

Manual de Procedimiento Robot EOLOS 250



Elaborado por:

Última fecha de modificación:

10/03/2020



22 de marzo de 2023

Contenido

1. Preparativos Antes de ir a una Inspección	3
1.1. Furgoneta equipada	3
1.2. Material Necesario	3
1.3. Carga de Baterías.....	4
1.4. Lista de comprobación de operación	5
2. Seguridad en campo	6
2.1. Prohibiciones y consecuencias	6
3. Configuración de cámara	7
3.1. Configuración EOS Utility	7
3.2. Configuración de la cámara.....	7
4. Operación de inspección	12
4.1. Colocación y encendido.....	12
4.1.1 Colocación de la estación de control.....	12
4.1.2 puesto de mando:.....	12
4.1.3 robot:.....	13
4.1.4 Verificación de comunicación:.....	14
4.1.5 Verificación de parámetros EOS Utility	16
4.1.6 Ejemplo de organización de pantallas.....	18
4.2. inspección.....	18
4.2.1 Detalles previos	18
4.2.2 Ascenso	19
4.2.3 Captura de imágenes.....	20
5. Colocación de palas	24
5.1. PROCEDIMIENTO CON MÁQUINAS DE PITCH VARIABLE.....	24
5.2. PROCEDIMIENTO CON MÁQUINAS STALL.....	24
5.2.1 Toma de Bordes, Videos Aerofrenos 1	24
5.2.2 Toma de Concha de succión y Fotos Aerofrenos 2	25
5.2.3 Toma de Concha de presión	25

1. PREPARATIVOS ANTES DE IR A UNA INSPECCIÓN

1.1. FURGONETA EQUIPADADA

¿Qué debe tener en su interior la furgoneta antes de ir a campo?

Se recomienda que la furgoneta contenga el siguiente material de la lista para salir a hacer una inspección en campo.

Material	Cantidad
Monitor	1
Cable HDMI	1
Alargador 25 m (mínimo)	1
Extintor.	1
Botiquín.	1
Regleta	1
Mochila	1
Adaptador enchufe trifásico	1
Pilas AAA para ratón.	1

1.2. MATERIAL NECESARIO

Es necesario tener todo el material, herramientas y EPIS incluidos en la siguiente lista para asegurarse de una correcta y segura realización de inspección. Así como de estar preparado ante accidentes y/o imprevistos en el correcto funcionamiento de los elementos involucrados en la operación de inspección.

Material	Cantidad
Robot EOLOS 250.	1
Baterías del Robot	3
Cargador batería del robot	1
Mando Spektrum	1
Cargador Mando Spektrum	1
Caja de transporte Pelica	2
Portátil	1
Cargador del portátil	1
Ratón del portátil	1
Bolso del portátil	1
Antena Nanostation	1
Batería Externa Maxoak	2
Cargador Maxoak	2
Cable del portátil a la Maxoak	1
Cámara Canon EOS 1DX Mark II con su funda	1
Objetivo y su funda	1
Cargador de la cámara Canon	1

Batería Cámara Canon	2
Tornillo Cámara	2
Tornillo Objetivo	2
Cable Ethernet 5 metros	1
Cable Ethernet 2 metros	2
Inyector POE DC	1
Inyector POE AC	1
Funda del Spektrum	1
Kit de limpieza cámara	1
Herramientas:	
Juego llaves Allen.	1
Juego llaves fijas.	1
Llave inglesa.	1
Corta tramas.	1
Destornilladores de precisión.	1
Cinta aislante.	1
Alicate.	1
Pelacables.	1
Metro.	1
Multímetro.	1
Lija o lima.	1
Pegamento instantáneo.	1
Linterna	1
Bridas	1
Prismáticos.	1
Epis:	
Casco de seguridad.	1
Botas.	1
Arnés.	1
Guantes de seguridad.	1
Cabos.	1
Anticaídas	1
Gafas de sol.	1
Gafas de seguridad.	1
Chaleco reflectante.	1
Tapones de oídos.	1
Cono.	3
Crema solar.	1
Agua.	1
Brazalete alta visibilidad (Para recurso preventivo).	1

1.3. CARGA DE BATERÍAS

Es necesario la comprobación de las baterías del equipo antes de ir a realizar una inspección. Todas deberán estar cargadas al máximo para que el trabajo sea óptimo.

- Baterías del robot.

- Baterías para el ordenador, monitor y antena (Maxoak).
- Baterías cámara Canon.
- Baterías mando de control remoto.

1.4. LISTA DE COMPROBACIÓN DE OPERACIÓN

Paso	Acción	
1	Conectar la antena con el POE a la batería y al portátil y encender el portátil	
2	Colocar la muñeca en posición 0 manualmente y encender el robot	
3	Encender cámara	
4	Arrancar el programa TSR Control y comprobar la comunicación	
5	Conectar con el robot mediante el TSR Control	
6	Mover la tracción del robot utilizando el programa TSR Control	
7	Encender el mando y mover la tracción del robot.	
8	Comprobar el movimiento de la muñeca desde el TSR Control	
9	Colocar en posición "Zero" del TSR Control.	
10	Colocar en posición "Izado" del TSR Control.	
11	Apague la cámara	
12	Apague el portátil	
13	Guarde todo con cuidado y en su lugar.	✓

En caso de que surja algún problema durante las comprobaciones, contacte con el servicio técnico de TSR.

2. SEGURIDAD EN CAMPO

2.1. PROHIBICIONES Y CONSECUENCIAS

Queda **terminantemente prohibido** la realización de las siguientes acciones:

1. Manipular los elementos de inspección sin la presencia de un encargado o sin la previa autorización y/o capacitación dictada por el mismo. Esto se aplica tanto al manejo del robot como a los elementos relacionados con el parque eólico.

En caso de manipulación indebida del aerogenerador, la responsabilidad recaería sobre el autorizado de manipulación. Por otro lado, comenzar una inspección sin un responsable de inspección o con el aerogenerador en funcionamiento, conlleva un grave peligro.

2. Acceder al aerogenerador sin la previa autorización del encargado del parque eólico.

En caso de acceder al aerogenerador sin autorización y suceda algún imprevisto, la responsabilidad será única y exclusivamente del operario que realice tal acción.

3. Manipular el aerogenerador sin la supervisión del encargado, a pesar de tener autorización de acceso al aerogenerador.

En caso de manipulación indebida del aerogenerador, la responsabilidad de tal acto recae sobre la empresa del operario.

4. Manejar el robot por encima de las soldaduras verticales durante el trayecto de ascenso o descenso del robot.

Este hecho puede provocar que el robot se bloquee, se pegue o dañe el aerogenerador.

5. Subir y/o mover (si el robot se encontrase en el aerogenerador) el robot en el aerogenerador en caso de:

1. LLUVIA
2. HUMEDADAD EN LA TORRE
3. DERRAMES DE ACEITE O GRASAS

Esta acción puede provocar que el robot resbale y/o caiga.

6. Tirar ni basuras ni residuos al campo.

Según la ley está prohibido

3. CONFIGURACIÓN DE CÁMARA

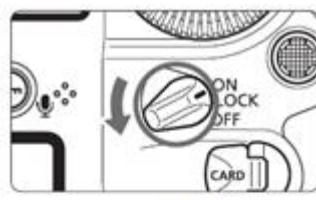
3.1. CONFIGURACIÓN EOS UTILITY

1. El modo de la cámara deberá estar en **M** (manual)
2. La **ISO** se colocará a 100.
3. La **F** se deberá configurar con valores entre 4 y 11.
4. **Distancia focal** deberá estar entre 1/200 – 1/400

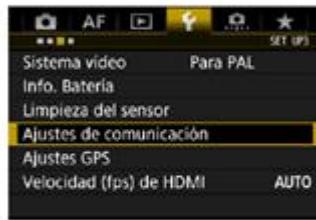
NOTA: Estos valores dependerán de la climatología y luminosidad del día.

3.2. CONFIGURACIÓN DE LA CÁMARA

Configuración de función de comunicación

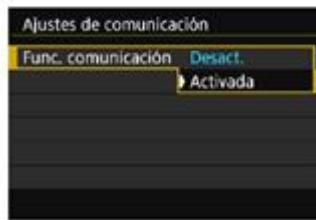


- 1) Encienda la cámara



- 2) Seleccione [Ajustes de comunicación]

- En la cámara, presione el botón <MENU>
- Bajo la ficha [3], seleccione **[Ajustes de comunicación]** y, a continuación, presione <SET>



- 3) Seleccione [Activada] en [Func. Comunicación]

- **[Ajuste de red]** está ahora disponible

Después de activar la Func. Comunicación, vaya de nuevo a “Ajustes de Comunicación”:



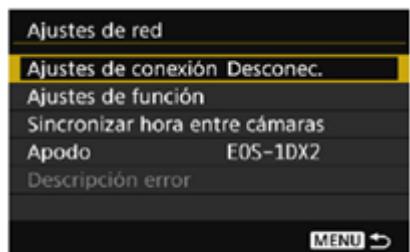
1. Seleccione [Ajustes de comunicación].

- Bajo la ficha [3], seleccione [ajustes de comunicación] y, a continuación, presione <SET>

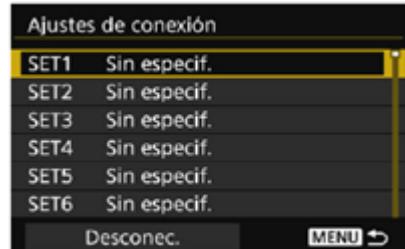


2. Seleccione [Ajustes de red]

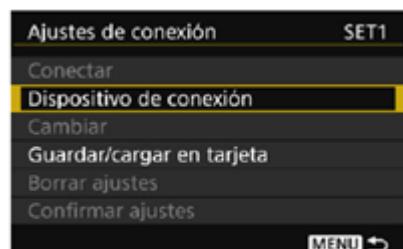
- Establezca [Func. Comunicación] en [Activada] y seleccione [Ajustes de red]



3. Seleccione [Ajustes de conexión]



4. Seleccione [SET]



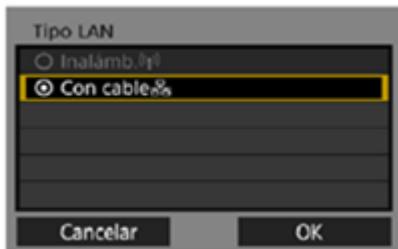
5. Seleccione [Dispositivo de conexión]

- Se muestra la pantalla [Método de comunicación selec.]
- La lámpara <LAN> de la cámara parpadea en verde



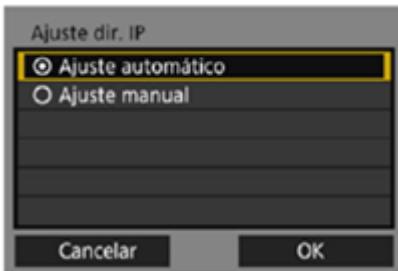
6. Seleccione el método de comunicación

- Seleccione el método de **EOS Utility**
- Seleccione [OK] y presione <SET> para ir a la pantalla siguiente



7. Seleccione [con cable]

- Seleccione [OK] y presione <SET> para ir a la pantalla siguiente



8. Seleccione [Ajuste automático]

- Seleccione [OK] y presione <SET> para mostrar la pantalla de ajustes del método de comunicación
- Si [Ajuste automático] produce un error o desea especificar los ajustes manualmente
 - IP: 192.168.1.11
 - Máscara: 255.255.255.0
 - Puerta de enlace: 192.168.1.1

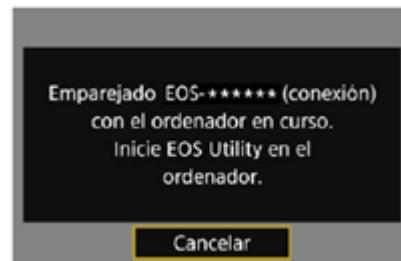
A continuación, comenzará el emparejamiento de la cámara con el EOS Utility del ordenador.

OPERACIÓN EN LA CÁMARA 1



1) Seleccione [OK]

- Seleccione [OK] y presione <SET>. Se muestra el siguiente mensaje. "*****" representa los seis últimos dígitos de la



dirección MAC de la cámara

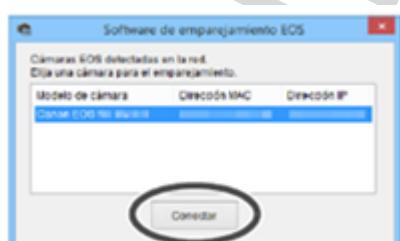
OPERACIÓN EN EL ORDENADOR



2) Inicie EOS Utility en el ordenador

3) En EOS Utility, haga clic en [Asociación por WiFi/LAN].

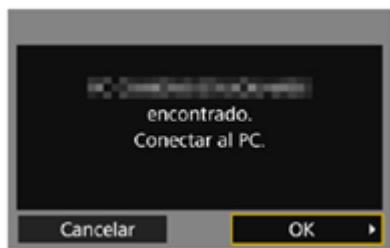
- Si aparece un mensaje relacionado con el firewall, seleccione [SI]



4) Haga clic en el botón [Conectar] en el ordenador.

- Seleccione la cámara con la que desea conectar, luego haga clic en [Conectar]
- Si se muestran varias cámaras, identifique la cámara con la que se va a conectar, mediante su dirección MAC, que se muestran en el monitor LCD de la cámara
- La dirección MAC también se puede consultar en la pantalla [Ajustes de función]

OPERACIÓN EN LA CÁMARA 2



5) Seleccione [OK]

- Cuando la cámara detecta el ordenador en el que se hizo clic en [Conectar] en el paso 4, se muestra la pantalla de la izquierda
- Seleccione [OK] y presione <SET>. Se mostrará una pantalla que indica que la conexión se ha llevado a cabo.



6) Seleccione [OK]

- Presione <SET> para volver a la pantalla [Ajuste de red]
- La lámpara <LAN> de la cámara se ilumina en verde

Los ajustes para la conexión con EOS Utility están ahora completos.

- No es necesario volver a completar el emparejamiento si continúa utilizando juntos una cámara y un ordenador determinados después de emparejarlos sin cambiar los ajustes.

4. OPERACIÓN DE INSPECCIÓN

4.1. COLOCACIÓN Y ENCENDIDO

4.1.1 COLOCACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CONTROL

1. Se debe estacionar la furgoneta justo a la sombra proyectada por el aerogenerador y respetando la **distancia de seguridad* al aerogenerador, como se muestra en la foto.



2. Se ha de indicar con conos la zona denominada como “Zona crítica”, que cubre toda extensión de terreno en la cual podrían salpicar escombros en caso de accidente durante la operación, por lo que debe ser evitada en todo momento desde que el robot comienza a ascender hasta que termina de descender.

4.1.2 PUESTO DE MANDO:

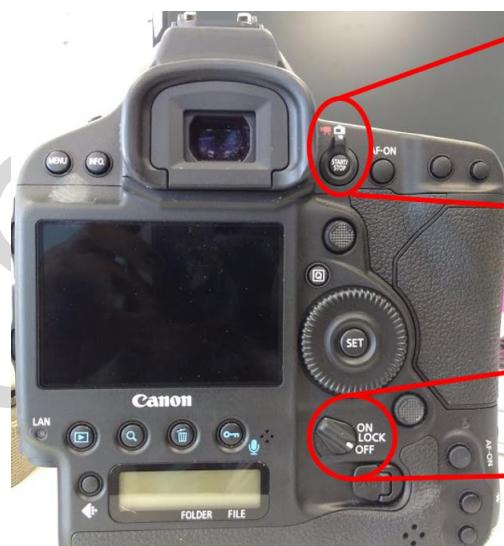
1. Colocar el portátil de operación, el monitor auxiliar (en caso de que se disponga de uno), la antena de comunicación y las dos Maxoak (baterías portátiles) que dan alimentan a los componentes anteriores.
2. Conectar el inyector POE a la antena. Un cable ethernet de 5 metros desde la parte del inyector a la antena, y el cable de 2 metros de la parte LAN al portátil. Dependiendo si se ha decidido utilizar el inyector POE AC o inyector POE DC, el DC debe ser conectado con un cable macho-macho desde el inyector DC hasta la maxoak a 12 voltios
3. En caso de que puedas utilizar el rulo, y conectar el inyector AC, que sería el más optimo, se tiene que conectar el inyector AC al rulo
4. En caso de tener un monitor, se deberá conectar el monitor del puesto de mando en la toma de 20V de la batería #1 y por cable VGA/HDMI al ordenador portátil.
5. Si es necesario, porque el portátil tenga batería baja, conectar la alimentación del ordenador en la toma de 20V de la batería #2.
6. Encender el ordenador portátil accediendo con las credenciales adecuadas del usuario.

4.1.3 ROBOT:

1. Encender el robot mediante el interruptor localizado en el lateral de la caja negra que contiene el robot.
2. Probar la tracción utilizando el mando de Control Remoto.
3. Colocar el robot sobre la superficie del aerogenerador a la sombra de este, dejando la parte inferior del robot a la altura de las rodillas del operario.
4. Colocar el objetivo en la cámara, limpiando la lente del objetivo con el kit de limpieza de la cámara.
5. Comprobar la posición de las palancas en la cámara, de modo que se encuentren en la posición correcta.



Esta palanca debe permanecer en posición de “OFF”



Siempre debe estar en esta posición, “Modo Cámara” y no “Modo Video”



Este se coloca en “ON” para encender la cámara

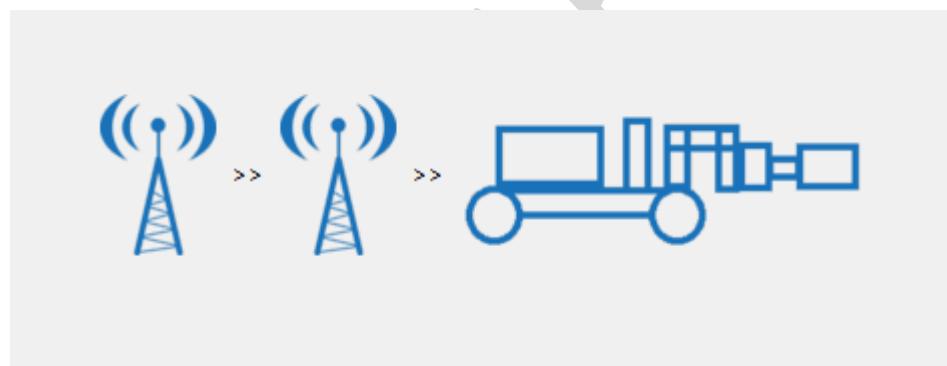


6. Colocar la cámara en la muñeca, y conectar el cable de ethernet a la cámara.
7. Encender la cámara.

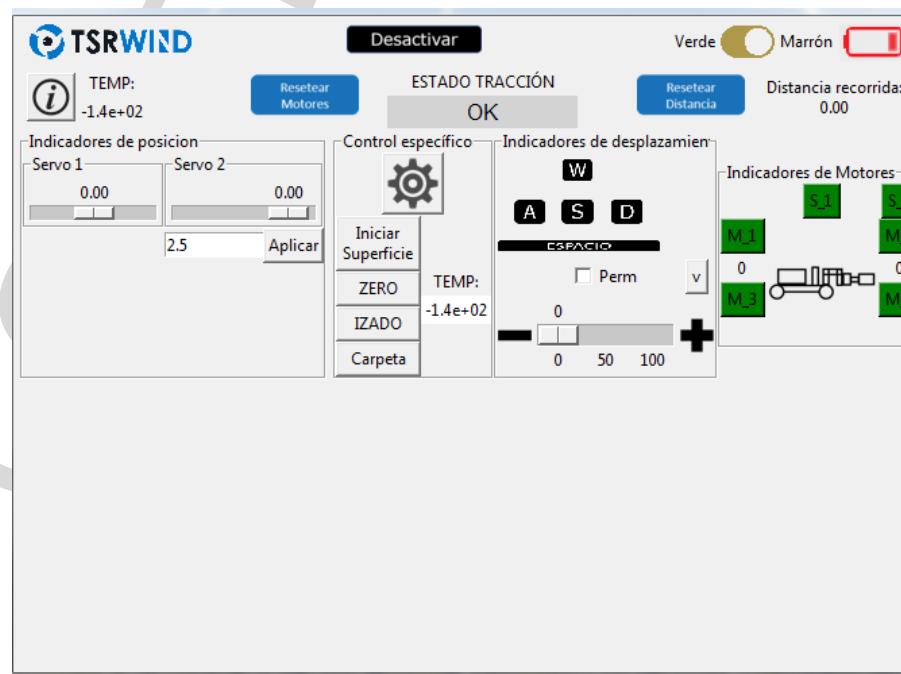
4.1.4 VERIFICACIÓN DE COMUNICACIÓN:

4.1.4.1 Robot:

1. Arrancar el programa de control de robot “TSR Control”
2. Comprobar el estado de la comunicación mediante los indicadores de conectividad de la zona inferior del programa, los cuales oscilarán entre negro y azul, siendo el azul fijo la detección del elemento de comunicación.

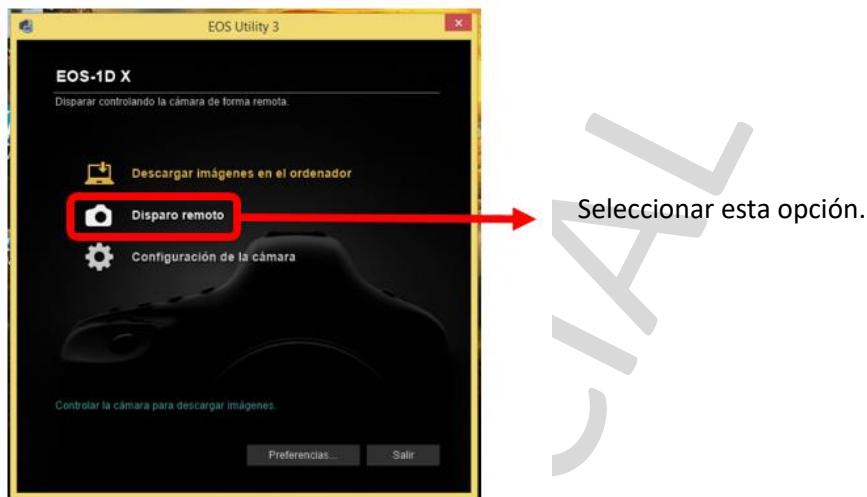


3. Pulsar el botón de conectar una vez se hayan iluminado los indicadores como se muestra en la imagen anterior.
4. Una vez conectado tendrá que mostrarse la siguiente interfaz, de forma que ya estaría listo para comenzar la inspección.



4.1.4.2 Cámara:

- Tras encenderse la cámara y haber realizado los pasos anteriores, deberá abrirse una ventana como la siguiente:



Seleccionar esta opción.

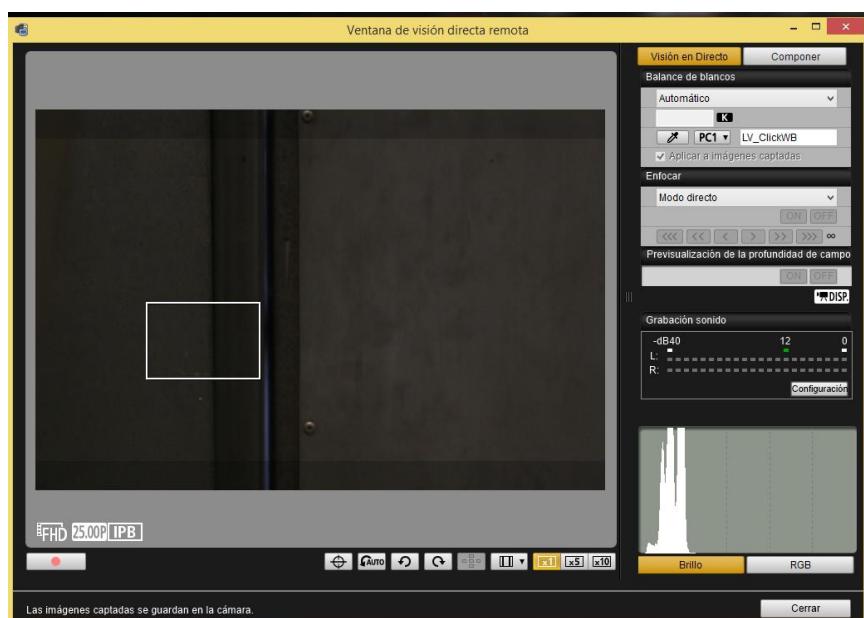
En caso de que esta ventana no aparezca de forma automática, se deberá proceder como se indica en la sección 3.2.

- Para terminar, se comprobará que se observa la imagen de la cámara de manera adecuada.



Seleccionar esta opción.

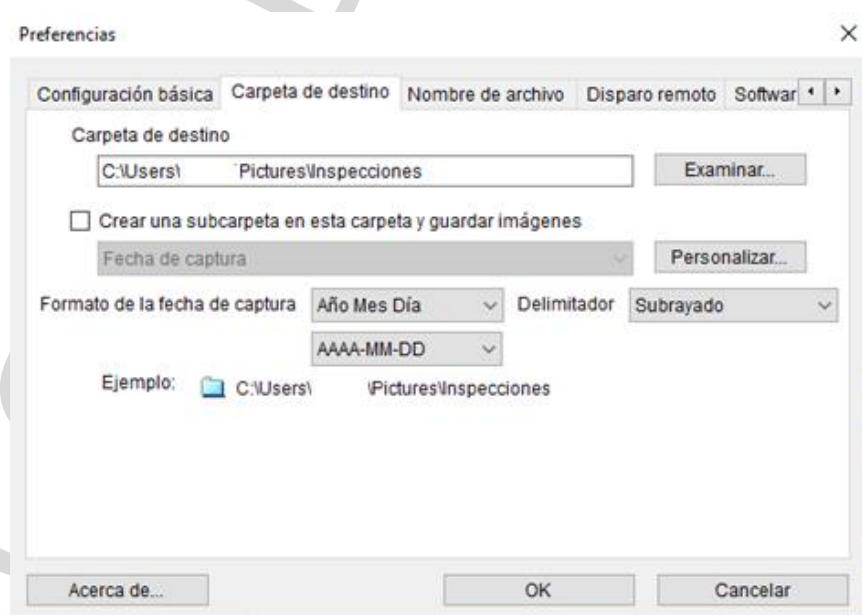
3. Aparecerá una ventana emergente donde se mostrará la imagen captada en tiempo real por la cámara en donde se podrá realizar el enfoque para la toma de imágenes.



4.1.5 VERIFICACIÓN DE PARÁMETROS EOS UTILITY

A continuación, se ha de comprobar que los parámetros se encuentren bien configurados:

1. Dirección de guardado de imágenes:

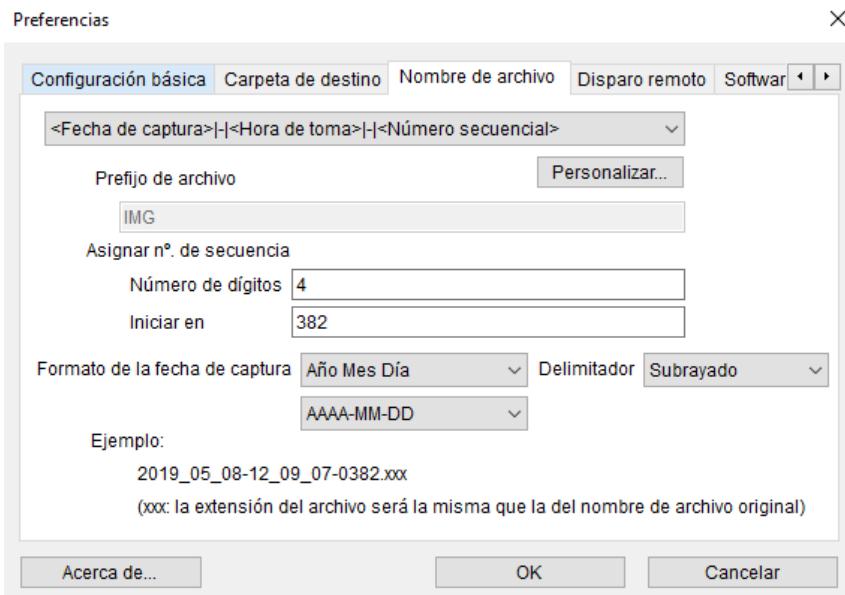


La dirección debe ser la carpeta “Inspecciones” dentro del directorio de Imágenes del usuario.

2. Nombre de las imágenes:

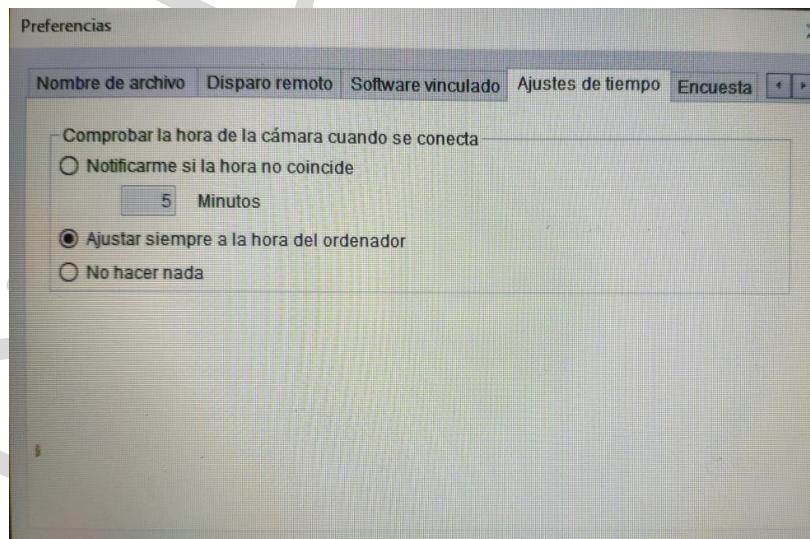
Definir el campo de “Nombre de archivo”:

<Fecha de captura>|-|<Hora de toma>|-|<Número secuencial>



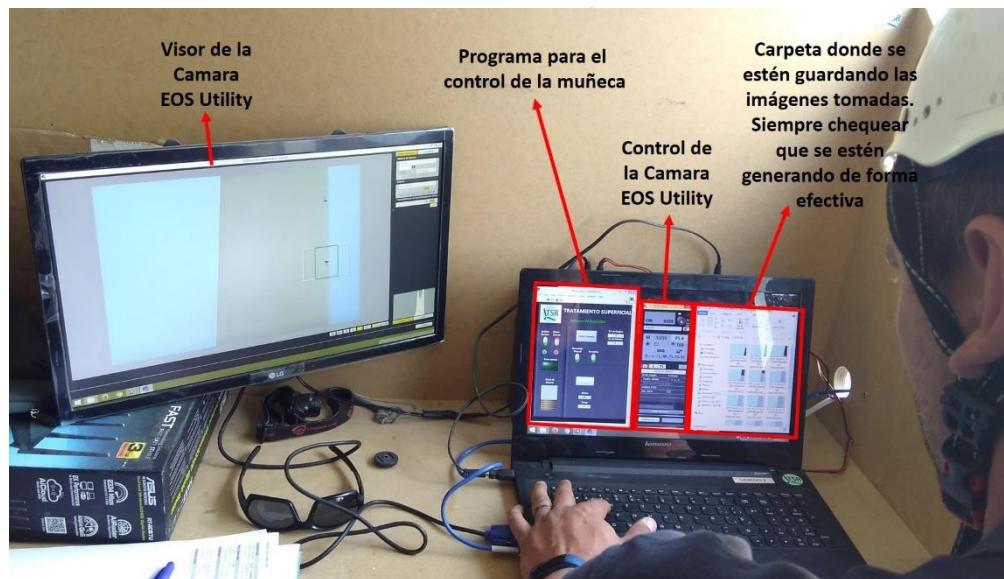
3. Ajuste de tiempo

Preferencias -> Ajuste de tiempo -> Ajustar siempre a la hora del ordenador



4.1.6 EJEMPLO DE ORGANIZACIÓN DE PANTALLAS

La organización que se muestra a continuación está dispuesta según la experiencia de control y gestión de los distintos elementos de verificación durante la realización de una inspección.



4.2. INSPECCIÓN

4.2.1 DETALLES PREVIOS

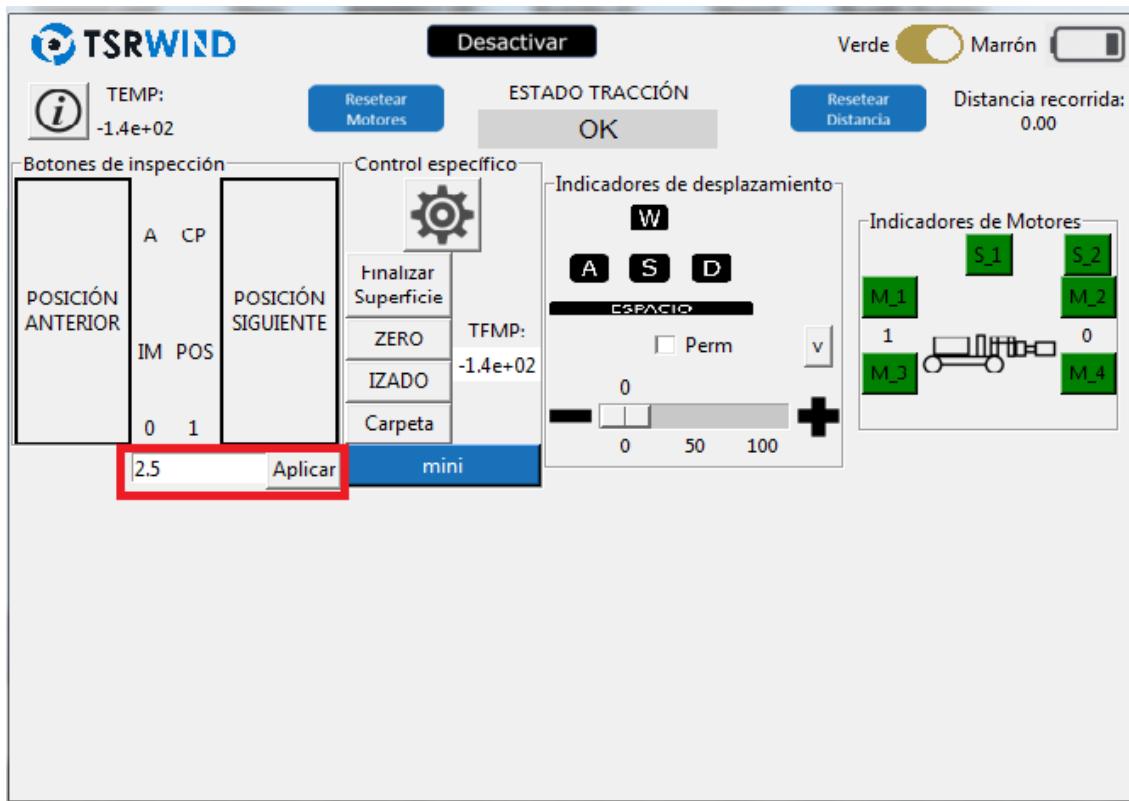
Existen diversos detalles que se han de tener en cuenta a la hora de manejar el robot.

4.2.1.1 Varios métodos de control de tracción del robot:

- Mando de control remoto (**RECOMENDADO**): Con los mandos del control remoto y manteniendo contacto visual con el robot, se controlará el robot durante la inspección, corrigiendo durante el trayecto las posibles derivas y evitando los cordones de soldadura verticales.
- TSR Control (**MÉTODO DE EMERGENCIA**): Mediante la utilización del teclado del portátil con el programa de control del robot, según el manual del programa. Con mayor dificultad de contacto visual, pero con la misma precisión de movimientos que el mando de control remoto.

4.2.1.2 Precisión de salto de imagen:

En el programa de control existe un campo que indica la resolución de posición de manera que se pueda modificar los grados de movimiento por posición.



4.2.1.3 Otras opciones

- Posición Izado:** Útil para el ascenso/descenso del robot por el aerogenerador colocando el conjunto cámara + lente en vertical, evitando una distribución de peso desigual.
- Posición zero:** Útil para iniciar colocación de la muñeca para la inspección.

Revisar manual de software de control TSR Control.

4.2.2 ASCENSO

4.2.2.1 Control

1.- Mando de control remoto (RECOMENDADO): Mediante la utilización del joystick derecho del control remoto.

2.- TSR Control: con la utilización de las teclas W, A, S y D con las direcciones arriba, izquierda, abajo y derecha respectivamente.

Manteniendo contacto visual con el robot, se controlará el robot hasta colocarlo en la posición adecuada para realizar la inspección, corrigiendo durante el ascenso las posibles derivas y evitando los cordones de soldadura verticales.

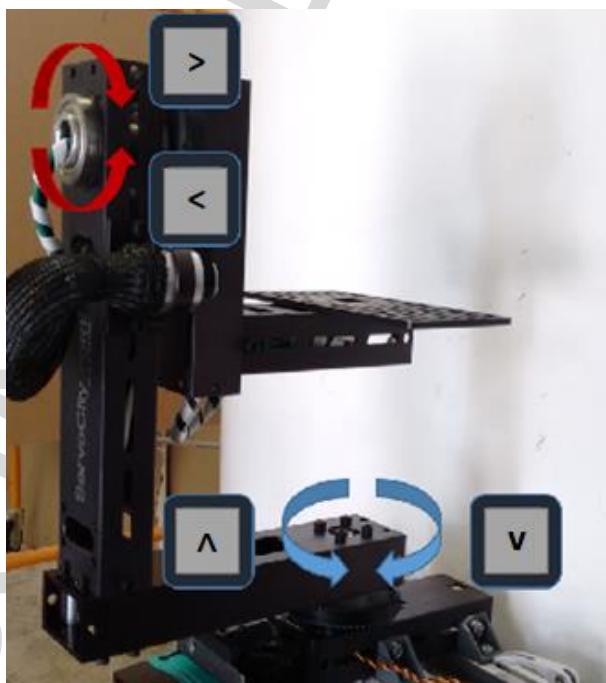
4.2.2.2 Alturas de inspección:

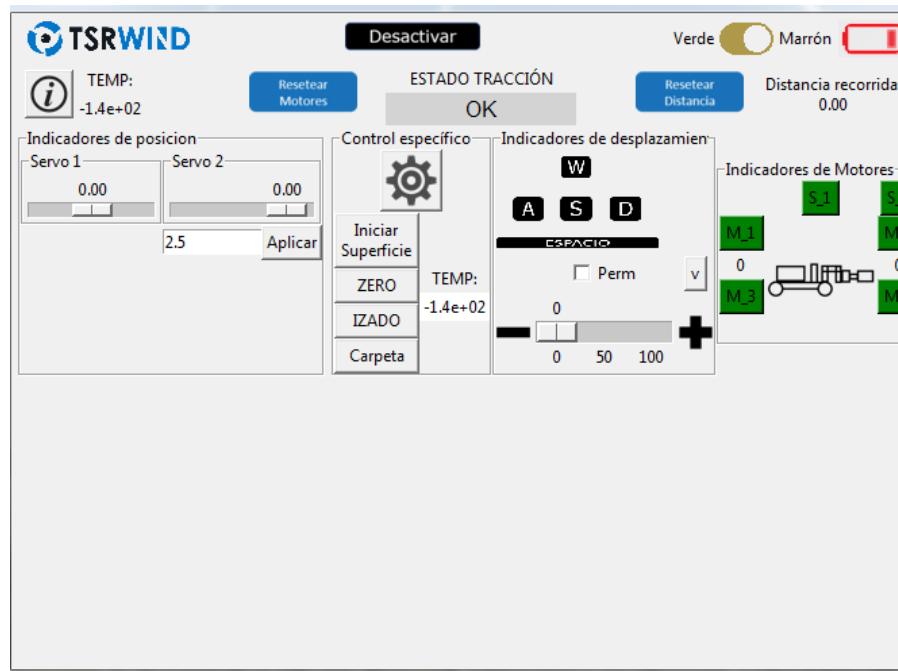
Altura aerogenerador	Longitud Pala	Altura de inspección
80 m	40 m	45 m
120 m	60 m	65 m

Altura de inspección (m) = Altura de aerogenerador(m) – longitud de pala(m) + 5 m
(aproximadamente)

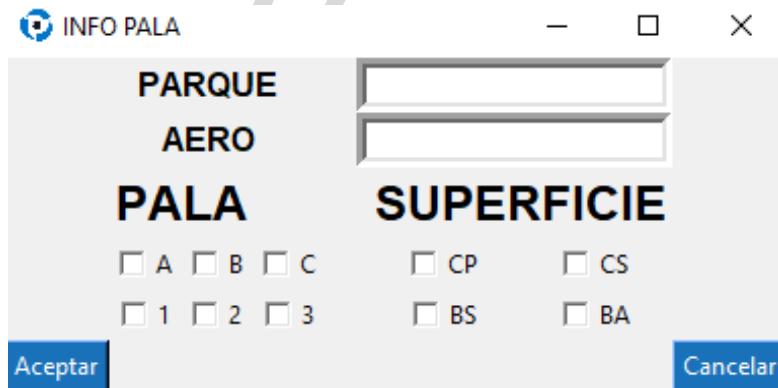
4.2.3 CAPTURA DE IMÁGENES

1. Colocar la muñeca de manera que sea capaz de al realizar el barrido completo de imágenes de la superficie moviendo únicamente la sección más pequeña de la muñeca mediante la utilización de los controles de Servo (Flechas del teclado) correspondientes a la siguiente imagen.
2. Desde la ventana inicial una vez conectado con el robot seleccionamos la opción de “Iniciar superficie”.

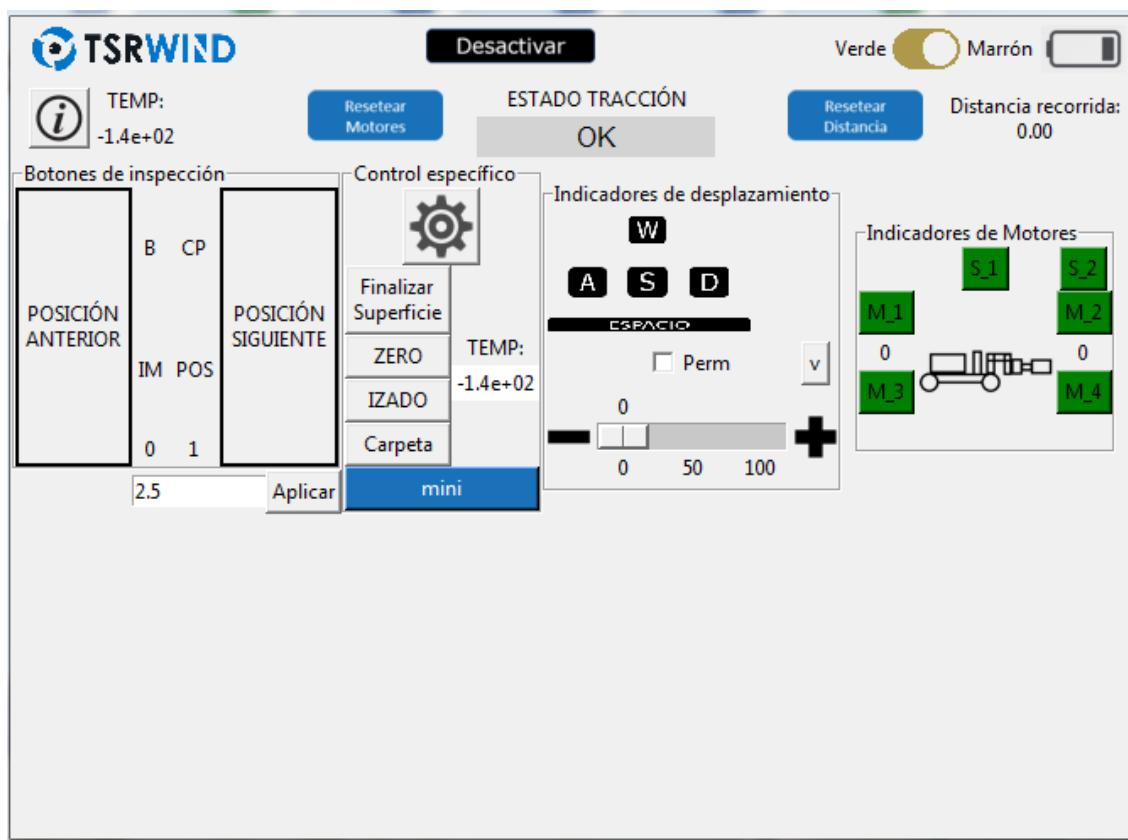




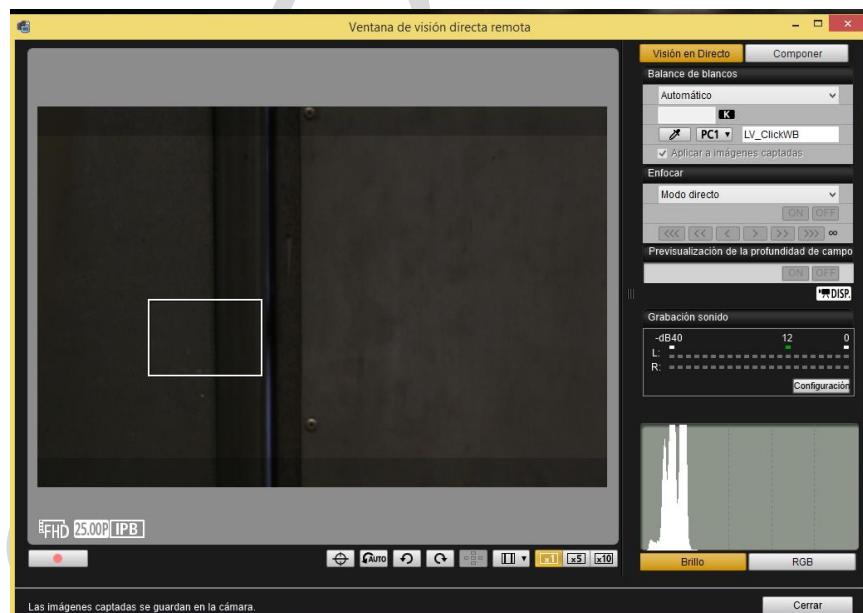
3. Aparecerá una ventana emergente solicitando los datos de la inspección necesarios.



4. Una vez cumplimentados, se selecciona el botón “Aceptar” y mostrará una ventana de verificación de datos.
5. Se mostrará una ventana emergente con la configuración necesaria para el EOS Utility indicada en el apartado 4.1.2, acto seguido cambiará la interfaz para realizar la inspección.



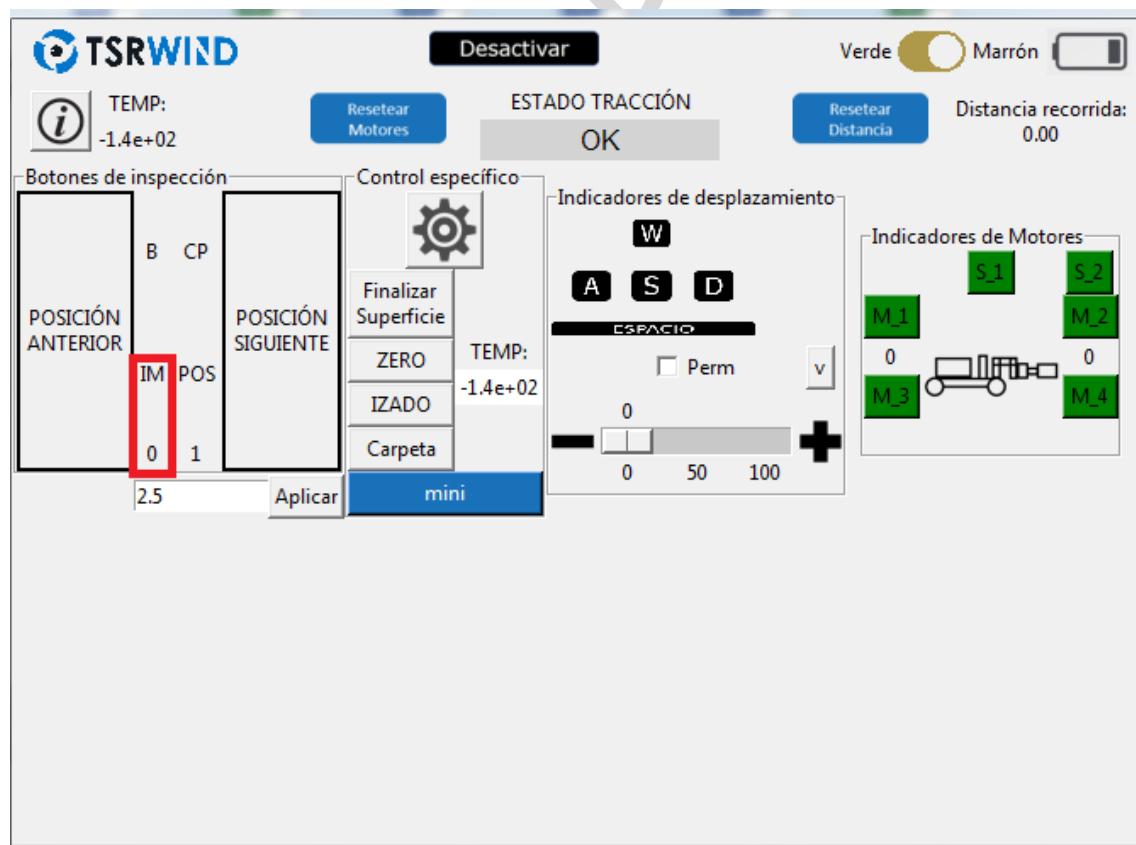
6. En EOS Utility se procederá a enfocar la imagen mediante la selección del cursor sobre la imagen que muestra la cámara en el punto que se desea enfocar.



7. Se tomará la imagen mediante la selección del botón de captura del EOS Utility.



8. Una vez recibida la imagen, en el programa de control aumentará el contador de imágenes recibidas y reubicando la imagen del directorio “Inspecciones” al directorio correspondiente del Parque\ Aerogenerador\ Pala\ Superficie.

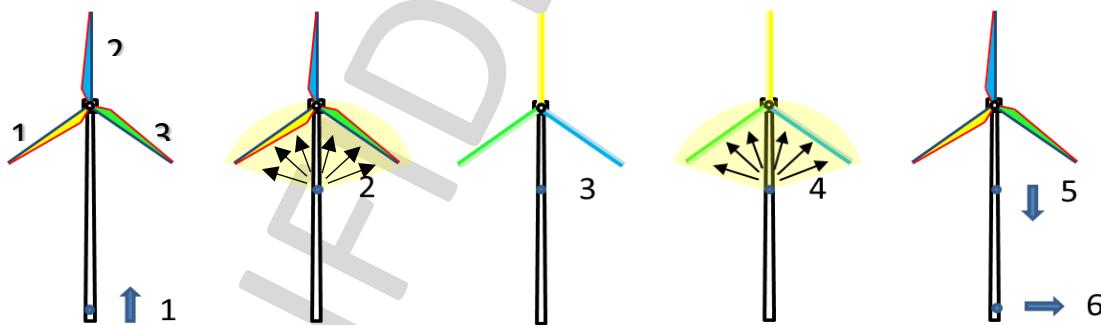


9. Para tomar la siguiente imagen de la inspección habrá que seleccionar el botón “POSICIÓN SIGUIENTE” de TSR Control que moverá la muñeca a la siguiente posición en función de la resolución definida de salto de posición (1.6 grados en la imagen).
10. Repetir los pasos 5 al 8 las veces necesarias hasta completar la inspección de la superficie.
11. Tras completar la inspección debe se seleccionar el botón “Finalizar superficie” donde se volverá al punto 1.
12. Al realizar la siguiente inspección es importante cambiar los datos de la superficie a inspeccionar para evitar saltos de superficie o solape de superficies.

5. COLOCACIÓN DE PALAS

5.1. PROCEDIMIENTO CON MÁQUINAS DE PITCH VARIABLE

1. Se sube el robot con el objetivo de 300 mm.
2. Se colocan las palas en posición “Y invertida” o “Conejo Invertido” a 90º (palas en posición de bandera).
3. El robot asciende por la torre hasta la posición optima y se fotografía de izquierda a derecha todo el recorrido, por ejemplo, de la concha de presión de la pala 1 hasta la concha de succión de la pala 3.
4. Se colocan las palas primero a 10º (esto depende del molino, ver en cuánto se observa mejor el borde de salida).
5. Se fotografía el borde de salida de la pala de la izquierda.
6. Al terminar con la pala, se mueve el pitch a -5º (dependiendo del aero), esto es para que se aprecie bien el borde de ataque de la pala que se encuentra a la derecha.
7. Se fotografía todo el borde de ataque de la pala a la derecha.
8. Se le indica al operador del parque que cambie el recorrido de las palas, es decir que gire el buje hasta tener el siguiente recorrido en posición “Y invertida”.
9. Se repiten todos los pasos a partir del punto 2, hasta haber hecho los dos recorridos faltantes.
10. El operario del parque vuelve a poner el aerogenerador en posición de trabajo, y el robot empieza a descender.
11. Se retira el robot de la base de la torre y se lleva al siguiente aerogenerador.



5.2. PROCEDIMIENTO CON MÁQUINAS STALL

5.2.1 TOMA DE BORDES, VIDEOS AEROFRENOS 1

1. Se sube el robot con el objetivo de 300 mm.
2. Se colocan las palas en punky y se fotografía el recorrido.
3. Al terminar el recorrido, se coloca la cámara en modo de grabado y se filma la apertura uno de los aerofrenos.
4. Luego se vuelve a colocar en modo fotografía y se fotografía el trozo de concha visible con el aerofreno abierto.
5. Se coloca de nuevo a la cámara en modo video y se graba al aerofreno cerrándose.
6. Luego se repiten los dos pasos anteriores con el otro aerofreno visible.
7. Se cambian las palas de posición para continuar con el siguiente recorrido.

8. Se repiten todos los pasos desde el punto 2 al 6.
9. Lo mismo para el tercer recorrido.
10. Finalmente se baja el robot

5.2.2 TOMA DE CONCHA DE SUCCIÓN Y FOTOS AEROFRENOS 2

1. Se coloca una pala en bandera.
2. Se sube el robot con un objetivo de 24 mm, subir hasta que se vea en pantalla la punta de la cámara.
3. Antes de comenzar con el recorrido, se pide al operario del parque que abra el aerofreno para fotografiarlo.
4. Mientras una persona va subiendo el robot, otra persona va fotografiando la pala.
5. Al llegar arriba, se cambia la pala.
6. Para fotografiar la segunda pala, mientras un operario va bajando el robot, otro va sacando fotografías.
7. Al llegar abajo, se repite el paso 3.
8. Cuando este llegue al punto de la torre donde en pantalla se ve la punta de la pala, se cambia de pala.
9. Ya con la tercera pala en posición se repite el punto 3.
10. Finalmente se baja el robot.

5.2.3 TOMA DE CONCHA DE PRESIÓN

1. Se coloca el robot en la furgoneta con el objetivo 300 mm.
2. Se orienta la nazel del aero viendo hacia el sol.
3. La furgoneta se coloca a aproximadamente 50 mts de distancia del aero, puede ser un poco menos o un poco más, dependerá de la altura de la torre.
4. Se coloca el aero en bandera y se fotografía la pala.
5. Se repite el punto anterior para las otras dos palas restantes.