FICHA 01: “DEMO” INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA
SISTEMA SOLAR FV FIJO 750 módulos
México - Acapulco Km 129, 62900 Tehuixtla, Morelos.
10:30 hrs 10/12/18

INSPECTED BY:
TERMOGRAFISTA: M. I., Ing. Civil. Mariano Zaldívar
PILOTO DE RPAS (SCT): M. D. Lic. Fernando Rivas

IMAGEN: IR. / VISUAL

IR. Primer Arreglo
F1.M11: A.T.C.
F3.M6: A.T.D.
Resto: ok

IR. Tercer Arreglo
F3.M6 y M8: A.T.C.
Resto Ok

IR. Quinto Arreglo
F3.M13.: A.T.C.

IR. Sexto Arreglo
Posible falla en conexión:
F1.M1 y 2
F2.M1, 2, 25 al 46
F3.M1 y 2

VISUAL. General
Sin daños visibles

IR. Infrarrojo
F. Fila
L. Línea
C. Celda
D. Diodo
M. Módulo
AT. Anomalia térmica
NOCT. Nominal Operating Cell Temperature

synelmex™

7774179729. www.synelmex.com

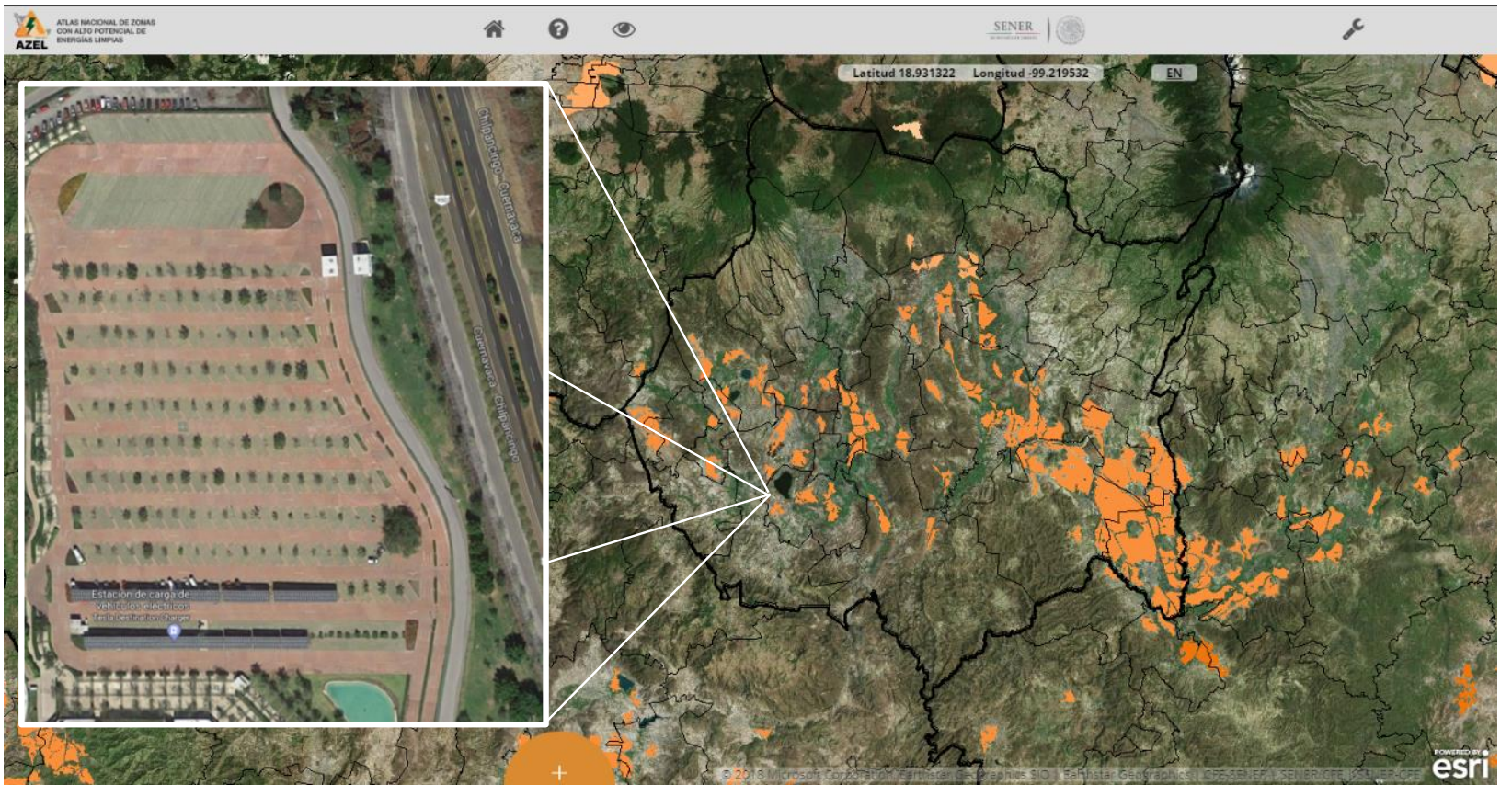
INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA A SISTEMA FOTOVOLTÁICO FIJO

synelmex™

INFORME:	20181210-1030-579
UBICACIÓN:	México – Acapulco Km 129, 62900. Tehuixtla, Mor.
FECHA / HORA:	10/12/2018 10:30HRS
TERMOGRAFISTA:	M. I. Ing. MARIANO ZALDIVAR
PILOTO DE RPAS (SCT):	M. I. Ing. MARIANO ZALDIVAR
EMAIL:	erick.mendoza@synelmex.com

DESCRIPCIÓN GENERAL

Sistema Solar Fotovoltaico Fijo Industrial c/579 módulos poli-cristalinos de 330W 60C orientados sur. Ubicado en 18°36'25.1"N 99°17'18.2"W en Tequesquitengo, Morelos; zona calificada de alto potencial en ENEr. Ren.



Fuente: “Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias” (https://dgel.energia.gob.mx/azel/mapa.html?lang=es)

PRINCIPALES HALLAZGOS

Inspección aéreo-termográfica equipado con óptica visual (digital) y sensor infrarrojo (termográfico).

- 1er, 3er y 5to Arreglo: anomalías térmicas en celda, presumiblemente patológicas;
- 6to Arreglo: anomalía térmica no patológica posiblemente por desconexión de módulos.
- Los demás arreglos de módulos presentan patrones térmicos normales de operación.

IMAGEN	ID. MÓDULOS	ANOMALÍA	LOCALIZACIÓN DEL HALLAZGO (NOTA)
Térmica	1er Arreglo: Fila 1. Módulo 11 Fila 3. Módulo 6	Anomalía Térmica Patológica	En Celda Sup./Izq. En diodo: primeras dos líneas de celdas
Térmica	3er Arreglo: Fila 3. Módulo 6 y 8	Anomalía Térmica Patológica	En Celda Sup./Der.
Térmica	5to Arreglo: Fila 3. Módulo 13	Anomalía Térmica Patológica	En Celda Sup./Der.
Térmica	6to Arreglo: Primeras 2 hileras Fila 2. Mód. 25-46	Anomalía Térmica No Patológica	Posible desconexión de módulos.

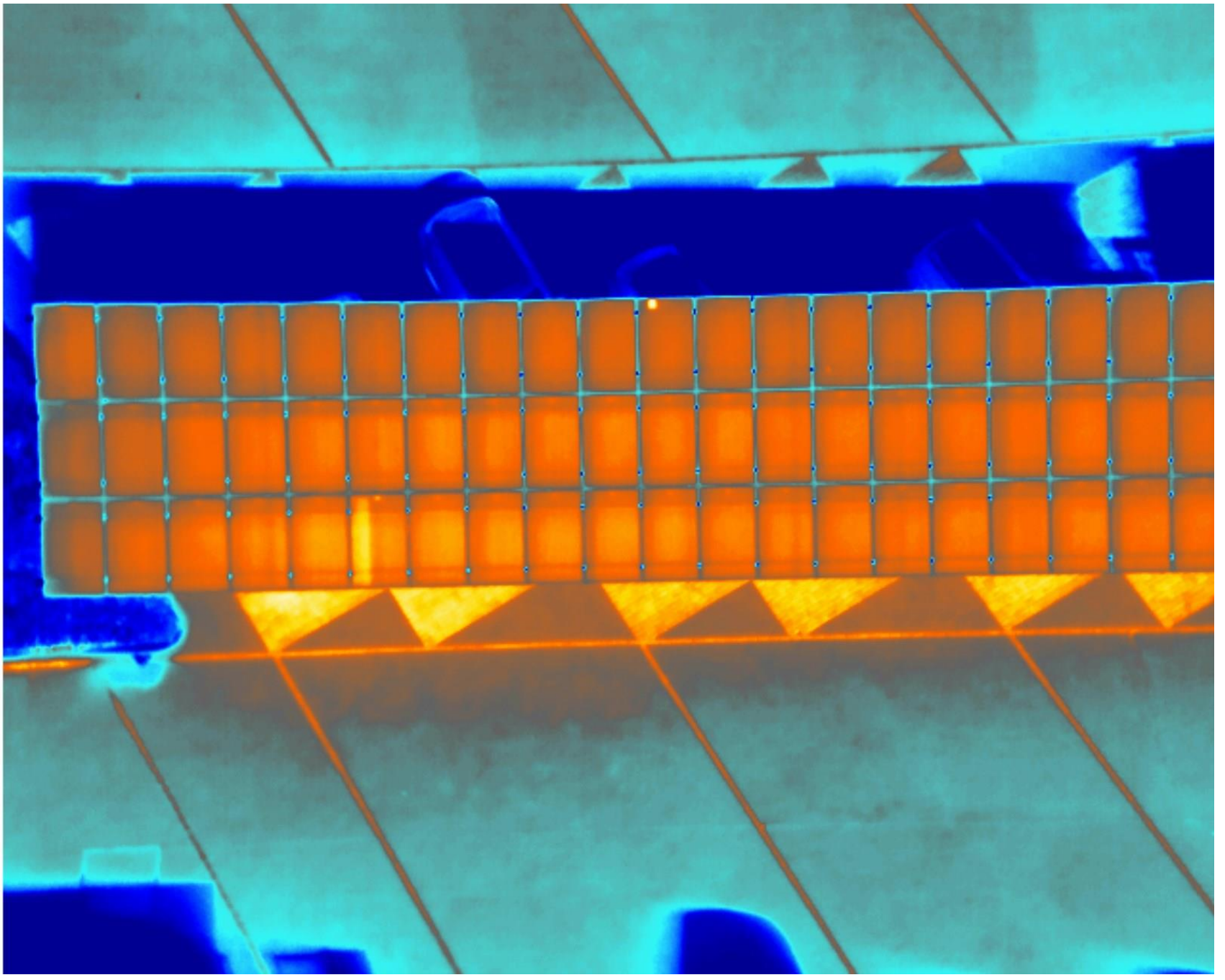
DATE: 10/12/18	INSPECTED BY: M. I. MARIANO ZALDIVAR:	THERMOGRAPHER & PILOT IN COMMAND

ANÁLISIS TERMOGRÁFICO

File Name	Date	Note
20181210_114134.jpg	10/12/2018	PRIMER ARREGLO
20181210_113904.jpg	10/12/2018	TERCER ARREGLO
20181210_112337.jpg	10/12/2018	QUINTO ARREGLO
20181210_121214.jpg	10/12/2018	SEXTO ARREGLO

DATE: 10/12/18	INSPECTED BY: M. I. MARIANO ZALDIVAR:	THERMOGRAPHER & PILOT IN COMMAND

synelmex™ THED DITEC



20181210_114134.jpg | 18°36'25.8"N 99°17'21.0"W

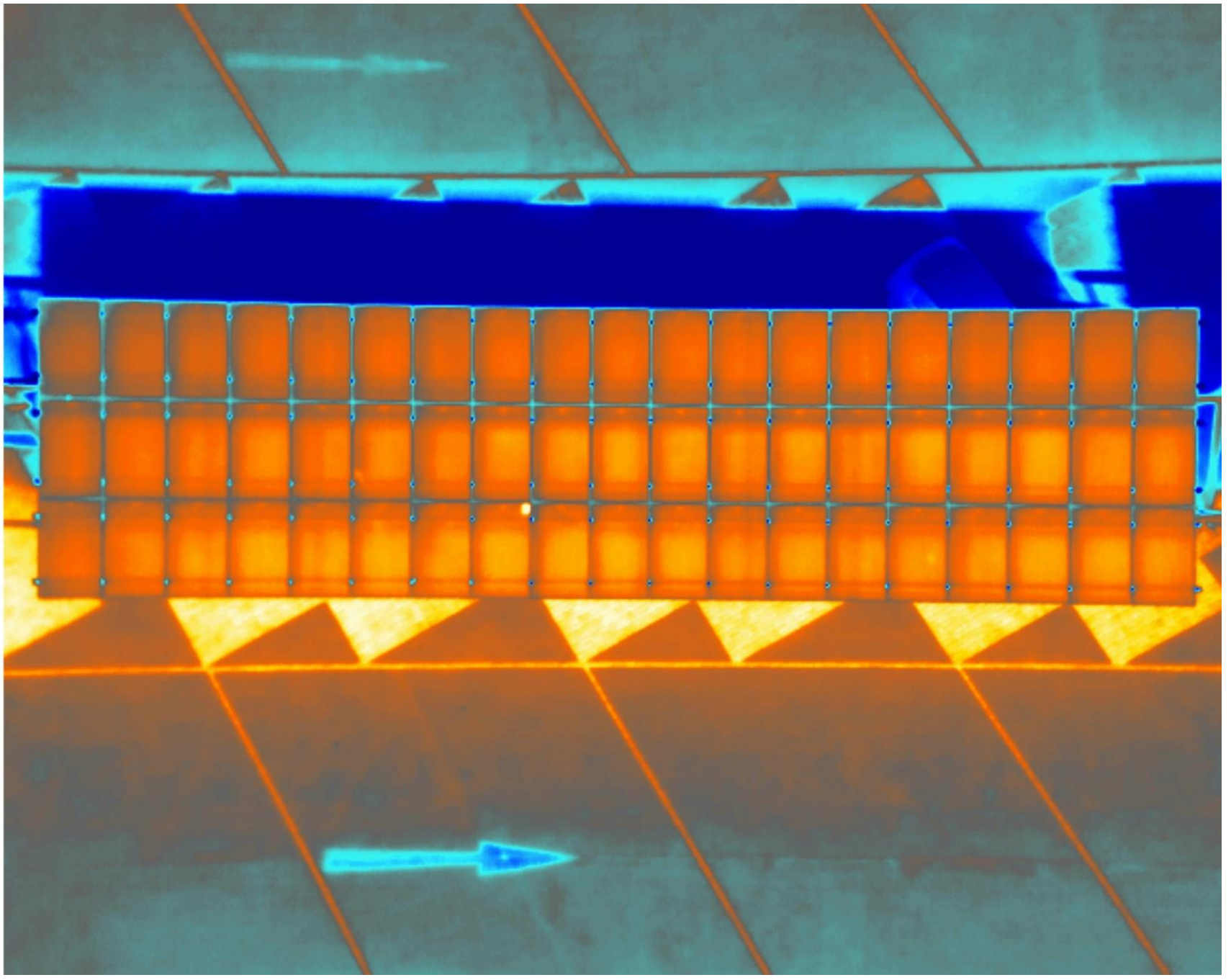
10/12/2018 |

Note:	
PRIMER ARREGLO	- Fila 1. Módulo 11
	- Fila 3. Módulo 6

Note
HOT SPOT: Se observa Anomalía Térmica Patolígica en Celda Superior Izquierda para el módulo 11 de la primera fila.
HOT SPOT: Se observa Anomalía Térmica Patológica en diodo de 2da línea de celdas para el módulo 6 de la tercera fila.

DATE: 10/12/18	INSPECTED BY: M. I. MARIANO ZALDIVAR:	THERMOGRAPHER & PILOT IN COMMAND

synelmex™ THED DITEC



20181210_113904.jpg | 18°36'25.8"N 99°17'19.7"W

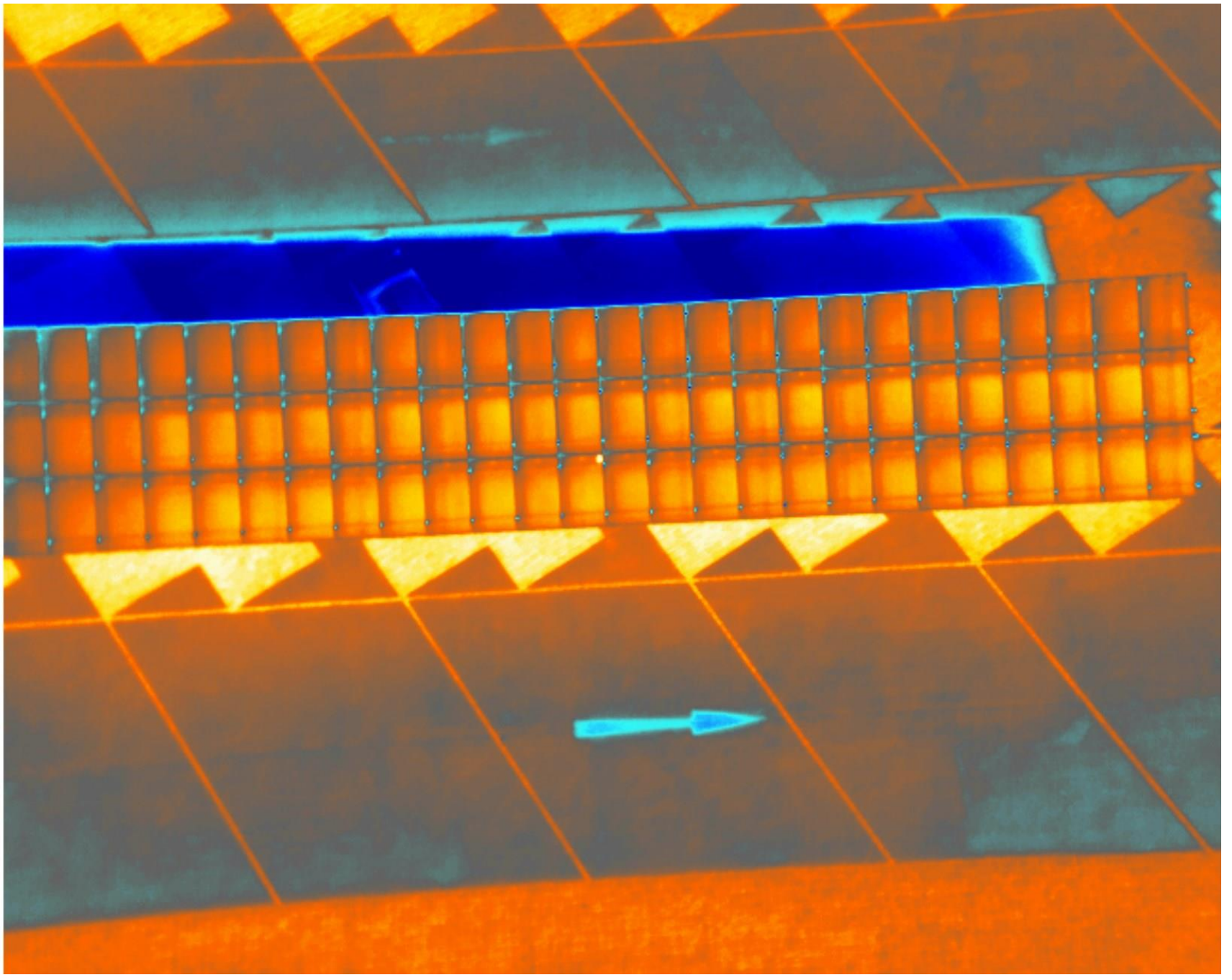
10/12/2018 |

Note:	
TERCER ARREGLO	- Fila 3. Módulo 6 y 8

Note
HOT SPOT: Se observa Anomalía Térmica Patológica en Celdas centrales para el módulo 6 de la tercera fila.
HOT SPOT: Se observa Anomalía Térmica Patológica en Celda Superior Derecha para el módulo 8 de la tercera fila.

DATE: 10/12/18	INSPECTED BY: M. I. MARIANO ZALDIVAR:	THERMOGRAPHER & PILOT IN COMMAND

synelmex™ THED DITEC



20181210_112337.jpg | 18°36'25.8"N 99°17'18.2"W

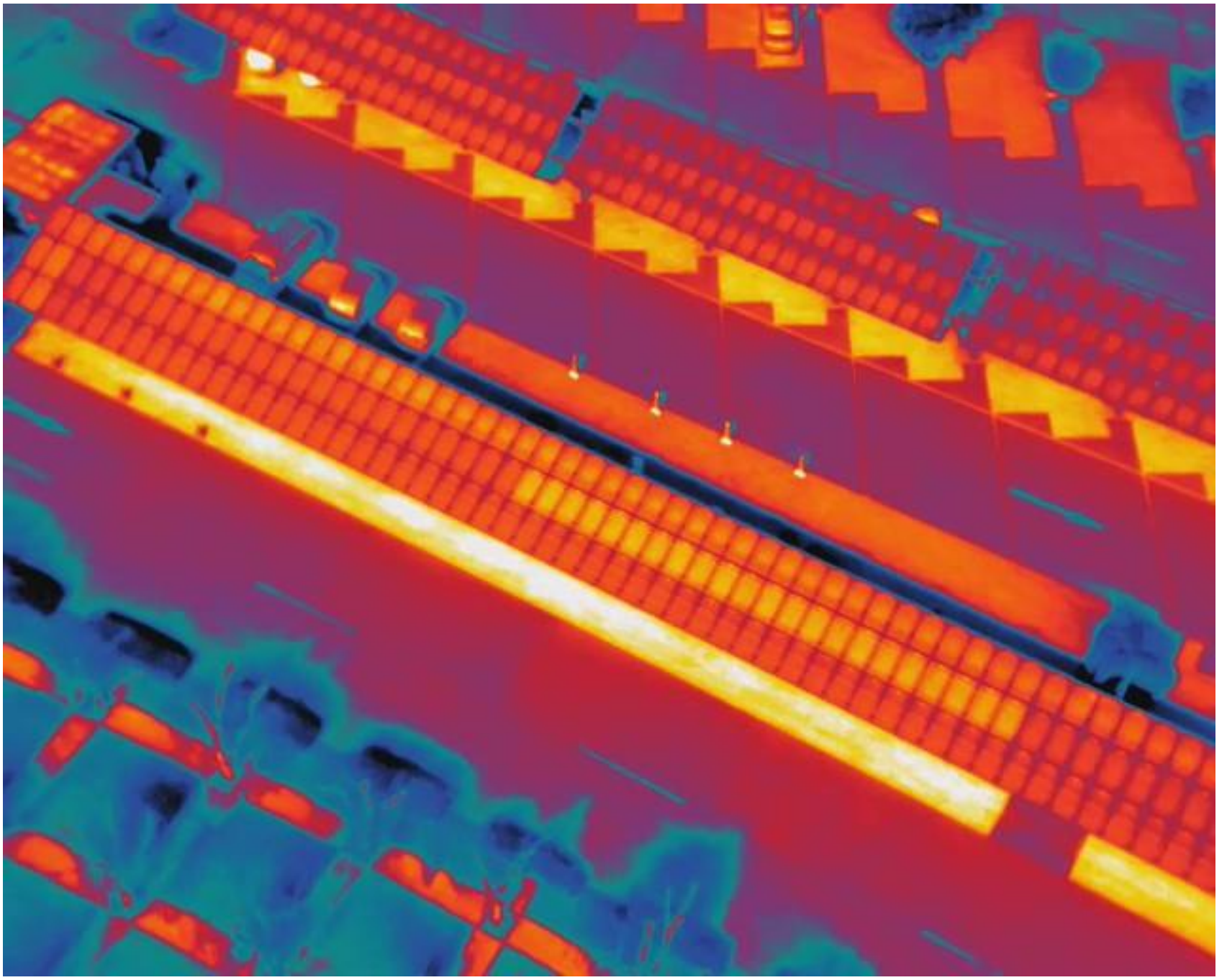
10/12/2018 |

Note:	
QUINTO ARREGLO	- Fila 3. Módulo 13

Note
HOT SPOT: Se observa Anomalía Térmica Patológica en Celda Superior Derecha para el módulo 13 de la tercera fila

DATE: 10/12/18	INSPECTED BY: M. I. MARIANO ZALDIVAR:	THERMOGRAPHER & PILOT IN COMMAND

synelmex™ THED DITEC



20181210_121214.jpg | 18°36'24.5"N 99°17'17.3"W

10/12/2018 |

Note:	
SEXTO ARREGLO	- Primeras 2 hileras
	- Fila 2. Mód. 25-46

Note
GRADIENTE TÉRMICO NO PATOLÓGICO: Se observa diferencial térmico en línea de módulos por posible falla o desconexión al arreglo.

DATE: 10/12/18	INSPECTED BY: M. I. MARIANO ZALDIVAR:	THERMOGRAPHER & PILOT IN COMMAND

REPORTE FOTOGRÁFICO VISUAL

Note
Primer Arreglo sin daños visibles

Note
Tercer Arreglo sin daños visibles

Note
Quinto Arreglo sin daños visibles

Note
Sexto Arreglo sin daños visibles

Panorámica completa de central fotovoltáica sin daños visibles

DATE: 10/12/18	INSPECTED BY: M. I. MARIANO ZALDIVAR:	THERMOGRAPHER & PILOT IN COMMAND

Checklist de Vuelo

synelmex™ THED DITEC

Piloto en Comando (PiC): *Lic. Fernando Rivas Badillo*	Regulación No.: *CO AV-23/10 R4* 2 0 1 8 4 8 4 1 7	Fecha y hora: 10:30 hr 10/12/2018	*Vuelo Diurno* ✓	
			Vuelo Nocturno	
Tripulación apoyo en tierra Controlador : *Ing. Mariano Zaldívar Mercado* Observador:	Ubicación: Jardines de México. Tequesquitengo Morelos.	Ciudad	País	

Estación de Control		"Firmware" actualizados	Último Mantenimiento	Proximo Mantenimiento		
Modelo y N/S del Aeronave:	I.1Pro/W21ADH29020595	DIGITAL: X5/X3 ✓	TERMOGRÁFICA: XT	*(@50hrs vuelo)*	*Temperatura*	24°C
N° de Reg. SCT DGAC:		058DDI07000964	19 (664 x 512)		*Vel. Aire (<20kts)*	2-5
Controles y Monitores: 2/2	100%	*S4/3 15 (4608 × 3456)*	*R 13 (336 × 256)*		*Precipitación*	0%
Batería #1 ✓100%	Batería #2 ✓100	Batería #3 100	Batería #4	Batería #5	*Nubosidad*	40%
Libro de Bitácora:					*Visibilidad (>1km)*	16
					Kp (<5)max	2

Propósito del Vuelo:	*Recreativo*	*Comercial Visual*	*Diagnóstico Termográfico*	Otro HUMEDAD 51%
Autorización de vuelo en espacio aéreo restringido:			**NOTAMS:**	**S / N**
Autorizado por:			**Cargo:**	

IMPORTANTE: Se deberá cubrir de manera satisfactoria cada uno de los conceptos en el listado, en el orden en el que se presentan.

De exisitir alguno no satisfactorio: DETENGASE ! CORRIJA el problema antes de continuar con el vuelo !

A. Inicial de Vuelo

No.	Concepto	Condición Aceptable	Chk
1	Espacio Aéreo	Espacio aéreo no restringido: ☐. Obstrucciones potenciales identificados: ☐	
2	Clima	Visibilidad > 1 km /120 mt. ☐ Vel. Aire < 12 kts. ☐ Precip.: No ☐ Nubosidad > 120 mts. ☐ Kp <3 ☐	
3	Aeronavegabilidad	Sin daños ni defectos visibles en fuselaje, propelas y/o cualquier otro componente del aeronave	
4	Telemetría de Vuelo:	Batería Aeronave Suficiente y al menos de: 80% y 4 V (Captura de Pantalla Estatus Baterías)[1]	
5	Telemetría de Vuelo:	Batería del Control: Suficiente y al menos de: 80% (Captura de Pantalla Estatus Control)[1]	
6	Telemetría de Vuelo:	Batería del Monitor Suficiente y al menos de: 80% (Captura de Pantalla Estatus Monitor)[1]	
7	Telemetría de Vuelo:	Brújula calibrada respecto al sitio	
8	Telemetría de Vuelo:	IMU calibrado	
9	Telemetría de Vuelo:	Límites de vuelo: Alt. <=120 mts, Dist. <=500 meters	
10	Telemetría de Vuelo:	Modo de vuelo en GPS del Control switch en “P”, display VERDE - RTF	
11	Tarjeta de Memoria	Instalada, suficiente memoria disponible conforme al plan de vuelo	
12	Observador	Presente y en pleno conocimiento del plan de vuelo	
13	Gimbal y Cámara	Cámara en posición y desbloqueo de Gimbal	
14	Monitor, Control	On ☐. On ☐	
15	Aeronave	On	
16	Estatus de estrobos LED	Flash VERDE	
17	Transmisión de imagen	Vista de imagen de la camara (FOV) normal, Comienza la grabación	
18	Sitio del despegue	> de 8mts de radio Libre, sin obstrucciones sobre cabeza	
19	Plan de vuelo *	Creación de Plan de Vuelo ☐ Comunicación a Tripulación Estación de Control ☐	

B. Arranque del Sistema Aéreo no Tripulado

No.	Concepto	Condición Aceptable	Chk
20	Arranque de Motores	Motores del RPAS iniciados, sin registro de sonidos anormales	
21	Sitio del despegue (H)	Sufucientes Satélites registrados, se establece el "Home" de despegue	
22	Mando a distancia	Controles de vuelo y cámara respondiendo normalmente	
23	GSC App.	DJI Go App. ☐ GSC DJI App ☐	

GO

Notas: En el caso de incidente/accidente, se deberá presentar las imágenes y videos como evidencia.

1.-

2.-

Plan de Vuelo *

synelmex™ THED DITEC

19.1 Sensor Óptico Infrarrojo (Termografía)

No.	Concepto	Condición Aceptable	Chk
i	Límite Perimetral	Asegurar cubrir la total extensión del sistema dejando bordes perimetrales	
ii	Programa de Vuelo	Asegurar el vuelo en dirección Paralela al sistema	
iii	Formato de Imagen	Radiométrico: .jpeg Térmico: .tiff	
iv	Inclinación del Gimbal	20° del eje Vertical (Nadir)	
v	Captura de Imagen	Auto-capturas por segundo: 1/1	
vi	Velocidad de Vuelo	10 MPH (5m/s) max. Hover / Video	
vii	Distancia a Muestra GSD	Inspección a celda: 5 cm/pixel max. // 13mm336: GSD<12mts. Inspección a módulo: 15cm/pixel max. // 13mm336: GSD<30mts	
viii	Altitud de Vuelo (AGL)	Mapeo Sitio Completo: 90-120mts. Inspección a Sistema de Módulos: 40-60mts. Inspección a Celda: < 35mts	
ix	Traslape Frontal	80% en dirección del vuelo	
x	Traslape Lateral	20% a cada pase	
xi	Cuadro de Cámara	Encuadre al menos: ancho de sistema por inversor; ancho de sistema combinado DC; largo de una línea de módulos (string)	
xii	Orientación de Cámara	CONSTANTE	
xiii	MetaDatos Fotográficos	Localización GPS: altitud relativa del aparato, altitud relativa de la cámara, hora de toma	
xiv	Imágenes Adicionales	Oblicua Baja a Alta de sitio completo, sin mostrar el horizonte	

19.2 Óptico Visual

No.	Concepto	Condición Aceptable	Chk
i	Formato de Imagen	.jpeg	
ii	Inclinación del Gimbal	10° del eje Vertical (Nadir)	
iii	Captura de Imagen	Auto-capturas por segundo: 1/1	
iv	Altitud de Vuelo (AGL)	Mapeo Sitio Completo: 90-120mts. Inspección a Sistema de Módulos: 40-60mts. Inspección a Celda: < 35mts	
v	Traslape Frontal	70% en dirección del vuelo	
vi	Traslape Lateral	70% a cada pase	
vii	MetaDatos Fotográficos	Localización GPS: altitud relativa del aparato, altitud relativa de la cámara, hora de toma	
viii	Imágenes Adicionales	Vertical Total del sitio completo (reporte). Oblicua Baja y Alta del sitio completo (localización/ubicación)	

Checklist de Aterrizaje (RPAS)

C. Aterrizaje

No.	Concepto	Condición Aceptable	Chk
1	Sitio del aterrizaje (H)	> de 8mts de radio Libre, sin obstrucciones sobre cabeza	
2	Base	Verificar Altitud y Distancia, Comenzar descenso, Nivel de Batería	
3	Aproximación Final	Velocidad vertical, Velocidad horizontal, Nivel de Batería	
4	Recogida	Trayectoria en Alineación al centro del despegue: □. Tren de aterrizaje: Disponible y en posición: □.	
5	Touchdown	Toma de piso Manual	
6	Suspender motores	Potencia de motores en OFF	

D. Verificación Post-Vuelo

No.	Concepto	Condición Aceptable	Chk
7	Aeronave	Off	
8	Control	Off	
9	Monitor	Off	
10	Aeronavegabilidad	Sin daños ni defectos visibles en fuselaje, propelas y/o cualquier otro componente del aeronave	
11	Gimbal y Cámara	Instalados y bloqueados	
12	Tarjeta de Memoria	Por cada batería de uso: Descargar imágenes. □□□□□□ Verificar captura en formato correcto. □□□□□□	
D	Documentación	Asegurar soporte documental: bitácora, checklists, Información digital (documentos, imágenes y videos en SD o DD)[1]	

Notas: En el caso de incidente/accidente, se deberá presentar las imágenes y videos como evidencia.

1.-

2.-

Declaración de Cumplimiento

synelmex™ THED DITEC

Las normas y lineamientos designados por la Dirección General de Aeronáutica Civil, así como la Circular Obligatoria CO AV-23/10 R4 son: **MANDATORIOS, ENUNCIATIVOS y NO LIMITATIVOS**, y se deberán a satisfacer en todo momento. El Piloto en Comando deberá estar familiarizado con estas normas y lineameintos a modo de implementarlos y hacerlos cumplir durante el vuelo aún en ausencia de este documento.

EL PILOTO EN COMANDO SE COMPROMETE A CUMPLIR Y HACER CUMPLIR:

- Implementar las medidas designadas por Protección Civil, así como aquellas que se deriven de reglamentos y normas vigentes del a Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
- No volar por encima de los 120 mts y permanecer por debajo de cualquier obstáculo fijo o en movimiento, liberando siempre la trayectoria y el derecho de paso.
- Mantener una "Operación a Linea Visual" del RPAS en todo momento, y apoyarse del observador.
- Permanecer atento e informado de cualquier aeronave tripulada y por ningún motivo interferir con las operaciones aéreas correspondientes de tal aeronave tripulada, evitando así permanecer en su trayectoria.
- No volar de manera intencional sobre personas sin protección ni sobre vehículos en movimiento, permaneciendo así a una distancia mínima de 8 mts de algún individuo o propiedad vulnerable.
- Contactar al aeropuerto o torre de control antes de sobrevolarlo en un radio menor a 3km.
- Comunicar plan de vuelo y procedimientos de la operación, antes de sobrevolar un helipuerto a un radio menor de 1km.
- No volar en condiciones de clima adverso como: gran nubosidad o baja visibilidad.
- No volar bajo la influencia de alcohol o drogas. No volar durante las siguientes 24hrs después de haber ingerido bebidas alcohólicas. No volar si presenta 0.4° de alcohol en la sangre (0.4g/l), el equivalente a una copa de vino o una cerveza.
- Asegurar que el entorno es una locación segura y que el operador cuenta con las capacidades necesarias para volar un RPAS.
- No volar sobre infraestructura sensible o establecimientos primarios tales como: estaciones de transmisión de energía, plantas de tratamiento de aguas, centros de confinamiento carcelario, vías o ferrovías de alto tránsito, establecimientos gubernamentales, etc.
- Verificar y dar cumplimiento a todo reglamento o norma local antes de sobrevolar propiedad privada.
- No conducir nunguna operación de vigilancia, detección o reconocimiento de personas al tomar fotografía o videograbación, en áreas privadas sin previa autorización por escrito.
- Usuarios de operaciones aéreas comerciales o recreativas de RPAS, deben estar al tanto que en zonas rurales y agropecuarias, usualmente existen operaciones aéreas tripuladas tales como avionetas y helicópteros que operan a muy baja altitud respecto del nivel de suelo.
- Se reconoce la existencia de operaciones para la agricultura, combate al fuego, seguridad, emergencias médicas, vigilancia forestal, y otros servicios, que operan de manera legal y de rutina a muy baja altitud.
- Operadores controlando RPAS en estas áreas deberan estar atentos e informados de cualquier situación que ponga en riesgo las operaciones tripuladas de terceros, permaneciendo a una distancia segura y evitando cualquier trayectoria de operaciones de vuelos tripulados.

Notas:

Piloto en Comando (PiC): Fernando Rivas Badillo

Registro: 2 0 1 8 4 8 4 1 7

Firma:

Mariano Zaldívar Mercado

Fecha: 10/12/2018