

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE CAPÍTULO 2

2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2-1
2.1	Objetivo del proyecto.....	2-1
2.2	Justificación del proyecto	2-1
2.3	Descripción de alternativas del proyecto	2-1
2.3.1	Aspectos e indicadores	2-2
2.3.2	Evaluación de las alternativas del proyecto.....	2-3
2.3.2.1	Alternativa 01	2-3
2.3.2.2	Alternativa 02	2-4
2.3.2.3	Alternativa 03	2-4
2.3.2.4	Resultados de la evaluación de alternativas	2-5
2.3.3	Selección de alternativa final.....	2-7
2.4	Ubicación del proyecto	2-7
2.4.1	Ubicación.....	2-7
2.5	Características del proyecto	2-8
2.5.1	Datos generales del proyecto.....	2-8
2.5.2	Componentes del proyecto.....	2-9
2.5.3	Características de los componentes.....	2-10
2.5.3.1	Componentes principales	2-10
2.5.3.2	Componentes auxiliares	2-28
2.6	Etapas del proyecto.....	2-36
2.6.1	Etapa de construcción	2-38
2.6.1.1	Actividades preliminares.....	2-38
2.6.1.2	Paneles solares	2-39
2.6.1.3	Centros de transformación y red interna de colección de energía de media tensión	2-40
2.6.1.4	Subestación eléctrica Hanaq Pampa.....	2-41
2.6.1.5	Línea de conexión 220 kV	2-42
2.6.1.6	Componentes auxiliares	2-43
2.6.1.7	Abandono constructivo	2-45
2.6.2	Etapa de operación y mantenimiento	2-45
2.6.2.1	Operación de los paneles fotovoltaicos	2-45
2.6.2.2	Operación del centro de transformación y red interna de colección de energía de media tensión.....	2-46
2.6.2.3	Operación de subestación eléctrica y conexión 220 kV de la línea de transmisión...	2-47
2.6.2.4	Línea de Conexión 220 kV	2-48

2.6.2.5	Mantenimiento del área del proyecto.....	2-49
2.6.2.6	Sistema de seguridad y sistema contra incendios.....	2-49
2.6.2.7	Accesos internos	2-49
2.6.3	Etapa de abandono o cierre	2-50
2.7	Accesos al área del proyecto	2-51
2.7.1	Accesos.....	2-51
2.7.1.1	Por vía terrestre.....	2-51
2.7.1.2	Por vía aérea.....	2-51
2.8	Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales	2-52
2.8.1	Agua.....	2-52
2.8.1.1	Etapa de construcción	2-52
2.8.1.2	Etapa de operación	2-53
2.8.1.3	Etapa de abandono	2-53
2.8.2	Generación de ruido	2-54
2.8.2.1	Etapa de construcción	2-54
2.8.2.2	Etapa de operación	2-54
2.8.2.3	Etapa de abandono	2-55
2.8.3	Generación de radiaciones no ionizantes.....	2-55
2.8.3.1	Etapa de construcción	2-55
2.8.3.2	Etapa de operación	2-55
2.8.3.3	Etapa de abandono	2-55
2.8.4	Materias de construcción e insumos	2-55
2.8.4.1	Insumos.....	2-55
2.8.4.2	Equipos (etapa de construcción)	2-57
2.8.4.3	Equipos (etapa de operación)	2-58
2.8.4.4	Procesos	2-58
2.8.5	Residuos sólidos	2-58
2.8.5.1	Etapa de construcción.....	2-58
2.8.6	Efluentes y/o residuos líquidos.....	2-60
2.8.6.1	Etapa de construcción.....	2-60
2.8.6.2	Etapa de operación	2-62
2.8.6.3	Etapa de abandono	2-62
2.8.7	Manejo de sustancias peligrosas.....	2-62
2.8.7.1	Etapa de construcción.....	2-62
2.8.7.2	Etapa de operación	2-63

2.8.7.3	Etapa de abandono	2-63
2.8.8	Emisiones atmosféricas.....	2-64
2.8.8.1	Etapa de construcción	2-64
2.8.8.2	Etapa de operación	2-64
2.8.8.3	Etapa de abandono	2-65
2.8.9	Generación de vibraciones.....	2-65
2.8.9.1	Etapa de construcción.....	2-65
2.8.9.2	Etapa de operación	2-65
2.8.9.3	Etapa de abandono	2-65
2.8.10	Servicios.....	2-65
2.8.10.1	Electricidad.....	2-65
2.9	Demanda de mano de obra.....	2-66
2.9.1	Etapa de construcción	2-66
2.9.2	Etapa de operación	2-68
2.9.3	Etapa de abandono	2-68
2.10	Cronograma e inversión	2-69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.3-1	Descripción de indicadores y su valoración	2-2
Cuadro 2.3-2	Matriz de evaluación de alternativas	2-6
Cuadro 2.4-1	Ubicación del parque solar.....	2-7
Cuadro 2.5-1	Datos generales del Proyecto.....	2-9
Cuadro 2.5-2	Componentes del proyecto	2-10
Cuadro 2.5-3	Características principales del parque fotovoltaico	2-10
Cuadro 2.5-4	Características mecánicas del módulo fotovoltaico	2-11
Cuadro 2.5-5	Dimensiones de zanjas de conducción de cables media tensión	2-18
Cuadro 2.5-6	Ubicación georreferenciada de la subestación eléctrica	2-21
Cuadro 2.5-7	Resumen de áreas de sala de control, oficinas y almacén	2-24
Cuadro 2.5-8	Ubicación georreferenciada del tendido de la nueva línea de conexión	2-26
Cuadro 2.5-9	Componentes auxiliares del proyecto	2-28
Cuadro 2.5-9	Ubicación georreferenciada de los DME.....	2-29
Cuadro 2.5-10	Coordenadas del almacén	2-31
Cuadro 2.5-11	Áreas totales.....	2-33
Cuadro 2.5-12	Facilidades del campamento	2-35

Cuadro 2.6-1	Etapas y actividades del proyecto.....	2-36
Cuadro 2.6-2	Movimiento de tierras.....	2-39
Cuadro 2.8-1	Consumo de agua (m ³ /año).....	2-54
Cuadro 2.8-2	Niveles de ruido típico de maquinarias	2-54
Cuadro 2.8-3	Resumen de materia prima.....	2-56
Cuadro 2.8-4	Resumen de insumos químicos.....	2-57
Cuadro 2.8-5	Resumen de equipos y maquinarias.....	2-57
Cuadro 2.8-6	Volumen de residuos sólidos durante la construcción	2-58
Cuadro 2.8-7	Volumen de residuos sólidos durante la operación.....	2-59
Cuadro 2.8-8	Volumen de residuos sólidos durante el abandono	2-59
Cuadro 2.8-9	Efluentes diarios por etapa	2-62
Cuadro 2.8-10	Consumo de sustancias peligrosas en la etapa de construcción	2-63
Cuadro 2.8-11	Consumo de sustancias peligrosas en la etapa de operación	2-63
Cuadro 2.8-12	Consumo de sustancias peligrosas en la etapa de abandono	2-64
Cuadro 2.8-13	Emisiones atmosféricas	2-64
Cuadro 2.9-1	Resumen de personal en la etapa de construcción	2-67
Cuadro 2.9-2	Resumen de personal en la etapa de operación y mantenimiento	2-68
Cuadro 2.9-3	Resumen de personal en la etapa de abandono	2-68
Cuadro 2.10-1	Cronograma de construcción	2-70
Cuadro 2.10-2	Monto estimado de la inversión	2-71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.3-1	Ubicación de alternativas del proyecto	2-2
Figura 2.4-1	Ubicación del predio	2-8
Figura 2.5-1	Módulo fotovoltaico.....	2-12
Figura 2.5-2	Dimensiones del módulo fotovoltaico	2-13
Figura 2.5-3	Diseño del soporte para los módulos fotovoltaicos.....	2-14
Figura 2.5-4	Esquema referencial de paneles solares fotovoltaicos con seguidor de eje simple	2-14
Figura 2.5-5	Centro de inversores / transformación.....	2-17
Figura 2.5-6	Secciones típicas de zanja de circuitos de media tensión (típica en zona sin cruce de vías).....	2-19
Figura 2.5-7	Secciones típicas de zanja de circuitos de media tensión (típica en zonas de cruces de vías)	2-20
Figura 2.5-8	Esquema “pi” de conexión en 220 kV	2-26

Figura 2.5-9	Tendido de la nueva línea de conexión desde la nueva S.E	2-27
Figura 2.5-10	Distribución oficinas administrativas	2-32
Figura 2.5-11	Distribución de talleres y almacenes	2-34
Figura 2.7-1	Accesos al proyecto.....	2-52

LISTA DE ANEXOS

Anexo 2.1	Planos	
	Plano N.º HAPA-G00-PL-1.13-003 Área y ubicación del proyecto	
	Plano N.º HAPA -G00-PL-1.00-001 Ubicación Alternativa N.º 1	
	Plano N.º HAPA -G00-PL-1.00-002 Ubicación Alternativa N.º 2	
	Plano N.º HAPA -G00-PL-1.00-003 Ubicación Alternativa N.º 3	
	Plano N.º HAPA-G00-PL-1.10.001 Arreglo general del parque solar	
	Plano N.º HAPA-AX-PL-1.10.002 Depósito de Material Excedente	
	Plano N.º HAPA-AX-PL-1.10.003 Arreglo Campamento Temporal	
	Plano N.º HAPA-AX-PL-1.10-001 Distribución almacén, talleres y PAT	
	Plano N.º HAPA-AX-PL-1.10-004 Arreglo PTAP y PTARD	
	Plano N.º HAPA-G00-PL-3.12.001 Pozo Séptico	
	Plano N.º HAPA-EDF-PL-1.10-001 Arreglo Sala de Control y Sala Eléctrica MV	
	Plano N.º HAPA-G00-PL-7.63-001 Distribución de circuitos eléctricos media tensión	
	Plano N.º HAPA-G00-PL-7.63-002 Tendido de cables y fibra óptica	
	Plano N.º HAPA-G00-PL-7.73-001 Diagrama Unifilar	
	Plano N.º HAPA-SEO-PL-7.80-001 Arreglo Sub-Estación	
	Plano N.º HAPA-SEO-PL-7.80-002 Sub-Estación - Secciones	
Anexo 2.2	Mapas	
	Mapa DP-01 Mapa de componentes	
	Mapa DP-02 Mapa de certificado de inexistencia de restos arqueológicos	
Anexo 2.3	Ficha técnica del módulo fotovoltaico	
Anexo 2.4	Hojas MSDS	
Anexo 2.5	Manual de operación del PTARD	
Anexo 2.6	Manual de mantenimiento correctivo	

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Objetivo del proyecto

El parque solar Hanaq Pampa, tiene como objetivo general incrementar la oferta de generación eléctrica en el Perú mediante el aprovechamiento sustentable de una fuente de energía renovable no convencional como es la energía solar fotovoltaica, a través de la construcción y operación de un parque solar compuesto por paneles solares, canalización eléctrica subterránea de medio voltaje, caminos de accesos internos, un edificio de control, una subestación eléctrica, estación meteorológica, línea de transmisión y otros componentes auxiliares, en el distrito de El Algarrobal, provincia de Ilo, región Moquegua.

2.2 Justificación del proyecto

El constante e impredecible cambio climático de la actualidad, necesariamente nos lleva a realizar ciertos cambios en nuestra matriz energética, basados en la búsqueda de nuevas fuentes de energía que no contengan emisiones al medio ambiente y sean renovables, también conocidas como energías verdes.

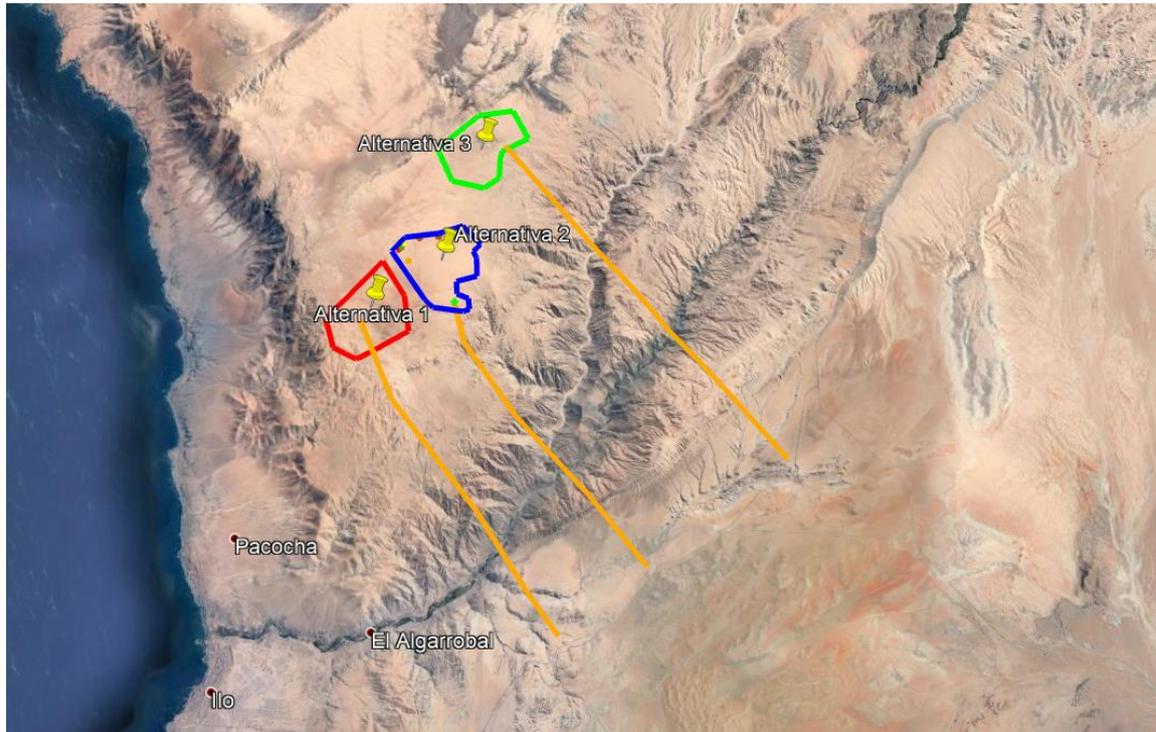
En este contexto, con el fin de promover proyectos con enfoque sustentable y aprovechamiento eficiente de los recursos naturales que permitan la generación de energía, Engie propone el aprovechamiento de la energía solar, la misma que después del estudio de factibilidad, ha demostrado que el proyecto presenta características favorables para aprovechar el potencial energético solar fotovoltaico disponible, mediante la instalación del parque solar Hanaq Pampa en la región Moquegua.

“Los beneficios del proyecto están orientados a aprovechar una fuente de energía inagotable y abundante como lo es la energía solar; produciendo energía renovable y sustentable en la búsqueda de un cambio de la matriz energética del país que conlleve al cumplimiento de sus objetivos en lo que respecta a la disminución de gases de efecto invernadero”.

2.3 Descripción de alternativas del proyecto

Las tres (3) alternativas evaluadas se encuentran en el distrito de El Algarrobal, provincia de Ilo, debido a que las alternativas de evaluación están cercanas entre sí, el recurso solar es similar en las 3 alternativas, de igual manera las líneas de transmisión de las alternativas se conectan a la misma línea de transmisión existente, es decir a la línea Ilo 2-Moquegua. También se ha considerado como poblado más cercano a la localidad de El Algarrobal. Las ubicaciones de estas se muestran en la Figura 2.3-1. Finalmente, no existe una ANP cercana al área de estas alternativas.

En los siguientes párrafos se hace breve descripción de cada alternativa, resaltando sus características principales.

Figura 2.3-1 Ubicación de alternativas del proyecto


Fuente: Engie, 2021.

En el Anexo 2.1 Planos se presenta los planos de ubicación de las tres (3) alternativas del proyecto:

- Plano N.º HAPA -G00-PL-1.00-001 Ubicación Alternativa N.º 1.
- Plano N.º HAPA -G00-PL-1.00-001 Ubicación Alternativa N.º 2.
- Plano N.º HAPA -G00-PL-1.00-001 Ubicación Alternativa N.º 3.

2.3.1 Aspectos e indicadores

En el Cuadro 2.3-1 se describen los indicadores considerados para cada aspecto, los detalles de la valoración y ponderación para determinar la mejor alternativa para la construcción del parque Fotovoltaico Hanaq Pampa.

Cuadro 2.3-1 Descripción de indicadores y su valoración

Aspectos		Descripción	Indicadores	Valor
Aspectos ambientales	Áreas naturales protegidas	Evalúa si el área de estudio se ubicará próximas a Áreas Naturales Protegidas (ANP) o Zonas de Amortiguamiento (ZA). La mejor alternativa es la que se ubique más alejada de ambas	Alejada de ANP y ZA (>5 km)	10
			Próxima a ZA	5
			Próxima a ANP	1
Aspectos ambientales	Procesos geodinámicos	Evalúa los procesos geodinámicos visibles sobre el área del proyecto	Caída de rocas	10
			Erosión eólica	5
			Erosión hídrica	1

Cuadro 2.3-1 Descripción de indicadores y su valoración

Aspectos		Descripción	Indicadores	Valor
	Condiciones topográficas	Evalúa las características topográficas del área del proyecto. La mejor alternativa es la que presente topografía más plana	Topografía llana	10
			Topografía moderada	5
			Topografía accidentada	1
Aspectos sociales	Uso del terreno	Evalúa la posible intervención por actividades previstas en el trazo del proyecto. La opción óptima es la del terreno eriazo sin uso evidente	Terreno eriazo	10
			Propiedad privada	5
			Uso poblacional	1
	Poblaciones cercanas	Evalúa la proximidad de las poblaciones ubicadas en las alternativas	Sin poblaciones próximas	10
			< 50 pobladores	5
			> 50 pobladores	1
Patrimonio cultural	Zonas arqueológicas	Evalúa la afectación y/o intervención a zonas arqueológicas	Sin intervención (ausencia de RA)	10
			No se tiene la certeza de intervención	5
			Con intervención (presencia de RA)	1
Aspectos técnicos	Acceso al proyecto	Evalúa el requerimiento de nuevos accesos hacia la zona del proyecto	Acceso existente	10
			Acceso a construir (<3 km)	5
			Acceso a construir (>3 km)	1
	Recurso solar	Evalúa el potencial del recurso solar en el área	Mayor potencial	10
			Regular potencial	5
			Bajo potencial	1

Fuente: Engie, 2021.

2.3.2 Evaluación de las alternativas del proyecto

2.3.2.1 Alternativa 01

- Áreas Naturales Protegidas: Se ubica en zona donde no es afectada por la existencia de alguna reserva nacional, el Área Nacional Protegida (ANP) más cercana está a aproximadamente 23.0 km, correspondiente a la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guarenas-Punta Coles.
- Procesos Geodinámicos: En el área se identifican procesos de erosión hídrica moderada, así como erosión eólica.
- Topografía: Las características topográficas del área, muestran una zona moderadamente accidentada que dificultará los trabajos y otra zona llana con evidencia de leves huellas de drenajes hídricos, con activación estacional.
- Uso del Terreno: El uso de los terrenos de esta alternativa, corresponde a áreas eriazas sin recurso hídrico cercano.
- Poblaciones Cercanas: No existen poblaciones cercanas a esta alternativa, está a aproximadamente 14.5 km (del distrito El Algarrobal).
- Evidencias Arqueológicas: No existe la certeza de la ausencia o existencia de restos arqueológicos en el área de la Alternativa 01.

- Accesibilidad: Existe carretera afirmada para llegar a esta alternativa, no siendo necesario construir accesos externos adicionales, excepto los accesos internos necesarios para la propia construcción del parque. La línea de transmisión desde la subestación hacia la línea existente donde se conectará tendrá una longitud de 17.8 km. Aproximadamente el 30% de su longitud será en topografía agreste.
- Recurso Solar: En base a información de monitoreo globales del recurso solar, la Alternativa 01 se ubica en una zona de potencial alto

2.3.2.2 Alternativa 02

- Áreas naturales protegidas: Se ubica en zona donde no es afectada por la existencia de alguna reserva nacional, el Área Nacional Protegida (ANP) más cercana está a aproximadamente 26.8 km, Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras - Punta Coles
- Procesos Geodinámicos: En el área se identifican procesos de erosión hídrica leve, así como erosión eólica.
- Topografía: Las características topográficas del área, muestran una zona llana y en menor medida una topografía moderadamente accidentada, con evidencia de leves drenajes hídricos, con activación estacional.
- Uso del terreno: El uso de los terrenos de esta alternativa, corresponde a áreas eriazas sin recurso hídrico cercano.
- Poblaciones cercanas: No existen poblaciones cercanas a esta alternativa, la más cercana está a aproximadamente 16.2 km (del distrito El Algarrobal).
- Evidencias arqueológicas: Existe la certeza de la ausencia de restos arqueológicos en el área de la Alternativa 02 (ver Anexo 2.2 Mapas, se adjunta el Mapa DP-02 Mapa de certificado de inexistencia de restos arqueológicos).
- Accesibilidad: Existe carretera afirmada para llegar a esta alternativa, no siendo necesario construir accesos externos adicionales, excepto los accesos internos necesarios para la propia construcción del parque. La línea de transmisión desde la subestación hacia la línea existente donde se conectará tendrá una longitud de 15.8 km. Aproximadamente el 30% de su longitud será en topografía agreste.
- Recurso solar: En base a información de monitoreo globales del recurso solar y monitoreo con instrumentación ejecutados por Engie, la Alternativa 02 se ubica en una zona de potencial alto

2.3.2.3 Alternativa 03

- Áreas naturales protegidas: Se ubica en zona donde no es afectada por la existencia de alguna reserva nacional, el Área Nacional Protegida (ANP) más cercana está a aproximadamente 32.7 km, correspondientes a la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras - Punta Coles
- Procesos geodinámicos: En el área se identifican procesos de erosión hídrica leve a moderada, así como erosión eólica moderada.
- Topografía: Las características topográficas del área muestran una zona de topografía moderadamente accidentada que dificultará los trabajos y otra zona plana ambas con evidencia de leves a moderados drenajes hídricos, con activación estacional.
- Uso del terreno: El uso de los terrenos de esta alternativa, corresponde a áreas eriazas sin recurso hídrico cercano.

- Poblaciones cercanas: No existen poblaciones cercanas a esta alternativa, la más cercana está a aproximadamente 24.2 km (del distrito El Algarrobal).
- Evidencias arqueológicas: No existe la certeza de la ausencia o existencia de restos arqueológicos en el área de la Alternativa 03.
- Accesibilidad: Existe carretera afirmada para llegar a esta alternativa, no siendo necesario construir accesos externos adicionales, excepto los accesos internos necesarios para la propia construcción del parque. La línea de transmisión desde la subestación hacia la línea existente donde se conectará tendrá una longitud de 20.6 km. Aproximadamente el 50% de su longitud será en topografía agreste.
- Recurso solar: En base a información de monitoreo globales del recurso solar, la Alternativa 03 se ubica en una zona de potencial alto.

2.3.2.4 Resultados de la evaluación de alternativas

La evaluación de alternativas considerando los valores o pesos asignados, así como los aspectos y factores de ponderación, se presentan en el Cuadro 2.3-2. De esta se puede mencionar que el valor más alto obtenido, corresponde a la mejor opción.

Cuadro 2.3-2 Matriz de evaluación de alternativas

Aspectos		Descripción	Indicadores	Valor	Evaluación (el mayor puntaje es la mejor alternativa)			
					Ponderación	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03
Aspectos ambientales	Áreas naturales protegidas	Evalúa si el área de estudio se ubicará próximas a Áreas Naturales Protegidas (ANP) o Zonas de Amortiguamiento (ZA). La mejor alternativa es la que se ubique más alejada de ambas	Alejada de ANP y ZA (>5 km)	10	0.1	1.0	1.0	1.0
			Próxima a ZA	5				
			Próxima a ANP	1				
	Procesos geodinámicos	Evalúa los procesos geodinámicos visibles sobre el área del proyecto	Caída de rocas	10	0.1		0.5	
			Erosión eólica	5				
			Erosión hídrica	1		0.1		0.1
	Condiciones topográficas	Evalúa las características topográficas del área del proyecto. La mejor alternativa es la que presente topografía más plana.	Topografía llana	10	0.1			
			Topografía moderada	5			0.5	0.5
			Topografía accidentada	1		0.1		
Aspectos sociales	Uso del terreno	Evalúa la posible intervención por actividades previstas en el trazo del proyecto. La opción óptima es la del terreno erizado sin uso evidente	Terreno erizado	10	0.1	1.0	1.0	1.0
			Propiedad privada	5				
			Uso poblacional	1				
	Poblaciones cercanas	Evalúa la proximidad de las poblaciones ubicadas en las alternativas	Sin poblaciones próximas	10	0.2	1.0	1.0	1.0
			< 50 pobladores	5				
			> 50 pobladores	1				
Patrimonio cultural	Zonas arqueológicas	Evalúa la afectación y/o intervención a zonas arqueológicas	Sin intervención (ausencia de RA)	10	0.1		1.0	
			No se tiene la certeza de intervención	5		0.5		0.5
			Con intervención (presencia de RA)	1				
Aspectos técnicos y económicos	Acceso al proyecto	Evalúa el requerimiento de nuevos accesos hacia la zona del proyecto	Acceso existente	10	0.1		1.0	1.0
			Acceso a construir (<3 km)	5		0.5		
			Acceso a construir (>3 km)	1				
	Recurso solar	Evalúa el potencial del recurso solar en el área	Mayor potencial	10	0.2		1.0	1.0
			Regular potencial	5		0.5		
			Bajo potencial	1			1.0	1.0
				Puntaje Total	5.2	8.50	7.6	

Fuente: Engie, 2021.

2.3.3 Selección de alternativa final

Del análisis del Cuadro 2.3-2 se concluye que la **Alternativa 02** es la óptima para la implantación de Parque Solar, la sumatoria de valores de esta alternativa alcanza a **8.5**, mientras que las alternativas 01 y 03, llegan a 5.2 y 7.6 respectivamente, por lo que se elige la alternativa 02. Esta alternativa no interviene en áreas arqueológicas y se realiza en un área con topografía llana.

2.4 Ubicación del proyecto

2.4.1 Ubicación

La central fotovoltaica Hanaq Pampa se ubicará en el distrito de El Algarrobal, provincia de Ilo, región Moquegua, en el siguiente cuadro se muestran las coordenadas del polígono que ocupará el proyecto. En el Anexo 2.1, se adjunta el plano de ubicación geográfica del proyecto.

Cuadro 2.4-1 Ubicación del parque solar

Área del Proyecto		
Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 Sur		
Vértice	Este	Norte
1	259 256.0000	8 068 440.0000
2	259 880.0000	8 069 152.0000
3	261 537.1581	8 069 395.2459
4	262 663.3385	8 069 798.8936
5	263 546.7444	8 068 872.6771
6	263 210.3972	8 068 526.0872
7	263 383.8561	8 068 170.0628
8	263 424.6816	8 067 276.7848
9	262 456.4091	8 066 988.8581
10	262 494.5607	8 066 369.4198
11	263 054.8882	8 066 154.0675
12	263 127.9984	8 065 627.6327
13	262 830.3038	8 065 501.6467
14	261 382.0059	8 065 667.5259
15	260 968.5234	8 066 041.0594
Área= 11 471 912.25 m ² (1 147.1912 ha) Perímetro= 14 919.43 m.		

Fuente: Engie, 2021

La siguiente figura muestra la ubicación del predio.

Figura 2.4-1 Ubicación del predio



Google Earth, 2021
Fuente: Engie, 2021.

2.5 Características del proyecto

2.5.1 Datos generales del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico que aprovechará la radiación solar para la generación de energía eléctrica. Estará compuesto por: paneles fotovoltaicos, canalizaciones eléctricas subterráneas de media y alta tensión, caminos de accesos internos, edificio de control, subestación eléctrica, estación meteorológica, y componentes auxiliares. Así mismo el proyecto incluye dos transformadores de potencia de 200 MVA.

El parque solar se conectará a un circuito de la línea Ilo 2-Moquegua, de propiedad de Engie, a

través de una línea de transmisión eléctrica de aproximadamente 16 km de longitud y en un nivel de tensión de 220 kV. La potencia instalada del parque será de 340 MWp. Estimándose una producción anual de 686 GWh/año.

El proyecto tiene por objetivo generar electricidad mediante la instalación de un parque de paneles solares fotovoltaicos, el cual tendrá una capacidad instalada de 340 MWp.

El tiempo de vida del parque y sus instalaciones (paneles, inversores y todos los componentes) será para una vida útil de 30 años, efectuando durante este tiempo una operación y mantenimiento de acuerdo con el procedimiento recomendado por los fabricantes y operando el parque dentro de los estándares de la industria para este tipo de centrales.

A continuación, en el siguiente cuadro se detallan los datos generales del proyecto.

Cuadro 2.5-1 Datos generales del Proyecto

Nombre del Proyecto	Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto Fotovoltaico Hanaq Pampa
Tipo de Proyecto	Nuevo
Monto estimado de Inversión	USD 222 MUSD para construcción y 5.1 MUSD para operación
Distrito	El Algarrobal
Provincia	Ilo
Región	Moquegua
Dirección	Av. República de Panamá 3490
Superficie total y ocupada	La superficie total del proyecto es de 1,147.19 ha, mientras el área que ocuparán los componentes del proyecto será de 580 ha aproximadamente. Estará compuesto por: paneles fotovoltaicos, canalizaciones eléctricas subterránea de media tensión, caminos de accesos internos, edificio de control, subestación eléctrica, estación meteorológica, y componentes auxiliares.
Tiempo de vida útil del proyecto	30 años
Situación legal del predio	Predio del Estado peruano sobre el cual se solicitará servidumbre ante la autoridad competente, de acuerdo a la normativa vigente aplicable.

Fuente: Engie, 2021.

2.5.2 Componentes del proyecto

Los componentes del proyecto están enmarcados en las obras civiles y obras electromecánicas que se realizarán dentro del polígono que comprende la construcción del parque Fotovoltaico Hanaq Pampa. En el Cuadro 2.5-2 se detallan los componentes del proyecto.

Cuadro 2.5-2 Componentes del proyecto

Componente		Subcomponentes
Componentes principales	Parque Solar	Paneles fotovoltaicos
		Centros de transformación y red interna de colección de energía de media tensión.
		Subestación eléctrica
		Línea de conexión 220 kV
Componentes auxiliares	Componentes auxiliares permanentes	Sistema de seguridad del sitio y sistema contra incendios
		Accesos internos
		Depósito de material excedente (DME)
	Componentes auxiliares temporales	Campamento
		Talleres
		Almacén de paneles
		Oficinas

Fuente: Engie, 2021.

Elaboración: JCI

2.5.3 Características de los componentes

2.5.3.1 Componentes principales

La configuración del proyecto comprende la construcción de un parque solar fotovoltaico, cuya capacidad máxima de generación de potencia será de 340 MWp, y se conectará al SEIN en un nivel de tensión de 220 kV. El parque contará con hasta 41 Centros de Transformación, 82 Inversores, y 944 640 paneles solares.

La ubicación del proyecto y sus componentes, así como las tecnologías a ser utilizadas en este, responden a los resultados de un análisis empírico de alternativas en donde se contemplaron variables como: riesgo para la salud y el ambiente, los costos ambientales, el potencial riesgo de afectación de ecosistemas o sus matrices (fauna y flora) y su funcionalidad, la vulnerabilidad física y la afectación a otras actividades económicas que se desarrollan en el área de influencia del proyecto. Dicha evaluación se presenta a continuación en el Cuadro 2.5-3.

Cuadro 2.5-3 Características principales del parque fotovoltaico

Características principales del parque	
Ítem	Características
Altitud del terreno	Aproximadamente 1280 metros sobre el nivel del mar
Potencia DC	340 MWp.
Potencia AC	300 MW en el lado Alta Tensión
Tipo de Estructuras de Soporte	Horizontal con seguidor de eje simple.
Orientación del Seguidor	Este / Oeste
Tipo de Paneles fotovoltaicos	Tecnología cristalina

Cuadro 2.5-3 Características principales del parque fotovoltaico

Características principales del parque	
Ítem	Características
Subestación de Alta Tensión	33 kV/220 kV, 2 transformadores de 200 MVA y cinco bahías de 220 kV.
Línea de Transmisión	Aérea, una línea con doble terna, en 220 kV, de 15.8 km de longitud desde la SE Hanaq Pampa hasta el punto de conexión con la línea existente Ilo2-Moquegua (L-2027/L-2028).

Fuente: Engie, 2021

Nota: MWp: Megavatios peak, MW: Megavatios, kV: kilovoltios, MVA: Mega Voltio-Amperio

En el Anexo 2.1 Planos se presenta el Plano N.º HAPA-G00-PL-1.10.001 Arreglo general del parque solar.

2.5.3.1.1 Paneles fotovoltaicos

El Parque solar contará con módulos fotovoltaicos los cuales serán conectados entre sí en grupos denominados cadenas, series o “string”. Estos módulos estarán agrupados en subcampos los que serán conectados a un inversor o cabina de conversión de corriente continua a corriente alterna, pasando luego a un centro de transformación de BT/MT.

Los paneles fotovoltaicos son capaces de producir energía con tan solo 4-5 % de radiación solar nominal, esta característica asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que se puede obtener de la radiación del sol.

En el Anexo 2.3, a manera de ejemplo, se adjunta la ficha técnica de un módulo fotovoltaico.

En el Cuadro-2.5-4, se presentan algunas características mecánicas de los módulos fotovoltaicos.

Cuadro 2.5-4 Características mecánicas del módulo fotovoltaico

Características mecánicas	
Número de celdas	144 (12x12)
Dimensiones aproximadas	1987 x 992
Peso aproximado	22.5 kg

Fuente: Ficha técnica módulo fotovoltaico

La siguiente figura, muestra un panel fotovoltaico típico:

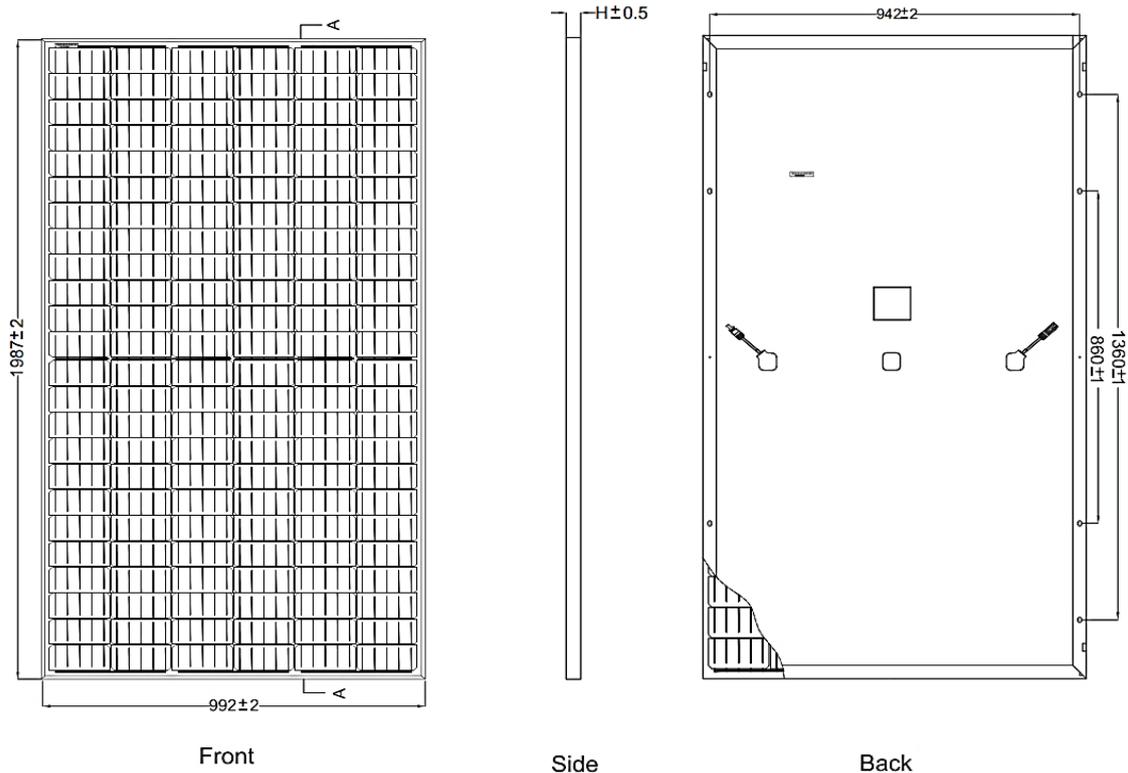
Figura 2.5-1 Módulo fotovoltaico



Fuente: Ficha técnica módulo fotovoltaico

- **Dimensiones de los módulos fotovoltaicos**

Referencialmente, los paneles fotovoltaicos presentan unas dimensiones aproximadas de 1987 mm de longitud, 992 mm de ancho, un espesor del módulo de 40 mm y un peso de 22.5 kg, además presentan una elevada resistencia a la corrosión ya que el marco exterior es de aluminio anodizado. En la siguiente figura se muestran las dimensiones de un panel típico.

Figura 2.5-2 Dimensiones del módulo fotovoltaico


Fuente: Ficha técnica módulo fotovoltaico.

- **Mantenimiento de los paneles**

Los paneles solares requieren niveles de mantenimiento mínimos. Principalmente, este debe mantenerse libre de agua y polvo. Para ello se realizará una limpieza periódica de los paneles empleando agua como base de dicha limpieza (limpieza similar a la de un vidrio convencional).

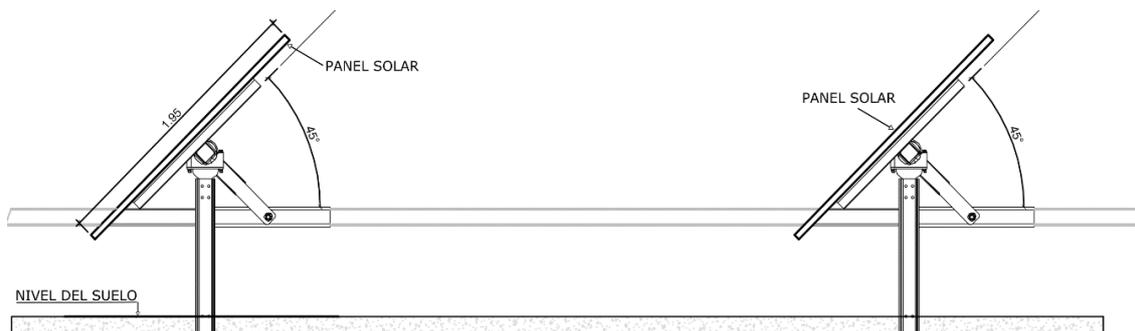
- **Verificación y puesta en marcha inicial (actividad puntual y única)**

- Verificación de parámetros y puesta en marcha de los seguidores.
- Pruebas finales de puesta en servicio de los seguidores, inversores, transformadores y celdas.
- Envío de datos.

A) Estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos

Las estructuras de los soportes para los módulos fotovoltaicos serán de tipo horizontal con seguidor de eje simple. El diseño del soporte se presenta en la siguiente Figura 2.5-3.

Figura 2.5-3 **Diseño del soporte para los módulos fotovoltaicos**



Fuente: Engie, 2021

La evaluación del diseño estructural del soporte tiene en cuenta la selección de las cargas permanentes, la carga del viento, el diseño sísmico, el dimensionamiento de las fundaciones, los efectos de los cambios de temperatura, de conformidad con las normas y reglamentos aplicables.

Las estructuras metálicas fijas que sirven de soporte para paneles fotovoltaicos serán componentes de acero galvanizado en caliente, apropiado para un tipo de servicio pesado para la mejor protección contra la corrosión.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán por medio de brazos articulados accionados por un motor eléctrico a la barra de torsión que hace funcionar el sistema seguidor.

La configuración considerada para el proyecto se basa en módulos montados en estructuras con fundaciones hincadas para soportar el eje seguidor simple, indicado en la Figura 2.5-3. Las estructuras serán diseñadas de acuerdo con el análisis estático y dinámico utilizando las cargas de vientos establecidas por las normas nacionales y el estándar IEC aplicable a las instalaciones solares. En la siguiente Figura 2.5-4 se muestra el esquema referencial de paneles solares fotovoltaicos.

Figura 2.5-4 **Esquema referencial de paneles solares fotovoltaicos con seguidor de eje simple**



Fuente: Engie, 2021

B) Sistema seguidor solar

El principal objetivo de un seguidor solar es obtener el máximo potencial de un panel durante el día y a lo largo del año. Este sistema permite mejorar: (i) la eficiencia de la captación de la irradiación solar, (ii) el rendimiento de generación eléctrica del panel solar (kW/m).

El seguidor solar es un mecanismo complementario a la estructura de los arreglos solares, que aumenta el rendimiento de las celdas solares, aprovechando al máximo la radiación solar. Orienta uno o varios paneles solares de forma perpendicular al sol.

Los tipos de seguidor solar de acuerdo al tipo de movimiento se clasifican en dos: seguidor de un eje y seguidor de doble eje.

- Seguidor de un eje: Este tipo de seguidores solares son estructuras o soportes móviles, los cuales hacen un determinado movimiento siguiendo al sol, ya sea de manera horizontal o vertical (solo se aprovecha un ángulo, es decir solo pueden seguir el azimut Este-Oeste o la inclinación).
- Seguidor de doble eje: Este tipo de seguidores solares son estructuras o soportes móviles, los cuales permiten realizar un seguimiento completo del sol (movimientos de manera horizontal o vertical), quedando el panel lo más perpendicular posible hacia los rayos del sol (esto es posible debido a que el sistema es capaz de seguir el azimut y la inclinación del sol).

Para que un seguidor funcione a su máxima potencia, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos: la parte del día (amanecer, mediodía y noche), las diferentes estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno), la región donde se instalarán los paneles solares (altitud, longitud y latitud) y la orientación relativa del dispositivo solar.

Los rayos solares llegan a la superficie de la tierra en forma horizontal e inciden con una inclinación distinta dependiendo de la latitud del sitio. Para el diseño de la inclinación de los paneles solares, normalmente se utiliza la latitud, más un incremento de 5° o 10° .

El Perú está ubicado al sur de la línea ecuatorial y a la vez muy próximo a dicha línea, (latitudes desde 0° a 18°); por otra parte, la inclinación mínima para evitar la acumulación de polvo y agua es de 15° , por lo que el panel tendrá que estar orientado hacia el norte, por encontrarnos en el hemisferio sur y los ángulos óptimos están entre 10° y 30° con respecto a la horizontal, dependiendo del sitio del Perú a instalar los paneles solares.

El Sistema Seguidor, está equipado con un motor que permite la maniobra de seguimiento de la latitud solar. Este movimiento se calibra en función del periodo solar.

El motor de cada Sistema Seguidor, trabajando al 100 % presentaría un nivel de ruido en funcionamiento normal de 63 dB. Pero para efectuar el trabajo de seguimiento, debido a la lentitud del procedimiento del seguimiento solar, que es de 15° por hora, lo convierte en un motor con nivel de ruido muy pequeño, menor a 3 dB.

El sistema seguidor proporcionará a los módulos la inclinación óptima respecto a la horizontal para maximizar el aprovechamiento fotovoltaico con una vida de operación hasta el primer mantenimiento de 10 años.

El conjunto estructural se llama mesa fotovoltaica del seguidor, el cual contiene los módulos en serie y en paralelo. La estructura metálica será hincada, en lo posible, sobre el terreno con la única excepción del poste soporte motor-reductor y eje de accionamiento, que requerirá bancada enterrada de hormigón armado de aproximadamente 0.2 m^3 .

En todas las formas de instalación de los paneles, la mesa fotovoltaica permite realizar las operaciones de mantenimiento y revisión programadas. A continuación, algunas características del sistema de paneles:

- Todos los perfiles metálicos que conforman la estructura tienen la marca de aceros procedentes de la fábrica.
- El sistema de estructura diseñada se compone de perfiles conformados en frío.
- Todos los elementos estructurales están unidos mediante pernería, no existiendo ninguna soldadura en la estructura.
- En obra no se realizarán soldaduras para evitar eliminar la protección de zinc que durante el proceso de galvanización adquieren los elementos.
- Se asume que la fijación de la estructura al suelo se realizará mediante hincado de postes de acero de 1.5 a 2.0 m de profundidad, El diseño final se ajustará una vez realizado el estudio geotécnico de detalle.
- Todos los elementos que conforman la estructura, así como la pernería se suministrarán galvanizados en caliente por inmersión.
- La distancia entre el inicio de una estructura utilizada y la consiguiente será de hasta 10 m (eje N-S).
- La estructura y sus componentes se diseñan para mantener una durabilidad mínima de 30 años.

2.5.3.1.2 Centros de transformación y red interna de colección de energía de media tensión.

La energía eléctrica en corriente continua proveniente de los paneles fotovoltaicos es transformada en corriente alterna en los centros de transformación, por medio de los equipos denominados "Inversores" y posteriormente los transformadores elevan el voltaje hasta 33 kV para transportar la energía eléctrica hacia la subestación principal del parque.

Los centros de inversores y transformación (CT) serán de tipo interior metálico y estarán compuestas de 1 cabina de conversión donde están localizados los inversores y una cabina de transformación BT/MT. Estos centros albergarán los equipos encargados de agrupar, invertir de corriente continua a corriente alterna, transformar y elevar la tensión de los subcampos fotovoltaicos.

El parque solar fotovoltaico de 340 MWp (300 MW AC) contará con hasta 41 centros de transformación, e irá provisto de un (1) transformador MT 33/0.66/0.66 kV, de tres (3) devanados, celdas de MT para un sistema de 33 kV.

Los centros de transformación incluirán al menos, los siguientes componentes:

- Dos (2) inversores fotovoltaicos de 3550 kVA cada uno.
- Un (1) transformador elevador de tres devanados, que tendrá un aislamiento seco y una relación de transformación 33/0.66/0.66 kV.
- Un conjunto de 18 celdas de MT de 33 kV. 1 interruptor de seccionización, 11 celdas para circuitos de campo, 2 celdas para transformadores auxiliares, 2 celdas para transformadores elevadores de 33/220kV, 2 transformadores zigzag.
- Paneles eléctricos.
- Sistemas de control, protección y medición.

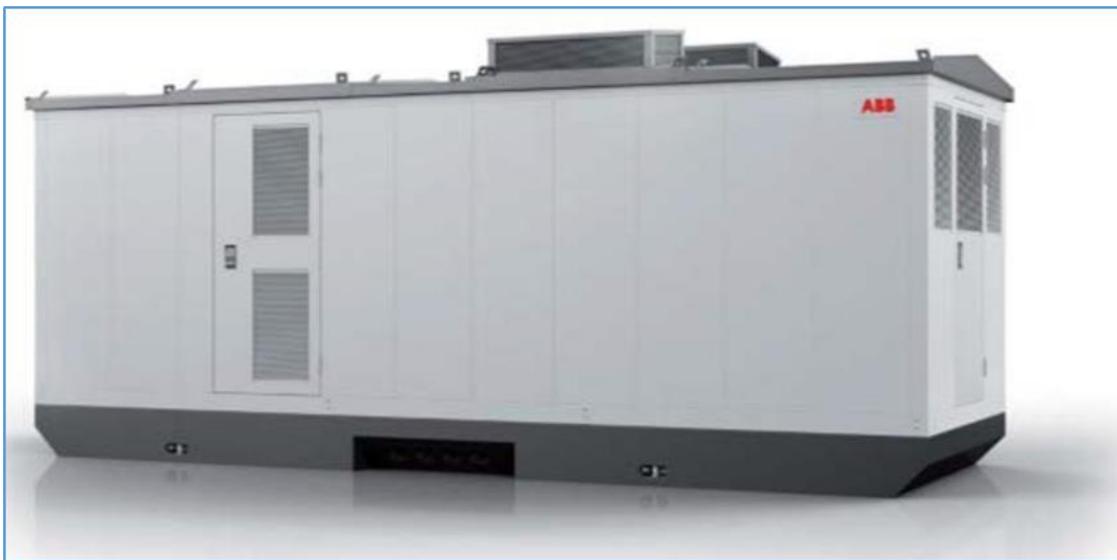
- Transformadores de servicios auxiliares.

Para el proyecto se considera contenedores transportables en el cual se ubicará la cabina de conversión y transformación (centro de inversores y transformador). Se contará con 41 centros de transformación en el parque solar.

El diseño de los centros de transformación garantiza la ventilación necesaria del transformador e inversor para todas las posibles situaciones de trabajo.

La siguiente Figura 2.5-5, muestra como ejemplo el centro para albergar los inversores, transformador y celdas de media tensión.

Figura 2.5-5 Centro de inversores / transformación



Fuente: Engie, 2021.

A) Red Interna de colección de energía en media tensión

El recorrido total de la red interna de colección de energía será de alrededor de 18 km. Durante la instalación de los cables se han considerado las siguientes acciones para la protección de los conductores:

- Los cables de media tendrán conductores de cobre con una sección que dependerá de la potencia y energía a transmitir en cada tramo de la red; así como de la longitud de estos. Se utilizarán cables con conductores compactos, con una sección circular de 240 mm² (con diámetro exterior de 47.3 mm) y 400 mm² (con diámetro exterior de 52.9 mm), con un voltaje nominal de operación de 19/33 kV (fase-neutro / fase-fase) y un voltaje máximo permanente de 36 kV. Los cables tendrán una pantalla conductora de material semiconductor extruido, un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). El cable, además cuenta con capas exteriores semiconductoras, una pantalla metálica de hilos de cobre helicoidales, una cinta protectora de la humedad y una cubierta exterior de PVC (compuesto ST2). Los cables serán enterrados directamente en el suelo para conectar los diferentes centros de transformación hasta alcanzar las barras de media tensión situadas dentro de la subestación principal de media y alta tensión que será el punto central de conexión para todos los centros de inversores/transformación.
- Los conductores se colocarán dentro de zanjas, que tendrán un ancho mínimo de 0.60 m y

máximo de 1.20 m (variable en función del número de circuitos eléctricos que discurran por la misma) y una profundidad de 1.20 m. Estas zanjas serán cerradas luego de la instalación de los conductores.

- Para el cruce de caminos, se prevé la protección de los cables mediante su instalación bajo tubos embebidos en concreto. En el Cuadro 2.5-5, se presenta las dimensiones de las zanjas previstas.

Cuadro 2.5-5 Dimensiones de zanjas de conducción de cables media tensión

Zanjas para cables						
N.º Circuitos	Zanja en Tierra			Zanja en Cruce		
	Ancho (m)	Profundidad (m)	Espesor arena (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Espesor concreto (m)
1	0.6	1.2	0.4	1.0	1.2	0.6
2	0.6	1.2	0.4	1.0	1.2	0.6
3	0.8	1.2	0.4	1.0	1.2	0.6
4	1.0	1.2	0.4	1.25	1.2	0.6

Fuente: Engie, 2021.

El procedimiento para la instalación del cableado, en el caso de las zanjas en las que el cable va directamente enterrado, se procederá de la siguiente forma:

- En primer lugar, se dispondrá un lecho de arena de 0.10 m sobre el que descansarán los cables para evitar su erosión durante el tendido, en el fondo de la zanja.
- Sobre esta capa se tenderán los cables de media tensión, colocados en disposición triangular. Cada cierta distancia se colocará una brida de sujeción para que no se separen. Se cuidará de mantener las distancias entre los distintos circuitos, en los casos de zanjas para varios circuitos. Se tenderá también, en un lateral de la zanja, el conductor de tierra, y en el lateral contrario, la fibra óptica, guardando las distancias indicadas con los conductores de media tensión.
- A continuación, se rellenará parcialmente con arena la zanja, hasta alcanzar una profundidad de 30 cm sobre la capa anterior.
- Sobre la capa de arena se colocarán las placas de protección mecánica de PVC, protegiendo los cables de media tensión tendidos.
- Se rellenará la zanja con parte del material agregado graduado que se haya seleccionado. La primera capa de tierra encima de los elementos de protección será de unos 20 cm de profundidad utilizándose tierra cernida, de manera que no contenga piedras ni cascajos. El relleno de las zanjas se efectuará con compactación mecánica, por capas de un espesor máximo de 30 cm.
- A unos 30 cm de la cota de cierre de la zanja se colocará una cinta plástica de señalización.

En el caso de las zonas en las que el cable va protegido por un tubo (cruce con accesos), se procederá de la siguiente manera:

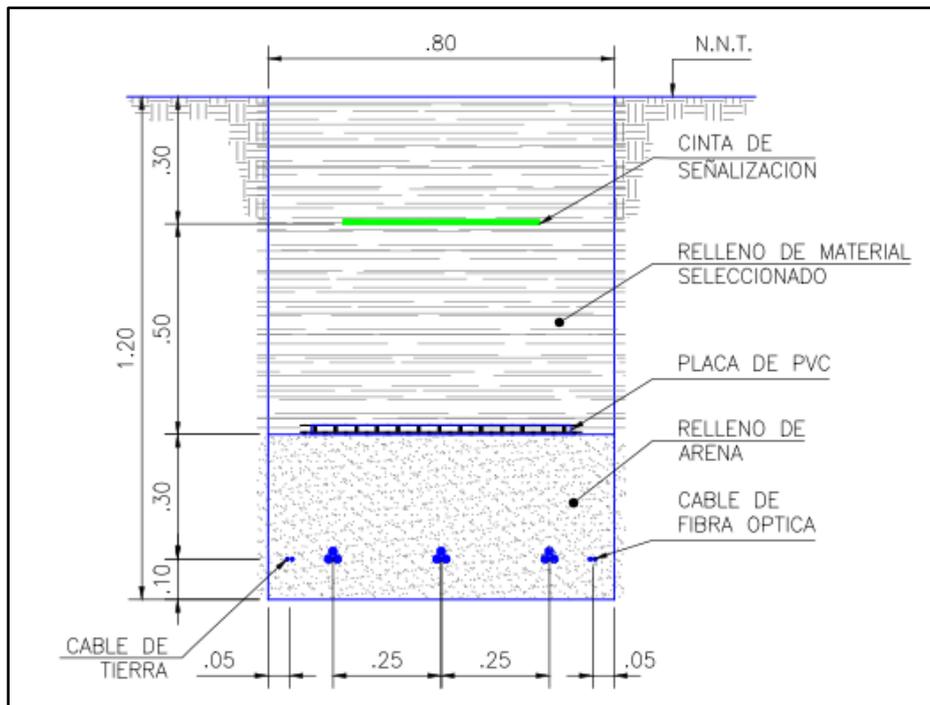
- Se colocarán los tubos necesarios, según el número de circuitos que vayan a discurrir por el tramo de zanja. Los tubos se sujetarán con conectores, de modo que mantengan las distancias entre ellos cuando se coloque el concreto. La longitud de los tubos debe ser mayor que el

tramo con concreto, de modo que los cables queden protegidos en todo el tramo y los tubos sobresalgan del concreto.

- Se verterá la cantidad necesaria de concreto, según la longitud del tramo a proteger y la profundidad. Se cuidará durante el vertido de que los tubos no pierdan su posición. Se finalizará horizontalmente la capa superior del concreto y se dejará fraguar el tiempo necesario.
- Una vez fraguado el concreto, se rellenará la zanja con parte del material que se haya seleccionado. La primera capa de tierra encima de los elementos de protección será de unos 20 cm de profundidad utilizándose tierra cernida, de manera que no contenga piedras ni cascajos
- El relleno de las zanjas se efectuará con compactación mecánica, por capas de un espesor máximo de 30 cm.
- A unos 30 cm de la cota de cierre de la zanja se colocará una cinta plástica de señalización.
- Además, se colocarán, cada 100 m de zanja y en los puntos donde se produzcan cambios significativos de dirección, hitos de señalización. Así se señalará en superficie la ubicación de los conductores.

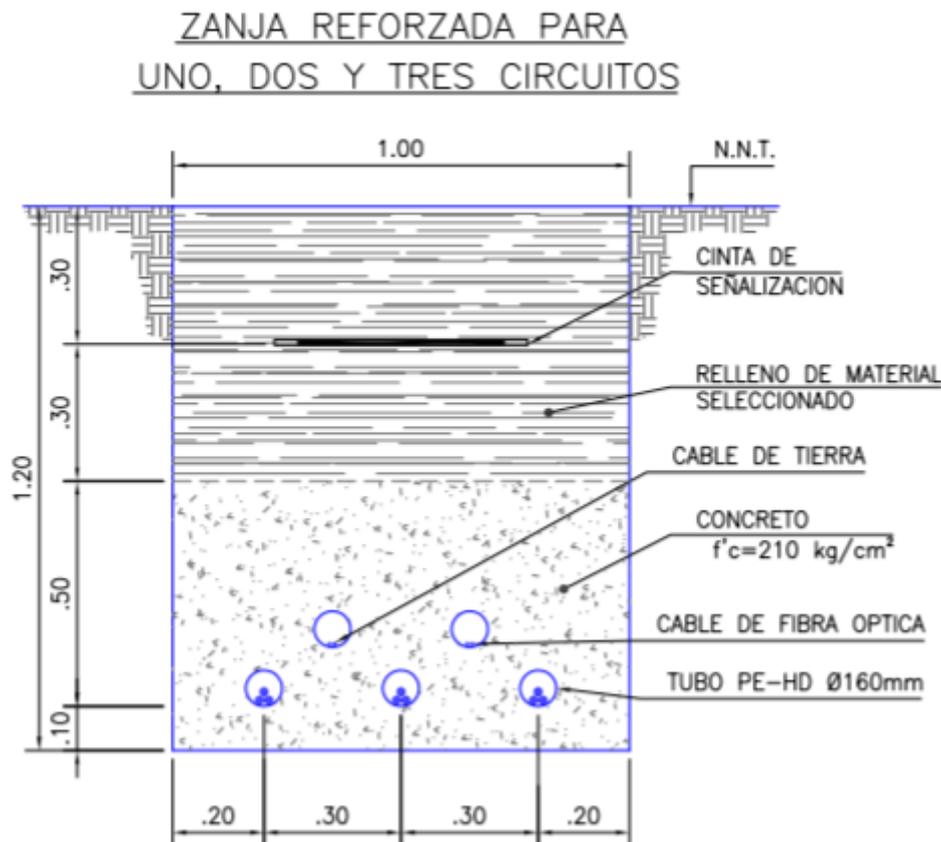
En la Figura 2.5-6 y Figura 2.5-7, se muestran las secciones típicas de las zanjas a ejecutarse:

Figura 2.5-6 Secciones típicas de zanja de circuitos de media tensión (típica en zona sin cruce de vías)



Fuente: Engie, 2021.

Figura 2.5-7 Secciones típicas de zanja de circuitos de media tensión (típica en zonas de cruces de vías)



Fuente: Engie, 2021.

B) Instalación de corriente continua

Un conjunto de cables de corriente continua (CC) apropiados para el nivel de tensión en CC del Parque se utilizarán para transportar la energía eléctrica desde los módulos fotovoltaicos hasta los Centros de Inversores/ Transformación. Los módulos fotovoltaicos están conectados en serie para formar circuitos individuales llamados “cadenas”. Estas cadenas de módulos se conectan en paralelo y se agrupan en “Cajas de Conexiones” antes de ser conectadas a los inversores.

Los cables, tanto en el tramo entre las cadenas de paneles y las cajas de conexiones, como entre estas y los inversores, se instalarán directamente enterrados en el suelo y en el caso que se dispongan debajo de vías vehiculares tendrán una protección adecuada de concreto y tubos HDPE en la zona del cruce. Los cables están diseñados para minimizar las pérdidas y garantizar un funcionamiento óptimo incluso a altas temperaturas. Los cables diseñados para uso en aplicaciones solares son extremadamente robustos y resisten a la alta carga mecánica, la abrasión y la radiación ultravioleta proporcionando una larga vida útil.

Las cadenas de paneles solares se conectan en un arreglo serie-paralelo, en primer lugar, a las cajas de conexiones mediante cables de cobre mediante 4 mm² de sección, utilizando una configuración de dos o más paquetes de cuatro conductores cada uno. La energía de las cadenas

paneles se concentra en las cajas de conexiones y se utilizan fusibles de 12 amperios diseñados para un voltaje máximo de 1500 DC.

En este tramo, los conductores CC serán de tipo ZZ-F o equivalente, con conductor de cobre y un diámetro de 5.8 mm, con un voltaje nominal de operación de 0.6/1 kV ac y 1.8 kV d.c. El conductor es de cobre estañado, de tipo flexible y con aislamiento está formado por elastómero reticulado libre de halógenos. La cubierta exterior está diseñada para ser enterrada directamente. Este cable está diseñado específicamente para el conexionado entre placas fotovoltaicas y con el inversor. El cable tiene es del tipo "no propagador de la llama" y de reducida opacidad de los humos emitidos. El cable tiene resistencia a la intemperie y puede ser enterrado directamente.

Entre las cajas de conexiones y los Centros de Inversores/Transformación se utilizarán arreglos de conductores de aluminio semi rígido de 185 mm² de sección transversal y 21.6 mm de diámetro exterior. Estos cables se instalarán mediante arreglos de cuatro o más conductores unipolares por circuito. El conductor será de tipo XZ1, el cual es un tipo de cable con un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y una cubierta de poliolefina. Es adecuado tanto para instalaciones al aire libre, entubadas y/o directamente enterradas como es el caso en este proyecto. Estos cables son libres de halógenos, no propagadores de la llama y en caso de incendio desprende humos de baja densidad y corrosividad. Además, las cajas de conexiones contarán con descargadores de sobretensión adecuados para en nivel de voltaje CC y fusible de 250 A o mayores, según se requiera, para proteger los circuitos que se conectan con el Centro de Inversores/Transformación.

2.5.3.1.3 Subestación eléctrica

La nueva Subestación de 33kV/220 kV incluirá instalaciones de media tensión de 33 kV, banco de condensadores/filtro de armónicos si son requeridos por el COES, dos transformadores de 33/220 kV y cinco bahías de 220 kV; así como, pórticos, sistemas de control, protección y medición, equipos de servicios auxiliares y sistemas de puesta a tierra, de acuerdo a las normas vigentes y a los requisitos específicos del COES (en el Anexo 2.1. Planos, se adjunta el Plano N.º HAPA-G00-PL-7.73-001 Diagrama Unifilar).

La subestación tendrá un arreglo de doble barra con acoplamiento. En el Anexo 2.1. Planos se adjunta el Plano N.º HAPA-SEO-PL-7.80-001 Arreglo Sub-Estación y en el Anexo 2.1. Planos se adjunta el Plano N.º HAPA-G00-PL-7.63-001 Distribución de circuitos eléctricos media tensión, así mismo en el Cuadro 2.5-6, se muestra la ubicación referenciada de la Nueva S.E.

Cuadro 2.5-6 Ubicación georreferenciada de la subestación eléctrica

Subestación eléctrica		
Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 Sur		
Vértice	Este	Norte
1	262 323.8848	8 065 895.079
2	262 323.8848	8 065 895.079
3	262 473.8848	8 066 045.079
4	262 473.8848	8 065 895.079
Área = 22 500.00 m ² (2.25 Ha)		
Perímetro = 600.00 m		

Fuente: Engie, 2021.

A) Transformadores principales de 33/220 kV

Para adecuar el nivel de tensión del Parque Solar al nivel de tensión del punto de conexión en el SEIN, el proyecto incluye dos (2) transformadores de 160 MVA de potencia con refrigeración natural y 200 MVA de potencia nominal con refrigeración forzada por aire. Los transformadores tendrán un aislamiento de tipo líquido (aceite dieléctrico), tendrá una relación de transformación de 220 kV/33kV con cambiadores de *taps* bajo carga, así como, el equipo necesario para el control, medición y sistemas de protección, transformadores de corriente en las terminales de Alta tensión (AT) y Baja tensión (BT) como es requerido por los sistemas de protección y medida, descargadores de sobretensión en el lado de AT y BT, e interfaces apropiadas para la conexión de cables de potencia de 220 kV de tipo XLPE.

Los elementos estructurales tienen una poza antiderrame impermeable para cada transformador de modo que impida que, en caso de derrames, el aceite sea vertido al suelo. Cada poza (2) tiene una capacidad de captación de 75 m³. En el plano N°HAPA-SEO-PL-7.80-001 "Subestaciones Arreglo" se presentan las características técnicas a nivel de ingeniería básica de la poza antiderrames.

B) Bahías de 220 kV

Las bahías de 220 kV serán de tipo convencional o GIS. Están conformados por pararrayos, trampas de onda, seccionadores de línea y de barra, transformadores de corriente tensión, e interruptores de potencia. La subestación contará con cinco bahías: Una bahía tipo AIS o GIS completa (ver Plano N.º HAPA-EDF-PL-7.80-001 Arreglo Subestación).

- Para la celda de acoplamiento se tiene lo siguiente:
 - Un juego trifásico de transformadores de corriente; 245 kV, 1050 kV-BIL, 40kA, 600-800-1200/1/1/1/1A, 4x30 VA; 3x5 P20, 1xCI 0.2
 - Un interruptor de mando uni-tripolar; 245 kV, 1050 kV-BIL, 40kA; 2000A
 - Dos seccionadores tripolares de barra; 245 kV, 1050 kV-BIL, 40 kA; 1250 A
- Dos bahías de salida de línea, cada una formada por los siguientes elementos:
 - Tres pararrayos con contadores de descargas; OZn 20 kA
 - Un juego trifásico de transformadores de tensión; 220 kV, 2x30 VA, 3P, CI 0.2, 1050 kV - BIL
 - Dos trampas de onda;
 - Un seccionador tripolar de línea con cuchilla de puesta a tierra; 245 kV, 1050kV-BIL, 40 kA; 1250 A
 - Un interruptor de mando uni-tripolar; 245 kV, 1050 kV-BIL, 40kA; 2000A
 - Dos seccionadores tripolares de barra; 245 kV, 1050 kV-BIL, 40 kA; 1250 A
- Dos bahías para la conexión de los transformadores de potencia elevadores, cada una compuesta por:
 - Un juego trifásico de transformadores de corriente; 245 kV, 1050 kV-BIL, 40kA, 600-800-1200/1/1/1/1A, 4x30 VA; 3x5 P20, 1xCI 0.2
 - Tres pararrayos con contadores de descargas; OZn 20 kA
 - Dos seccionadores tripolares de barra; 245 kV, 1050 kV-BIL, 40 kA; 1250 A

- Un interruptor unipolar con dispositivo de sincronización de maniobra;
- Un juego trifásico de transformadores de tensión, 220 kV, 2x30 VA, 3P, CI 0.2, 1050 kV - BIL

La subestación incluye estructuras de celosía de soporte y pórticos; así como edificios de control y salas eléctricas para alojar el equipamiento de alta tensión (en el caso GIS) y media tensión, y sus sistemas de control, protección, medición y telecomunicaciones.

C) Centro de control

El parque solar fotovoltaico estará provisto de un sistema de monitorización y control encargado de controlar y supervisar el estado de las instalaciones, detectar errores y desconectar el parque de la red en caso de fallo. Este es un proceso totalmente automatizado llevado a cabo por una unidad de control.

Tanto el análisis del sistema como la ejecución de procesos de regulación y control son llevados a cabo por los inversores localizados en el parque solar. Estos equipos a partir de la medición de determinados parámetros de red y distintas configuraciones programadas, gestionan la inyección de la energía generada por los módulos fotovoltaicos hacia la red pública.

Además, habilitando los dispositivos de comunicación pertinentes para la conexión del sistema de control, estos inversores podrán recibir la información de los operadores externos como el operador de red para la ejecución de maniobras y operación remota de la Parque solar dependiendo de las necesidades del sistema.

D) Edificio de control

El edificio de control se situará en el interior del área destinada a la subestación eléctrica (ver Plano N.º HAPA-EDF-PL-1.10-001 Arreglo Sala de Control y Sala Eléctrica MV). Tendrá un área de 970.55 m² aproximadamente (incluyendo los pasillos entre los edificios) y estará compuesto por:

- Sala de transformador,
- Sala de baterías
- Sala de celdas
- Sala de tableros
- Sala de control
- Almacén de residuos (02)
- Ambientes para oficinas
- Servicios higiénicos que incluye pozo séptico que será limpiado y mantenido por una empresa autorizada. Es decir, no se realizarán vertimientos ni infiltraciones de efluentes domésticos.
- Grupo Diesel
- Sala de Reuniones
- Comedor / kitchenet
- Cisterna
- Almacén general para acopio de repuestos y materiales para mantenimiento del parque.
- El cerco perimétrico de la subestación eléctrica tendrá una longitud de 600 m, esta tendrá una

puerta de acceso con vigilancia las 24 horas del día. En el Cuadro 2.5-7, se resumen las áreas de todas las instalaciones de la sala de control.

En cuanto a las características del material de construcción del edificio, este será de albañilería confinada (vigas y columnas con zapatas de concreto armado) con paredes de ladrillo, el techo será de concreto aligerado y el piso de losa de concreto, previo al vaciado de la losa de piso este será compactado para evitar posteriores fisuramientos de la estructura.

En los ambientes donde se guarde materiales pasibles a aspectos ambientales (grasas, lubricantes aceites, etc.) el piso estará protegido por geomembrana impermeable y tendrá parapeto perimetral de aproximadamente 20 cm de altura a manera de barrera de protección que impida que algún derrame que ocurra eventualmente pueda esparcirse y contaminar los ambientes contiguos. Similar protección tendrá el ambiente donde se ubique el grupo electrógeno de emergencia.

Cuadro 2.5-7 Resumen de áreas de sala de control, oficinas y almacén

Sala de control, oficinas administrativas y almacén		Área (m ²)
Edificio de Control		500.5
1	Sala de celdas	167
2	Sala de Tableros	107.5
3	Sala de Control	37
4	Vestuario de Control	11
5	Oficina 1	11.5
6	SS.HH.	4.5
7	Taller de Mantenimiento	55
8	Almacén eléctrico	43
9	Tarjetas Electrónicas	12
10	Almacén de residuos	52
Área Administrativa		318
1	Almacén Central	200
2	Vestidor	5
3	SS. HH.	10
4	Sala de reuniones y entretenimiento	30
5	Oficinas	47
6	Comedor	13
7	Archivo	13

Fuente: Engie, 2021

E) Sistemas de puesta a tierra

Las instalaciones contarán un sistema de puesta a tierra sólida totalmente protegida contra descargas atmosféricas y sobretensiones de maniobra.

El diseño cumplirá con las normas de ingeniería apropiados para el proyecto, incluyendo la mejora de la tierra si es necesario para garantizar el cumplimiento de las normas aplicables.

Todas las partes metálicas, sistema de apoyo y cerco perimetral estarán conectados eléctricamente entre sí de tal manera permitan una fácil conexión a tierra. La conexión a tierra se realizará a través de una rejilla.

F) Sistemas auxiliares

Cargadores y banco de baterías

Los sistemas de baterías serán del tipo selladas, libres de mantenimiento, de níquel-cadmio o similar que no emita gases inflamables y adecuados para aplicaciones de baja tasa de descarga. Los cargadores de baterías y los bancos de baterías deberán al menos ser capaces de suministrar toda la carga nominal durante 8 horas en una configuración redundante. La vida útil de las baterías se estima en 5 años tiempo después del cual se dispondrán acorde a normativa de residuos.

Sistemas auxiliares relacionados a la subestación de alta tensión

La iluminación exterior tendrá un sistema automático de encendido/apagado mediante fotocélulas. Cada instrumento local contará con un adecuado grado de iluminación para ser visualizado sin ningún otro medio.

Las áreas en las cuales se instalarán los equipos o instalaciones incluyen cercas y alumbrado exterior. Luces de emergencia estarán instaladas en todas las zonas, cerramientos, contenedores críticos o cualquier otro espacio cerrado.

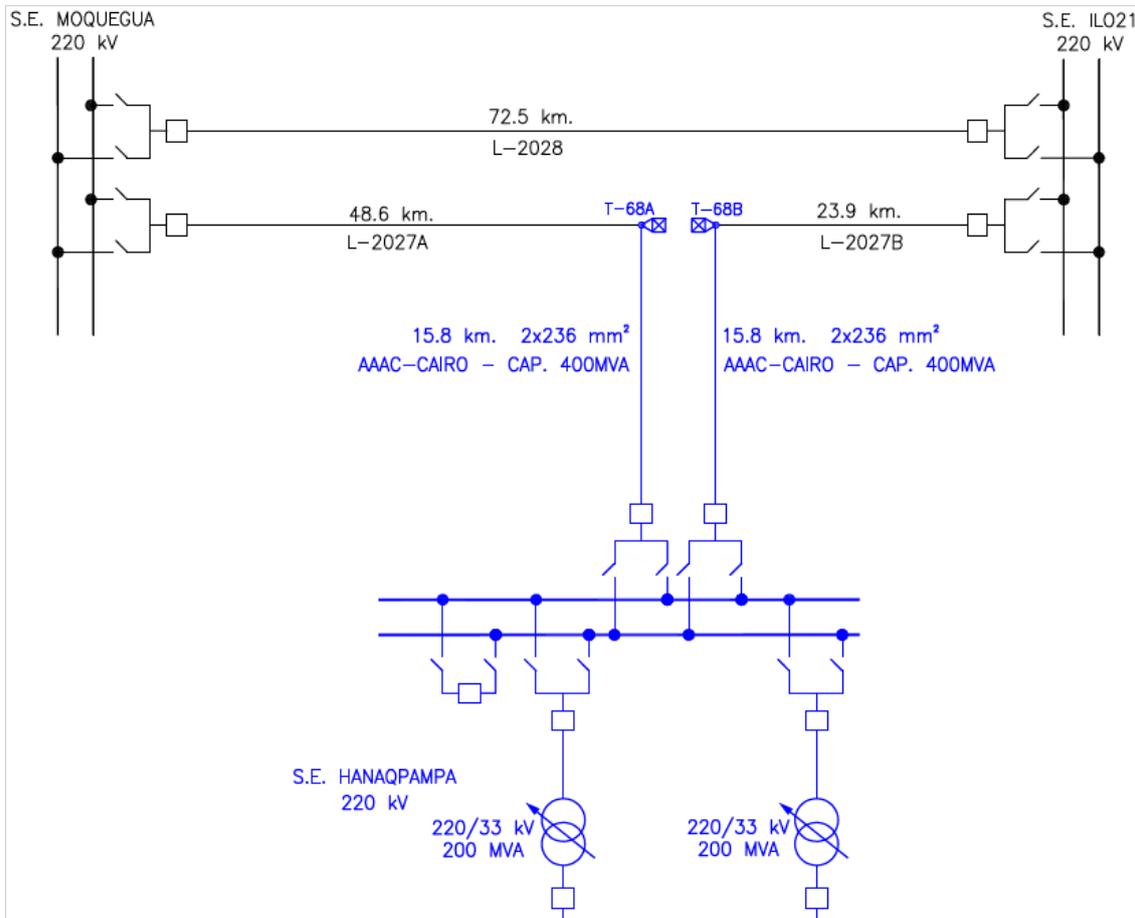
Grupo diésel de emergencia

La subestación contará con un grupo diésel de emergencia, dimensionado para alimentar los sistemas esenciales de la subestación, sistemas de control, cargadores de baterías, iluminación de emergencia. El grupo tendrá una capacidad de 100 kW aproximadamente y estará conectado a las barras de servicios auxiliares de la subestación en un nivel de baja tensión.

2.5.3.1.4 Línea de Transmisión de 220 kV

El Proyecto se conectará al SEIN mediante una nueva línea de transmisión, de tipo "doble terna", que tendrá una longitud aproximada de 15.8 km desde la S.E. Hanaqpampa, hasta el punto de conexión, que está localizado en la torre T68 de la línea existente Ilo 2-Moquegua (L-2027/L-2028) propiedad de Engie, ubicado a 23.9 km de la S.E. Ilo 2. En el punto de conexión, mediante la instalación de torres auxiliares (T68A y T68B), se derivarán los conductores correspondientes a la terna de L-2027, en un esquema tipo "pi" de entrada y salida hasta la nueva S.E. Hanaqpampa, como se ve en la Figura 2.5-8.

Figura 2.5-8 Esquema “pi” de conexión en 220 kV



Fuente: Engie, 2021.

En el Cuadro 2.5-8, se muestra las coordenadas de ubicación de la ruta de la línea de 220 kV.

Cuadro 2.5-8 Ubicación georreferenciada del tendido de la nueva línea de conexión

Línea de transmisión		
Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 Sur		
Vértice	Este	Norte
Subestación Hanaq Pampa	262 398.8848	8 065 924.9328
V0	262 398.8848	8 065 875.0793
V1	262 939.7883	8 063 979.3139
V2	265 463.8116	8 060 531.9941
V3	269 055.5962	8 056 773.0339
VF	271 824.7690	8 053 524.7556
T68*	271 846.6478	8 053 514.1342
Longitud = 15 785.70 m		
* La torre T68 pertenece a la línea existente L2027/L2028 (ILO2-MOQUEGUA)		

Fuente: Engie, 2021.

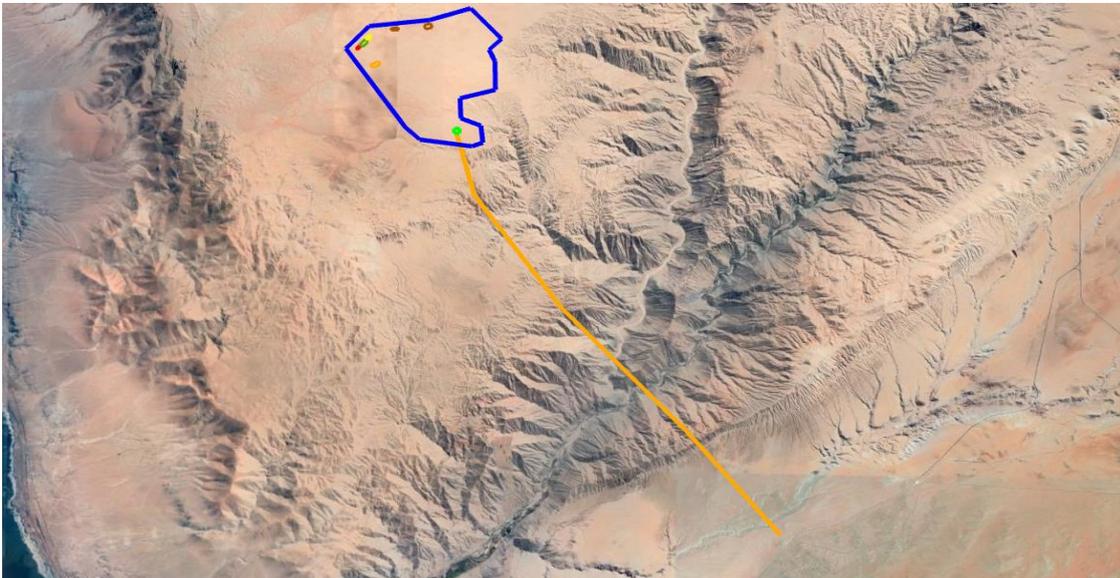
La siguiente figura (línea color pardo amarillenta) muestra la ruta de la nueva línea de conducción de 220 kV.

La línea será de tipo doble terna con una potencia nominal de 400 MVA por circuito, estará constituida por torres metálicas de celosía y un arreglo de dos conductores por fase en cada circuito. El conductor utilizado será de tipo AAAC, "CAIRO" de 236 mm² de sección transversal.

La franja de servidumbre de la línea tendrá un ancho de 25 m como corresponde al nivel de tensión de 220 kV.

La línea tendrá un cable de guarda de tipo OPGW para el apantallamiento y protección de la línea, así como, para permitir las telecomunicaciones mediante los hilos de fibra óptica que contiene en su núcleo.

Figura 2.5-9 Tendido de la nueva línea de conexión desde la nueva S.E



Fuente: Engie, 2020.

A) Enlace de fibra óptica

El enlace de fibra óptica es una instalación complementaria y de servicio que permitirá la transferencia de datos entre los centros de transformación, la nueva subestación y ubicaciones externas.

El parque tendrá una red de fibra óptica interna que se instalará directamente enterrado en los cables de media tensión y conectará a cada centro de transformación entre sí y con la subestación principal, permitirá la comunicación de los sistemas de control, protección y medición, voz, datos y CCTV.

El parque y la subestación se comunicará con ubicaciones externas mediante el enlace de fibra óptica instalado en la línea de transmisión del cable de guarda OPGW.

La fibra óptica tendrá las siguientes características:

- Cable de fibra óptica con 48 hilos, que se instalará en las torres de la LLTT de alta tensión, desde la nueva subestación Hanaq Pampa hasta la línea L-2027. Su montaje no requiere

movimiento de tierras adicionales al de la línea de transmisión y ocupará su franja de servidumbre.

2.5.3.2 Componentes auxiliares

En el Cuadro 2.5-9 se presenta el listado de componentes auxiliares, clasificados en temporales y permanentes:

Cuadro 2.5-9 Componentes auxiliares del proyecto

Componentes	Tipo	Descripción
Auxiliares	Permanentes	Sistema de seguridad del sitio y sistema contra incendios
		Accesos internos
		Depósito de material excedente (DME)
	Temporales	Campamento
		Talleres
		Almacén de paneles
		Oficinas

Fuente: Engie, 2021.

Los componentes auxiliares temporales serán deshabilitados (abandono constructivo) al finalizar la etapa de construcción y antes de la etapa de operación.

2.5.3.2.1 Sistema de seguridad del sitio y sistema contra incendios

El parque estará cerrado mediante un cerco perimétrico con malla metálica asegurado con postes metálicos, puerta de ingreso, alumbrado, protección, circuito cerrado y una garita de control; por otro lado, se precisa que en el lugar no existirán torres de vigilancia. La longitud del cerco perimétrico del parque solar será de 14 919 m y de 2.5 m de alto, más la serpentina de acero.

Cada edificio tendrá extintores portátiles de incendios de acuerdo con los códigos y leyes aplicables con las normas y requisitos ambientales.

2.5.3.2.2 Accesos internos

El proyecto contempla la construcción de aproximadamente 41.6 km de nuevos accesos interiores a los módulos fotovoltaicos.

Las características requeridas para los accesos internos del parque son:

- El ancho de los accesos de 6 m, que en total suman 20.2 km, será para dar pase a los transportes de los diferentes componentes del parque y los de 4 m de ancho, con longitud total de 21.4 km será para mantenimiento de los paneles.
- Los caminos nuevos a construir requerirán principalmente limpieza de la superficie, excavación o relleno según sea el caso para terraplén y relleno de agregado gradado con espesor mínimo de base 0.30 m.
- Si el caso fuera, los terraplenes se realizarán con taludes (H/V) de 1:1.5.
- En los caminos de acceso, se ha considerado el retiro de la parte superficial del terreno, en un

espesor de 0.20 m, por estar comprendido por material suelto. Por debajo de este nivel hasta los niveles de la sub rasante, se considerará como excavación.

- Si fuera posible, parte del material proveniente de las excavaciones servirá para conformar los rellenos o terraplenes.
- La señalización vertical de los accesos será reglamentarias, preventivas e informativas; con las dimensiones especificadas en las normas nacionales.
- El material excedente de los trabajos, por su magnitud, será depositado y acomodado en los DME.
- La carpeta de rodadura será de tierra afirmada.

2.5.3.2.3 Depósito de material excedente (DME)

Parte del excedente de las excavaciones podrá ser reutilizado como berma de tierra en el perímetro del proyecto o esparcido alrededor del área de los paneles fotovoltaicos para la restitución morfológica del terreno afectado por las obras de construcción.

Adicionalmente, se habilitarán dos (2) áreas para el depósito de material excedente dentro del predio donde se ubica el proyecto. La superficie acumulada de los DME se estima en 3.91 ha y con capacidad estimada de 195 500 m³ (5 m de altura), suficiente para almacenar el material excedente proveniente de las excavaciones (109 443 m³).

En los siguientes cuadros se muestran la ubicación de los depósitos de material excedente y los volúmenes a disponer en cada DME.

Cuadro 2.5-10 Ubicación georreferenciada de los DME

DM1		
Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 Sur		
Vértice	Este	Norte
U	261 393.8640	8 069 230.2100
V	261 570.3590	8 069 294.4150
W	261 623.6520	8 069 174.9770
X	261 445.2670	8 069 109.1220
Área= 24 743.6572 m ² (2.47 ha) Perímetro = 640.30 m		
DM2		
Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 Sur		
Vértice	Este	Norte
Y	260 482.6658	8 069 106.0795
Z	260 677.7509	8 069 143.2339
A'	260 693.9046	8 069 056.9336
B'	260 493.4703	8 069 049.7478
Área= 14402.260 m ² (1.44 ha) Perímetro = 544.31 m		

Fuente: Engie, 2021.

El llenado de cada DME se realizará en función del avance de los movimientos de tierra de cada área, privilegiando el uso de cada DME por su cercanía con la zona donde se realice el movimiento de tierra y considerando reducir la alteración de la calidad visual de los alrededores. El método de llenado de los DME será por simple basculamiento de los volquetes (volteo directo).

El material extraído, será transportado a los DMEs, donde serán compactados empleando compactadoras o con el simple paso de los volquetes y/o equipos pesados, previo humedecimiento del material a compactar. Las áreas destinadas al DME se rellenarán en capas horizontales, en total se prevé que los DMES no excedan en promedio los 5 m de altura.

A fin de evitar o minimizar la emisión de material particulado durante los trabajos, se prevé el humedecimiento constante de las áreas de excavación y DME.

Los depósitos de material excedente (DME) son categorizados como componentes auxiliares permanentes, dado que serán operativos tanto en la etapa de construcción y en la etapa de operación del proyecto; sin embargo, es importante precisar que en la etapa de operación serán utilizados únicamente durante eventos imprevistos de movimiento y eliminación de dunas (depósitos eólicos) que van migrando con el tiempo y que la dirección de migración comprometa la seguridad de los paneles u otras estructuras del parque. Esta actividad consistirá en retirar toda la arena de las dunas migrantes y depositarlas en el DME más cercano.

2.5.3.2.4 Componentes auxiliares temporales

Se habilitarán los siguientes componentes auxiliares temporales para la etapa de construcción:

- Almacén de paneles
- Oficinas
- Talleres y almacén
- Campamento

Las instalaciones temporales se habilitarán utilizando contenedores metálicos y/o prefabricados para el área de oficinas, y servicios sanitarios (baños químicos portátiles), comedor, almacén y campamento. Las instalaciones tendrán un cerco de malla metálica de 2.5 m de alto. El área total destinada a estas instalaciones temporales es 7.0 ha.

Los componentes mencionados por ser temporales serán deshabilitados en la etapa postconstrucción y antes de la fase de operación, exceptuándose los DMEs. que permanecerán como están, reutilizándose en la fase de operaciones cuando exista la necesidad de hacer la limpieza para eliminar las dunas que van migrando en el área y pudieran eventualmente ingresar al parque.

Adicionalmente, los componentes auxiliares permanentes, durante de operación, serán: sistema de seguridad del sitio y sistema contra incendios, accesos internos y depósitos de material excedente (DME).

Todo el personal de la obra, tanto administrativo como operario se hospedará en el campamento, el abastecimiento de víveres y enseres para el campamento se hará de la ciudad más cercana. En toda la instalación se proveerán las condiciones sanitarias básicas que permita proteger la salud y la calidad de vida de los trabajadores.

A continuación, se hace una descripción de los componentes.

A) Almacenamiento de paneles

Se destinará un área de 2.5 ha, para establecer zonas de acopio temporal de componentes, equipos y materiales que se utilizarán en la construcción de la Parque solar.

Parte de esta área tendrán un cerco perimétrico y será necesario realizar: desbroce y nivelación del terreno, el material extraído podrá ser usado como relleno en los caminos en el área del proyecto, en caso contrario destinarlo al depósito de material excedente. En los siguientes cuadros se muestran las coordenadas de estos ambientes.

Cuadro 2.5-11 Coordenadas del almacén

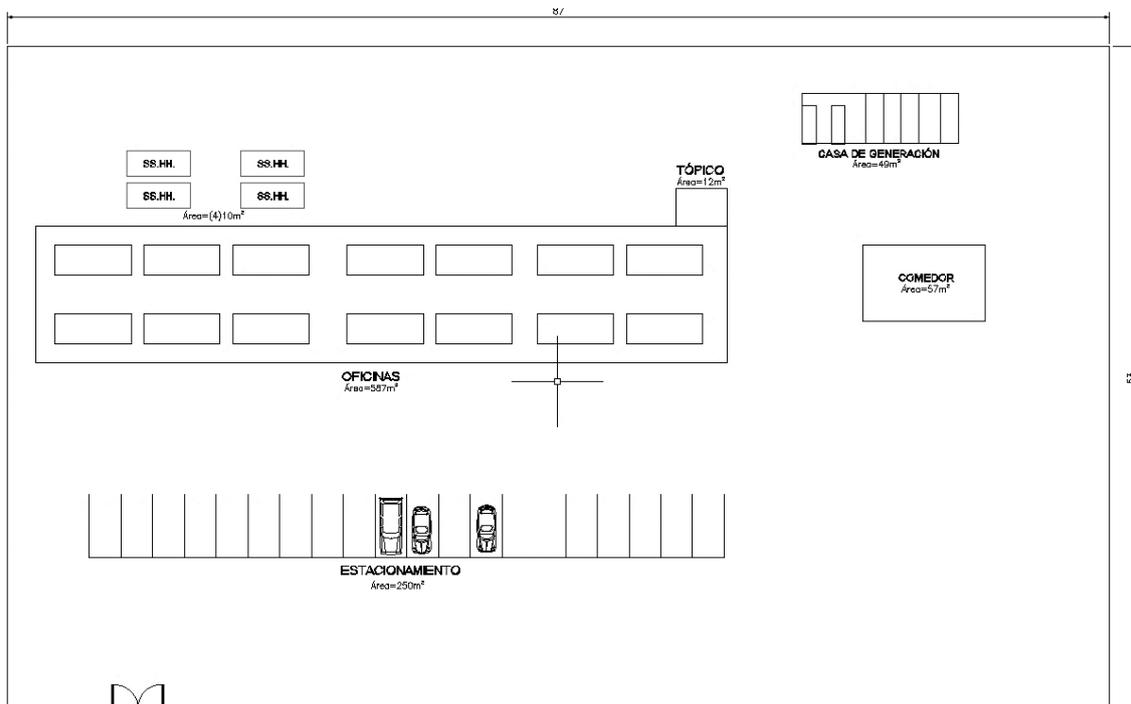
Almacén de paneles		
Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 Sur		
Vértice	Este	Norte
M	259 598.5187	8 068 749.8227
N	259 678.8920	8 068 832.0731
O	259 834.3748	8 068 680.1386
P	259 754.0015	8 068 597.8882
Área= 25 000 m ² (2.50 Ha) Perímetro = 664.78 m		

Fuente: Engie, 2021.

B) Oficinas

Se instalarán oficinas para el contratista, supervisión y cliente, estas serán prefabricados o container. El área utilizada será de 10 000 m², instalándose además un sistema de baños químicos.

El material con el que serán construidos los ambientes de esta área (comedor) será de material prefabricado, pudiendo ser de elementos de madera o laminas metálicas, la cimentación típica no será necesaria pues solo se necesitará una losa de concreto, para el caso específico de las oficinas, estos serán de container apoyados al piso mediante durmientes de madera o pequeña losa de concreto. La casa de generación solo tendrá techo liviano y paredes solidas con una solera de concreto, tendrá adicionalmente barreras de protección en caso ocurra algún derrame, estas consistirán en geomembranas impermeables con pequeño parapeto perimetral de concreto.

Figura 2.5-10 Distribución oficinas administrativas


Fuente: Engie, 2021

C) Talleres y almacén

El área de los talleres y almacén tendrá un área total estimada de 10 000 m² y el almacén para paneles aproximadamente de 2.5 Ha , e incluye lo siguiente:

- Talleres: mecánico, carpintería, albañilería.
- Zona baños químicos portátiles (suministro, limpieza, mantenimiento y disposición final a cargo de empresas autorizadas).
- Bodega de almacenamiento de insumos.
- Área de almacenamiento de sustancias peligrosas, la que será construida con paredes sólidas, techo liviano y suelo impermeable según lo requerido en la legislación vigente.
- Área de almacenamiento de residuos, compuesta por bodegas de residuos domésticos, residuos industriales peligrosos y no peligrosos, incluyendo el gerenciamento de los residuos, transporte y destinación final efectuado por una empresa debidamente registrada y autorizada para efectuar este tipo de actividades.
- Patio de maniobras y trabajos.
- Área para el trasvase de combustible desde un tanque de almacenamiento móvil (15 m³) hacia la maquinaria pesada y/o equipo liviano utilizado en obra. Las características de esta área incluyen las medidas de prevención para evitar derrames y contaminación del suelo en cumplimiento con lo establecido en la normativa aplicable.
- Un grupo electrógeno diésel, con sus respectivos equipos auxiliares y área de contención de derrames de combustible.

- Sistema de alumbrado y fuerza provisorios (iluminación general, fuerza y alumbrado para cada dependencia, alimentación a motores y máquinas en general, etc.).
- Zona de estacionamientos para vehículos, maquinarias y equipos de construcción.
- Cerco perimétrico del área de talleres, con puerta de acceso con vigilancia las 24 horas del día.

En esta zona se realizará desbroce y nivelación del terreno, acopiando el material extraído para ser depositado en las áreas de depósito de material excedente (DME). Para la construcción temporal de estas instalaciones se utilizarán elementos prefabricados, fáciles de montar y desmontar, tipo contenedores y/o laminas metálicas. El piso de estas será de concreto. Para el caso específico del grifo y casa de generación se está considerando un techo ligero de Eternit o similar, con solera de concreto, con barreras de contención en caso ocurra algún derrame.

En el Cuadro 2.5-11, se indica las áreas totales de cada subcomponente.

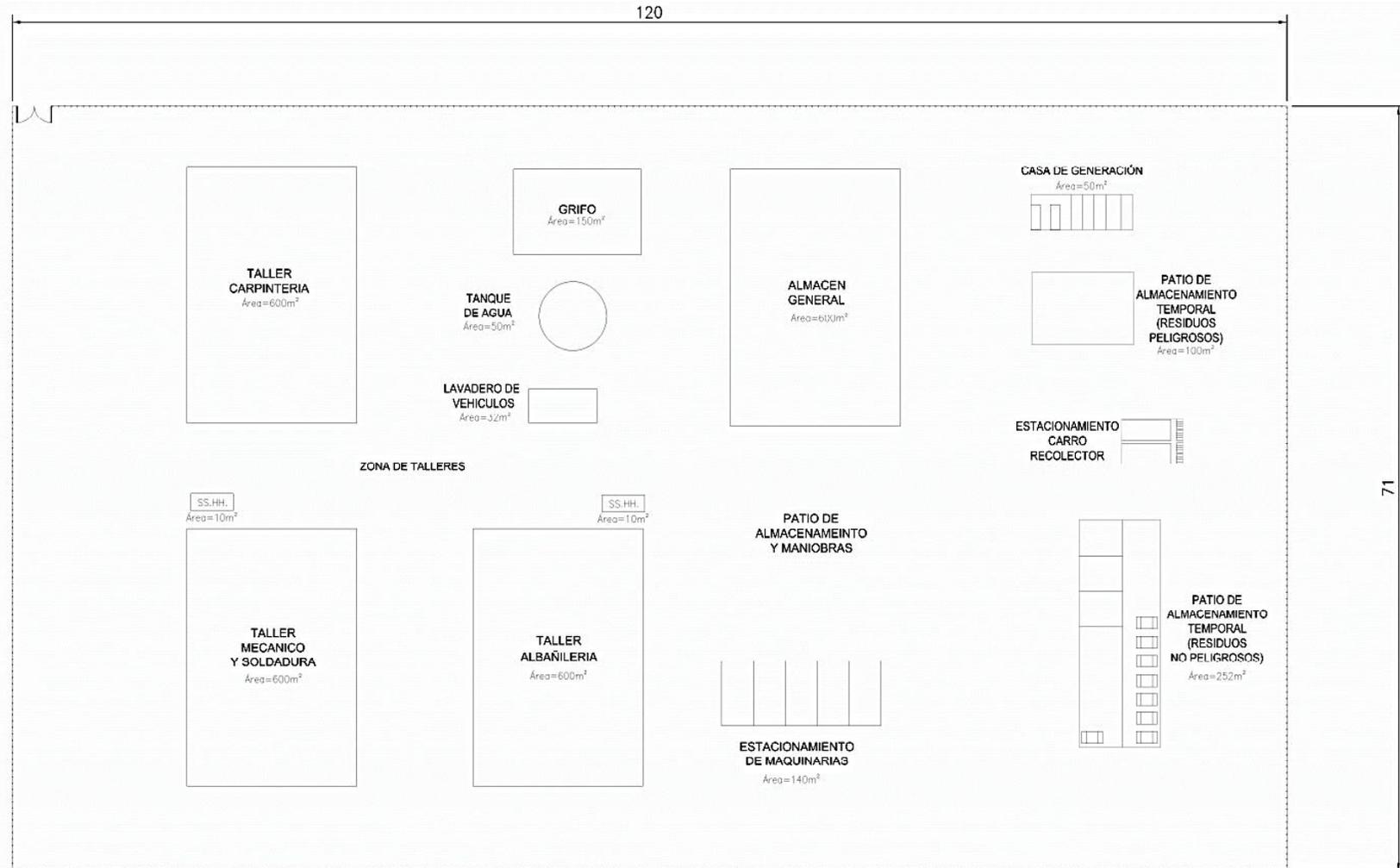
Cuadro 2.5-12 Áreas totales

Instalaciones Temporales		Área (m ²)
Área de Taller y Almacén		10 000
1	Taller mecánico	600
2	Taller de carpintería	600
3	Taller de albañilería	600
4	Almacén general	600
5	Grifo	150
6	Tanque de agua	50
7	Lavadero de vehículos	32
8	Estacionamiento maquinarias	140
9	Casa de generación	50
10	Servicios higiénicos	20
11	PAT residuos peligrosos	100
12	PAT residuos en general	252
13	Área libre	6806

Fuente: Engie, 2021.

En el Anexo 2.1 Planos, se adjunta el Plano N.º HAPA-AX-PL-1.10-001 Distribución almacén, talleres y PAT.

Figura 2.5-11 Distribución de talleres y almacenes



Fuente: Engie, 2021.

D) Campamento

Se implementará un campamento (componente auxiliar incluido a los términos de referencia mediante Carta GDP-1443 el 10 de agosto del 2020) de carácter temporal que incluirá instalaciones para brindar alojamiento al personal que participará en el Proyecto. El campamento tendrá una extensión de 2.5 ha y contará con habitaciones, oficinas, tópicos, comedores, lavanderías, plantas de tratamiento de residuo sólido y líquido, instalaciones eléctricas, estacionamientos, zonas de tránsito vehicular y peatonal, entre otros.

El campamento será destinado a personal foráneo, en el caso del personal local se prevé que se alojen en sus respectivas viviendas. Se estima que la capacidad máxima del campamento será para 361 personas.

Las facilidades que comprende el campamento son las siguientes:

Cuadro 2.5-13 Facilidades del campamento

Componentes del campamento	Área (m ²)
Garita	15
Comedor staff (Tópico, Oficina de administración, parea libre, cocina, despensa, comedor)	522
Comedor de obreros	750
Lavandería	40
Alojamientos (staff)	1760
Alojamientos (obreros)	6070
Planta de agua potable	70
Planta de agua residuales	91
Subestación eléctrica	75
Áreas libres (área de recreación, zona de tránsito, losa deportiva multiuso, estacionamiento)	13107

Fuente: Engie, 2021

En el Anexo 2.1 Planos, se presenta el Plano N.º HAPA-AX-PL-1.10.003 Arreglo Campamento Temporal.

El manejo del agua será a través de una planta de tratamiento de potabilización, mientras que las aguas residuales serán tratadas en una planta de tratamiento para su reúso en riego de acceso u otros, el abastecimiento de agua para el campamento será mediante cisternas desde la ciudad más cercana.

En la subsección 2.8.6 Efluentes y/o residuos líquidos se detallan los volúmenes y sistemas de tratamiento a considerar en el manejo del agua residual.

Los componentes mencionados por ser temporales serán deshabilitados en la etapa postconstrucción y antes de la fase de operación, exceptuándose los DMEs. que permanecerán como están, pero ya no se utilizarán.

Adicionalmente indicamos que los principales componentes llamados permanentes serán: los paneles fotovoltaicos, accesos (internos y externos), drenajes, Subestación eléctrica (incluido el edificio de control), zanja de media tensión.

2.6 Etapas del proyecto

En el siguiente cuadro se detallan las actividades a realizarse en cada etapa del proyecto:

Cuadro 2.6-1 Etapas y actividades del proyecto

Etapa	Tipo	Componente		Actividad
Construcción	-	Actividades Preliminares		Contratación de mano de obra.
				Limpieza de terreno y movimiento de tierra*
	Componentes principales	Parque solar	Paneles fotovoltaicos	Limpieza.
				Cimentación / hincado de postes de acero.
				Instalación de paneles fotovoltaicos y elementos asociados.
			Centros de transformación y red interna de colección de energía de media tensión.	Excavación e Instalación de cables subterráneos.
				Relleno y compactación
				Implementación de contenedores y equipos.
			Subestación eléctrica	Limpieza y excavación
				Cimentación. (vaciado de concreto)
				Montaje de estructuras y equipos electromecánicos.
				Instalación de áreas administrativas.
				Instalación de tanques de agua y pozo séptico.
			Línea de conexión 220 kV	Excavación
				Instalación de las torres y tendido de conductores aéreos.
				Conexión y derivación de la línea existente Ilo2-Moquegua (L-2027/L-2028)
				Relleno y retiro de material excedente.
			Componentes auxiliares	Sistema de seguridad y Sistema contra incendios
	Instalación de postes y vaciado de concreto			
	Instalación cerco perimétrico			
	Instalación de extintores			
	Accesos internos	Limpieza y excavación		
		Relleno y compactación		
Depósito de material excedente (DME)		Disposición y conformación de material excedente.		
Componentes temporales	Almacén de Paneles	Limpieza del terreno e instalación		
	Oficinas	Limpieza del terreno e instalación		

Cuadro 2.6-1 Etapas y actividades del proyecto

Etapa	Tipo	Componente	Actividad		
		Talleres y almacén	Instalación de losa de concreto		
			Limpieza del terreno e instalación		
			Instalación de losa de concreto		
			Campamento	Limpieza del terreno e instalación	
				Instalación de losa de concreto	
				Abandono constructivo	Desmantelamiento de estructuras temporales.
		Reconformación del terreno.			
		Limpieza del área			
		Operación y mantenimiento	Componentes principales	Operación de los paneles fotovoltaicos	Implementación del Sistema de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA)
Verificación y puesta en marcha.					
Mantenimiento preventivo (limpieza de paneles solares, cambio de aceite de los sistemas seguidores).					
Mantenimiento correctivo					
Operación de los centros de transformación y red interna de colección de energía.	Implementación de sistema de control de inversión continua/alterna.				
	Instalaciones auxiliares para la operación				
	Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo				
Operación subestación eléctrica	Operación de la subestación eléctrica				
	Mantenimiento e inspección.				
Operación de la línea de conexión 220 kV	Operación de la línea de conexión 220 kV				
	Mantenimiento e inspección.				
Mantenimiento del área del proyecto	Limpieza, transporte y disposición de arenas en los DME.				
Componentes Auxiliares	Sistema de seguridad y sistema contra incendios		Mantenimiento e inspección		
	Accesos internos		Mantenimiento e inspección		
Abandono	-	Actividades preliminares	Contratación de mano de obra.		
	Componentes principales	Desmontaje de paneles fotovoltaicos.	Desconexión y desenergización.		
			Desmontaje.		
			Retiro y disposición de cimentación.		
			Reconformación.		
		Desinstalación de los centros de transformación y red interna de colección de energía	Desconexión y desenergización.		
			Desmontaje.		
		Desinstalación de subestación eléctrica	Desconexión y desenergización.		
			Desmontaje.		
			Retiro y disposición de cimentación.		
			Reconformación.		
					Desconexión y desenergización.

Cuadro 2.6-1 Etapas y actividades del proyecto

Etapa	Tipo	Componente	Actividad
		Desinstalación de conexión 220 kV	Retiro y disposición de instalaciones
	Componentes auxiliares	Desinstalación sistemas auxiliares (sistema contra incendios, sistema de seguridad, accesos internos, DME)	Desmontaje.
			Reconformación.

*Se contempla como parte de las actividades preliminares, no obstante, se detalla en cada uno de los componentes según lo señalado en el Capítulo 2 Descripción del proyecto.

Elaboración: JCI, 2021.

2.6.1 Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción y planificación se realizarán las actividades que abajo se mencionan; sin embargo, el tiempo estimado de la etapa de construcción es de dos (2) años. Ver Cuadro 2.6-1. Durante la etapa de construcción se contempla la construcción de dos (2) tipos de infraestructuras (permanentes y temporales), al culminar la etapa en mención se procederá al retiro total de las infraestructuras temporales. Respecto a las infraestructuras permanentes, éstas quedarán durante todo el tiempo de vida útil del proyecto.

2.6.1.1 Actividades preliminares

2.6.1.1.1 Contratación de mano de obra

Las actividades de construcción del proyecto Fotovoltaico Hanaq Pampa, tales como: despeje de área, movimiento de tierra, nivelación del terreno, hincado de pilotes, entre otros; requieren de la contratación de personal calificado y no calificado, así como maquinaria, equipos y materiales.

El personal especializado se encargará de faenas específicas, tales como conexiones eléctricas, montaje y ensamblaje de módulos fotovoltaicos, entre otros.

Se privilegiará la contratación de mano de obra proveniente de los distritos y localidades cercanas al proyecto, siempre y cuando cumplan con los requisitos mínimos requeridos para cada tarea. Cabe mencionar que más adelante en el presente informe se detalla el personal a utilizar en las distintas etapas del proyecto.

2.6.1.1.2 Limpieza del terreno y movimiento de tierras

Debido a las condiciones actuales del terreno y a las características de las obras del proyecto, se requiere el acondicionamiento del terreno para la fundación de los paneles fotovoltaicos y equipos adicionales que forman parte del proyecto.

Se estima realizar la limpieza, construcción de accesos y excavación de zanjas en un área aproximada de 580 hectáreas, que generará un volumen excedente de desmonte de 116 000 m³, material que será trasladado a las zonas de depósito de material excedente (DME).

Para la nivelación del terreno, cuando sea requerido, se utilizarán excavadoras, motoniveladoras, cargadores frontales, y volquetes, los cuales permanecerán en el lugar de la obra mientras dure la construcción.

Se realizarán movimientos de tierra para la excavación de zanjas, rellenos estructurales, formación

de explanadas para instalación de las estructuras de soporte de los paneles solares y durante la construcción de accesos. En el Cuadro 2.6-2, se muestran los volúmenes de movimiento de tierra que se generarán en la construcción.

Cuadro 2.6-2 Movimiento de tierras

Resumen movimiento de tierras (m3)				
Estructura	Corte	Relleno	Afirmado	Excedente (DME)
Parque Solar (e=20cm)	116 000	50 000		66 000
Subestación eléctrica	730	0	3000	730
Campamento	369	273	0	96
Oficinas	4243	4151	0	92
Almacén	24 897	26 392	0	1 495
Taller	3351	2391	0	960
Acceso (e=20cm)	41360	0	62 040	41 360
Línea de transmisión	1700	0	0	1 700
Total	192 650	83 207	65 040	109 443

Fuente: Engie, 2021

(*) Excedente= Corte-Relleno.

Durante los trabajos de movimiento de tierras se buscará optimizar los cortes y rellenos de manera de disminuir el volumen de excedente.

Planta de concreto

Por el pequeño volumen de concreto que se empleará, no está previsto la instalación de una planta de concreto en el área del proyecto, el volumen mayor será comprado ya premezclado en la ciudad más cercana, los volúmenes pequeños menores a 06 m³ se prepararán in situ empleando pequeñas mezcladoras itinerantes de hasta 14 p3 de capacidad.

2.6.1.2 Paneles solares

2.6.1.2.1 Limpieza

Previo a la instalación de los paneles fotovoltaicos se realizará la limpieza del terreno (comprendida como parte de las actividades preliminares), estas actividades serán mínimas ya que en la zona se encuentra libre de vegetación o algún otro elemento.

2.6.1.2.2 Cimentación

Las obras civiles de cimentación corresponden a construcción de fundaciones para los paneles solares, infraestructura industrial eléctrica, como estructuras metálicas tipo torres de alta tensión, losas para transformadores, Grupo Diesel, sala de celdas MT, sala de tableros, sala de baterías, sala de control; y cimentaciones de infraestructura como cercos perimétricos, oficinas administrativas, almacenes, sala de reuniones, comedor, servicios higiénicos, etc.

La cimentación para fundaciones es una actividad convencional que consiste en vaciar concreto

(algunas veces con acero) en excavaciones realizadas en el suelo con la finalidad que sirvan de soporte a la estructura que se construirá encima.

La cimentación de postes tendrá 2 actividades principales: i) perforación, ii) hincado de postes. La perforación consistirá en realizar perforaciones de aproximadamente 20 cm de diámetro y 2 m de profundidad con máquinas perforadoras diseñadas para este tipo de trabajo, el número será similar al número de postes que se instalarán en el parque. Con referencia al hincado de postes, esta es una actividad por la cual se hincan o introducen en el suelo postes o perfiles de acero hasta una profundidad mínima aproximada de 1.5 m, para esta actividad se emplea una maquinaria diseñada para ello, con capacidad de carga suficiente para introducir los perfiles de acero tipo "C", que tienen aproximadamente 3.5m de longitud total (1.5 m introducido en suelo y 2.0 m queda en superficie), 20 cm de diámetro y 4 mm de grosor. Estos postes servirán como estructura de soporte para la posterior instalación en grupos de los paneles fotovoltaicos.

2.6.1.2.3 Instalaciones de los paneles solares fotovoltaicos y elementos asociados

El parque en general se ha ubicado en la zona de mayor recurso solar de toda la zona, para ello se ha evaluado el recurso mediante información comprada a empresas que hacen un monitoreo global del recurso solar y monitoreo con instrumentación propia.

Los paneles fotovoltaicos serán montados manualmente en estructuras metálicas de soporte en acero galvanizado, que son los postes tipo C y H, para ello será necesario hacer perforaciones de 20 cm de diámetro y 2 m de profundidad., posteriormente se rellenará estas perforaciones y finalmente se procederá al hincado de los perfiles o postes de acero.

Los módulos se instalarán por medio de abrazaderas metálicas fijadas a la barra de torsión o postes de acero. La configuración considerada para el proyecto se basa en módulos montados en estructuras con fundaciones hincadas en el suelo para soportar el seguidor de eje simple. Las estructuras serán diseñadas de acuerdo con el análisis estático y dinámico utilizando las cargas de viento establecidas por las normas nacionales y el estándar IEC aplicable a instalaciones solares.

Los paneles serán conectados en arreglos de tipo serie/paralelo y agrupados en circuitos que se conectarán a los centros de inversores/ transformación utilizando un conjunto de cables de corriente continua (CC) apropiados para el nivel de tensión CC del parque.

2.6.1.3 Centros de transformación y red interna de colección de energía de media tensión

2.6.1.3.1 Excavación y construcción de zanjas o canalizaciones e instalación de cables subterráneos

Las zanjas tendrán por objeto alojar las líneas subterráneas de media tensión (33 kV), los cables de fibra óptica para las comunicaciones y la línea de tierra al interior del predio. Esta red de zanjas se tenderá en general en paralelo a los caminos en el lado más cercano a los paneles fotovoltaicos, para facilitar la instalación de los cables y minimizar la afectación al entorno.

Las zanjas que albergarán a las líneas subterráneas, fibra óptica y línea de tierra tendrán un ancho mínimo de 0.60 m y máximo de 1.20 m (variable en función del número de circuitos eléctricos que discurren por la misma) y una profundidad de 1.20 m. Para el cruce de caminos internos, se prevé la protección de los cables mediante ductos de concreto para evitar su daño por el paso de vehículos.

2.6.1.3.2 Relleno y compactación

Una vez instalados toda la red de cableados se procederá con el relleno y compactación de estas zanjas con material de origen de la misma excavación. Para los rellenos se emplean materiales seleccionados limpios, naturales, adecuados para este fin, del mismo modo que los terraplenados.

2.6.1.3.3 Implementación de contenedores y equipos.

La implementación de los centros de transformación se detalla en el ítem 2.5.3.1.2 Centros de transformación (CT), luego éstos se conectarán mediante cables subterráneos a los paneles fotovoltaicos.

2.6.1.4 Subestación eléctrica Hanaq Pampa

Esta subestación tendrá un área de 2.25 ha. La sala de control y la zona administrativa tendrán un área de 537.8 m², en esta se construirán ambientes que serán: salas de transformación, celdas, tableros, baterías, almacén baños, comedor, oficinas, área de estacionamiento. A continuación, se detallan las siguientes actividades de construcción:

2.6.1.4.1 Limpieza

Previo a la realización de los trabajos para instalar la subestación eléctrica, se realizará la limpieza del terreno (actividad comprendida como parte de las actividades preliminares), estas actividades serán mínimas ya que en la zona se encuentra libre de vegetación o algún otro elemento.

2.6.1.4.2 Excavación

Las excavaciones se darán para dar paso a la cimentación que soportará toda la estructura de la subestación eléctrica, para proceder con las excavaciones se efectuará el trazado respectivo, fijando las líneas, dimensiones y profundidades para cada una de las estructuras, de acuerdo con los planos

2.6.1.4.3 Cimentación

Las cimentaciones que soportarán las estructuras y componentes de la subestación eléctrica dependerán del diseño de mezclas de concreto por peso o volumen, se diseñarán y ejecutarán para cumplir con los requisitos de resistencia señalados en las especificaciones técnicas.

2.6.1.4.4 Montaje de electromecánico

Las obras civiles electromecánicas, comprende el montaje de estructuras metálicas de acero galvanizado, que conforman las torres de alta tensión, pórticos colocación de aisladores, transformadores de potencia, condensadores, barras colectoras, interruptores de potencia, cuchillas desconectoras o seccionadoras, etc.

Comprende el montaje de los transformadores principales, las 5 bahías en 220 kV y 2 bahías en 33 kV, la conexión con los cables de 220 kV que conectan la nueva bahía en 220 kV, la conexión con los cables de 33 kV que conectan con los centros de inversión/transformación; así como, las estructuras metálicas de soporte, y todo el equipamiento complementario relacionado con el transformador de potencia, las barras de 33 kV y los sistemas de servicios auxiliares de la subestación.

2.6.1.4.5 Instalación de áreas administrativas

Las instalaciones de las áreas administrativas comprenden oficinas, comedor, tópicos, zona de estacionamiento, servicios higiénicos, casa de generación, área libre, todas ellas ubicadas en el edificio de control.

2.6.1.4.6 Instalación de tanques de agua y pozo séptico

Se instalará un tanque de agua de 2 m³ de agua, ésta se obtendrá a través de cisternas. Para las aguas servidas, se instalará un pozo séptico, las aguas almacenadas en esta estructura serán trasladadas por una EO- RS.

2.6.1.5 Línea de conexión 220 kV

La línea de transmisión (LT) tendrá una longitud de 15.8 km aproximadamente, será de tipo doble terna, y se conectará al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) desde la S.E. Hanaq pampa (nueva) hasta la partición de la línea llo21-Moquegua (L-2027) a la altura de la torre T68.

La LT contempla el montaje de aproximadamente 40 torres con una separación promedio de 400 m entre cada una, de estas. A continuación, se lista los parámetros de diseño de la LT de 220 kV.

- Tensión nominal de la conexión : 220 kV
- Máxima tensión del sistema : 245 kV
- Número de ternas : 2
- Potencia nominal por terna : 400 MVA
- Capacidad de cortocircuito : 35 kA (1 segundo)
- Nivel básico de aislamiento (BIL) : 1050 kV

Los conductores de la LT serán del tipo aluminio o aleación de aluminio; los que tendrán una capacidad de transporte de 400 MVA por terna. Asimismo, el máximo de gradiente superficial en los conductores utilizados en la LT no superará los valores de gradientes críticos de 16 kVrms/cm. La puesta a tierra será de tipo convencional, incluyendo mejoramiento de terreno en caso de ser necesario.

La LT tendrá un cable de guarda con fibra óptica (OPGW), el cual tendrá una sección que soporte la máxima corriente de cortocircuito monofásico franco en cualquier estructura de la LT, con una duración no menor de 0.5 s; conforme las especificaciones señaladas en la norma IEC 60865.

2.6.1.5.1 Excavación

Antes de iniciar la construcción de la LT, se realizará el levantamiento topográfico de detalle, el replanteo, y la limpieza de la faja de servidumbre (25 m). Posteriormente, se realizará la medición de resistividad de terreno, y se iniciarán las excavaciones para colocación de la puesta a tierra y la cimentación de las torres.

2.6.1.5.2 Instalación de las torres y tendido de conductores aéreos

La cimentación de las torres se efectuará con bloques independientes de concreto con promedio de 40 m³ por cada torre.

El montaje de las estructuras de la LT se iniciará con el transporte de sus elementos al lugar de instalación mediante camiones, posteriormente se realizará el ensamblaje inicial de los elementos en tierra, para que luego sean izados y se complete el montaje vertical. Para esta actividad se empleará grúas, cadenas, poleas y sogas de servicio.

El tendido de los conductores se realizará empleando winche y freno, a fin de controlar la tensión y la tracción durante la colocación; la velocidad del extendimiento podría llegar hasta 4 km/h.

Los componentes de acero o hierro de los pórticos o cualquier estructura de soporte de estos materiales serán galvanizados. El galvanizado se aplicará después de cualquier trabajo de perforación, taladro, doblado, soldadura o maquinado.

2.6.1.5.3 Conexión y derivación de la línea existente Ilo2-Moquegua (L-2027/L-2028)

La línea de conexión 220 kv se conectará a la línea existente Ilo2-Moquegua (L-2020/L-2028) de propiedad de Engie.

2.6.1.5.4 Relleno y retiro de material excedente

Debido a los trabajos de extensión puntual, no se contempla retiro de material excedente.

2.6.1.6 Componentes auxiliares

2.6.1.6.1 Sistema de seguridad del sitio y sistema contra incendios

Excavación y retiro de material excedente

Previo a la instalación de los postes metálicos e instalación del sistema de mallado de seguridad, se realizará la excavación o corte del terreno para la fundación de los postes, el material excedente será depositado en los depósitos de material excedente.

Instalación de postes y vaciado de concreto

Posteriormente se instalarán los postes metálicos, junto al vaciado de concreto para su estabilidad. Por último, se realizará la instalación del mallado metálico alrededor de los componentes.

Instalación cerco perimétrico

El parque fotovoltaico estará cerrado mediante un cerco perimétrico con malla metálica asegurado con postes metálicos, puerta de ingreso, alumbrado, protección, circuito cerrado y una garita de control; por otro lado, se precisa que en el lugar no existirán torres de vigilancia. La longitud del cerco perimétrico del parque será de 14 919 m.

Instalación de extintores

En cada una de las edificaciones o ambientes, se instalarán extintores portátiles contra incendios, estos se distribuirán de acuerdo al diseño de los ambientes y se colocará la cantidad necesaria de acuerdo con los protocolos, códigos de seguridad y leyes aplicables con las normas y requisitos ambientales vigentes.

2.6.1.6.2 Accesos internos

Limpieza y excavación

Se procederá a limpiar la superficie, como parte del acceso se ha considerado como material de desmonte, al material superficial del terreno en un espesor de 0.20 m por estar comprendido por material suelto. Por debajo de este nivel hasta los niveles de la subrasante, se considerará como excavación.

El material excedente de los trabajos por la habilitación de los accesos será depositado y acomodado en los DME.

El procedimiento constructivo de los accesos se iniciará con la limpieza y el desbroce del área de accesos, luego se procederá a aplicar sola capa de rodadura (rasante y / o subrasante), esto se hará en capas de 30 cm de grosor y humedeciéndolo esporádicamente, la compactación de la capa de rodadura se hará con equipo pesado específico para estos trabajos como los rodillos. Estos accesos tendrán la vida útil del parque y deberán ser mantenidos con regularidad. Estos accesos tendrán cunetas de drenaje y tendrán la función de conducir las aguas que pudieran generarse por lluvias esporádicas, estas son pequeñas zanjas que irán paralelas a los accesos internos.

Relleno

Una vez excavados, se procederá al relleno de agregados por compactación y nivelado del suelo.

2.6.1.6.3 Depósito de Material excedente

Disposición de material excedente.

Se dispondrá de material excedente de las excavaciones, por lo que podrá ser reutilizado como berma de tierra en el perímetro del proyecto.

Conformación de DME.

La conformación de cada DME se realizará en función del avance de los movimientos de tierra de cada área, privilegiando el uso de cada DME por su cercanía con la zona donde se realice el movimiento de tierra y considerando reducir la alteración de la calidad visual de los alrededores. El método de conformación de los DME será por simple basculamiento de los volquetes (volteo directo).

2.6.1.6.4 Componentes auxiliares temporales

A. Almacén de Paneles

- Limpieza del terreno e instalación

Previo a la instalación del componente, se procederá con la limpieza del terreno, para un área destinada de 2.5 ha. No se cuenta con material excedente (ver Cuadro 2.6-2 Movimiento de tierras).

B. Oficinas

- Limpieza del terreno e instalación

Se procederá con la limpieza del terreno, el material excedente se dispondrá en los DME un volumen de 92 m³. (ver Cuadro 2.6-2 Movimiento de tierras).

C. Talleres y almacén

- Limpieza del terreno e instalación de losa de concreto

Previo a la instalación del Taller y Almacén, se procederá con la limpieza del terreno, por lo que se calcula obtener un volumen de 960 m³ de excedente y se dispondrá en los DME. Posteriormente se instalará el componente auxiliar. *Se describe con mayor detalle en el ítem 2.5.3.2.4 Talleres y Almacén.*

D. Campamento

- Limpieza del terreno e instalación de losa de concreto

Previo a la realización de los trabajos para instalar la subestación eléctrica, se realizará la limpieza del terreno (actividad comprendida como parte de las actividades preliminares), estas actividades serán mínimas ya que en la zona se encuentra libre de vegetación o algún otro elemento. Posteriormente se procederá a instalar el campamento, de carácter temporal y que incluirá instalaciones para brindar alojamiento al personal que participará en la etapa de construcción.

2.6.1.7 Abandono constructivo

2.6.1.7.1 Desmantelamiento de estructuras temporales en la etapa de construcción

Al culminar la etapa de construcción, se procederá al retiro total de las infraestructuras temporales. Todos los productos del desmantelamiento (líquidos y sólidos), a excepción de los materiales de excavación ubicados en los DME, serán manejados finalmente por una EO-RS (bajo la premisa de que la disposición final de los residuos sólidos constituye la última alternativa de manejo) en lugares específicos, cumpliendo con la normativa ambiental vigente al momento del abandono.

2.6.1.7.2 Reconformación del terreno

Una vez culminada las actividades de construcción se procederán a la reconformación del terreno que fueron disturbados.

2.6.1.7.3 Limpieza del área

Se realizará la limpieza del terreno como parte del abandono constructivo. Estas actividades serán mínimas ya que la zona se encuentra libre de vegetación o algún otro elemento. Asimismo, se contará con las instalaciones ya establecidas.

2.6.2 Etapa de operación y mantenimiento

2.6.2.1 Operación de los paneles fotovoltaicos

El tiempo estimado de vida del proyecto será de 30 años y se espera tener una generación de 686 GWh/año. En el Anexo 2.1. Planos, se presenta el Plano N.º HAPA-G00-PL-7.73-001 Diagrama Unifilar.

Durante la operación del parque solar se contará con los siguientes sistemas de control:

2.6.2.1.1 Implementación del sistema de supervisión, control y adquisición de datos (Scada)

Para la etapa de operación y dado que el parque contará con un sistema automatizado que permitirá la operación remota, se contará con dos (2) operadores que trabajarán en horario diurno con pernocte en la ciudad más cercana al proyecto.

Las actividades de mantenimiento especializado del parque serán asumidas por personal de Engie y/o por los suministradores de los paneles fotovoltaicos, Inversores y los demás equipos principales.

Se instalará un sistema Scada basado en microprocesadores para el control y seguimiento de toda la subestación de manera automática y segura. El sistema Scada incluye una plataforma de automatización de toda el Parque, incluyendo un sistema de monitoreo y control remoto las 24 horas del día.

2.6.2.1.2 Verificación y puesta en marcha

La verificación y puesta en marcha es una actividad puntual y única, que se dará momentos antes de la operación en donde se verificaran los parámetros de operatividad y puesta en marcha de cada componente del parque fotovoltaico.

2.6.2.1.3 Mantenimiento preventivo

Limpieza de paneles solares

Los paneles fotovoltaicos requieren niveles de mantenimiento mínimos, principalmente, este debe mantenerse libre de agua y polvo. Para ello se realizará una limpieza periódica de los paneles empleando agua como base de dicha limpieza (limpieza similar a la de un vidrio convencional).

Cambio de aceite de los sistemas seguidores

El sistema seguidor cuenta con un motor que le permite movilizar los paneles fotovoltaicos para un mayor aprovechamiento de la energía, por lo que este motor requeriría de mantenimiento periódico a nivel de engrasado para facilitar el movimiento del panel fotovoltaico.

2.6.2.1.4 Mantenimiento correctivo

La inspección de termografía infrarroja acerca de los patrones térmicos detectados en los paneles y parte posterior de los mismos, como parte del mantenimiento correctivo, se realizará usando cámaras termográficas FLIR y Sistemas de vuelo no tripulado, conforme a los procedimientos descritos en el Anexo 2.6.

2.6.2.2 Operación del centro de transformación y red interna de colección de energía de media tensión

2.6.2.2.1 Implementación del Sistema de control de los inversores continua/alterna

La energía eléctrica en corriente continua proveniente de los paneles fotovoltaicos es transformada en corriente alterna por medio de los equipos denominados "Inversores" y posteriormente los transformadores elevan el voltaje hasta 33 kV para enviar la energía eléctrica hacia la subestación principal.

Los centros de inversores/transformación serán adecuados para su instalación a la intemperie. Tendrán las siguientes características:

- Los inversores tendrán una eficiencia mayor al 98 % (pico) con seguidores de alta velocidad del punto de máxima potencia.
- Transformador de distribución elevador con aislamiento líquido.
- Protección de falla a tierra integrado.

Estarán equipados con dispositivos de protección eléctrica y mecánica. Por otra parte, los inversores tienen funciones avanzadas para su conexión a la red eléctrica, incluyendo la gestión de potencia activa, operación en condiciones de baja/alta tensión, así como capacidades para el control del factor de potencia y la potencia reactiva.

Todas estas características se pueden acceder a través de un sistema Scada. Las funciones de voltaje y control de frecuencia pueden habilitarse para aplicaciones específicas.

Además, se realizarán actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo si se presenta una falla no prevista. El mantenimiento preventivo y predictivo incluye inspecciones, intervenciones y mediciones realizadas sobre una base temporal, principalmente para determinar el estado de los paneles solares, inversores y transformadores y cables de media tensión. El mantenimiento correctivo puede incluir el remplazo de paneles solares, equipo eléctrico y cables de media tensión.

2.6.2.2 Instalaciones auxiliares para la operación

Las instalaciones auxiliares durante la etapa de operación se encontrarán en el edificio de control, que estará situado en el interior del área destinada a la subestación eléctrica. El edificio de control más áreas contigua tendrá un área de 970.55 m² tendrá estar compuesto por: sala de equipos, sala de control, servicios higiénicos que incluye: tanque séptico y/o pozo séptico sin percolación, vestuario, oficina, almacén y una kitchenette.

Se considerará dos casetas de vigilancia, una al ingreso a la planta solar y la otra en la subestación eléctrica.

Las instalaciones tendrán un cerco de malla metálica de 2.5 m de alto y 600 m de longitud.

2.6.2.2.3 Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo

Además, se realizarán actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo si se presenta una falla no prevista. El mantenimiento preventivo y predictivo incluye inspecciones, intervenciones y mediciones realizadas sobre una base temporal, principalmente para determinar el estado de los paneles solares, inversores y transformadores y cables de media tensión.

El mantenimiento correctivo puede incluir el remplazo de paneles solares, equipo eléctrico y cables de media tensión, conforme a lo descrito en el Anexo 2.6.

2.6.2.3 Operación de subestación eléctrica y conexión 220 kV de la línea de transmisión

2.6.2.3.1 Operación de la S.E. Hanaq Pampa

La red interna de colección de energía estará conectada con la S.E Hanaq Pampa. Dichas instalaciones serán monitoreadas a través del sistema Scada con el fin de mantener en buen estado la infraestructura, así mismo se prevé actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, entre otros.

2.6.2.3.2 Mantenimiento de la S.E. Hanaq Pampa

El mantenimiento preventivo y predictivo incluye inspecciones, intervenciones y mediciones realizadas sobre una base temporal, principalmente para determinar el estado del aislamiento las barra, celdas y cables de 33 kV, sistemas de control, protección y telecomunicaciones; así como muestras de aceite dieléctrico del transformador principal (33/220 kV).

El mantenimiento correctivo se activa cuando ocurre una falla no prevista y puede incluir el remplazo de tarjetas electrónicas, medidores eléctricos, relés de protección o trabajos de limpieza de aislamiento en los equipos de 33 kV y 220 kV.

2.6.2.4 Línea de Conexión 220 kV

2.6.2.4.1 Operación de la línea de conexión 220 kV

Las actividades de operación se realizarán desde la subestación de Hanaq Pampa, para lo cual contará con los equipos de telecomunicación apropiados.

La operación incluye coordinaciones con Centro Control del COES y Centro de Control de Engie para efectuar las maniobras de puesta en servicio y fuera de servicio que sean requeridas.

2.6.2.4.2 Mantenimiento de la de la nueva bahía y la línea de conexión 220 kV

La programación y frecuencia de las actividades de mantenimiento preventivo de la línea de transmisión y la subestación de alta tensión depende de diversos factores. Estos incluyen: la tecnología seleccionada, las condiciones ambientales del sitio, las condiciones de garantía y las variaciones estacionales.

El mantenimiento programado se llevará a cabo a intervalos planificados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y a las buenas prácticas de ingeniería.

Las actividades de mantenimiento se llevarán a cabo de acuerdo a un Programa de Mantenimiento Anual (PMA), que Engie elaborará y actualizará oportunamente. Este programa será aprobado por el COES antes del inicio de cada año y se actualizará trimestralmente, manteniendo el horizonte de un año.

En la línea de transmisión, las actividades de mantenimiento incluirán el mantenimiento e inspección de las estructuras de acero, sistema de puesta a tierra, conductores, aisladores, sistema de fibra óptica, y todos los elementos que tengan impacto en la operación continua y confiable de las líneas.

Las actividades de mantenimiento de las bahías de alta tensión incluyen equipamiento en patio y sistemas de control, protección, medición y comunicación, servicios auxiliares y equipos en sala de control.

El mantenimiento correctivo se realizará cuando ocurra una falla no prevista y puede incluir el remplazo equipos principales en 220 kV.

Las principales actividades de mantenimiento se listan en el Cuadro 2.6-8.

Cuadro 2.6-8 Actividades y frecuencia de mantenimiento

Actividad	Frecuencia
Inspección visual	Quincenal
Medición de ruidos	Semestral
Medición de parámetros meteorológicos	Semestral
Medición de vibraciones	Semestral
Medición del par de apriete	Anual
Termografía	Semestral
Medición de voltaje	Semestral
Medición de resistencia de aislamiento, tangente de delta y termografía en cables y barras	Anual
Medición de resistencia de aislamiento, tangente de delta y toma de muestra de aceite dieléctrico en los transformadores principales de 33/220 kV	Anual
Medición de resistencia de puesta a tierra	Anual
Prueba funcional de los equipos	Semestral
Termografía en los equipos de baja tensión (AC y CC), en la zona de paneles solares, cajas de conexión y Centros de Inversión/Transformación	Semestral
Termografía en los equipos de 33 kV en los Centros de inversión/transformación y en la S.E. Hanaqpampa	Anual
Termografía en los equipos de 220 kV en la S.E. Hanaqpampa	Anual

Fuente: Engie, 2021.

2.6.2.5 Mantenimiento del área del proyecto

Los Depósitos de Material Excedente (DME) permanecerán durante la etapa de operación, y serán utilizados en la fase de operación únicamente durante eventos imprevistos de transporte de depósitos de arenas generados por acción del viento (dunas), que migren hacia el interior del parque y que ameriten actividades de: limpieza, transporte y posterior disposición de arenas en los DME.

2.6.2.6 Sistema de seguridad y sistema contra incendios

Durante la fase de operación, el sistema de seguridad como cercos perimétricos, tendrá un mantenimiento anual, este consiste en la reparación o cambio de algunos sectores en que la malla este deteriorada, arreglo de serpentina metálica deteriorada, inspección de caseta de vigilancia, cambio de luminarias, cámaras, cambio de luminarias, cámaras, si el caso fuera.

El sistema contra incendio que funcionará en la fase de operación de la central tendrá un mantenimiento periódico, este dependerá de la marca y el sistema que se empleará, dependiendo la frecuencia del proveedor.

2.6.2.7 Accesos internos

El tránsito por los accesos internos durante la fase constructiva será constante, por lo que el mantenimiento de este también lo será, siendo este principalmente el riego para evitar el polvo y

la restitución de la carpeta de afirmado en caso este deteriorada.

Durante la fase de operación el tránsito en el parque será muy esporádico y el mantenimiento también, este consistirá en principalmente riego para minimizar el efecto del polvo con una periodicidad mensual. En el caso de los drenajes, se realizará inspecciones mensuales y mantenimiento si el caso amerite, consistiendo este en la limpieza del cauce del dren.

2.6.3 Etapa de abandono o cierre

Debido a que las centrales solares están diseñadas para 30 años de vida útil, luego del cual pueden ser repotenciadas o cerradas definitivamente. La decisión de repotenciar estará en función de la evaluación de costos y su retorno económico.

- Alojamiento de personal: será en el poblado más cercano al área del proyecto, en el área del proyecto, solo se instalarán oficinas temporales, para albergar a aproximadamente 25 personas, las oficinas serán contenedores en número aproximado de 15.
- El cierre y desmantelamiento de equipos comprenderá lo siguiente:
 - o Las instalaciones definitivas y de concreto que sirvieron como oficina, sala de control, entre otros, se demolerán de manera que no produzca impacto visual.
 - o Todos los aceites lubricantes y combustibles provenientes de los equipos se vaciarán a cilindros y luego serán vendidos a empresas recicladoras. Aquellos que no se puedan reciclar, serán dispuestos a través de una empresa EO-RS autorizada;
 - o Los paneles y todos sus componentes (trackers, pilotes, motores de seguimiento, etc.) serán desarmados para su posterior venta, sea para ser reciclados o como chatarra;
 - o Todos los productos del desmantelamiento (líquidos y sólidos) serán dispuestos finalmente por una EO-RS a lugares específicos, cumpliendo con la normativa ambiental vigente al momento del abandono.
 - o Las fundaciones de los transformadores, solo se eliminará hasta los 50 cm por debajo del nivel de superficie, para luego ser cubierta con tierra, las actividades consistirán en: excavación, picado de concreto del pedestal, corte de acero de refuerzo, relleno de la zona excavada compactación y retiro de productos del desmantelamiento. No se demolerá la estructura principal de concreto de la cimentación porque el impacto será mayor que tenerlo enterrado.
 - o Los accesos internos, construidos para la construcción y operación se dejarán como tal para un uso futuro.
 - o Considerando la profundidad de enterramiento de los cables de medio voltaje (aproximadamente 1.2 m), las zanjas de cableado no serán abiertas y los cables quedarán enterrados.
 - o Los cables y estructuras metálicas de la línea de transmisión serán retiradas y vendidas como chatarra. La cimentación será demolida en los primeros 50 cm, el concreto será trasladado a un lugar para su manejo; finalmente, la superficie donde se encontraba la torre será restituida.

Se prevé que, durante la fase de cierre del proyecto, se generarán residuos sólidos de manera similar a la fase de construcción, a excepción de los excedentes de excavación. Acorde con ello, el manejo de dichos residuos será el mismo que en la fase de construcción, ajustado a los requerimientos legales de la época.

Para esta fase, se ha considerado mano de obra calificada y no calificada, estimándose un contingente laboral total máximo de 190 personas.

2.7 Accesos al área del proyecto

2.7.1 Accesos

Desde la ciudad de Lima existen dos formas para acceder al área del proyecto: por vía terrestre y por vía aérea. En el Anexo 2.2. Mapas, se muestra el Mapa HAPA-A00-PL-1.00-001 Carretera de acceso al proyecto, desde la ciudad de Moquegua y ciudad de Ilo.

2.7.1.1 Por vía terrestre

El acceso a la zona del proyecto vía terrestre se realiza desde la ciudad de Lima, recorriendo la Panamericana Sur/Carretera 1S (asfaltada y en buen estado), en dirección a la ciudad de Moquegua una distancia de 1080 km, en un tiempo aproximado de 19 horas. Luego se toma el desvío derecho por una trocha carrozable (zona agreste) una distancia de 65.5 km, en un tiempo aproximado de 2 horas.

Esta ruta emplea un tiempo total de viaje de 21 horas aproximadamente.

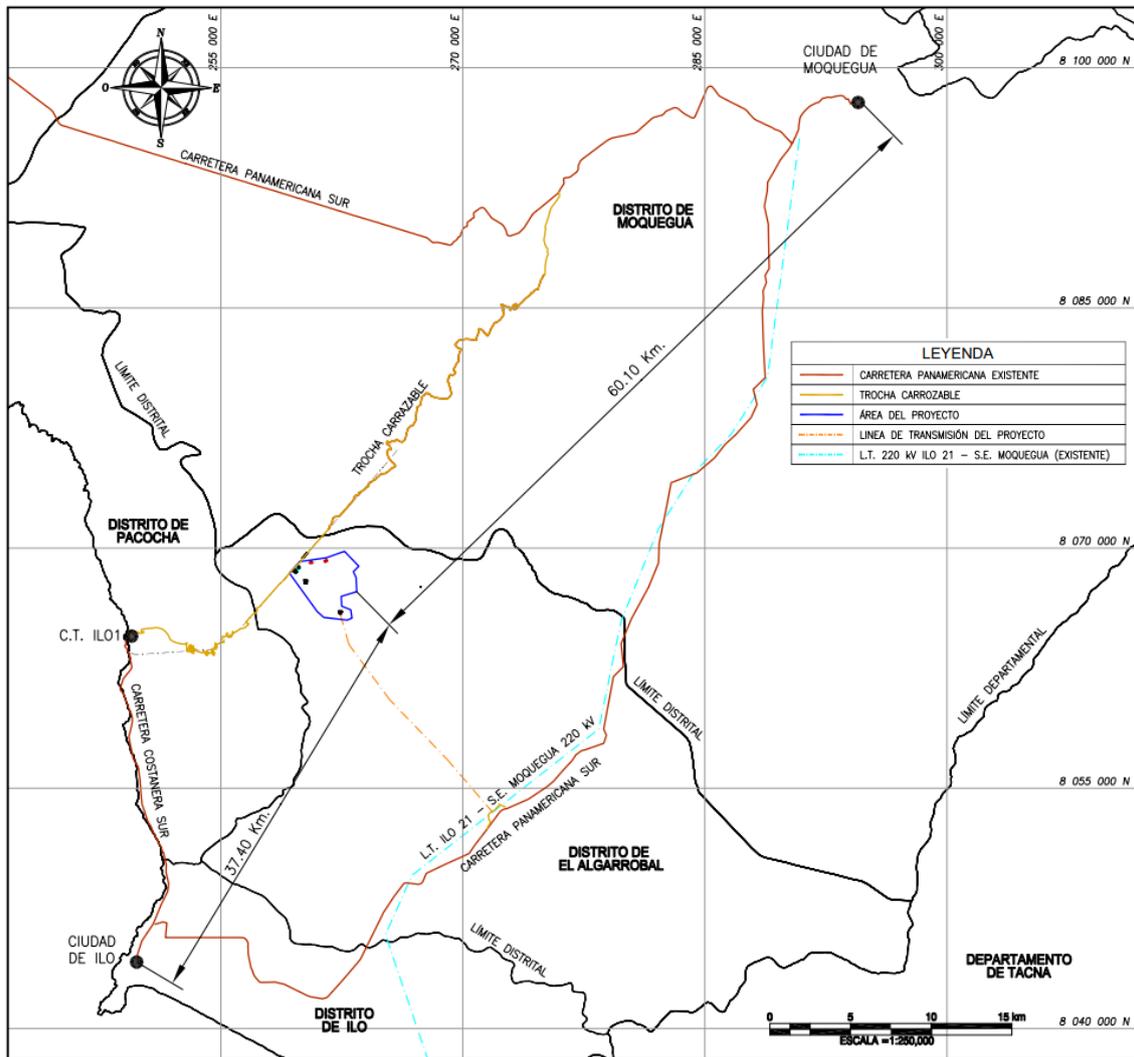
En resumen, las distancias aproximadas son:

- Lima-Moquegua: 1080 km (asfaltada en buen estado).
- Moquegua-Proyecto: 65 km.

2.7.1.2 Por vía aérea

El acceso vía aérea a la zona del proyecto se realiza desde la ciudad de Lima hasta la ciudad de Tacna, tomando un tiempo total de 1 hora y 40 minutos. Desde la ciudad de Tacna, a la ciudad de Moquegua se realiza vía terrestre por la Panamericana Sur (Asfaltada y en buen estado), recorriendo una distancia de 162 km, en un tiempo de 2 horas y 30 min aproximadamente. A partir de la ciudad de Moquegua, se recorre en dirección al noroeste por una trocha carrozable (zona agreste), una distancia de 65 km, en un tiempo aprox de 2 horas.

Esta ruta emplea un tiempo total de viaje de 7 horas aproximadamente.

Figura 2.7-1 Accesos al proyecto


Fuente: Engie, 2021.

2.8 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales

El parque solar estará ubicado en un predio eriazo, abierto y plano con algunos depósitos de arena en superficie; por lo mismo, no cuenta con agua potable, alcantarillado, red eléctrica, red de gas natural y canales de agua de lluvia. Sin embargo, los recursos se proveerán de la siguiente manera:

2.8.1 Agua

2.8.1.1 Etapa de construcción

Se requerirá de agua potable para consumo e higiene del personal del campamento en la etapa de construcción. Se estima un requerimiento de 28,988 m³ al año, considerando un consumo per cápita de 220 L/persona/d y un máximo de 361 trabajadores.

En los frentes de trabajo el abastecimiento de agua se realizará mediante bidones plásticos

transparentes, de 20 L cada uno, etiquetados y con sistema de llave para su uso manual. En el campamento el agua será abastecida con camiones, previo almacenamiento en estanques habilitados para este propósito.

El stock de bidones se almacenará en una bodega del área del campamento, disponible para proceder al recambio cuando sea necesario. El agua para consumo será comprada a una empresa registrada y autorizada, y luego será trasladada por camiones cisterna al área del Proyecto.

En los frentes de trabajo se instalarán baños químicos. Para agua de uso industrial, se instalarán depósitos de agua de Poliéster, reforzado con fibra de vidrio, para soportar un volumen de 20 m³. Esta agua será suministrada por una empresa local subcontratada que brindará sus servicios mediante camiones cisterna con periodicidad semanal. Terminada la construcción del proyecto, estos depósitos permanecerán en el parque fotovoltaico y deberán ser llenados con una periodicidad mensual.

El agua para el concreto no será un consumo propio del Parque, pues este se comprará premezclado, en el caso de pequeños consumos de concreto, el agua para este será aportada por una empresa local subcontratada y será almacenada en tanques habilitados para este propósito, que se ubicarán en el área de instalaciones temporales y su consumo mensual se prevé en 5 m³.

Para el control de limpieza y polvo, se empleará el agua residual tratada del campamento.

2.8.1.2 Etapa de operación

Durante la etapa de operación se estima consumir como máximo aproximadamente 50 lt/persona/día, de agua (máximo 25 personas) lo que hace un total de 1250 l/día para servicios (456 m³/año) y 6,696 m³/año para uso industrial (limpieza de paneles se estima 1.5 m³/MW/mes), las mismas que serán adquiridas a una empresa proveedora de servicios debidamente registrada y autorizada. El agua será abastecida al proyecto mediante cisternas y almacenada en un tanque de agua.

Para la operación, se proyecta instalar un tanque de agua, en la subestación eléctrica, para almacenar 2.0 m³ de agua, con el objetivo de satisfacer la demanda de servicios domésticos durante la operación del proyecto. El agua se obtendrá de la ciudad más cercana y trasladada al proyecto a través de cisternas debidamente autorizadas.

2.8.1.3 Etapa de abandono

El agua para consumo humano se colocará en botellas dispensadoras de agua potable suministradas por empresas subcontratadas locales.

Se instalarán baños químicos. Además, se instalarán depósitos de agua de Poliéster, reforzado con fibra de vidrio, para soportar un volumen de 10, 000 litros. El consumo de agua en servicios (limpieza baños comedores, etc. se prevé en 285 m³/mes. Esta agua será suministrada por una empresa local subcontratada la cual brindará sus servicios mediante camiones cisterna con una periodicidad referencial de dos meses y servirá fundamentalmente para limpieza de comedores, y otros, para el riego de accesos y evitar el exceso de polvo se emplearán cisternas que tengan la licencia respectiva y abastecerán con 60 m³/mes o 600 m³/toda la fase.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de consumo de agua en las tres etapas.

Cuadro 2.8-1 Consumo de agua (m³/año)

Actividad	Consumo máximo de agua (m ³)					
	Construcción		Operación		Abandono	
	mes	año	mes	año	mes	año
Lavadero servicios higiénicos (220 lt/persona/día)	2383	28 988	41	456	285	3420
Elaboración concreta	5	60	-	-	-	-
limpieza paneles (1.5 m ³ /mes/mw)	-	-	510	6120	-	-
riego de accesos (5 m ³ /día)	60	720	10	120	60	600
Totales	2448	29 768	561	6696	345	4020

Fuente: Engie, 2021.

(*) el periodo es de 10 meses

2.8.2 Generación de ruido

2.8.2.1 Etapa de construcción

Las fuentes de generación de ruido corresponden a la maquinaria pesada utilizada en el movimiento de tierras y al tránsito de camiones utilizados para el transporte y montaje de los paneles fotovoltaicos y el montaje de la subestación.

Se menciona que el proyecto se desarrollará en una zona árida y desértica, donde la población la más próxima se ubica a aproximadamente 30 km.

En el siguiente cuadro se define los niveles típicos de fuentes generadoras de ruido.

Cuadro 2.8-2 Niveles de ruido típico de maquinarias

Fuente de ruido	Principales fuentes de contribución de ruido	Niveles del potencial ruido (dB)	Medidas principales para la reducción del ruido
Cargador frontal	Motor, admisión y escape de aire	110-120	Encerramiento del motor. Silenciadores de admisión y escape
Tractor oruga	Motor, admisión y escape de aire	110-120	Encerramiento del motor. Silenciadores de admisión y escape
Camiones	Motor, admisión y escape de aire	110-120	Encerramiento del motor. Silenciadores de admisión y escape

Fuente: Guía Ambiental para el manejo de problemas de ruido en la industria minera. DGAA -Subsector minería del Ministerio de Energía y Minas.

2.8.2.2 Etapa de operación

Solo se producirá ruido cuando:

- Operación de equipos eléctricos como transformadores y línea de transmisión debido a los fenómenos electromagnéticos dentro de estos equipos.
- Tránsito de algunos vehículos en el área del proyecto.

Para estas consideraciones, el nivel de ruido se encontraría por debajo del límite establecido para este ambiente de trabajo 80 dB, (según el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo I con Electricidad, (R.M. N.º 111-2013-MEM/DM).

2.8.2.3 Etapa de abandono

Se estima que los niveles de ruido a generarse en esta etapa estarían por debajo de los 60 dB, debido principalmente a las actividades propias de esta etapa (como el desmantelamiento de estructuras, retiro de equipos, etc).

2.8.3 Generación de radiaciones no ionizantes

2.8.3.1 Etapa de construcción

El proyecto en su etapa de construcción no generará radiaciones no-ionizantes.

2.8.3.2 Etapa de operación

Durante la operación los niveles de radiaciones no-ionizantes emitidos por los equipos de alta tensión será inferior a los valores límites establecidos por la legislación aplicable (ECA Radiaciones No ionizantes D.S. 010-2005-PCM).

De acuerdo a nuestra experiencia y tomando como referencia la operación de proyectos similares, se espera que el proyecto genere un campo eléctrico de 20 v/m y un flujo magnético de 0.18Ut, valores que se encuentran por debajo del ECA nacional.

2.8.3.3 Etapa de abandono

En esta etapa no se generará radiaciones no ionizantes, puesto que las líneas y subestación estarán desenergizadas y listas para su desmontaje.

2.8.4 Materias de construcción e insumos

2.8.4.1 Insumos

Se requerirá la adquisición de los siguientes insumos:

2.8.4.1.1 Agregado para concreto

El concreto será comprado premezclado de la ciudad más cercana; sin embargo, 'para volúmenes menores a 06 m³ la arena, material de relleno y los agregados para el concreto, serán adquiridos de los proveedores locales que tengan las autorizaciones correspondientes, como segunda alternativa, se empleará el material de las excavaciones siempre y cuando cumpla con las especificaciones técnicas, en este caso el material será procesado por una zaranda.

2.8.4.1.2 Combustible

Los combustibles y lubricantes requeridos para las actividades durante el período de construcción de las obras, serán suministrados por compañías distribuidoras del mercado de la región debidamente autorizadas.

El reabastecimiento de combustible de la maquinaria pesada y equipos menores a emplear, se

realizará en el mismo lugar de la obra, mediante cisternas móviles. Solo para situaciones de emergencia, se contará con un almacenamiento temporal de combustible con capacidad menor a 1 m³.

Los equipos serán abastecidos con la frecuencia requerida según las necesidades de construcción. Se tendrá la previsión de impermeabilizar el suelo sobre el cual se realice el trasvase eventual de combustible. Adicionalmente, se contará con absorbentes oleofílicos, que son específicos para hidrocarburos. En caso sea necesario realizar trasvase de combustibles se respetará los procedimientos de seguridad establecidos en la normativa específica.

2.8.4.1.3 Aceites dieléctricos

Se empleará aceites dieléctricos en la subestación eléctrica.

En el Anexo 2.4, se incluye las hojas MSDS de los productos químicos que se utilizarán durante la construcción, operación y abandono.

2.8.4.1.4 Concreto

El concreto será premezclado, es decir que se comprará ya preparado del lugar más cercano al proyecto y será transportado al proyecto en mezcladoras tipo mixers, en el caso de vaciados pequeños (estimativamente menores a 06 m³), se contará con máquinas mezcladoras itinerantes de 14 pie cúbico (p³) = (0.40 m³) de capacidad que se instalarán donde sea requerido.

Para la preparación del concreto *in situ*, en caso que se requerirán áridos, cemento y agua industrial, serán adquiridos en lugares que tengan las licencias respectivas. La mezcla final se realizará en pequeñas máquinas mezcladoras de 14 p³ de capacidad.

2.8.4.1.5 Cemento

El cemento se utilizará para la preparación de pequeñas cantidades de concreto y será almacenado temporalmente en el área del proyecto, específicamente en el área reservada para almacén. Será adquirido en lugares autorizados de la región. Este cemento solo se empleará cuando el concreto se prepare en obra, que será mínimo.

En los siguientes cuadros se muestra el resumen mensual de materia prima e insumos a emplear en la fase de construcción.

Cuadro 2.8-3 Resumen de materia prima

Resumen mensual de Materia Prima							
Producto	Und	Cantidad mensual	Criterio de peligrosidad				
			Inflamable	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Toxico
Cemento	t	73					x
Arena	m3	470					
Piedra chancada	m3	470					
Aditivos varios	gal	26	x		x		x

Cuadro 2.8-3 Resumen de materia prima

Resumen mensual de Materia Prima							
Producto	Und	Cantidad mensual	Criterio de peligrosidad				
			Inflamable	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Toxico
Encofrado madera	m2	100	x				

Fuente: Engie, 2021.

Cuadro 2.8-4 Resumen de insumos químicos

Resumen mensual de Insumos Químicos							
Producto	Und	Cantidad mensual	Criterio de peligrosidad				
			Inflamable	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Toxico
Pintura	gal	7	x				x
Petróleo	gal	26.500	x	x			x
Aceite	gal	135	x				
Grasas	gal	135	x				

Fuente: Engie, 2021.

2.8.4.2 Equipos (etapa de construcción)

Durante la etapa de construcción se prevé el uso de los siguientes equipos:

Cuadro 2.8-5 Resumen de equipos y maquinarias

Equipo	Cantidad
Excavadoras	4
Motoniveladoras	4
Compactadoras	4
Cargadores frontales	3
Camiones para traslado de material; aljibe, planos, tolva	10
Hormigoneras	6
Buldócer	3
Montacargas	2
Perforadoras sobre orugas	4
Hincadoras	2
Grúas	2

Cuadro 2.8-5 Resumen de equipos y maquinarias

Equipo	Cantidad
Grupos electrógenos	4
Mezcladoras de 14 p3	4

Fuente: Engie, 2021.

2.8.4.3 Equipos (etapa de operación)

Durante la etapa de operación se prevé el uso de los siguientes equipos:

- Camiones para traslado de materiales 1
- Camión Grúa 1
- Grupo eléctrico 1
- Camionetas 4 x 4 2
- Tractores para limpieza motorizada de paneles 2

2.8.4.4 Procesos

El único proceso que se desarrollará en el proyecto es la generación, transmisión e inyección de energía eléctrica al SEIN desde el parque solar Hanaq Pampa.

2.8.5 Residuos sólidos

Durante la etapa de construcción y operación de la planta solar se generarán los siguientes tipos de residuos sólidos: No Peligrosos y Peligrosos.

- **Residuos No Peligrosos:** Son aquellos residuos domésticos y/o industriales que no tienen efecto nocivo sobre personas, animales y plantas, y que en general no deterioran la calidad del ambiente.
- **Residuos Peligrosos:** Son aquellos residuos con características corrosivas, inflamables, combustibles y/o tóxicas, que tienen efecto en las personas, animales y/o plantas, y que deterioran la calidad del ambiente.

2.8.5.1 Etapa de construcción

En los siguientes cuadros se muestran los tipos de residuos a generar y su volumen estimado.

Cuadro 2.8-6 Volumen de residuos sólidos durante la construcción

Cantidad total de Residuos sólidos durante la Construcción		
Residuos	Cantidad	Disposición
Residuos No Peligrosos Domésticos		
Papel, restos orgánicos, vidrios	50 t	Lugar autorizado por la Municipalidad de Moquegua
Residuos No Peligrosos Industriales		

Cuadro 2.8-6 Volumen de residuos sólidos durante la construcción

Cantidad total de Residuos sólidos durante la Construcción		
Residuos	Cantidad	Disposición
Restos de cables	2,000 m	Se venderá como chatarra
Cartones de embalaje	600 t	Lugar autorizado por la Municipalidad de Moquegua
Restos de materiales de construcción y escombros	410 t	Lugar autorizado por la Municipalidad de Moquegua
Residuos Peligrosos		
Lubricantes, aceites y grasas	5 t	Empresa operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS)
Residuos No municipales (Peligrosos)		
Desechos médicos infecciosos	400 Kg	Empresa operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS)

Fuente: Engie, 2021.

Cuadro 2.8-7 Volumen de residuos sólidos durante la operación

Cantidad anual de Residuos sólidos durante la Operación		
Residuos	Cantidad	Disposición
Residuos No Peligrosos Domésticos		
Papel, restos orgánicos, vidrios	0.5 t	Lugar autorizado por la Municipalidad de Moquegua
Residuos Peligrosos		
Grasas, lubricantes	300 kg	Empresa operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS)

Fuente: Engie, 2021.

Cuadro 2.8-8 Volumen de residuos sólidos durante el abandono

Cantidad total de Residuos sólidos durante el abandono		
Residuos	Volumen	Disposición
Residuos No Peligrosos Domésticos		
Papel, restos orgánicos, vidrios	12 t	Lugar autorizado por la Municipalidad de Moquegua
Residuos No Peligrosos Industriales		
Cartones de embalaje	1 t	Lugar autorizado por la Municipalidad de Moquegua
Residuos Peligrosos		
Lubricantes, aceites y grasas	2 t	Empresa operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS)
Residuos No municipales (Peligrosos)		
Desechos médicos infecciosos	100 Kg	Empresa operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS)

Fuente: Engie, 2021.

2.8.6 Efluentes y/o residuos líquidos

2.8.6.1 Etapa de construcción

Se considera que la tasa de generación de aguas servidas será de 30 litros/persona/día, considerando un máximo de 361 trabajadores, el volumen sería de 10.8 m³/día. Esta agua será reciclada en una planta de tratamiento para su reúso.

Las aguas oleosas provenientes del comedor serán tratadas en una trampa de grasas con mecanismo de limpieza manual, de allí serán enviadas a la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTARD. Las consideraciones técnicas de esta trampa serían:

- El volumen de la trampa de grasa se calculará para un periodo de retención de 2.5 min a 3.0 min;
- La relación larga: ancho del área superficial de la trampa de grasa deberá estar comprendido entre 2:1 a 3:2; y
- La profundidad no deberá ser menor a 0.80 m.

El manejo de agua residual doméstica será a través de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD). A continuación, se describen los cálculos de diseño y sistema de tratamiento del agua residual a generar en el campamento.

La población máxima del campamento será de 361 personas, los cálculos se realizaron de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS.020 sobre Plantas de tratamiento de agua para consumo humano y Normas del Ministerio de Salud.

El consumo promedio anual, se calcula con la población de diseño (361 personas) y la dotación (220 L/hab/día). El consumo máximo diario considera el 130% del consumo promedio diario anual, el consumo máximo horario se considerará el 250% del consumo promedio diario anual y el caudal de contribución al desagüe como el 80% del caudal promedio anual. Con esta información, se obtuvo lo siguiente:

- Caudal promedio: 79.4 m³/día;
- Caudal máximo diario (Qmd): 103.2 m³/día;
- Caudal máximo horario (Qmh): 198.5 m³/día; y
- Caudal de contribución al desagüe (Qc): 0.6 l/s = 63.5 m³/día.

De acuerdo a los cálculos de diseño a nivel de factibilidad, el campamento generará un caudal de aportación al desagüe de 63.5 m³/día. La planta compacta tendrá una capacidad mínima de tratamiento igual a 120 m³/día, valor tomado en cuenta como diseño para la implementación de la PTARD y asegurar el adecuado tratamiento de aguas residuales domésticas del campamento. Esto ocasionará que al ingresar un caudal menor al de diseño, se tendrá un mayor periodo de retención hidráulico, por tanto, el agua residual tendrá mayor tiempo de aireación antes de llegar al siguiente proceso, consiguiéndose mayor degradación de la materia orgánica.

El sistema de la red de desagüe estará compuesto por instalaciones interiores de los baños, cajas de registros, trampa de grasa y red de tuberías interconectadas para conducir el desagüe de cada zona del campamento (zona de cocina, comedor, oficinas), hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, de tecnología de lodos activados.

El efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD), deberá cumplir

los LMP para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (D.S N.º 003-2010-MINAM).

La PTARD trabajará bajo el principio de lodos activados con aeración extendida, una cámara de ecualización, cámara anaerobia y cámara de aireación asegurando de una manera eficaz la reducción del DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y TSS (Total de Sólidos en Suspensión) presentes en el agua residual. Los lodos serán dispuestos por una empresa especializada: EO-RS (Empresa Operadora de Residuos Sólidos).

El proceso biológico de la planta consistirá en que las bacterias aerobias presentes en el licor mezclado que se va generando dentro del tanque de aireación, usará el oxígeno del aire inyectado por el soplador a través de los difusores para transformar por oxidación las aguas residuales crudas en un líquido cristalino e inodoro.

Después que el líquido tratado sale de la cámara de aireación, será dispuesto en la cámara de decantación en la que permanecerá en completo reposo. Las partículas tratadas sedimentarán en el fondo, desde donde serán devueltas a la cámara de aireación para su posterior tratamiento.

Posteriormente, el líquido será desinfectado a través del contacto del agua con el producto químico desinfectante (hipoclorito de calcio), para ello se contará con una cámara de contacto de cloro, el cual deberá tener un periodo mínimo de retención de 30 minutos.

Finalmente, el agua tratada será reusada para el riego de los accesos internos y frentes de trabajo del parque. El sistema de tratamiento de la PTARD consiste en una secuencia de procesos, los que requieren las siguientes unidades de acondicionamiento:

- Trampa de grasa;
- Cámara de rejillas;
- Caudalímetro electromagnético (afluente);
- Cámara de bombeo;
- Planta compacta;
- Reja;
- Cámara de ecualización;
- Cámara anaeróbica;
- Cámara de aeración;
- Cámara de decantación;
- Cámara de desinfección;
- Caudalímetro electromagnético (efluente); y
- Filtro de prensa.

En el Anexo 2.12 se presentan los planos del PTAP y PTARD y en el Anexo 2.13 se muestra el manual de operación del PTARD.

Respecto a los residuos líquidos industriales que se generarán del producto del lavado de vehículos en un área especialmente habilitada para ello, los residuos serán dispuestos en una poza impermeabilizada recolectora sin infiltraciones. Dicha poza almacenará como mínimo 05 m³ de agua industrial por semana, volumen que será dispuesto por una EO-RS autorizada cada vez que sea necesario. Referencialmente, la poza está dentro de la zona de lavado de vehículos en el área de talleres y almacenes.

Los talleres en la etapa de construcción no generarán residuos industriales líquidos. Si fuese necesario el lavado de algún equipo que contenga grasa o hidrocarburos se realizará dicha actividad en el área de lavado de vehículos.

2.8.6.2 Etapa de operación

Los efluentes provenientes de los baños de las oficinas de control se almacenarán en un pozo séptico, se estima que para un gasto de 30 litros/persona/día, considerando un máximo de 25 trabajadores (durante mantenimiento), sería un volumen de 0.8 m³/día. Considerando estos volúmenes máximos, la poza tendrá una autonomía de 10 días, es decir una capacidad de 10 m³, luego del cual todo el residuo acumulado tendrá que ser recogido y trasladado por una EO-RS.

Los únicos residuos líquidos industriales serán aquellos que se originarán de la limpieza de los paneles solares, los cuales serán lavados con agua destilada o cruda, sin ningún tipo de aditivo. El proceso es el mismo que el realizado con la limpieza de un vidrio normal. Una parte de esta agua se evapora en tanto que el excedente (aprox. 90 %) caerá al suelo, sin generar ningún impacto. Se estima que este efluente tendrá un volumen de 5508 m³ por año.

El taller de mantenimiento no generará efluentes industriales.

2.8.6.3 Etapa de abandono

Los efluentes provenientes de los baños de las oficinas de control se almacenarán en un pozo ciego, se estima que para un gasto de 30 litros/persona/día, considerando un máximo de 190 trabajadores, sería un volumen de 5.7 m³/día.

El siguiente cuadro muestra los efluentes diarios para cada etapa

Cuadro 2.8-9 Efluentes diarios por etapa

Actividad	Efluente líquido (m ³ /día)		
	Construcción	Operación	Abandono
Lavadero servicios higiénicos	10.8	0.8	5.7
Limpieza paneles	0	17	0

Fuente: Engie, 2021.

2.8.7 Manejo de sustancias peligrosas

Se prevé la existencia de un conjunto de actividades que emplearán sustancias peligrosas durante la etapa de construcción y operación.

2.8.7.1 Etapa de construcción

Se utilizará combustible para el funcionamiento de las maquinarias y equipos. Así mismo, se estima el consumo de las siguientes sustancias peligrosas como: grasas, lubricantes y aceites, que serán provistos en bidones con dispensador de 50 a 100 kg. El consumo estimado se indica en el Cuadro 2.8-10.

Cuadro 2.8-10 Consumo de sustancias peligrosas en la etapa de construcción

Etapa de Construcción				
Componentes	Unidad	Cantidad	Frecuencia	Disposición
Grasas	kg	130	mensual	Empresa operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS)
Lubricantes	kg	130	mensual	
Aceites	kg	130	mensual	
Combustible	gal	6500	mensual	

Fuente: Engie, 2021.

Estas sustancias serán almacenadas en un almacén para residuos peligrosos y el manejo de los residuos será realizado por una EO-RS.

Este almacén cumplirá todos los requerimientos y barreras antiderrames que impidan una contaminación ambiental a la zona.

2.8.7.2 Etapa de operación

Durante la etapa de operación se emplearán sustancias peligrosas para los mantenimientos de los equipos que conforman la planta solar como aceites, lubricantes, grasas y combustibles. Dichas sustancias se encontrarán dentro del almacén general, el cual contará con un espacio especial con suelo impermeable, paredes sólidas, techo liviano y diques de contención en caso de algún derrame. La capacidad del almacén será de acuerdo al consumo anual.

La disposición de estas sustancias será realizada por un EO-RS.

Los residuos en esta etapa son mínimos, como los aceites utilizados para el mantenimiento de las piezas que conforman la planta solar, o de los vehículos de mantenimiento de planta (camión grúa y camionetas)

El consumo estimado de grasas, lubricantes y aceites se muestra en el Cuadro 2.8-11.

Cuadro 2.8-11 Consumo de sustancias peligrosas en la etapa de operación

Etapa de Operación				
Componentes	Unidad	Cantidad	Frecuencia	Disposición
Grasas	kg	600	c/10 años	Empresa operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS)
Lubricantes	kg	50	anual	
Aceites	kg	50	anual	
Combustible	gal	200	anual	

Fuente: Engie, 2021.

2.8.7.3 Etapa de abandono

Se prevén las mismas actividades que en la fase de construcción, pero en menor tiempo, al igual que esta, se utilizará combustible para el funcionamiento de las maquinarias y equipos. Así mismo: grasas, lubricantes y aceites, que serán provistos en bidones. En resumen, el consumo previsto se indica en el Cuadro 2.8-12.

Cuadro 2.8-12 Consumo de sustancias peligrosas en la etapa de abandono

Etapa de Abandono				
Componentes	Unidad	Cantidad	Frecuencia	Disposición
Grasas	kg	130	mensual	Empresa operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS)
Lubricantes	kg	130	mensual	
Aceites	kg	150	mensual	
Combustible	gal	6500	mensual	

Fuente: Engie, 2021.

2.8.8 Emisiones atmosféricas

2.8.8.1 Etapa de construcción

Durante la construcción, se generará material particulado debido a los trabajos de excavación, carga, descarga y transporte de materiales agregado, movimiento de tierras y limpieza de terrenos. Además, se generarán emisiones gaseosas durante el funcionamiento de los generadores, tránsito de camiones, maquinaria pesada y vehículos menores que funcionarán en los frentes de trabajo.

Las emisiones que se pueden generar son: HC (Hidrocarburos), CO (Monóxido de carbono), NOx (Óxidos nitrosos) y MP (Material particulado). A continuación, se detallan las estimaciones de emisiones atmosféricas.

Cuadro 2.8-13 Emisiones atmosféricas

Emisiones atmosféricas		
Equipos	Contaminante	(Ton/año)
Camiones	HC	0.0095
	CO	0.018
	NOx	0.076
	MP	0.0028
Retroexcavadora, cargador frontal y otros equipos pesados	HC	0.00033
	CO	0.0062
	NOx	0.0025
	MP	0.0046

Fuente: Engie, 2021.

2.8.8.2 Etapa de operación

La planta solar no utiliza combustible, no produce ningún tipo de polución ni partículas que contaminen el aire. Excepcionalmente durante períodos de apagón del SEIN operará el grupo diésel con el que contará la planta solar para casos de emergencia.

2.8.8.2.1 Limpieza de paneles, equipos eléctricos y línea de transmisión

Se realizará la limpieza de los paneles mediante tractores que estarán implementados con equipos de hidrolavado. Esta actividad de mantenimiento se realizará con una frecuencia semestral.

2.8.8.3 Etapa de abandono

Durante la etapa de abandono, las principales emisiones a la atmósfera corresponden a la generación de material particulado o polvo suspendido producto de los movimientos de maquinaria, desmantelamiento de estructuras, etc. Sin embargo, se tomarán las medidas necesarias de manejo para controlar dichas emisiones de polvo en el área del proyecto.

2.8.9 Generación de vibraciones

2.8.9.1 Etapa de construcción

En esta etapa la generación de vibraciones se producirá durante la movilización de camiones, vehículos, tractores y el funcionamiento de los generadores de energía y maquinarias en los frentes de trabajo.

2.8.9.2 Etapa de operación

En esta etapa no se producirán vibraciones.

2.8.9.3 Etapa de abandono

En esta etapa la generación de vibraciones se producirá durante la movilización de camiones, vehículos y el funcionamiento de los generadores de energía y maquinarias en los frentes de trabajo.

2.8.10 Servicios

2.8.10.1 Electricidad

2.8.10.1.1 Etapa de construcción

Para abastecer de energía eléctrica a las instalaciones temporales, se usarán grupos electrógenos diésel de baja tensión, con sus respectivos equipos auxiliares. Además, en frentes móviles se utilizarán generadores móviles diésel de pequeña escala, de acuerdo a su requerimiento. El abastecimiento será mediante grupos electrógenos de 100 a 200 kVA. El consumo se estima en 10 000 kW-h/mes.

2.8.10.1.2 Etapa de operación

En esta etapa la energía que se requiera será provista por el Parque Solar Hanaq Pampa, estimándose el consumo en 25 000 kW-h/mes

2.8.10.1.3 Etapa de abandono

Para abastecer de energía eléctrica en esta etapa del proyecto, se utilizarán dos (2) grupos electrógenos diésel de baja tensión, con sus respectivos equipos auxiliares, con la capacidad suficiente para el funcionamiento de las infraestructuras en los frentes de trabajo. El consumo se estima en 10 000 kW-h/mes.

2.9 Demanda de mano de obra

El proyecto tendrá tres etapas definidas: construcción, operación y mantenimiento, abandono. Todo el personal se alojará en la ciudad más cercana y diariamente se trasladará al trabajo, en el proyecto solo permanecerán las horas correspondientes al trabajo. A continuación, se describe el personal a requerir durante cada etapa.

2.9.1 Etapa de construcción

La ejecución de las obras requerirá la contratación de mano de obra con distintos grados de calificación, dependiendo las actividades que se desarrollen. La mano de obra para la construcción del Proyecto requerirá un máximo de 361 personas, con promedio mensual de 285 trabajadores (mano de obra calificada y no calificada) que trabajarán en un solo turno (solo eventualmente habrá trabajos nocturnos) y en actividades paralelas. Se considerará que el 100 % del total de la mano de obra no calificada será local. En el Cuadro 2.9-1, se muestra el resumen del personal.

Cuadro 2.9-1 Resumen de personal en la etapa de construcción

Mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24
Personal de supervisión																								
Civil	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Eléctrica	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Automatización													5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Subestaciones y Líneas		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Personal en instalación																								
Obra civil	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	40	30	30
Montaje Seguidores y módulos		100	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200				
BTyMT		10	20	30	40	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	50	50	50	50	50	50
Supervision		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	4	4	4	4	4	4
Quality		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3
Pruebas y Puesta en Marcha																								
Cableado BT- MT						10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	4	4
Equipos eléctricos						10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6	6	6
Automatización												4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Total	30	183	243	253	313	353	353	353	353	353	353	357	361	361	361	361	361	361	345	345	145	121	105	105
Mano de Obra Calificada	21	128	170	177	219	247	247	247	247	247	247	250	253	253	253	253	253	253	242	242	102	85	74	74
Mano de Obra No Calificada	9	55	73	76	94	106	106	106	106	106	106	107	108	108	108	108	108	108	104	104	44	36	32	32

Fuente: Engie, 2021.

2.9.2 Etapa de operación

Para la etapa de operación y debido a que el parque contará con un sistema automatizado que permitirá la operación remota, se contará con un jefe de planta, cuatro operadores que trabajarán en horario diurno (incluye relevo) con pernocte en la ciudad más cercana. Habrá dos (2) personas para vigilancia en los dos turnos (diurno y nocturno), que serán de la localidad.

Las actividades de mantenimiento especializado del Parque serán asumidas por personal de ENGIE y/o por los suministradores de los Paneles fotovoltaicos, Inversores CC/AC y los demás equipos principales

A continuación, en el Cuadro 2.9-2, se detalla el personal mensual que requerirá el parque solar para su operación y mantenimiento.

Cuadro 2.9-2 Resumen de personal en la etapa de operación y mantenimiento

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Personal Fijo en planta												
Jefe de Planta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operarios	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Vigilancia	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Personal Subcontratado												
Limpieza paneles y mantenimiento de línea de transmisión	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	15
Total	5	5	5	5	5	20	5	5	5	5	5	20
Personal Calificado	3	3	3	3	3	18	3	3	3	3	3	18
Personal No Calificado	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Fuente: Engie, 2021.

2.9.3 Etapa de abandono

Considerando que el parque no se repotenciará, esta se cerrará cumplido los 30 años esta etapa. Se estima que durará 10 meses y la fuerza laboral máxima será de 190 personas.

El 100 % de la mano de obra no calificada podrá ser ocupada por trabajadores de la zona. En el Cuadro 2.9-3, se muestra el personal requerido para esta etapa.

Cuadro 2.9-3 Resumen de personal en la etapa de abandono

Mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Personal fijo en planta										
Jefe de Obra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ingeniería y Supervisores	10	10	10	10	10	10	10	10	S	S

Cuadro 2.9-3 Resumen de personal en la etapa de abandono

Mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Logística	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sub Total</i>	20	20	12	12	12	12	12	12	7	7
Personal de Obra										
Obra civil	60	60	60	60	60	60	60	60	so	30
Estructuras y Paneles	70	70	70	70	70	70	70	70	25	25
BTy MT	40	40	40	40	40	40	40	40	20	20
<i>Sub Total</i>	170	170	170	170	170	170	170	170	95	75
Total	190	190	182	182	182	182	182	182	102	82
Personal Calificado	119	119	119	119	119	119	119	119	67	53
Personal no Calificado	71	71	63	63	63	63	63	63	36	30

Fuente: Engie, 2021.

2.10 Cronograma e inversión

A continuación, en el Cuadro 2.10-1, se detalla el cronograma de construcción de las obras que durara 24 meses, y en el Cuadro 2.10-2 el monto estimado de inversión.

Cuadro 2.10-1 Cronograma de construcción

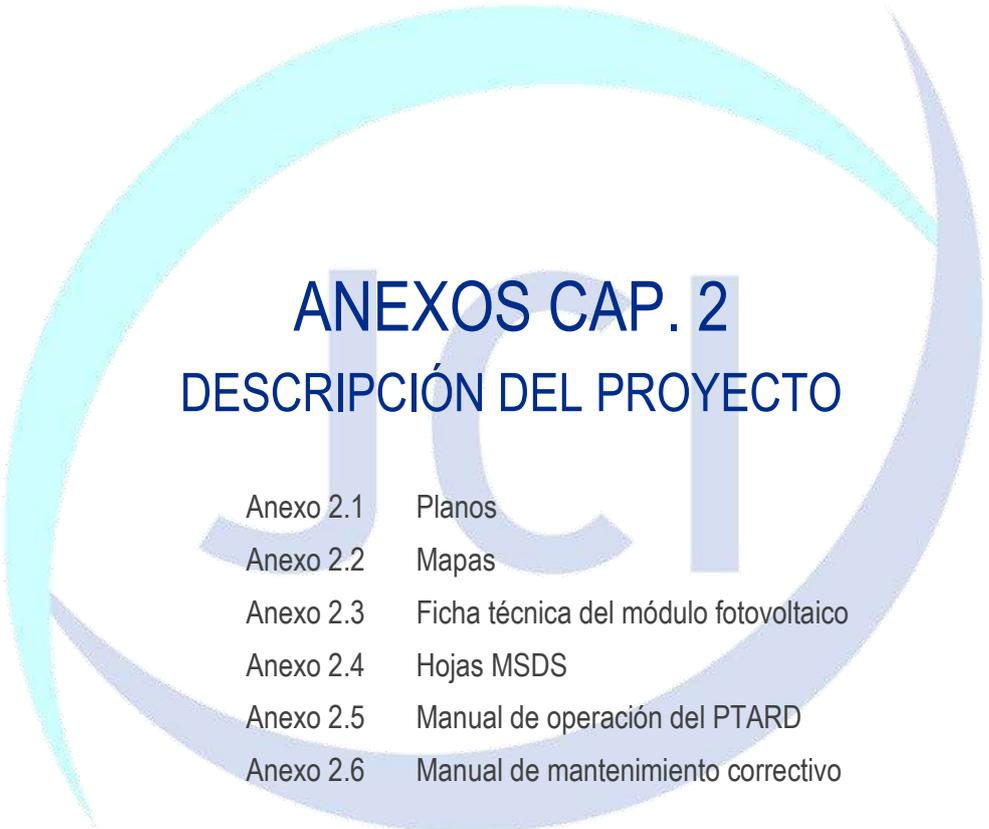
Etapa	Componente		Actividad	Etapa de Construcción																								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Planificación	Actividades Preliminares		Ingeniería de Detalle y procura (*)	■	■	■	■	■																				
			Contratación de mano de obra	■	■																							
			Adquisición de bienes y servicios.		■	■	■																					
			Limpieza de terreno y movimiento de tierras.			■	■	■																				
Construcción	Componentes principales	Parque solar	Paneles fotovoltaicos																									
			Limpieza.				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
			Cimentación / Perforación / hincado de pilotes				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		Instalación de paneles fotovoltaicos y elementos asociados.				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
		Centros de transformación (CT) y red interna de colección de energía de media tensión.	Excavación e instalación de cables subterráneos																									
			Relleno y compactación																									
			Instalación de inversores y transformadores																									
		Subestación eléctrica	Limpieza																									
			Excavación																									
			Cimentación (vaciado de concreto)																									
			Montaje electromecánico																									
			Instalación de áreas administrativas.																									
			Instalación de tanques de agua y pozo séptico.																									
			Línea de transmisión 220 kV	Excavación																								
		Instalación de las torres y tendido de conductores aéreos.																										
	Conexión y derivación de la línea existente llo2 – Moquegua (L-2027/L-2028)																											
	Relleno y retiro de material excedente.																											
	Componentes auxiliares	Sistema de seguridad		Excavación y retiro de material excedente																								
				Construcción de cerco perimétrico																								
		Sistema contra incendios		Instalación de extintores																								
		Accesos internos		Limpieza y desbroce																								
				Relleno (capa de rodadura) y compactación																								
		Depósito de material excedente		Disposición y conformación de material excedente																								
		Componentes temporales de construcción	Almacén de paneles y oficinas	Limpieza del terreno																								
				Cimentación (vaciado de concreto) e instalación																								
			Talleres y almacén	Limpieza del terreno																								
				Cimentación (vaciado de concreto) e instalación																								
	Campamento		Movimiento de tierras y nivelación del terreno																									
			Cimentación (vaciado de concreto) e instalación																									
	Abandono constructivo		Desmantelamiento de estructuras temporales.																									
		Reconformación del terreno.																										
		Limpieza del área																										
Automatización y puesta en marcha de la Central																												

(*) Se precisa que entre el primer y quinto mes se desarrollará la ingeniería de detalle
Fuente: Engie, 2021.

Cuadro 2.10-2 Monto estimado de la inversión

Nombre del Proyecto	Proyecto Fotovoltaico Hanaq Pampa
Tipo de Proyecto	Nuevo
Monto estimado de inversión	USD 222 MUSD para construcción y 5.1MUSD para operación
Monto total de la inversión	227.1 MUSD

Fuente: Engie, 2021.



ANEXOS CAP. 2

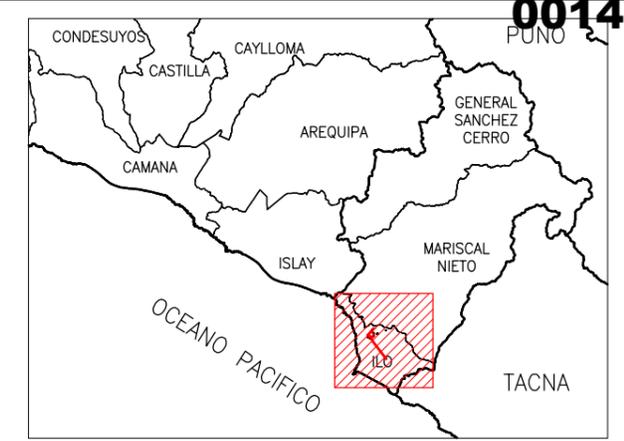
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- Anexo 2.1 Planos
- Anexo 2.2 Mapas
- Anexo 2.3 Ficha técnica del módulo fotovoltaico
- Anexo 2.4 Hojas MSDS
- Anexo 2.5 Manual de operación del PTARD
- Anexo 2.6 Manual de mantenimiento correctivo

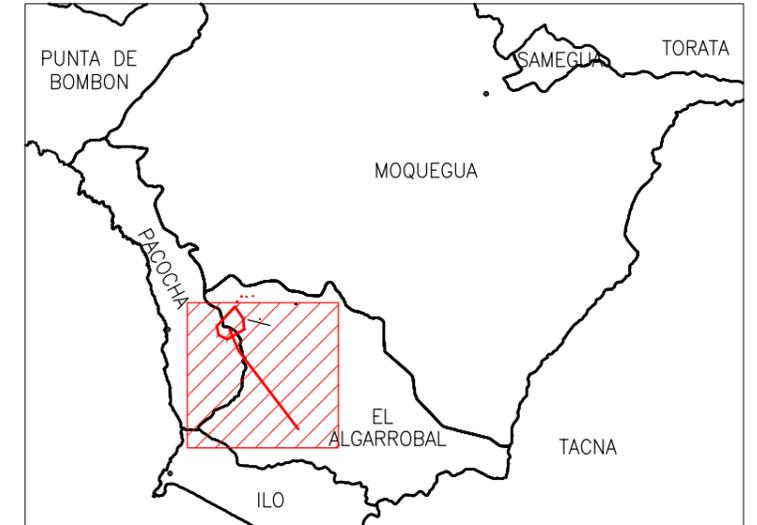
ANEXO 2.1

Planos

Plano N.º HAPA-G00-PL-1.13-003 Área y ubicación del proyecto
Plano N.º HAPA -G00-PL-1.00-001 Ubicación Alternativa N.º 1
Plano N.º HAPA -G00-PL-1.00-002 Ubicación Alternativa N.º 2
Plano N.º HAPA -G00-PL-1.00-003 Ubicación Alternativa N.º 3
Plano N.º HAPA-G00-PL-1.10.001 Arreglo general del parque solar
Plano N.º HAPA-AX-PL-1.10.002 Depósito de material excedente
Plano N.º HAPA-AX-PL-1.10.003 Arreglo campamento temporal
Plano N.º HAPA-AX-PL-1.10-001 Distribución almacén, talleres y PAT
Plano N.º HAPA-AX-PL-1.10-004 Arreglo PTAP y PTARD
Plano N.º HAPA-G00-PL-3.12.001 Pozo séptico
Plano N.º HAPA-EDF-PL-1.10-001 Arreglo sala de control y sala eléctrica MV
Plano N.º HAPA-G00-PL-7.63-001 Distribución de circuitos eléctricos media tensión
Plano N.º HAPA-G00-PL-7.63-002 Tendido de cables y fibra óptica
Plano N.º HAPA-G00-PL-7.73-001 Diagrama unifilar
Plano N.º HAPA-SEO-PL-7.80-001 Arreglo subestación
Plano N.º HAPA-SEO-PL-7.80-002 Subestación - Secciones



UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN DISTRITAL

ÁREA ALTERNATIVA N°1

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84- ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
1	256425.8886	8064966.1313
2	258934.1434	8067732.3470
3	260129.9016	8066039.6441
4	260238.5217	8064536.1192
5	257866.6215	8063132.1172
6	256676.8447	8063705.7672

ÁREA= 10483808.74 m² (1048.3809 Ha.)
PERÍMETRO=12676.22 m

[Signature]
HOMERO ANTONIO COLLAS POMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 47904

LEYENDA	
	CARRETERA PANAMERICANA EXISTENTE
	TROCHA CARROZABLE
	ALTERNATIVA N°1
	LÍNEA DE TRANSMISIÓN DEL PROYECTO
	L.T. 220 KV ILO 21 - S.E. MOQUEGUA (EXISTENTE)

Rev.	REVISIONES	POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIAS
0		J. GUTIERREZ	15-03-21	-		

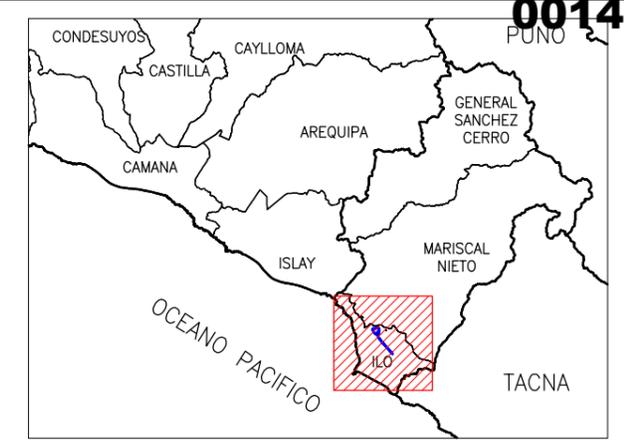
UBICACIÓN			
DEPARTAMENTO : MOQUEGUA			
PROVINCIA : ILO			
DISTRITO : EL ALGARROBAL			
COORDENADAS : UTM WGS84-ZONA 19K			

PROCEDIMIENTO DE APROBACION			
	POR	FIRMA	FECHA
ELABORADO	W. SORIA		01-03-21
VERIFICADO	J. GUTIERREZ		01-03-21
REVISADO	-		-
APROBADO	-		-

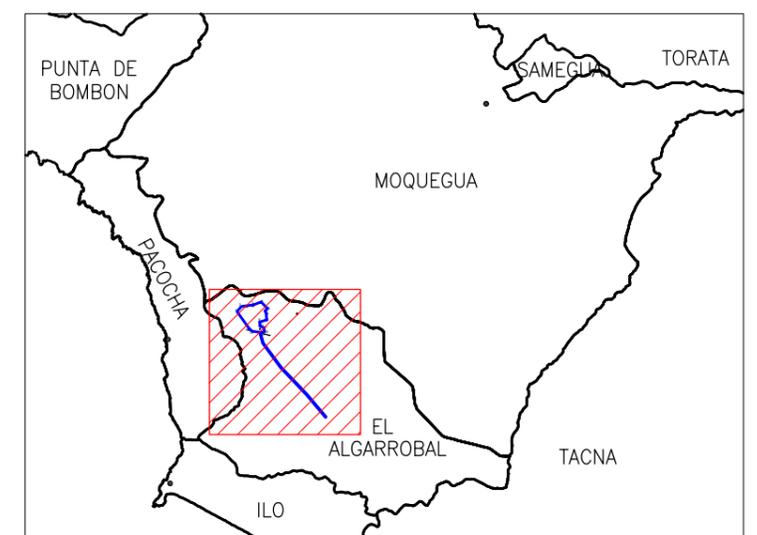


PROYECTO HANAQ PAMPA
ÁREA DEL PROYECTO
ALTERNATIVA N°1
UBICACIÓN

ESCALA	:1/125000
FORMATO	: A3
HOJA N°	:01 DE 01
DWG N°:	HAPA-G00-PL-1.00-001



UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN DISTRITAL

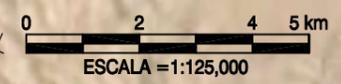
ÁREA ALTERNATIVA N°2

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84- ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
1	259256.0000	8068440.0000
2	259880.0000	8069152.0000
3	261537.1581	8069395.2459
4	262663.3385	8069798.8936
5	263546.7444	8068872.6771
6	263210.3972	8068526.0872
7	263383.8561	8068170.0628
8	263424.6816	8067276.7848
9	262456.4091	8066988.8581
10	262494.5607	8066369.4198
11	263054.8882	8066154.0675
12	263127.9984	8065627.6327
13	262830.3038	8065501.6467
14	261382.0059	8065667.5259
15	260968.5234	8066041.0594

ÁREA= 11471912.25 m² (1147.19 Ha.)
PERÍMETRO=14919.43 m

[Signature]
HOMERO ANTONIO COLLAS POMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 47904

LEYENDA	
	CARRETERA PANAMERICANA EXISTENTE
	TROCHA CARROZABLE
	ALTERNATIVA N°2
	LÍNEA DE TRANSMISIÓN DEL PROYECTO
	L.T. 220 kV ILO 21 - S.E. MOQUEGUA (EXISTENTE)



Rev.	REVISIONES	POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIAS
-		J. GUTIERREZ	15-03-21	-		

UBICACIÓN			
DEPARTAMENTO : MOQUEGUA			
PROVINCIA : ILO			
DISTRITO : EL ALGARROBAL			
COORDENADAS : UTM WGS84-ZONA 19K			

PROCEDIMIENTO DE APROBACION			
	POR	FIRMA	FECHA
ELABORADO	W. SORIA		01-03-21
VERIFICADO	J. GUTIERREZ		01-03-21
REVISADO	-		-
APROBADO	-		-

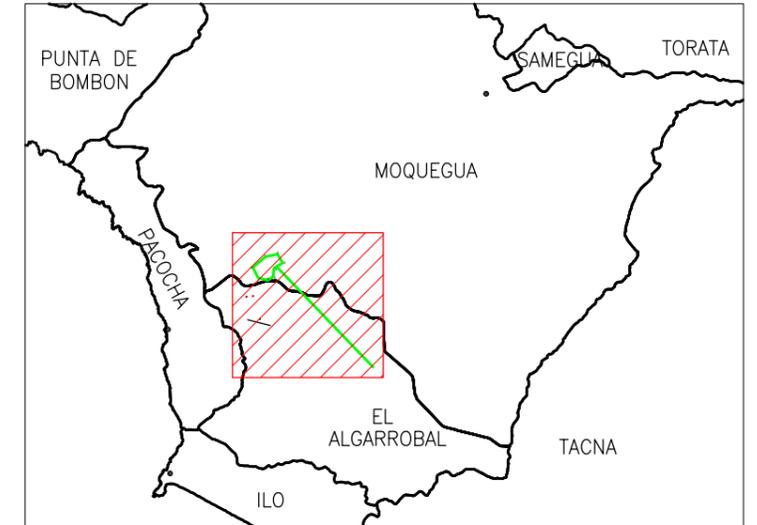


PROYECTO HANAQ PAMPA
ÁREA DEL PROYECTO
ALTERNATIVA N°2
UBICACIÓN

ESCALA	:1/125000
FORMATO	: A3
HOJA N°	:01 DE 01
DWG N°:	HAPA-G00-PL-1.00-002



UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN DISTRITAL

ÁREA ALTERNATIVA N°3

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84- ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
1	263300.5423	8074795.4800
2	264986.0922	8075132.8221
3	265731.3096	8073903.2450
4	264508.2462	8073192.7127
5	264368.1982	8071949.8480
6	263648.7456	8071449.3881
7	262241.9475	8071777.4045
8	261502.9125	8073275.7589

ÁREA= 8929535.70 m² (892.9535 Ha.)
PERIMETRO=12167.53 m

[Signature]
HOMERO ANTONIO COLLAS POMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 47904

LEYENDA	
	CARRETERA PANAMERICANA EXISTENTE
	TROCHA CARROZABLE
	ALTERNATIVA N°3
	LÍNEA DE TRANSMISIÓN DEL PROYECTO
	L.T. 220 kV ILO 21 - S.E. MOQUEGUA (EXISTENTE)

Rev.	REVISIONES	POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIAS
0		J. GUTIERREZ	15-03-21	-		

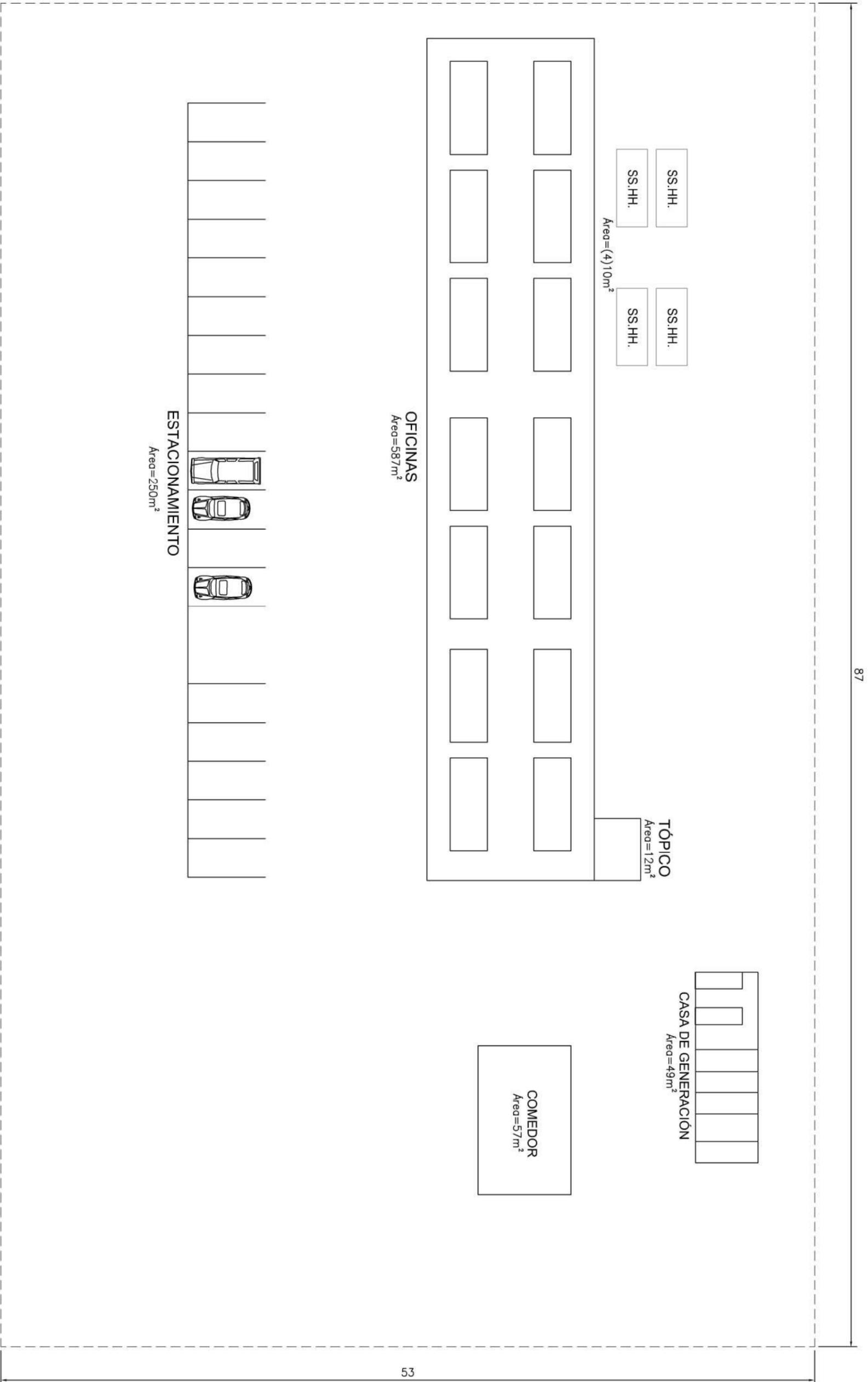
UBICACIÓN			
DEPARTAMENTO : MOQUEGUA			
PROVINCIA : ILO			
DISTRITO : EL ALGARROBAL			
COORDENADAS : UTM WGS84-ZONA 19K			

PROCEDIMIENTO DE APROBACION			
	POR	FIRMA	FECHA
ELABORADO	W. SORIA		01-03-21
VERIFICADO	J. GUTIERREZ		01-03-21
REVISADO	-		-
APROBADO	-		-



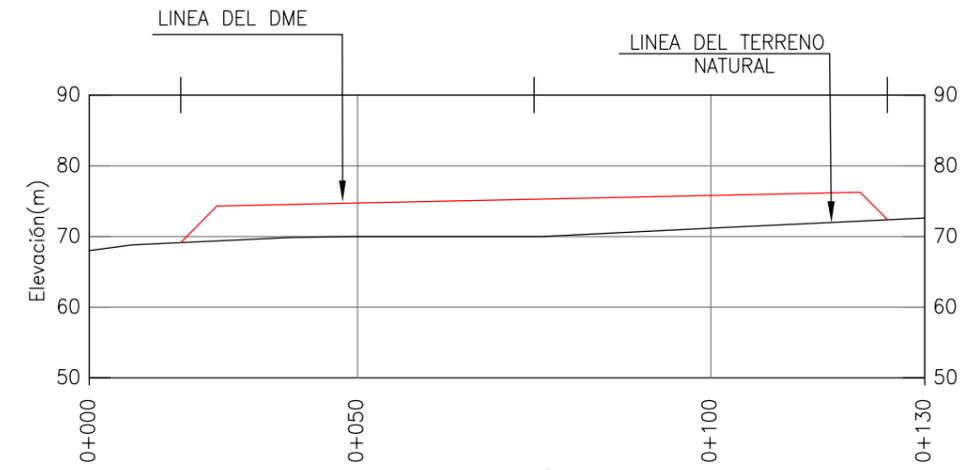
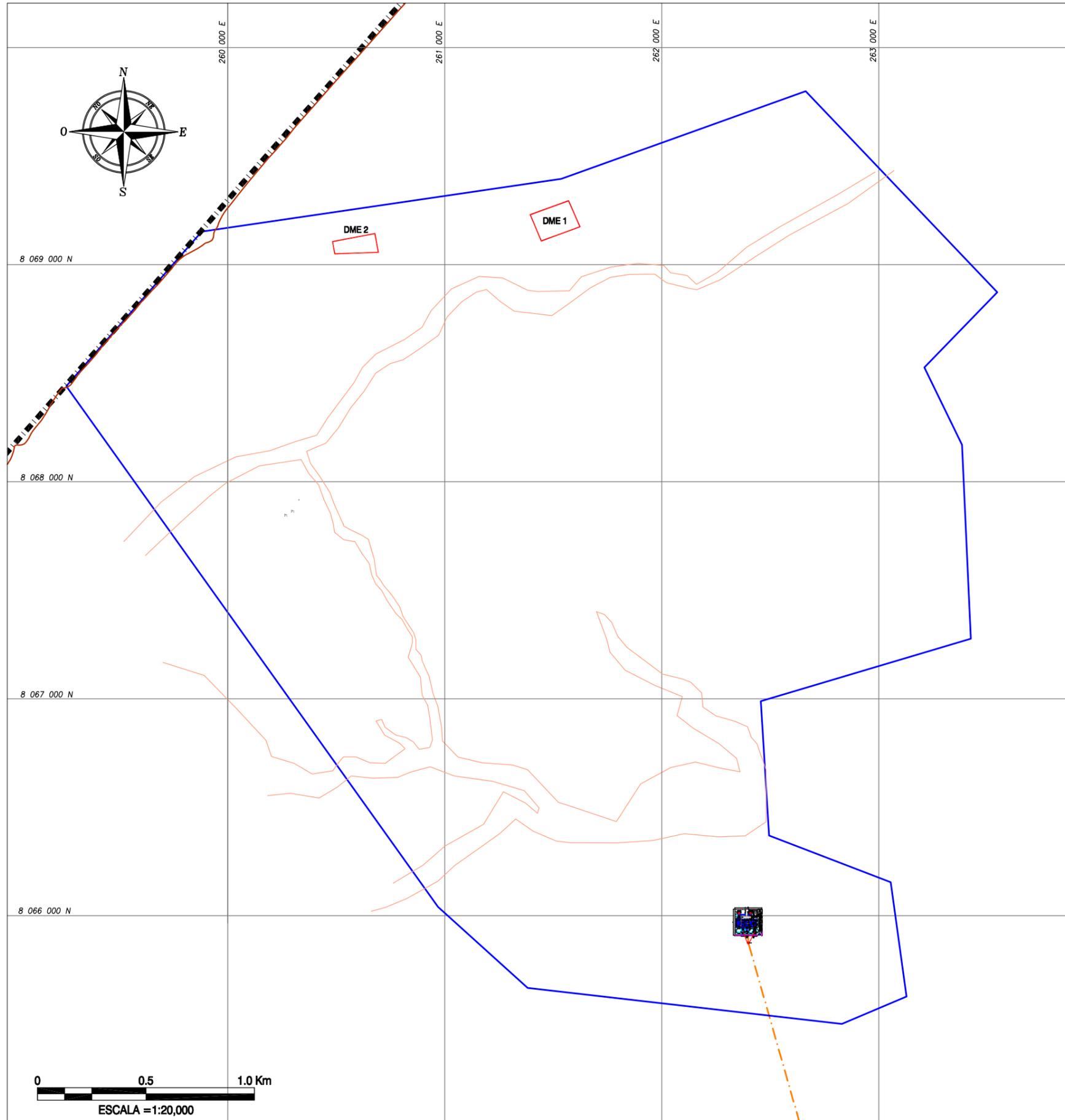
PROYECTO HANAQ PAMPA
ÁREA DEL PROYECTO
ALTERNATIVA N°3
UBICACIÓN

ESCALA	:1/125000
FORMATO	: A3
HOJA N°	: 01 DE 01
DWG N°:	HAPA-G00-PL-1.00-003



Homerito
HOMERITO ANTONIO COLLAS POMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 47904

REVISIONES		FOR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIAS	PROCEDIMIENTO DE APROBACION		ENGIE Energía Perú <small>División de Desarrollo</small> <small>Soporte a Proyectos & Operaciones</small>		PROYECTO SOLAR HANAQPAMPA COMPONENTES AUXILIARES OFICINAS ADMINISTRATIVAS ARREGLO GENERAL		ESQUILA DE DIBUJO : 1/250 FORMATO DE HOJA : A3 SISTEMA UTM WGS84 - ZONA 18K DWG N° : HAPA-AX-PL-1.10-001
0	-	J. GUERRERZ	18-03-21	-	-	-	ELABORADO	FOR	FECHA	VERIFICADO	APROBADO		
							W. SOSA	J. GUERRERZ	07-07-20				
							REVISADO						
							APROBADO						



SECCION TÍPICA

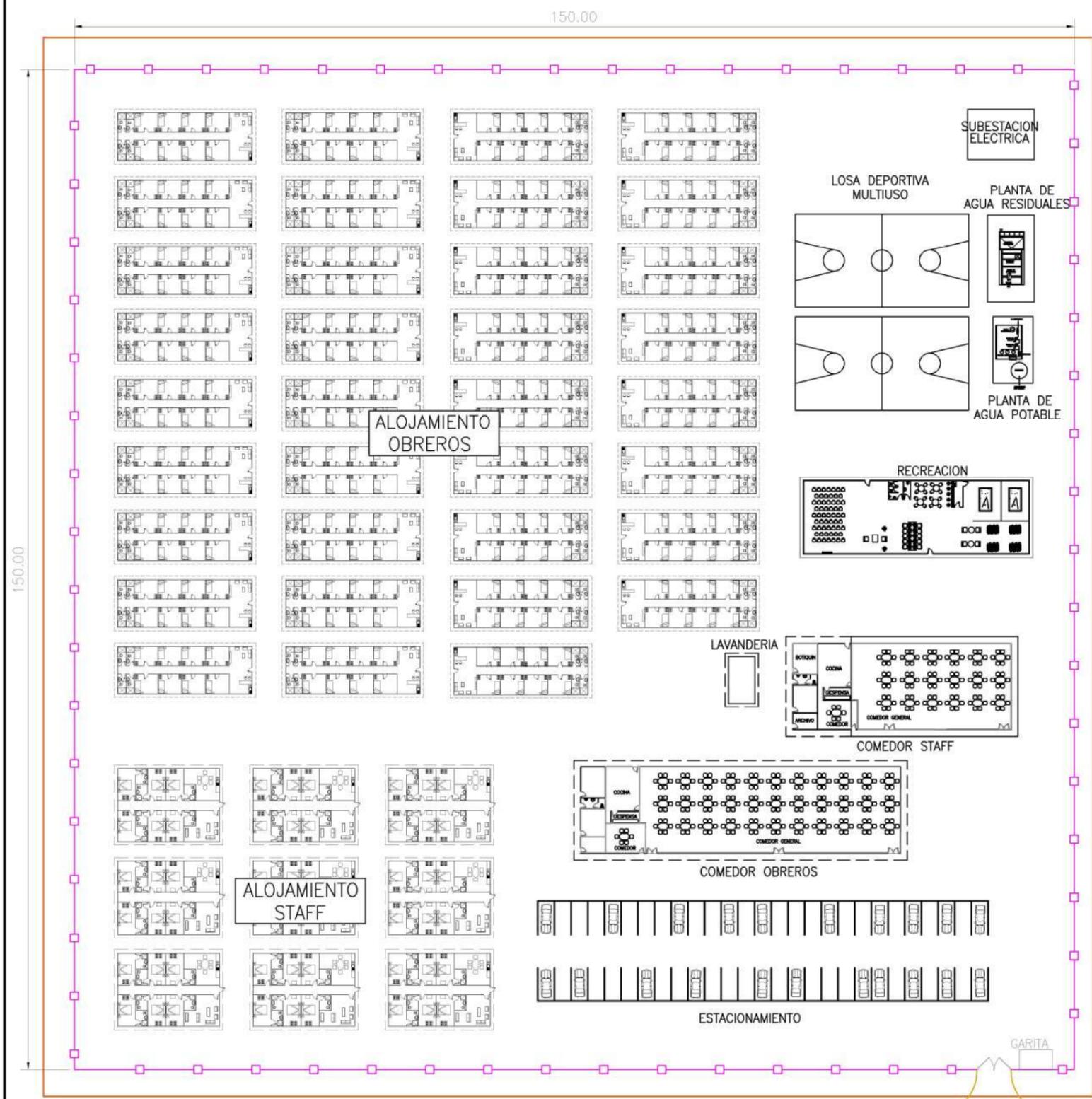
NOTA.-
1. ALTURA PROMEDIO DE DME : 5m

LEYENDA

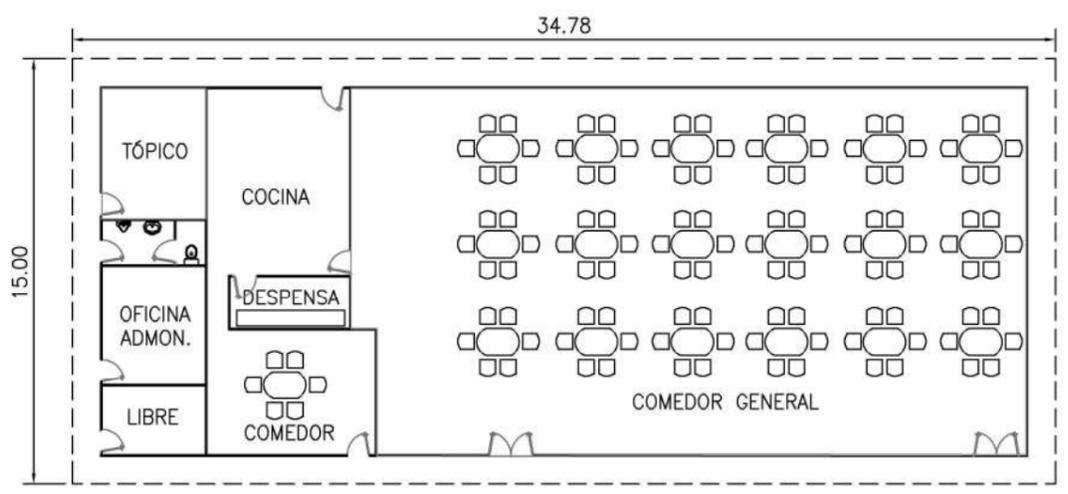
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Polígono del proyecto Hanaqpampa
	Accesos existentes
	Línea de transmisión M.V. 33 kv

[Signature]
HOMERO ANTONIO COLLAS POMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 47904

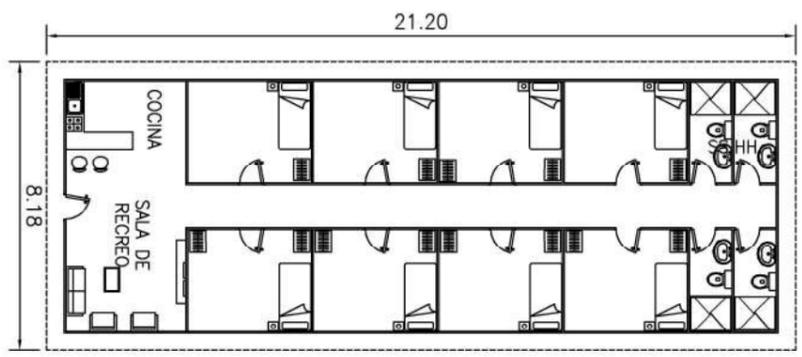
						PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN		 ENGIE Energía Perú División de Desarrollo Soporte a Proyectos & Operaciones	PROYECTO SOLAR HANAQPAMPA PARQUE SOLAR DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE UBICACIÓN	ESCALA DE DIBUJO : 1:20000
						ELABORADO	W. SORIA			FORMATO DE HOJA : A3
						VERIFICADO	J. GUTIERREZ			SISTEMA UTM WGS84 - ZONA 19K
						REVISADO	-			DWG N°:
0	-	J. GUTIERREZ	15-03-21	-	-	APROBADO	-	HAPA-G00-PL-1.10-002		
Rev.	REVISIONES	POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIAS				



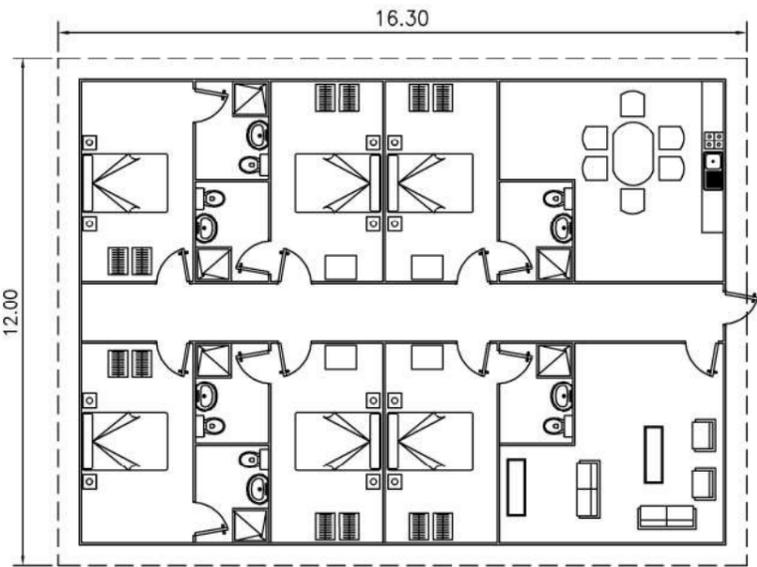
PLANTA



COMEDOR STAFF



ALOJAMIENTO OBREROS MODULO TIPICO



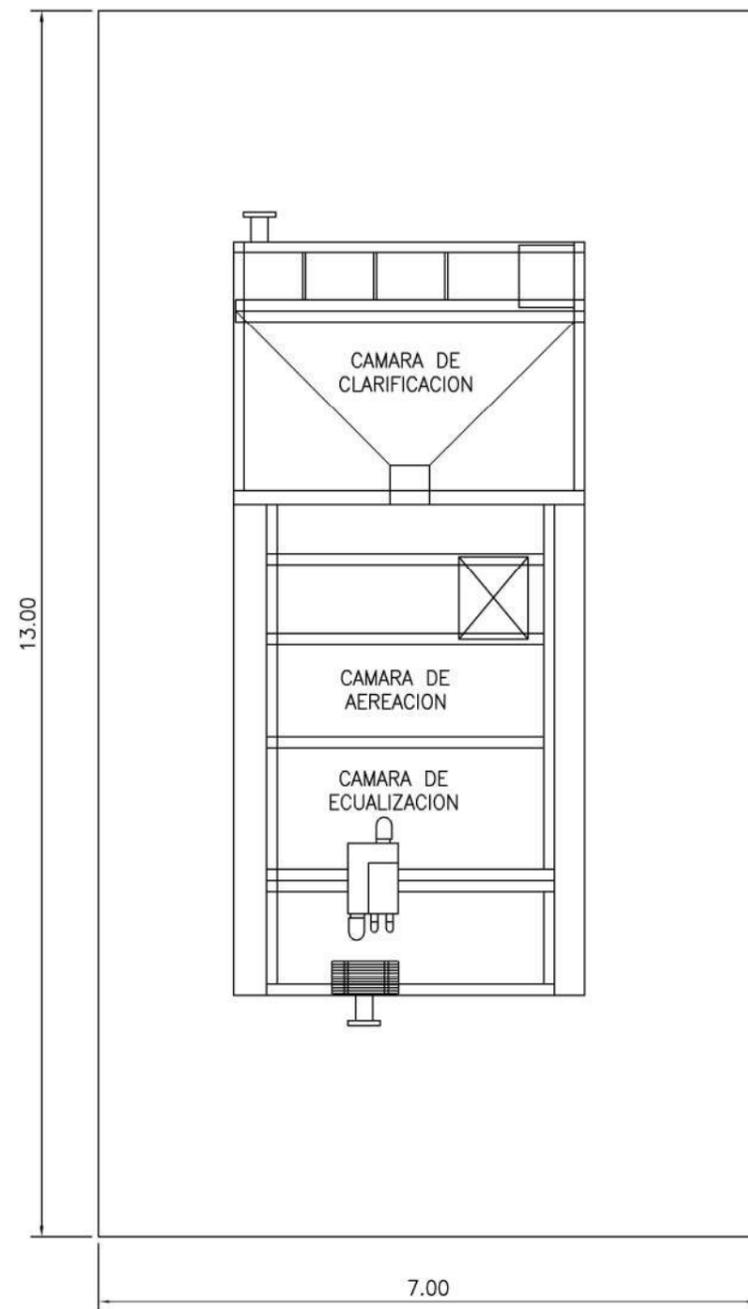
ALOJAMIENTO STAFF - MODULO TIPICO

LEYENDA

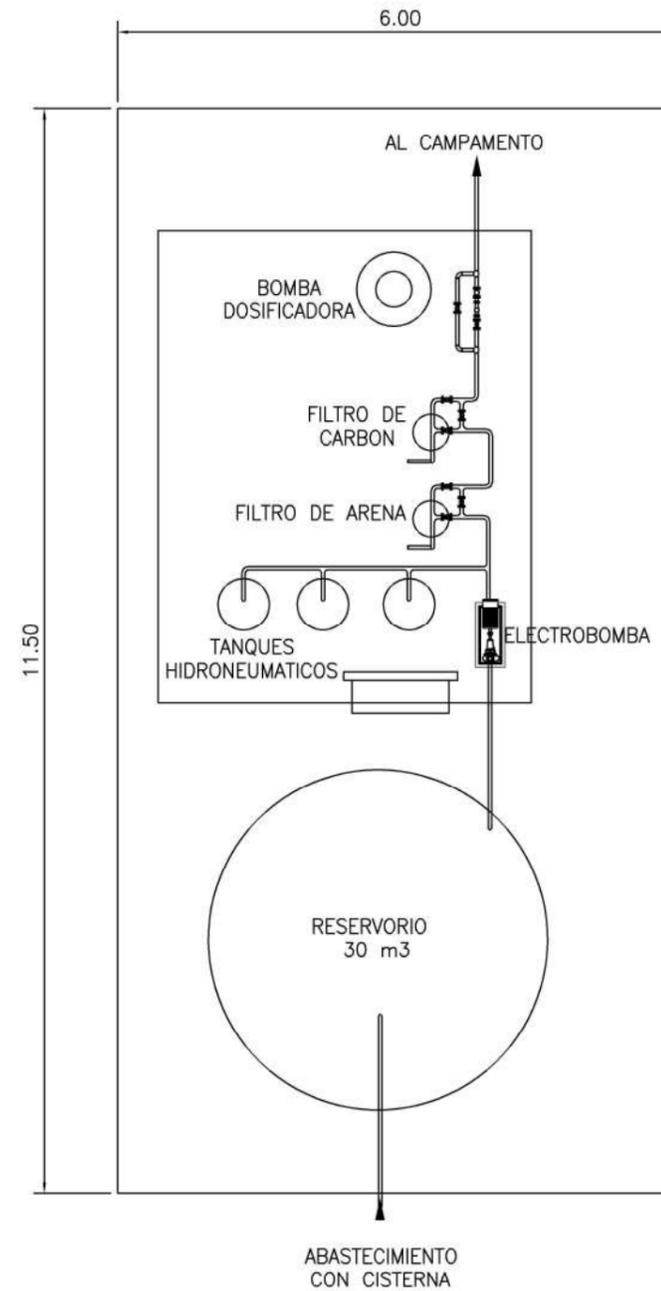
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	POLIGONO DE LA CAMPAMENTO
	ACCESOS EXISTENTES
	MURO PERIMETRICO

[Signature]
HOMERO ANTONIO COLLAS POMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 47904

		PROCEDIMIENTO DE APROBACION		PROYECTO SOLAR HANAQPAMPA COMPONENTES AUXILIARES CAMPAMENTO ARREGLO GENERAL		ESCALA DE DIBUJO : 1/750-1/250-1/200 FORMATO DE HOJA : A3 SISTEMA UTM WGS84 - ZONA 19K DWG N°: HAPA-AX-PL-1.10-003	
		POR	FIRMA	FECHA			
		ELABORADO	W. SORIA	06-08-20			
		VERIFICADO	J. GUTIERREZ	06-08-20			
		REVISADO	-	-			
		APROBADO	-	-			
Rev.	REVISIONES	J. GUTIERREZ	18-03-21	-			
		POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIAS	



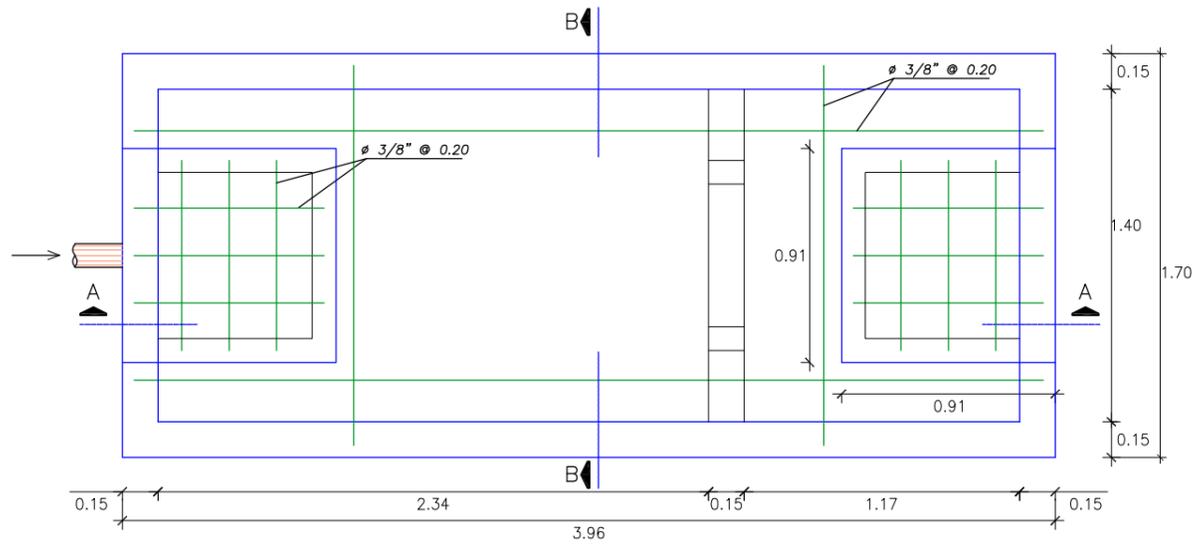
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



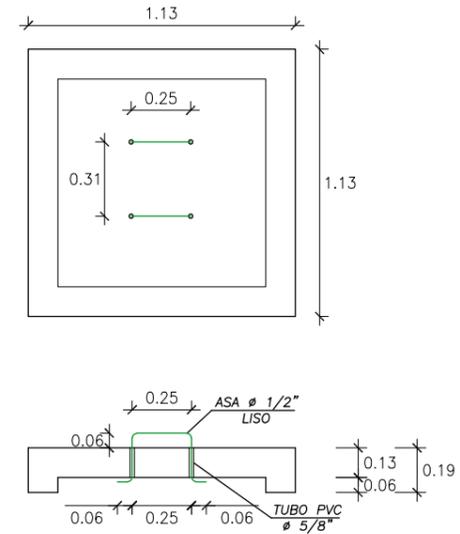
PLANTA DE AGUA POTABLE

[Signature]
 HOMERO ANTONIO COLLAS POMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 47904

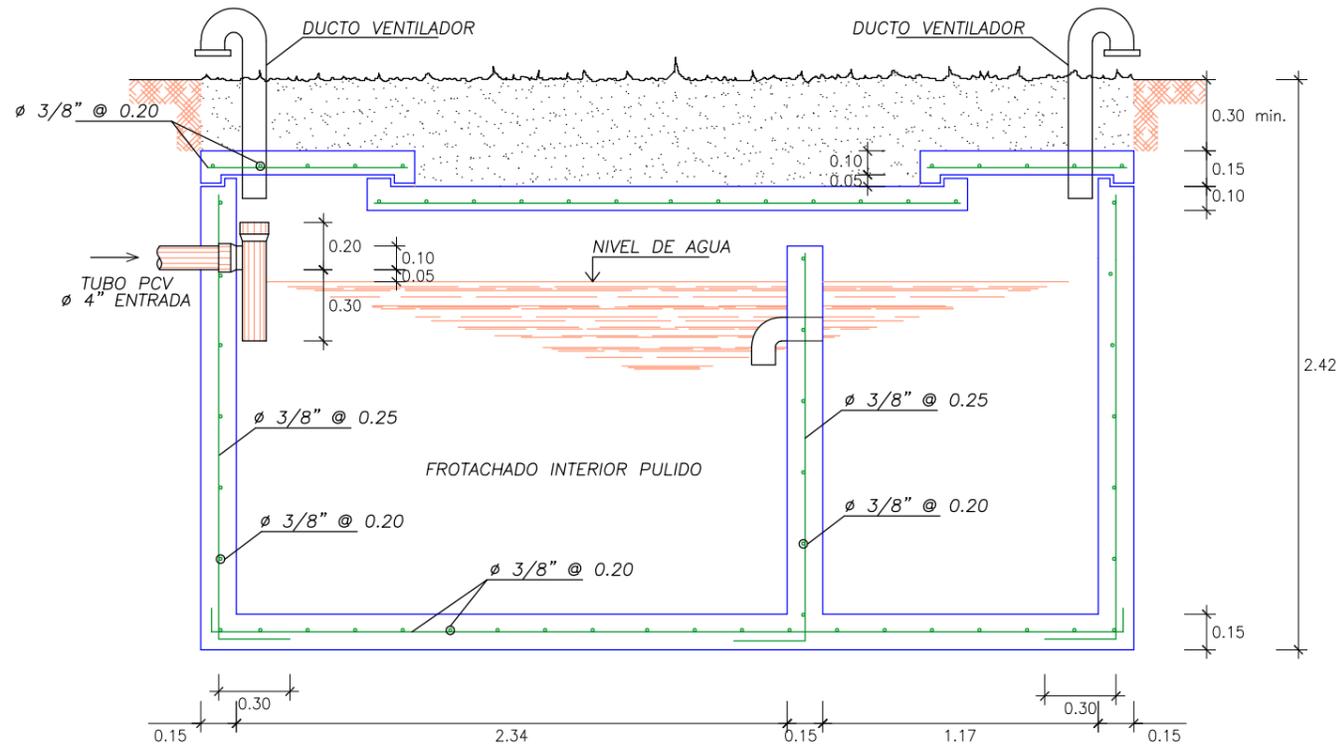
					PROCEDIMIENTO DE APROBACION				PROYECTO SOLAR HANAQPAMPA COMPONENTES DEL PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PLANTA DE AGUA POTABLE ARREGLO	ESCALA : 1/75
					POR	FIRMA	FECHA			FORMATO : A3
					ELABORADO	W. SORIA	13-10-20	ENGIE Energía Perú División de Desarrollo Soporte a Proyectos & Operaciones	HOJA N° : 01 DE 01	
					VERIFICADO	J. GUTIERREZ	13-10-20		DWG N°:	
					REVISADO	-	-		HAPA-AX-PL-1.10-004	
					APROBADO	-	-			
Rev.	REVISIONES				POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIAS	



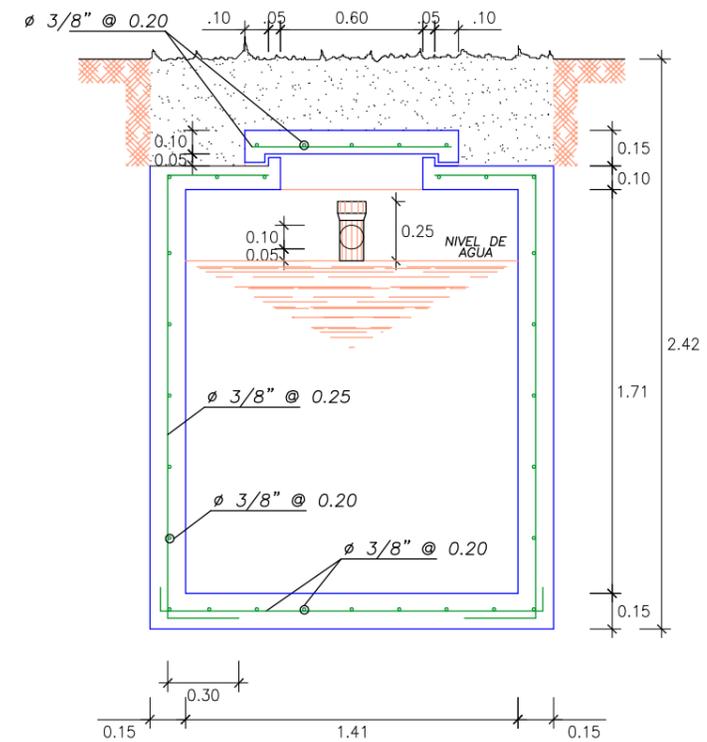
PLANTA



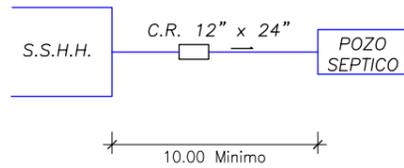
DETALLE ASA



CORTE A - A



CORTE B - B



SISTEMA DE TRATAMIENTO

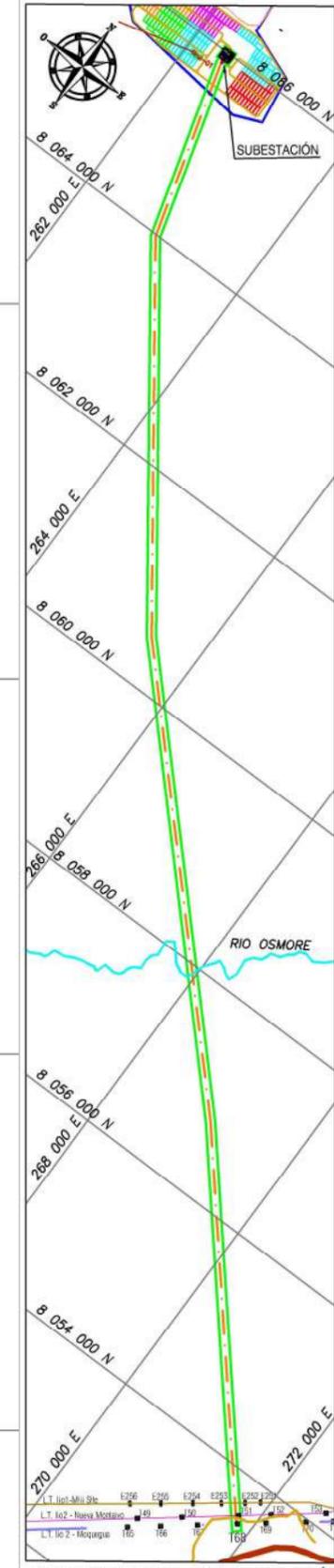
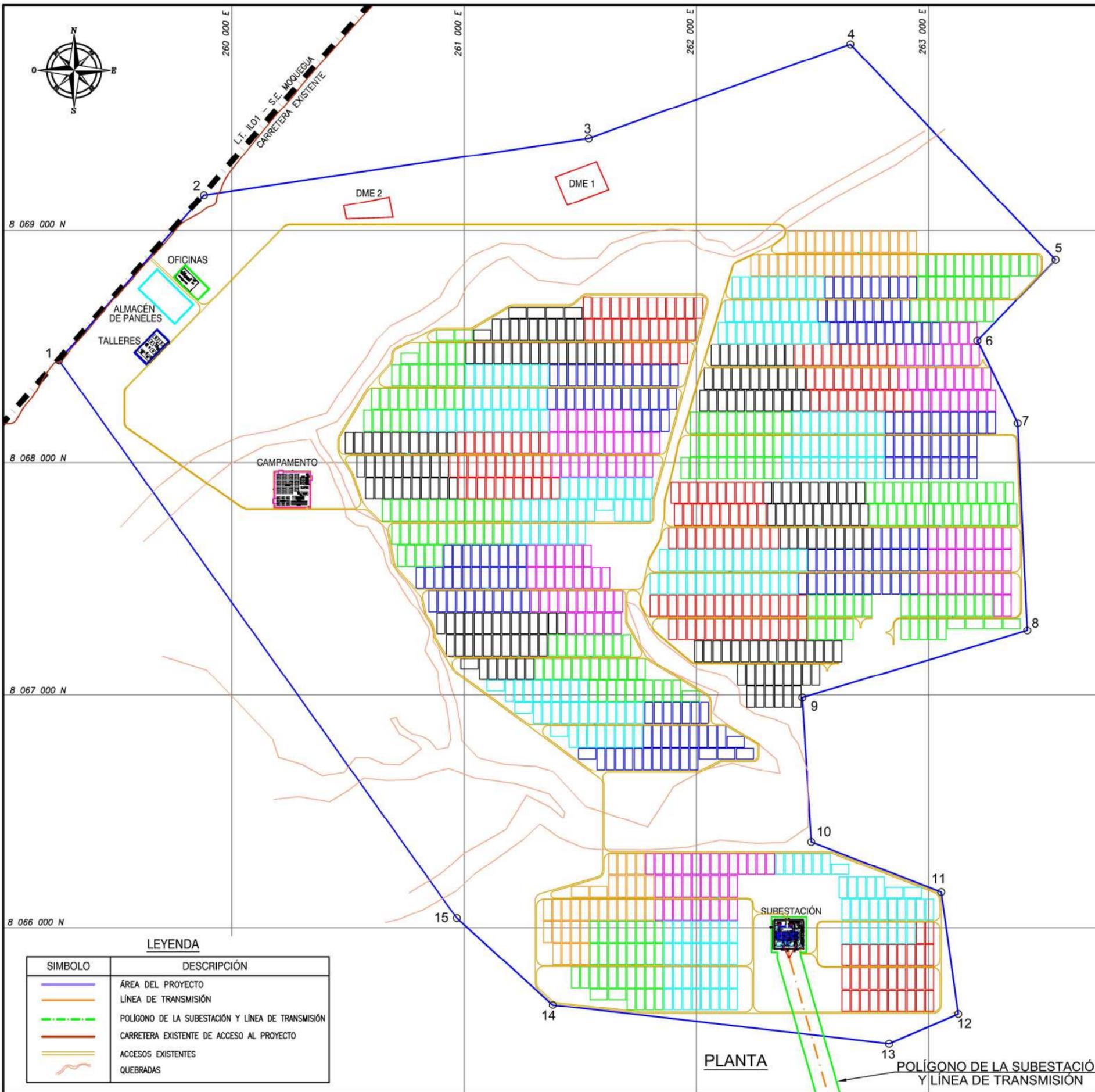
[Signature]
HOMERO ANTONIO COLLAS POMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 47904

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO	
MURO Y LOSAS	f'c=210 Kg/cm ²
ACERO	
FIERRO CORRUGADO	fy=4200 Kg/cm ²

POZO SEPTICO	DIMENSIONES		
	LARGO	ANCHO	ALTURA
LONGITUD	3.48	1.40	1.70
TOTAL	8.28 m ³		

REVISIONES					PLANOS DE REFERENCIAS					PROCEDIMIENTO DE APROBACION			<p>ENGIE Energía Perú División de Desarrollo Soporte a Proyectos & Operaciones</p>	<p>PROYECTO SOLAR HANAQPAMPA</p> <p>COMPONENTES DEL PROYECTO DISEÑO DE POZO SEPTICO DETALLES - SECCIONES</p>	ESCALA DE DIBUJO : S/E		
0	-	J. GUTIERREZ	15-03-21	-	-	-	-	-	-	ELABORADO	W. SORIA	FIRMA			FECHA	03-03-21	FORMATO DE HOJA : A3
-	-	POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	-	-	-	-	VERIFICADO	J. GUTIERREZ	-			-	03-03-21	SISTEMA UTM WGS84 - ZONA
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	REVISADO	-	-			-	-	DWG N°:
										APROBADO	-	-	-	-	HAPA-AX-PL-3.12-001		



ÁREA DEL PROYECTO

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84- ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
1	259256.0000	8068440.0000
2	259880.0000	8069152.0000
3	261537.1581	8069395.2459
4	262663.3385	8069798.8936
5	263546.7444	8068872.6771
6	263210.3972	8068526.0872
7	263383.8561	8068170.0628
8	263424.6816	8067276.7848
9	262456.4091	8066988.8581
10	262494.5607	8066369.4198
11	263054.8882	8066154.0675
12	263127.9984	8065627.6327
13	262830.3038	8065501.6467
14	261382.0059	8065667.5259
15	260968.5234	8066041.0594

ÁREA= 11471912.25 m² (1147.19 Ha.)
PERÍMETRO=14919.43 m

POLÍGONO DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84- ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
1	262323.8848	8065895.0793
2	262323.8848	8066045.0793
3	262473.8848	8066045.0793
4	262473.8848	8065895.0793
5	262448.8848	8065895.0793
6	262448.8848	8065882.0728
7	262985.4152	8064001.6343
8	265502.2217	8060564.1713
9	269092.7260	8056806.5509
10	271927.6943	8053481.0931
11	271851.5945	8053416.2177
12	269018.4663	8056739.5170
13	265425.4016	8060499.8170
14	262894.1614	8063956.9936
15	262348.8848	8065882.0728
16	262348.8848	8065895.0793

ÁREA= 1605652.59 m² (160.5652 Ha.)
PERÍMETRO=32263.05 m

TALLERES

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
I	259678.5702	8068573.5405
J	259580.6313	8068473.5007
K	259631.6720	8068423.5318
L	259729.6109	8068523.5717

ÁREA= 10000.00 m² (1.00 Ha)
PERÍMETRO = 422.86 m

CAMPAMENTO

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
E	260181.7655	8067804.8385
F	260339.2655	8067804.8385
G	260339.2655	8067963.5687
H	260181.7655	8067963.5687

ÁREA= 25000.00 m² (2.50 Ha)
PERÍMETRO = 632.46 m

OFICINAS

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
Q	259901.7518	8068749.0092
R	259800.1894	8068849.4743
S	259750.9615	8068799.7087
T	259852.5239	8068699.2436

ÁREA= 10000.00 m² (1.00 Ha)
PERÍMETRO = 452.71 m

ALMACEN DE PANELES

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
M	259598.5187	8068749.8227
N	259678.8920	8068832.0731
O	259834.3748	8068680.1386
P	259754.0015	8068597.8882

ÁREA= 25000.00 m² (2.50 Ha)
PERÍMETRO = 664.78 m

DM1

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
U	261393.8640	8069230.2100
V	261570.3590	8069294.4150
W	261623.6520	8069174.9770
X	261445.2670	8069109.1220

ÁREA= 24743.72 m² (2.47 Ha)
PERÍMETRO = 640.30 m

DM2

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
Y	260482.6658	8069106.0795
Z	260677.7509	8069143.2339
A'	260693.9046	8069056.9336
B'	260493.4703	8069049.7478

ÁREA= 14402.26 m² (1.44 Ha)
PERÍMETRO = 544.31 m

LÍNEA DE TRANSMISIÓN

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS84- ZONA 19K		
VERTICE	ESTE	NORTE
SUBESTACIÓN HANAQPAMPA	262398.8848	8065924.9328
V0	262398.8848	8065875.0793
V1	262939.7883	8063979.3139
V2	265463.8116	8060531.9941
V3	269055.5962	8056773.0339
VF	271824.7690	8053524.7556
T68 *	271846.6478	8053514.1342

LONGITUD = 15785.70 m

* LA TORRE T68 PERTENECE A LA LÍNEA EXISTENTE L2027/L2028 (ILO2-MOQUEGUA)

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ÁREA DEL PROYECTO
	LÍNEA DE TRANSMISIÓN
	POLÍGONO DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN
	CARRETERA EXISTENTE DE ACCESO AL PROYECTO
	ACCESOS EXISTENTES
	QUEBRADAS

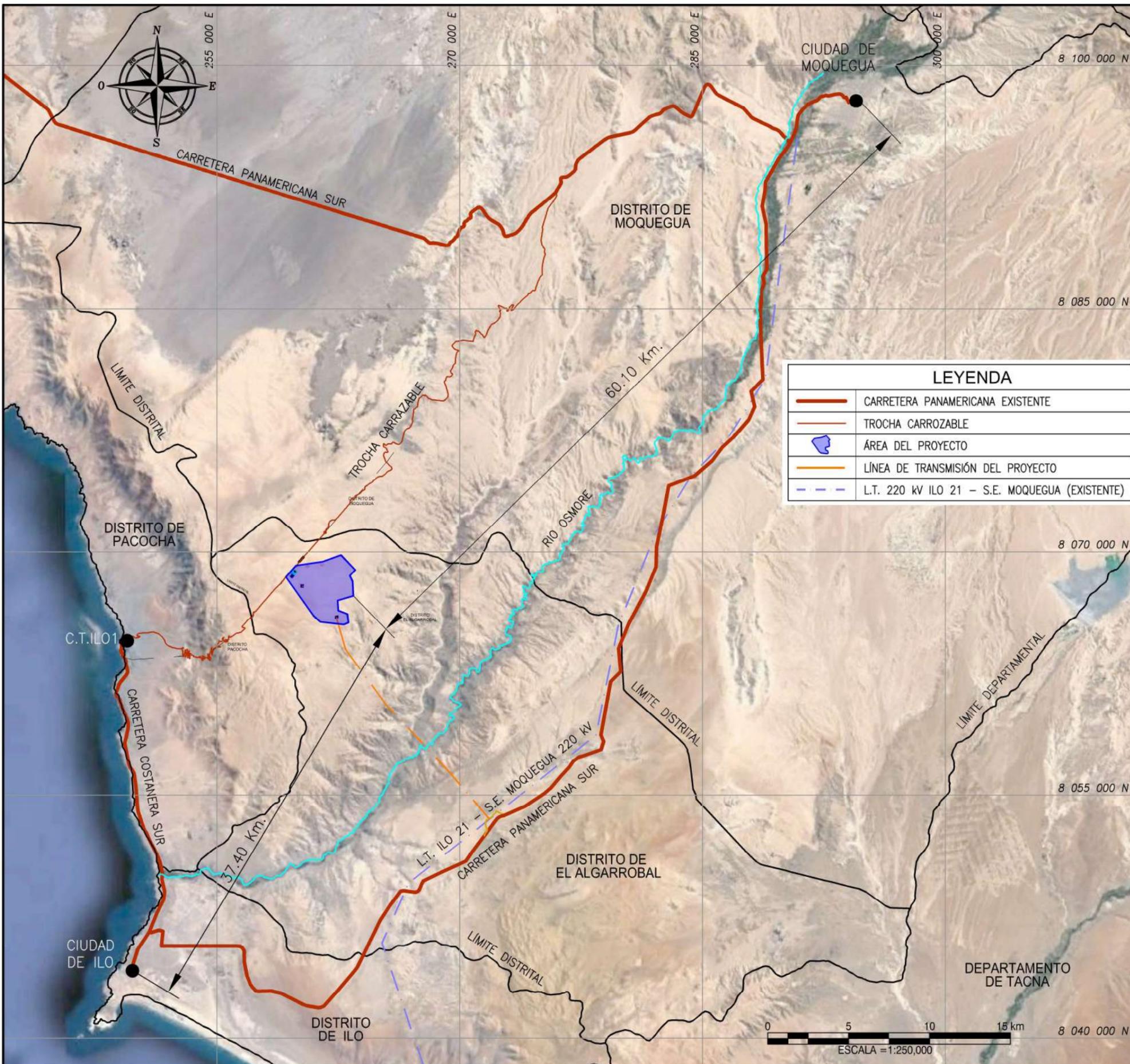
PLANTA POLÍGONO DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN

POLÍGONO DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN

HOMERO ANTONIO COLLAS POMA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 47904

Rev.	PARA APROBACIÓN	REVISIONES	POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIAS	PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN			 ENGE Energía Perú División de Desarrollo Soporte a Proyectos & Operaciones	PROYECTO HANAQ PAMPA ARREGLO GENERAL	ESCALA : 1:12500 1:50000 FORMATO : A2 UTM WGS84 ZONA 19K DWG N°: HAPA-G00-PL-1.10-001	
								ELABORADO	VERIFICADO	REVISADO				APROBADO
								ELABORADO	W. SORIA			20-05-19		
								VERIFICADO	H. COLLAS			20-05-19		
								REVISADO	-			-		
								APROBADO	-			-		

H. Collas
HOMERO ANTONIO COLLAS POMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 47904



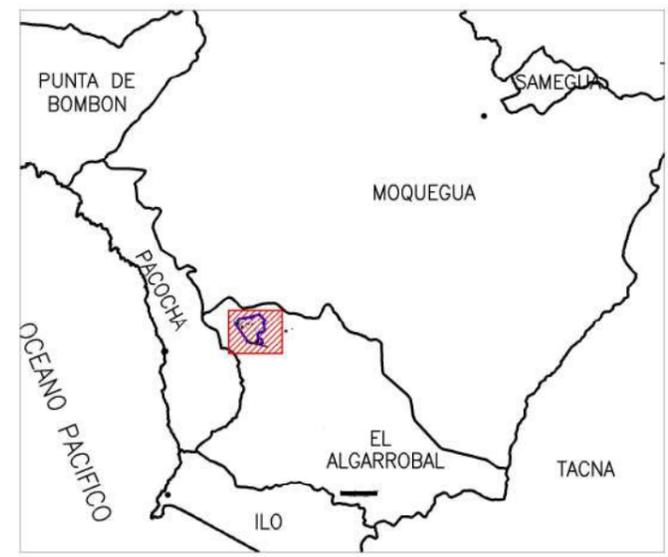
LEYENDA	
	CARRETERA PANAMERICANA EXISTENTE
	TROCHA CARROZABLE
	ÁREA DEL PROYECTO
	LÍNEA DE TRANSMISIÓN DEL PROYECTO
	L.T. 220 kV ILO 21 - S.E. MOQUEGUA (EXISTENTE)



MAPA DEPARTAMENTAL DEL PERU



UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN DISTRITAL

Rev.	REVISIONES	POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIAS
0	-	J. GUTIERREZ	18-03-21	-	-	-

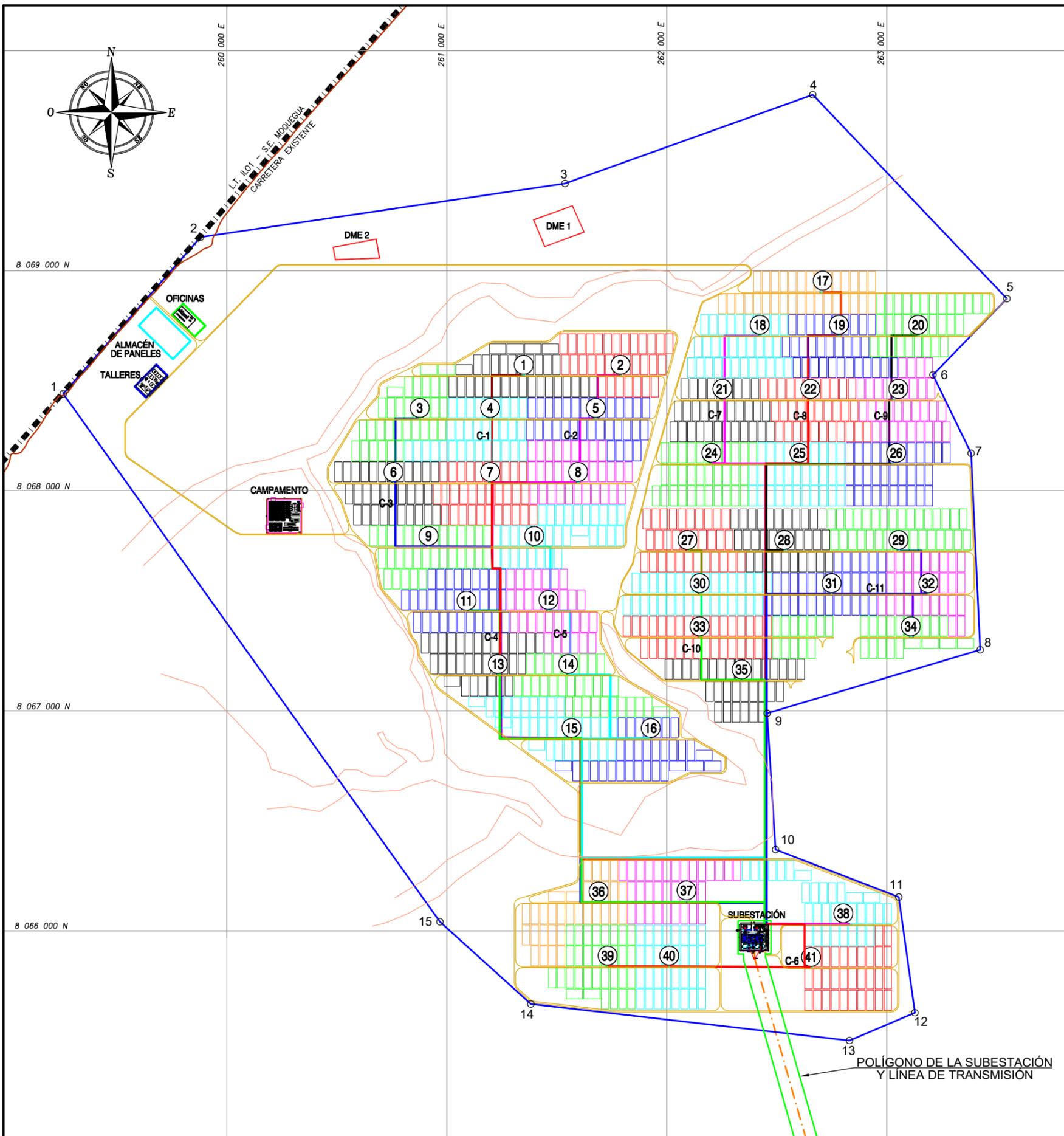
UBICACIÓN			
DEPARTAMENTO : MOQUEGUA			
PROVINCIA : ILO			
DISTRITO : EL ALGARROBAL			
COORDENADAS : UTM WGS84-ZONA 19K			

PROCEDIMIENTO DE APROBACION			
POR	FIRMA	FECHA	
ELABORADO	W. SORIA	13-06-19	
VERIFICADO	H. COLLAS	13-06-19	
REVISADO	-	-	
APROBADO	-	-	



PROYECTO HANAQ PAMPA
 ÁREA DEL PROYECTO
 UBICACIÓN A NIVEL DE DISTRITO,
 PROVINCIA Y DEPARTAMENTO

ESCALA : 1/750000
FORMATO : A3
HOJA N° : 01 DE 01
DWG N° : HAPA-G00-PL-1.13-003



LISTADO DE CIRCUITOS

TRANSFORMADOR N°1

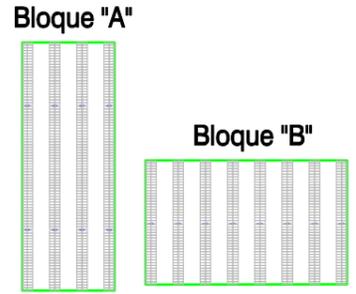
- Circuito 1: ITS N° 01, 04, y 07
- Circuito 2: ITS N° 02, 05, y 08
- Circuito 3: ITS N° 03, 06, 09 y 36
- Circuito 4: ITS N° 11, 13, 15 y 37
- Circuito 5: ITS N° 10, 12, 14 y 16
- Circuito 6: ITS N° 39, 40, y 41

TRANSFORMADOR N°2

- Circuito 7: ITS N° 18, 21, 24 y 38
- Circuito 8: ITS N° 17, 19, 22 y 25
- Circuito 9: ITS N° 20, 23, 26 y 28
- Circuito 10: ITS N° 27, 30, 33 y 35
- Circuito 11: ITS N° 29, 31, 32 y 34

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	L.T. 220 KV A S.E. MOQUEGUA (I-2027)
	CARRETERA ACCESO PRINCIPAL AL PROYECTO
	ACCESOS EXISTENTES
	AREA DEL PROYECTO
C-XX	CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE MEDIO VOLTAJE



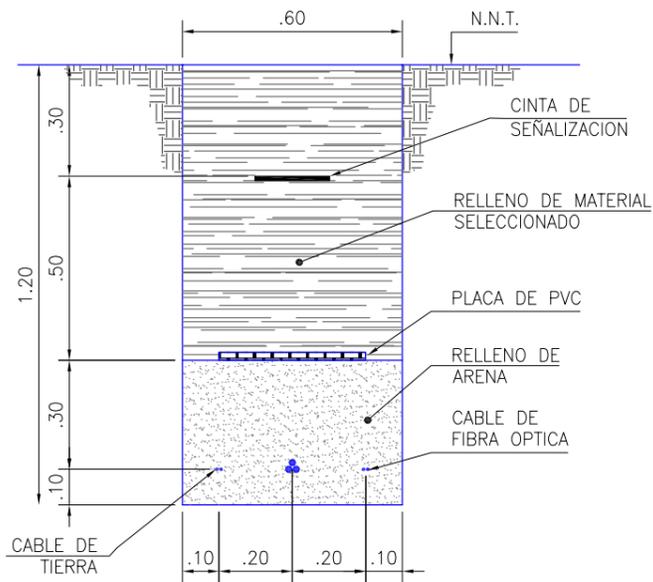
08 TRACKER-90 PANELES C/U.
TOTAL =720 PANELES
32 BLOQUES POR ITS

CAPACIDAD DE GENERACIÓN	944,640x0.00036=340 MWp
-------------------------	-------------------------

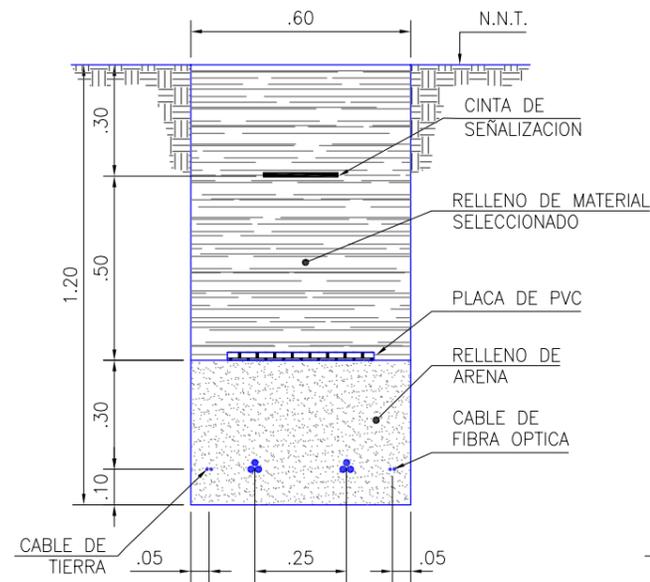
[Signature]
Luis R. KOC-GÓNGORA
Ingeniero Mecánico-Electricista
C.I.P. 72626

Rev.	REVISIONES	POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN			 ENGIE Energía Perú División de Desarrollo Soporte a Proyectos & Operaciones	PROYECTO HANAQ PAMPA PARQUE SOLAR DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS MEDIA TENSIÓN	ESCALA : 1:20000 FORMATO : A3 HOJA N° : 01 DE 01 DWG N°: HAPA-G00-PL-7.63-001	
						ELABORADO	VERIFICADO	REVISADO				APROBADO
1	SE MODIFICA LA DISPOSICIÓN DE EDIFICIOS DE LA SUBESTACIÓN	J. GUTIERREZ	18-11-20	-	-	ELABORADO	W. SORIA		02-10-19			
						VERIFICADO	L. KOC		02-10-19			
						REVISADO	-		-			
						APROBADO	-		-			

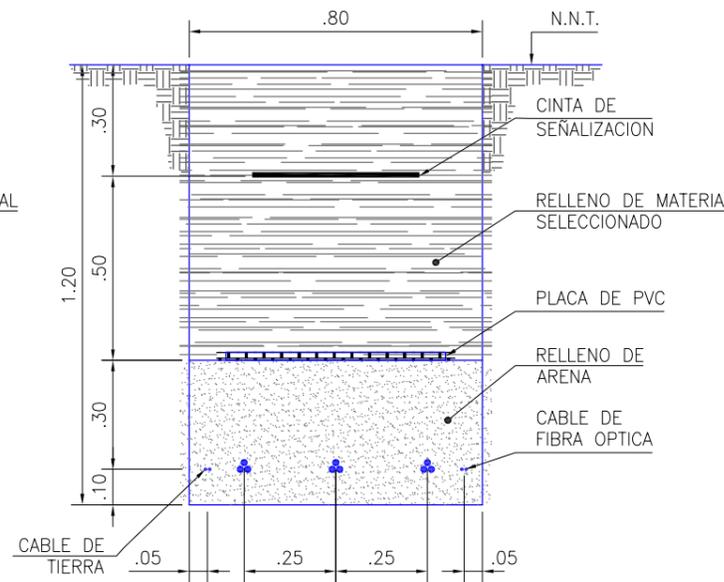
ZANJA PARA UN CIRCUITO



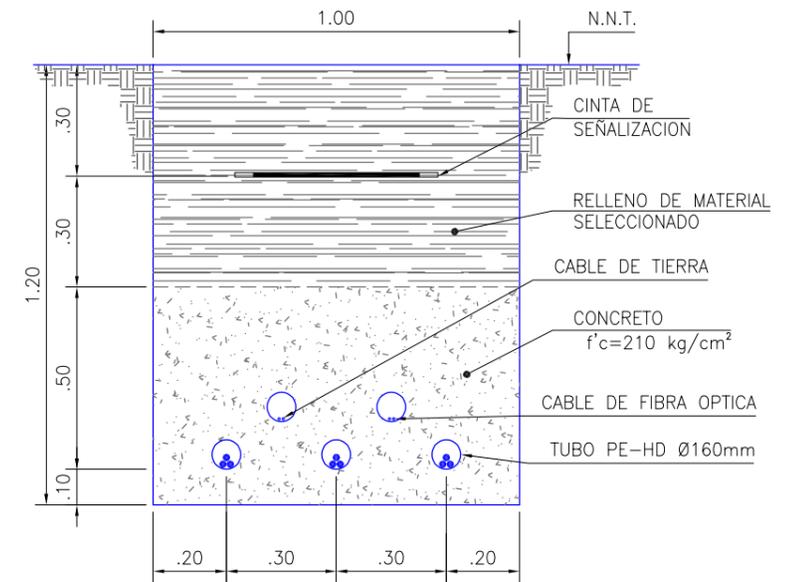
ZANJA PARA DOS CIRCUITOS



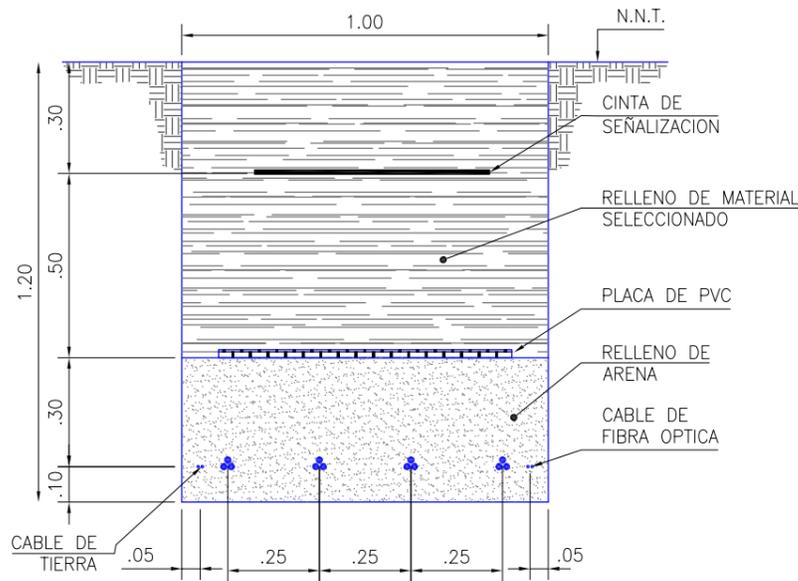
ZANJA PARA TRES CIRCUITOS



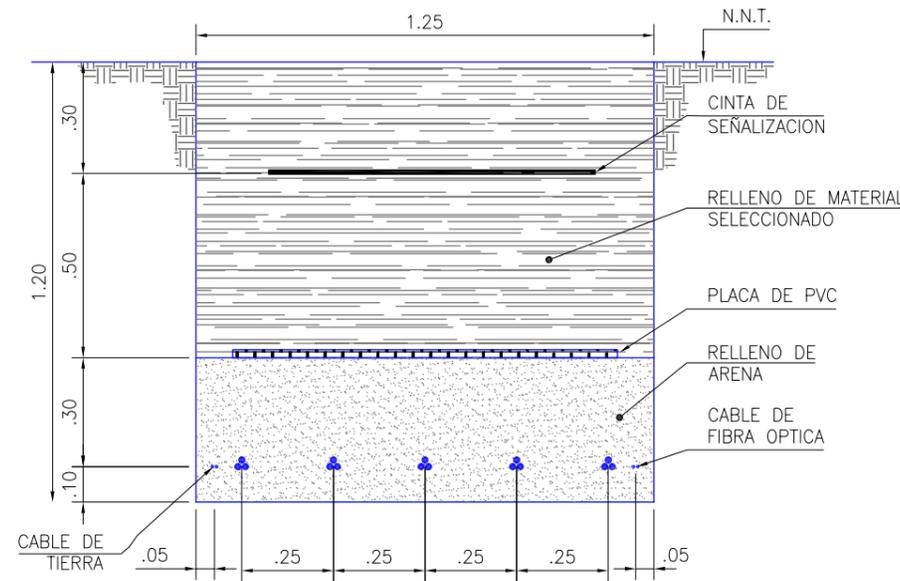
ZANJA REFORZADA PARA UNO, DOS Y TRES CIRCUITOS



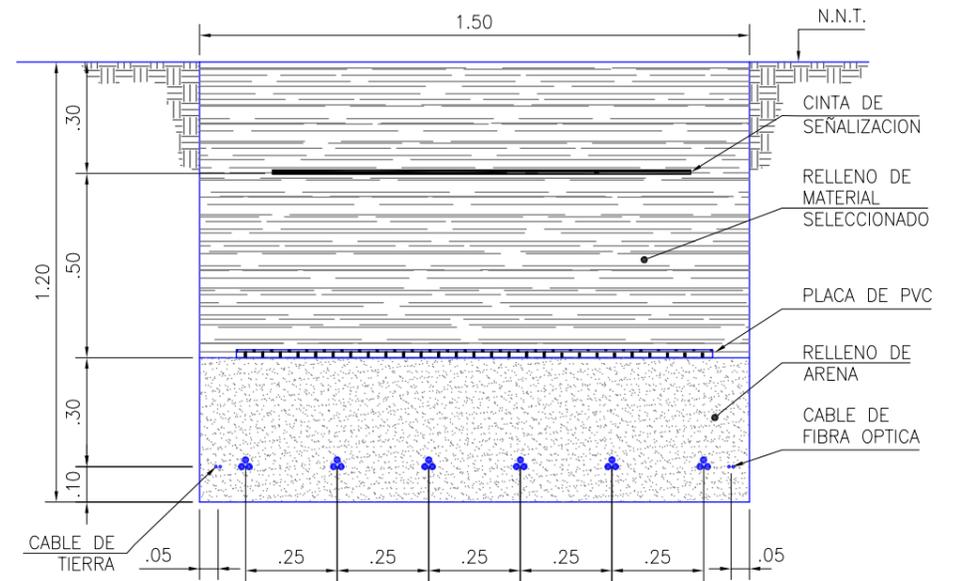
ZANJA PARA CUATRO CIRCUITOS



ZANJA PARA CINCO CIRCUITOS



ZANJA PARA SEIS CIRCUITOS

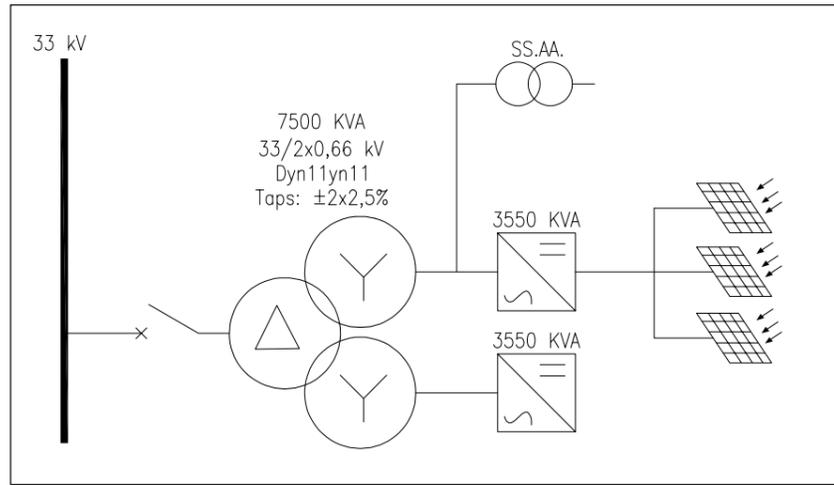


Luis B. KOC-GONGORA
Luis B. KOC-GONGORA
 Ingeniero Mecánico-Eléctrico
 C.I.P. 72626

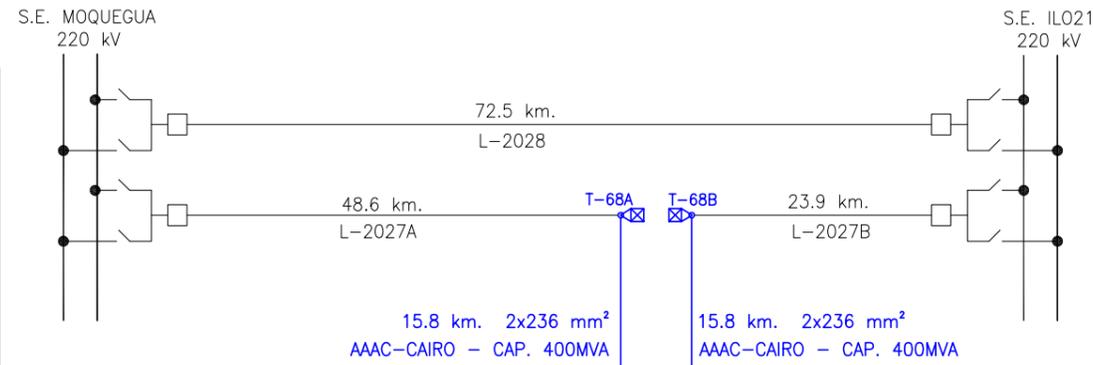
NOTA.-
 1. PARA UNA CANTIDAD MAYOR A 6 CIRCUITOS, COMBINAR LOS TIPOS INDICADOS.

					PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN			 ENGIE Energía Perú División de Desarrollo Soporte a Proyectos & Operaciones	PROYECTO HANAQ PAMPA TENDIDO DE CABLES Y FIBRA ÓPTICA ZANJAS - SECCIONES TÍPICAS	ESCALA : S/E
					POR	FIRMA	FECHA			FORMATO : A3
					ELABORADO	W. SORIA	04-06-20			HOJA N° : 01 DE 01
					VERIFICADO	J. GUTIERREZ	04-06-20			DWG N°:
					REVISADO	-	-			HAPA-G00-PL-7.63-002
0	-	L. KOC	17-03-21	-	APROBADO	-	-			
Rev.		POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIAS				

ESQUEMA DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
INVERSORES @3550 KVA	82
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	41
POTENCIA TOTAL AC	300 MW
POTENCIA TOTAL DC	340 MWp

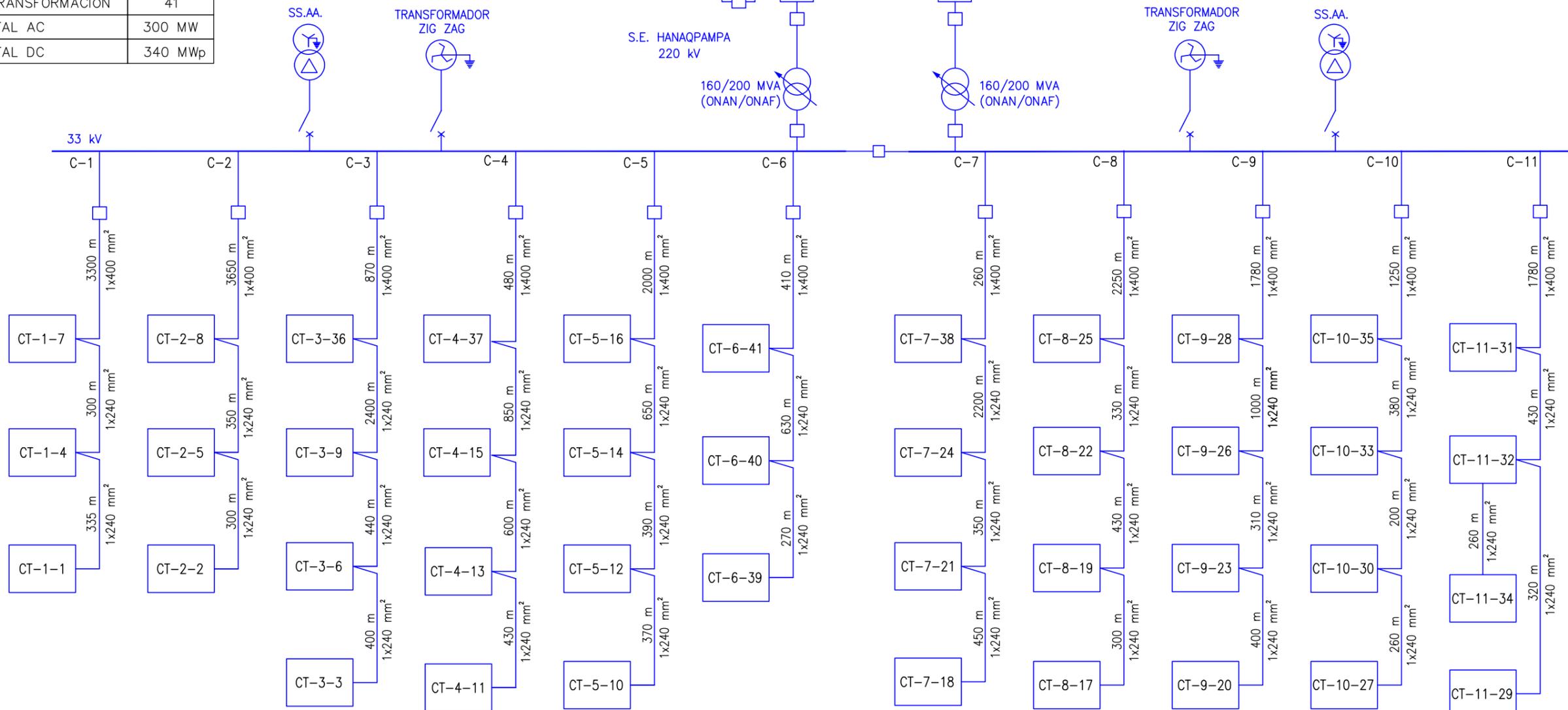


LEYENDA

— INSTALACIONES DEL PROYECTO

— INSTALACIONES EXISTENTES

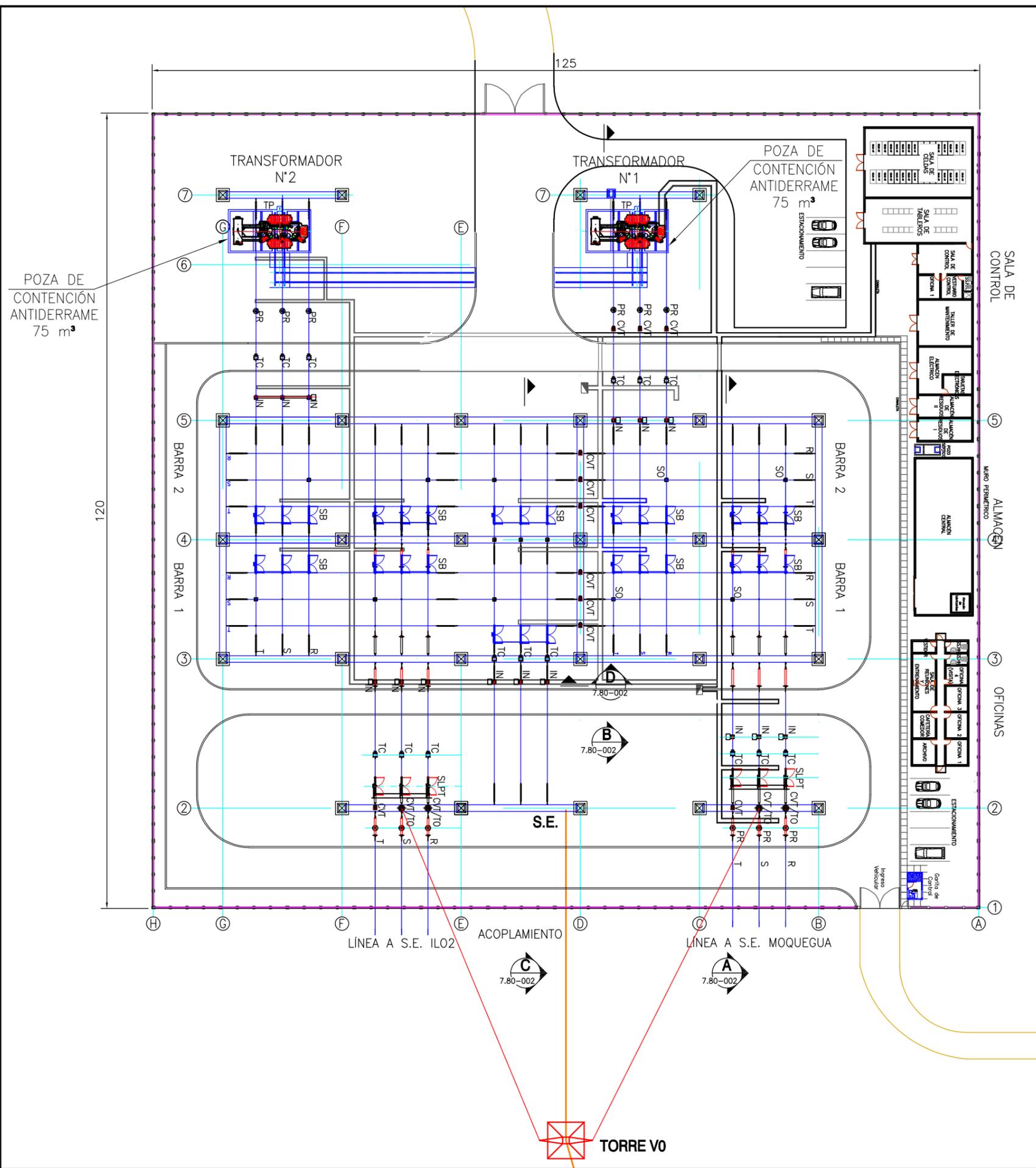
NOTAS.-
LOS CABLES DE MEDIA TENSIÓN SERÁN DE ALUMINIO CON AISLAMIENTO XLPE, LIBRE DE HALÓGENOS Y CON NIVEL DE AISLAMIENTO 19-33(36) KV



CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

[Signature]
Luis E. KOC-GONGORA
Ingeniero Mecánico-Eléctrico
C.I.P. 72626

Rev.	REVISIONES	POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN			ENGIE Energía Perú División de Desarrollo Soporte a Proyectos & Operaciones	PROYECTO HANAQPAMPA DIAGRAMA UNIFILAR	ESCALA : S/E FORMATO : A3 HOJA N° : 01 DE 01 DWG N° : HAPA-G00-PL-7.73-001
						ELABORADO	VERIFICADO	REVISADO			
3	SE INCLUYE DATOS DE CABLE Y CUADRO DE DATOS	L. KOC	16-03-21	-	-	ELABORADO	W. SORIA	-	-	15-10-20	
2	SE INCLUYE TRANSFORMADOR AUXILIAR Y DE AUXILIARES	L. KOC	24-11-20	-	-	VERIFICADO	L. KOC	-	-	15-10-20	
1	SE MODIFICA EL ESQUEMA DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	L. KOC	12-11-20	-	-	REVISADO	-	-	-	-	
						APROBADO	-	-	-	-	

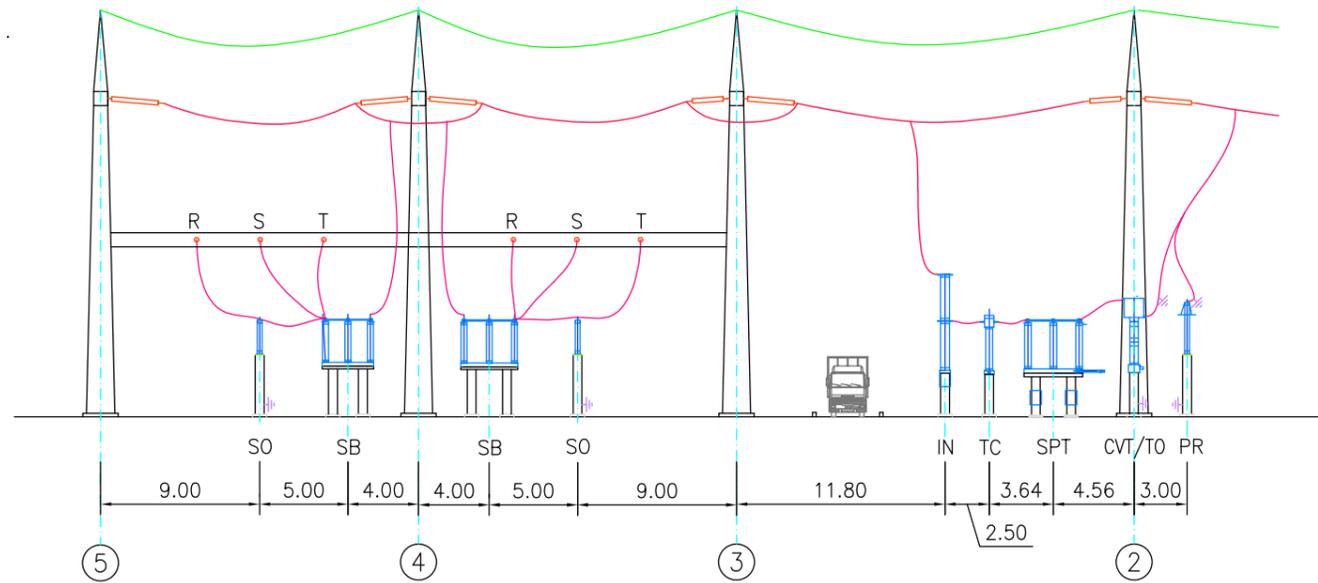


LISTA DE EQUIPOS	
ABREV.	DESCRIPCIÓN
BR	Sistema de doble barra con acoplamiento, 220 kV, 2500 A, 40 kA
IN	Interruptor de Potencia de operación Uni-Tripolar 245 kV; 1050 kV-BIL, 40 kA; 2000 A
TC	Transformador de Corriente, 245 kV; 1050 kV-BIL; 40 kA 600-800-1200/1/1/1/1A , 4x30 VA; 3x5 P20; 1x CI 0,2
TP	Transformador de Potencia, 160/200 MVA (ONAN/ONAF), 220± 10x1%/33 KV, Ynd5
CVT	Transformador de Tensión capacitivo ,220: √3/0,10: √3/0,10: √3 kV; 2x30VA, 3P, CI 0.2,1050 kV-BIL
TO	Trampa de onda
SLPT	Seccionador de Linea con puesta a tierra, 245 kV ,1050 kV-BIL, 40 kA;1250 A
PR	Pararrayos OZn 20 kA
SB	Seccionador de barra, 245 kV, 1050 kV-BIL,40 kA; 1250 A
SO	Aislador Soporte, 220 kV, 1050 kV BIL.

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE LINEA DE TRANSMISIÓN
	ACCESOS EXISTENTES
	MURO PERIMÉTRICO

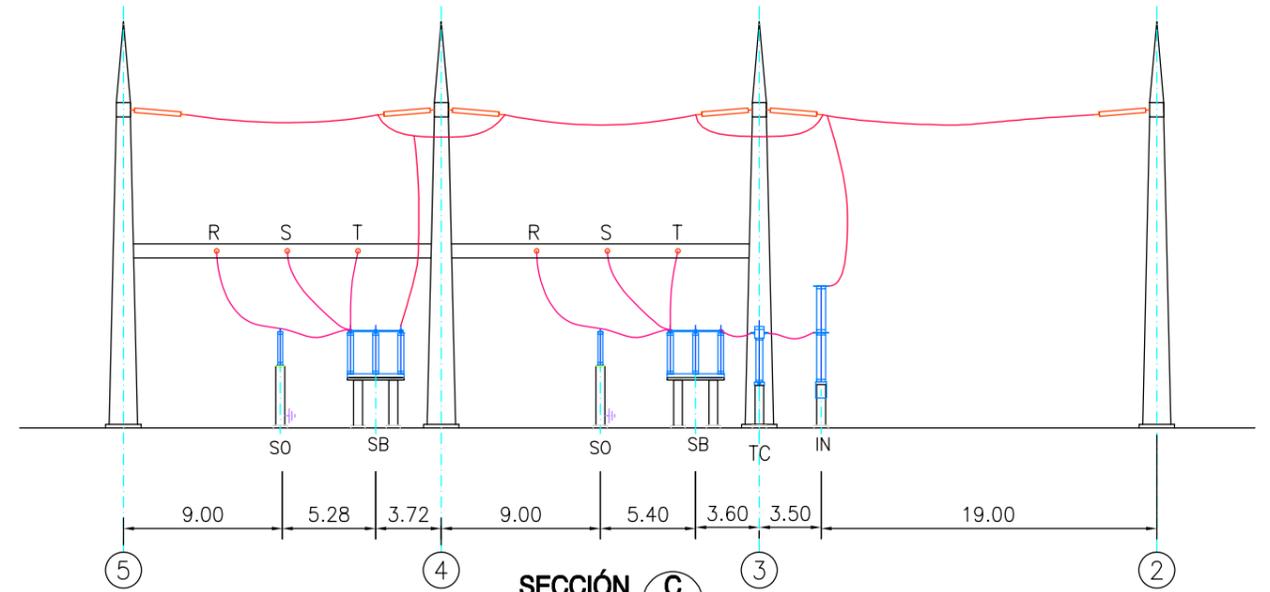
[Signature]
Luis B. KOC-GONGORA
 Ingeniero Mecánico-Eléctrico
 C.I.P. 72626

REVISIONES				PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				 ENGIE Energía Perú División de Desarrollo Soporte a Proyectos & Operaciones	PROYECTO SOLAR HANAQPAMPA SUB-ESTACIÓN ARREGLO	ESCALA DE DIBUJO : 1:600	
0	-	L. KOC	17-03-21	-	-	ELABORADO	W. SORIA			16-10-19	FORMATO DE HOJA : A3
1	-	POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	VERIFICADO	L. KOC			16-10-19	SISTEMA UTM WGS84 - ZONA 19K
				SUB-ESTACIÓN - SECCIONES						DWG N°:	HAPA-SEO-PL-7.80-001



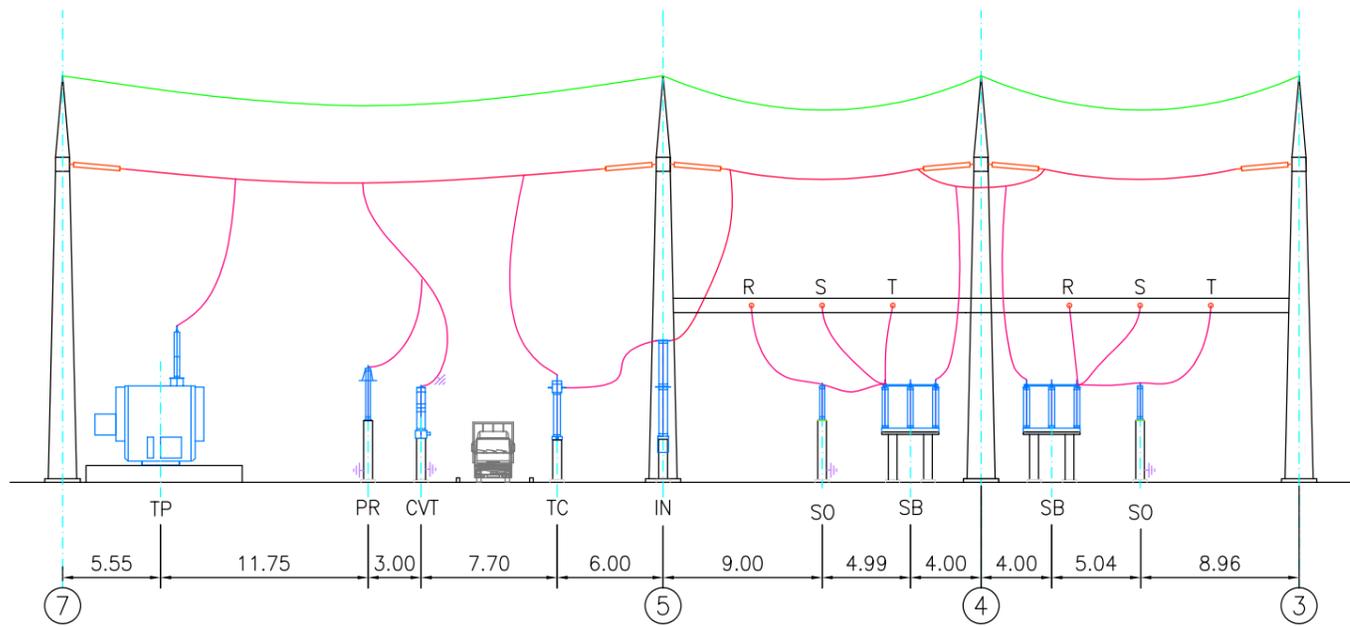
SECCIÓN A
7.80-001

BAHÍA DE LÍNEA



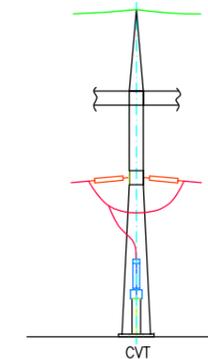
SECCIÓN C
7.80-001

BAHÍA DE ACOPLAMIENTO



SECCIÓN B
7.80-001

BAHÍA DE TRANSFORMADOR



SECCIÓN D
7.80-001

[Signature]
L. E. KOC GÓNGORA
 Ingeniero Mecánico-Eléctrico
 C.I.P. 72626

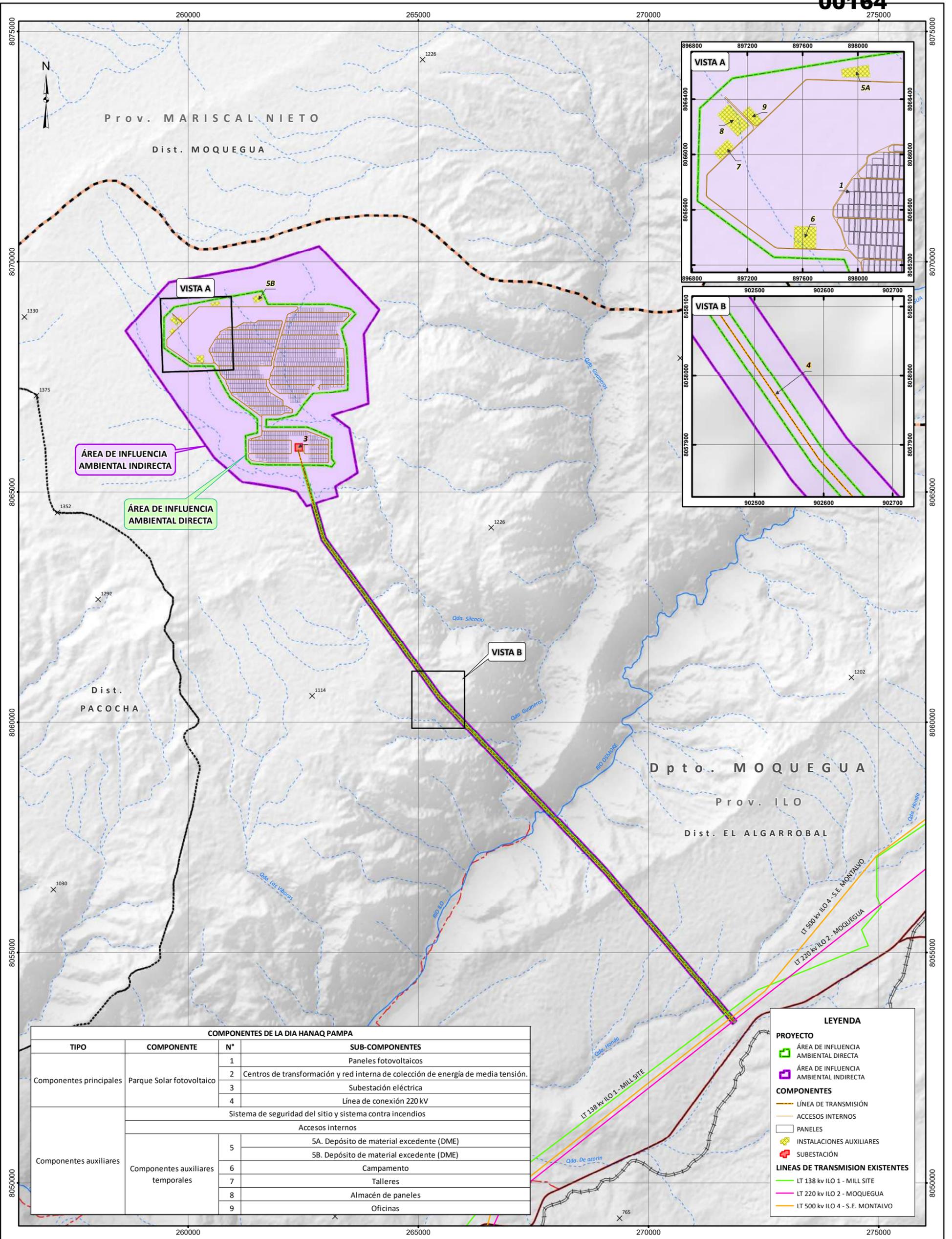
					PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN			<p>ENGIE Energía Perú División de Desarrollo Soporte a Proyectos & Operaciones</p>	<p>PROYECTO SOLAR HANAQPAMPA</p> <p>SUB-ESTACIÓN SECCIONES</p>	ESCALA DE DIBUJO : 1:600
					POR	FIRMA	FECHA			FORMATO DE HOJA : A3
					ELABORADO	W. SORIA	16-10-19			SISTEMA UTM WGS84 - ZONA 19K
					VERIFICADO	L. KOC	16-10-19			DWG N°:
0	-	L. KOC	17-03-21	-	HAPA-SEO-PL-7.80-001	SUB-ESTACIÓN - ARREGLO			HAPA-SEO-PL-7.80-002	
Rev.	REVISIONES	POR	FECHA	APROBADO	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIAS				

ANEXO 2.2

Mapas

Mapa DP-01 Mapa de componentes

Mapa DP-02 Mapa de certificado de inexistencia de restos arqueológicos



ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL INDIRECTA

ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

VISTA A

VISTA A

VISTA B

COMPLEMENTOS DE LA DIA HANAQ PAMPA

TIPO	COMPONENTE	N°	SUB-COMPONENTES
Componentes principales	Parque Solar fotovoltaico	1	Paneles fotovoltaicos
		2	Centros de transformación y red interna de colección de energía de media tensión.
		3	Subestación eléctrica
		4	Línea de conexión 220 kv
Componentes auxiliares	Sistema de seguridad del sitio y sistema contra incendios		
	Accesos internos		
	Componentes auxiliares temporales	5	5A. Depósito de material excedente (DME)
			5B. Depósito de material excedente (DME)
		6	Campamento
		7	Talleres
		8	Almacén de paneles
		9	Oficinas

LEYENDA

PROYECTO

- ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA
- ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL INDIRECTA

COMPONENTES

- LÍNEA DE TRANSMISIÓN
- ACCESOS INTERNOS
- PANELES
- INSTALACIONES AUXILIARES
- SUBESTACIÓN

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EXISTENTES

- LT 138 kv ILO 1 - MILL SITE
- LT 220 kv ILO 2 - MOQUEGUA
- LT 500 kv ILO 4 - S.E. MONTALVO

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA	VÍAS	LÍMITES
RÍOS	NACIONALES	PROVINCIALES
QUEBRADAS	VECINALES	DISTRITALES
TOPOGRAFÍA	FÉRREAS	
COTAS		

FIRMA :

JULIO CESAR MINGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611

ESCALA = 1:75,000

0 2 4 km

Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 19 Sur
Dátum Vertical: Nivel medio del mar

CLIENTE :

PROYECTO : DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO HANAQ PAMPA

TÍTULO : **MAPA DE COMPONENTES**

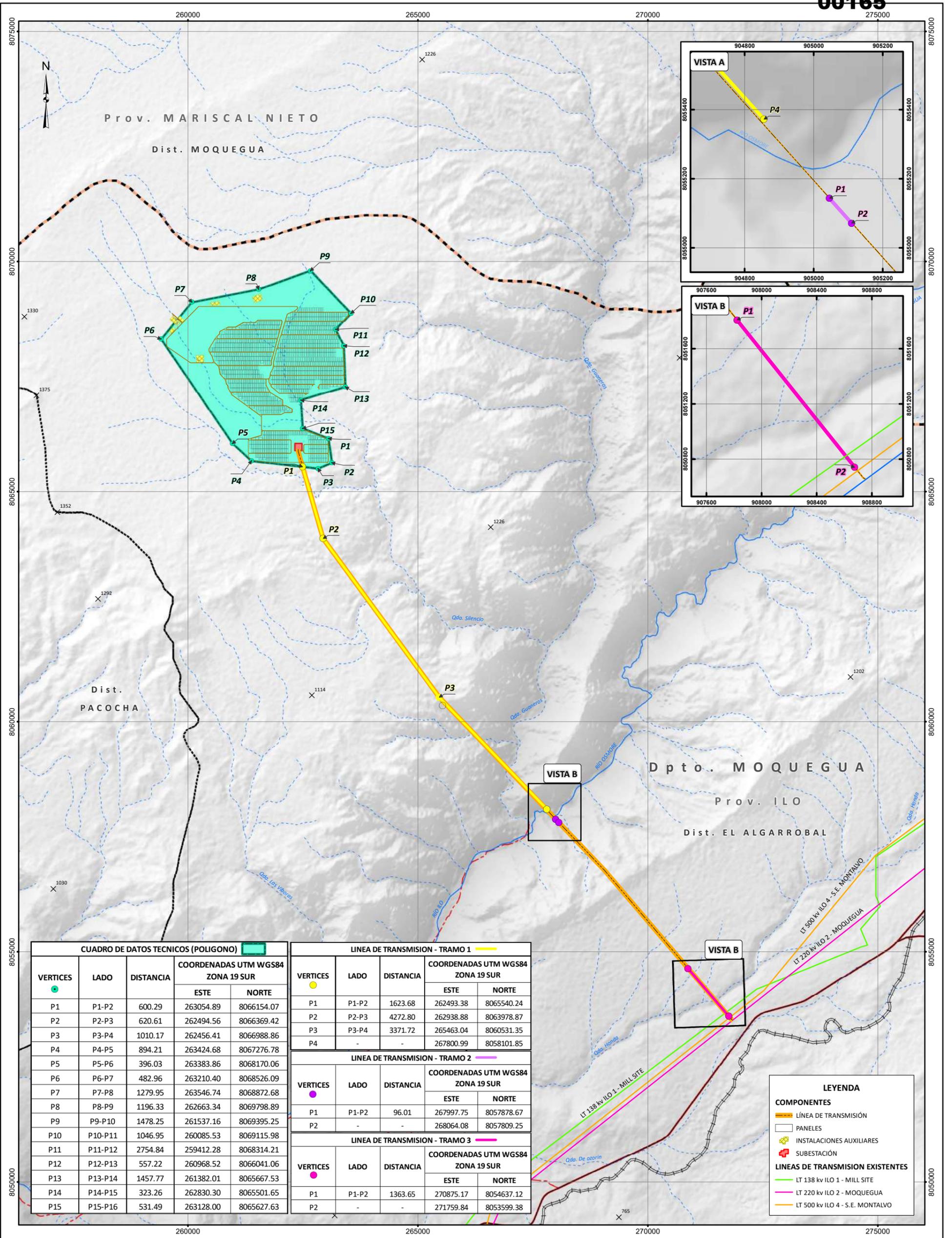
FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
-2016 VÍAS NACIONALES, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
ENGIE

ÁREA: MEDIO AMBIENTE

DP-01

REV. 0

FECHA: FEB. 2021 | DISEÑADO POR: JCI | DIBUJADO POR: L.M. | REVISADO POR: D.A. | APROBADO POR: A.L.



VERTICES	LADO	DISTANCIA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR	
			ESTE	NORTE
P1	P1-P2	600.29	263054.89	8066154.07
P2	P2-P3	620.61	262494.56	8066369.42
P3	P3-P4	1010.17	262456.41	8066988.86
P4	P4-P5	894.21	263424.68	8067276.78
P5	P5-P6	396.03	263383.86	8068170.06
P6	P6-P7	482.96	263210.40	8068526.09
P7	P7-P8	1279.95	263546.74	8068872.68
P8	P8-P9	1196.33	262663.34	8069798.89
P9	P9-P10	1478.25	261537.16	8069395.25
P10	P10-P11	1046.95	260085.53	8069115.98
P11	P11-P12	2754.84	259412.28	8068314.21
P12	P12-P13	557.22	260968.52	8066041.06
P13	P13-P14	1457.77	261382.01	8065667.53
P14	P14-P15	323.26	262830.30	8065501.65
P15	P15-P16	531.49	263128.00	8065627.63

VERTICES	LADO	DISTANCIA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR	
			ESTE	NORTE
P1	P1-P2	1623.68	262493.38	8065540.24
P2	P2-P3	4272.80	262938.88	8063978.87
P3	P3-P4	3371.72	265463.04	8060531.35
P4	-	-	267800.99	8058101.85

VERTICES	LADO	DISTANCIA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR	
			ESTE	NORTE
P1	P1-P2	96.01	267997.75	8057878.67
P2	-	-	268064.08	8057809.25

VERTICES	LADO	DISTANCIA	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 19 SUR	
			ESTE	NORTE
P1	P1-P2	1363.65	270875.17	8054637.12
P2	-	-	271759.84	8053599.38

LEYENDA

COMPONENTES

- LÍNEA DE TRANSMISIÓN
- PANELES
- INSTALACIONES AUXILIARES
- SUBESTACIÓN

LÍNEAS DE TRANSMISION EXISTENTES

- LT 138 kv ILO 1 - MILL SITE
- LT 220 kv ILO 2 - MOQUEGUA
- LT 500 kv ILO 4 - S.E. MONTALVO

SIGNOS CONVENCIONALES

HIDROGRAFÍA	VÍAS	LÍMITES
RÍOS	NACIONALES	PROVINCIALES
QUEBRADAS	VECINALES	DISTRITALES
TOPOGRAFÍA	FÉRREAS	
X COTAS		

FIRMA :

Ada M. Huamán Rom

ADA M. HUAMÁN ROM
SOCIOLOGA
C.S.P. N° 0986

ESCALA = 1:75,000

0 2 4 km

Sistema de Proyección UTM, Datum: WGS84, Zona 19 Sur
Dátum Vertical: Nivel medio del mar

CLIENTE : ENGE

PROYECTO : DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO HANAQ PAMPA

TÍTULO : MAPA DE CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS (CIRA)

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
-2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
-2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
-2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
ENGE

ÁREA: MEDIO AMBIENTE

DP-02

REV. 0

FECHA: FEB. 2021 | DISEÑADO POR: JCI | DIBUJADO POR: L.M. | REVISADO POR: D.A. | APROBADO POR: A.L.



ANEXO 2.3

Ficha técnica del módulo fotovoltaico

Eagle HC 72M

365-385 Watt

MONO CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0~+3%

- Half Cell
- Mono PERC 72 Cell



PERC



KEY FEATURES



5 Busbar Solar Cell:

5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.



High Efficiency:

Higher module conversion efficiency (up to 19.53%) benefit from Half cells structure (low resistance characteristic)



PID RESISTANT:

Limited power degradation of Eagle module caused by PID effect is guaranteed under strict testing condition (85 C /85%RH,96hours) for mass production.



Low-light Performance:

Advanced glass and solar cell surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.



Severe Weather Resilience:

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



Durability against extreme environmental conditions:

High salt mist and ammonia resistance certified by TUV NORD.

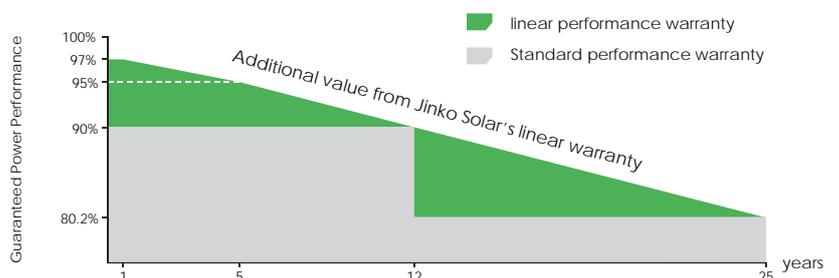


LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

10 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty

• ISO9001:2008、ISO14001:2004、OHSAS18001 certified factory.

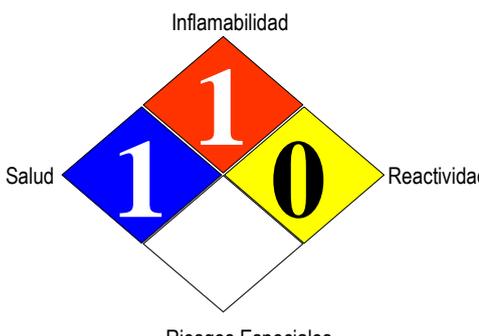
• IEC61215、IEC61730 certified products





ANEXO 2.4

Hojas MSDS

 RALOY Hoja de Datos de Seguridad Medio Ambiente y Seguridad Según NOM-018-STPS-2000	Símbolo de Peligrosidad NFPA 704 	Nombre Comercial: Dieléctrico S-40													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">GRADO DE RIESGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SEVERO</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>SERIO</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MODERADO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>LIGERO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MINIMO</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Letra identificación EEP</td> <td>C</td> </tr> </tbody> </table>	GRADO DE RIESGO		SEVERO	4	SERIO	3	MODERADO	2	LIGERO	1	MINIMO	0	Letra identificación EEP	C
GRADO DE RIESGO															
SEVERO	4														
SERIO	3														
MODERADO	2														
LIGERO	1														
MINIMO	0														
Letra identificación EEP	C														

1. DATOS GENERALES

Fabricado por: Raloy Lubricantes, S.A. de C.V.
 Dirección: Avenida del Convento N° 111, Parque Industrial Santiago Ttco.
 Estado de México C.P. 52600
 Teléfonos: +52 (01713) 135 1900, (722) 2627 900; Fax: 135 1900
 En caso de emergencia comunicarse al teléfono: +52 (01713) 135 1900
 Página y correo electrónico: www.raloy.com.mx; atecnica@raloy.com.mx

2. DATOS DE LA HDS

Fecha de elaboración: 15-abr-03
 Fecha de revisión EPT: 20-sep-10
 Revisión EPT: 22
 Fecha de revisión HDS: 29-nov-11

3. DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

Uso: Aceite aislante para transformadores eléctricos.
 Familia del producto: Aceite para transformadores.
 Sinónimos: Aceite para transformadores.
 Número de formula: EPT-1230

4. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA QUÍMICA PELIGROSA

LMPE = LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN, PPT = PROMEDIO PONDERADO, CT = CORTO TIEMPO, P = PICO, IDLH = SE OBTIENE DEL POCKET GUIDE TO CHEMICAL HAZARDS

Nº REGISTRO CAS	Nº ONU	IPVS(IDHL)	LMPE-PPT,LMPE-CT/LMPE-P
N/A	No regulado	N/A	N/A

5. COMPONENTES RIESGOSOS

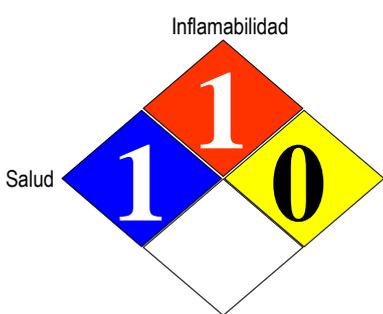
NOMBRE	PORCENTAJE	Nº CAS
Aceite mineral refinado	100 volumen %	8012-95-1

6. PROPIEDADES FÍSICAS y QUÍMICAS TÍPICAS

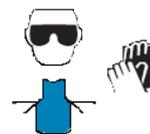
Apariencia: Brillante	Viscosidad Cinemática @ 40 °C, mm ² /s (cSt): 12.00	Densidad @ 20 °C, g/mL.: 0.8530
Color ASTM o IT-08-09: 0.5	Temperatura de Ebullición, °C: >320	pH: N/D
Temperatura de Inflamación, °C: 150	Solubilidad en Agua: Insoluble	% Volatilización (en peso): Despreciables
Temperatura de Ignición, °C: N/D	Densidad de vapores (aire = 1): N/D	Olor: Similar a hidrocarburo
Temperatura de Escurrimiento, °C: -26	El material es: Líquido (X) Sólido () Polvo () Gas () Semi sólido ()	

MSDS-AT-01 REV:00 (1-3)



 RALOY Hoja de Datos de Seguridad Medio Ambiente y Seguridad Según NOM-018-STPS-2000	Símbolo de Peligrosidad NFPA 704	Nombre Comercial:														
		Dieléctrico S-40	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">GRADO DE RIESGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SEVERO</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>SERIO</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MODERADO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>LIGERO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MINIMO</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Letra identificación EEP</td> <td>C</td> </tr> </tbody> </table>	GRADO DE RIESGO		SEVERO	4	SERIO	3	MODERADO	2	LIGERO	1	MINIMO	0	Letra identificación EEP
GRADO DE RIESGO																
SEVERO	4															
SERIO	3															
MODERADO	2															
LIGERO	1															
MINIMO	0															
Letra identificación EEP	C															

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP)

**7. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN**

LIMITE MÍNIMO DE EXPLOSIÓN: N/A	LIMITE MÁXIMO DE EXPLOSIÓN: N/A
MEDIOS DE EXTINCIÓN: CO ₂ : (X) Espuma de Alcohol: () Espuma: (X) Polvo Quím. Seco: (X) Agua: () Otros: ()	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL ESPECIFICO PARA EL COMBATE DE INCENDIO: Lentes de seguridad, guantes, ropa de trabajo, mascarilla contra vapores, equipo de aire autónomo.	
PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE EL COMBATE DE INCENDIO: Equipo de aire autónomo.	
CONDICIONES QUE PUEDEN LLEVAR A OTRO INCENDIO: Fuentes de ignición y temperaturas extremas.	
PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN QUE SEAN NOCIVOS PARA LA SALUD: Los vapores pueden causar ligera irritación.	

8. DATOS DE REACTIVIDAD

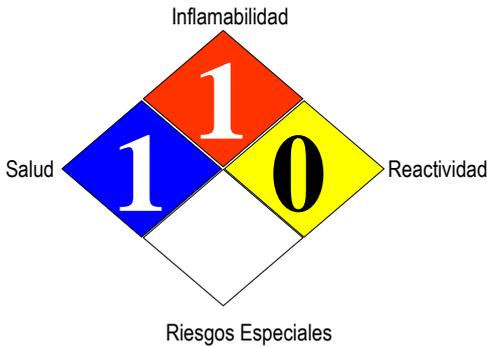
CONDICIONES QUE FAVORECEN LA ESTABILIDAD N/A	CONDICIONES QUE FAVORECEN LA INESTABILIDAD N/A
PRODUCTOS PELIGROSOS DERIVADOS DE LA DESCOMPOSICIÓN: Puede formar: Dióxido de carbono y monóxido, vapores irritantes.	
POLIMERIZACIÓN ESPONTÁNEA: No polimeriza.	
SITUACIONES QUE DEBEN EVITARSE A FIN DE EVITAR UNA REACCIÓN ESPONTÁNEA DURANTE SU USO:: Calentamiento a flama directa.	

9. RIESGOS A LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

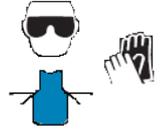
EFECTOS DE EXPOSICIÓN POR INHALACIÓN: Los vapores del aceite pueden pasar a las vías respiratorias y causar dificultad para respirar.	EFECTOS DE EXPOSICIÓN POR INGESTIÓN: Puede causar diarrea.
EFECTOS POR EXPOSICIÓN POR CONTACTO: Puede provocar irritación en la piel después de periodos prolongados de contacto.	
POSIBLES EFECTOS POR EXPOSICIÓN CRÓNICA: CARCINOGENA: (N/A) MUTAGÉNICA: (N/A) TERATOGENICA: (N/A)	
CONCENTRACION LETAL MEDIA (CL ₅₀): N/D	DOSIS LETAL MEDIA (DL ₅₀): N/D

MSDS-AT-01 REV:00 (2/3)



 Hoja de Datos de Seguridad Medio Ambiente y Seguridad Según NOM-018-STPS-2000	Símbolo de Peligrosidad NFPA 704	Nombre Comercial:														
		Dieléctrico S-40	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">GRADO DE RIESGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SEVERO</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>SERIO</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MODERADO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>LIGERO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MINIMO</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Letra identificación EEP</td> <td>C</td> </tr> </tbody> </table>	GRADO DE RIESGO		SEVERO	4	SERIO	3	MODERADO	2	LIGERO	1	MINIMO	0	Letra identificación EEP
GRADO DE RIESGO																
SEVERO	4															
SERIO	3															
MODERADO	2															
LIGERO	1															
MINIMO	0															
Letra identificación EEP	C															

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP)

**10. EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE:**

INGESTIÓN: Lavar la boca bajo el chorro del grifo. No inducir al vómito y buscar atención médica.	INHALACIÓN: Poner inmediatamente a la persona en un área ventilada. Si la respiración se dificulta, dar respiración artificial y buscar atención médica.
CONTACTO: Lavar con abundante agua y jabón durante 15 minutos y eliminar la ropa contaminada. Buscar atención médica.	
ANTIDOTOS: N/A	ATENCIÓN MEDICA PRIMARIA Y/O CONTRAINDICACIONES: Las indicaciones por el personal médico.

11. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

PRECAUCIONES Y PROCEDIMIENTOS: Mantener bien cerrados los empaques. Utilizar tierra diatomea (absorbente) o aserrín.	MÉTODOS PARA CONTROLAR LA SUSTANCIA: Recoger con pala y almacenar en contenedores bien identificados.
--	---

12. PROTECCIÓN ESPECIAL PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA

Lentes de seguridad, guantes, ropa de trabajo, mascarilla contra vapores, equipo de aire autónomo.
--

13. DATOS SOBRE LA TRANSPORTACIÓN

Transporte Aéreo Internacional (ICAO, IATA): No peligroso a granel. Transporte Marítimo (IMO, IMDG): No peligroso a granel. Carretera y ferrocarril (ADR/RID): No peligroso a granel. Los productos transportados con esta documentación; unitariamente, en recipientes de distintas capacidades son compatibles con el resto del material transportado, y no son considerados peligrosos de acuerdo a la norma NOM-004-SCT2/1994 . Reglamento para el Transporte Terrestre y Almacenamiento de Materiales y Residuos Peligrosos.

14. DATOS SOBRE ECOLOGÍA

INDICAR EL COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO CUANDO SE LIBERA AL AGUA, AIRE O SUELO Y EFECTOS EN FLORA O FAUNA: Producto nocivo a la flora y fauna marina y terrestre cuando existe un contacto directo.
--

15. PRECAUCIONES ESPECIALES

PRECAUCIONES ESPECIALES EN EL MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO: No requiere de precauciones especiales para su manejo. En su almacenamiento se deben evitar temperaturas elevadas.
--

Elaborado por: Felipe Olguín Rguez.

Firma: 

La información contenida en esta ficha descriptiva fue obtenida de fuentes consideradas técnicamente precisas y confiables. Si bien se ha hecho lo posible para divulgar todos los riesgos del producto, en algunos casos no se dispone de datos y así está indicado. Sin embargo, no ofrecemos garantías expresas o implícitas referentes a la precisión de estos datos o los resultados obtenidos al usarlos. Esta información se refiere únicamente al material especificado, y no puede ser válida para dicho material, usado en combinación con otros materiales o en cualquier proceso, a menos que sea indicado en el texto.

LEYENDAS

- Datos Generales
- Datos de la HDS
- Datos Generales del Producto
- Identificación de la Sustancia Química Peligrosa
- Componentes Riesgosos
- Propiedades Físicas y Químicas Típicas
- Riesgos de Fuego o Explosión
- Datos de Reactividad
- Riesgos a la Salud y Primeros Auxilios
- Emergencia y Primeros Auxilios en caso de
- Indicaciones en caso de Fuga o Derrame
- Protección Especial para Situaciones de Emergencia
- Datos sobre la Transportación
- Datos sobre Ecología
- Precauciones Especiales

SDS-AT-01 REV:00 (3/3)





Shell Lubricantes del Perú S.A.

Hoja de Seguridad

Shell Spirax A 90 LS

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA / PREPARACIÓN Y COMPAÑÍA

Nombre del Producto:	Shell Spirax A 90 LS
Tipo de Producto:	Aceite para transmisión
Proveedor:	Shell Lubricantes del Perú S.A.
Dirección:	Contralmirante Mora 687 Callao 1
Números de contacto:	
Teléfono:	+51-1-4657970
Fax:	+51-1-4292722
Numero telefónico de emergencia:	
Teléfono de Emergencia 24 horas	+51-1-453 0666

2. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES

Descripción de la preparación: Mezcla de aceites minerales super refinados y aditivos. El aceite mineral altamente refinado contiene <3%(w/w) de extracto de dimetilsulfóxido (DMSO), de acuerdo con IP346.

Componentes / constituyentes peligrosos:

Nombre	CAS	EINECS	Proporción	Peligro	Frase R
Sal alquilamínica de ácido alquilfosfórico	-	-	1-5%	-	R53
Sulfuro olefínico	-	-	1-5%	-	R53
Sal amínica del éster de ácido fosfórico	-	-	1-2.49%	N	R51/53
Alquenilamina	112-90-3	204-015-5	0.1-0.99%	C, Xn, N	R34, R43, R22, R50
Tiadiazol sustituido	93925-00-9	300-298-5	0.1-0.99%	Xi	R38, R41, R43, R52/53

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Clasificación CE:	No esta clasificado como peligroso bajo el criterio de la CE:
Riesgos para la salud humana:	No se ha comprobado. El aceite usado puede contener impurezas nocivas.
Riesgos para la seguridad:	No está clasificado como inflamable, pero puede arder.
Riesgos para el medio ambiente:	No esta considerado como peligroso para el medioambiente.

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Síntomas y efectos:	No se espera que sea peligroso en condiciones normales de uso. Puede causar reacciones alérgicas en la piel, en personas sensibles.
Primeros auxilios-inhalación:	En el improbable caso de vértigo o náuseas, sacar la víctima al aire libre. Si los síntomas persisten, obtener atención médica
Primeros auxilios-piel:	Lavar el área expuesta con abundante agua y jabón. Retirar la ropa y no volverla a usar antes de lavarla. Si la irritación persiste acudir al médico, al igual que si se produce inyecciones del aceite a altas presiones.
Primeros auxilios-ojos:	Lavar los ojos con abundante agua, manteniéndolos abiertos. Acudir al médico si la irritación persiste.
Primeros auxilios-ingestión:	NO INDUCIR EL VOMITO. Lavar la boca y acudir al médico.
Información para el médico:	Tratar sintomáticamente. La introducción en los pulmones puede causar neumonía química. Exponerse prolongada o repetidamente a este producto puede causar dermatitis.

5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos:	Su combustión puede producir una mezcla compleja de partículas aéreas sólidas y líquidas y gases, incluyendo monóxido de carbono y compuestos orgánicos e inorgánicos no identificados.
-----------------------------	---

Medios de extinción:	Usar espuma y polvo químico seco. Dióxido de carbono, tierra o arena sólo pueden usarse en incendios pequeños.
Medios de extinción inapropiados:	Agua en chorros. Evitar el uso de extintores halogenados por razones medioambientales.
Equipo de protección:	Se debe usar equipo adecuado de protección incluyendo aparatos de respiración cuando se aproxime a un incendio en un espacio confinado.

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Medidas de protección:	Evitar contacto con la piel y ojos.
Protección personal:	Usar el equipo de protección personal apropiado cuando se limpie los envases. Guantes de PVC, neopreno o goma de nitrilo. Botas de seguridad de goma hasta las rodillas y chaqueta y pantalones de PVC. Use gafas protectores o máscara facial completo si hay riesgo de salpicaduras.
Precauciones medioambientales:	Prevenir su dispersión o el ingreso a los desagües, acequias o ríos usando arena, tierra u otras barreras apropiadas. Informe a las autoridades locales si esto no puede ser evitado.
Métodos de limpieza-pequeños derrames:	Absorber el líquido con arena o tierra. Barrer y remover a un recipiente adecuado, claramente identificado, para su eliminación de acuerdo a las regulaciones locales.
Métodos de limpieza-grandes derrames:	Removerlo con aspiradora o bombearlo a recipientes adecuados para su almacenamiento.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:	Utilizar sistemas adecuados de ventilación si existe riesgo de inhalación de vapores, nieblas o aerosoles. Evitar el contacto prolongado o repetido con la piel. Al manipular el producto en bidones, se debe usar zapatos/botas de seguridad y equipo de manipulación adecuado. Evite derrames. Los trapos, el papel y otros materiales que se utilizan para absorber los derrames presentan riesgo de incendio. Evitar su acumulación desechándolos de forma inmediata y segura. Además de las recomendaciones específicas dadas para controlar los riesgos para la salud, la seguridad y el medioambiente, se debe
----------------------	---

realizar una valoración de los riesgos que ayude a determinar los controles más adecuados a las circunstancias.

Almacenamiento:	Evitar el calor, fuego abierto, luz directa y agentes oxidantes. Mantenga en lugar seco, fresco y adecuadamente ventilado para evitar la acumulación de vapores.
Temperatura de almacenamiento:	0°C mínimo. 50°C máximo
Materiales recomendados:	Usar acero maleable, polietileno de alta densidad en los envases o su revestimiento.
Materiales inapropiados:	Evitar el PVC en los envases o revestimientos.
Otra información:	Los contenedores de polietileno no deben exponer a altas temperaturas debido al posible riesgo de deformación.

8. CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Limites de exposición: Los valores límite de exposición se indican a continuación. Localmente pueden aplicarse límites de exposición inferiores.

Componente	Normas	Duración de Exp.	Valor y unidad
Neblina de aceite mineral	Limites de exposición profesional	Lapso promedio (LP)	5mg/m3
		Limite de exp.red. (LER)	10mg/m3

Protección personal: La elección del equipo de protección personal depende mucho de las condiciones locales, por ej. la exposición a otras sustancias químicas y microorganismos, riesgos térmicos (protección a las condiciones extremas de frío y calor), riesgos eléctricos, riesgos mecánicos y el adecuado grado de destreza manual requerido para el desarrollo de la actividad. Mientras el contenido de esta sección puede informar sobre la elección del equipo de protección personal, se deben entender bien las limitaciones de la información que se puede facilitar, por ejemplo, el equipo de protección personal elegido para proteger a los trabajadores de salpicaduras ocasionales puede ser inadecuado para actividades que requieran una inmersión total o parcial. Si los niveles de neblina de aceite o vapores en el aire es probable que excedan los límites de exposición laboral, se debe considerar el uso de ventilación local para reducir la exposición personal. La elección del equipo de protección

personal se debe hacer después de un estudio completo de los riesgos, efectuado por una persona competente y calificada. La protección efectiva únicamente se consigue con el uso correcto del equipo en buen estado de mantenimiento por un personal dotado del adecuado entrenamiento. Todo el equipo de protección personal debe ser inspeccionado regularmente y ser sustituido si está defectuoso.

Protección-ojos:

Si es posible que ocurran salpicaduras, usar anteojos de seguridad o protectores para toda la cara según la norma EN 166 345B. En áreas de trabajo u operaciones muy peligrosas se tiene que considerar una mayor protección ocular, como los trabajadores en operaciones de mecanizado de metales como torneado, rectificado o corte, se puede necesitar protección adicional para evitar daños por las partículas muy rápidas o los trozos de la herramienta.

Protección-piel:

Usar ropa adecuada de material químicamente resistente. La selección de la indumentaria de protección depende de las condiciones potenciales de exposición y pueden incluir guantes, botas, overoles y demás. Los guantes con protección química están hechos de una variedad de materiales, pero no de un único material o combinación de materiales los cuales producen una resistencia ilimitada a una sustancia o combinación de sustancias. La duración a la rotura puede verse afectada por una combinación de factores que incluyen la permeabilidad, la penetración, la degradación la forma de uso (inmersión completa, contactos ocasionales) y cómo se almacenan los guantes cuando no se usan. Los niveles máximos de protección teórica se pueden conseguir con la práctica y el nivel real de protección es difícil de conseguir. Los guantes de nitrilo pueden ofrecer una relativa larga duración y bajos índices de permeabilidad. Los datos de ensayo, por ejemplo la rotura se pueden conseguir con el ensayo EN 374-3:1994 y están disponibles por los suministradores de equipos con reputación. La higiene personal es un elemento clave para el cuidado efectivo de las manos. Después de usar los guantes se deben lavar las manos y secarlas concienzudamente. Se puede aplicar una crema sin aroma.

Protección respiratoria:

A presión y temperatura normales, no es probable que se superen los Límites de Exposición Laboral por el vapor del aceite. Se ha de prestar atención para mantener las exposiciones por debajo de los límites aplicables. Si no se puede conseguir, se debe

considerar el uso de un aparato respirador dotado de cartucho para vapor orgánico combinado con un prefiltro de partículas. Se pueden considerar semimáscaras (EN 149) o semimáscaras con válvula (EN 405) en combinación con prefiltros tipo A2 (EN 141) y P2/3 (EN 143). Si el producto está sometido a temperaturas altas, se pueden considerar semimáscaras (EN 149) o semimáscaras con válvula (EN 405) en combinación con prefiltros tipo AX (EN 371) y P2/3 (EN 143). (Para líquidos volátiles con PID < 65 °C, sustituir con semimáscaras (EN 149) o semimáscaras con válvula (EN 405) en combinación con prefiltros tipo AX (EN 371) y P2/3 (EN 143)).

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico:	Líquido
Color:	Ambar
Olor:	Característico de aceite mineral
Presión de vapor a 20°C	<0.5 Pa
Punto de ebullición:	>280°C
Punto de inflamación:	210°C
Solubilidad en agua:	Insignificante
Densidad a 15°C:	909Kg/m ³
Límite de explosión:	
Superior(LSE):	10% (v/v)
Inferior(LIE):	1% (v/v)
Viscosidad cinemática a 40°C:	185 mm ² /s
Viscosidad cinemática a 100°C:	16.6 mm ² /s
Coefficiente de reparto: n-octanol/agua.	log Pow > 6.
Densidad de vapor(aire=1):	>1
Punto de congelación:	-18°C
Punto de autoignición:	>320°C

10. ESTABILIDAD / REACTIVIDAD

Estabilidad:	Estable bajo condiciones normales.
Condiciones a evitar:	Temperaturas extremas y luz solar directa.
Materiales a evitar:	Agentes oxidantes fuertes.
Productos peligrosos de descomposición:	No se forman productos de descomposición peligrosos durante el almacenamiento normal.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Bases para la evaluación:	Los datos toxicológicos de este producto no han sido específicamente determinados. La información dada se basa en el conocimiento de los componentes y la toxicología de productos similares.
Toxicidad aguda:	
Dermal:	LD50 > 2000mg/Kg
Oral:	LD50 > 2000mg/Kg
Inhalación:	Su inhalación no se considera peligrosa si se produce bajo condiciones normales de uso.
Irritación ocular:	Ligeramente irritable
Irritación de la piel:	Ligeramente irritable
Irritación respiratoria:	La inhalación de vapores puede causar ligera irritación en las vías respiratorias.
Sensibilización de la piel:	No sensibiliza la piel
Cancerogenicidad:	No se conocen que componentes estén asociados a efectos carcinógenos.
Mutabilidad genética:	No es mutágeno.
Toxicidad para la reproducción:	No se espera que sea perjudicial para la reproducción.
Otra información:	El contacto prolongado y/o repetido con productos que contienen aceites minerales puede resultar en desgrase de la piel, sobretodo en temperaturas altas, lo que puede conducir a irritación y posiblemente dermatitis, especialmente en condiciones de mala higiene personal. Se debe minimizar el contacto con la piel. Los aceites usados pueden contener impurezas dañinas que se han acumulado durante el uso. La concentración de tales impurezas depende del uso y en la eliminación del producto pueden presentar riesgos para la

salud y el medioambiente. Todo aceite usado debe manipularse con cuidado y en lo posible evitar el contacto con la piel.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Bases para la evaluación:	Los datos ecotoxicológicos no han sido específicamente determinados para este producto. La información dada está basada en el conocimiento de los componentes y ecotoxicología de productos similares.
Movilidad:	Líquido en la mayoría de las condiciones ambientales. Flota en el agua. Si penetra en el suelo, se adsorberá a partículas del suelo y no se movilizará.
Persistencia / Degradabilidad:	Se supone que no es fácilmente biodegradable. Se supone que los componentes principales son inherentemente biodegradables, pero el producto tiene componentes que pueden persistir en el medioambiente.
Bioacumulación:	Contiene componentes con el potencial de bioacumularse.
Ecotoxicidad:	Mezcla poco soluble. Se supone que el producto es prácticamente no tóxico para los organismos acuáticos, LL/EL50 > 100 mg/l. (LL/EL50 expresado como la cantidad de producto necesaria para preparar el extracto de ensayo acuoso). No es de esperar que el aceite mineral cause ningún efecto crónico en organismos acuáticos en concentraciones inferiores a 1 mg/l.
Otros efectos adversos:	No se espera que tenga capacidad para la reducción del ozono, para la generación fotoquímica de ozono, ni para el calentamiento global. El producto es una mezcla de componentes no volátiles, que no se espera sean emitidos al aire en cantidades significativas.

13. CONSIDERACIONES DE ELIMINACIÓN

Eliminación de residuos:	Reciclar o desechar de acuerdo con la legislación vigente, por medio de un contratista o colector reconocido. Las competencias del contratista para manejar satisfactoriamente este tipo de productos debe establecerse de antemano. No contaminar el suelo, el agua o el medioambiente con el producto usado.
---------------------------------	--

Eliminación de producto:	Como se eliminan los desechos.
Eliminación de envases:	Reciclar o desechar de acuerdo con la legislación vigente, por medio de un contratista o recogedor autorizado.
CER: código de eliminación de residuos de la UE:	13 02 05 Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes. El número asignado al desecho está asociado a una utilización apropiada. El usuario debe decidir si su utilización particular da como resultado la asignación de un código de desecho diferente.

14. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

No peligroso para el transporte según las normativas ADR/RID, IMO e IATA/ICAO.

15. INFORMACIÓN DE REGULACIONES

Símbolo CE:	Ninguno.
Frase de riesgo EU:	No aplicable
Frase de seguridad EU:	No aplicable.
Numero EINECS:	Todos los componentes listados o extentos de polímeros.
TSCA (EEUU):	Todos los componentes listados.
Etiquetado:	Contiene alquenilamina. Contiene derivado del tiodiazol. Puede provocar una reacción alérgica. Ficha de Datos de Seguridad a la disposición del usuario profesional que la solicite.

16. OTRA INFORMACIÓN

Usos y restricciones:	Este producto no se debe utilizar en otras aplicaciones que no sean las recomendadas, sin antes consultar al departamento técnico de SHELL.
Contactos técnicos:	Area Técnica / Asesor de Salud, Seguridad y Medio Ambiente

Número de contacto técnico:

Teléfono +51-1-4657970

Fax: +51-1-4292722

Datos del documento: Versión N°1.1

29/04/2004

Lista de Frases R:

R22 Nocivo por ingestión.
R34 Provoca quemaduras.
R38 Irrita la piel.
R41 Riesgo de lesiones oculares graves.
R43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
R50 Muy tóxico para los organismos acuáticos.
R53 Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R51/53 Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R52/53 Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Referencias:

67/548/EEC-Directiva sobre Sustancias peligrosas.
1999/45/EC-Directiva sobre Preparados Peligrosos.
91/155/EEC-Directiva sobre Fichas de Datos de Seguridad.
98/24/EC-Protection of the Health and Safety of Workers from risks related to chemical agents at work.
86/686/EEC-Approximation of the laws of the member of states relating to personal protective equipment.
76/769/EEC-Restricciones a la comercialización y el uso.
Normas del Comité Europeo de Normalización (CEN) que dan los requerimientos específicos para los equipos de protección personal.
Código de buenas prácticas Europea para el almacenamiento y manipulación de productos petrolíferos.
Concawe Report 01/53-Classification and labelling of petroleum substances according to the EU dangerous substances directive.
Concawe Report 03/82-Precautionary Advice on the Handling of Used Engine Oils
Concawe Report 01/97-Petroluem Products-First Aid and Emergency Advice
Concawe Report 86/89-Health Aspects of Workers Exposure to Oil Mists
Concawe Report 01/54-Environmental

Classification of Petroleum Substances-
Summary Data and Rationale

EN 374-2:1994 Guantes protectores de
productos químicos y micro-organismos.

EN 149:2001 Respiratory protective devices-
filtering half masks to protect against particles-
requirements, testing, marking

EN 405:1992 Respiratory protective devices-
valved filtering half masks to protect against
gases or vapours and particles - requirements,
testing, marking.

EN 141:2000 Respiratory protective devices -
gas filters and combined filters - requirements,
testing, marking

EN 143:2000 Respiratory protective devices-
particle filters - requirements, testing, marking

EN 166:1995 Personal eye-protection-
specification

Esta información está basada en nuestro conocimiento actual y pretende describir el producto sólo para fines de salud, seguridad y requerimientos medioambientales. No debe considerarse como garantía de ninguna propiedad específica del producto.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD



SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Nombre del producto **Castrol Power 1 2T**
Código del producto 457356-IT01
SDS # 457356
Tipo del producto Líquido.

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Uso de la sustancia o la mezcla Aceite de motor de motocicleta.
 Para asesoramiento específico en la aplicación vea la Ficha Técnica correspondiente o consulte con nuestro representante.

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Proveedor BP Oil España, SA
 Avenida de Barajas 30,
 Parque Empresarial Omega - Edificio D,
 Alcobendas,
 Madrid, 28108
 España

Teléfono +34 902 107 001
 Fax +34 902 107 002

Dirección de email MSDSadvice@bp.com

1.4 Teléfono de emergencia

TELÉFONO DE EMERGENCIA Carechem: +44 (0) 1235 239 670 (24/7)

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Definición del producto Mezcla

[Clasificación de acuerdo con el Reglamento \(CE\) n.º. 1272/2008 \[CLP/GHS\]](#)

No clasificado.

Vea en las secciones 11 y 12 una información más detallada sobre los síntomas y efectos en la salud así como sobre los peligros para el medio ambiente.

2.2 Elementos de la etiqueta

Palabra de advertencia Sin palabra de advertencia.

Indicaciones de peligro No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.

Consejos de prudencia

Prevención No aplicable.

Respuesta No aplicable.

Almacenamiento No aplicable.

Eliminación No aplicable.

Elementos suplementarios que deben figurar en las etiquetas Contiene C14-16-18 Alquilofenol. Puede provocar una reacción alérgica.

[Reglamento de la UE \(CE\) n.º. 1907/2006 \(REACH\)](#)

Nombre del producto	Castrol Power 1 2T	Código del producto	457356-IT01	Página: 1/11
Versión 7	Fecha de emisión 4 Abril 2018	Formato España	Idioma ESPAÑOL	
		(Spain)		

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

Anexo XVII - Restricciones a la fabricación, la comercialización y el uso de determinadas sustancias, mezclas y artículos peligrosos

No aplicable.

Requisitos especiales de envasado

Recipientes que deben ir provistos de un cierre de seguridad para niños

No aplicable.

Advertencia de peligro táctil

No aplicable.

2.3 Otros peligros

Resultados de la valoración PBT y mPmB

El producto no cumple con los criterios correspondientes a sustancias persistentes, bioacumulables y tóxicas (PBT) o a sustancias muy persistentes y muy bioacumulables (vPvB), de acuerdo con el Reglamento (CE) n.º 1907/2006, Anexo XIII.

Otros peligros que no conducen a una clasificación

Desengrasante de la piel.

NOTA: Cualquier producto diluido con gasolina debe emplearse con las mismas precauciones que la gasolina. Antes de proceder a la mezcla debe consultarse la hoja de Datos sobre Seguridad del producto y tomar las medidas de precaución necesarias.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

3.2 Mezclas

Definición del producto

Mezcla

Aceite base altamente refinado (extracto IP 346 DMSO < 3%). Aditivos mejoradores del rendimiento.

Nombre del producto o ingrediente	Identificadores	%	Reglamento (CE) n.º 1272/2008 [CLP]	Tipo
Aceite base - no especificado	Varies - Vea la Clave para las abreviaciones	≥50 - ≤75	No clasificado.	[2]
Hidrocarburos, C10-C13, n-alcanos, isoalcanos, cíclicos <2% aromáticos	REACH #: 01-2119457273-39 CE: - CAS: - Índice: 649-327-00-6	≥25 - ≤50	Asp. Tox. 1, H304 EUH066	[1]

Consultar en la Sección 16 el texto completo de las frases H arriba declaradas.

Tipo

[1] Sustancia clasificada con un riesgo a la salud o al medio ambiente

[2] Sustancia con límites de exposición profesionales

[3] La sustancia cumple los criterios de PBT según el Reglamento (CE) n.º. 1907/2006, Anexo XIII

[4] La sustancia cumple los criterios de mPmB según el Reglamento (CE) n.º. 1907/2006, Anexo XIII

[5] Sustancia que suscite un grado de preocupación equivalente

[6] Información adicional debido a la política de la compañía

Los límites de exposición laboral, en caso de existir, figuran en la sección 8.

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Contacto con los ojos

En caso de contacto, lavar los ojos inmediatamente con agua abundante durante por lo menos 15 minutos. Los párpados deberán mantenerse separados del globo ocular para asegurar un enjuague a fondo. Verificar si la víctima lleva lentes de contacto y en este caso, retirárselas. Procurar atención médica.

Contacto con la piel

Lavar perfectamente la piel con agua y jabón, o con un limpiador cutáneo reconocido. Quítense la ropa y calzado contaminados. Lavar la ropa antes de volver a usarla. Limpiar completamente el calzado antes de volver a usarlo. Obtenga atención médica si se desarrolla irritación.

Por inhalación

Si es inhalado, trasladar al afectado al aire libre. Busque atención médica si se presentan síntomas.

Ingestión

No inducir al vómito a menos que lo indique expresamente el personal médico. Busque atención médica si se presentan síntomas.

Nombre del producto	Castrol Power 1 2T	Código del producto	457356-IT01	Página: 2/11
Versión 7	Fecha de emisión 4 Abril 2018	Formato España	Idioma ESPAÑOL	
		(Spain)		

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

Protección del personal de primeros auxilios No se debe realizar ninguna acción que suponga un riesgo personal o sin formación adecuada. Puede ser peligroso para la persona que proporcione ayuda al dar respiración boca a boca.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

En caso de requerir información más detallada relativa a los síntomas y efectos sobre la salud, consulte en la Sección 11.

Efectos agudos potenciales para la salud

Por inhalación La inhalación de vapor en condiciones medioambientales no plantea normalmente un problema debido a baja presión de vapor.

Ingestión No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.

Contacto con la piel Desengrasante de la piel. Podría causar sequedad e irritación de la piel.

Contacto con los ojos No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.

Efectos retardados e inmediatos, así como efectos crónicos producidos por una exposición a corto y largo plazo

Por inhalación El exceso de exposición a la inhalación de gotitas que flotan en el aire o aerosoles puede causar irritación del tracto respiratorio.

Ingestión La ingestión de grandes cantidades puede causar náusea y diarrea.

Contacto con la piel El contacto prolongado o repetido puede destruir la grasa cutánea y producir irritación o dermatitis.

Contacto con los ojos Posible riesgo de sufrir picor o rojez pasajeros si se produce contacto accidental con los ojos.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Notas para el médico El tratamiento será, en general, sintomático y dirigido a aliviar los efectos.

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados En caso de incendio, use agua nebulizada, espuma resistente al alcohol, extintor o nebulizador de químicos secos o dióxido de carbono.

Medios de extinción no apropiados No usar chorro de agua. El uso de un chorro de agua puede hacer que el fuego se extienda al salpicar el producto encendido.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Peligros derivados de la sustancia o mezcla La presión puede aumentar y el contenedor puede explotar en caso de calentamiento o incendio.

Productos peligrosos de la combustión Los productos de combustión pueden incluir los siguientes: óxidos de carbono (CO, CO₂)

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Precauciones especiales para los bomberos No se debe realizar ninguna acción que suponga un riesgo personal o sin formación adecuada. En caso de incendio, aislar rápidamente la zona, evacuando a todas las personas de las proximidades del lugar del incidente.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios Los bomberos deben llevar equipo de protección apropiado y un equipo de respiración autónomo con una máscara facial completa que opere en modo de presión positiva. Las prendas para bomberos (incluidos cascos, guantes y botas de protección) conformes a la norma europea EN 469 proporcionan un nivel básico de protección en caso de incidente químico.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia No se debe realizar ninguna acción que suponga un riesgo personal o sin formación adecuada. Evacuar los alrededores. No deje que entre el personal innecesario y sin protección. No toque o camine sobre el material derramado. Los pisos pueden estar resbaladizos; tenga precaución para evitar caídas. Llevar puesto un equipo de protección individual adecuado.

Para el personal de emergencia La entrada en un espacio reducido o en área mal ventilada contaminada con vapor, neblina o humo es extremadamente peligrosa sin el correcto equipo protector respiratorio y un sistema de trabajo seguro. Utilice un aparato de respiración autónomo. Lleve un traje protector contra químicos adecuado. Botas resistentes a químicos. Consultar también la información mencionada en "Para personal de no emergencia".

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Evitar la dispersión del material derramado, su contacto con el suelo, las vías fluviales, las tuberías de desagüe y las alcantarillas. Informar a las autoridades pertinentes si el producto ha causado contaminación medioambiental (alcantarillas, vías fluviales, suelo o aire).

Nombre del producto	Castrol Power 1 2T	Código del producto	457356-IT01	Página: 3/11
Versión 7	Fecha de emisión 4 Abril 2018	Formato España	Idioma ESPAÑOL	
		(Spain)		

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Derrame pequeño

Detener la fuga si esto no presenta ningún riesgo. Retire los envases del área del derrame. Absorber con un material inerte y colocar en un contenedor de eliminación de desechos apropiado. Elimine por medio de un contratista autorizado para la eliminación.

Gran derrame

Detener la fuga si esto no presenta ningún riesgo. Retire los envases del área del derrame. Evite que se introduzca en alcantarillas, canales de agua, sótanos o áreas reducidas. Detener y recoger los derrames con materiales absorbentes no combustibles, como arena, tierra, vermiculita o tierra de diatomeas, y colocar el material en un envase para desecharlo de acuerdo con las normativas locales. Elimine por medio de un contratista autorizado para la eliminación.

6.4 Referencia a otras secciones

Consultar en la Sección 1 la información de contacto en caso de emergencia.
Vea en el apartado 5 las medidas contra incendios.
Consultar en la Sección 8 la información relativa a equipos de protección personal apropiados.
Consultar en la Sección 12 las medidas de prevención relativas al medio ambiente.
Consulte en la Sección 13 la información adicional relativa al tratamiento de residuos.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Medidas de protección

Llevar puesto un equipo de protección individual adecuado. NOTA: Cualquier producto diluido con gasolina debe emplearse con las mismas precauciones que la gasolina. Antes de proceder a la mezcla debe consultarse la hoja de Datos sobre Seguridad del producto y tomar las medidas de precaución necesarias.

Información relativa a higiene en el trabajo de forma general

Deberá prohibirse comer, beber o fumar en los lugares donde se manipula, almacena o trata este producto. Lávese completamente después del manejo. Retirar el equipo de protección y las ropas contaminadas antes de acceder a zonas donde se coma. Consultar también en la Sección 8 la información adicional sobre medidas higiénicas.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar conforme a las normativas locales. Almacenar en un lugar seco, fresco y bien ventilado, lejos de materiales incompatibles (véase la sección 10). Mantenga alejado del calor y luz solar directa. Mantener el contenedor bien cerrado y sellado hasta el momento de usarlo. Los envases abiertos deben cerrarse perfectamente con cuidado y mantenerse en posición vertical para evitar derrames. Almacenar y usar solamente en equipos / recipientes diseñados para ser usados con este producto. No almacenar en contenedores sin etiquetar.

No apropiado(s)

Exposición prolongada a elevadas temperaturas

7.3 Usos específicos finales

Recomendaciones

Vea el apartado 1.2 y los Ejemplos de exposición en el anexo, si procede.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Límites de exposición profesional

Nombre del producto o ingrediente

Valores límite de la exposición

Aceite base - no especificado

INSHT (España).

VLA-EC: 10 mg/m³ 15 minutos. Emitida/revisada: 1/2008 Forma: nieblas
VLA-ED: 5 mg/m³ 8 horas. Emitida/revisada: 1/2008 Forma: nieblas

Aunque pueden mostrarse en esta sección los OEL específicos para ciertos componentes, puede haber otros componentes presentes en cualquier neblina, vapor o polvo producido. Así pues, los OEL específicos puede que apliquen al producto en general y se ofrecen a modo de guía solamente.

Procedimientos recomendados de control

Si este producto contiene ingredientes con límites de exposición, puede ser necesaria la supervisión personal, del ambiente de trabajo o biológica para determinar la efectividad de la ventilación o de otras medidas de control y/o la necesidad de usar un equipo de protección respiratoria. Deben utilizarse como referencia normas de monitorización como las siguientes: Norma europea EN 689 (Atmósferas en los lugares de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de medición) Norma europea EN 14042 (Atmósferas en los lugares de trabajo. Directrices para la aplicación y uso de procedimientos para evaluar la exposición a agentes químicos y biológicos) Norma europea EN 482 (Atmósferas en los lugares de trabajo. Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medida de agentes químicos) Deberán utilizarse asimismo como referencia los documentos de orientación nacionales relativos a métodos de determinación de sustancias peligrosas.

Nivel Obtenido sin Efectos Derivados

Nombre del producto	Castrol Power 1 2T	Código del producto	457356-IT01	Página:	4/11
Versión	7	Fecha de emisión	4 Abril 2018	Formato	España (Spain)
				Idioma	ESPAÑOL

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

No hay valores DNEL/DMEL disponibles.

Concentración Prevista Sin Efecto

No hay valores PNEC disponibles.

8.2 Controles de la exposición

Controles técnicos apropiados

Suministrar una ventilación exhaustiva u otros controles de ingeniería que mantengan las concentraciones en el aire por debajo de sus límites de exposición laboral respectivos. Todas las actividades que involucren químicos deberán ser evaluadas referente a sus riesgos para la salud, para asegurar que las exposiciones sean controladas de manera adecuada. El equipo de protección personal sólo debe ser considerado después de que otras formas de medidas de control (por ejemplo, controles de ingeniería) han sido adecuadamente evaluadas. El equipo de protección personal deberá estar conforme con las normas pertinentes, ser adecuado para su uso y estar en buen estado de funcionamiento y mantenimiento. Deberá solicitar asesoramiento a su proveedor de equipos de protección personal referente a su selección y a las normas pertinentes. Si desea más información sobre las normas, póngase en contacto con su organización nacional. La selección final de equipo de protección dependerá de una evaluación del riesgo de protección. Es importante asegurar que todos los elementos de los equipos de protección personal sean compatibles.

Medidas de protección individual

Medidas higiénicas

Lave las manos, antebrazos y cara completamente después de manejar productos químicos, antes de comer, fumar y usar el lavabo y al final del periodo de trabajo. Verifique que las estaciones de lavado de ojos y duchas de seguridad se encuentren cerca de las estaciones de trabajo.

Protección respiratoria

En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado. La elección correcta de protección respiratoria depende de los productos químicos manejados, las condiciones de trabajo y el uso y la condición del equipo respiratorio. Se deberán desarrollar procedimientos de seguridad para cada aplicación. El equipo de protección respiratoria deberá elegirse, por lo tanto, consultando con el proveedor/fabricante y después de haberse hecho la evaluación completa de las condiciones de trabajo

Protección de los ojos/la cara

Gafas de seguridad con protección lateral.

Protección de la piel

Protección de las manos

Información general:

Debido a que los entornos de trabajo y procedimientos de manejo de materiales específicos pueden variar, es necesario desarrollar procedimientos de seguridad para cada aplicación prevista. La selección correcta de guantes protectores dependerá de los productos químicos que deban manejarse y de las condiciones de trabajo y utilización. La mayoría de los guantes ofrecen protección sólo durante un periodo de tiempo limitado antes de que sea necesario desecharlos y sustituirlos (incluso aquellos guantes que ofrecen mayor resistencia a los productos químicos se romperán después de repetidas exposiciones a sustancias químicas).

Recomendados: guantes de nitrilo.

Tiempo de perforación

Los datos de tiempos de impregnación los generan los fabricantes de guantes en condiciones de prueba en el laboratorio e indican cuánto tiempo puede esperarse que el guante ofrezca una resistencia eficaz a la impregnación. A la hora de observar las recomendaciones acerca del tiempo de impregnación es importante tener en cuenta las condiciones laborales reales. Solicite siempre a su proveedor de guantes información técnica actualizada referente a los tiempos de impregnación correspondientes al tipo de guante recomendado. Nuestras recomendaciones acerca de la selección de guantes son las siguientes:

Contacto continuo:

Guantes con un tiempo de impregnación mínimo de 240 minutos, o >480 minutos, si pueden obtenerse del tipo adecuado. Si no hay disponibles guantes adecuados que ofrezcan este nivel de protección, pueden aceptarse guantes con tiempos de impregnación más cortos, siempre y cuando se determinen y observen programas de mantenimiento y sustitución de guantes adecuados.

Protección contra salpicaduras / a corto plazo:

Tiempos de impregnación recomendados como los antedichos. Se reconoce que para exposiciones a corto plazo transitorias pueden usarse normalmente

Nombre del producto	Castrol Power 1 2T	Código del producto	457356-IT01	Página: 5/11
Versión 7	Fecha de emisión 4 Abril 2018	Formato España	Idioma ESPAÑOL	
		(Spain)		

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

guantes con tiempos de impregnación más cortos. Por lo tanto deberán determinarse y observarse estrictamente programas de mantenimiento y sustitución adecuados.

Grosor del guante:

Para aplicaciones generales, recomendamos guantes con un espesor normalmente superior a 0,35 milímetros.

Es preciso subrayar que el espesor del guante no es necesariamente un buen pronosticador de su resistencia a una sustancia química específica, ya que su eficiencia a la impregnación dependerá de la composición exacta del material del guante. Por lo tanto, la selección del guante también debería basarse en considerar los requisitos de la tarea y en el conocimiento de los tiempos de ruptura.

El espesor del guante también puede variar dependiendo de su fabricante, así como del tipo y del modelo de guante. Por lo tanto, siempre deben tenerse en cuenta los datos técnicos del fabricante a fin de asegurar la selección del guante más adecuado para la tarea específica.

Nota: Dependiendo de la actividad llevada a cabo, pueden ser necesarios guantes de distintos espesores para tareas específicas. Por ejemplo:

- Guantes más finos (de 0,1 milímetro o menos) pueden requerirse en caso de que sea necesario un alto grado de destreza manual. No obstante, estos guantes probablemente sólo ofrezcan una protección a corto plazo y normalmente se deben usar una sola vez para luego desecharlos.
- Guantes más gruesos (de 3 milímetros o más) pueden requerirse cuando existe un riesgo mecánico (así como químico); es decir, donde hay un potencial para la abrasión o punción.

Piel y cuerpo

Es buena práctica industrial usar ropas protectoras.

Antes de utilizar este producto se debe seleccionar equipo protector personal para el cuerpo basándose en la tarea a ejecutar y los riesgos involucrados y debe ser aprobado por un especialista.

Las batas de algodón o de poliéster / algodón sólo ofrecerán protección contra una contaminación superficial ligera que no se empape a través de la piel. Las batas deberán lavarse de manera regular. Cuando hay gran riesgo de exposición cutánea (e.g. cuando se limpian derrames o si hay riesgo de salpicaduras) serán requeridos delantales resistentes a químicos y / o ropas y botas impermeables a productos químicos.

Consulte las normas:

Protección respiratoria: EN 529
 Guantes: EN 420, EN 374
 Protección de los ojos: EN 166
 Filtración con media máscara: EN 149
 Filtración con media máscara con válvula: EN 405
 Media máscara: EN 140 más filtro
 Máscara completa: EN 136 más filtro
 Filtros de partícula: EN 143
 Filtros combinados/de gas: EN 14387

Controles de exposición medioambiental

Se deben verificar las emisiones de los equipos de ventilación o de los procesos de trabajo para verificar que cumplen con los requisitos de la legislación de protección del medio ambiente. En algunos casos para reducir las emisiones hasta un nivel aceptable, será necesario usar depuradores de humo, filtros o modificar el diseño del equipo del proceso.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto

Estado físico	Líquido.
Color	Rojo.
Olor	No disponible.
Umbral olfativo	No disponible.
pH	No disponible.
Punto de fusión/punto de congelación	No disponible.
Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	No disponible.
Punto de fluidez	-42 °C
Punto de inflamación	vaso cerrado: >70°C (>158°F) [Pensky-Martens.]

Nombre del producto	Castrol Power 1 2T	Código del producto	457356-IT01	Página:	6/11
Versión	7	Fecha de emisión	4 Abril 2018	Formato	España (Spain)
				Idioma	ESPAÑOL

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

Tasa de evaporación	No disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	No disponible.
Límites superior/inferior de inflamabilidad o de explosividad	No disponible.
Presión de vapor	No disponible.
Densidad de vapor	No disponible.
Densidad relativa	No disponible.
Densidad	1000 kg/m ³ (<1 g/cm ³) a 20°C
Solubilidad(es)	insoluble en agua.
Coefficiente de reparto: n-octanol/agua	No disponible.
Temperatura de auto-inflamación	No disponible.
Temperatura de descomposición	No disponible.
Viscosidad	cinemática: 6.5 a 8 mm ² /s (6.5 a 8 cSt) a 100°C
Propiedades explosivas	No disponible.
Propiedades comburentes	No disponible.

9.2 Otros datos

Ninguna información adicional.

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad	No hay datos de prueba específicos para este producto. Para obtener más información, consulte "Condiciones que deben evitarse" y "Materiales incompatibles".
10.2 Estabilidad química	El producto es estable.
10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas	En condiciones normales de almacenamiento y uso, no se producen reacciones peligrosas. Bajo condiciones normales de almacenamiento y uso, no ocurrirá una polimerización peligrosa.
10.4 Condiciones que deben evitarse	Evitar todas las fuentes posibles de ignición (chispa o llama).
10.5 Materiales incompatibles	Reactivo o incompatible con los siguientes materiales: materiales oxidantes.
10.6 Productos de descomposición peligrosos	En condiciones normales de almacenamiento y uso, no se deberían formar productos de descomposición peligrosos.

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Estimaciones de toxicidad aguda

Ruta	Valor ETA (estimación de toxicidad aguda según SGA)
No disponible.	

Información sobre posibles vías de exposición Rutas de entrada previstas: Cutánea, Por inhalación.

Efectos agudos potenciales para la salud

Por inhalación	La inhalación de vapor en condiciones medioambientales no plantea normalmente un problema debido a baja presión de vapor.
Ingestión	No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.
Contacto con la piel	Desengrasante de la piel. Podría causar sequedad e irritación de la piel.
Contacto con los ojos	No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas

Nombre del producto	Castrol Power 1 2T	Código del producto	457356-IT01	Página:	7/11
Versión	7	Fecha de emisión	4 Abril 2018	Formato	España (Spain)
				Idioma	ESPAÑOL

SECCIÓN 11. Información toxicológica

Por inhalación	Puede ser nociva la inhalación, en caso de exposición al vapor, neblina o humos producidos por la descomposición térmica.
Ingestión	Ningún dato específico.
Contacto con la piel	Los síntomas adversos pueden incluir los siguientes: irritación sequedad agrietamiento
Contacto con los ojos	Ningún dato específico.

Efectos retardados e inmediatos, así como efectos crónicos producidos por una exposición a corto y largo plazo

Por inhalación	El exceso de exposición a la inhalación de gotitas que flotan en el aire o aerosoles puede causar irritación del tracto respiratorio.
Ingestión	La ingestión de grandes cantidades puede causar náusea y diarrea.
Contacto con la piel	El contacto prolongado o repetido puede destruir la grasa cutánea y producir irritación o dermatitis.
Contacto con los ojos	Posible riesgo de sufrir picor o rojez pasajeros si se produce contacto accidental con los ojos.

Efectos crónicos potenciales para la salud

General	No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.
Carcinogenicidad	No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.
Mutagénesis	No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.
Efectos de desarrollo	No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.
Efectos sobre la fertilidad	No se conocen efectos significativos o riesgos críticos.

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Peligros para el medio ambiente	No clasificado como peligroso
--	-------------------------------

12.2 Persistencia y degradabilidad

Se supone biodegradable.

12.3 Potencial de bioacumulación

No se espera que este producto se bioacumule a través de las cadenas alimenticias en el medio ambiente.

12.4 Movilidad en el suelo

Coefficiente de partición tierra/agua (K_{oc})	No disponible.
Movilidad	Los vertidos pueden penetrar en el subsuelo provocando la contaminación de las aguas subterráneas.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

El producto no cumple con los criterios correspondientes a sustancias persistentes, bioacumulables y tóxicas (PBT) o a sustancias muy persistentes y muy bioacumulables (vPvB), de acuerdo con el Reglamento (CE) n.º 1907/2006, Anexo XIII.

12.6 Otros efectos adversos

Otra información ecológica	Los vertidos pueden formar una película sobre la superficie de las aguas, ocasionando daños físicos a los organismos, además de perjudicar la transferencia de oxígeno.
-----------------------------------	---

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Producto

Métodos de eliminación	Si fuera posible, reciclar el producto. La eliminación de grandes cantidades debe ser realizada por personal autorizado al efecto.
Residuos Peligrosos	Sí.
Catálogo Europeo de Residuos (CER)	

Código de residuo	Denominación del residuo
13 02 08*	Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes

Nombre del producto	Castrol Power 1 2T	Código del producto	457356-IT01	Página: 8/11
Versión 7	Fecha de emisión 4 Abril 2018	Formato España (Spain)	Idioma ESPAÑOL	

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

No obstante, el uso indebido y/o la presencia de agentes contaminantes potenciales pudieran requerir un código alternativo de eliminación de residuos que asignará el usuario final.

Empaquetado

Métodos de eliminación

Si fuera posible, reciclar el producto. La eliminación de grandes cantidades debe ser realizada por personal autorizado al efecto.

Precauciones especiales

Eliminense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles. Deben tomarse precauciones cuando se manipulen recipientes vaciados que no hayan sido limpiados o enjuagados. Los envases vacíos o los revestimientos pueden retener residuos del producto. El vapor procedente de residuos del producto puede crear una atmósfera altamente inflamable o explosiva en el interior del recipiente. Los recipientes vacíos representan un peligro de incendio pues pueden contener residuos de productos inflamables. No soldar nunca, ni estañar, ni soldar con soldadura dura, los recipientes vacíos. Evitar la dispersión del material derramado, su contacto con el suelo, las vías fluviales, las tuberías de desagüe y las alcantarillas.

Referencias

Decisión 2014/955/UE de la Comisión
Directiva 2008/98/CE

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

	ADR/RID	ADN	IMDG	IATA
14.1 Número ONU	No regulado.	No regulado.	No regulado.	No regulado.
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	-	-	-	-
14.3 Clase(s) de peligro para el transporte	-	-	-	-
14.4 Grupo de embalaje	-	-	-	-
14.5 Peligros para el medio ambiente	No.	No.	No.	No.
Información adicional	-	-	-	-

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

No disponible.

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL y el Código IBC

No disponible.

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Reglamento de la UE (CE) n.º. 1907/2006 (REACH)

Anexo XIV - Lista de sustancias sujetas a autorización

Anexo XIV

Ninguno de los componentes está listado.

Sustancias altamente preocupantes

Ninguno de los componentes está listado.

Otras regulaciones

Estado REACH

La empresa, según se identifica en la Sección 1, vende este producto en la UE en conformidad con los requisitos actuales de REACH.

Inventario de los Estados Unidos (TSCA 8b)

Todos los componentes están listados o son exentos.

Nombre del producto	Castrol Power 1 2T	Código del producto	457356-IT01	Página: 9/11
Versión	7	Fecha de emisión	4 Abril 2018	Idioma ESPAÑOL
		Formato	España (Spain)	

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

Inventario de Sustancias de Australia (AICS)	<input checked="" type="checkbox"/> menos un componente no está listado.
Inventario de Canadá	Todos los componentes están listados o son exentos.
Inventario de Sustancias Químicas de China (IECSC)	Todos los componentes están listados o son exentos.
Inventario de Sustancias de Japón (ENCS)	<input checked="" type="checkbox"/> menos un componente no está listado.
Inventario de Sustancias de Corea (KECI)	Todos los componentes están listados o son exentos.
Inventario de Sustancias de Filipinas (PICCS)	Todos los componentes están listados o son exentos.
Taiwan Chemical Substances Inventory (TCSI)	Todos los componentes están listados o son exentos.

[Sustancias destructoras de la capa de ozono \(1005/2009/UE\)](#)

No inscrito.

[Consentimiento informado previo \(PIC\) \(649/2012/UE\)](#)

No inscrito.

[Directiva Seveso](#)

Este producto no está controlado bajo la Directiva Seveso.

15.2 Evaluación de la seguridad química

Se ha efectuado una evaluación de seguridad química de una o más de las sustancias de esta mezcla. No se ha efectuado una evaluación de seguridad química de la mezcla en sí.

SECCIÓN 16. Otra información

Abreviaturas y acrónimos

ADN = Acuerdo Europeo Relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vía Navegable Interior
 ADR = Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera
 ETA = Estimación de Toxicidad Aguda
 FBC = Factor de Bioconcentración
 CAS = Servicio de Resúmenes Químicos
 CLP = Reglamento sobre Clasificación, Etiquetado y Envasado [Reglamento (CE) No 1272/2008]
 VSQ = Valoración de la Seguridad Química
 ISQ = Informe sobre la Seguridad Química
 DMEL = Nivel de Efecto Mínimo Derivado
 DNEL = Nivel sin efecto derivado
 EINECS = Inventario Europeo de Sustancias Químicas Existentes Comercializadas
 EE = Escenarios de Exposición
 Indicación EUH = Indicación de Peligro específica del CLP
 CER = Catálogo Europeo de Residuos
 SGA = Sistema Globalmente Armonizado
 IATA = Asociación de Transporte Aéreo Internacional
 IBC = Contenedor Intermedio para Productos a Granel
 IMDG = Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas
 Log Kow = logaritmo del coeficiente de reparto octanol/agua
 MARPOL = Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973 con el Protocolo de 1978. ("Marpol" = polución marina)
 OCDE = Organización de Cooperación y Desarrollo Económico
 PBT = Persistente, Bioacumulativo y Tóxico
 PNEC = Concentración Prevista Sin Efecto
 REACH = Reglamento de Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas [Reglamento (CE) No. 1907/2006]
 RID = Reglamento de Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril
 RRN = Número de Registro REACH
 TDA = Temperatura de Descomposición Autoacelerada
 SEP = Sustancia Extremadamente Preocupante
 STOT-RE = Toxicidad Específica en Determinados Órganos - Exposiciones Repetidas
 STOT-SE = Toxicidad Específica en Determinados Órganos - Exposición Única
 VLA-ED = Promedio ponderado por el tiempo

Nombre del producto	Castrol Power 1 2T	Código del producto	457356-IT01	Página: 10/11
Versión 7	Fecha de emisión 4 Abril 2018	Formato España	Idioma ESPAÑOL	
		(Spain)		

SECCIÓN 16. Otra información

ONU = Organización de las Naciones Unidas
 UVCB = Sustancia de hidrocarburo complejo
 COV = Compuestos Orgánicos Volátiles
 mPmB = Muy Persistente y Muy Bioacumulativa
 Varía = puede contener uno o más de los siguientes 101316-69-2 / RRN 01-2119486948-13, 101316-70-5, 101316-71-6, 101316-72-7 / RRN 01-2119489969-06, 64741-88-4 / RRN 01-2119488706-23, 64741-89-5 / RRN 01-2119487067-30, 64741-95-3 / RRN 01-2119487081-40, 64741-96-4 / RRN 01-2119483621-38, 64741-97-5 / RRN 01-2119480374-36, 64742-01-4 / RRN 01-2119488707-21, 64742-44-5 / RRN 01-2119985177-24, 64742-45-6, 64742-52-5 / RRN 01-2119467170-45, 64742-53-6 / RRN 01-2119480375-34, 64742-54-7 / RRN 01-2119484627-25, 64742-55-8 / RRN 01-2119487077-29, 64742-56-9 / RRN 01-2119480132-48, 64742-57-0 / RRN 01-2119489287-22, 64742-58-1, 64742-62-7 / RRN 01-2119480472-38, 64742-63-8, 64742-64-9, 64742-65-0 / RRN 01-2119471299-27, 64742-70-7 / RRN 01-2119487080-42, 72623-85-9 / RRN 01-2119555262-43, 72623-86-0 / RRN 01-2119474878-16, 72623-87-1 / RRN 01-2119474889-13, 74869-22-0 / RRN 01-2119495601-36, 90669-74-2 / RRN 01-2119970171-43

Procedimiento utilizado para deducir la clasificación según el Reglamento (CE) n.º. 1272/2008 [CLP/SGA]

Clasificación	Justificación
No clasificado.	

Texto completo de las frases H abreviadas	H304	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
Texto completo de las clasificaciones [CLP/SGA]	Asp. Tox. 1, H304 EUH066	PELIGRO POR ASPIRACIÓN - Categoría 1 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

Historial

Fecha de emisión/ Fecha de revisión	04/04/2018.
Fecha de la emisión anterior	26/02/2018.
Preparada por	Product Stewardship Group

Indica la información que ha cambiado desde la edición de la versión anterior.

Aviso al lector

Se han seguido todos los pasos razonablemente factibles para garantizar que esta hoja de normas de seguridad, así como toda la información sobre salud, seguridad y medioambiente que contiene, sea precisa a la fecha especificada más adelante. No se ofrece ninguna garantía o representación, ni explícita ni implícita, en relación con la precisión o completitud de los datos y de la información incluidos en la presente hoja de normas de seguridad.

Los datos y consejos expuestos se aplican cuando el producto se vende para la aplicación o aplicaciones indicadas. No deberá utilizar el producto para otro propósito que no sea la aplicación, o las aplicaciones, especificadas sin solicitar antes el consejo del BP Group.

Es obligación del usuario evaluar y utilizar este producto de forma segura, así como cumplir todas las leyes y reglamentaciones aplicables. El Grupo BP no será responsable de ningún daño o lesión resultantes de un uso del producto que no sea el indicado, de ningún fallo derivado de las recomendaciones o de ningún peligro inherente a la naturaleza del material. Si este producto ha sido adquirido con el fin de que lo utilicen terceros para trabajar, los compradores están obligados a adoptar todas las medidas necesarias para garantizar que cualquier persona que maneje o utilice el producto conozca la información incluida en esta hoja. Los empresarios tienen la obligación de informar a sus empleados y demás personas que pudieran verse afectadas acerca de todos los riesgos que se describen en esta hoja, así como de las precauciones que deben adoptar. Puede ponerse en contacto con el Grupo BP para asegurarse de que este documento sea el más reciente disponible. Se prohíbe terminantemente alterar este documento.

Nombre del producto	Castrol Power 1 2T	Código del producto	457356-IT01	Página: 11/11
Versión 7	Fecha de emisión 4 Abril 2018	Formato España (Spain)	Idioma ESPAÑOL	

Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 1 de 5
Edición: Diciembre 2013

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO E INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre	: GASOHOL 90 PLUS
Empresa	: Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.
Dirección	: Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27 - Perú
Teléfonos	: (01) 614-5000; (01) 630-4000
Portal Empresarial	: http://www.petroperu.com.pe
Atención al cliente	: (01) 630-4079 / 0800 77 155 (línea gratuita) : servcliente@petroperu.com.pe

2. COMPOSICIÓN

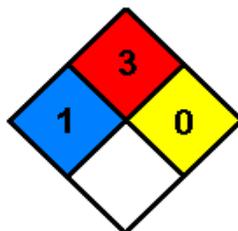
El Gasohol 90 Plus está constituido por una mezcla de Gasolina de 90 octanos (92.2%V) y Alcohol Carburante (7.8%V), a su vez el Alcohol Carburante contiene 97 a 98%V de etanol anhidro y 2 a 3%V de sustancia desnaturalizante, y la Gasolina de 90 octanos es una mezcla de hidrocarburos en el rango aprox. de C₅ a C₁₂.

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

El Gasohol 90 Plus es una sustancia combustible e inflamable. Libera vapores que pueden formar mezclas explosivas con el aire.

La clasificación de riesgos según la NFPA (National Fire Protection Association) es:

- Salud : 1
- Inflamabilidad : 3
- Reactividad : 0



Los peligros también se pueden asociar a los efectos potenciales a la salud:

- CONTACTO

OJOS: El contacto causa lagrimeo e irritación con sensación de ardor. Puede causar conjuntivitis si la exposición a los vapores es por un periodo prolongado.

PIEL: Causa irritación y sequedad o desgrase de la piel. En algunos casos el contacto repetido ocasiona enrojecimiento e inflamación.

- INHALACIÓN

Puede causar dolor de cabeza, irritación nasal y respiratoria, náuseas, somnolencia, dificultad para respirar, depresión del sistema nervioso central y pérdida de la conciencia. La exposición permanente puede causar cambios en el comportamiento.

- INGESTIÓN

Causa irritación en la garganta y el estómago; diarrea y vómitos. Puede ingresar a los pulmones durante la ingestión o el vómito y causar neumonía química con fatales consecuencias.

Nota: La denominación "Gasohol 90 Plus" es según al D.S. 021-2007-EM.

Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 2 de 5
Edición: Diciembre 2013

4. PRIMEROS AUXILIOS

- CONTACTO

OJOS: Lavar con abundante agua por 15 minutos. Obtener atención médica de inmediato.

PIEL: Lavar el área afectada con agua y jabón. Quitar la ropa contaminada lo antes posible y lavarla antes de un nuevo uso. Obtener atención médica de inmediato.

- INHALACIÓN

Trasladar inmediatamente a la persona afectada hacia un ambiente con aire fresco. Administrar respiración artificial o resucitación cardiopulmonar de ser necesario y obtener atención médica de inmediato.

- INGESTIÓN

Actuar con rapidez. No inducir al vómito a fin de evitar que el producto ingrese a los pulmones por aspiración. Mantener en reposo a la persona afectada y obtener atención médica de inmediato.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO

Evacuar al personal del área hacia una zona más segura y a una distancia conveniente si hay un tanque o camión cisterna involucrado. Detener la fuga antes de intentar controlar el fuego. Utilizar medios adecuados para extinguir el fuego y agua en forma de rocío para enfriar los tanques.

AGENTES DE EXTINCIÓN: Polvo químico seco y CO₂ (dióxido de carbono) y espuma (recomendable tipo ARC).

PRECAUCIONES ESPECIALES: Usar un equipo protector debido a que se pueden producir gases tóxicos e irritantes durante el incendio.

La extinción de fuego de grandes proporciones sólo debe ser realizada por personal especializado.

Cuando existan derrames en medios acuáticos, considerar que el alcohol es soluble en el agua y evitar que el hidrocarburo que flota en el agua pueda trasladarse a fuentes de ignición.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

DERRAMES PEQUEÑOS Y MEDIANOS

Detener la fuga. Absorber el líquido con arena, tierra u otro material absorbente y ventilar la zona afectada. Recoger el material usado como absorbente, colocarlo en un depósito identificado y proceder a la disposición final de acuerdo a un procedimiento implementado.

DERRAMES DE GRAN PROPORCIÓN:

Detener la fuga si es posible. Evacuar al personal no necesario y aislar el área. Eliminar toda fuente probable de ignición. Contener el derrame utilizando tierra, arena u otro material apropiado. Utilizar agua en forma de rocío para dispersar los vapores, evitar que el producto entre al desagüe y fuentes de agua; recoger el producto y colocarlo en recipientes identificados para su posterior recuperación. Si es necesario, contactar con organismos de socorro y remediación.

El personal que participa en las labores de contención del derrame debe usar un equipo completo de protección personal.

En caso de vertimientos en medios acuáticos, los productos que se requieran usar como dispersantes, absorbentes y/o aglutinantes deberán contar con la autorización vigente de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas.

Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 3 de 5
Edición: Diciembre 2013

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

No comer, beber o fumar durante su manipulación y usar equipo de protección personal; posteriormente proceder a la higiene personal. No aspirar o absorber con la boca. Antes de realizar el procedimiento de carga y/o descarga del producto en camiones cisterna, realizar la conexión a tierra del vehículo. Usar sistemas a prueba de chispas y explosión. Evitar las salpicaduras.

Almacenar a temperatura ambiente, en recipientes cerrados y en áreas ventiladas; alejado de materiales que no sean compatibles y en áreas protegidas del fuego abierto, calor u otra fuente de ignición. Evitar en lo posible la liberación de vapores con una adecuada manipulación del producto o la instalación de un sistema de recuperación.

Eventualmente, se pueden utilizar recipientes metálicos o de HPDE (Poliétileno de alta densidad) para tomar muestras o almacenar pequeñas cantidades del producto, las cuales no deben ser almacenadas en ambientes ocupados permanentemente por personas.

Evitar el ingreso de agua en el combustible; si hubiera agua libre ésta absorbe el alcohol del Gasohol. En este caso, la fase acuosa que se separe del hidrocarburo deberá ser desechada a través de una empresa autorizada para gestionar residuos.

NOTA: Los trabajos de limpieza, inspección y mantenimiento de los tanques de almacenamiento deben ser realizados siguiendo estrictamente un procedimiento implementado y con las medidas de seguridad correspondientes.

N° CAS: NA (No aplicable).

8. CONTROL A LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

- CONTROL DE INGENIERÍA

Usar campanas extractoras y sistemas de ventilación en locales cerrados, identificar las salidas de emergencia, y además contar con duchas y lavajos cerca del área de trabajo.

PROTECCIÓN RESPIRATORIA

No es necesaria cuando existan condiciones de ventilación adecuadas; a altas concentraciones de los vapores del combustible en el aire, se requiere de un respirador APR (Respirador purificador de aire) con cartucho para vapores orgánicos.

- OJOS

Gafas de seguridad contra salpicaduras de productos químicos.

- PIEL

Guantes de neopreno, nitrilo o PVC; zapatos de seguridad y ropa de protección.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

APARIENCIA, COLOR, OLOR	: Transparente, color violeta y olor característico.
GRAVEDAD ESPECÍFICA a 15.6/15.6°C	: 0.73 – 0.76 aprox.
PUNTO DE INFLAMACIÓN, °C	: < 0
LÍMITES DE INFLAMABILIDAD, % vol. en aire	: De 1.4 a 7.6 aprox.
PUNTO DE AUTOIGNICIÓN, °C	: 280 aprox.
SOLUBILIDAD EN AGUA	: Hidrocarburo insoluble en agua. El alcohol contenido en el Gasohol si presenta solubilidad.

Hoja de Datos de Seguridad de MaterialesPág. 4 de 5
Edición: Diciembre 2013**10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**

ESTABILIDAD: Estable en condiciones normales de presión y temperatura durante el almacenamiento.

COMPATIBILIDAD DEL MATERIAL: Es compatible con agentes oxidantes fuertes (cloro, hipoclorito de sodio, peróxidos, ácidos fuertes, etc.).

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

El Gasohol 90 Plus posee características que pueden afectar a la salud conforme a lo indicado en el ítem 3.

CARCINOGENICIDAD
GRUPO 2B (IARC): Posiblemente carcinógeno para el ser humano.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El producto al ser liberado al medio ambiente presenta una evaporación de los componentes volátiles. La fracción mas pesada puede ser absorbida por el suelo o permanecer en la superficie del agua en forma temporal hasta ser biodegradado. Los componentes no volátiles flotan durante el tiempo que permanecen en el agua, pudiendo ocasionar la disminución de la concentración del oxígeno gaseoso; el alcohol presente en el producto es soluble en el agua y es biodegradable. El producto presenta toxicidad para la vida acuática.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final del producto se realiza de acuerdo a la reglamentación vigente aplicable.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Se realiza generalmente en camiones cisterna debidamente identificados. El transporte se realiza de acuerdo a las normas de seguridad vigentes.

- Código Naciones Unidas : UN 1203

- Señalización pictórica,
NTP 399.015.2001 :



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 5 de 5
Edición: Diciembre 2013

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Se puede utilizar la siguiente clasificación:

Frasas R: R12 (Extremadamente inflamable), R38 (Irrita la piel), R65 (Nocivo. Si se ingiere puede causar daño pulmonar), R67 (La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo), R51 (Tóxico para los organismos acuáticos) y R53 (Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático).

Frasas S: S2 (Manténgase fuera del alcance de los niños), S9 (Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado), S16 (Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar) y S33 (Evítese la acumulación de cargas electrostáticas).

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

En el Perú, el producto Gasohol 90 Plus está reglamentado por normas dictadas por el Ministerio de Energía y Minas:

- Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 026-94-EM (10/05/94), y modificaciones.
- Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 052-1993-EM (18/11/1993), y modificaciones.
- Reglamento de medio ambiente para las actividades de hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 015-2006-EM (02/03/2006), y modificaciones.
- Reglamentos para la Comercialización de Combustibles Líquidos y Otros Productos Derivados de los Hidrocarburos aprobados por los Decretos Supremos N° 030-1998-EM (03/08/1998) y N° 045-2001-EM (26/07/2001), y modificaciones.
- Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles, aprobado por el Decreto Supremo N° 021-2007-EM y modificaciones.
- Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos aprobado por el Decreto Supremo N° 043-2007-EM y modificaciones.
- Resolución Ministerial N° 515-2009-MEM/DM - Establecen las especificaciones de calidad para el Gasohol.

El uso del producto fuera del territorio peruano está sujeto a la reglamentación vigente de cada país.

EMERGENCIAS a nivel nacional : 116
Dirección General de Capitanías y Guardacostas : (511) 209-9300

Nota: El presente documento constituye información básica para que el usuario tome los cuidados necesarios a fin de prevenir accidentes. PETROPERÚ no se responsabiliza por actividades fuera de su control.



ANEXO 2.5

Manual de operación del PTARD

**MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS**

1.0 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO

A continuación se detalla el manual de operación y mantenimiento de la planta compacta marca Agua Clear.

1.1 Objetivo

Describir el funcionamiento, manejo, mantenimiento, reparación de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas que conforman los sistemas, así mismo establecer las pautas a seguir en caso de contingencias de operación.

1.2 Responsabilidades

1.2.1 Superintendente de obra:

- Asegurar el cumplimiento de este instructivo.

1.2.2 Coordinador HES:

- Administrar la adecuada aplicación de este instructivo.
- Supervisar la emisión de los registros correspondientes e instruir convenientemente al personal sobre el cumplimiento del mismo;
- Es el responsable de la revisión y aprobación de los reportes realizados por el analista de medioambiente;

1.2.3 Personal responsable del manejo de la PTAR

- Realizar el correcto manejo y mantenimiento de la PTAR;
- Realizar el monitoreo diario de las trampa de grasas e instalaciones de la PTAR con la finalidad de garantizar el funcionamiento óptimo de la PTAR;
- Realizar diariamente las pruebas de pH, cloro residual y turbidez con los equipos digitales y registrarlos en el formato correspondiente.

1.2.4 Supervisor de medio ambiente

- Verificar la adecuada gestión de las aguas residuales, a través de la supervisión de las actividades del personal responsable del manejo de la PTAR;
- Velar por el adecuado cumplimiento de las normas de la empresa y del cliente, la legislación nacional en materia de gestión y/o manejo de efluentes;
- Asegurar que el personal responsable del manejo de las aguas residuales cuente con todos los equipos de protección personal, verificando su uso y estado a través de auditorías internas;
- Evaluar, controlar y llevar un registro diario del monitoreo de los efluentes;
- Mantener los registros de monitoreo, inspecciones al área de las plantas de agua, debidamente identificables, legibles y trazables.

1.2.5 Administrador del proyecto:

- Aportar los recursos para la adecuada aplicación del presente instructivo y cumplir con lo indicado en el mismo.

1.2.6 Proceso del tratamiento

La aeración prolongada, técnica utilizada, es un procedimiento de tratamiento de agua residual por fangos activados a baja carga.

La aeración prolongada consiste en poner en presencia, durante un tiempo suficientemente largo grandes cantidades de fangos activados con pequeñas cantidades de contaminación, de manera que se logre una depuración lo más completa posible del agua a tratar y se favorezca la auto-oxidación de las materias vivas engendradas a partir de la DBO₅ hasta conseguir un fango residual que no presente ningún olor.

Algunas veces, a este proceso se le denomina como “combustión húmeda” porque las bacterias degradan las aguas residuales por el uso de oxígeno, tal como el fuego utiliza oxígeno para quemar la basura.

1.2.7 Descripción de la instalación

1.2.7.1 Llegada del agua residual

El agua residual llega a la estación por gravedad o por bombeo y a su ingreso atraviesa una reja de acero de limpieza manual, de fácil limpieza. El sistema de desbaste manual posee aperturas que impiden el paso de sólidos grandes que ingresen a la Planta de tratamiento. Luego ingresa al Tanque de Ecuilización equipado con electrobombas de transferencia tipo sumergibles.

1.2.7.2 Tecnología requerida.

La planta será una unidad compacta constituida por:

- Tanque de ecualización

El agua a tratar llega primero a esta cámara cuya finalidad fundamental es absorber los picos de caudal y carga orgánica y lograr que ingrese a la Planta un caudal y carga orgánica constante; de esta manera las aguas residuales adquieren un carácter homogéneo que contribuye a un óptimo funcionamiento del sistema biológico. A este tanque ingresan un flujo adicional, el cual corresponde a las aguas sobrantes de la regulación de caudal de ingreso al sistema biológico.

Este tanque tendrá un set de electrobombas sumergibles de trabajo alternado, cuya función es la transferencia de las aguas a la cámara de aeración. Estas electrobombas sumergibles, dirigen primeramente las aguas a una caja de regulación de flujo a manera de enviar proporcionalmente un caudal horario a la cámara de aeración.

- Cámara anaeróbica

Este primer tratamiento anaeróbico tiene la finalidad de disminuir la carga orgánica en un porcentaje no muy elevado y hacerla mas “digerible” así como también asegurar una disminución en la cantidad de fósforo a la salida del efluente de la Planta.

- Cámara de oxidación o de aireación

La agitación y la mezcla están aseguradas por el aerador o soplador “*Blower*” que introduce el aire al fondo de la Cámara de Aeración por medio de tuberías. A final de estas tuberías se colocan difusores “boquillas” para su distribución interna.

La materia orgánica presente en las aguas residuales es degradada por los microorganismos presentes en el licor de mezcla, a través de procesos de oxidación bacterial. El diseño de esta cámara, la disposición de las boquillas y el modelo del *Blower* o soplador, favorecen a la agitación y la oxigenación.

- Cámara de clarificación o Sedimentación

El líquido tratado que sale de la cámara de aeración es dispuesto en la cámara de clarificación en la que permanece un tiempo en completa calma.

El decantador está diseñado de manera que la parte cónica acumule el lodo que sedimenta y la parte superior proporciona el tiempo de retención necesario para la óptima sedimentación.

Desde este sedimentador, se producirá un retorno de lodo hacia el sistema biológico (cámara de aeración) y la cámara de acumulación de exceso de fangos (opcional). Aguas abajo un vertedero asegura la evacuación de las aguas tratadas en dirección a la desinfección.

- Cámara de desinfección

Las aguas provenientes de decantador libre de materia orgánica, ingresa a una cámara de cloración. En este tanque o cámara se dosificará solución de hipoclorito de sodio al 10% (cloro líquido) o hipoclorito de calcio al 65% (cloro granular) o pastillas de disolución lenta; como agentes desinfectantes en las dosis adecuadas de manera de proporcionar una desinfección de acuerdo a requerimiento. La cámara de desinfección está diseñada de manera que proporcione un tiempo de residencia a las aguas que entran en contacto con la solución desinfectante.

- Cámara de aeración (dimensiones aproximadas)

– Forma:	Rectangular
– Largo:	12 m.
– Ancho:	3.66 m.
– Altura de agua:	2.90 m.
– Volumen (capacidad):	127 m ³ .
– Período de retención:	25-40 Horas.
– Carga volumétrica:	0.24 kg. DBO ₅ /m ₃ /día.
– Carga másica:	0.07 kg DBO ₅ /kg SSVLM –día.

- Edad del lodo: 20 a 30 días
- Tasa de recirculación. 75 % a 200%

1.2.8 Explotación de la planta

1.2.8.1 Reja y tanque de ecualización

El desbaste por rejillas permite proteger las instalaciones posteriores de objetos que puedan obstruir conducciones y retiene los elementos intratables como plásticos, papeles, etc. de origen inorgánico.

La reja debe limpiarse diariamente, eliminando los cuerpos retenidos y colocándola inmediatamente de ser el caso.

El agua que llega al tanque de ecualización es enviada por bombas de transferencia a una Caja reguladora y luego pasa a la Cámara de Aeración.

Se debe verificar que el caudal que llega a la Cámara de Aeración sea el diseñado como caudal promedio de la Planta para su buen funcionamiento.

1.2.8.2 Cámara de anaeróbica

En esta cámara se lleva a cabo un primer proceso de tratamiento. La bacteria anaeróbica descompone la materia orgánica en dióxido de carbono y metano. Las principales reacciones biológicas son la formación de ácido y la fermentación del metano. Compuestos con fuertes olores como ácidos orgánicos y sulfuro de hidrogeno son producidos.

Este pre – cámara anaeróbica es usualmente usada para tratar aguas residuales con una fuerte carga orgánica. La principal desventaja son los fuertes olores que puede producir por lo que se debe tener los cuidados para cerrar herméticamente dicha cámara.

En esta cámara también se consigue eliminar el excedente de agua de los fangos digeridos, pudiendo conseguir concentraciones de hasta 4% a 5% en la concentración de sólidos eliminando la mayor cantidad de agua posible.

1.2.8.3 Cámara de aeración

En esta zona se lleva a cabo el proceso de digestión aeróbica.

Las aguas residuales pre-tratadas son mezcladas y aeradas por medio de un soplador especialmente diseñado, de manera que asegure la homogeneidad de la suspensión fangosa y la ausencia de regiones muertas que puedan entorpecer la acción depuradora de la planta.

El soplador se arranca desde el tablero de control y funciona de modo automático y manual.

El tiempo de marcha es función de las necesidades de oxígeno (8-18 horas / día), los primeros quince días, luego 4 a 6 horas / día. Esto depende de la necesidad de oxígeno de la planta.

Para asegurar una buena homogeneización de lodos, tiempo mínimo de marcha del soplador no será jamás inferior a 12 minutos.

En general, es necesario mantener de 2 a 4 mg/l de oxígeno disuelto en el depósito de aeración.

Con la finalidad de obtener una oxidación máxima de lodos, se deben realizar extracciones de lodos en exceso cuando la concentración sea mayor de 7 gr /L o 60% en volumen después de 30 minutos.

El control del porcentaje debe realizarse 02 veces por semana.

1.2.8.4 Cámara de clarificación o decantación

Se consigue con él un elevado grado de recirculación manteniéndose la concentración en un nivel compatible con la débil carga másica utilizada; con este aparato se evita, además, el peligro de obstrucción relacionado con las bombas de recirculación de pequeño caudal.

1.2.8.5 Clorinación

El cloro es favorable para la destrucción de la materia orgánica.

La desinfección es el proceso de eliminación de los microorganismos que causan enfermedades (patógenos), los cuales permanecen en el efluente en menor porcentaje después del tratamiento de fangos activados.

Una unidad de desinfección puede ser el último tratamiento en el flujo de aguas residuales antes de descargarlas al cuerpo receptor o al medio ambiente.

En las plantas de tratamiento de aireación prolongada – que es nuestro caso – la desinfección es normalmente lograda por cloración.

- Cloración

El efluente tratado pasa a la cámara de contacto para el proceso de desinfección, mediante la utilización de una solución clorada.

El método más común de desinfección usada en una planta de aireación prolongada es la cloración.

Para destruir a las bacterias patógenas, debe haber suficiente tiempo de contacto entre las bacterias y el cloro.

Un tanque de contacto de cloro proporciona el tiempo requerido mínimo de 30 minutos. Se proporciona este tiempo al adecuar el tanque con un volumen suficiente para el período de contacto requerido, a la vez una alternativa adicional de mejora es el uso de deflectores en el tanque para ampliar el tiempo de residencia.

El tanque de cloro está usualmente junto al clarificador cuando las plantas están construidas de acero.

Las agencias reguladoras requieren por lo general 15 minutos de tiempo de contacto de cloro durante el flujo en las horas punta. En este caso el cloro será dosificado e inyectado mediante una bomba de diafragma. Cabe señalar que no existe normativa vigente aplicable para el cloro residual, en el efluente tratado ni el cuerpo receptor.

- Cloradores

Se empleará en el sistema de cloración para la planta de aguas residuales: cloradores líquidos.

Los cloradores líquidos son usados en tratamientos pequeños, empleando bombas de desplazamiento positivo ya que entregan una cantidad definida de soluciones en cada corte. Las bombas son graduadas en litros (galones) de líquido bombeado en un período de 24 horas.

Como fuentes de cloro para las bombas de cloro líquido se emplea hipoclorito de sodio (lejía) e hipoclorito de calcio (hipoclorito en polvo de alta concentración). El costo de cloro disponible en el hipoclorito de calcio es menor que el del hipoclorito de sodio.

- **Sistemas de Control**

Se deberá añadir al efluente la cantidad apropiada de cloro. El operador podrá controlar la cantidad de tiempo que el clorador emplea y la cantidad de cloro que es inyectado. Los flujos de aguas residuales fluctúan durante el día. Los flujos en la mañana y noche son mucho mayores que el flujo recibido en otros momentos del día. Se requiere más cloro durante los flujos en las horas punta que durante los períodos de bajo flujo. Para aquellos sistemas que bombean todo el afluente en una tasa constante (mediante bombeo), los cloradores deberán estar ligados a los interruptores de la bomba.

Para un sistema nuevo o para el arranque inicial de un clorador nuevo, la sedimentación adecuada es comúnmente hallada por ensayo y error.

Los cloradores líquidos pueden ser limpiados periódicamente. Esto usualmente se hace al bombear vinagre blanco a través de la unidad para disolver cualquier depósito de mineral. También pueden limpiarse los tanques de solución de cloro. Si se usa agua potable para mezclar el cloro, se formarán residuos de los minerales del agua potable. El tanque de solución de cloro deberá ser limpiado periódicamente.

- **Decloración (opcional)**

De ser necesario se puede utilizar la decloración. Usualmente se utiliza dióxido de azufre (SO₂) si se está utilizando gas o bisulfito de sodio o metabisulfito de sodio si es líquido.

La dosis que se requiere normalmente es de 2 a 3 mg/L en condiciones normales de operación. Se busca un valor de 0.5 a 1 mg/l de cloro residual.

La dosificación del hipoclorito de calcio se realiza mediante la aplicación de la solución con una bomba dosificadora.

1.3 Mantenimiento

1.3.1 Lubricación

Soplador o blower; el usuario se remitirá al Manual de Instrucciones que proporciona el fabricante de blowers de aire de lóbulos giratorios.

El fabricante en su manual de mantenimiento recomienda:

- Cada 1 500 horas de funcionamiento, cada 3 meses mínimo comprobar la calidad del aceite y cambiarlo;
- Según las condiciones de uso, cada 3 meses mínimo engrasar los rodajes del Blower.

- Utilizar aceite ISO 150 para engranajes;

1.3.2 Rejilla

Limpiar la rejilla regularmente todos los días y colocar los residuos sobre una malla para que escurran. Sacar la materia seca y depositar en un recipiente cerrado cualquiera.

1.3.3 Soplador y bombas de transferencia

Una vez por mes verificar el nivel de aceite del blower. En ningún caso el aceite usado deberá caer dentro del depósito de aeración.

Limpiar el filtro de aire regularmente, al menos una vez por semana. En el electro-bomba sumergible, referirse al Manual del fabricante. Mínimo levantarla una vez cada 3 meses y verificar que no existe material atrapado en el impeler. Verificar también que el control de nivel esté operativo.

1.3.4 Recirculación de lodos

Verificar la operación normal, una vez por semana.

1.3.5 Limpieza interior

Es necesario señalar que una limpieza frecuente de las paredes y de los equipos es indispensable a fin de evitar los malos olores y al mismo tiempo tener la instalación presentable. Mediante una escobilla limpiar los contornos de los depósitos, retirando todos los cuerpos flotantes de la zona de decantación.

1.3.6 Pintura

La frecuencia para aplicar la pintura puede variar de 01 a 03 años según el tipo de pintura utilizada, el proceso de aplicación y la agresividad del medio.

1.4 **Organización del trabajo**

Un programa de trabajo bien definido es esencial para tener una marcha eficaz y económica de la estación de tratamiento.

Con esta finalidad, es necesario que la explotación y mantenimiento de la instalación estén bajo la supervisión de una sola persona, que puede asegurar la coordinación de las operaciones.

Para una pequeña instalación como la presente, será necesario que la planta cuente con un operador.

La explotación y mantenimiento se encuentran íntimamente ligados. Un mantenimiento minucioso e inspecciones sistemáticas, permitirán corregir los defectos antes que se produzcan las averías. Es importante tener las piezas de repuestos necesarias.

Informes de explotación detallados son indispensables para evaluar los resultados del tratamiento.

Los informes diarios permiten conocer la marcha de la instalación mientras que los informes mensuales serán utilizados para comparar los rendimientos actuales y pasados.

La comparación de los informes mensuales permite constatar las variaciones debidas a cambios de población, estaciones, métodos de explotación y otros factores.

1.5 Caudal

Las plantas compactas ANPMH son diseñadas para tratar caudales especialmente calculados de acuerdo al modelo establecido.

Por tratarse de Plantas de Oxidación Total es recomendable respetar el caudal promedio y del caudal punta, especificado en cada modelo.

1.6 Análisis de laboratorio

Las plantas compactas AnPMH pueden ser operadas y mantenidas eficientemente si se realiza un monitoreo fácil y sencillo de los siguientes parámetros: pH, temperatura, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), total de sólidos en suspensión (TSS), color, oxígeno disuelto, volumen de lodos y cloro residual.

Es importante que el operador registre el comportamiento de estos parámetros básicos que le permitirán comprobar el correcto funcionamiento de la Planta.

- pH

Una gran variación del pH en el agua cruda puede afectar el tratamiento y destruir completamente las bacterias. Una verificación periódica puede detectar los productos ácidos o básicos que llegan a la planta. El pH de un agua residual puede variar entre 6.5 y 8.0.

Un contenido alto de sólidos o de cloro residual puede interferir con las pruebas de pH. Las muestras tomadas en la cámara de aeración deberán sedimentarse por 10 minutos y luego debe tomarse el pH de la muestra sobrenadante.

- Dispositivo: Comparador Colorimétrico

- Procedimiento

- Tomar la muestra del agua residual;
- Con la pipeta llenar la celda correspondiente al pH;
- Agregar cuatro gotas del indicador y mezclar bien;
- Comparar el color obtenido con los que figuran en la celda y leer directamente.

- Temperatura

Para obtener una máxima eficiencia en el tratamiento, las bacterias requieren una temperatura favorable.

Las variaciones de temperatura afectan la reproducción y el crecimiento de las bacterias, lo que es directamente proporcional al tratamiento efectuado. La zona más favorable se sitúa entre 20° C y 32° C. Es importante tomar la temperatura a todas las muestras por analizar.

- Dispositivo : Termómetro

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

- Periódicamente : Este análisis determina la cantidad de la intensidad de polución del afluente y del efluente

- Procedimiento

Este parámetro es difícil de medir en campo, por lo que se recomienda enviar la muestra a un Laboratorio certificado.

- Total de Sólidos en Suspensión (TSS)

- Eventual: Este análisis determina la cantidad de sólidos en suspensión que ingresa y sale de la Planta.

- Procedimiento

Este parámetro es difícil de medir en campo, por lo que se recomienda enviar la muestra a un Laboratorio certificado.

- Color

Es un parámetro de observación que indica de manera rápida la operación del sistema.

Tabla 1-1: Parámetros para verificar el estado de lodos

Afluente	Cámara aeración	Cámara decantación	Retorno de lodos	Olor	Estado
Gris	Café chocolate	Claro	Café chocolate	Terroso	Bueno
Gris	Negro	Negro	Negro	Séptico	Deficiencia de oxígeno
Gris	Rojizo	Rojizo	Café claro	Ho hay	Sobre aeración
Gris	Café chocolate	Oscuro	Claro	Mohoso	Recirculación de lodos elevados

Fuente: SNC-Lavalin, 2018.

- Oxígeno disuelto

El oxígeno es utilizado por las bacterias para sus necesidades energéticas, su reproducción por división celular y para su respiración endógena (auto-oxidación progresiva de su masa celular).

La cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua residual depende inversamente de la temperatura; mientras más fría el agua mayor cantidad de oxígeno disuelto.

Las cantidades normales de oxígeno disuelto para prevenir condiciones sépticas son:

– Para la zona de aeración: >2.0 mg/l. Para la zona de clarificación: 1 mg/l.

▪ Volumen de lodos. (zona de aeración)

Como en el caso del oxígeno disuelto, el volumen de lodos varía en el curso del día. El test de sedimentación es considerado el mejor método de control para determinar la frecuencia de la extracción en plantas compactas.

– Dispositivo

- Probeta graduada de 1 litro.

– Procedimiento

- Tomar una muestra de un litro del fondo de la cámara de aeración. (Luego que la turbina haya funcionado al menos 15 minutos);
- Dejar reposar durante 30 minutos;
- Leer en ml. la cantidad de lodo depositado en el fondo de la probeta;
- Si el porcentaje de lodos supera el 60 % será necesario realizar la extracción de lodos hasta el 40 %.

Nota:

Las muestras deben ser tomadas en el mismo lugar de la cámara y a la misma hora del día para posibilitar la comparación de las pruebas.

La muestra no debe ser tomada cerca del ingreso de las aguas residuales a la cámara, ni tampoco cerca de la salida del efluente a la cámara de clarificación.

▪ Cloro residual

El efluente final de la planta debe tener una cantidad de cloro residual específica para eliminar las bacterias coliformes.

El rango requerido de cloro residual debe tener 0.5 mg/L, después de 30 minutos de contacto, es decir, a la salida del tanque de contacto.

– Dispositivos

- Comparador colorimétrico ;
- Reactivo Orthotolidina;

– Procedimiento

- Tomar una muestra de agua a la salida de la cámara de contacto;
- Agregar cuatro gotas de Orthotolidina;
- Esperar 05 minutos;
- Leer directamente la cantidad de cloro residual al comparar la intensidad del color.

1.7 Operaciones de funcionamiento

1.7.1 Mantenimiento especial durante el período de iniciación

■ Problemas comunes

Uno de los problemas más comunes durante las primeras semanas de la operación de la planta es la acumulación de lodo en las caídas de las tolvas del decantador. Sin embargo este problema puede eliminarse casi completamente por medio de apropiados procedimientos de cuidado y mantenimiento.

El propósito del decantador es la sedimentación y la devolución de los sólidos que pasan a través de la cámara de aeración. Una de las características del lodo activado es que normalmente es fibroso y pegajoso durante las primeras semanas de operación y según se asienta hacia el fondo del tanque puede pegarse a las paredes de la tolva donde no puede ser devuelto por el blower mediante el air lift.

Después de varios días la continuada acumulación de lodo llenará completamente la mitad inferior del decantador. Después de corto tiempo esta masa esponjosa formará un gas y se fragmentará en pedazos de lodo que flotarán hacia la superficie del agua y se descargarán con el agua tratada. Este lodo sólido impide que el decantador funcione correctamente. El recolector superficial y la barrera de desagüe final sufren todos en sus operaciones.

Por añadidura, la masa de lodo puede despedir un olor muy fuerte.

Es posible que una tubería de devolución de lodo esté descargando agua clara mientras que hay 1.00 ó 1.20 m. de lodo en la tolva.

Esto ocurre cuando el lodo blando contiene sólidos hasta casi el fondo, excepto por un estrecho canal abierto hacia abajo a través de la masa de lodo hasta la entrada del air lift. El agua clara de la superficie baja por este canal y sube a través de la bomba sin perturbar la masa de lodo. Por lo tanto, la inspección visual del desagüe que devuelve el lodo no es suficiente.

■ Normas a seguir para operación correcta

Todos los días y durante la primera semana de operación, el operador o alguna persona responsable deberá visitar la planta para ver que todo el equipo esté funcionando y para inspeccionar el clarificador.

Facilite un pequeño raspador para mantener las paredes, que empiezan alrededor de medio (0.5 m) metro debajo del nivel de agua, libres de acumulación de lodo. El operador debe raspar delicadamente todo con un movimiento lento, suave y hacia abajo, escasamente lo suficiente para ayudar a mover el lodo hacia el fondo donde puede ser recogido por el air lift para la devolución del lodo. No debe batirse o agitarse bruscamente el lodo o se fragmentará y subirá a la superficie. Si esto sucede, el lodo flotante deberá ser regresado a la cámara de aeración para más tratamiento.

Después que la planta comience a “trabajar”, este procedimiento podrá reducirse a una aplicación semanal o incluso de cada dos semanas según determine el operador con la experiencia obtenida.

Recuerde:

Una planta limpia y cuidada debidamente, resulta en menos reparaciones y en una operación más eficiente.

- Emergencias

Los motores no funcionan:

- Falta general de energía eléctrica;
- Fusible quemado – reemplazarlo; reactivar el interruptor automático;
- Motores sobrecargados – apretar el botón de reactivación; examinar los calentadores de sobrecarga si la reactivación no arranca el motor.

- Exceso de espuma:

- Exceso de oxigenación – reducir el tiempo de operación;
- Falta de sólidos – (normalmente se encuentra durante las primeras semanas de operación);
- Uso excesivo de detergentes – eliminarlos antes de que penetren la planta.

- El equipo no funciona en automático:

- Falla del reloj – hacer que un electricista lo examine;
- La sobrecarga ha sido descargada – apretar el botón de reactivación.

- Acumulación de lodo arriba del tanque de depósito de lodos:

- El recolector superficial de inyección de aire comprimido no regresa;
- Las bombas de devolución de lodo no devuelven o no devuelven lo suficiente examinar si acumula lodo;
- Cantidad de grasa excesiva – eliminarla antes de que entre en la planta.

- Grandes cantidades de sólidos que sobrepasa la barrera de efluentes:

- Las bombas de lodo que no devuelven o no devuelven lo suficiente – examinar los conductos de aire y el tubo de la bomba por si hay tupición;
- Planta sobrecargada – examinar el fluido y el volumen de las aguas domésticas y hacer que se analice su B.O.D. y los sólidos suspendidos.

1.7.2 Observaciones operacionales y pruebas diarias

Además del mantenimiento diario de la planta de tratamiento, se deben hacer observaciones y pruebas diarias del grado de tratamiento que reciben las aguas domésticas. Se debe preparar un informe no menos de una vez por semana.

La observación visual de unos cuantos indicadores claves y la aplicación de unas pruebas simples, permite que un operador pueda determinar normalmente si una planta de aeración prolongada está funcionando debidamente y ofreciendo buen tratamiento.

Debe darse una observación de cerca al tanque de oxigenación, al decantador y al efluente.

El tanque de oxigenación de una planta que funciona debidamente ofrecerá un color entre medio e intensamente marrón (café, carmelita) con poca o ninguna espuma o material flotante en la superficie. Si el color es negro o gris, las bacterias no están recibiendo suficiente aire o están recibiendo demasiada cantidad de aguas residuales o desperdicio que es tóxico para ellas. Puede haber espuma en este tanque cuando la planta inicia sus operaciones y no hay suficiente lodo, o cuando la planta está oxigenada en extremo.

- Horarios de mantenimiento de la planta

- Procedimiento diario de mantenimiento

- Realice una inspección visual diaria de la planta para asegurarse de que todo el equipo mecánico esté operando;
- Pase el rastrillo sobre la rejilla y elimine los desperdicios recogidos;
- Verifique que haya una igual distribución de aire a lo largo de todo el tanque;
- Compruebe que el air lift esté devolviendo lodo a la cámara de oxigenación;
- Compruebe que el clorinador esté funcionando. Añada solución de cloro cuando se necesite y agite el tanque de solución de cloro;
- Fíjese y desbarate la costra dentro del tanque del depósito de lodos para asegurar que regrese debidamente por medio del air lift.

- Procedimiento semanal de mantenimiento

- Prueba de treinta (30) minutos (prueba de volumen de lodo activado) – recoja una muestra del tanque de oxigenación;
- Llene registro de la planta;
- Limpie los sólidos acumulados de la alcantarilla de entrada;

- Limpie la grasa y los sólidos flotantes de las paredes y de la superficie del agua de los tanques de oxigenación y decantador;
- Compruebe que todos los equipos estén trabajando debidamente y si algún fusible está quemado o algún interruptor automático está abierto;
- Limpie los brotes y las acumulaciones de sólidos de las barreras y las tomas de agua;
- Examine si el *air lift* o el recolector estén tupidos o a punto de tupirse;
- Rellene el tanque de solución de cloro;
- Efectúe la prueba de cloro residual; efectúe la prueba de oxígeno disuelto;
- Asegúrese que el *blower* tenga aceite;
- Verifique la hora señalada en el reloj de regulación;
- Raspe las paredes y las tolvas del tanque de depósito de lodos;
- Limpie la basura y las malezas de los alrededores de la planta y del equipo.
- Procedimiento mensual de mantenimiento
 - Lleve a cabo el procedimiento semanal pero adicional;
 - Engrase los rodamientos del blower (Ver manual de Instrucciones del Fabricante);
 - Compruebe que las fajas tipo “V” tengan la tensión y desgaste debidos. Cámbielas cuando sea necesario;
 - Chequear al interior del Tablero Eléctrico de Control y verificar que esté seco y trabajando apropiadamente;
 - Limpie los filtros de aire del soplador o reemplácelos de ser necesario;
 - Chequear que exista una distribución pareja de aire en toda la cámara de aeración. Verifique que no se escape el aire por las boquillas del tanque de eculización. (cuando el nivel de agua en esta cámara esté bajo, el aire tenderá a escaparse al no haber la misma resistencia, por lo que el aire tenderá a escaparse. Para evitar esto, cierre casi toda la válvula de esta cámara y manténgala abierta casi al mínimo);
 - Retire el aceite que vea flotando.
- Procedimiento anual de mantenimiento
 - Realice el procedimiento mensual y además;
 - Cepille con brocha de alambre y pinte todo metal herrumbrado. Tenga especial cuidado en chequear bien la Planta;

- Vea el manual del blower y las electro-bombas para alguna indicación de fabricante;

1.8 Extracción y disposición de lodos

Este proceso se basa en extraer el exceso de fangos que se acumula en el tanque de aeración o en la cámara de exceso de fangos y llevarlo a los filtros RAF o extraerlo para llevarlo a otro lugar. Este exceso de fangos le quita capacidad a la Planta y puede resultar en que la calidad del efluente se vea perjudicada por un arrastre de sólidos.

Lo primero que tiene que realizarse es verificar que la extracción sea necesaria. Para ello deberá tomar una muestra del agua residual en la cámara de aeración (la muestra se tomará después que el areador esté funcionando como mínimo unos 15 minutos) y llenar una probeta de 100 ml. Luego dejar la probeta y la muestra decantará por espacio de 30 minutos.

Se notará una división entre el fango precipitado y el sobrenadante. Si el fango precipitado es mayor al 60%, es decir, 60 ml la extracción es necesaria. La extracción se llevará a cabo hasta bajar este valor a 40%.

El procedimiento para realizar la extracción es sencillo, se deberá apagar el soplador por espacio de 30 a 45 minutos e introducir un electro-bomba de accionamiento manual hasta el fondo de la cámara y dejarla funcionar hasta que se derive la totalidad del lodo a extraer al Filtro RAF. Dicha tarea se realizará continuamente hasta que el valor del exceso de fangos llegue al valor de 40%. Se puede hacer extracciones diarias para ello con la idea de no sobrecargar el filtro, pero si se tiene una cisterna para realizar dicha extracción, ésta puede realizarse en un solo día.

Como un dato aproximado se debe de retirar aproximadamente el 10% de la capacidad de tratamiento diaria de la Planta cada 3 a 6 meses. Por ejemplo, si la Planta trata 100 m³/día, se deberá retirar 10 m³ hacia el filtro RAF cada 3 a 6 meses.

1.8.1 Estabilización

La estabilización del lodo se lleva a cabo para:

- Reducir la presencia de patógenos;
- Eliminar olores desagradables;
- Reducir o eliminar su potencial de putrefacción.

Los medios de estabilización para eliminar el desarrollo de estas condiciones son:

- La reducción biológica del contenido volátil;
- La oxidación química de la materia volátil;
- La adición de agentes químicos para hacer el lodo inadecuado para la supervivencia de los microorganismos.

1.8.2 Filtro prensa RAF

El cuerpo filtrante es compuesto por un conjunto de placas, posicionadas consecutivamente y prensadas, con recesos formando cámaras internas y revestidas por elementos filtrantes permeables al líquido. Los sólidos retenidos forman las tortas en el interior de las cámaras. El líquido es conducido por la placa para los recolectores específicos, mientras la torta es periódicamente con la separación de las placas.

1.8.3 Disposición

Los lodos resultantes al final de la operación serán enviados como residuos a través de una EPS-RS para ser dispuestos en el relleno sanitario correspondiente. Estas deben estar debidamente acondicionados en barriles de HDPE o similares en resistencia, rotulados como residuos peligrosos para su transporte y disposición final.

1.9 **Trampa de grasas**

La trampa de grasa es un medio de remoción del material graso de las aguas residuales, consta de tres partes esenciales

- Admisión: Tubería de ingreso de las aguas residuales crudas a la trampa de grasa;
- Cuerpo: Área de recepción de las aguas grises compartida en dos cubículos o pozas separadas por un panel;
- Descarga: Tubería de salida del efluente acondicionado.

1.9.1 Aplicación

El empleo de trampa de grasa es de carácter obligatorio para el acondicionamiento de las descargas de las aguas grises de los lavaderos, lavaplatos u otros aparatos sanitarios instalados en los campamentos temporales, donde exista el peligro de introducir cantidad suficiente de grasa que afecte el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales

1.9.2 Requisitos previos

- Los desechos menores de desperdicios no se deben descargar a la trampa de grasa;
- Las trampas de grasa deberán ubicarse próximas a los aparatos sanitarios que descarguen desechos grasosos, y por ningún motivo deberán ingresar aguas residuales (aguas negras) provenientes de los servicios higiénicos;
- Las trampas de grasa deberán proyectarse de modo que sean fácilmente accesibles para su limpieza y eliminación o extracción de las grasas acumuladas;
- La capacidad mínima de la trampa de grasa debe ser de 300 litros;

- En el caso de grandes campamentos temporales o permanentes que atiendan a más de 500 personas, deberán considerar la instalación de trampas de grasa considerando que la trampa de grasa con capacidad de 300 litros es solo para una población menor de 40 personas;
- Las trampas de grasa pueden ser construidas de metal, ladrillos y concreto, HDPE, de forma rectangular o circular;
- Las trampas de grasa se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionadas y con fácil acceso para limpiarlas. No se permitirá colocar encima o inmediato a ello maquinarias o equipo que pudiera impedir su adecuado mantenimiento;
- El volumen de la trampa de grasa se calculará para un período de retención entre 2,5 a 3,0 minutos.

1.9.3 Características de la trampa de grasa

- La relación largo: ancho del área superficial de la trampa de grasa deberá estar comprendido entre 2:1 a 3:2;
- La profundidad no deberá ser menor a 0,80 m;
- El ingreso a la trampa de grasa se hará por medio de codo de 90° y un diámetro mínimo de 75 mm. La salida será por medio de una tee con un diámetro mínimo de 75 mm;
- La parte inferior del codo de entrada deberá prolongarse hasta 0.15 m por debajo del nivel de líquido;
- La diferencia de nivel entre la tubería de ingreso y de salida deberá de ser no menor a 0.05 m;
- La parte superior del dispositivo de salida deberá dejar una luz libre para ventilación de no más de 0.05 m por debajo del nivel de la losa del techo;
- La parte inferior de la tubería de salida deberá estar no menos de 0.075 m ni más de 0.15 m del fondo;
- El espacio sobre el nivel del líquido y la parte inferior de la tapa deberá ser como mínimo 0.30 m;
- La trampa de grasa y el compartimento de almacenamiento de grasa estarán conectados a través de un vertedor de rebose, el cual deberá estar a 0.05 m por encima del nivel de agua. El volumen máximo de acumulación de grasa será de por lo menos 1/3 del volumen total de la trampa de grasa

1.10 **Plan de contingencias**

El Plan de Contingencias describe los procedimientos que se aplicarán para afrontar de manera oportuna y efectiva la ocurrencia de emergencias que pueden ocurrir en la PTAR.

1.10.1 Objetivos

Establecer los lineamientos generales para minimizar las consecuencias producidas por la ocurrencia de una situación de emergencia, realizando las acciones necesarias y suficientes para impedir su agravamiento.

Optimizar el uso de los recursos humanos y materiales ante una emergencia.

Establecer la secuencia necesaria para que, después de controlada la emergencia, se vuelva a la normalidad operativa lo antes posible.

1.10.2 Alcance

El Plan se aplica a todas las actividades de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, tecnología de Lodos Activados-Aireación extendida y deberá ser de cumplimiento por todos los empleados y contratistas que participen del Proyecto.

1.10.3 Descripción del Plan de Contingencias

Estamos convencidos que la seguridad del personal está directamente relacionada con la eficiencia de su trabajo, por lo que se tomarán todas las medidas que permitan disminuir o evitar accidentes. Por lo tanto:

- El sistema de seguridad de cada trabajador incluirá los EPP tal como guantes, casco, uniformes, lentes de seguridad y protectores auditivos.
- El sistema de Seguridad de la planta incluirá extinguidores de fuego, interruptor general para detención o interruptor manual de todos los equipos, un sistema de carteles preventivos de seguridad visibles en todos los lugares críticos, además letreros y sistema para asegurar el corte de energía a los equipos mientras se realiza el mantenimiento.
- Durante el periodo de capacitación al inicio de la operación, así como para la capacitación continua, el tema seguridad será tratado con detenimiento para que el personal tome conciencia de su importancia y sepa reaccionar ante cualquier situación de emergencia.

En caso de falla o desperfecto de las unidades, equipos o componentes del sistema de tratamiento, las plantas han sido diseñadas de tal manera que el equipo crítico o más importante (Blower) tenga su stand-by. En el caso que el sistema de tratamiento sufriera desperfectos o requiriera mantenimiento el operador en coordinación con el Jefe de Medio Ambiente, evaluará si es necesario redestinar los efluentes o lodos, a los sistemas actuales que quedarán como contingencias o se recirculara en los sistemas propuestos.

A continuación se presenta diversas medidas ante una emergencia:

- Fallas en el sistema de tratamiento

En caso de detectar paradas no programadas o fallas en el proceso u operación del sistema de las Plantas de Tratamiento de Lodos Activados que imposibilite el tratamiento o circulación de los efluentes, el Operador de la Planta seguirá las siguientes instrucciones:

- Verificar el origen de la falla.

- Dar aviso inmediato al Jefe de Medio Ambiente indicando el origen de la falla y posibilidad de agravamiento de la situación de emergencia.
- Corte de energía
 - Si el corte de energía afecta sólo a la planta de tratamiento, quedando operativas las estaciones de bombeo, el Jefe de Medio Ambiente, debe analizar la capacidad disponible de recepción del efluente, basado en los niveles de los tanques.
 - Además analizarán la factibilidad de disminuir, detener el bombeo e ingreso del agua residual a la PTARD.
 - Asimismo evaluará si es necesario encender el grupo electrógeno.
- Falla de bombas
 - El Operador en coordinación con el Jefe de Medio Ambiente debe verificar la existencia de equipos de reserva y evaluar realizar un by pass hacia el siguiente proceso.
- Falla del sistema de separación primario
 - Se consideran al sistema de equalización y equipos de bombeo. Ante la falla de 01 de las electrobombas Sumergibles el Operador en coordinación con el Jefe de Medio Ambiente podrán utilizar la segunda electrobomba. Asimismo evaluarán el realizar un by pass hacia la cámara de aireación evitando la sobrecarga de dichos equipos.
 - Si falla alguno de los componentes se procederá a su inspección, limpieza o mantenimiento según corresponda previamente el operador de la planta debe dar aviso al Jefe de Medio Ambiente ante de detener el proceso.
- Falla del sistema biológico (cámara de aireación)

Se consideran a la cámara de aireación y sus equipos, difusores, bombas de descarga, blower.

- Si fallan los equipos de aireación el Operador de la Planta, debe dar aviso inmediato al Jefe de Medio Ambiente y debe evaluar las siguientes medidas:
- El Operador de la Planta en coordinación con el Jefe de Medio Ambiente deben evaluar si es necesario detener el proceso
- Cortar el suministro de agua potable para evitar la generación de aguas residuales provenientes de baños, duchas, lavatorios, cocina, lavandería, etc.
- Realizar un chequeo diario de las condiciones del sistema.
- Si la parada de la PTARD va a ser prolongada se recomienda utilizar los sistemas actuales de tratamiento de agua residual que quedaran como contingencia.
- Una vez que se restablezca el sistema de aireación, se recalibrará la PTARD para su operación continua.

- Revisar los conductos de recirculación hacia la cámara de aireación, para asegurar su alimentación y eliminar posibles obstrucciones
- Reanudar la alimentación de la cámara de aireación de forma progresiva.
- El Operador de la Planta en coordinación con el Jefe de Medio Ambiente ante la falla de una cámara de aireación evaluará realizar un by pass hacia la 2da cámara de aireación evitando la sobrecarga.
- El Operador de la Planta en coordinación con el Jefe de Medio Ambiente deben evaluar realizar un by pass hacia el sistema de sedimentación y su posterior bombeo hacia el sistema de ecualización.
- Falla del sistema separación secundario (sedimentador)
 - Verificar el funcionamiento de los equipos de separación secundaria.
 - Evaluar y controlar posibles síntomas de flotación de sólidos.
 - Ante la falla de 01 de las cámaras de sedimentación el Operador de la Planta en coordinación con el Jefe de Medio Ambiente evaluarán realizar un by pass hacia la 2da cámara de sedimentación evitando la sobrecarga de dichos equipos.
 - Ante la saturación del sedimentador el Operador debe dar aviso al Jefe de Medio Ambiente detener el proceso, vaciar y limpiar la unidad, para dejarlo operativo. Se evaluará la realización de un by pass hacia el sistema de aireación.
- Falla del sistema de deshidratación de lodos:
 - El Operador de la Planta en coordinación con el Jefe de Medio Ambiente deben evaluar la detención de los equipos, tomando en consideración la capacidad de su almacenamiento y/o la posible recirculación del total o una fracción de los lodos, hacia la cámara de ecualización o las cámaras de aireación.
 - En caso que sea necesario, el Operador de la Planta en coordinación con el Jefe de Medio Ambiente, deberá evaluar el transporte de lodos por medio de una EPS-RS ó utilizarlo en el compostaje.
- Ocurrencia de un sismo

En caso de ocurrir un sismo, el operador de la planta debe:

 - Realizar la evacuación de las instalaciones hacia las áreas de seguridad identificadas.
 - La evacuación se debe realizar:
 - Manteniendo la calma.
 - Alejándose de las ventanas, si fuera el caso.

- Alejándose de materiales suspendidos (lámparas, Motores, cables eléctricos, etc.).
- El operador de la planta debe:
 - Detener las maquinarias con los botones de emergencia.
 - Cortar el suministro de energía eléctrica.
 - Dirigirse a la zona segura. Una vez terminado el sismo, el Operador de la planta, debe revisar todas las instalaciones de la planta de tratamiento y dar aviso inmediatamente al Jefe de Medio Ambiente quien debe informar la situación al Gerente de unidad para coordinar en conjunto las medidas pertinentes para controlar la emergencia.

▪ Vectores

Ante un evento de proliferación masiva de vectores, el Operador debe dar aviso al Jefe de Medio Ambiente indicando:

- Origen del evento, Fecha y hora de lo ocurrido, descripción del hecho.
- Extensión del evento o zonas afectadas.
- El Operador en coordinación con el Jefe de Medio Ambiente deben evaluar la necesidad de fumigar las zonas afectadas y coordinar con la empresa controladora de plagas de acuerdo a su magnitud, verificando que ésta realice las siguientes actividades:
 - Fumigue el área afectada en caso de ser necesario.
 - Aplique productos autorizados para el control de vectores.
 - El Operador debe revisar, registrar y dar seguimiento a las medidas para controlar la emergencia y mantener informado al Jefe de Medio Ambiente.



ANEXO 2.6

Manual del mantenimiento correctivo

ANEXO 2.6

MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROYECTO FOTOVOLTAICO HANAQPAMPA

I. INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA AÉREA PARA DETECTAR ANOMALÍAS EN PANELES SOLARES

Inspección de termografía infrarroja acerca de los patrones térmicos detectados en los paneles y parte posterior de los mismos. Usando para ello cámaras termográficas FLIR y Sistemas de vuelo no tripulado.

Clasificación de anomalías

A cada termograma que detecta una anomalía térmica se le asigna una Escala o Nivel de prioridad de atención o Nivel de Gravedad, la cual está basada, en este caso, de valores de elevación de temperatura sobre una temperatura de referencia: NOCT (Nominal operating cell temperature), ya sea de un equipo operando en condiciones similares o datos del fabricante.

Paneles, conectores, conductores y componentes sobrecalentados nunca van a mejorar. De hecho, la temperatura y el proceso de deterioro incrementará con el tiempo. Nadie puede predecir cuando una falla ocurrirá. Como resultado se emplea la siguiente Clasificación de Prioridad de Atención como una guía para que luego se investigue y se tomen acciones correctivas apropiadas tan pronto como sea posible.

Lista de prioridades para su clasificación post vuelos de inspección de paneles y parte trasera de paneles (cableado y conexiones):

Prioridad 0: Equipo en condición normal

Prioridad 1: Acción correctiva requerida de inmediato

- Anomalía térmica 1: Panel con celdas defectuosas y problemas con las conexiones. $\Delta T=10C^{\circ}$ entre ambos estados de la celda.
Recomendación: Revisar situación del panel para programar tiempo estimado de cambio.

Prioridad 2: Acción correctiva tan pronto como sea posible

- Anomalía térmica 1: Hot Spot. Sombra temporal provocada por letreros. $\Delta T=24-36C^{\circ}$ entre ambos estados de la celda.
Recomendación: Alejar del panel el cartel que provoca sombra temporal.
- Anomalía térmica 2: Hot Spot. Posible celda dañada. $\Delta T=16-19C^{\circ}$ entre ambos estados de la celda.
Recomendación: Revisar situación de la celda.
- Anomalía térmica 3: Varios Hot Spot a lo largo de mesas. Posibles celdas dañadas en instalación. $\Delta T=21-32C^{\circ}$ entre ambos estados de la celda.
Recomendación: Revisar situación de la celda para programar tiempo estimado de cambio de paneles.
- Anomalía térmica 4: Panel defectuoso o sucio. Grupo de celdas calientes en un solo panel. $\Delta T=6C^{\circ}$ entre ambos estados de la celda.
Recomendación: Revisar situación de las conexiones del panel.
- Anomalía térmica 3: Panel completo caliente, posible mala conexión o falla de fábrica. Con $\Delta T=6C^{\circ}$ entre ambos estados.

Recomendación: Cambiar o revisar situación de panel.

Prioridad 3: Acción correctiva cuando la programación lo permita

- Anomalía térmica 1: Hot Spot. Posible celda dañada por manipulación. $\Delta T=8-13C^{\circ}$ entre ambos estados de la celda.
Recomendación: Revisar situación de la celda para programar tiempo estimado de cambio de panel.
- Anomalía térmica 2: Hot Spot. Líneas de celda con mayor temperatura, posibles celdas dañadas o con acumulación de polvo. $\Delta T=3C^{\circ}$ entre ambos estados de la celda.
Recomendación: Revisar situación de la celda.
- Anomalía térmica 3: Panel completo caliente. Con $\Delta T=4-5C^{\circ}$ entre ambos estados.
Recomendación: Revisar situación de panel. Posible falla en conectores o cableado.
- Anomalía térmica 4: Líneas de celdas calientes en un solo panel, posible daño, falla de fabricación o mala limpieza. $\Delta T=3-6C^{\circ}$ entre ambos estados de la celda.
Recomendación: Revisar situación del panel completo para programar tiempo estimado de cambio de panel.
- Anomalía térmica 5: Panel con celdas defectuosas y problemas en las conexiones. $\Delta T=10-16C^{\circ}$ entre ambos estados de la celda.
Recomendación: Revisar situación del panel para programar tiempo estimado de cambio de panel.
- Anomalía térmica 6: Varios Hot Spot a lo largo de mesas. Posibles celdas dañadas en instalación. $\Delta T=11C^{\circ}$ entre ambos estados de la celda.
Recomendación: Revisar situación de la celda para programar tiempo estimado de cambio de paneles.

II. INCIDENCIA DE FALLAS EN CABLES DE CORRIENTE CONTINUA

Se ha determinado que la incidencia de fallas sistémicas en redes de BT se debe a cables (81.1 %), subestaciones compactas o switchgear (6.8 %), transformadores (3.8 %) y a otros componentes (8.3 %); (Khan, et al [1]). De aquí se desprende que los cables serán comúnmente los componentes más vulnerables en una red de media tensión, ya sea que estén tendidos a cielo abierto o enterrados.

Diversos autores (Nemati, Sant' Anna, Nowazyk [2]; así como Otu-Hayford [3]) coinciden en que las causas más frecuentes de fallas en cables subterráneos aislados con XLPE, ya sean en el corto como en el largo plazo, son las siguientes:

- Pérdidas de aislamiento y corrientes de fuga
- Daños mecánicos
- Daños químicos
- Arborescencia acuosa y luego eléctrica
- Arcos eléctricos
- Impurezas en el aislamiento
- Envejecimiento

Con ello se ha determinado también que los mecanismos de envejecimiento de un cable subterráneo pueden actuar sobre su sistema de aislamiento, ya sea solos o en presencia de otros [3], como se enuncian en la Tabla 1 a continuación:

Tabla 1 Mecanismos de envejecimiento en cables subterráneos

TÉRMICOS	ELÉCTRICOS	AMBIENTALES	MECÁNICOS
Exceso de temperatura dentro del conductor	Voltaje (AC, DC, Impulsos)	Gases (aire, O ₂ , etc.)	Curvatura
Baja/Alta temperatura ambiente	Frecuencia	Lubricantes	Tensión mecánica
Gradiente de temperatura	Sobre-corriente	Agua / Humedad	Compresión
Ciclos térmicos		Químicos corrosivos	Torsión
		Radiación	Vibración

Conviene agregar que la presencia de roedores es un factor desencadenante adicional para fallas de aislamiento en cables cercanos a la superficie del suelo (en ingresos a arquetas o tanquillas, dentro de recintos de subestaciones y en canalizaciones suficientemente amplias como para permitir el ingreso de estos animales).

Experiencias recientes tenidas en otras plantas solares indican que más del 90 % de las fallas en cables enterrados se producen en cercanías de sus extremos, donde las acciones de su manipulación se extienden por mayor tiempo luego del tendido y cierre de las trincheras, mientras que un estimado inferior al 10 % de fallas ocurre en zonas centrales de los cables; siendo que en Intipampa casi todas las fallas se han debido a pérdidas iniciales de aislamiento, detectadas y remediadas tempranamente durante la etapa de pruebas y comisionamiento.

No se dispone de evidencias documentadas sobre una incidencia de fallas de aislamiento tempranas que sea superior al 5 % del total de cables de BT instalados subterráneamente en una planta fotovoltaica individual. La falta de datos sobre fallas y evaluaciones de cables en instalaciones nuevas contrasta apreciablemente con una mayor cantidad de experiencias y datos asociados a la evaluación de cables en momentos muy avanzados de sus ciclos de vida. Lo anterior se corrobora claramente en la norma IEEE 4002.1 : 2013 / 5.4.5 y párrafos sucesivos [4], donde también se indica que los datos disponibles a la fecha sobre evaluaciones hechas a cables recientemente instalados son limitados.

Teniendo lo anterior en cuenta, una vez que la planta fotovoltaica entra en servicio, un equipo de personas dedicadas a la operación y mantenimiento toma el control de las instalaciones. Entre sus primeras tareas se encuentra establecer las líneas-base para caracterizar el comportamiento de todos los equipos, tales que sirvan como referencia comparativa durante el mantenimiento predictivo, a lo largo de los respectivos ciclos de vida de cada componente.

En caso de fallas durante el primer año, en cables de MT aislados con XLPE, para éstos se recomienda establecer una estrategia de mediciones periódicas del factor de disipación de potencia o $\tan \delta$, obtenidos mediante pruebas de tensión aplicada en modalidad VLF (Hernández-Mejía et al [5]). La norma IEEE 400.2: 2013 establece pautas claras para el procedimiento de medición de $\tan \delta$ con VLF. Para modelar la evaluación de la confiabilidad [3], basado en una distribución Weibull se puede estimar el tiempo medio entre fallas de cables. Los datos obtenidos durante la etapa de Pruebas y Puesta en Servicio se pueden considerar como la etapa de mortalidad infantil para la familia de cables. El modelo Weibull permitirá estimar sucesivos tiempos de falla a lo largo del ciclo de vida y con ello, proceder preventivamente para evitar paradas de planta no planificadas.

Algunas fallas en cables de corriente continua en una planta solar:

- Cables que presentan fallas de aislamiento por daño mecánico en sus extremos del lado de los Array Boxes. Posibles causas: Reducción del aislamiento por extremos con radio de curvatura < 84 mm, aprisionamiento contra arquetas, y abrasión de la capa aislante por efectos de algunas piedras cercanas a la arqueta.

Solución: Mejor disposición física en las inmediaciones de sus respectivas arquetas, junto con agregarles en longitud conveniente desde sus extremos, un revestimiento de cinta aislante autovulcanizante tipo Scotch-23 o similar. En casos más severos cortar en sus extremos y agregar un empalme adecuadamente aislado, lo cual es práctica comúnmente aceptada en la industria solar y en la industria eléctrica.

- Cables que presentan bajos niveles de aislamiento en algún punto indeterminado de sus recorridos que no fue posible detectar.

Solución: Sustituirlos completamente.

- Cables con polaridad invertida

Solución: Invertir su orden de conexión.

III. REFERENCIAS

[1] Khan, A.; Malik, N.; Al-Arainy, A.; Alghuwaineim, S.; "A Review of Condition Monitoring of Underground Cables". IEEE International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis, paper A-23, September 2012.

[2] Nemati, H.; Sant'Anna, A.; Nowaczyk, S.; "Reliability Evaluation of Underground Power Cables with Probabilistic Models". International Conference of Data Mining, 2015.

[3] Otu-Hayford, V.; Master's Thesis "Modelling of Faults in Low-Voltage Cables". Lapperanta University of Technology, Finland, 2016.

[4] IEEE 4002.1 : 2013. "IEEE Guide for Field Testing of Shielded Power Cable Systems Using Very Low Frequency (VLF, less than 1 Hz).