

Solar Build

Esquivel, Ricardo., Leon, Camila., Gomez, Ana., Perez, Ricardo., Ordaz, Antonio., Serra, Brillaldo y Tinal, Adrian. {14197923, 13160606, 15221666, 15222136, 15222733, 15222207, 15222734}@modelo.edu.mx

Universidad Modelo

Resumen—El presente proyecto propone el desarrollo de una plataforma web inteligente para la empresa SolarBuild, dedicada a la instalación de sistemas de paneles solares en el sureste de México. Actualmente, el proceso de cotización que realiza la empresa es manual y requiere que el personal analice los recibos de consumo eléctrico, calcule la cantidad de paneles necesarios y redacte propuestas de manera individual, lo cual implica una alta carga operativa y riesgo de errores. Para resolver esta problemática, se plantea una solución tecnológica que automatice la lectura de facturas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), realice recomendaciones de equipos y genere cotizaciones formateadas en documentos PDF o PNG, listas para ser entregadas al cliente.

El sistema estará construido con React en el frontend y Django en el backend, integrando herramientas como PyMuPDF para la lectura de PDF, y PostgreSQL para la gestión de datos. Esta solución busca optimizar el flujo de trabajo del equipo comercial de SolarBuild, reducir tiempos de respuesta y mejorar la precisión en los cálculos de consumo y generación solar. Además, permitirá a la empresa escalar sus operaciones, brindar una mejor atención al cliente y posicionarse como una compañía tecnológica en el sector de energías renovables. La plataforma será modular, escalable y adaptable a diferentes tipos de usuarios.

Índice de Términos—automatización de cotizaciones, energía solar, lectura de facturas eléctricas, paneles solares

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la demanda por soluciones de energía renovable ha crecido de forma significativa, impulsada por el aumento en los costos de la electricidad, la preocupación ambiental y los incentivos gubernamentales. Dentro de este contexto, los sistemas de paneles solares fotovoltaicos se han convertido en una de las alternativas más viables para viviendas, empresas y organizaciones que buscan reducir su dependencia de fuentes energéticas tradicionales. Sin embargo, uno de los retos más comunes para las empresas del

sector es la generación rápida y precisa de cotizaciones personalizadas, proceso que suele ser manual, repetitivo y propenso a errores.

SolarBuild es una empresa enfocada en la instalación de sistemas solares, que actualmente enfrenta estas limitaciones en su proceso comercial. El presente proyecto busca desarrollar una plataforma web inteligente que automatice la lectura de facturas eléctricas de la CFE (Comisión Federal de Electricidad) y genere cotizaciones precisas en pocos pasos. Para lograrlo, se utilizarán tecnologías modernas como React para el desarrollo del frontend, y Django como framework backend, garantizando una solución eficiente, escalable y segura.

La plataforma permitirá extraer datos clave de archivos PDF, realizar cálculos automáticos de consumo, sugerir configuraciones óptimas de paneles e inversores, y generar documentos descargables en formatos estándar. Esto no solo mejorará la productividad del equipo de ventas, sino que también aumentará la satisfacción del cliente al reducir los tiempos de espera y brindar propuestas más profesionales. El sistema propuesto representa una herramienta estratégica para que SolarBuild consolide su presencia en el mercado de energía solar distribuida en México.

II. FASE I: PREPARACIÓN Y PLANEACIÓN

A. Antecedentes

Se planea utilizar diferentes bibliotecas para la lectura y manipulación de archivos PDF con el fin de automatizar y optimizar la gestión de información. Una de las bibliotecas consideradas es *PyPDF2*, que permitirá leer archivos PDF y extraer secciones específicas, como el nombre del cliente, número de tarifa y número de servicio. Esta funcionalidad será fundamental para almacenar estos datos de manera ordenada y accesible (*UskoKruM2010, 2023b*). Además, se prevé utilizar la biblioteca *jspdf.min* para generar archivos PDF. Esta herramienta facilitará la creación de plantillas personalizadas que se podrán visualizar en un apartado específico y descargar de forma automática, permitiendo así la generación eficiente de documentos como posibles cotizaciones (*Ing. Dagoberto Sánchez, 2022b*).

Para asegurar un manejo adecuado y seguro de los datos, se optará por una base de datos relacional en *SQL*. Esto permitirá una gestión clara y estructurada de la información, garantizando que los registros sean fácilmente accesibles y modificables según las necesidades del sistema. Utilizar SQL contribuirá significativamente a mantener un control preciso y ordenado de los datos, optimizando el rendimiento general del programa y asegurando la integridad de la información almacenada (*MySQL :: MySQL Documentation, s. f.*).

Actualmente, existen herramientas comerciales que permiten

estimar el número de paneles necesarios a partir de datos de consumo, pero a menudo son muy difíciles de usar o no se ajustan a la normatividad local, cuentan con publicidad invasiva o no son parte de una empresa en forma. Este tipo de soluciones, aunque funcionales, no siempre contemplan el contexto operativo de empresas como SolarBuild, que requieren simplicidad, personalización y bajo costo operativo.

Sunwise, por ejemplo, ofrece software para automatizar negocios solares, abarcando desde propuestas hasta servicios posventa. Sus soluciones incluyen herramientas para ventas, análisis de datos fotovoltaicos y gestión de informes, además de la plataforma *LISAenergy* para administrar recibos de CFE. Aunque es una plataforma prometedora, su costo podría resultar elevado para algunas empresas, limitando su accesibilidad (*Inicio | Sunwise, s. f.*).

Otras plataformas como *Solargraf* y *OpenSolar* ofrecen interfaces más visuales, simulaciones en mapas, integración con bases de datos de productos, e incluso funciones de CRM. Sin embargo, estas plataformas están diseñadas principalmente para el mercado estadounidense y canadiense, y muchas de sus funciones avanzadas se encuentran bloqueadas tras suscripciones premium o integraciones externas complejas (*Solargraf, s. f.*; *OpenSolar, s. f.*).

Desde el punto de vista tecnológico, el uso de *React* como framework de frontend permitirá construir una interfaz moderna, rápida y escalable, mientras que *Django*, por su arquitectura robusta y su integración nativa con bases de datos relacionales como PostgreSQL, facilitará el desarrollo del backend. Para facilitar el despliegue del sistema, se emplearán contenedores Docker, lo cual garantiza que el software funcione correctamente en cualquier entorno y simplifica las tareas de actualización y mantenimiento (*Docker Docs, s. f.*). Asimismo, la plataforma será alojada en *AWS Lightsail*, que ofrece una solución económica y confiable para startups que requieren presencia constante en línea (*Amazon Lightsail, s. f.*).

En resumen, la solución propuesta para SolarBuild no solo responde a una necesidad técnica operativa, sino también a una brecha existente en el mercado nacional de soluciones solares accesibles, automatizadas y adaptables a pequeñas empresas.

B. Planteamiento del problema

En el contexto actual del sureste mexicano, las empresas instaladoras de paneles solares enfrentan un proceso de cotización lento y propenso a errores. SolarBuild, como empresa en crecimiento, no cuenta con una herramienta digital que permita automatizar la lectura de facturas eléctricas, calcular las configuraciones óptimas ni emitir cotizaciones

formales de manera ágil.

Población afectada: Equipos de ventas, asesores energéticos y clientes potenciales.

Espacio: Península de Yucatán, donde opera SolarBuild.

Tiempo: Desde la captación del cliente hasta la entrega de la cotización (actualmente puede tardar más de 48 horas).

El problema radica en que la falta de un sistema automatizado limita la capacidad de respuesta y escala operativa de la empresa. Esto reduce su competitividad y la experiencia del cliente.

C. Objetivos

• Objetivo General

Desarrollar una plataforma web automatizada para generar cotizaciones personalizadas de paneles solares a partir de la lectura de archivos de la CFE.

• Objetivos Específicos

1. Diseñar una interfaz intuitiva para la creación y edición de cotizaciones.
2. Diseñar una base de datos para almacenar información
3. Generar catálogos para diferentes productos
4. Extraer datos de los recibos digitales de la CFE
5. Implementar un sistema de cálculo para recomendar la cantidad y tipo de paneles solares.
6. Permitir la exportación de cotizaciones en PDF o PNG s.

III. FASE II: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

A. Diseño

A continuación, se muestran los diseños preliminares de cómo quedarían algunas pantallas del software de Solar Build.

En la Figura 1 se muestra la pantalla de Inicio de Sesión, en la cual se puede iniciar sesión a una cuenta existente ingresando los datos correspondientes.

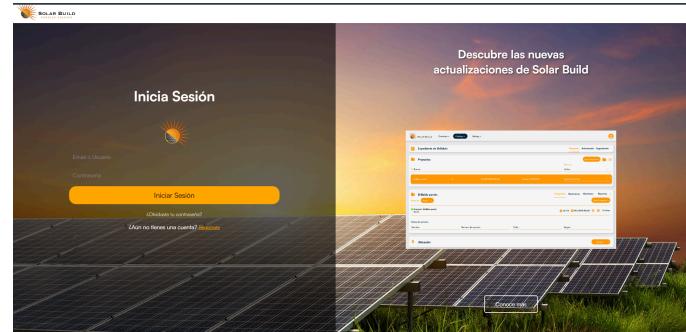


Figura 1. Vista de la pantalla de Inicio de Sesión, donde se muestra un formulario para ingresar tu correo y contraseña, en caso de no tener una cuenta existente hay una opción que te redirige a la página de registro, del otro lado de la pantalla se muestra un anuncio sobre la página y las redes sociales de la

empresa.

En la Figura 2. se muestra la pantalla de contactos, donde es posible visualizar todos los contactos registrados. Además, el usuario puede acceder a la información de un contacto específico haciendo clic sobre su nombre.

Figura 2. Vista de la pantalla de contactos, donde se muestra el nombre del contacto, correo, asesor solar, fuente, empresa y Tipo de contacto.

En la Figura 3 se muestra la pantalla de la propuesta, la cual será registrada y presentada al administrador. En esta pantalla, el usuario puede modificar diversos elementos o agregar nuevos según sea necesario. Además, tiene la opción de guardar la propuesta y generar un archivo PDF mediante el botón ubicado en la parte superior derecha. Asimismo, es posible visualizar el rendimiento de la propuesta para su posterior presentación al cliente.

Figura 3. Vista de la pantalla de propuesta, donde se muestra el nombre de la propuesta, la cotización, el apartado de indicadores de rendimiento y botón de generar plantilla.

En el Link 1 se muestra un video demostrativo del sistema de Solar Build para una mayor visualización.

https://drive.google.com/file/d/1IR-RWhMaQAVmLL3w7Om_mCimhoCWre5KY/view?usp=sharing

Link 1. Video Demostrativo

B. Protocolo de pruebas

Se realizaron pruebas funcionales, unitarias e integradas sobre los módulos ya implementados del sistema SolarBuild, como el cálculo de cotizaciones, la gestión de contactos, el manejo del catálogo de productos y la autenticación de usuarios. También se aplicaron pruebas de usuario con

formularios reales, simulando acciones comunes dentro de la plataforma.

Los módulos de lectura de facturas PDF y generación de cotizaciones en PDF aún no han sido desarrollados, por lo que no fueron evaluados en esta etapa.

Los resultados de las pruebas se detallan en el Anexo 5, incluyendo los módulos probados, tipo de prueba, resultados esperados y observados, así como su valoración. las pruebas realizadas al proyecto e indicar los resultados obtenidos durante la misma. La tabla completa va en el Anexo.

C. Análisis de resultados

Los resultados obtenidos durante la fase de pruebas del prototipo de SolarBuild permiten validar que la plataforma desarrollada cumple con los objetivos específicos planteados en el proyecto. A continuación, se presenta un análisis comparativo entre los objetivos esperados y los resultados alcanzados:

1. Diseñar una interfaz intuitiva para la creación y edición de cotizaciones:

Cumplido. La interfaz muestra un flujo claro desde la carga del recibo hasta la selección de productos, visualización de la propuesta y exportación. Las pruebas de usuario confirmaron que los formularios son comprensibles y el sistema responde de forma fluida.

2. Diseñar una base de datos para almacenar información: Cumplido. Se implementó una base de datos relacional que almacena contactos, propuestas, cotizaciones, productos y configuraciones. La integridad de los datos fue verificada durante las pruebas de integración.

3. Generar catálogos para diferentes productos:

Cumplido. Los catálogos de paneles, inversores, baterías y accesorios se gestionan correctamente desde la interfaz, con la posibilidad de agregar, editar y eliminar productos.

4. Extraer datos de los recibos digitales de la CFE:

No se cumplió. El sistema extrae de forma automática el consumo anual del recibo PDF y lo utiliza como base para calcular la cantidad de paneles necesarios, tal como se muestra en el video.

5. Implementar un sistema de cálculo para recomendar la cantidad y tipo de paneles solares:

Cumplido parcialmente. El sistema calcula automáticamente el número de paneles requeridos y permite al operador seleccionar un inversor compatible. A futuro se espera ampliar esto con reglas más complejas para accesorios y almacenamiento.

6. Permitir la exportación de cotizaciones en PDF o PNG:

No se cumplió. Las cotizaciones pueden descargarse correctamente en formato PDF, incluyendo el nombre del cliente, productos seleccionados, precios y rendimiento estimado.

Conclusión del análisis:

En función de las pruebas realizadas y el comportamiento observado del sistema, se concluye que la mayoría de los objetivos específicos fueron cumplidos con éxito. Las funcionalidades principales —como la selección de componentes y la generación de cotizaciones— están implementadas y operativas. Esto confirma que los resultados obtenidos están alineados con lo esperado en la etapa de desarrollo, validando la viabilidad técnica del proyecto SolarBuild.

IV. CONCLUSIONES

Con base en el análisis realizado, se considera viable desarrollar una plataforma que automatice la lectura de facturas eléctricas(Documento del CFE) y la generación de cotizaciones de paneles solares. La idea es utilizar tecnologías que permitan que el sistema sea rápido y eficiente. Además, integrar herramientas para leer archivos PDF asegurará que los datos se extraigan de forma correcta. En cuanto a la logística, se recomienda implementar el proyecto por fases para administrar mejor los recursos y reducir riesgos. También, usar herramientas como Git para guardar los avances, ClickUp para organizar las tareas y Discord para comunicarse facilitará el trabajo en equipo. Crear funciones avanzadas, como la opción de agregar varias propuestas, descargar cotizaciones en PDF o PNG y un panel personalizado para SolarBuild, permitirá a los usuarios hacer cotizaciones precisas y comparar opciones fácilmente. A futuro, incluir módulos para simular cómo se verían los paneles solares en los techos y enviar notificaciones por correo electrónico mejoraría mucho la experiencia de los usuarios. También se recomienda permitir que las cotizaciones se hagan tanto en pesos mexicanos como en dólares para adaptarse a diferentes mercados. En conclusión, esta propuesta parece ser una buena opción para optimizar el proceso de cotización de sistemas solares, ahorrando tiempo, reduciendo errores y mejorando la atención al cliente.

REFERENCIAS

Al menos diez. Utilizar el formato APA para las referencias (utilizar sangría francesa, se ordenan en forma ascendente alfabéticamente). Algunos ejemplos se muestran a continuación:

- Inicio | Sunwise. (s. f.). <https://www.sunwise.io/>
 MySQL :: MySQL Documentation. (s. f.). <https://dev.mysql.com/doc/>
 ClickUp. (s. f.). ClickUpTM | The everything app for work. <https://clickup.com/>
- 20
 (Solar Build) DTS - Universidad Modelo
 UskoKruM2010. (2023, 6 enero). ¿Cómo Leer un archivo PDF con Python? Lectura de Texto/Contenido/Datos de un PDF, usando Python ✓ [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=oPgohUr_ixY
 Ing. Dagoberto Sánchez. (2022, 30 diciembre). Como generar un PDF con HTML y Javascript Fácil [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=DhTWjVFq-iUD>
 Docker Docs. (s. f.). What is a Container?. Docker. <https://docs.docker.com/get-started/overview/>
- Amazon Lightsail. (s. f.). Amazon Lightsail – Virtual Private Servers Made Easy. <https://aws.amazon.com/lightsail/>
- OpenSolar. (s. f.). The Solar Design & Sales Platform. <https://www.opensolar.com/>
- Solargraf. (s. f.). Residential & Commercial Solar Sales Software. <https://www.solargraf.com/>
- React. (s. f.). React – A JavaScript library for building user interfaces. <https://react.dev/>

ANEXOS

ANEXO 1. Diagrama de Gantt

Tabla 1. Diagrama de Gantt con las actividades a realizar para el desarrollo de la aplicación.

ANEXO 2. Diseño de Pantallas (UI Mockups)

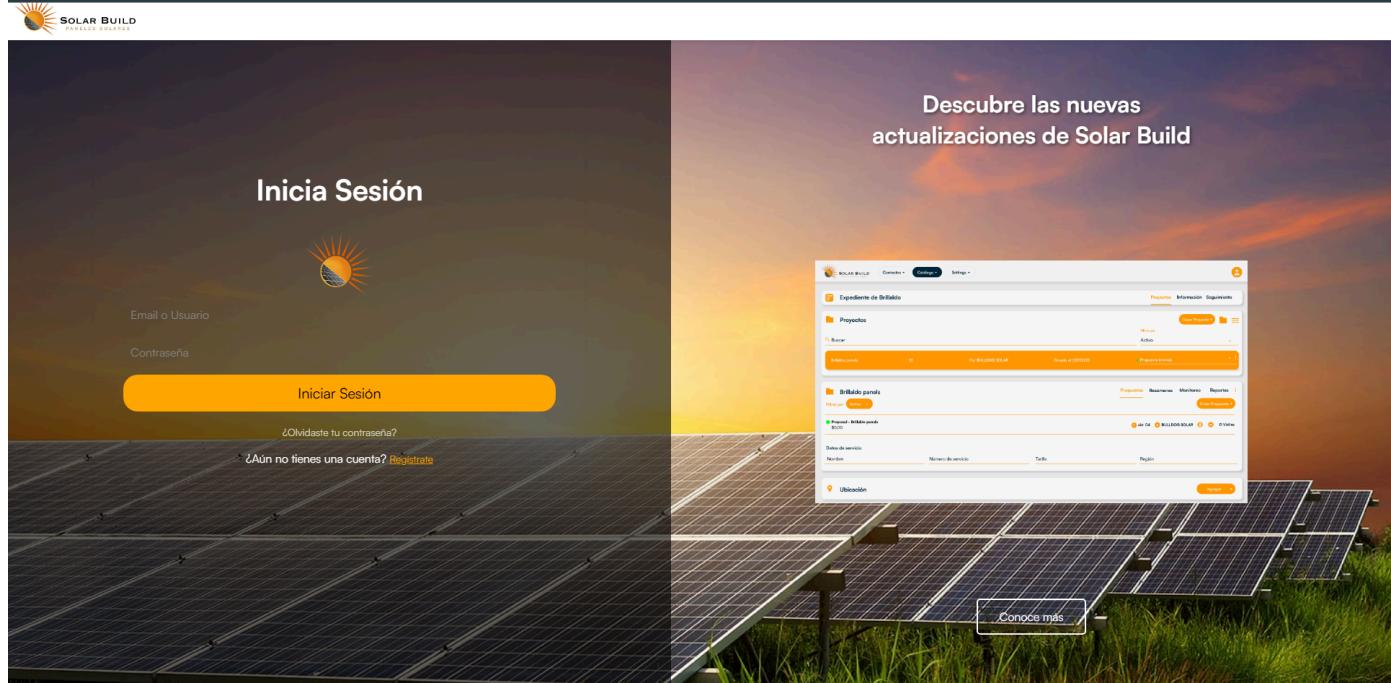


Figura 1. Vista de la pantalla de Inicio de Sesión, donde se muestra un formulario para ingresar tu correo y contraseña, en caso de no tener una cuenta existente hay una opción que te redirige a la página de registro,

SB

del otro lado de la pantalla se muestra un anuncio sobre la página y las redes sociales de la empresa.

Figura 2. Vista de la pantalla de contactos, donde se muestra el nombre del contacto, correo, asesor solar, fuente, empresa y Tipo de contacto.

Figura 3. Vista de la pantalla de crear contacto, donde se muestra el nombre del contacto, apellidos, correo, asesor solar, teléfono, empresa y sucursal.

SB

Expediente de Brillaldo Arturo N

Proyectos

Buscar

Crear Proyecto +

Escuela 1A Por Solar Creado el 02/02/25 Propuesta Emitida Activo

Crear propuesta +

Propuesta - escuela-1 \$3666.072 feb 22 Solar 10 Visitas

Propuesta - escuela-2 \$3666.072 feb 21 Solar 10 Visitas

Figura 4. Vista de la pantalla de proyectos, donde se muestra los proyectos creados y registrados

Expediente de Brillaldo Arturo N

Proyectos

Buscar

Crear Proyecto +

Escuela 1A

Propuesta - escuela-1 \$3666.072 feb 22 Solar 10 Visitas

Propuesta - escuela-2 \$3666.072 feb 21 Solar 10 Visitas

Información del proyecto

Nombre del proyecto

Proyectos disponibles: Plan B

Información del cliente:

Nombre del cliente

Número de servicio

Tarifa

Consumo anual (kWh)

Continuar

Figura 5. Vista de la pantalla de proyectos, donde se muestra listado para crear un proyecto nuevo

SB

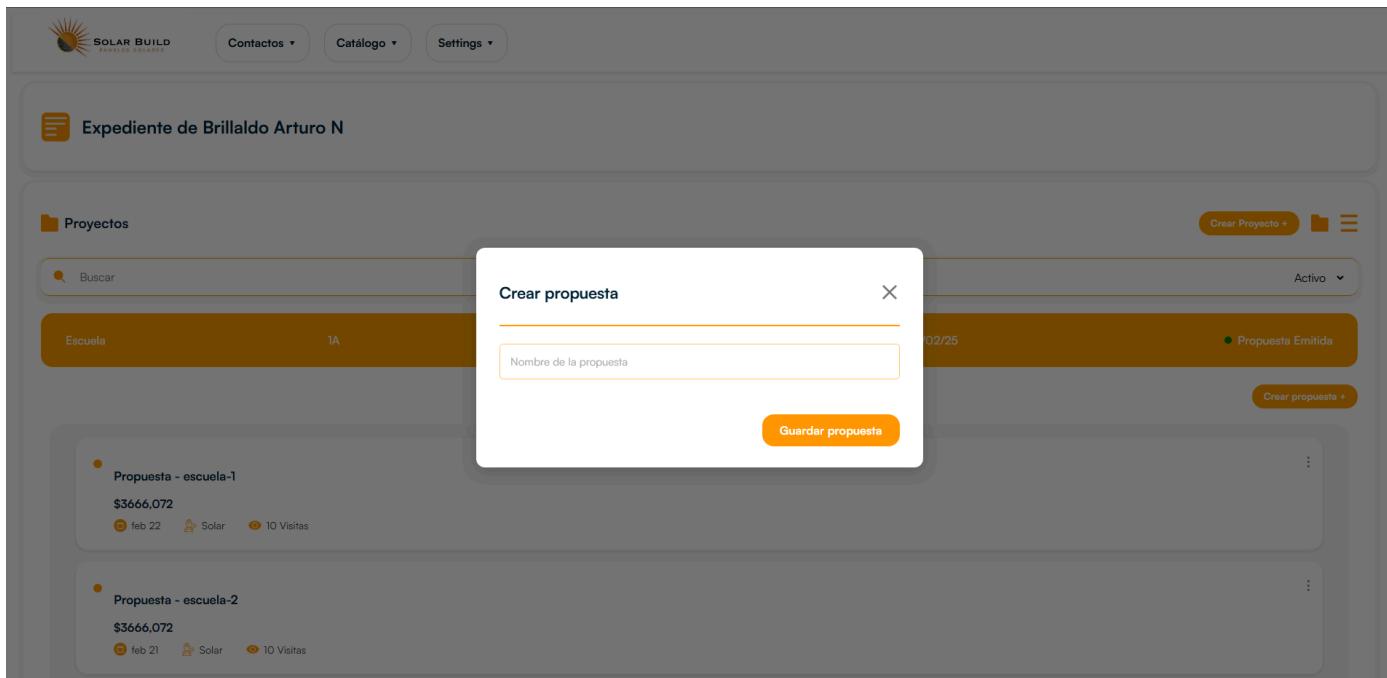


Figura 6. Vista de la pantalla de proyectos, donde se muestra para crear una propuesta dentro del proyecto elegido

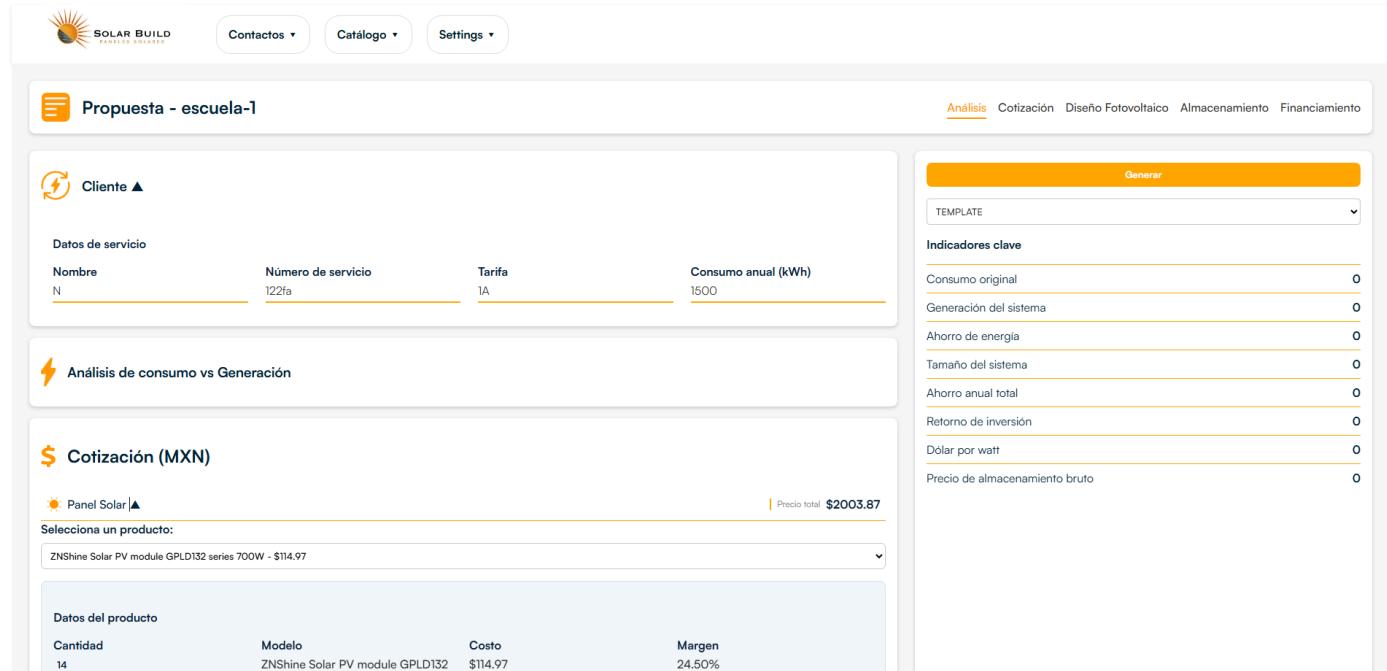


Figura 7. Vista de la pantalla de propuesta, donde se muestra el nombre de la propuesta, la cotización, el apartado de indicadores de rendimiento y botón de generar plantilla.

SB

| Marca | Código | Tipo | Sucursal | Nombre | Watts | Margen | Precio | Acciones |
|----------------|-------------------|----------------|---------------|---|--------|--------|----------|----------|
| ZNShine Solar | ZXM8-GPLD132-700W | Monocristalino | BULLDOG SOLAR | ZNShine Solar PV module GPLD132 series 700W | 700.00 | 24.50% | \$114.97 | |
| JA Solar | JAM72S30-565LR | Monocristalino | BULLDOG SOLAR | JA Solar PV module 565W JAM72S30 LR | | 24.50% | \$101.03 | |
| Renesola | RS6-585N-E3 | Monocristalino | BULLDOG SOLAR | Renesola PV Module 585N E3 | | 24.50% | \$102.28 | |
| Canadian Solar | CS6-610W | Monocristalino | BULLDOG SOLAR | Canadian Solar PV module 610W Hiku 6 | | 24.50% | \$115.54 | |
| Canadian Solar | CS6-620W | Monocristalino | BULLDOG SOLAR | Canadian Solar PV module 620W Hiku 6 | | 24.50% | \$117.43 | |
| Luxen | LNSU_450M | Monocristalino | BULLDOG SOLAR | Luxen PV module 450W Lux Power S4 | | 24.50% | \$139.07 | |
| Canadian Solar | CS6_615W | Monocristalino | BULLDOG SOLAR | Canadian Solar PV module 615W Hiku 6 | | 24.50% | \$128.70 | |
| Risen | RSM132_8_665M | Monocristalino | BULLDOG SOLAR | Risen PV module 665W Titan 132 8 | | 24.50% | \$138.72 | |

Figura 8. Vista de la pantalla de producto, donde se muestra la marca del producto, código, tipo, sucursal, nombre y precio.

Figura 9. Vista de la pantalla de agregar producto, donde se muestra la marca del producto, código, tipo, sucursal, nombre y precio.

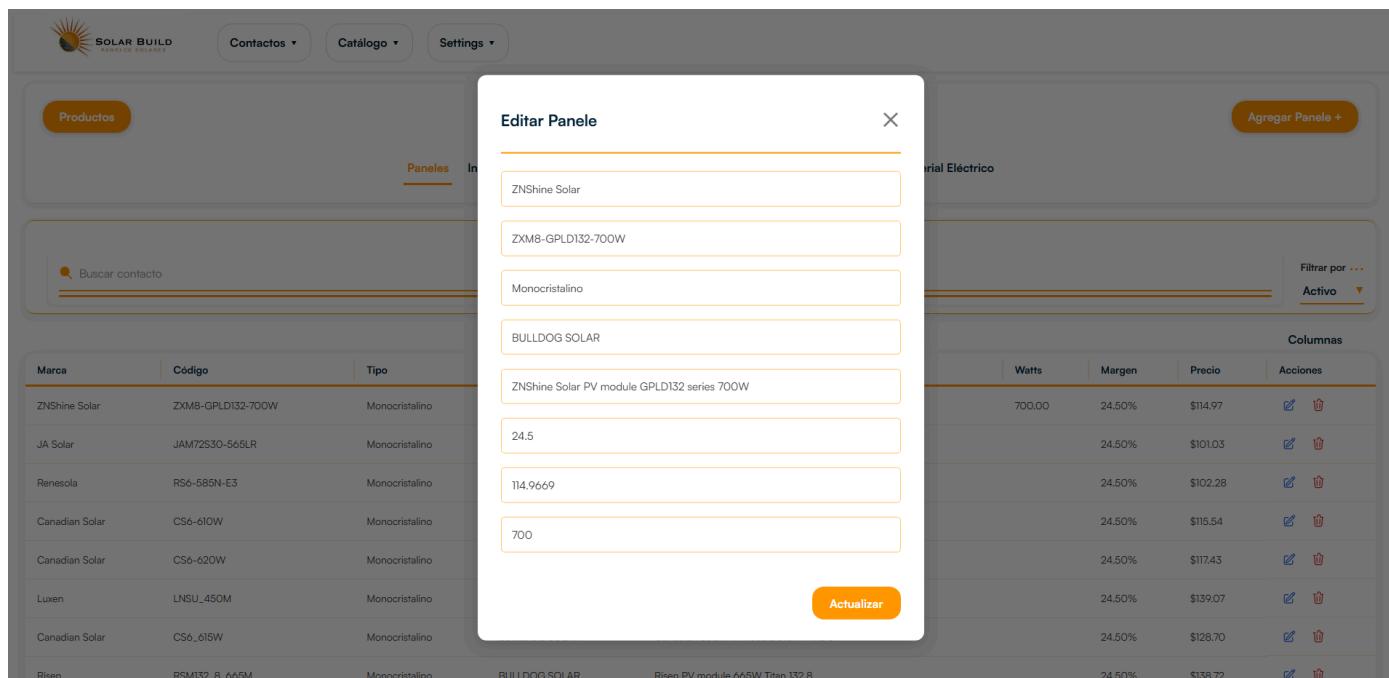


Figura 10. Vista de la pantalla de agregar producto, donde se muestra para editar un dato de un producto

ANEXO 3. Listado de Costos

PU – Producto Único

No trabajamos con una unidad de producto estándar, ya que SolarBuild ofrece soluciones personalizadas para un número limitado de clientes. Por tanto, no se genera un producto masivo, sino un sistema web a medida.

GA – Gastos de Administración (mensuales)

| Concepto | Costo mensual (MXN) | Meses | Subtotal (MXN) |
|--|---------------------|-------|-----------------|
| Energía eléctrica | \$2,500 | 6 | \$15,000 |
| Internet | \$2,500 | 6 | \$15,000 |
| Mantenimiento de computadoras | \$1,500 | 6 | \$9,000 |
| Subtotal gastos administrativos | | | \$39,000 |

Costos Variables y Técnicos

| Concepto | Estimado (MXN) |
|------------------------------------|----------------|
| Hosting en la nube (AWS Lightsail) | \$6,000 |

| | |
|---------------------------------------|-----------------|
| Base de datos PostgreSQL (cloud) | \$4,800 |
| Créditos para APIs externas (PDF/OCR) | \$1,500 |
| Registro de dominio y DNS | \$1,000 |
| Total costos variables | \$13,300 |

Total de Costos del Proyecto

- Costo total base= $39,000+13,300=\$52,300$ MXN

Se contempla un margen de ganancia del 30% para asegurar la sostenibilidad del proyecto:

- Costo final con utilidad= $52,300 \times (1+0.3)=\$67,990$ MXN

Costo mensual estimado

Costo mensual promedio= $67,990/6 = \$11,331.67$ MXN

ANEXO 4. Requisitos Funcionales y Técnicos

Descripción general del diseño

El sistema de SolarBuild contará con dos tipos principales de usuarios: *Operador* y *Administrador*. Ambos deberán autenticarse para ingresar al sistema y realizar acciones conforme a su nivel de permisos. El operador será el encargado de gestionar cotizaciones, subir recibos CFE y administrar productos. El administrador tendrá control total del sistema, incluyendo la visualización de reportes, ajustes globales y administración de usuarios.

A continuación, se describen sus funciones:

Operador

- Tener acceso a la plataforma para crear y modificar cotizaciones.
- Subir documentos PDF y verificar que la extracción de datos sea correcta.
- Gestionar el catálogo de paneles, inversores y otros componentes.
- Tener acceso para crear, editar o eliminar contactos.
- Descargar cotizaciones en formato PDF o PNG.

- Realizar búsquedas y gestionar propuestas activas.
-

Administrador

- Controlar la creación y asignación de roles y permisos.
- Supervisar la base de datos, los registros de clientes y el historial de cotizaciones.
- Configurar parámetros globales, como precios, márgenes de ganancia y tipo de cambio.
- Visualizar reportes de actividad, cotizaciones y propuestas emitidas.
- Realizar modificaciones directas sobre el catálogo general del sistema.

Requerimientos del cliente

| ELEMENTO | PROCESO | REQUERIMIENTO | USUARIO | CRITERIOS |
|--------------------------------|----------------------|---|----------|---|
| Autenticación | Iniciar sesión | Acceder con usuario y contraseña | Ambos | Validación obligatoria |
| | Recuperar contraseña | Recuperar vía correo electrónico | Ambos | Contraseña segura |
| | Crear cuenta | Registro con email y contraseña | Operador | Flujo intuitivo para nuevos usuarios |
| Gestión de Contactos | Crear contacto | Registro de nuevos clientes | Operador | Requiere nombre, correo, dirección |
| | Editar cliente | Modificación de datos de contacto | Operador | Solo usuarios con permisos |
| Gestión de Cotizaciones | Crear cotización | Generar cotización con datos de consumo y equipos | Operador | Datos requeridos |
| | Editar cotización | Modificar antes de enviar | Operador | Solo en estado <i>borrador</i> |
| | Eliminar cotización | Borrar cotización no enviada | Operador | No se eliminan cotizaciones ya enviadas |

| | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--|---------------|--|
| | Exportar cotización | Descargar en formato PDF o PNG | Operador | Generación de archivo correcta |
| Gestión de Catálogos | Paneles solares | Agregar, modificar o eliminar productos | Ambos | Validación previa de datos |
| | Inversores | Gestión completa del catálogo | Administrador | Solo administrador puede editar |
| | Accesorios | Gestión de elementos complementarios | Ambos | Validación previa de datos |
| Automatización | Lectura de archivo PDF | Extraer datos de recibos CFE automáticamente | Operador | Interpretación correcta |
| | Match paneles-inversores | Recomendación automática de combinaciones | Sistema | Basado en criterios técnicos |
| | Guardado de datos extraídos | Almacenamiento en base de datos | Sistema | Sin errores de escritura |
| Edición Valores | Margin de ganancias | Modificación del margen por cotización | Administrador | Se guarda correctamente |
| | Subtotal | Posibilidad de descuentos | Administrador | Edición controlada desde la vista del cotizador |
| Reportes | Ver reportes | Acceder a reportes de cotizaciones, clientes y actividad | Administrador | Incluido en módulo administrativo (nuevo requerimiento agregado) |

Tecnologías utilizadas (referenciadas)

| Área | Herramienta | Referencia |
|----------|-------------|---|
| Frontend | React | https://react.dev/ |
| Backend | Django | https://www.djangoproject.com/ |

| | | |
|----------------------|------------------|--|
| Lectura de PDFs | PyMuPDF | https://pymupdf.readthedocs.io/ |
| Generación de PDFs | jsPDF | (Ing. Dagoberto Sánchez, 2022b) |
| Base de datos | PostgreSQL | https://www.postgresql.org/docs/ |
| Control de versiones | GitHub / GitLab | https://github.com/ |
| Infraestructura | Docker, AWS | https://docs.docker.com/ , https://aws.amazon.com/lightsail/ |
| Gestión proyecto | ClickUp, Discord | https://clickup.com/ , https://discord.com/ |

ANEXO 5. Protocolo de Pruebas (previsto)

El siguiente protocolo describe las pruebas que se aplicarán para validar el correcto funcionamiento del sistema web de cotizaciones automatizadas de SolarBuild. Las pruebas se han clasificado en tres niveles: unitarias, de integración y de usuario, considerando las funcionalidades observadas en el prototipo actual.

| Módulo probado | Tipo de prueba | Entrada/Acción | Resultado esperado | Resultado obtenido | ¿Funciona? |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|--|-------------------------------|------------|
| Lectura de PDF | Unitaria | Subida de archivo real | CFE Extraer datos de nombre, tarifa, consumo correctamente | No implementado aún | No |
| Cálculo cotización | Unitaria | Consumo anual = 6,000 kWh | Recomendar paneles inversor adecuado | Coincidencia técnica correcta | Sí |
| Guardado en base de datos | Unitaria/Integración | Guardar nueva propuesta | Registro completo y accesible | Datos guardados correctamente | Sí |
| Generación de PDF | Funcional | Click en “Generar PDF” | PDF con datos de cliente, equipos y precio final | No implementado aún | No |

| | | | | |
|--------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------|
| Edición de Funcional contacto | Cambiar nombre en contacto existente | Modificación guardada correctamente | Cambios aplicados sin error | Sí |
| Reportes administrativos | Ver resumen de cotizaciones generadas | Mostrar lista filtrable y descargable | Funciona parcialmente (falta filtrado) | Parcial |
| Autenticación de operador | Iniciar sesión con usuario válido | Acceso a plataforma | Autenticación correcta | Sí |
| Permisos del Funcional administrador | Editar catálogo completo | Solo el admin puede modificar | Acceso restringido correctamente | Sí |
| Prueba de Usabilidad usuario | Subida de recibo y generación de propuesta | Flujo completo sin asistencia técnica | Intuitivo, sin errores visibles | Sí |