



VALORACIÓN DE LAS MEJORAS EN EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN TORREÓN COAHUILA Y MEXICALI BAJA CALIFORNIA

REPORTE FINAL

SEPTIEMBRE 2006

1. ANTECEDENTES

El Instituto Nacional de Ecología (INE) es un organismo público líder en la investigación ambiental aplicada, que desarrolla y promueve proyectos de cooperación científica que contribuyen efectivamente a resolver los grandes problemas ambientales de México, y que apoyan la conservación y restauración del medio ambiente en todo el país.

Como parte de los proyectos para la recopilación de información, el INE asignó a Consultores en Energía (CoEnergía) para realizar el proyecto denominado “Valoración de las mejoras en eficiencia energética para viviendas de interés social en Torreón Coahuila y Mexicali Baja California”, cuyo objetivo principal es el de obtener datos de los beneficios por el uso de medidas de ahorro de energía en viviendas de interés social en las ciudades de Mexicali, y en Torreón, cuyos resultados servirán de referencia para estimar el potencial nacional de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector vivienda en México.

2. DESARROLLO

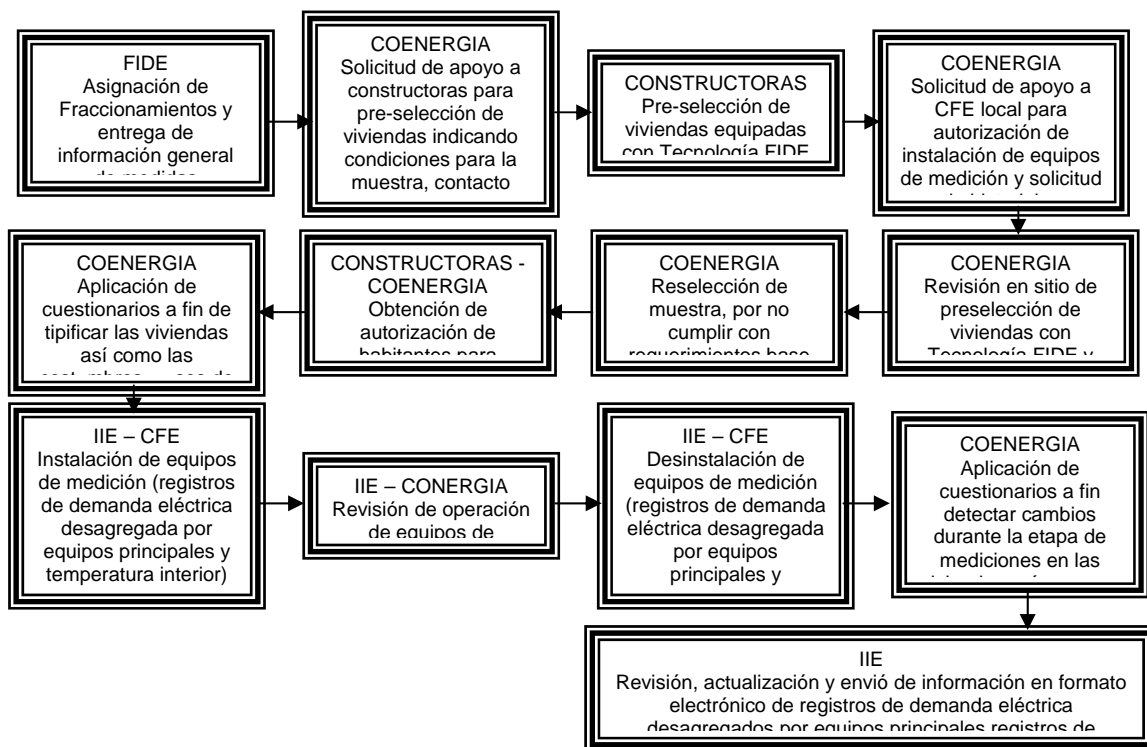
Para el desarrollo del presente estudio el FIDE asignó conjuntos residenciales que participaron en su programa de “Financiamiento para la Incorporación de medidas de Ahorro de Energía Eléctrica en Nuevas Viviendas”, en la ciudad de Mexicali se tomaron a las constructoras URBI Desarrollos Urbano (URBI) y Constructora Cadena (Cadena) y en Torreón a la constructora ViBe Constructores como desarrolladores de conjuntos habitacionales de interés social con viviendas convencionales las cuales se entregan sin equipamiento eléctrico alguno denominadas estándar y viviendas con las mismas características de construcción, pero equipadas con lámparas y equipos de aire acondicionado eficientes y recubrimientos especiales como aislamientos térmicos denominadas viviendas eficientes.

Se seleccionaron 16 viviendas muestra para realizar las mediciones y evaluaciones en las ciudades propuestas divididas de la siguiente manera:

Ciudad	Viviendas Eficientes	Viviendas Estándar	Viviendas Eficientes
MEXICALI	URBI	2	2
MEXICALI	CADENA	2	2
TORREON	VIBE	4	4

CoEnergía en coordinación con el instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) quien también fue asignado por el INE para la medición del consumo eléctrico de las viviendas, instalaron los equipos de medición y aplicaron un cuestionario para conocer las características específicas de cada vivienda, así como las del uso de la energía eléctrica de los habitantes.

a. DESARROLLO PRE-MEDICIÓN



b. DESARROLLO POST-MEDICIÓN

Mexicali Constructora Cadena



Torreón Fraccionamiento Victoria

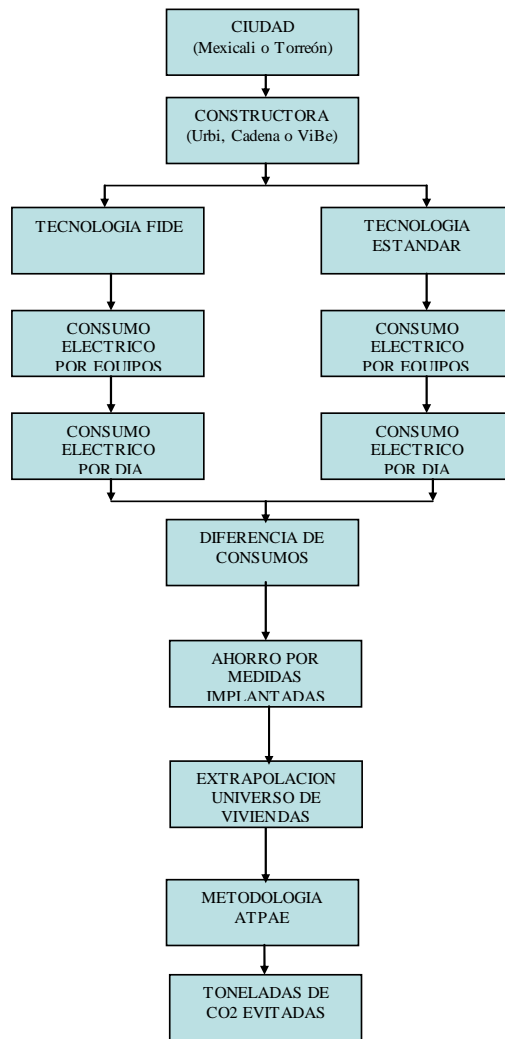


Mexicali Constructora URBI



Torreón Fraccionamiento La Perla





3. EJEMPLO METODOLOGÍA CALCULO DE AHORROS

De los registros de demanda eléctrica (kW) por equipo se calculan los consumos eléctricos (kWh) desglosados durante el periodo de medición.

*DEMANDAS ELECTRICAS

11/07/2006

	Demanda Total kW	Demanda Total A/C kW	Demanda Total A/C KW	Demanda Total Refrigerador KW	*Otras Cargas KW
Maximo	3.474	0.924	0.924	0.121	1.851

*CONSUMO ELECTRICO

Periodo Total de Medición Dias	Consumo Total kWh	Consumo Total A/C kWh	Consumo Total A/C KWh	Consumo Total Refrigerador KWh	*Otras Cargas KWh
34	851.69	330.13	208.01	59.12	254.43

Promedio Dias	Consumo Promedio Total kWh	Consumo Promedio A/C kWh	Consumo Promedio A/C KWh	Consumo Promedio Refrigerador KWh	*Otras Cargas KWh
1	25.05	9.71	6.12	1.74	7.48

NOTAS:

RESUMEN DE MEDICIONES REALIZADAS POR EL IIE DEL 18/05/06 AL 22/06/06

* MODIFICACIONES REALIZADAS POR COENERGIA PARA ESTIMACION DE CONSUMOS

Debido a que los periodos de medición no resultaron uniformes se calculo un consumo eléctrico promedio al día y se estableció un periodo patrón, que en este caso fue de 30 días como periodo promedio mensual, por lo que y este valor se extrapolo a 30 días para homologar los periodos de medición.

Con la desagregación de consumos eléctricos e información de los residentes, se estimaron los consumos de las medidas implantadas por FIDE y las equivalentes para las viviendas estándar.

Equipos FIDE instalados

Tecnología Instalada	Potencia Nominal Watts	Potencia Maxima Registrada Watts	Consumo Promedio Registrado en 30 días kWh	% del Total
Equipos de aire acondicionado 1TR	1200	924	291	38.76%
Equipos de Aire Acondicionado 1TR	1200	924	184	24.42%
Luminario redondo de sobre poner fluorescente T-5 DE 22 watts	22	22	2.64	0.35%
Luminario redondo de sobre poner fluorescente T-5 DE 22 watts	22	22	2.64	0.35%
Luminario redondo de sobre poner fluorescente T-5 DE 22 watts	22	22	2.64	0.35%
Luminario redondo de sobre poner fluorescente T-5 DE 22 watts	22	22	2.64	0.35%
Arbotante para exteriores florescente compacta de 13 watts	13	13	1.56	0.21%
SUBTOTAL	2501	1950	487	64.80%
Refrigerador	290	121	52	6.94%
Otras Cargas		1851	212	28.26%
SUBTOTAL	290	1972	265	35.20%
TOTAL	2791	3921	751	100.00%

NOTA:

*EL PERIODO DE MEDICION REGISTRADO POR EL IIE FUE DE 34 DIAS Y A FIN DE HOMOGENIZAR LAS MUESTRAS ESTAS SE PROYECTAN PARA 30 DIAS ESTIMADO CONFORME BASE DE DATOS CFE E INFORMACION DEL USUARIO

REGISTRO DE CONSUMO ELECTRICO DE VIVIENDAS MEDIDAS EN MEXICALI

URBI DESARROLLOS URBANOS VIVIENDA CON TECNOLOGIA FIDE

BURELA 740 FRACCIONAMIENTO DEL PRADO SECCION II

*CONSUMO PROMEDIO TOTAL EN 30 DIAS kWh 751

*DEMANDAS ELECTRICAS

11/07/2006

	Demanda Total kW	Demanda Total A/C kW	Demanda Total A/C KW	Demanda Total Refrigerador KW	*Otras Cargas KW
Maximo	3.474	0.924	0.924	0.121	1.851

*CONSUMO ELECTRICO

Periodo Total de Medición Dias	Consumo Total kWh	Consumo Total A/C kWh	Consumo Total A/C KWh	Consumo Total Refrigerador KWh	*Otras Cargas KWh
34	851.69	330.13	208.01	59.12	254.43

Promedio Dias	Consumo Promedio Total kWh	Consumo Promedio A/C kWh	Consumo Promedio A/C KWh	Consumo Promedio Refrigerador KWh	*Otras Cargas KWh
1	25.05	9.71	6.12	1.74	7.48

NOTAS:

RESUMEN DE MEDICIONES REALIZADAS POR EL IIE DEL 18/05/06 AL 22/06/06

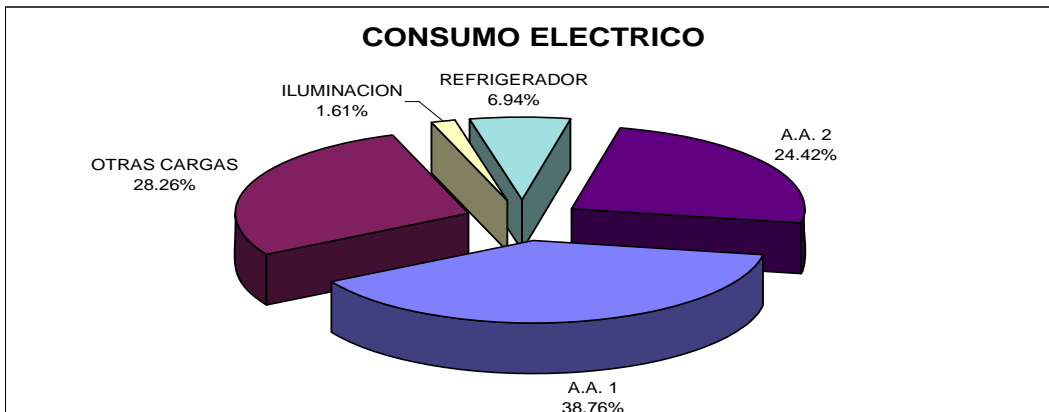
* MODIFICACIONES REALIZADAS POR COENERGIA PARA ESTIMACION DE CONSUMOS

Equipos FIDE instalados

Tecnología Instalada	Potencia Nominal Watts	Potencia Maxima Registrada Watts	Consumo Promedio Registrado en 30 días kWh	% del Total
Equipos de aire acondicionado 1TR	1200	924	291	38.76%
Equipos de Aire Acondicionado 1TR	1200	924	184	24.42%
Luminario redondo de sobre poner fluorescente T-5 DE 22 watts	22	22	2.64	0.35%
Luminario redondo de sobre poner fluorescente T-5 DE 22 watts	22	22	2.64	0.35%
Luminario redondo de sobre poner fluorescente T-5 DE 22 watts	22	22	2.64	0.35%
Luminario redondo de sobre poner fluorescente T-5 DE 22 watts	22	22	2.64	0.35%
Arbotante para exteriores florescente compacta de 13 watts	13	13	1.56	0.21%
SUBTOTAL	2501	1950	487	64.80%
Refrigerador	290	121	52	6.94%
Otras Cargas		1851	212	28.26%
SUBTOTAL	290	1972	265	35.20%
TOTAL	2791	3921	751	100.00%

NOTA:

*EL PERIODO DE MEDICION REGISTRADO POR EL IIE FUE DE 34 DIAS Y A FIN DE HOMOGENIZAR LAS MUESTRAS ESTAS SE PROYECTAN PARA 30 DIAS
 ESTIMADO CONFORME BASE DE DATOS CFE E INFORMACION DEL USUARIO



- Del total de viviendas en esa categoría (ciudad, constructora, FIDE y estándar) se calculo el consumo promedio de las medidas aplicadas por vivienda y por habitante.
- Considerando que el numero de habitantes representa un factor de mucho influencia en el consumo eléctrico y que no todas las viviendas tienen el mismo numero habitantes, del total de habitantes por categoría se calculo un numero de habitantes promedio a fin de homogenizar este factor.
- Con el factor de habitante promedio por vivienda se estimo el consumo eléctrico por conjunto de medidas para viviendas con tecnología FIDE y viviendas estándar de cada categoría.
- Se compararon los resultados obtenidos entre las diferentes tecnologías cuantificándose las diferencias existentes entre ambos resultados obteniéndose el ahorro en consumo eléctrico por vivienda.

4. RESULTADOS

El cálculo del Coeficiente de Emisión (CEE) está basado en la “Metodologías para Calcular las Reducciones de CO₂ Atribuibles a Proyectos de Eficiencia Energética y Energía Renovables” desarrollado por la Asociación de Técnicos Profesionistas en Ahorro de Energía (ATPAE), el cual se encuentra geográficamente dividido por sistemas, Mexicali pertenece al sistema Baja California y Torreón al Sistema Interconectado

VIVIENDAS CON 1 EQUIPO DE A.A.			
CIUDAD	*VIVIENDAS	**AHORRO ANUAL POR VIVIENDA(KWh)	AHORRO ANUAL TOTAL VIVIENDAS (MWh)
MEXICALI B.C	2,251.00	1,535.63	3,456.70
TORREON COHA.	500.00	358.88	179.44
SUBTOTAL	2,751.00	1,894.51	3,636.14

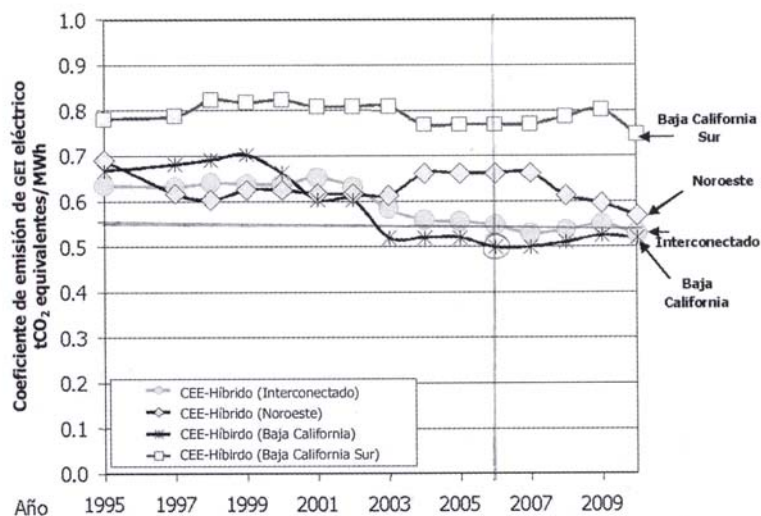
VIVIENDAS CON 2 EQUIPOS DE A.A.			
CIUDAD	*VIVIENDAS	**AHORRO ANUAL POR VIVIENDA(KWh)	AHORRO ANUAL TOTAL VIVIENDAS (MWh)
MEXICALI B.C	2,245.00	1,510.45	3,390.96
TORREON COHA.	---	---	---
SUBTOTAL	2,245.00	1,510.45	3,390.96

TOTAL	4,996.00	3,404.96	7,027.10
--------------	-----------------	-----------------	-----------------

- Información proporcionada por le FIDE como resultado del Programa de Financiamiento para la Incorporación de Medidas de Ahorro de Energía Eléctrica en Nuevas Viviendas para viviendas de interés social.

** Información estimada conforme a información proporcionada por el IIE

GRÁFICA 1. PROYECCIONES DE LOS CEE-HÍBRIDO RECOMENDADOS HASTA EL AÑO 2010



Coeficiente de emisión eléctrico (CEE) híbrido proyectado para el 2006 expresado en toneladas de CO₂ equivalentes por MWh evitadas por el ahorro de energía derivado del

programa de Financiamiento para la incorporación de Medidas de Ahorro de Energía Eléctrica en Nuevas Viviendas del FIDE

VIVIENDAS CON 1 EQUIPO DE A.A.					
CIUDAD	*VIVIENDAS	**AHORRO ANUAL POR VIVIENDA(KWh)	AHORRO ANUAL TOTAL VIVIENDAS (MWh)	COEFICIENTE DE EMISION DE GEI ELECTRICO (CEE) HIBRIDO RECOMENDADO 2006 (PROYECTADO) tCO ₂ equivalentes / MWh	tCO ₂ equivalentes EVITADAS
MEXICALI B.C	2,251.00	1,535.63	3,456.70	0.50	1,728.35
TORREON COHA.	500.00	358.88	179.44	0.55	98.69
SUBTOTAL	2,751.00	1,894.51	3,636.14	---	1,827.04
VIVIENDAS CON 2 EQUIPOS DE A.A.					
MEXICALI B.C	2,245.00	1,510.45	3,390.96	0.50	1,695.48
TORREON COHA.	---	---	---	---	---
SUBTOTAL	2,245.00	1,510.45	3,390.96	---	1,695.48
TOTAL	4,996.00	3,404.96	7,027.10	---	3,522.52

5. RECOMENDACIONES

a. Particulares:

- Realizar otro estudio similar al presente aumentando el tamaño de la muestra.
- Obtener de parte de CFE todos lo historiales energéticos de cada una de las viviendas y de cada fraccionamiento señalado para una evolución con todo el universo de viviendas.
- Realizar un estudio a fin de tipificar los equipos de uso doméstico en diferentes zonas climáticas del país a fin de promover el uso de nuevas tecnologías enfocadas al ahorro de energía eléctrica.
- Actualización de los valores de coeficiente de emisión de gas efecto invernadero (GEI)

b. Generales:

- Optimización y correcto uso del aire acondicionado.
- Colocación de árboles y vegetación localizada para efectos de disminución de incidencia solar sobre las viviendas.
- Hacer uso eficiente de de los sistemas de iluminación, mantenerlos apagados cuando no se utilicen, utilizar sensores de tipo celda solar para exclusivo encendido nocturno y de movimiento para encendido y apagado durante ese periodo.
- Colocación correcta de aislamiento térmico.
- Adquisición de equipos de refrigeración eficientes.
- En la arquitectura de la casa cuidar la orientación de la vivienda, instalar sistemas que permitan el ahorro de agua.

6. CONTACTOS

EMPRESA	DIRECCION	CONTACTO	PUESTO	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO
Instituto Nacional de Ecología	Periferico sur No. 5000, Col. Insurgentes, México, D.F.	Biol. Julia Martínez Fernández	Coordinadora del Programa de Cambio Climático	(55) 5424 6424	jmartine@ine.gob.mx
Instituto Nacional de Ecología	Periferico sur No. 5000, Col. Insurgentes, México, D.F.	Mi Israel Laguna	Subdirector de Métodos y Estudios para la Mitigación del Cambio Climático en el Sector Energía	(55) 5424 6467	ilaguna@ine.gob.mx
Instituto Nacional de Ecología	Periferico sur No. 5000, Col. Insurgentes, México, D.F.	Ing. María de la Luz Pérez Tijerina	Departamento de Métodos y Estudios de Mitigación en Materia de Energía e Industria	(55) 5424 6422	mlperez@ine.gob.mx
Stratus Consulting Inc.	1881 9th Street, Suite 201, Boulder, CO 80302	Jim Henderson		303 381 8000	jhenderson@stratusconsulting.com
Summit Blue	1722 14th Street, Suite 230, Boulder CO 80302	Kevin Cooney	Principal & CEO	720 564 1130	kcooney@summitblue.com
Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores	Barranca del Muerto No. 280 Col. Guadule Inn, México, D.F.	Arq. Jorge González Durán Juárez	Coordinación Técnica- Gerente de proyectos	(55) 5322 6599	jduran@infonavit.org.mx
Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores	Barranca del Muerto No. 280 Col. Guadule Inn, México, D.F.	LDI Astrid Bolbrügge Mischke	Coordinación Técnica	(55) 5322 6813	abolbruggeinfonavit.com.mx
Fideicomiso para el Ahorro de Energía	Mariano Escobedo No. 420, Col. Anzures, México D.F.	Ing. Rubén Zagal León	Coordinador de Programas Piloto (hasta julio 2006)	(55) 5254 3044	ruben.zagal@cfe.gob.mx
Fideicomiso para el Ahorro de Energía	Mariano Escobedo No. 420, Col. Anzures, México D.F.	Ing. Javier Ortega Solís	Coordinador de Programas Piloto (Actual)	(55) 5254 3044	javier.ortega@cfe.gob.mx
Fideicomiso para el Ahorro de Energía	Mariano Escobedo No. 420, Col. Anzures, México D.F.	Ing. Eduardo Ávila García	Coordinación de programas Piloto	(55) 5254 3044	eduardo.avila01@cfe.gob.mx
Instituto de Investigaciones Eléctricas	Calle Reforma No. 113, col. Palmira, Cuernavaca, Morelos	Ing. Martín Maqueda Zamora	Uso de Energía Eléctrica	(777) 362 3811	maqueda@iie.org.mx
Consultores en Energía, S.A. de C.V.	Manuel Ma. Contreras No. 66, Col. San Rafael , México, D.F.	Ing. Manuel de Diego Muñoz	Director General	(55) 5592 6192	dediego@coenergia.com.mx
Consultores en Energía, S.A. de C.V.	Manuel Ma. Contreras No. 66, Col. San Rafael , México, D.F.	Ing. Manuel de Diego Olmedo	Director de Operaciones	(55) 5566 2678	mddiego@coenergia.com.mx
Consultores en Energía, S.A. de C.V.	Manuel Ma. Contreras No. 66, Col. San Rafael , México, D.F.	Ing. Adrián Navarrete Marín	Coordinador de Proyectos	(55) 5566 9418	adrian_navarrete@coenergia.com.mx
Consultores en Energía, S.A. de C.V.	Manuel Ma. Contreras No. 66, Col. San Rafael , México, D.F.	Ing. Amabel Osorio Olvera	Auxiliar de Ingeniería	(55) 5566 2678	amabel_osorio@coenergia.com.mx
Ecoenergy International	3825 Iris Avenue, Suite 350, Boulder, CO 80301	Evan A. Evans	Vice President and Director of Engineering	303.473.9007	Evans@ecoenergy.com
Ecoenergy International	3825 Iris Avenue, Suite 350, Boulder, CO 80301	Eric Christensen	Senior Engineer	303.473.9007	
Ecoenergy International	3825 Iris Avenue, Suite 350, Boulder, CO 80301	Daniel Sobrinski	Staff Engineer	303.473.9007	Sobrinski@ecoenergy.com
URBI Desarrollos Urbanos S.A. de C.V.	Av. Alvaro Obregón No. 1099, Mexicali, Baja California	Ing. Alma Delia Madrigal Chávez	Innovación y Desarrollo	(686) 553 6018	alma.madrigal@urbi.com
URBI Desarrollos Urbanos S.A. de C.V.	Calz. De los Monarcas 1199, Mexicali, Baja California	Lic. Margarita Gallegos Ruiz	Coordinador de Servicio a Clientes	(686) 558 8116	margarita.gallegos@urbi.com
URBI Desarrollos Urbanos S.A. de C.V.	Calz. De los Monarcas 1199, Mexicali, Baja California	Lic. Cinthia Romero Ocegueda	Integrador Social	(686) 558 8116	
Inmobiliaria y Fraccionadora Cadena, S.A. de C.V.	Bldv. L. Montejano No. 1400, Mexicali, Baja California	Lic. Armando Arias Beltrán	Análisis de Crédito	(686) 563 2137	arias_armando@lvcos.com
ViBe Constructores, S.A. de C.V.	Torreón, Coahuila	Lic. José Pereyra López	Director	(871) 793 1366	jose.pereyra@grupovibe.com.mx
ViBe Constructores, S.A. de C.V.	Local 6 Parque las Américas, Torreón, Coahuila	Ing. Roberto Morales Flores	Director Comercial	(871) 792 8888	roberto.morales@grupovibe.com.mx
ViBe Constructores, S.A. de C.V.	Bldv. Pedro Rodríguez Triana No. 400	Juan Carlos Treviño D.	Coordinador de Ventas	(871) 792 8888	grupovibe@prodiqy.net.mx
Comisión Federal de Electricidad	Calle del Hospital No. 474, Mexicali, Baja California	Ing. Salvador Villalón	Jefe Divisional	(686) 905 5073	
Comisión Federal de Electricidad	Calle del Hospital No. 474, Mexicali, Baja California	Ing. Jesús Celaya		(686) 558 1350	
Comisión Federal de Electricidad	Calle del Hospital No. 474, Mexicali, Baja California	Ing. Juan Carlos Valenzuela C.	Coordinador CF Ectiva Empresarial Zona Mexicali	(686) 558 1350	
Comisión Federal de Electricidad	Ramos Arizpa No. 55 Torreón, Coahuila	Ing. Julio Reyes	Jefe de Oficina de Operación del Depto. de Mediciones Divisional	(871) 729 1891	
Comisión Federal de Electricidad	Ramos Arizpa No. 55 Torreón, Coahuila	Ing. Guillermo Figueroa Díaz	Jefe de Oficina	(871) 749 1326	guillermo.figueroa01@cfe.gob.mx
Asociación de Técnicos y Profesionistas en Aplicación Energética, A.C.	Av. Revolución 728, Col. Mixcoac, México, D.F.	Ing. Luis Sánchez Díaz	Presidente de Consejo	(55) 5611-9352	luisandiman@prodiqy.net.mx