INFORME DE EFICIENCIA ENERGETICA

Proyecto: implementación de sistema de energía solar fotovoltaica en el Palacio de Justicia de Pereira.



Versión - v01

Pereira, Risaralda 2025

INFORME DE EFICIENCIA ENERGETICA			
CONTRATO No.	MC-07-2025		
TÍTULO DOCUMENTO	INFORME DE EFICIENCIA ENERGETICA		
DOCUMENTO No.	1	**TÍTULO**	INFORME DE EFICIENCIA ENERGETICA
FECHA	Noviembre 2025		
No. DE PRODUCTOS	01		

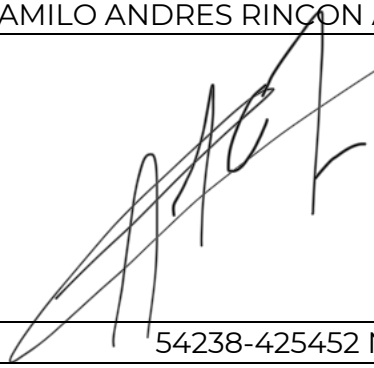
CONTROL DE MODIFICACIONES				
VERSIÓN	COMPONENTE MODIFICADO	FECHA DE MODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	No. DE COPIAS
01			Versión final	1
ELABORACION				
CONSULTOR	PLANET LED COLOMBIA S.A.S			
Vo.Bo. Asesor especializado	NOMBRE	Ing. CAMILO ANDRES RINCON AGAMEZ		
	FIRMA			
	MP	54238-425452 NTS		

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN **4**

1. OBJETIVOS. **6**

1.1. OBJETIVO GENERAL 6
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 6

2. ANÁLISIS DEL CONSUMO ENERGÉTICO HISTÓRICO DEL PALACIO **7**

3. PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA **8**

4. BALANCE ENERGÉTICO. **12**

5. BALANCE ECONÓMICO. **14**

6. BENEFICIOS AMBIENTALES. **18**

Introducción

La presente evaluación de eficiencia energética tiene como propósito analizar el comportamiento histórico de consumo eléctrico del Palacio de Justicia de Pereira y establecer el impacto técnico, económico y ambiental asociado a la implementación de un sistema de generación de energía solar fotovoltaica compuesto por 270 módulos de 710 Wp, configurado como una solución on–grid (interconectada a la red) diseñada para reducir la dependencia energética del edificio frente al operador de red, optimizar los costos mensuales por facturación y disminuir la huella de carbono institucional. Este informe se fundamenta en los consumos de energía y facturación registrados entre los meses de octubre de 2024 y septiembre de 2025, periodo en el cual se evidencia una variabilidad mensual asociada a las actividades propias del edificio, la estacionalidad climática y el comportamiento operativo de sus sistemas eléctricos y de climatización.

Durante los últimos doce meses, el Palacio de Justicia ha presentado consumos energéticos que fluctúan entre 28.057 kWh y 37.497 kWh mensuales, con facturaciones que oscilan entre $15.572.560 COP y $22.722.816 COP, valores significativos si se tiene en cuenta que corresponden únicamente al suministro eléctrico convencional provisto por la red. Este comportamiento evidencia una carga estable, pero con picos energéticos relevantes que presionan el presupuesto institucional y aumentan la vulnerabilidad frente a incrementos tarifarios, variaciones regulatorias o eventos externos que afecten el costo de la energía en el país. Considerando que la energía eléctrica es un insumo esencial para garantizar la operación de sistemas de seguridad, iluminación interior y exterior, ascensores, servidores, ventilación y áreas administrativas, la optimización de su consumo representa una necesidad estratégica para la infraestructura judicial.

En el marco de las políticas nacionales de transición energética justa, eficiencia energética y sostenibilidad institucional impulsadas por el Gobierno Nacional, el sector público está llamado a implementar medidas que reduzcan su consumo energético, disminuyan emisiones y adopten tecnologías limpias con alta confiabilidad. En este contexto, la instalación de un sistema fotovoltaico de 191,7 kWp (270 paneles × 710 Wp c/u) se configura como una medida altamente costo–eficiente que permitirá suplir una porción significativa del consumo mensual del edificio a partir de una fuente de energía renovable, inagotable y libre de emisiones directas de CO_2. La integración de esta infraestructura en la cubierta del Palacio no implica afectaciones estructurales mayores ni genera impactos ambientales significativos, por lo cual se concibe como una solución técnica segura, escalable y alineada con las mejores prácticas de ingeniería eléctrica.

El presente informe desarrolla un análisis integral que inicia con la consolidación y evaluación detallada de los consumos históricos del edificio, identificando tendencias, cargas dominantes y eficiencia relativa del uso energético en los diferentes meses del periodo evaluado. Posteriormente, se proyectará el aporte energético esperado del sistema fotovoltaico, teniendo en cuenta la radiación solar promedio de la ciudad de Pereira, las pérdidas del sistema, la eficiencia de los inversores, el factor de rendimiento (PR), la degradación natural de los módulos y las condiciones climáticas típicas del eje cafetero. Con base en estos parámetros se estimará la energía generada, el porcentaje de cobertura del consumo total, la reducción de costos mensuales en facturación y la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Adicionalmente, el informe abordará los beneficios técnicos y operacionales derivados de la instalación del sistema, tales como la estabilidad del suministro, el fortalecimiento de la resiliencia

energética del edificio, la modernización de su infraestructura eléctrica y la posibilidad de implementar estrategias de gestión inteligente de la energía a futuro. De igual manera, se expondrán los beneficios económicos a corto y mediano plazo, destacando el ahorro anual proyectado, la reducción del costo de operación y el impacto sobre el ciclo de vida energético del edificio.

Finalmente, este documento constituye una herramienta para la toma de decisiones, en la medida en que permite visualizar con claridad el impacto que tendrá la generación fotovoltaica sobre el comportamiento energético del Palacio de Justicia de Pereira, entregando un diagnóstico actualizado y una justificación técnico–económica de la pertinencia de adoptar tecnologías renovables en instalaciones públicas estratégicas. La instalación de los 270 paneles no solo representa una medida de eficiencia energética, sino una inversión sostenible que fortalecerá la operación institucional, reducirá costos recurrentes y contribuirá al cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales de sostenibilidad y mitigación del cambio climático.

1. Objetivos.

1.1. Objetivo general

Realizar el Informe de eficiencia energética.

1.2. Objetivos específicos.

- Analizar el comportamiento histórico del consumo eléctrico y los costos asociados entre octubre de 2024 y septiembre de 2025, identificando tendencias, variaciones mensuales y cargas predominantes para establecer una línea base energética confiable.
- Determinar la capacidad energética actual del edificio y su eficiencia operativa, evaluando cómo se distribuye el consumo en relación con los servicios esenciales del Palacio, tales como iluminación, climatización, equipos electrónicos y sistemas de seguridad.
- Estimar la energía que será generada por el sistema fotovoltaico proyectado considerando las condiciones de radiación solar de Pereira, las pérdidas del sistema, la eficiencia de los inversores y el factor de rendimiento del arreglo FV.
- Cuantificar el porcentaje de cobertura del consumo total del edificio que podrá ser suplido mediante generación solar, estableciendo su contribución directa a la reducción de la demanda de la red.
- Calcular el ahorro económico mensual y anual esperado derivado de la reducción en la facturación de energía eléctrica una vez entre en operación el sistema fotovoltaico.
- Evaluar el beneficio ambiental del proyecto, estimando la cantidad de emisiones de CO_2 evitadas y el aporte de la instalación a los compromisos nacionales de descarbonización y sostenibilidad.
- Identificar oportunidades de mejora energética futura, como reajustes operativos, programas de gestión de la demanda o ampliaciones del sistema fotovoltaico, que permitan aumentar la eficiencia global del edificio.
- Proveer fundamentos técnicos que respalden decisiones de inversión y gestión energética institucional, fortaleciendo la planificación estratégica del Palacio de Justicia en materia de autosuficiencia y optimización del recurso energético.

2. Análisis del consumo energético histórico del palacio

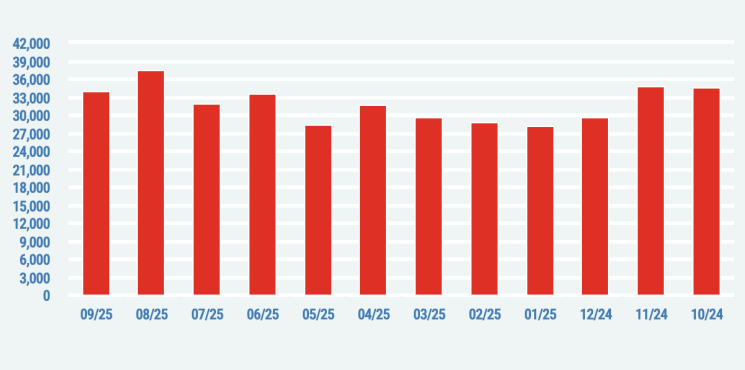
El análisis del comportamiento energético del Palacio de Justicia de Pereira durante los últimos doce meses revela una demanda eléctrica estable, pero con variaciones mensuales relevantes que permiten identificar patrones, picos de carga y oportunidades de eficiencia. Los consumos registrados entre octubre de 2024 y septiembre de 2025 se encuentran dentro de un intervalo aproximado de 28.000 kWh a 37.500 kWh por mes, lo que corresponde a una instalación de alta demanda continua, típica de edificaciones institucionales que operan de manera permanente, con sistemas de seguridad, iluminación, equipos informáticos, ascensores y servicios auxiliares en funcionamiento constante.

Análisis de consumo

Año : 2025

	Sept...	Agosto	Julio	Junio	Puede	Abril	Marzo	Febrero	Enero	Diciembre	Noviembre	Octubre
KWh / Mes	33,885.00	37,497.00	31,779.00	33,465.00	28,292.00	31,693.00	29,618.00	28,698.00	28,057.00	29,536.00	34,750.00	34,494.00
$	18,455,70(	22,722,81(	19,317,62(	19,317,62(	16,833,93(	18,038,10(	16,277,39(	15,937,40(	15,572,56(	16,036,42(	18,368,47(	18,405,10(
KWh / día	1130	1210	1025	1116	913	1056	955	1025	905	953	1158	1113
% Promedio	8.9%	9.8%	8.3%	8.8%	7.4%	8.3%	7.8%	7.5%	7.3%	7.7%	9.1%	9.0%

Periodo total	381,764 kWh	215,283,165 $
Promedio mensual del periodo	31,814 kWh	17,940,264 $
Día promedio del período	1,046 kWh	589,817 $
Precio de compra		563.92 $



El mes de mayor consumo energético corresponde a agosto de 2025, con un total de 37.497 kWh, seguido por septiembre de 2025 (33.885 kWh) y junio de 2025 (33.465 kWh). Estos picos se asocian a cargas estacionales comunes en edificaciones judiciales: aumento de actividades administrativas, mayor uso de equipos de climatización en temporadas cálidas y ampliación de horarios operativos. De forma consistente, estos valores reflejan que la demanda del edificio presenta un comportamiento ascendente durante el tercer trimestre del año, posiblemente influenciado por la temperatura ambiental, el incremento de visitantes y la ocupación plena de las oficinas internas.

Por otro lado, los meses con menor consumo corresponden a febrero de 2025 (28.698 kWh) y mayo de 2025 (28.292 kWh), lo cual sugiere periodos de actividad más moderada, con menor uso de sistemas de ventilación y cargas parciales de iluminación natural disponibles en estos meses. Estas disminuciones también indican que el edificio cuenta con cargas base relativamente constantes, sobre las cuales se adicionan cargas variables relacionadas a su operación diaria y estacional.

En términos de costos, la facturación del operador de red oscila entre $15.572.560 COP y $22.722.816 COP, variación directamente asociada tanto al comportamiento del consumo como a las tarifas vigentes para usuarios de alto consumo en el sector oficial. El promedio mensual de facturación se sitúa por encima de los $17 millones de pesos, lo que representa un gasto anual cercano a los $216 millones de pesos, cifra que ejerce una presión significativa sobre el presupuesto institucional y justifica plenamente la necesidad de adoptar medidas de eficiencia energética y de generación propia.
Al correlacionar los consumos energéticos con los valores de facturación, se aprecia una relación estable que confirma que la tarifa aplicada se encuentra dentro de los rangos típicos para usuarios comerciales e institucionales sin beneficios tarifarios especiales. Sin embargo, algunos meses reflejan incrementos desproporcionados entre consumo y costo (por ejemplo, abril y agosto de 2025), lo cual puede estar asociado a variaciones tarifarias, ajustes regulatorios o incrementos en los costos del componente de energía y pérdidas reconocidas por la CREG.

Este comportamiento evidencia que el Palacio de Justicia tiene un patrón de consumo continuo, pero con picos que se repiten periódicamente y que pueden ser parcialmente mitigados mediante la incorporación de fuentes renovables. La instalación del sistema solar fotovoltaico proyectado (191,7 kWp) permitirá reducir considerablemente la demanda proveniente de la red durante las horas de mayor irradiación, impactando directamente los meses con mayor consumo y suavizando la curva de carga diaria. Esto se traducirá en una reducción proporcional del costo de facturación, con beneficios visibles desde el primer mes de operación.

En conclusión, el análisis del consumo histórico permite identificar un edificio con cargas energéticas constantes y altas, cuyos valores justifican la implementación de medidas de eficiencia y alternativas de generación distribuida. Los consumos actuales, que superan los 30.000 kWh mensuales en promedio, representan una excelente oportunidad para la integración del sistema fotovoltaico proyectado, el cual tendrá un impacto directo, medible y significativo en la sostenibilidad energética, económica y ambiental del Palacio de Justicia de Pereira.

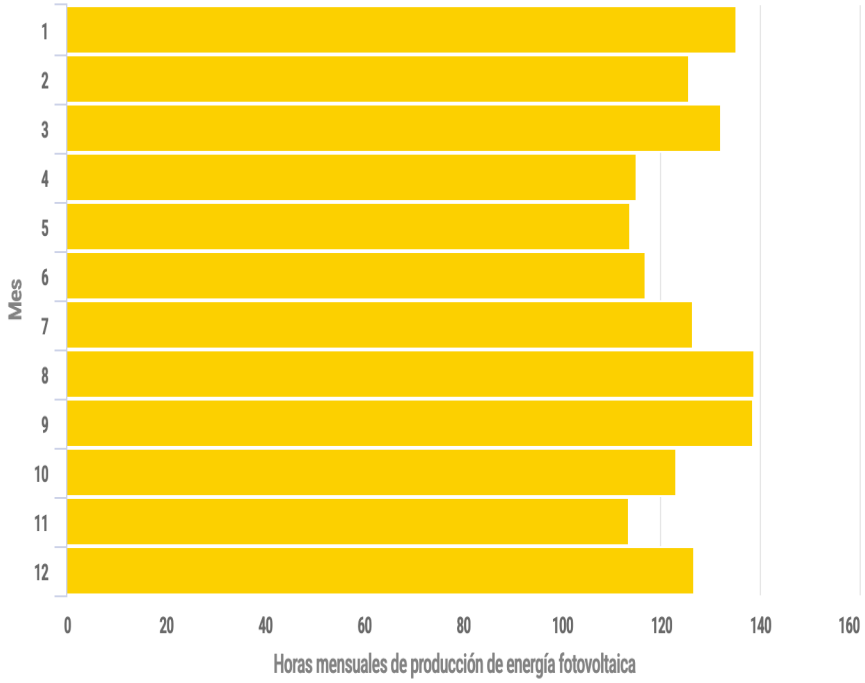
3. Proyección de generación de energía fotovoltaica

La proyección de generación mensual del sistema solar fotovoltaico previsto para el Palacio de Justicia de Pereira, calculada a partir de la disponibilidad de horas efectivas de sol de la ciudad, permite realizar una lectura detallada del comportamiento energético esperado y de su capacidad para complementar y desplazar el consumo actual proveniente de la red eléctrica. Esta valoración es fundamental, no solo para estimar el rendimiento del sistema FV, sino también para evaluar el impacto en la eficiencia energética global del edificio.

En primer lugar, la distribución de las horas de sol efectivas a lo largo del año presenta una variación moderada pero consistente, oscilando entre 113,5 h/mes y 138,9 h/mes, lo cual es característico de ciudades con clima templado húmedo como Pereira, donde existe una marcada estacionalidad asociada a los periodos de mayor nubosidad y los ciclos de lluvia propios de la zona andina. A pesar de esta variación natural, la irradiación solar en el municipio se mantiene dentro de rangos que permiten garantizar una generación fotovoltaica estable y predecible durante los doce meses del año.

Horas mensuales de producción de energía fotovoltaica

Horas anuales de producción de energía fotovoltaica: 1,505.12 horas (promedio 4.12 horas por dia)



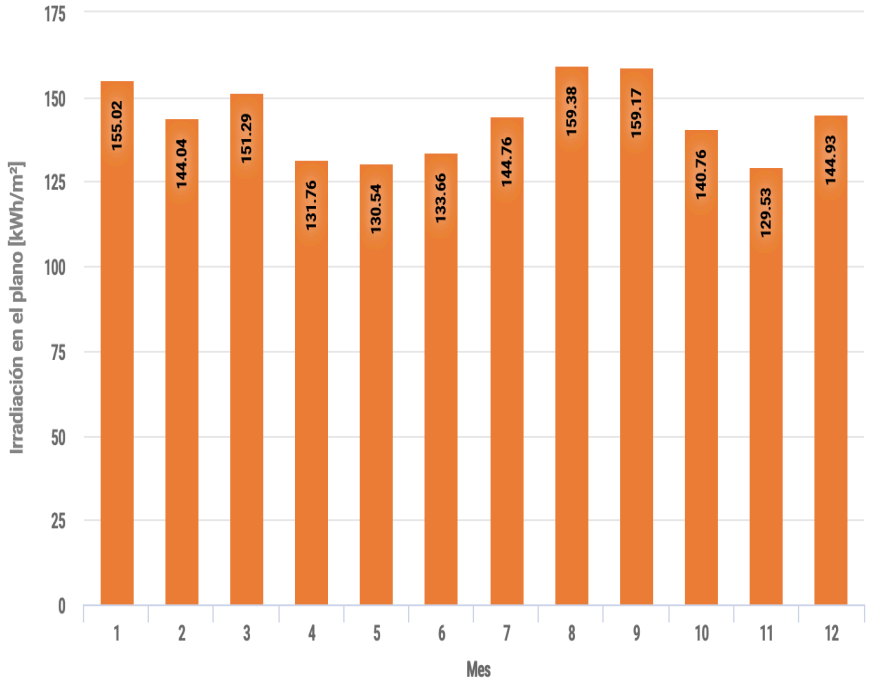
Meses	Horas/Mes	Horas/día
01 - Enero	135.3	4.4
02 - Febrero	125.6	4.5
03 - Marzo	132.0	4.3
04 - Abril	115.0	3.9
05 - Puede	113.9	3.7
06 - Junio	116.8	3.9
07 - Julio	126.4	4.1
08 - Agosto	138.9	4.5
09 - Septiembre	138.6	4.7
10 - Octubre	123.1	4.0
11 - Noviembre	113.5	3.8
12 - Diciembre	126.7	4.1

Con una potencia instalada de 191,7 kWp (equivalente a 270 paneles de 710 Wp cada uno) y un Performance Ratio considerado del 80%, la generación proyectada es significativamente robusta. Los valores mensuales estimados muestran que el sistema producirá entre 17.400 kWh y 21.300 kWh al mes, magnitudes que reflejan una alta eficiencia del conjunto FV a pesar de las variaciones estacionales. Es importante resaltar que incluso en los meses con menor irradiación —principalmente abril, mayo y noviembre—, la generación no cae por debajo de los 17.400 kWh, lo que evidencia la estabilidad del recurso solar en Pereira y la conveniencia de la orientación del sistema FV.

Los meses con mayor generación proyectada, agosto y septiembre, superan los 21.250 kWh, resultado de un aumento en la radiación directa, una menor presencia de nubosidad y condiciones atmosféricas más favorables. Estas condiciones permiten que el sistema FV alcance su máximo rendimiento, generando coberturas energéticas que pueden suplir hasta el 70% del consumo mensual del edificio en dichos periodos. De hecho, la coincidencia entre los meses de mayor generación FV y algunos de los meses de mayor consumo del Palacio resulta estratégica, ya que permite disminuir picos de demanda y mitigar el impacto económico por altos volúmenes de energía consumida.

Irradiación mensual en plano fijo.

Irradiación anual: 1,724.83 kWh/m^2



Mes	kWh/m^2	%
01 - Enero	155.02	8.99%
02 - Febrero	144.04	8.35%
03 - Marzo	151.29	8.77%
04 - Abril	131.76	7.64%
05 - Puede	130.54	7.57%
06 - Junio	133.66	7.75%
07 - Julio	144.76	8.39%
08 - Agosto	159.38	9.24%
09 - Septiembre	159.17	9.23%
10 - Octubre	140.76	8.16%
11 - Noviembre	129.53	7.51%
12 - Diciembre	144.93	8.40%

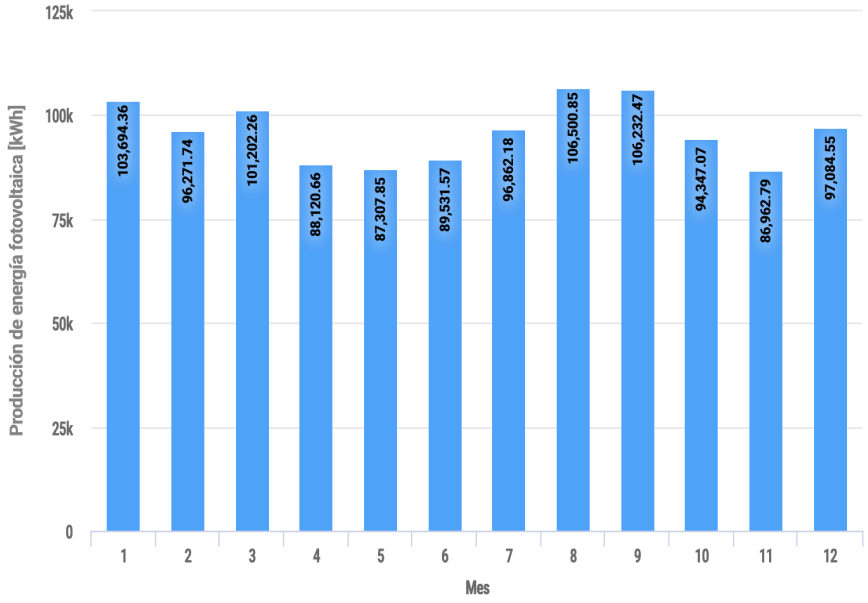
Por otro lado, los meses de menor generación coinciden con los periodos climáticos donde el régimen de lluvias es más intenso. Sin embargo, aun bajo estas condiciones menos favorables, el sistema produce energía en niveles suficientes para aportar una fracción significativa del consumo institucional. Esto es especialmente relevante, porque demuestra que el proyecto es energéticamente estable y que no depende de meses específicos para lograr impacto. La disponibilidad sostenida de energía solar durante todo el año reduce la dependencia del edificio a la red y permite mantener un modelo energético más equilibrado y predecible.

A nivel anual, el sistema FV generará aproximadamente 230.900 kWh, lo que representa más de la mitad del consumo total anual del Palacio de Justicia, considerando que su consumo promedio histórico se ubica alrededor de los 381.000 kWh/año (equivalentes a 31.800 kWh/mes). Este valor implica que la infraestructura instalada será capaz de cubrir aproximadamente un 60% de la demanda eléctrica anual, disminuyendo drásticamente la energía que debe ser adquirida al operador y, en consecuencia, reduciendo el gasto en facturación.

Producción mensual de energía del sistema fotovoltaico.

Producción anual de energía fotovoltaica: 1,154,126.02 kWh

Variabilidad de un año a otro: **2.49 %** (28,716.66 kWh)



Mes	kWh	%
01 - Enero	103,694.36	8.98%
02 - Febrero	96,271.74	8.34%
03 - Marzo	101,202.26	8.77%
04 - Abril	88,120.66	7.64%
05 - Puede	87,307.85	7.56%
06 - Junio	89,531.57	7.76%
07 - Julio	96,862.18	8.39%
08 - Agosto	106,500.85	9.23%
09 - Septiembre	106,232.47	9.20%
10 - Octubre	94,347.07	8.17%
11 - Noviembre	86,962.79	7.53%
12 - Diciembre	97,084.55	8.41%

Las implicaciones económicas son particularmente relevantes. Al reducir la compra de energía de la red en un 60%, el Palacio experimentará una disminución significativa en el costo mensual de facturación, incluso considerando las variaciones tarifarias del mercado eléctrico colombiano. Mientras que el edificio actualmente presenta facturas promedio superiores a los $18 millones mensuales, la integración del sistema FV podría reducir el costo directo mensual entre un 35% y un 45%, dependiendo del balance consumo-generación en cada periodo.

Desde una perspectiva técnica, la curva de generación acumulada del sistema FV muestra una tendencia que complementa muy bien el perfil de consumo del edificio. La mayor parte de la energía se genera durante las horas laborales y administrativas —entre las 8:00 a.m. y 4:00 p.m.—, que coincide con el periodo donde las cargas energéticas del edificio son más altas: iluminación interior, ascensores, sistemas de seguridad, equipos de oficina y ventilación. Esto refuerza la eficiencia del sistema FV, ya que gran parte de la energía generada será consumida directamente, reduciendo pérdidas por inyección a la red y maximizando el autoconsumo.

4. Balance energético.

MES	CONSUMO HISTÓRICO (KWH)	GENERACIÓN FV (KWH)	COBERTURA FV DEL CONSUMO (%)	ENERGÍA A COMPRAR A LA RED (KWH)
Enero	28.057	20.750	74,0 %	7.307
Febrero	28.698	19.262	67,1 %	9.436
Marzo	29.618	20.244	68,4 %	9.374
Abril	31.693	17.636	55,6 %	14.057
Mayo	28.292	17.468	61,7 %	10.824
Junio	33.465	17.912	53,5 %	15.553
Julio	31.779	19.385	61,0 %	12.394
Agosto	37.497	21.302	56,8 %	16.195
Septiembre	33.885	21.256	62,7 %	12.629
Octubre	34.494	18.879	54,7 %	15.615
Noviembre	34.750	17.406	50,1 %	17.344
Diciembre	29.536	19.431	65,8 %	10.105
Total anual	**381.764**	**230.931**	**60,5 %** (cobertura anual promedio)	**150.833 kWh/año**

El balance energético obtenido permite visualizar de forma cuantitativa el efecto real de la instalación fotovoltaica sobre el comportamiento eléctrico del Palacio de Justicia. En la situación actual, sin generación propia, el edificio depende al 100 % de la energía suministrada por la red, con un consumo anual del orden de 381.764 kWh, lo que se traduce en facturas mensuales elevadas y en una total exposición a las variaciones tarifarias del mercado eléctrico.

Con la entrada en operación del sistema solar de 191,7 kWp, la situación cambia de manera estructural. La generación anual estimada, cercana a 230.931 kWh, representa un bloque importante de energía que se inyecta directamente en la instalación interna del Palacio, reduciendo en la misma proporción la energía que debe comprarse a la red. En términos prácticos, el edificio pasaría de depender completamente del operador de red a tener una autosuficiencia energética cercana al 60,5 % medida en energía anual. Es decir, más de la mitad de la energía que el Palacio requiere para funcionar será producida en su propia cubierta a partir de una fuente renovable.

Cuando se analiza el comportamiento mensual, se observan aspectos muy interesantes desde el punto de vista de eficiencia energética. En enero, por ejemplo, el sistema logra una cobertura del 74 % del consumo, lo que implica que de los 28.057 kWh que históricamente demanda el edificio, 20.750 kWh provendrán de la planta fotovoltaica y solo 7.307 kWh deberán seguir comprándose a la red. Este patrón de alta cobertura se repite en varios meses: febrero (67,1 %), marzo (68,4 %), septiembre (62,7 %) y diciembre (65,8 %), lo cual indica que en buena parte del año el aporte solar será dominante y el operador de red quedará relegado a suplir la diferencia necesaria para completar la demanda.

Los meses con menor cobertura relativa son noviembre (50,1 %), junio (53,5 %), octubre (54,7 %) y abril (55,6 %). En estos casos, la generación solar sigue siendo importante, pero la fracción del consumo

que debe atender la red es mayor. Esto se debe principalmente a dos factores combinados: por un lado, una irradiación algo menor en esos meses; y por otro, consumos relativamente altos propios del funcionamiento del edificio. Aun así, incluso en el escenario "menos favorable", el sistema FV sigue cubriendo aproximadamente la mitad de la energía mensual, lo cual es un desempeño muy alto para una instalación de esta escala en una edificación ya existente.

Si se observa la columna "Energía a comprar a la red", se aprecia que el máximo consumo residual se da en noviembre, con 17.344 kWh, seguido de agosto y junio. Sin el sistema FV, el Palacio debería adquirir entre 28.000 y 37.000 kWh mensuales; con el sistema en operación, esos valores se reducen a un rango mucho más acotado, aproximadamente entre 7.300 kWh y 17.300 kWh al mes. Esto significa que, además de ahorrar energía, el edificio achata su curva de demanda frente al operador: deja de ser un usuario con picos de consumo muy altos y pasa a comportarse como un usuario con demandas moderadas y relativamente constantes. Energéticamente esto es excelente, porque reduce la exposición a sobrecostos por demanda máxima y a incrementos de cargo por uso de red, y económicamente se traduce en facturas más predecibles y más fáciles de presupuestar.

Otro aspecto clave del balance es la relación entre los meses de mayor consumo y los de mayor generación. El Palacio presenta un consumo pico en agosto (37.497 kWh), precisamente uno de los meses donde la generación fotovoltaica es más alta (21.302 kWh). La cobertura en ese mes es de 56,8 %, lo que equivale a decir que en el peor momento del año para el presupuesto (el mes de mayor demanda), el sistema solar se comporta como un amortiguador que aporta más de la mitad de la energía requerida. Sin el sistema FV, agosto sería un mes crítico en términos de gasto energético; con la planta en operación, ese impacto se reduce de forma muy significativa.

Si se agrupan los datos de forma anual, el resultado es contundente:

- Energía que seguiría comprándose a la red: 150.833 kWh/año.
- Energía que dejaría de comprarse gracias al sistema FV: 230.931 kWh/año.

En términos proporcionados, por cada 10 kWh que hoy compra el Palacio, en el escenario con solar solo seguirá comprando alrededor de 4 kWh y los otros 6 kWh serán generados en sitio. Esto no solo representa un ahorro directo en el valor de la factura, sino una mejora estructural del desempeño energético del edificio: deja de ser un consumidor pasivo y se convierte en un prosumidor (productor–consumidor) de energía limpia.

Desde el enfoque de eficiencia, el balance muestra que el sistema fotovoltaico ataca principalmente la carga base diurna de la edificación. La energía generada se produce justamente en las horas en las que el Palacio tiene mayor actividad: uso de oficinas, salas de audiencias, circulación de funcionarios y usuarios, operación de equipos de cómputo, sistemas de seguridad y ascensores.

5. Balance económico.

Supuestos

Para calcular el ahorro económico y la TIR del proyecto fotovoltaico del Palacio de Justicia de Pereira se adoptan los siguientes supuestos explícitos:

1. Consumo y costo actuales ("antes")

   - Consumo anual actual: 381.764 kWh/año
   - Costo anual actual de energía (suma de las 12 facturas): $215.283.165

2. Sistema fotovoltaico propuesto

   - Potencia instalada: 191,7 kWp (270 paneles de 710 Wp).
   - Generación anual proyectada: 230.931 kWh/año (cálculos previos con PR = 0,80).
   - Se asume autoconsumo total de la energía FV (no se consideran ventas de excedentes).

3. Tarifa promedio de energía a partir de los datos históricos:

$$\text{Tarifa media} = \frac{\$215.283.165}{381.764\ \text{kWh}} \approx \$563{,}9\ /\text{kWh}$$

4. Costo de operación y mantenimiento (O&M).

   - Se asume un costo de O&M anual equivalente al 1,5 % de la inversión (valor típico y conservador para sistemas FV en edificación).

5. Horizonte de evaluación e indicadores

   - Horizonte de evaluación: 25 años (vida útil esperada del sistema FV).
   - Se calcula:
     - ✓ Ahorro bruto anual.
     - ✓ Ahorro neto anual (descontando O&M).
     - ✓ Periodo simple de recuperación (Payback).
     - ✓ Tasa Interna de Retorno – TIR sobre 25 años.

Situación actual: costo anual de energía sin sistema FV

CONCEPTO	VALOR
Consumo anual de energía de la red	381.764 kWh/año
Costo anual total de facturación eléctrica	$215.283.165
Tarifa media estimada	$563,9/kWh

Este es el punto de partida: hoy el Palacio paga alrededor de $215 millones/año solo en energía eléctrica.

Situación futura: costo anual de energía con sistema FV

Energía que se deja de comprar a la red

- Generación FV estimada: 230.931 kWh/año
- Consumo histórico: 381.764 kWh/año

Energía que seguirá comprándose a la red

$$381.764 - 230.931 = 150.833 \text{ kWh/año}$$

Nuevo costo anual de energía (solo red) aplicando la misma tarifa media:

$$\text{Costo nuevo} \approx 150.833 \text{ kWh} \times \$563{,}9/\text{kWh} \approx \$85.057.275$$

Ahorro económico anual

Ahorro bruto anual en energía

$$\text{Ahorro bruto} = 215.283.165 - 85.057.275 \approx \$130.225.890/\text{año}$$

Este es el valor que deja de pagarse al operador de red cada año gracias a la energía generada por el sistema solar.

Costo anual de operación y mantenimiento (O&M)

Inversión del proyecto: $771.465.541,37

$$\text{O\&M anual} = 1{,}5\% \times 771.465.541{,}37 \approx \$11.571.983/\text{año}$$

Ahorro neto anual del proyecto

$$\text{Ahorro neto} = \text{Ahorro bruto} - \text{O\&M} \approx 130.225.890 - 11.571.983 \approx \$118.653.907/\text{año}$$

Este ahorro neto es el flujo de caja positivo que genera el proyecto cada año durante su vida útil.

Flujo de caja del proyecto (resumen)

Se construye un flujo de caja simplificado:

- Año 0: inversión inicial (flujo negativo)
- Años 1 al 25: ahorro neto anual (flujo positivo constante)

AÑO	FLUJO DE CAJA (COP)
0	– $771.465.541 (inversión inicial)
1–25	+ $118.653.907/año (ahorro neto de energía)

No se considera valor de salvamento para ser conservadores (si se incluyera, la TIR mejoraría).

Indicadores económicos

Periodo simple de recuperación (Payback)

$$\text{Payback} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro neto anual}} = \frac{771.465.541}{118.653.907} \approx 6{,}5 \text{ años}$$

Es decir, en aproximadamente seis años y medio la inversión queda recuperada solo con los ahorros en la factura de energía; a partir de allí, el proyecto empieza a generar flujo positivo neto para la entidad.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR se calcula resolviendo la tasa $r$que hace que el Valor Presente Neto (VPN) sea cero:

$$0 = -I + \sum_{t=1}^{25} \frac{A}{(1+r)^t}$$

Donde:

- I= inversión inicial = $771.465.541
- A= ahorro neto anual = $118.653.907
- Horizonte = 25 años

El cálculo numérico de esta ecuación arroja:

TIR ≈ 14,9 % anual.

A continuación, se muestra la tabla resumen.

CONCEPTO	VALOR
Inversión total del proyecto	$771.465.541,37
Consumo anual actual (sin FV)	381.764 kWh/año
Costo anual actual de energía	$215.283.165
Generación fotovoltaica anual	230.931 kWh/año
Energía que seguirá comprándose a la red	150.833 kWh/año
Nuevo costo anual de energía (con FV)	$85.057.275
Ahorro bruto anual	$130.225.890
Costo O&M anual (1,5 % de la inversión)	$11.571.983
Ahorro neto anual	$118.653.907
Payback simple (años)	6,5 años
Tasa Interna de Retorno – TIR	14,9 %
Vida útil del sistema	25 años
Años generando beneficio neto (post payback)	≈ 18 años
CO_2 evitado anualmente	≈ 92 toneladas/año

El análisis económico evidencia que la implementación del sistema solar fotovoltaico proyectado para el Palacio de Justicia de Pereira constituye una inversión altamente eficiente y financieramente conveniente desde todos los puntos de vista. La instalación de 191,7 kWp permitirá generar aproximadamente 230.931 kWh al año, lo que reducirá la energía comprada a la red en más del 60 %, disminuyendo el consumo anual desde 381.764 kWh hasta cerca de 150.833 kWh. Esta sustitución directa de energía proveniente de la red representa un ahorro bruto anual de $130.225.890, cifra especialmente relevante si se considera que las facturas históricas del edificio superan los $215 millones anuales y que las tarifas eléctricas han mostrado incrementos sostenidos en Colombia durante la última década. Incluso bajo un escenario conservador, el proyecto incorpora un costo anual de operación y mantenimiento equivalente al 1,5 % de la inversión, el cual apenas reduce el ahorro anual neto a $118.653.907, manteniendo un flujo económico positivo robusto, estable y predecible durante toda la vida útil del sistema.

Este comportamiento financiero permite recuperar la inversión total de $771.465.541,37 en un periodo estimado de 6,5 años, lo que resulta ampliamente favorable para una infraestructura con una vida útil superior a los 25 años. Ello significa que, tras el periodo de recuperación, el Palacio de Justicia contará con aproximadamente 18 años de beneficios económicos netos, durante los cuales la energía generada será esencialmente gratuita, salvo por labores mínimas de mantenimiento. Asimismo, el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) —aproximadamente 14,9 %— confirma que el proyecto no solo es viable, sino competitivo frente a otras alternativas de inversión institucional, incluso aquellas basadas en instrumentos financieros tradicionales. Este rendimiento se potencia considerando que la proyección se realizó bajo criterios prudentes, sin ingreso por venta de excedentes, sin valorar el incremento tarifario futuro y sin incluir posibles beneficios fiscales o ambientales, los cuales en un escenario real reforzarían aún más la rentabilidad del sistema.

En conjunto, el ahorro económico proyectado posiciona al sistema fotovoltaico como una estrategia sólida para estabilizar los costos operativos del Palacio de Justicia, reducir la vulnerabilidad frente a incrementos tarifarios, mejorar la resiliencia energética del edificio y liberar recursos presupuestales que pueden ser destinados a otras necesidades institucionales. Desde una perspectiva económica,

técnica y ambiental, el proyecto demuestra ser altamente justificable, logra impactos significativos desde el primer año de operación y contribuye simultáneamente a la sostenibilidad financiera y ambiental de la infraestructura judicial.

6. Beneficios ambientales.

La implementación del sistema solar fotovoltaico de 191,7 kWp en el Palacio de Justicia de Pereira genera una serie de beneficios ambientales de alto impacto que transforman positivamente el desempeño ecológico de la edificación y contribuyen directamente a los compromisos nacionales de sostenibilidad. La generación anual estimada de 230.931 kWh de energía limpia evita aproximadamente 92 toneladas de CO_2 al año, reduciendo de manera significativa los gases de efecto invernadero asociados a la electricidad proveniente de fuentes fósiles y disminuyendo la huella de carbono institucional. Este aporte equivale al beneficio ambiental de sembrar más de 1.300 árboles o retirar cerca de 40 vehículos particulares de circulación durante un año, lo que dimensiona la magnitud del impacto climático positivo del proyecto. Asimismo, al producir más del 60 % de la energía que consume el edificio, se reduce la presión sobre el sistema eléctrico regional, se disminuye la demanda en horas pico y se contribuye a mejorar la estabilidad del servicio y la eficiencia general del uso de recursos. Al utilizar una fuente renovable, inagotable y no contaminante, el Palacio también disminuye indirectamente el uso de agua, combustibles fósiles y otros recursos naturales empleados en la generación eléctrica convencional, alineándose con las metas nacionales de transición energética, carbono neutralidad y adaptación al cambio climático contempladas en la Ley 1931 de 2018, el Conpes 4075 de 2022 y los compromisos internacionales asumidos por Colombia bajo el Acuerdo de París. A nivel local, la tecnología fotovoltaica no produce ruido, partículas, gases tóxicos ni vibraciones, mejorando la calidad ambiental del entorno urbano y evitando impactos negativos locales asociados a sistemas alternativos de generación. De igual manera, el proyecto fortalece la imagen institucional del Palacio de Justicia como un referente en sostenibilidad dentro de la infraestructura pública, promoviendo buenas prácticas ambientales, fomentando la educación ambiental entre usuarios y funcionarios, y demostrando que las entidades estatales pueden liderar la implementación de tecnologías limpias que reducen impactos, optimizan recursos y aportan a un modelo de operación más eficiente, resiliente y ambientalmente responsables.

ANEXOS



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

54238-425452 NTS
Fecha de Expedición 20/06/2019
Matrícula Profesional

Nombre:
CAMILO ANDRES
RINCON AGAMEZ

Identificación:
C.C. 1094269024

Profesión:
INGENIERO AMBIENTAL

Institución:
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA



190287/G319

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

DIRECTOR GENERAL

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 1.094.269.024
RINCON AGAMEZ
APELLIDOS
CAMILO ANDRES
NOMBRES
FIRMA
REPUBLICA DE COLOMBIA


FECHA DE NACIMIENTO 17-JUN-1992
CUCUTA
(NORTE DE SANTANDER)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.77
ESTATURA
O+
G.S. RH
M
SEXO
26-JUL-2010 PAMPLONA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES
INDICE DERECHO
P-2506400-00265854-M-1094269024-20101116
0024829780A 1
35351040