

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO.: IPE-2025-2977-E-MC-002
	PROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA UCG EN LA E°C° COLPA	HOJA: 1 de 10
	TÍTULO: MEMORIA DE CÁLCULO NIVELES DE ILUMINACIÓN	

ÍNDICE DE REVISIONES


Fecha	Revisión	Observaciones
08-10-2025	A	Para Revisión del Cliente.

		
Ing. Jose D. Reynaga A.	Ing. Ricardo Molina	Ing. Andres Aguilar L.
Ingeniero de Proyecto	Especialista Eléctrico	Gerente de Proyecto
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE YPFB TRANSPORTE S.A. Y NO PODRÁ SER REPRODUCIDO O UTILIZADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO.</small>		

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IFE-2025-2977-E-MC-002
	TÍTULO:	HOJA: 2 de 10
	MEMORIA DE CÁLCULO NIVELES DE ILUMINACIÓN	REV: A

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. ALCANCE.....	3
3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA, NORMAS Y ABREVIATURAS.....	3
3.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
3.2. NORMAS DE REFERENCIA	4
4. DATOS DE SITIO.....	4
5. CÁLCULOS	5
5.1. MÉTODO DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN	5
5.2. CONSIDERACIONES PARA LA SIMULACIÓN.....	6
5.3. NIVELES DE ILUMINACIÓN REQUERIDOS.....	6
6. RESULTADOS.....	8
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	10
8. ANEXOS	10

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-E-MC-002
	TÍTULO:	HOJA: 3 de 10
	MEMORIA DE CÁLCULO NIVELES DE ILUMINACIÓN	REV: A

1. OBJETIVO

El objetivo de esta memoria de cálculo es:

Primero: Realizar el cálculo luminotécnico, mediante la simulación de las áreas requeridas de acuerdo al alcance del proyecto. Para efectuar se utilizará el software DIALux evo 12.0.

Segundo: Se determinará la cantidad, potencia y modelo de las luminarias adecuadas para las áreas correspondientes del proyecto.

Tercero: Alcanzar los niveles de iluminación requeridos por la norma API RP 540, requeridos en la tabla 4. También los niveles de iluminación requeridos por la norma NB 777.

2. ALCANCE

El alcance de este estudio comprende el cálculo de nivel de iluminación de la siguiente área:

- Área ampliación Sala de Compresores de la 4ta y 5ta Unidades de Compresión de GAS (Instalación Nueva).
- Área Almacén de Lubricantes (Instalación Nueva).
- Área Almacén y taller de Repuestos (Instalación Nueva).
- Área de Baños y lavandería (Instalación Nueva).
- Áreas de circulación vehicular (Instalación Nueva).

A ser diseñados en la Estación Colpa contempladas en el Proyecto: “Ingeniería Básica y de Detalle para la implementación de la 4ta y 5ta Unidad de Compresión de Gas en la Estación de Compresión Colpa”.


3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA, NORMAS Y ABREVIATURAS

A continuación, se mencionan todos los documentos y normas de referencia a ser aplicados:

3.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

La documentación de referencia asociada a este documento es la siguiente:

[Ref. 1.]	IPE-2025-2977-G-MD-003	Bases de Diseño
[Ref. 2.]	CHI-E09-EL-00-08-03 de 06	Distribución Eléctrica Sala de Compresores 4ta y 5ta UCG.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-E-MC-002
	TÍTULO:	HOJA: 4 de 10
	MEMORIA DE CÁLCULO NIVELES DE ILUMINACIÓN	REV: A

[Ref. 3.]	SC-E30-EL-00-05-01 de 01	Plot Plan de Actualización Clasificación de Áreas Peligrosas.
[Ref. 4.]	SC-E30-EL-00-11-03 de 05	Típicos de Iluminación.
[Ref. 5.]	IPE-2025-2977-E-HD-001	Hoja de Datos Luminarias.
[Ref. 6.]	IPE-2025-2977-G-RT-001	Informe de Relevamiento de Campo (Colpa – Sica Sica).
[Ref. 7.]	SC-E30-EL-01-MC-004	Memoria de Cálculo Luminotécnico (CAO Proporcionado por YPFB Transporte S.A.)

3.2. NORMAS DE REFERENCIA

A continuación, se detallan las normas de referencia asociadas a este documento:


[Ref. 8.]	IEC 60529	Grados de protección proporcionados para envoltentes (código IP)
[Ref. 9.]	IEC 60598	Luminarias
[Ref. 10.]	IEC 62262	Grados de protección contra impactos externos mecánicos para envoltentes de equipos eléctricos
[Ref. 11.]	API RP 540	Práctica recomendada para instalaciones eléctricas en plantas de procesamiento de petróleo.
[Ref. 12.]	NB 777	Diseño y construcción de instalaciones eléctricas interiores en baja tensión.

4. DATOS DE SITIO

La estación de compresión Colpa, está ubicada en el municipio de Colpa Bélgica, provincia Sara del departamento de Santa Cruz, con las siguientes coordenadas UTM: 471208 E y 8062399 S, tiene las siguientes condiciones ambientales:

Tabla 4 - 1 Condiciones de Sitio.

Temperatura ambiente mínima ⁽¹⁾ :	15 °C
Temperatura ambiente máxima ⁽¹⁾ :	48 °C
Elevación aproximada:	340 msnm
Humedad relativa máxima:	96%
Humedad relativa promedio:	45%
Humedad relativa mínima:	28%

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-E-MC-002
	TÍTULO:	HOJA: 5 de 10
	MEMORIA DE CÁLCULO NIVELES DE ILUMINACIÓN	REV: A

Precipitación pluvial promedio:	167 mm
Velocidad media del viento:	14.5 km/h
Vientos predominantes:	N-O, S-E
Tipo de terreno	Arcilloso

Notas:

- 1) Datos históricos registrados de los últimos años

Fuente: SENAMHI.

5. CÁLCULOS

5.1. MÉTODO DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN

Para el cálculo y análisis de los niveles de iluminación requeridos según la norma API RP 540, en las distintas áreas a iluminar, se utilizó el software DIALux evo 12.0.


El método aplicado es el de punto por punto o de iluminancias puntuales, que se define a partir de la siguiente ecuación:

$$E_{pi} = \frac{I_{ref} * \cos^3 \alpha * \cos^3 \beta * f_m}{h^2}$$

$$E_{tot} = \sum_{i=0}^n E_{pi}$$

Dónde:

- E_{pi} : Nivel de iluminación en un punto considerando una sola luminaria (lx).
- I_{ref} : Flujo luminoso de la lámpara (lm).
- α/β : Ángulos de la luminaria respecto de sus ejes.
- f_m : Factor de mantenimiento.
- h : Altura de montaje de la luminaria.
- E_{tot} : Nivel de iluminación en un punto considerando todas las luminarias (lx).


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-E-MC-002
	TÍTULO:	HOJA: 6 de 10
	MEMORIA DE CÁLCULO NIVELES DE ILUMINACIÓN	REV: A

5.2. CONSIDERACIONES PARA LA SIMULACIÓN

- Se asumirá un factor de mantenimiento $MF=0,8$ para las luminarias bajo el techo, considerando un mantenimiento periódico del sistema de iluminación, debido a que el emplazamiento de las luminarias será a la intemperie.
- Los cálculos realizados para obtener el nivel de iluminación mínimo requerido, se tomará de acuerdo a lo que indica la norma API RP 540 y NB 777.
- La altura de montaje de las luminarias interiores deberá ser adosada al techo metálico de la cubierta del tinglado a una altura de 8 metros del nivel del piso terminado, de acuerdo al Conforme a Obra, referencia 7.
- Las luminarias en el exterior de la sala de compresores estarán ubicadas alrededor de la sala adosadas a la estructura, en la parte superior a una altura de 6 metros de altura, de acuerdo al Conforme a Obra, referencia 7.
- Las luminarias exteriores perimetrales deberán ser montadas en postes de una altura de 8 metros, acorde al Conforme a Obra, referencia 7.
- Se aclara que, en el interior de la sala de compresores, actualmente se encuentran en funcionamiento las luminarias modelo **VMV13LW2A/UNV1**, de la marca **Crouse Hinds**. En el exterior de la sala de compresores, están en funcionamiento las luminarias de modelo **VMV17WLP/UNV1**, de la marca **Crouse Hinds**. En el caso de las luminarias exteriores perimetrales el modelo que este funcionamiento son del modelo **FMVA13LWY/UNV1**, de la marca **Crouse Hinds**.
- En este documento, dichos modelos se utilizarán como referencia para la simulación y cuantificación, sin considerar las existentes.
- Las luminarias serán de tecnología LED.

5.3. NIVELES DE ILUMINACIÓN REQUERIDOS


Los niveles de iluminación requeridos en el presente proyecto, deberán alcanzar como mínimo los niveles de iluminación según norma API RP 540, Tabla 4 y la NB 777.

	TIPO DE DOCUMENTO:		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO		IPe-2025-2977-E-MC-002
	TÍTULO:		HOJA:
	MEMORIA DE CÁLCULO NIVELES DE ILUMINACIÓN		7 de 10
			REV:
			A

Area or Activity	Maintained Horizontal Illuminance (unless noted)		Location	Elevation	
	Lux	Footcandles		Millimeters	Inches
Process Areas					
General process units					
Pump rows, valves, manifolds	50	5	Ground		
Heat exchangers	30	3	Ground		
Maintenance platforms	10	1	Floor		
Operating platforms	50	5	Floor		
Cooling towers (equipment areas)	50	5	Ground		
Furnaces	30	3	Ground		
Ladders and stairs (inactive)	10	1	Floor		
Ladders and stairs (active)	50	5	Floor		
Gauge glasses	50 ^a	5 ^a	Eye level		
Instruments (on process units)	50 ^a	5 ^a	Eye level		
Compressor houses	200	20	Floor		
Separators	50	5	Top of bay		
General area	10	1	Ground		

Area or Activity	Maintained Horizontal Illuminance (unless noted)		Location	Elevation	
	Lux	Footcandles		Millimeters	Inches
Warehouses and stockrooms ^c					
Indoor bulk storage	50	5	Floor		
Outdoor bulk storage	5	0.5	Ground		
Large bin storage	50	5		760	30
Small bin storage	100 ^a	10 ^a		760	30
Small parts storage	200 ^a	20 ^a		760	30
Countertops	300	30		1200	48
Repair shop ^c					
Large fabrication	200	20	Floor		
Bench and machine work	500	50		760	30
Craneway, aisles	150	15	Floor		
Small machine	300	30		760	30
Sheet metal	200	20		760	30
Electrical	200	20		760	30
Instrument	300	30		760	30

Fuente: Tabla 4, API RP 540 "Illuminances Currently Recommended for Petroleum, Chemical and Petrochemical Plants".

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-E-MC-002
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA DE CÁLCULO NIVELES DE ILUMINACIÓN	8 de 10 REV: A

Tipo edificio, local y tarea visual	Valor mínimo de servicio de iluminación, en lux
Vivienda	
Baño:	
Iluminación general	25
Iluminación localizada	100 (+)
Dormitorio:	
Iluminación general	50
Iluminación localizada: Cama, espejo	100
Cocina:	
Iluminación sobre la zona de trabajo, cocina, pileta, mesón	100


Fuente: Anexo B, NB 777 "Niveles de Iluminación".

6. RESULTADOS

Los resultados obtenidos que se muestran en los respectivos Anexos para los diferentes niveles de plantas, se presentan a continuación en una tabla resumen de valores calculados y el tipo de instalación aplicada:

Tabla 6 - 1.- Niveles de Iluminación Obtenidos.

ÁREA	VALORES CALCULADOS (LUX)	MÍNIMO REQUERIDO (LUX)	INSTALACIÓN	NIVEL DE TRABAJO
Área ampliación Sala de Compresores de la 4ta y 5ta Unidades de Compresión de GAS.	208	200	Luminaria Interior	A nivel de piso terminado.
Área Almacén de Lubricantes.	503	50	Luminaria Interior	A nivel de piso terminado.
Área Almacén y taller de Repuestos.	459	200	Luminaria Interior	Elevación a 760 mm del nivel del piso.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IFE-2025-2977-E-MC-002
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA DE CÁLCULO NIVELES DE ILUMINACIÓN	9 de 10
		REV:
		A


Área de Baños y lavandería.	257	100	Luminaria Interior	A nivel de piso terminado.
Áreas de circulación vehicular.	85,5	50	Luminarias Exteriores.	A nivel de piso terminado.

Los valores calculados que se muestran en la tabla 6-1, son valores de iluminancia media, habiendo valores mínimos y máximos en dicha área donde se calcula la iluminancia requerida según norma, para más detalles de los resultados en cada punto en particular sobre la zona de cálculo, referirse al anexo A y B de cálculo de niveles de iluminación.

El modelo y la marca de las luminarias en la son similares a las existentes en la actual Sala de compresores de gas.

Tabla 6 - 2.- Tabla Totalizadora de Luminarias Usadas Para el Cálculo.

MODELO	POTENCIA x LUMINARIA	FLUJO LUMINOSO	TEMPERATURA DE COLOR	APTA PARA	CANTIDAD	INSTALACIÓN
VMV13LW2A/ UNV1	95 W.	13100 lm.	3000 K	Clase I, Div. 2.	8	Luminarias Interiores Colgantes a una altura de 8 metros del nivel del piso.
VMV13LW2A/ UNV1	95 W.	13100 lm.	3000 K	Clase I, Div. 2.	2	Luminarias Interiores Colgantes a una altura de 2,9 metros del nivel del piso.
VMVL-17-W-P-UNV1	113 W.	11440 lm.	3000 K	Clase I, Div. 2.	5	Luminaria en Exterior a Sala de Compresores a 6 metros del nivel del piso.
FMVA13LWY/ UNV1-76	95 W.	13580 lm.	3000 K	Clase I, Div. 2.	6	Luminaria en Exterior en Postes a 8 metros del nivel del piso.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IFE-2025-2977-E-MC-002
	TÍTULO:	HOJA: 10 de 10
	MEMORIA DE CÁLCULO NIVELES DE ILUMINACIÓN	REV: A

DN145C D217 1 xLED20S/840	21 W.	2100 lm.	4000 K	Uso Interior.	2	Luminarias Interiores Colgantes a una altura de 2,8 metros del nivel del piso.
RC400B PSU W60L60 1 xLED42S/840	39,5	4197 lm.	4000 K	Uso Interior.	3	Luminarias Interiores Colgantes a una altura de 2,8 metros del nivel del piso.
RC400B PSU W60L60 1 xLED42S/840	235	38000 lm.	4000 K	IP 65.	2	Luminarias Exteriores a una altura de 3 metros del nivel del piso.

En la tabla 6-2 se detallan los modelos, las potencias y las cantidades de luminarias pertenecientes a esta memoria de cálculo.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de verificar los cálculos obtenidos con el software de simulación y de acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que los niveles de iluminación requeridos son alcanzados en conformidad con la norma API RP 540 y NB 777.

Se recomienda que, una vez instaladas las luminarias, se realice una verificación de lo instalado con esta memoria de cálculo, mediante mediciones directas.

Los datos de las luminarias son extraídos de la librería del software DIALux evo 12.0.

8. ANEXOS

- Anexo A (Área Interior, Exterior Sala de compresores y Área Perimetral).
- Anexo B (Área de Almacenes Exterior e Interior).