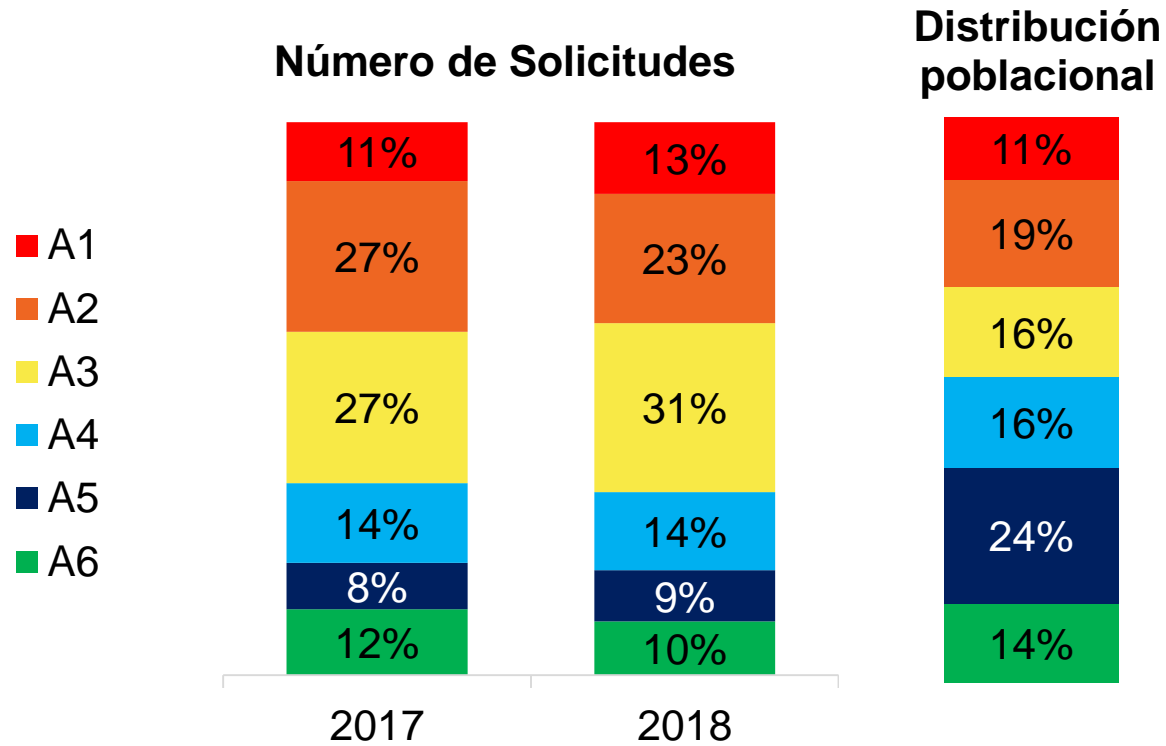


\*Fuente: CRE.

\*Fuente: Nielsen México

# Regiones de consumo de energía limpia y renovable

Centro y Sur del país representan una oportunidad para continuar expandiendo el mercado



Nota: Para expresar la cantidad de energía recibida se usa la unidad "Kilowatt hora por metro cuadrado por día" (kWh/m<sup>2</sup>-día), que es la cantidad de energía (medida en Kilowatts) que llega a un área de un metro cuadrado en un día  
 Fuente: Sistema de Información Geográfica para las Energías Renovables en México (SIGER) del Instituto de Investigaciones Eléctricas

\*Fuente: CRE. Solicitudes de generación de energía con fuentes limpias y renovables

\*Fuente: SIGER



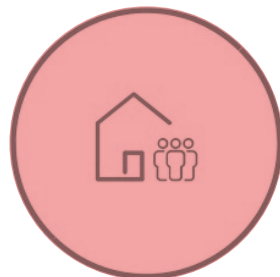
# ¿Cómo son las empresas?

## ¿Cómo son las empresas?



62%

**Empresas de reciente creación (2010-2015)**



38%

**Empresas familiares**



23%

**Operaciones Internacionales**



16%

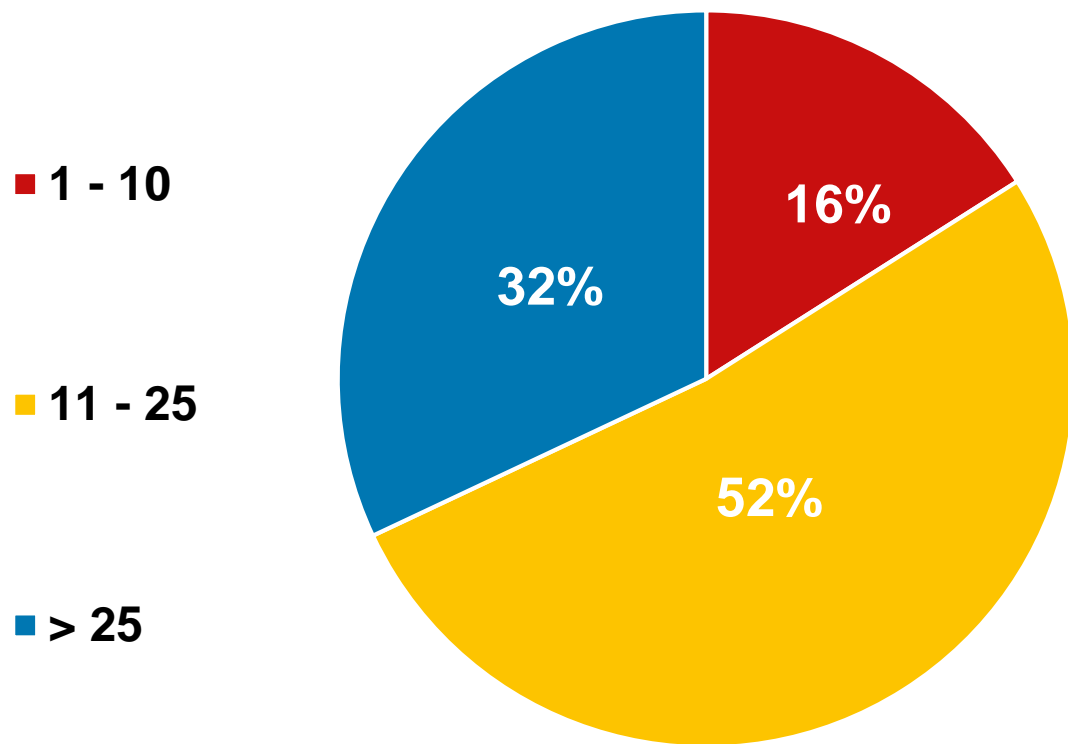
**Microempresas (1 a 10 empleados)**

# Número de empleados total y empleados certificados

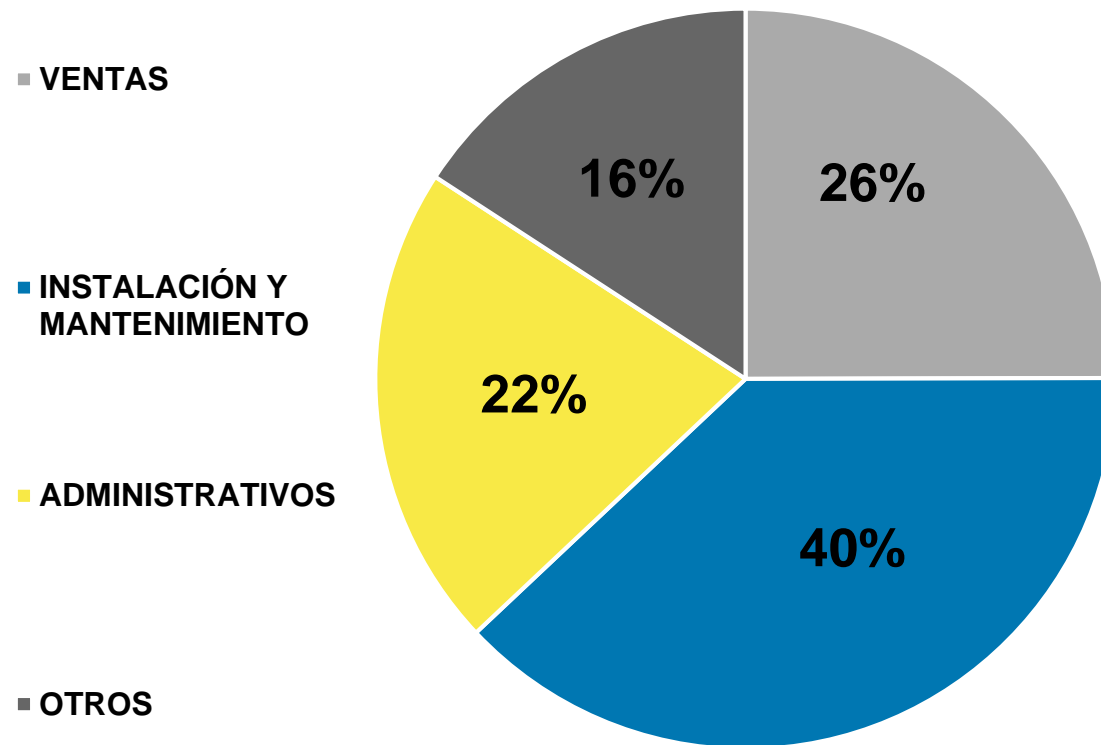
La mitad de las empresas tiene entre 11 y 25 empleados.

Los empleados de las áreas de instalación y mantenimiento son los que más se certifican.

### Número de empleados en las empresas del estudio



### % de empleados certificados por área



¿Qué normas o estándares cumplen su empresa?

¿Qué normas o estándares cumplen sus proyectos?

Base 25



# Certificaciones empresariales

Sólo 46% de las empresas de certifican en el manejo y almacenamiento de materiales

## % Certificaciones en:

### **NOM-006-STPS-2014.**

Manejo y almacenamiento de materiales-condiciones de seguridad en el trabajo

46%

### **NOM-001-SEDE-2012.**

Instalaciones Eléctricas (utilización)

96%

### **\*NMX-J-691-ANCE-2014.**

Sistemas Fotovoltaicos que se conectan a la red eléctrica-requisitos mínimos para la documentación del sistema, pruebas de puesta en servicio e inspección

83%

¿Cuántos empleados están certificados bajo las siguientes normas o estándares de competencia?

¿Cuántos empleados tiene la empresa por área?

# Normas y estándares de competencia

% de empresas y empleados certificados en:

Norma o estándar de competencia	% Empresas	% Empleados
<b>EC0104:</b> Ventas consultivas	16%	13%
<b>EC0118:</b> Realización de instalaciones eléctricas en edificación de vivienda	24%	10%
<b>EC0431:</b> Promoción del ahorro en el desempeño integral de los sistemas energéticos de la vivienda	12%	7%
<b>EC0586.01</b> Instalación de sistemas fotovoltaicos en residencia, comercio e industria	100%	18%
<b>EC0903</b> Promoción especializada para productos de crédito INFONAVIT	4%	4%
<b>NOM-009-STPS-2011.</b> Condiciones de seguridad para realizar trabajos en alturas	64%	19%
<b>NOM-029-STPS-2011.</b> Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad	60%	19%
<b>NOM-017-STPS-2008.</b> Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo	56%	20%
<b>NOM-015-STPS-2011.</b> Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene	32%	22%

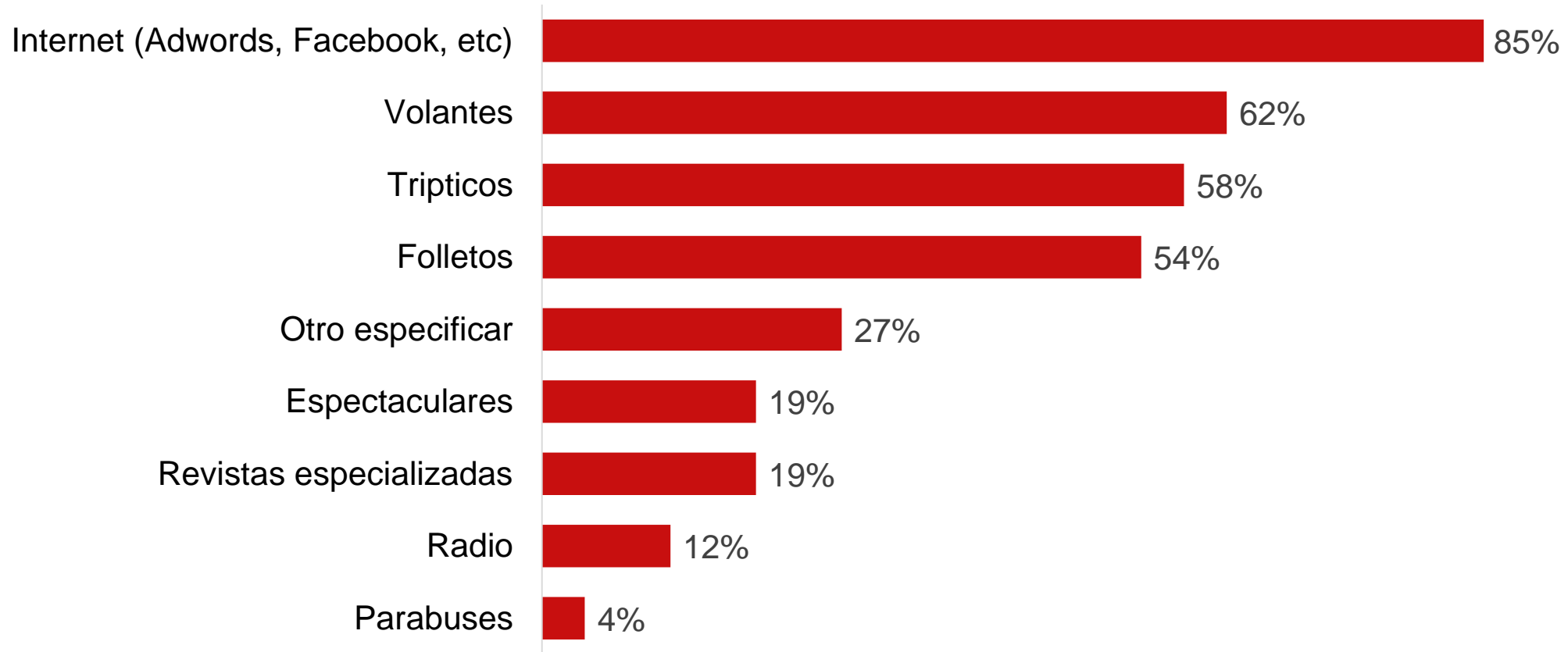
¿Cuántos empleados están certificados bajo las siguientes normas o estándares de competencia?

¿Cuántos empleados tiene la empresa por área?

Base 25

# Medios de publicidad

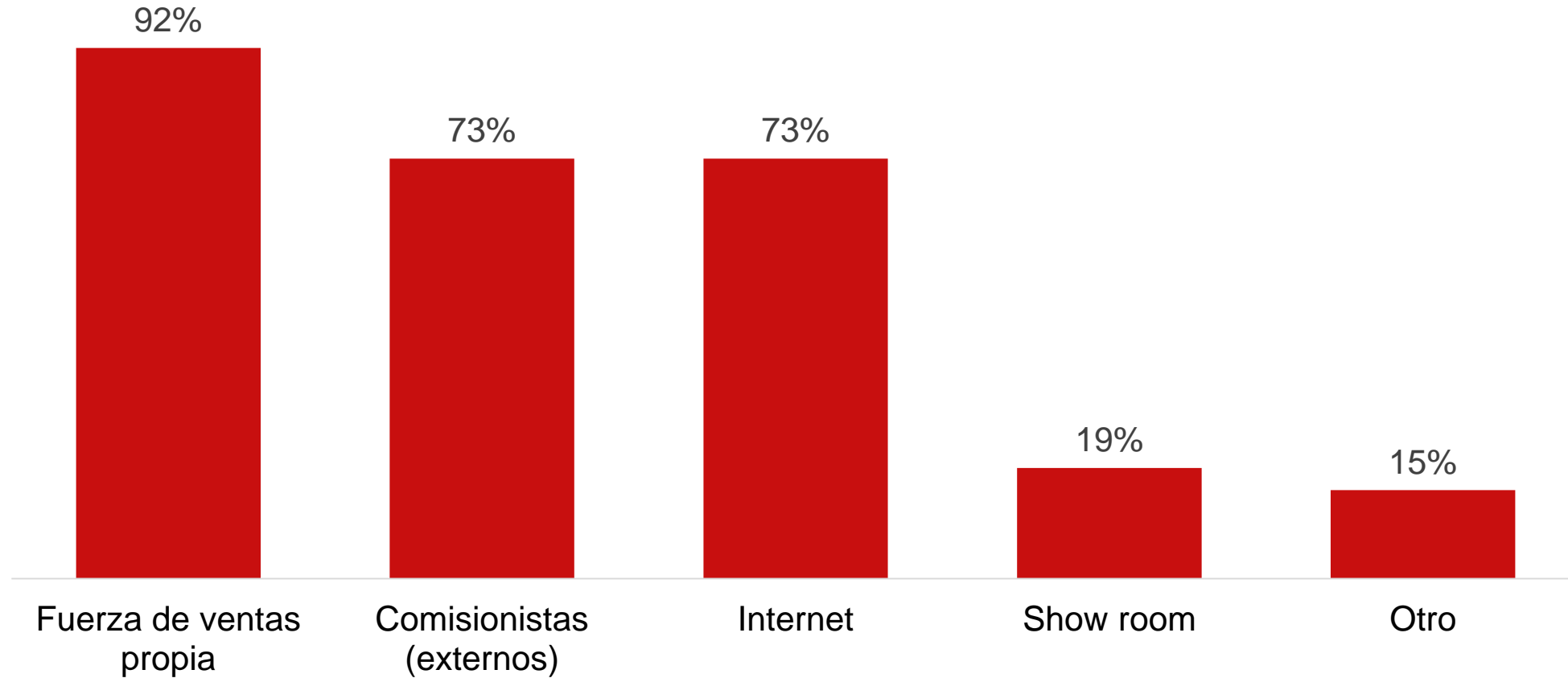
Internet es el medio de publicidad más utilizado



¿Cómo se publicita la empresa?

# Canales de venta

Internet y fuerza de venta externa es el segundo canal de venta más importante

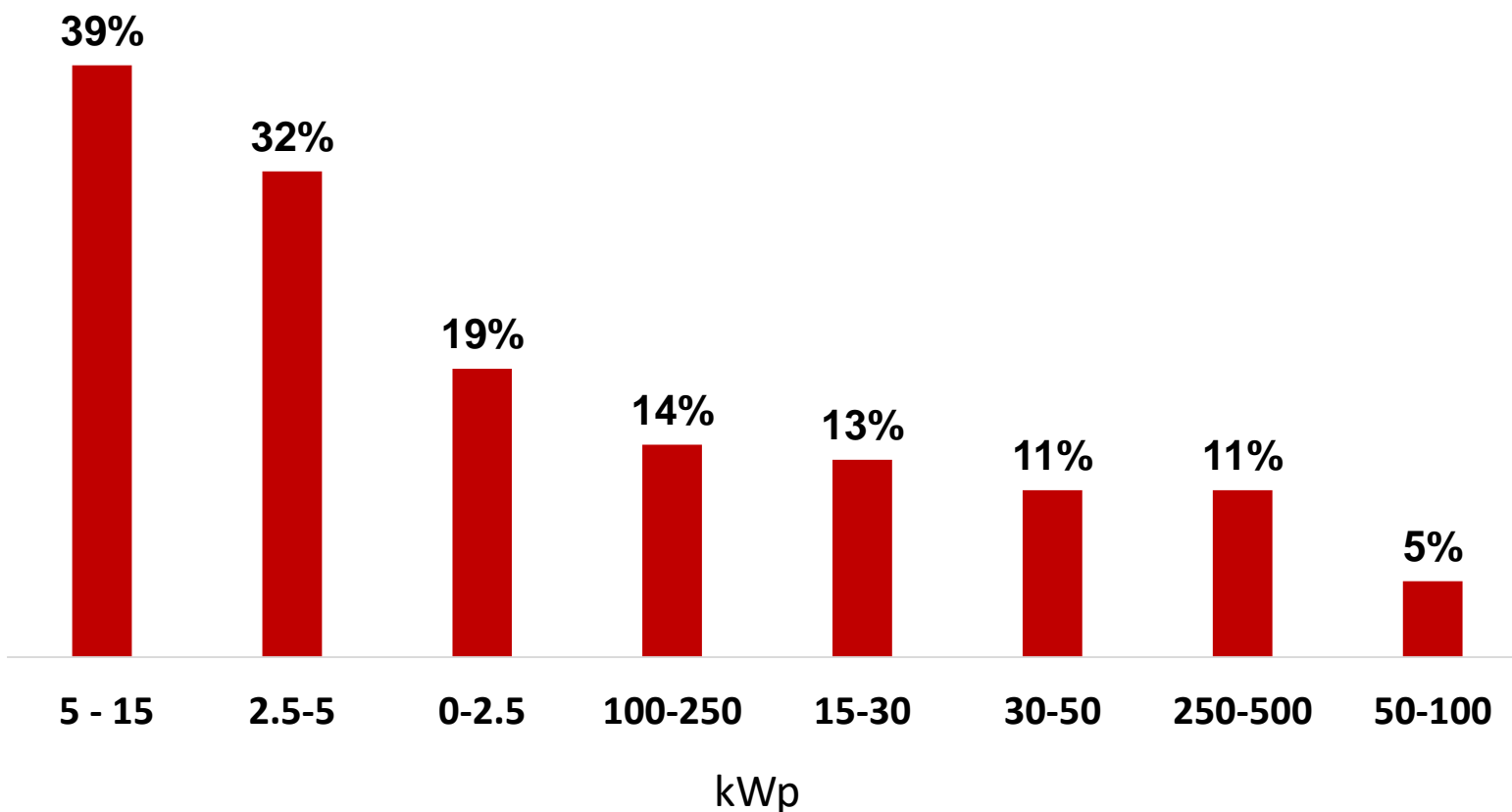


¿Qué canales de venta tiene?

# Importancia de rangos más instalados

Rangos de potencia más instalados son de 5-15 (kWp) y 2.5-5 (kWp)

Rangos (kWp) más instalados		
Orden de importancia	Rango (kWp)	% de empresas
1	5 - 15	39%
2	2.5-5	32%
3	0-2.5	19%
4	100-250	14%
5	15-30	13%
6	30-50	11%
7	250-500	11%
8	50-100	5%



Califique del 1 al 8 qué rangos de potencia (kWp) son los que más instala su empresa



# Índice de precios de GSD

Precios al público por instalación y costos de O&M

# Precios y costos por instalación

Mientras mayor sea el rango de potencia mejor será el precio al público (un 30% menor en el rango de 250 – 500 kWp vs 0 – 2.5 kWp)

Precio al público por instalación (USD sin IVA/Wp)	
Rango de potencia (kWp)	Precio
0 - 2.5	1.4
2.5 - 5	1.3
5- 15	1.3
15 - 30	1.2
30 - 50	1.2
50 -100	1.2
100 - 250	1.1
250 -500	1.0

Costo de operación y mantenimiento (USD/Wp)	
Rango de potencia (kWp)	Precio
0 - 2.5	0.035
2.5 - 5	0.035
5- 15	0.036
15 - 30	0.033
30 - 50	0.027
50 -100	0.037
100 - 250	0.035
250 -500	0.028

¿Cuál es el precio al público promedio (sin IVA), en USD, por una instalación de rango de potencia "X" Precio Publico (USD s/IVA)

¿Cuál es el costo estimado anual de operación y mantenimiento de sus instalaciones (USD/kWp) por rango de potencia? Costo O&M (USD/kWp)

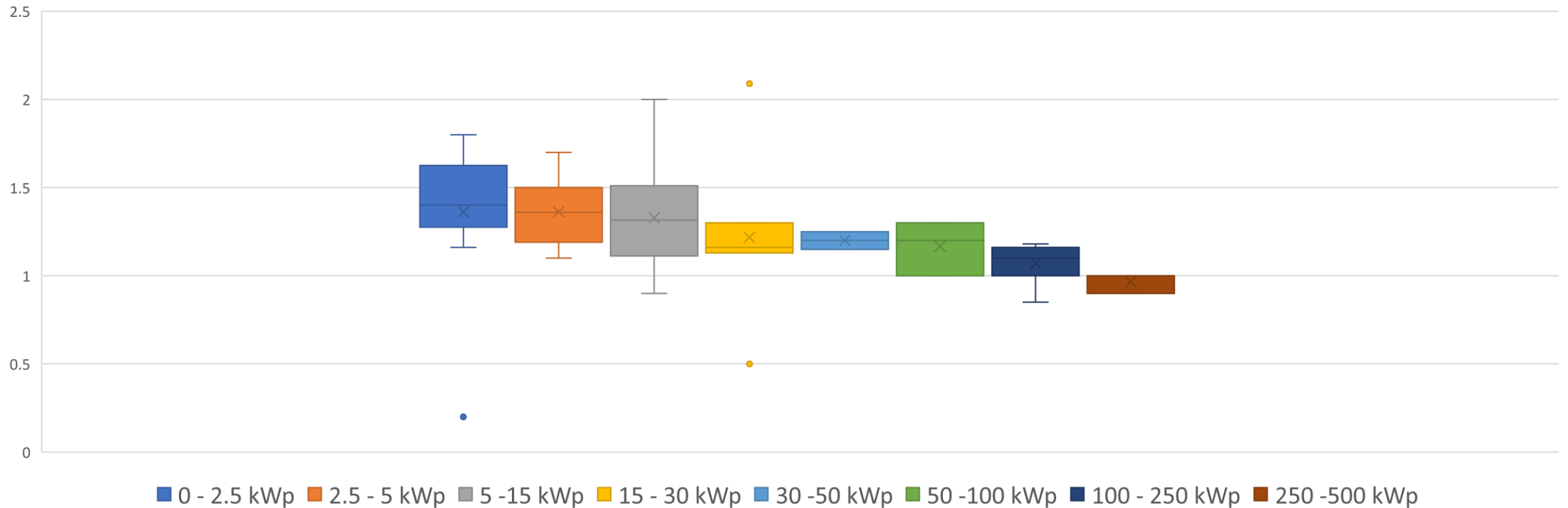
Base 25

# Precios por instalación

Precio al público promedio (sin IVA), en USD, por una instalación por rango de potencia

Intervalo con 95% de confianza

Precios al público por instalación de rango de potencia sin IVA (USD/Wp)



¿Cuál es el precio al público promedio (sin IVA), en USD, por una instalación de rango de potencia?



# Precio al público por componentes (USD/Wp)

Los precios por paneles e inversores disminuyen conforme el tamaño del sistema aumenta. A diferencia del precio de las estructuras, el cual aumenta a medida que el sistema aumenta debido a que son necesarias estructuras más especializadas, lo que provoca un incremento en el costo.

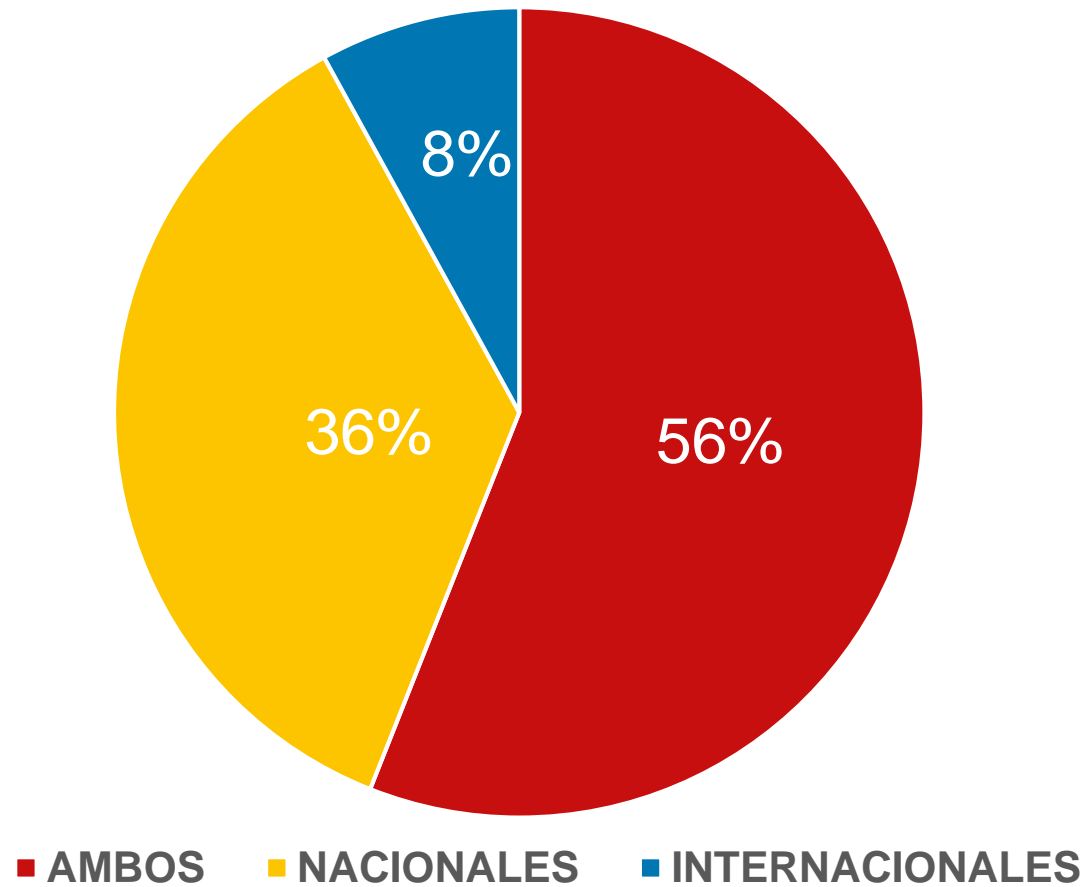
Componente del sistema	Capacidad de referencia para los precios (kWp)							
	0 - 2.5	2.5 - 5	5 - 15	15 - 30	30 - 50	50 -100	100-250	250-500
<b>Paneles</b>	0.45	0.35	0.40	0.43	0.43	0.55	0.49	0.31
<b>Inversores</b>	0.28	0.24	0.22	0.19	0.19	0.23	0.21	0.10
<b>Estructuras</b>	0.13	0.21	0.19	0.17	0.13	0.41	0.23	0.24
<b>Material eléctrico</b>	0.11	0.19	0.17	0.10	0.10	0.11	0.11	0.10
<b>Mano de obra</b>	0.13	0.20	0.18	0.13	0.10	0.10	0.11	0.08
<b>Accesorios</b>	0.07	0.13	0.12	0.08	0.06	0.03	0.06	0.02
<b>Adicionales (margen, costos indirectos, contingencia)</b>	0.09	0.27	0.30	0.62	0.24	0.15	0.34	0.16
<b>Unidad de Verificadora de Instalaciones Eléctricas (UVIE)</b>	2.00*	0.57*	0.24*	0.45*	0.03*	0.04	0.23	0.03
<b>Unidad de Inspección Eléctrica (UIE)</b>	1.08*	0.48*	0.26*	0.57*	0.05*	0.04	0.23	0.03

\*De acuerdo con el Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad menor a 0.5 MW quedan exentos del requisito de certificación por parte de una Unidad de Inspección las Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW Tipo BT, sin embargo, el Solicitante podrá requerir la certificación por parte de una Unidad de Inspección si así lo considera conveniente. En este caso, los precios se indican como referencia.

Por favor, escriba el precio al público de referencia al que ha vendido instalaciones al público del sistema por componente y por rango de potencia (USD/Wp)

# Distribuidores

56% de los distribuidores son nacionales e internacionales



## Principales distribuidores:



¿Su empresa compra equipos a distribuidores nacionales o internacionales?

¿Quiénes son sus distribuidores?

Base 25

# Marcas más utilizadas de módulos fotovoltaicos

(% del Total de menciones)

Marca	% del total de menciones
CANADIAN SOLAR	18%
TRINA SOLAR	14%
HANWHA Q-CELLS	9%
RISEN ENERGY	9%
GCL SYSTEMS INTEGRATION TECH	6%
JA SOLAR	6%
SERAPHIM	5%
DAH SOLAR	3%
JINKO SOLAR	3%
PERLIGHT	3%
ET SOLAR	2%
LONGI	2%
PHONO SOLAR	2%
RECOM	2%

Marca	% del total de menciones
TALESUN	2%
AMERISOLAR	1%
AXITEC	1%
CSUN	1%
HT-SAAE	1%
IUSASOL	1%
NS/NR	1%
RENE SOLAR	1%
SOLAREVER	1%
SOLARSOL	1%
SOLARTEC	1%
SOLARVATIO	1%
SUNPOWER	1%

Seleccione las 5 marcas de módulos fotovoltaicos más utilizadas por su empresa

# Marcas más utilizadas de Inversores Centrales

(% del Total de menciones)

Marca	% del total de menciones
FRONIUS	25%
SMA SOLAR	23%
SOLIS	15%
ABB	11%
KACO	5%
SOLAR EDGE	5%
GROWATT	4%
RENESOLAR	4%

Marca	% del total de menciones
GOODWE	3%
CPS	1%
JNTECH	1%
REFUSOL	1%
SUNGROW	1%
VICTRON	1%

Seleccione las 5 marcas de inversores más utilizadas por su empresa

# Marcas más utilizadas de Micro Inversores

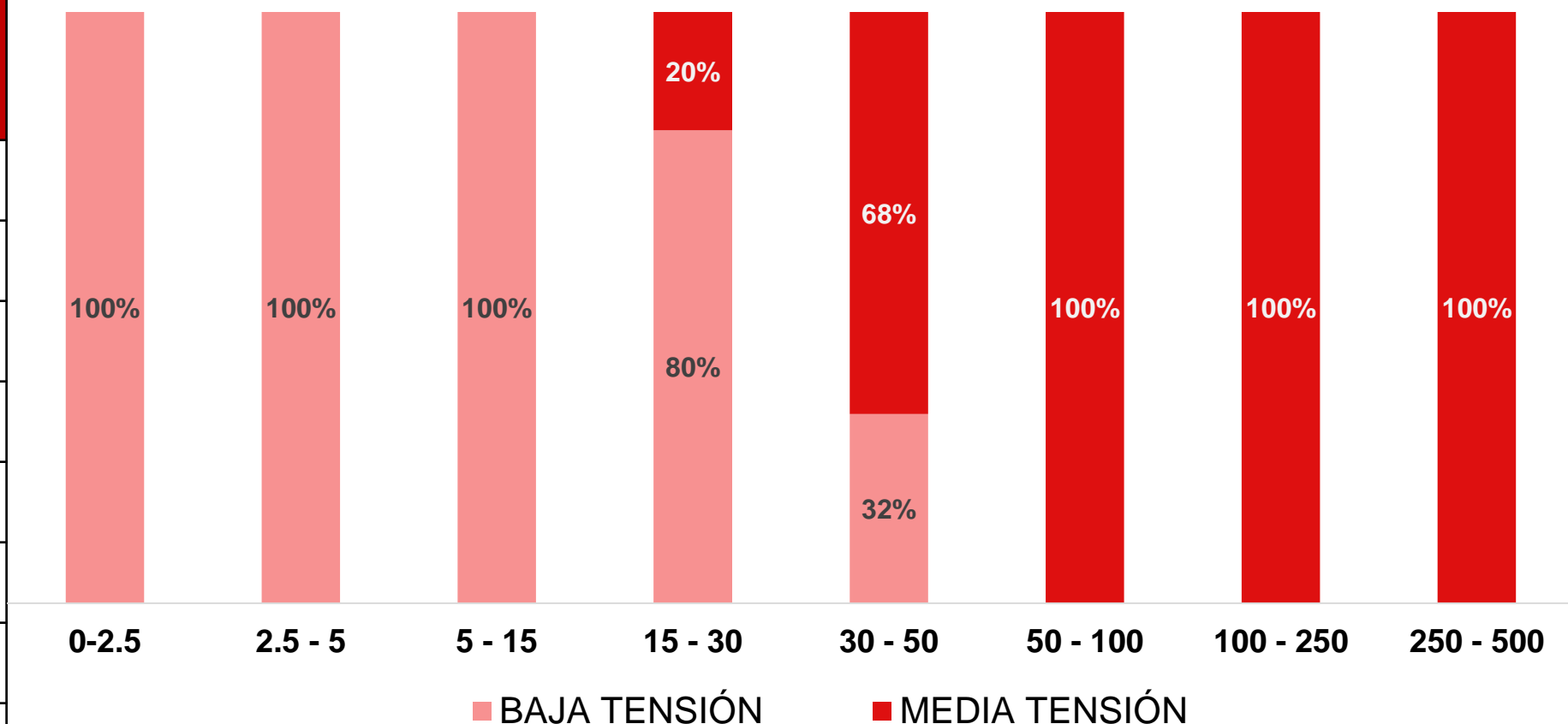
(% del Total de menciones)

Marca	% del total de menciones
<b>APSYSTEMS</b>	<b>43%</b>
<b>ENPHASE</b>	<b>38%</b>
<b>HOYMILES</b>	<b>9%</b>
<b>ABB</b>	<b>2%</b>
<b>CHILICON</b>	<b>2%</b>
<b>NEP</b>	<b>2%</b>
<b>OMNIK</b>	<b>2%</b>
<b>SMA SOLAR</b>	<b>2%</b>

Seleccione las 5 marcas de inversores más utilizadas por su empresa

# Nivel de tensión en el que se instalan proyectos

Rango (kWp)	Nivel de tensión
0 - 2.5	Baja Tensión
2.5 - 5	Baja Tensión
5 - 15	Baja Tensión
15 - 30	Baja Tensión
30 - 50	Media Tensión
50 -100	Media Tensión
100 - 250	Media Tensión
250 -500	Media Tensión



¿En qué nivel de tensión instala generalmente sus proyectos?

# Superficies para instalación

- Los rangos de potencia menores son instalados en su mayoría en techos planos
- Mientras los de mayor potencia en laminas acanaladas (sector industrial)

Superficie	Rangos de potencia (kWp)							
	0-2.5	2.5 - 5	5 - 15	15 - 30	30 - 50	50 - 100	100 - 250	250 - 500
TECHO PLANO	53%	59%	47%	40%	29%	27%	23%	21%
ESTRUCTURA ELEVADA	18%	15%	28%	26%	29%	23%	18%	15%
LAMINA ACANALADA	8%	8%	12%	19%	34%	41%	44%	41%
TERRENO PLANO	5%	8%	7%	10%	7%	9%	15%	24%
TEJA	18%	10%	7%	5%	0%	0%	0%	0%

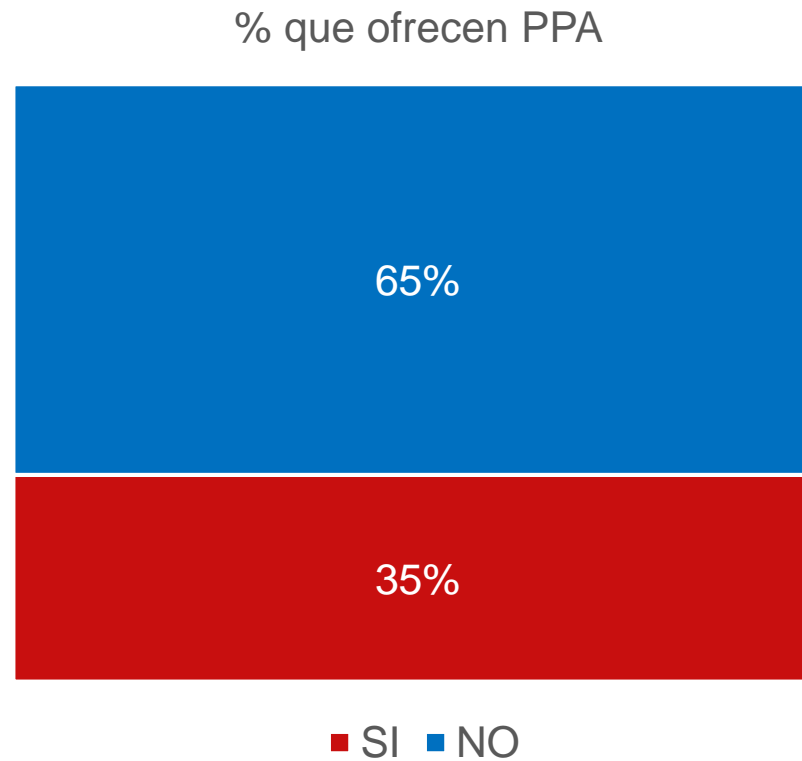
¿Cuál es el tipo de techo o superficie en el que generalmente desarrolla sus proyectos?



# Aspectos financieros



# Compra – Venta de energía

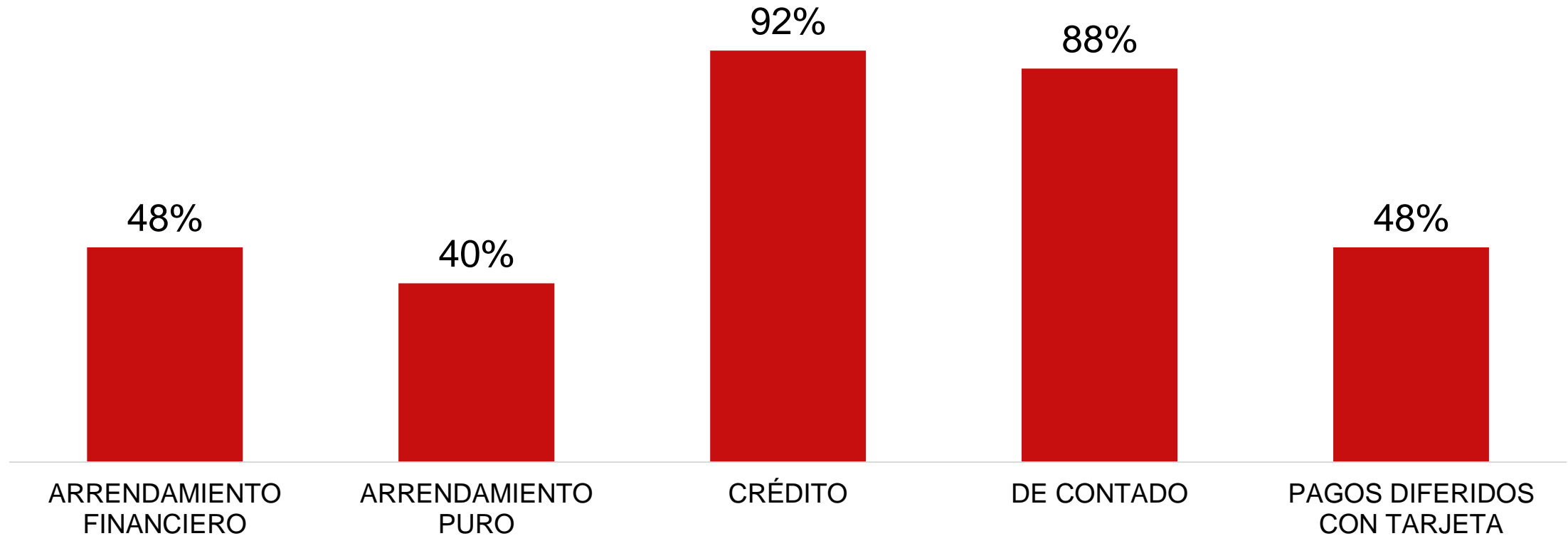


¿Ofrece usted contratos de compra-venta de energía (PPA)?

# Financiamiento

Créditos tradicionales y meses sin intereses son los financiamientos más usados.

## Tipo de financiamiento que proveen las empresas del estudio



¿Qué tipo de financiamiento provee para sus clientes?

# Principales proveedores de financiamiento



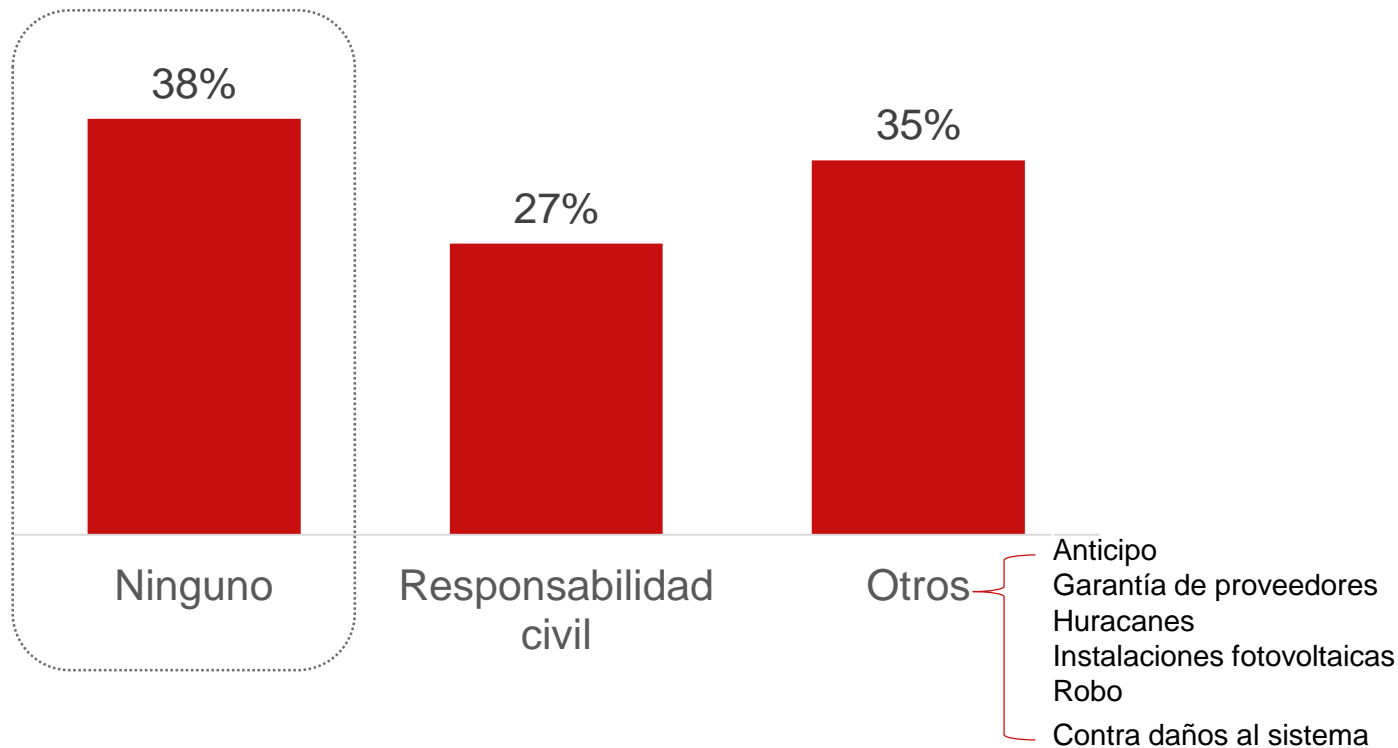
FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA



¿Cuáles son los tres proveedores de financiamiento que más frecuentemente utiliza?

# Seguros ofrecidos

Seguro de responsabilidad civil es el más ofrecido



Proveedores de seguros más usados:



¿Qué seguros ofrece? (ej. responsabilidad civil, contra robo, contra huracanes, incendios, etc) porcentaje

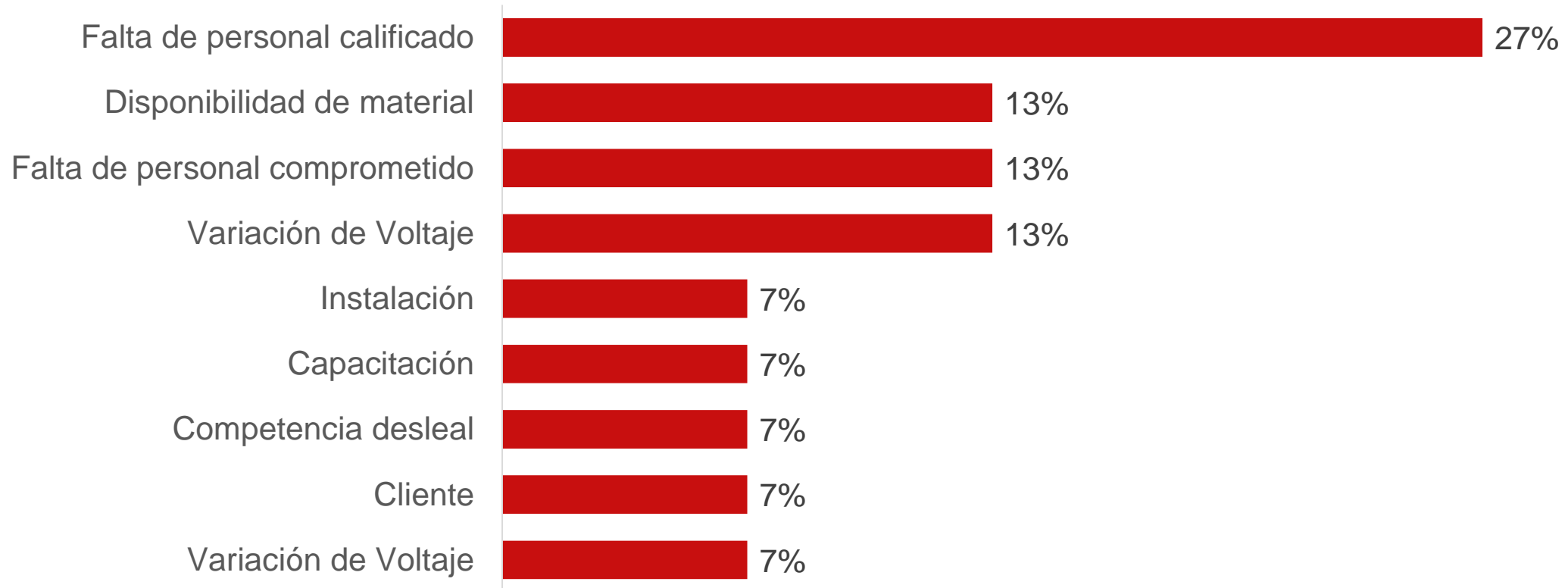
¿Cuáles son los tres proveedores de seguros que más frecuentemente utiliza?



# Barreras de negocio

# Barreras técnicas

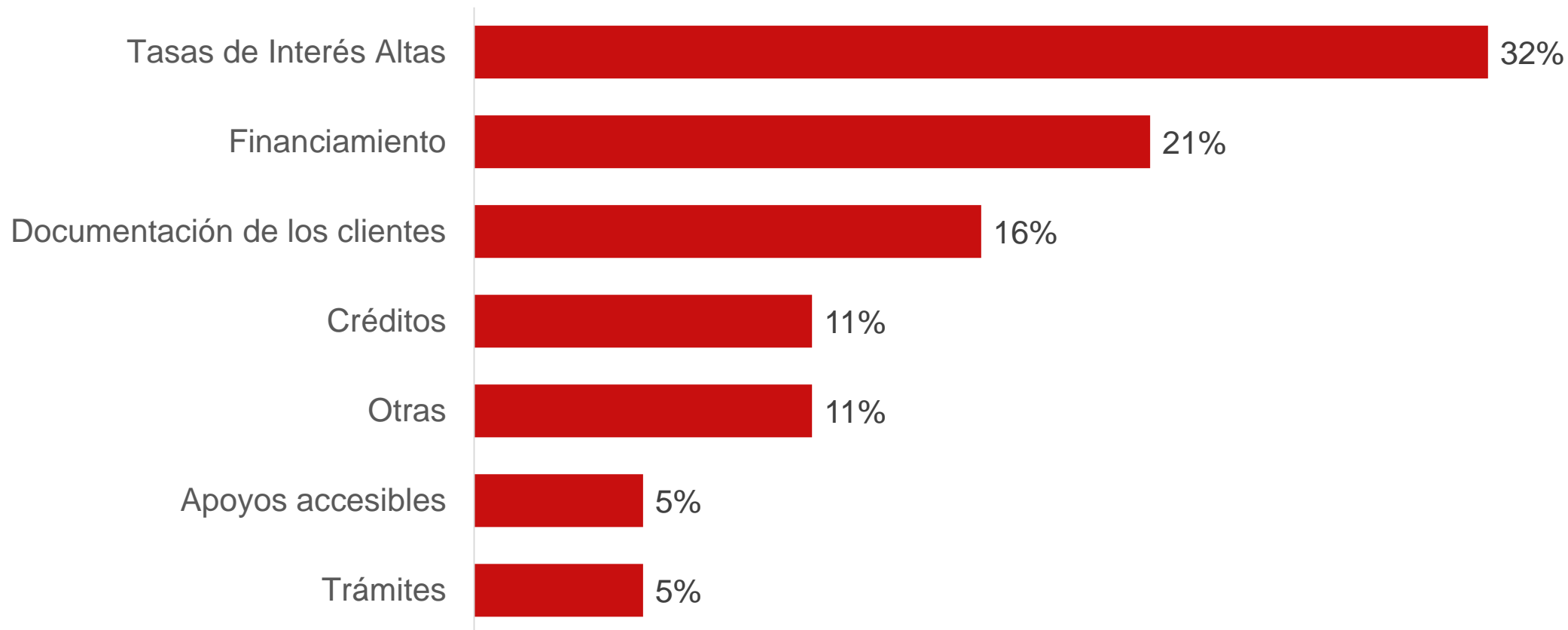
Encontrar el personal adecuado es la principal barrera técnica



Escriba la principal barrera que ha tenido que enfrentar para el desarrollo de proyectos de generación distribuida

# Barreras de financiamiento

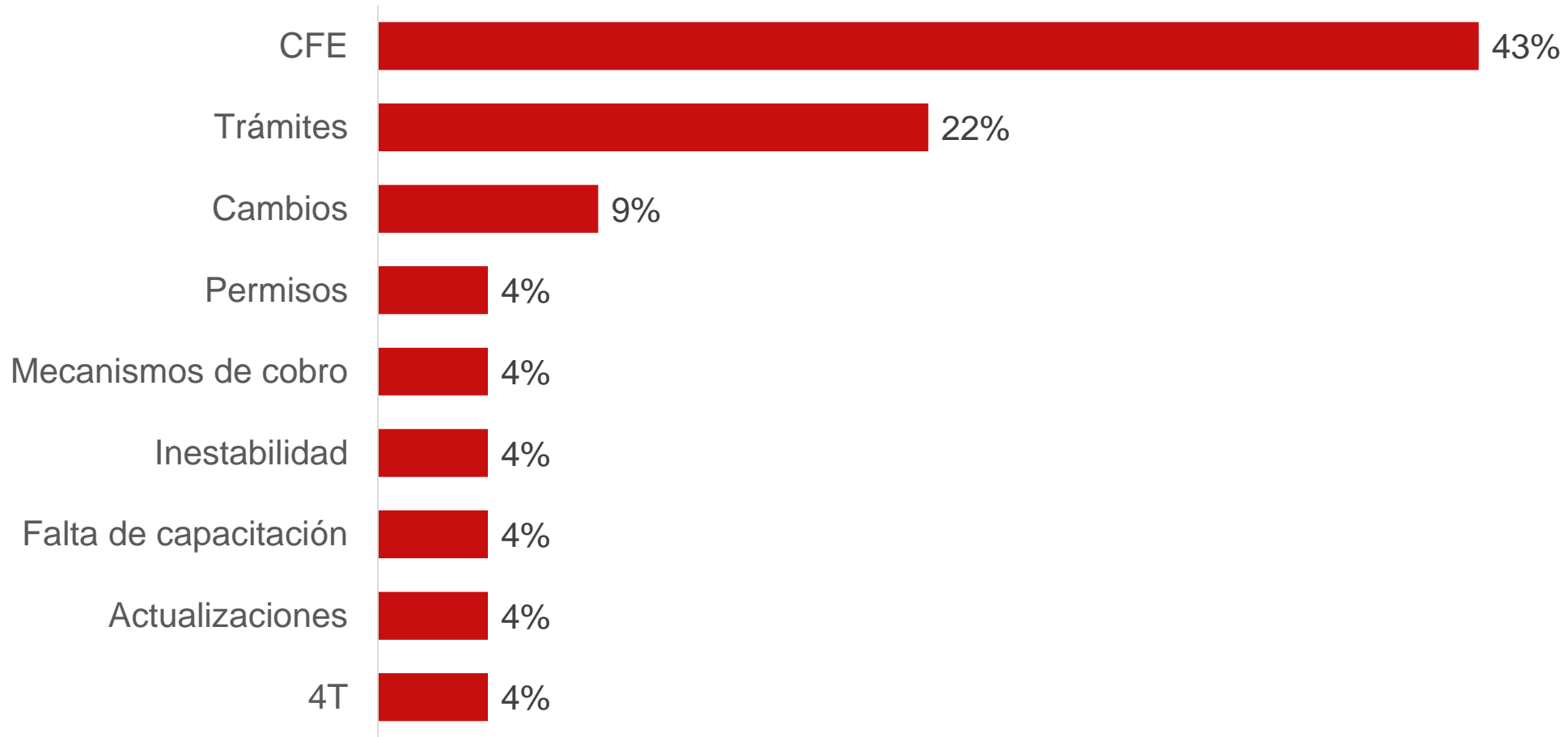
Las altas tasas de interés son la principal barrera



Escriba la principal barrera que ha tenido que enfrentar para el desarrollo de proyectos de generación distribuida

# Barreras regulatorias

Para los entrevistados CFE representa la principal barrera regulatoria



Escriba la principal barrera que ha tenido que enfrentar para el desarrollo de proyectos de generación distribuida

Base 25





# Proyecciones a futuro

# Crecimiento en capacidad

Las empresas prevén un panorama favorable de crecimiento en las próximos diez años



**191%**

2019  
vs  
2020

**119%**

2020  
vs  
2025

**175%**

2025  
vs  
2030

¿Cuál estima que será la capacidad instalada que realizará su empresa en los siguientes años (kWp)?

# Incremento de precio

Las empresas prevén una baja en precios para los siguientes diez años



**-9%**

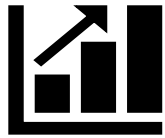
2020  
vs  
2025

**-15%**

2025  
vs  
2030

¿Cuál crees que será el precio, en dólares, por Wp instalado para los siguientes componentes en los siguientes años?

# Resumen de resultados



El mercado de GSD crece exponencialmente año con año, y se espera se mantenga ese crecimiento para los próximos 10 años.

Las empresas participantes abastecieron entre el 5% y 8% del total de instalaciones realizadas a nivel nacional durante el 2017 y 2018 respectivamente.



Los rangos de instalación más demandados en México son de 0 a 5 kWp representando el 51% de las instalaciones de las empresas participantes en la encuesta.

El sector en su mayoría está compuesto por empresas pequeñas con entre 11 a 25 empleados, los cuales se capacitan y siguen normas de instalación, y todas las empresas cuentan con el estándar EC0586 – Conocer.



Los precios al público por la instalación de Generación Distribuida, en promedio oscilan entre 1.4 a 1.0 USD/Wp dependiendo del rango de potencia a instalar.

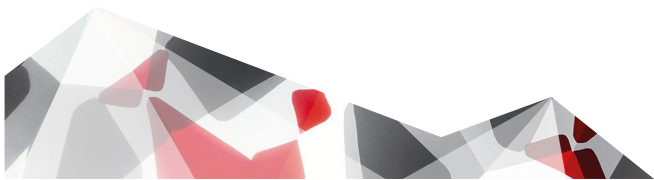
La gran mayoría de las empresas participantes ofrece métodos de financiamiento o facilidades de pago, aunque algunas están innovando con *leasing* y PPAs.



Las principales barreras identificadas fueron la falta de personal capacitado, las altas tasas de interés para el financiamiento y la interconexión con CFE respecto a la regulación.

# Recomendaciones y siguientes pasos

- Se recomienda que el ejercicio sea realice al menos cada seis meses con el fin de contar con datos actualizados y que las empresas tengan mayor certidumbre sobre el comportamiento del mercado
- La participación de un mayor número de empresas es un factor clave para el desarrollo exitoso de la iniciativa, por lo que resulta importante identificar acciones enfocadas a la difusión de la herramienta y a la atracción de más participantes.
- Las asociaciones ASOLMEX, AMIF y ANES conformarán un consorcio que, con acompañamiento de la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ), se espera se mejore este ejercicio y se vuelva una práctica habitual del mercado mexicano.



# GRACIAS



**Ithaca  
Environmental**



[www.giz.de](http://www.giz.de)

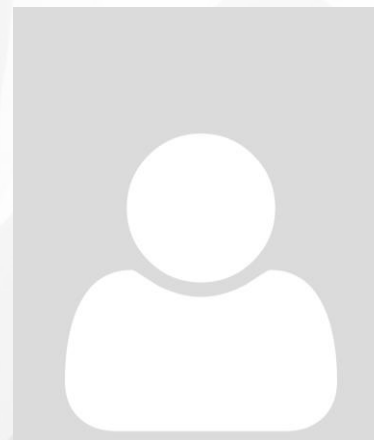


[https://twitter.com/giz\\_gmbh](https://twitter.com/giz_gmbh)



<https://www.facebook.com/gizprofile/>

## Contacto



**Lishey Lavariega**

Apoyo a la Implementación de la  
Transición Energética / Unterstützung  
der Implementierung der Energiewende

Asesora / Beraterin

T +52 55 5536 0330

M +521 951 1266165

E [lishey.lavariega@giz.de](mailto:lishey.lavariega@giz.de)