



ÍNDICE

	Pág
DATOS DE LA EMPRESA	3
CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD	4
NUESTROS EQUIPOS	5
EQUIPO 1 SHINING 3D / Escáner 3D manual MULTIFINCIÓN	6
EQUIPO 2 Breuckman 3D SMART SCAN R5 LED AZUL	7 y 8
EQUIPO 3 Fotogrametría AICON DPA ENTRY	9
APLICACIONES.	10
MODO DE TRABAJO	11,12 Y 13
CONTROL DE CALIDAD APLICADO A ROTORES DE GRANDES MAQUINAS	14
INCIDENTES EN ROTORES DE TURBINA	15 y 16
TRABAJOS DE REFERENCIA	17 y 18
IMÁGENES	19 a 30

DATOS DE LA EMPRESA		
Nombre comercial	IMF	
Nombre corporativo	Ingeniería Mecánica y Formación S.L.P NIF: B13597596	
Forma jurídica	S.L.P (Sociedad Limitada Profesional)	
Fecha de fundación	01-Julio-2011 (Sergio Rodriguez Molina, NIF:05658906D) 24-October-2016.	
Centros de trabajo	IMF – Ciudad Real	Polígono Industrial Larache Calle Pedro Muñoz 1 CEEI Ciudad Real. Nivel 2- Oficina D15. 13005- Ciudad Real Tlf: +34 926 215 188 / +34 673 531 577
	IMF - Puertollano	Centro de transportes Puertollano Carretera de Calzada 51, Oficinas 6 y 8. 13500- Puertollano Tlf: +34 673 531 577 / +34 681 396 391
E-mail	info@ingenieriamecanicayformacion.net	

CERTIFICACION DEL SISTEMA DE CALIDAD.



CERTIFICADO

Núm. **EC-6954/12**

LGAI Technological Center, S.A. (Applus+)
certifica que el sistema de Gestión de la Calidad de la organización:

IMF - INGENIERÍA MECÁNICA Y FORMACIÓN, S.L.P.

CEEI Ciudad Real - Oficina B1 y B2 / Calle Pedro Muñoz, 1
13005, Ciudad Real

para las actividades de:

Diseño y desarrollo de servicios de ingeniería, servicios de asistencia técnica, servicios de formación y servicios de digitalizado 3D. Todos los servicios realizados para el sector industrial.

es conforme con los requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001:2015

EMISIÓN INICIAL: 24/02/2012
VIGENCIA DESDE: 25/02/2024
CADUCIDAD: 24/02/2027

Director General
Applus+ Certification, B.U.

Xavier Ruiz Peña

Directora Técnica
Applus+ Certification, B.U.

Cristina Bachiller Martínez

El presente certificado se considerará válido siempre que se cumplan todas las condiciones del contrato del cual este certificado forma parte. LGAI Technological Center, S.A. (Applus+) Campus U.A.B., Ronda de la Font del Camre s/n, 08193 Bellaterra, Barcelona.



NUESTROS EQUIPOS.

EQUIPO 1

**SHINING 3D / Escáner 3D Manual multifunción
Incorpora fotogrametría**



EQUIPO 2

Breuckman 3D Scanner / Smart SCAN R5 LED Azul.



EQUIPO 3

Fotogrametría DPA Entry AICON

AICON DPA ENTRY.

TESTING & INSPECTION

MoveInspect DPA

MEASURE THE ADVANTAGE

- measures objects of any size (from small components to whole airplanes) right on-site
- typical applications: deformation analysis, tolerance analysis, fixture measurement, CAD comparison
- application also under extreme conditions (e.g. in climate chambers or in areas where movement is restricted)

The image shows a laptop displaying a software interface, a camera with a flash, and a long measuring arm. The background is white.

EQUIPO 1

SHINING 3D / Escáner 3D Manual multifunción

ESPECIFICACIONES TECNICAS



Especificaciones

Modelo	FreeScan UE Pro	
Modos de escaneo	Escaneo de Líneas Múltiples, Escaneo de Línea Única	Escaneo preciso
Fuente de iluminación	26 líneas láser + línea láser única	5 líneas láser paralelas
Precisión de escaneo	hasta 0.02 mm	
Max. Velocidad de escaneo	1,850,000 puntos/s	
Distancia de trabajo	300 mm	200 mm
Profundidad de escaneo	170 mm – 680 mm	
Rango de escaneo máx.	600 mm * 550 mm	
Fotogrametría	Fotogrametría binocular incorporada	
Precisión volumétrica*	0,02 mm + 0,03 mm/m (modo estándar); 0,02 mm + 0,015mm/m (modo de fotogrametría Integrado)	
Categoría de luz	Clase 2M (sin riesgo para los ojos)	
Conectividad	USB 3.0	
Precisión volumétrica*	298 mm x 103.5 mm x 74.5 mm	
Peso	840 gr.	
Alimentación	12 V, 5.0 A	
Temperatura de trabajo	-20 ~ 40°C	
Humedad de trabajo	10 ~ 90%	
Certificaciones	CE, FCC, ROHS, WEEE, KC	
Especificaciones de PC recomendadas	OS: Win10, 64 bit; Tarjeta gráfica: Tarjetas de la serie NVIDIA GTX/RTX, superior o igual a GeForce RTX 3060; Memoria de vídeo: ≥6 G; Procesador: I7-8700; Memoria: ≥32 GB	

EQUIPO 2

Breuckman 3D Scanner Smart SCAN R5 LED Azul.



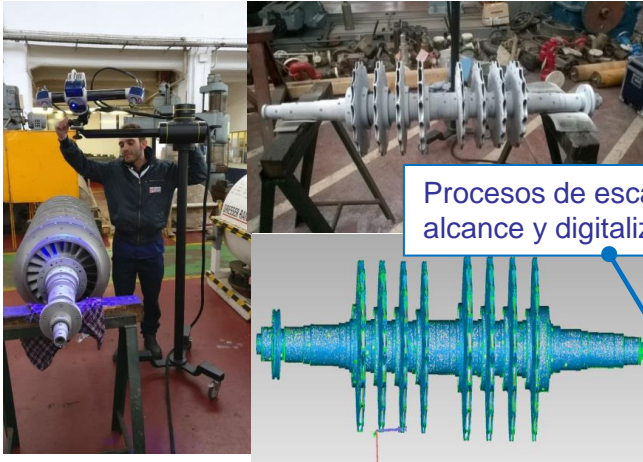
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Technical Specifications

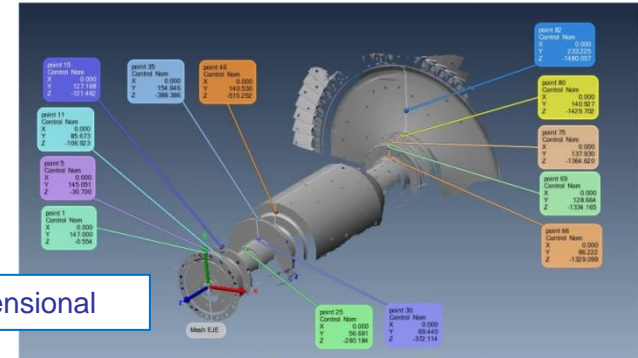
Camera sensor	b/w or color, CCD, FireWire® IEEE 1394b
Camera resolution	2 x 2452 x 2056 Pixel
Projection unit	Miniaturised Projection Technique
Light source	50 W high power LED (blue, green, red, white) for R5 50 W high power LED (white) for C5
Luminous intensity	300 ANSI Lumen
Number of projected line pairs	128
Minimum measuring time	1 sec
Sensor weight	4 kg
Power supply	AC 110 / 230 Volt, 50 - 60 Hz
Control unit	150 W, USB 2.0
Operating system	Windows 7 64 Bit

Fields of View

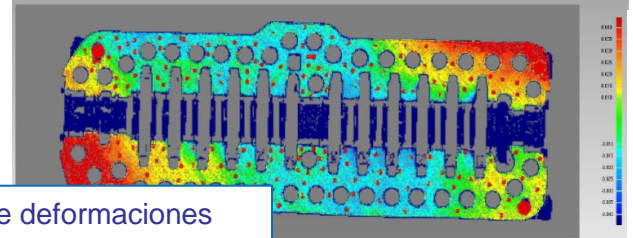
	Triangulation angle: 27 degrees Base length: 470 mm Working distance: 1000 mm					
Field of view [mm] ⁽¹⁾	M-125	M-200	M-300	M-450	M-600	M-850
Field of view size [mm] ⁽²⁾	105 x 90	170 x 140	240 x 200	335 x 280	500 x 380	650 x 560
Measuring depth [mm] ⁽³⁾	60	100	150	240	300	400
x, y resolution [µm] ⁽⁴⁾	45	70	100	140	205	265
Resolution limit (z) [µm] ⁽⁵⁾	2	4	5	8	11	15
Noise (z) [µm] ⁽⁶⁾	± 5	± 8	± 11	± 17	± 23	± 31
Feature accuracy [µm] ⁽⁷⁾	± 10	± 17	± 26	± 38	± 51	± 72



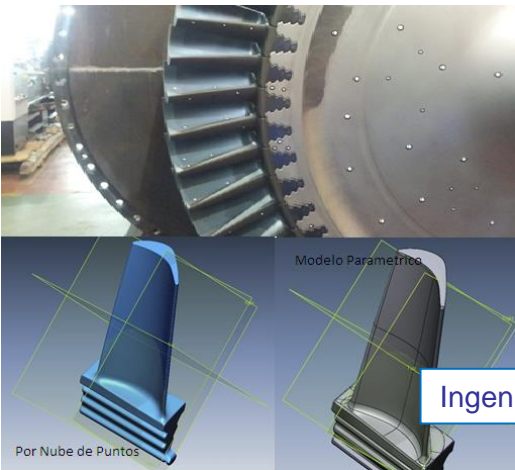
Procesos de escaneo de corto alcance y digitalizado 3D



Control dimensional



Análisis de deformaciones y desviaciones metrológicas.



Ingeniería inversa

EQUIPO 3

Fotogrametría AICON DPA ENTRY

3D coordinate measurement with hand-held digital camera

TESTING & INSPECTION

MoveInspect DPA

MEASURE THE ADVANTAGE



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Especificaciones técnicas

Tamaño del objeto medible	≥ 0,10 m
Cámara digital	NIKON D800 con objetivo de 28 mm
Resolución	7.360 x 4.912 píxeles (36 megapíxeles) o 5.520 x 3.680 píxeles (20 megapíxeles)
Ángulo de visión	65°
Iluminación	Flash blanco
Tiempo de almacenamiento	5 imágenes por segundo
Transmisión de datos	WLAN o dispositivo de almacenamiento extraíble

Software

Procesamiento fotogramétrico	DPA
Software de control para el procesamiento posterior de datos y la generación de informes	AICON 3D Studio, PolyWorks, RapidForm, Geomagic, etc.
Calibración automática	sí
Referencia automática	sí
Análisis de deformación y movimiento	sí
Corrección de adaptador	sí
Medición de características	sí

Calibración y certificación	Patrones calibrados DKD, sistema certificado conforme a VDI 2634
Precisión de medición	2 µm + 5 µm/m (RMS) 3 µm + 7 µm/m (3 Sigma)

APLICACIONES .

ESCANEO DE CORTA DISTANCIA Y DIGITALIZADO MEDIANTE TÉCNICAS DE ESCANER 3D Y FOTOGRAMETRÍA.

- Control de calidad dimensional.
 - Análisis de desviaciones metrológicas.
 - Detección de superposiciones dimensionales. Digitalización de modelos físicos.
 - Ingeniería inversa.
 - Generación de modelos 2D y 3D.
 - Creación rápida de prototipos e impresión 3D.
-

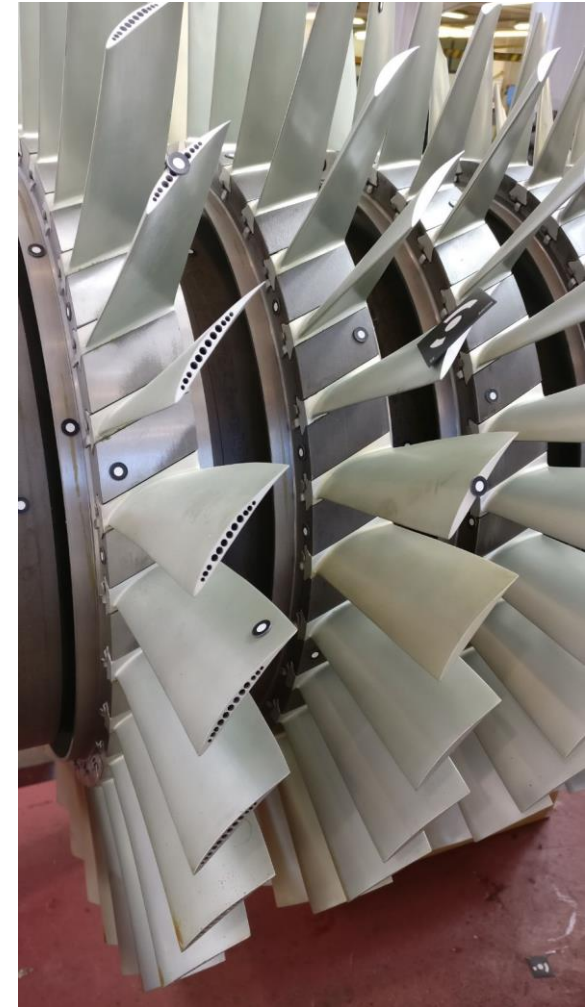
APLICACIONES. CASOS RESUELTOS.

- ✓ CONTROL DE CALIDAD DIMENSIONAL.
- ✓ INGENIERÍA INVERSA.
- ✓ MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

MODO DE TRABAJO



MODO DE TRABAJO



MODO DE TRABAJO.



- Existen antecedentes de **REPUESTOS** de rotores de turbinas (piezas críticas intercambiables en general), que son aceptados por el proceso de recepción de almacén, pero a la hora de utilizarlos como **PIEZA “TITULAR”**, es imposible ensamblarlos porque presentan desviaciones geométricas importantes respecto a las especificaciones dimensionales y geométricas de diseño. Este hecho provoca retrasos y **PROLONGACION DE LOS TIEMPOS DE PARADA** de la planta, no contemplados inicialmente.
- Dentro del proceso de aceptación de los rotores en almacén, se plantea la inserción de un nuevo **CRITERIO DE ACEPTACIÓN** basado en el **CONTROL DIMENSIONAL** mediante **INSPECCIÓN METROLÓGICA** de los rotores.
 - 1.- Para rotores nuevos (titular y repuesto), el **CRITERIO DE ACEPTACIÓN** será por comparación entre las **DIMENSIONES REALES** del **“TITULAR CORRECTO”** y el **REPUESTO CORRECTO**.
 - 2.- Para rotores recuperados el **CRITERIO DE ACEPTACIÓN** será por comparación entre las **DIMENSIONES REALES** del **“TITULAR CORRECTO”** y las dimensiones establecidas en los esquemas seccionales del recuperador.

- Durante la parada de la planta Olefinas se detectó que el rotor “titular” montado en la turbina 802KT-001 presentaba desprendimiento de álabes y no podía ser utilizado.
- En consecuencia, se decidió quitar el rotor “titular” e instalar el rotor de repuesto que se encontraba en el Almacén. Al intentar ensamblar el repuesto en su posición, se observó que los **álabes de la última etapa eran más largos** que los de diseño, lo que impedía su montaje en la máquina.



- Como consecuencia fue necesario enviar a mecanizar los álabes a una empresa recuperadora, ocasionando una prolongación de **SIETE DÍAS** de parada de planta.
- El rotor de repuesto fue recuperado en **GENERAL ELECTRIC**.

CONTROL DE CALIDAD de rotores. Incidentes en rotores de turbina



- Durante la parada de planta, se detectó que el rotor “titular” montado presentaba daños en la rosca del rotor.
- A la hora de colocar el rotor de Repuesto existente en almacén, se verificó que la **distancia entre laberintos e impulsor, era distinta a la de diseño, por lo que su montaje implicaría una pérdida de eficiencia de la máquina.**
- Como consecuencia era necesario enviar el rotor con daños a reparar de forma urgente, **retrasando 5 días la entrega de la máquina e Incrementando los días de parada.**
- El rotor de repuesto fue recuperado por **SIEMENS.**



ESCANEADO Y DIGITALIZADO 3D.

REPSOL PETROLEO S.A. (Puertollano)

- ❖ Ref 18001RPP / Control de calidad dimensional (escaneado 3D y análisis) del rotor 613KT-041.
- ❖ Ref 18004RPP / Control de calidad dimensional (escaneado 3D y análisis) del rotor 624K-001
- ❖ Ref 18006RPP / Control de calidad dimensional (escaneado 3D y análisis) del rotor 660KT-002
- ❖ Ref 18009RPP / Control de calidad dimensional (escaneado 3D y análisis) del rotor 623KT-031
- ❖ Ref 18010RPP / Control de calidad dimensional (escaneado 3D y análisis) del rotor 642KT-001
- ❖ Ref 18014RPP / Control de calidad dimensional (escaneado 3D y análisis) del rotor 613K-041
- ❖ Ref 18071RPP / Control de la superficie de palas del impulsor (E-5287) y expansor (623KT-031), de la unidad FCC. (C.I Puertollano-Ciudad Real)
- ❖ Ref 19117RPP / Control de calidad dimensional (escaneado 3D y análisis) del rotor 623KT – 031.
- ❖ Ref 20021RPP / Control de calidad dimensional (escaneado 3D y análisis) de los rotores 712K-101 (R1+R2) y 712K-102 (R1+R2).
- ❖ Ref 20055RPP / Ingeniería inversa para el impulsor del compresor 612k-040.
- ❖ Ref 21041RPP / Servicio de control de calidad dimensional (escaneado 3d y análisis) de rotores 802K001 R1-R2 (cuerpo de alta).
- ❖ Ref 21042RPP / Servicio de control de calidad dimensional (escaneado 3d y análisis) de rotores 802K001 R1-R2 (cuerpo de baja).
- ❖ Ref 21043RPP / Servicio de control de calidad dimensional (escaneado 3d y análisis) de rotores 802K004 R1-R2
- ❖ Ref 22046RPP / Servicio de control de calidad dimensional (escaneado 3D y análisis) de rotores 802T004 R1

REPSOL PETROLEO S.A. (Cartagena)

- ❖ Ref 21065RPC / Servicio de control de calidad dimensional. Escaneado 3D y análisis de rotores.

ESCANEADO Y DIGITALIZADO 3D.

REPSOL PETROLEO S.A. (Tarragona)

- ❖ Ref 21101RPT / Servicio de control de calidad dimensional. Escaneado 3D y análisis de rotores.



REPSOL QUIMICA S.A.

- ❖ Ref 18088RQP / Control de calidad dimensional (escaneado 3D y análisis). Junta de la tapa superior e inferior del reactor WR66369 (U2).
- ❖ Ref 21106RQP / Escaneado 3d, rediseño y control calidad de prefabricación isométricas de las PSV de poli-1, u-1, u-2, u-3 y u-4 (C.I Puertollano).
- ❖ Ref 22083RQP / Escaneado 3d y control dimensional asientos juntas de onda para el reactor WR45830 (U-6).

REPSOL LUBRICANTES Y ESPECIALIDADES S.A

- ❖ Ref 19020RLE / Escaneo 3D de la planta de lubricantes.

DRESSER -RAND

- ❖ Ref 20020DRE / Levantamiento dimensional del sitio con rastreador láser del tren compresor 802K-001A (U - 802 Olefinas II).



ADYD GROUP.

- ❖ Ref 21071ADY / Escaneado 3d de largo alcance instalación de grupo electrógeno de SIEMENS ENERGY en CANAL DE ISABEL II (MOSTOLES -MADRID)



DIVISEGUR S.L.

- ❖ Ref 23053DIV / Servicio de control dimensional mediante escaneado 3D de piezas planos 161852_V8, 161870_V9 y 161844_V8 del proyecto 62523011P1
- ❖ Ref 23090DIV / Servicio de control dimensional mediante escaneado 3D de pieza 12804466 planos 12804466 hoja 2 y 3

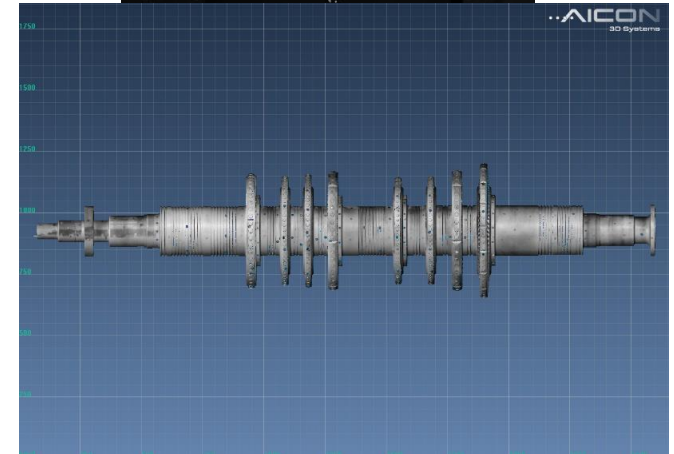
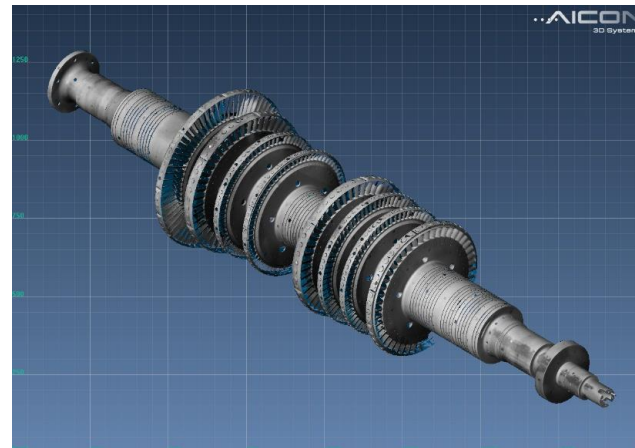
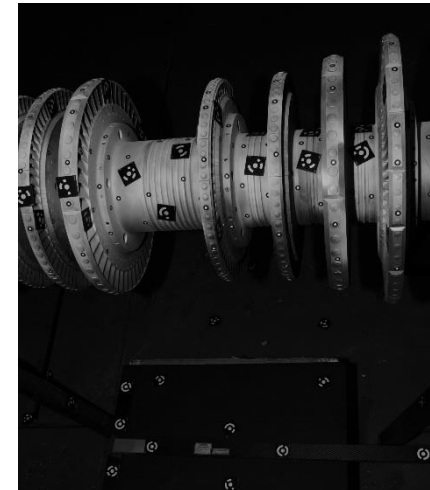


MONTAJES METALICOS LA PUERTOLLANENSE

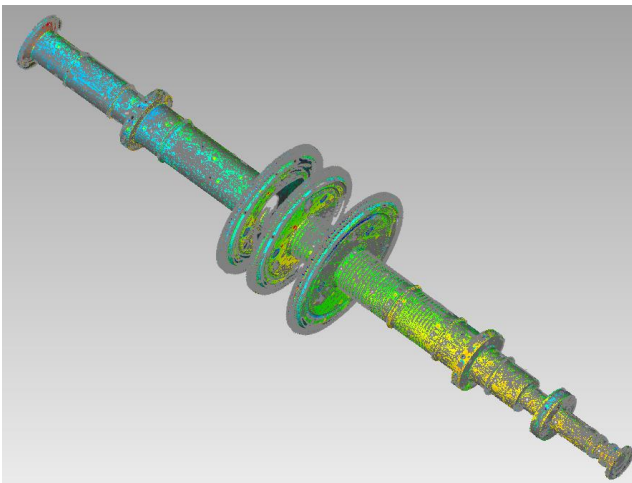
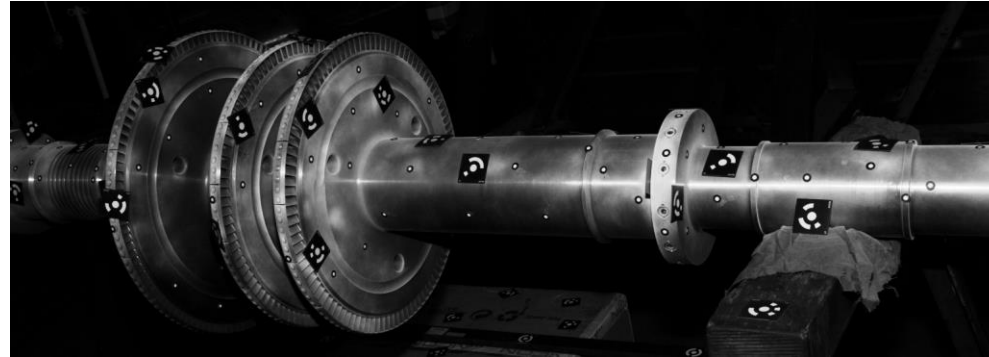
- ❖ 23013MPP / Servicio de ingeniería de detalle de estructura metálica y escaneado 3D de largo alcance para el proyecto P-61 fase de modificación de los Derrick de las cámaras de coque en REPSOL PETROLEO PUERTOLLANO.



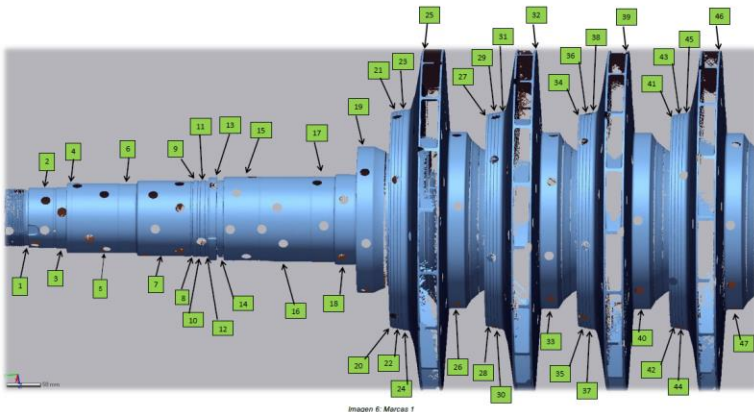
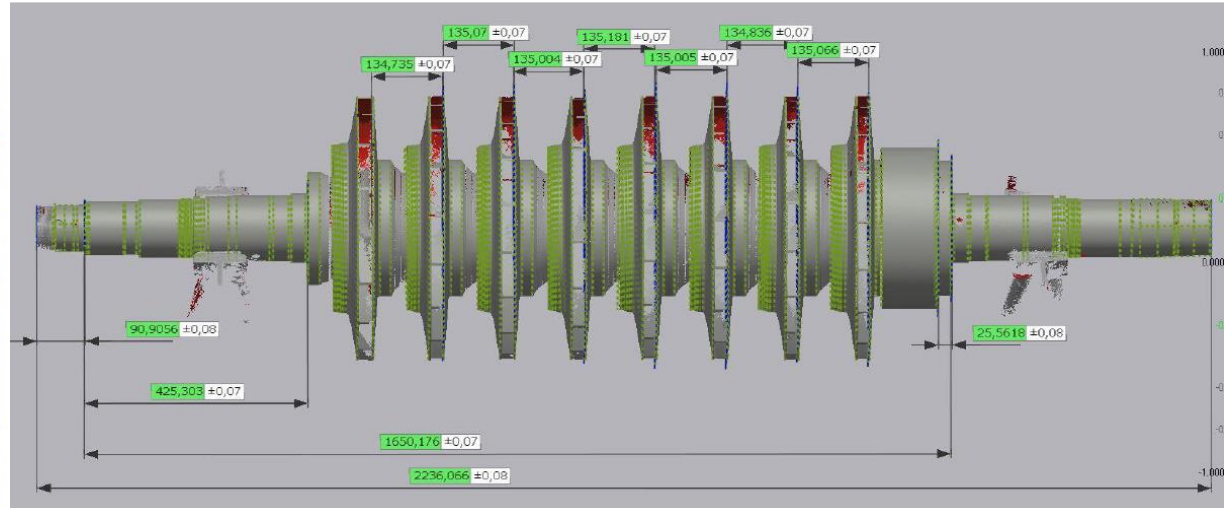
IMAGENES



IMAGENES



IMAGENES



COTAS PRINCIPALES (mm)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z (cota radial)	40,253	cono	44,773	50,935	50,987	50,440	55,003	53,992	56,012	54,996
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Z (cota radial)	56,012	55,013	61,007	56,504	61,510	62,011	62,517	66,017	107,022	157,445
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Z (cota radial)	158,462	159,467	160,473	161,479	250,118	129,025	154,982	155,991	157,000	157,995
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Z (cota radial)	159,005	250,186	129,015	154,986	155,993	156,998	158,004	159,012	248,957	129,038
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Z (cota radial)	154,982	155,992	156,997	158,004	159,029	250,076	129,037	154,955	155,951	156,987
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Z (cota radial)	157,998	159,002	250,110	129,006	154,949	155,954	156,965	157,974	158,808	250,121
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Z (cota radial)	129,005	154,952	155,966	156,976	157,980	158,986	250,076	129,013	154,967	155,946
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Z (cota radial)	156,921	157,991	158,985	250,108	128,996	153,005	127,518	66,014	62,498	61,997
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Z (cota radial)	61,497	56,474	60,993	54,981	55,989	55,030	55,994	54,077	54,997	54,383
	91	92								
Z (cota radial)	cono	cono								

IMAGENES

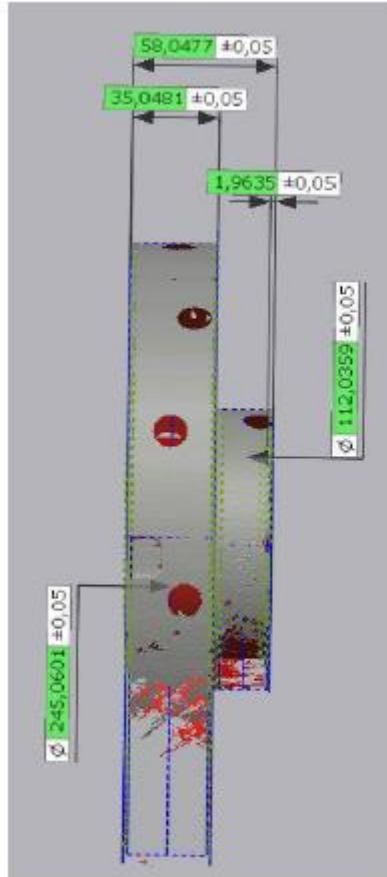


Imagen 8: Disco de empuje

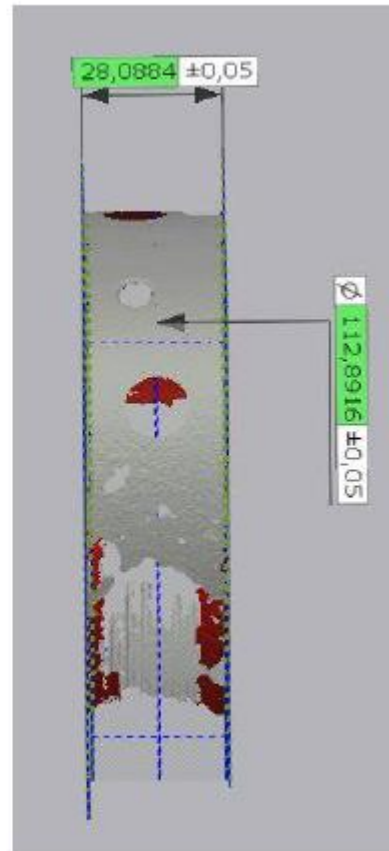


Imagen 9: Tuerca

IMAGENES

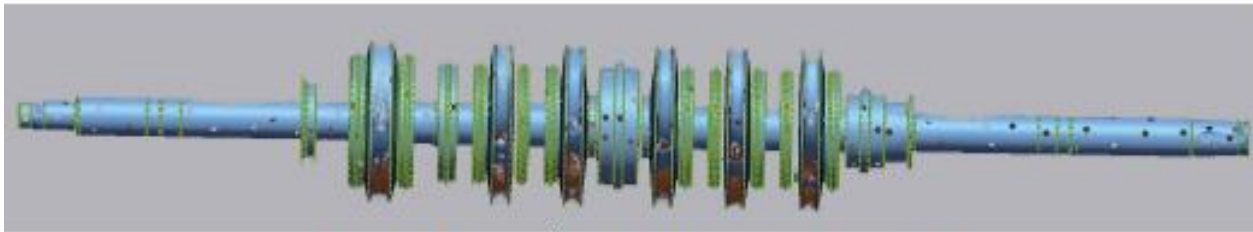


Imagen 5: Generación de entidades (cilindros, planos...)

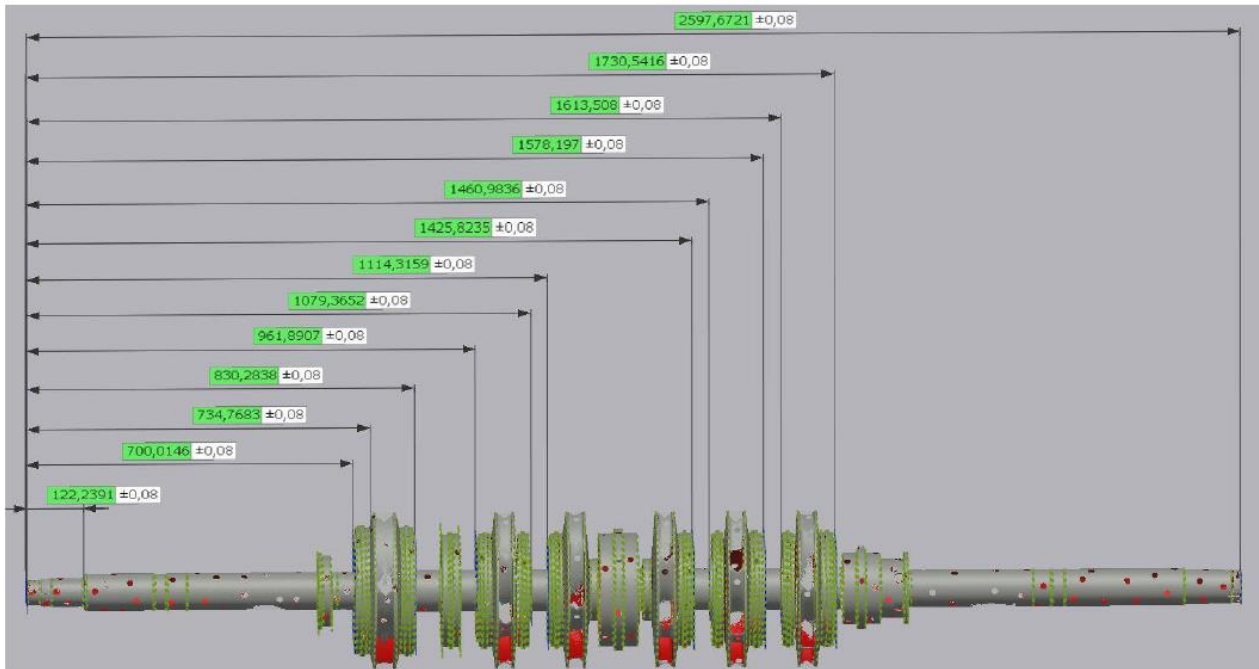


Imagen 7: Cotas lineales (Eje X) C.152335/01

IMAGENES

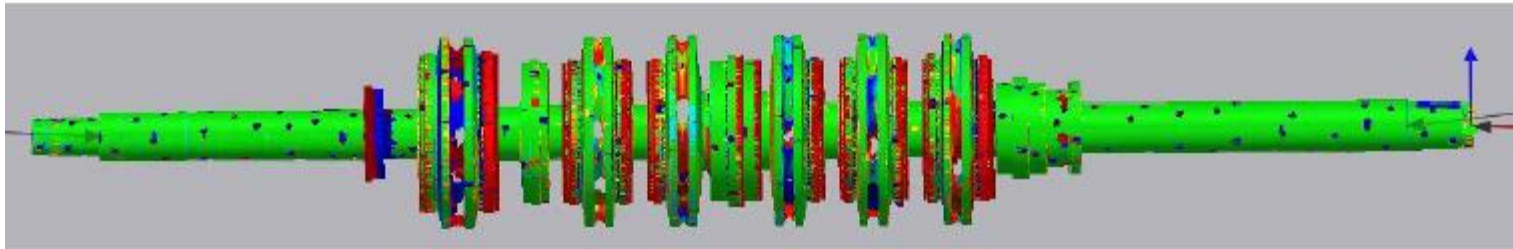


Imagen 13: Comparativa general.

En esta imagen podemos ver en color verde todo lo que está dentro de tolerancia, que para esta ocasión la hemos situado en 0,15mm.

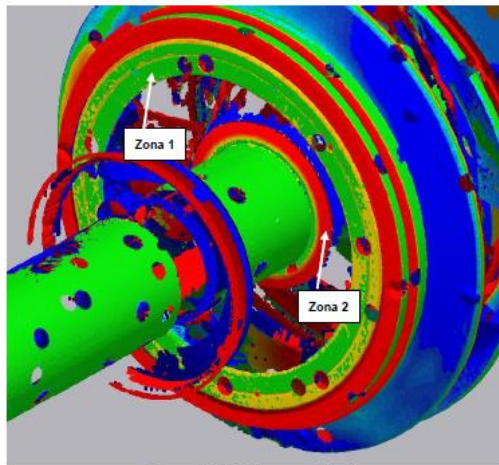


Imagen 14: Detalle comparativa 1.

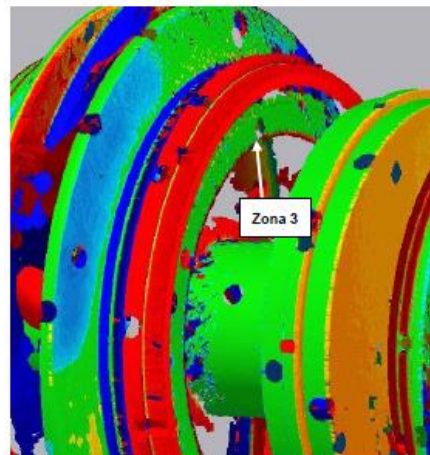


Imagen 15: Detalle comparativa 2.

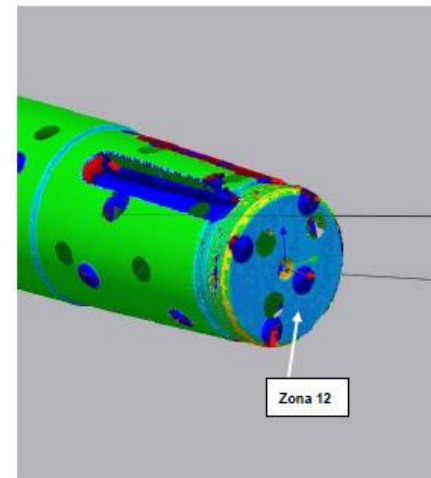


Imagen 16: Detalle comparativa 3.

IMAGENES



Imagen 2: Rotor 496-KT-6

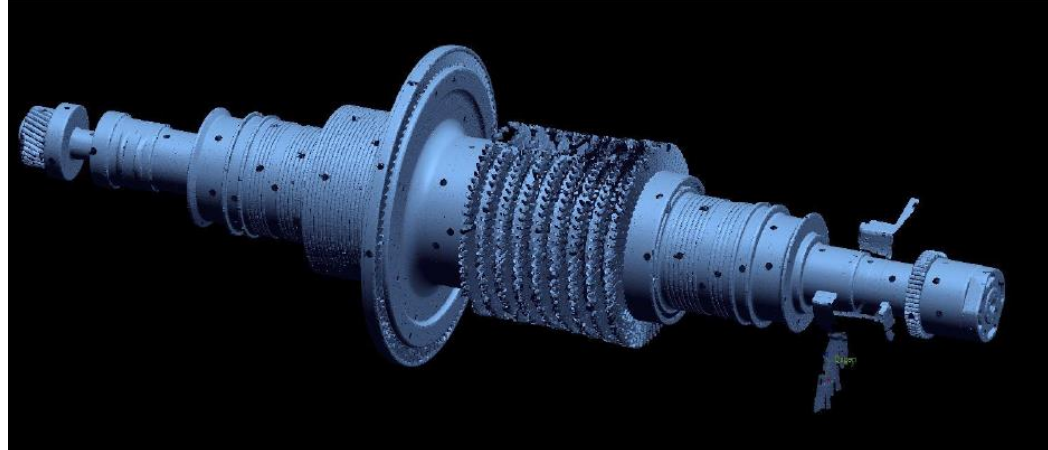


Imagen 3: Nube de puntos sin limpiar.

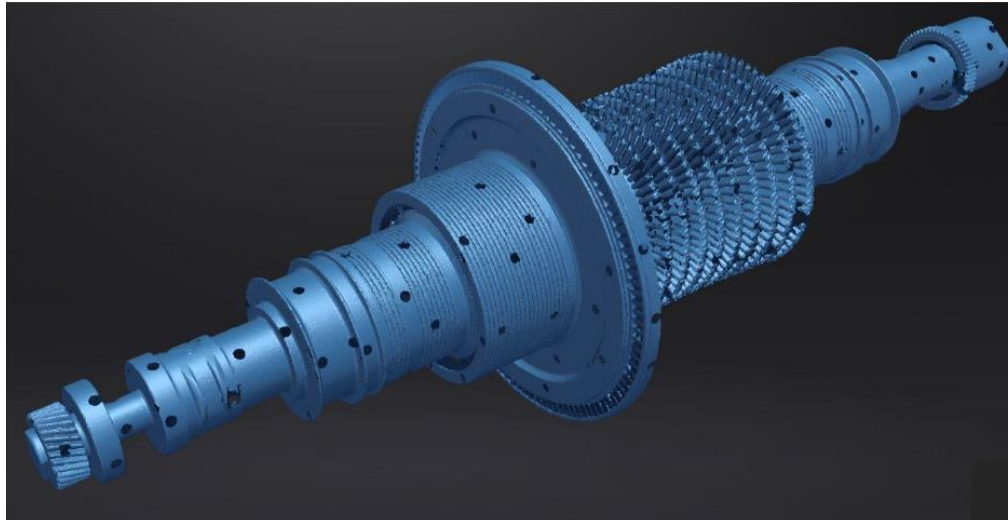


Imagen 4: Malla procesada.

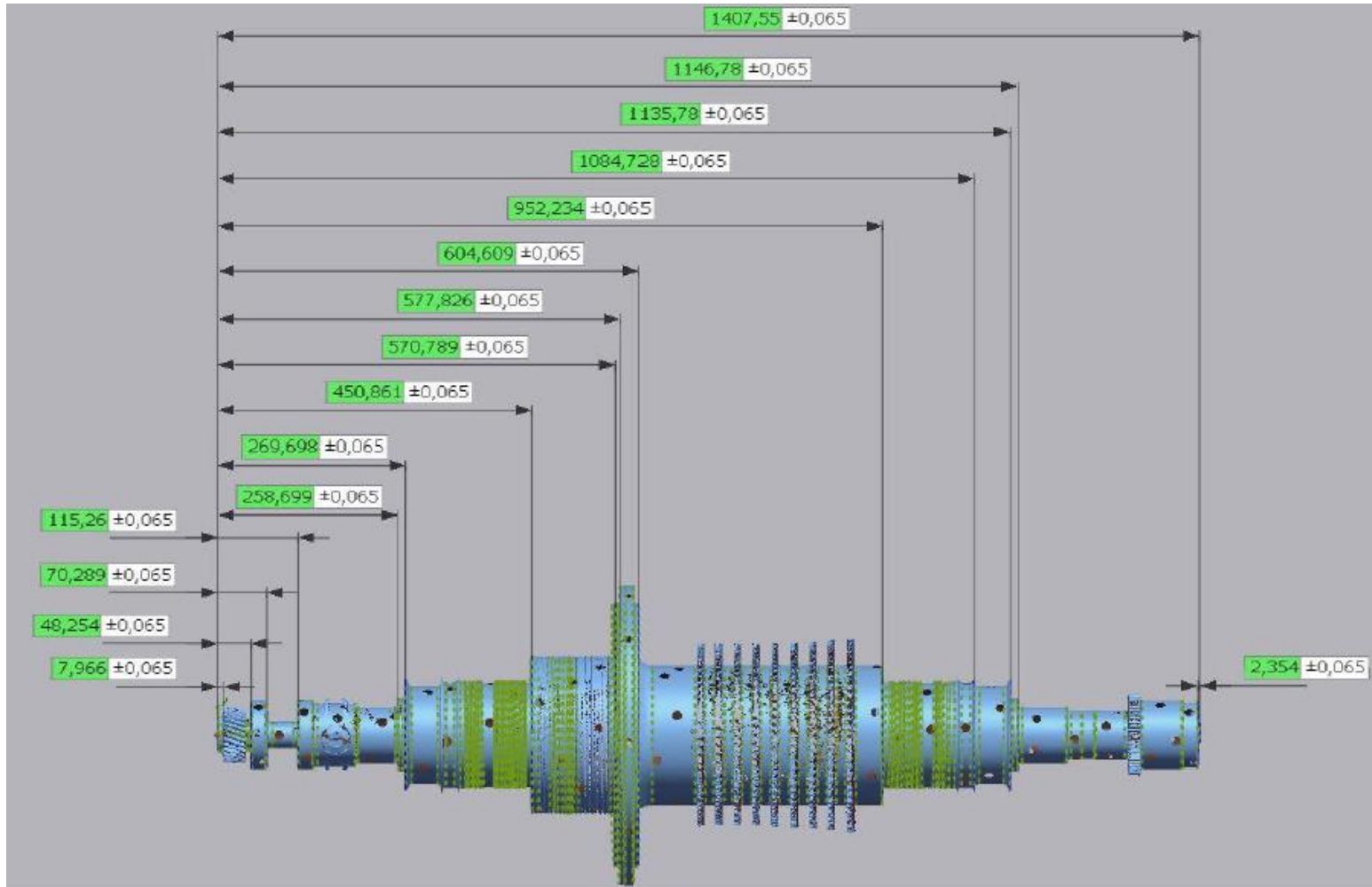


Imagen 5: Medidas axiales.

IMAGENES

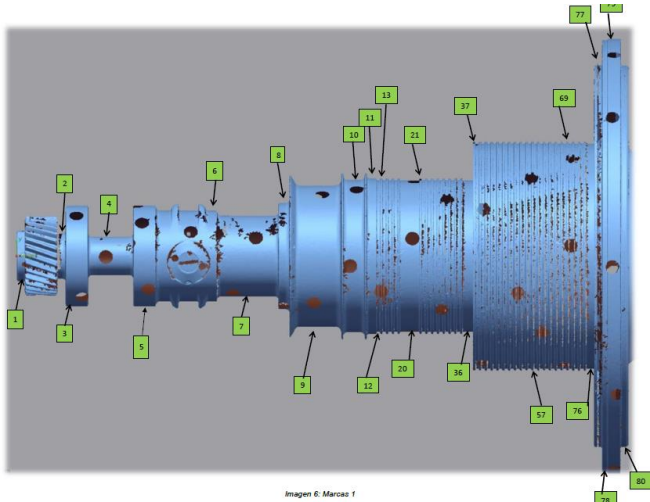


Imagen 6: Marcos 1

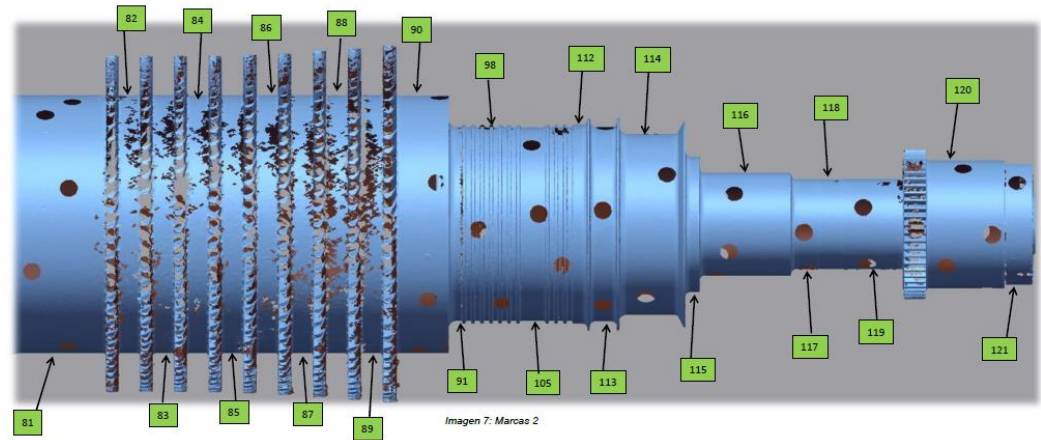


Imagen 7: Marcos 2

COTAS PRINCIPALES (mm)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z (cota radial)	25,062	22,402	49,997	19,018	50,008	44,846	39,959	52,464	69,955	75,475
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Z (cota radial)	77,015	75,026	76,970	74,995	76,972	74,990	76,978	74,999	76,969	74,995
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Z (cota radial)	76,969	74,984	76,972	74,995	76,972	74,996	76,973	75,001	76,977	75,000
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Z (cota radial)	76,972	74,998	76,955	75,000	76,975	74,993	113,506	111,501	113,504	111,508
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Z (cota radial)	113,496	111,515	113,498	111,513	113,498	111,515	113,494	111,509	113,497	111,505
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Z (cota radial)	113,496	111,518	113,492	111,514	113,492	111,506	113,495	111,516	113,499	111,508
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Z (cota radial)	113,497	111,509	113,499	111,512	113,498	111,520	113,496	111,516	113,497	111,520
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Z (cota radial)	113,505	111,518	113,509	111,500	113,514	111,514	188,955	213,982	215,486	188,988
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Z (cota radial)	99,802	99,804	99,843	99,861	99,854	99,867	99,846	99,844	99,862	99,761
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Z (cota radial)	75,018	76,973	75,018	76,951	75,018	76,967	75,021	76,955	75,019	76,959
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Z (cota radial)	75,026	76,960	75,017	76,954	74,986	76,970	75,029	76,975	75,035	76,980
	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Z (cota radial)	75,036	77,018	75,475	69,974	52,462	39,948	34,993	34,769	34,977	49,564
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
Z (cota radial)	48,925	-	-	-	-	-	-	-	-	-

IMAGENES

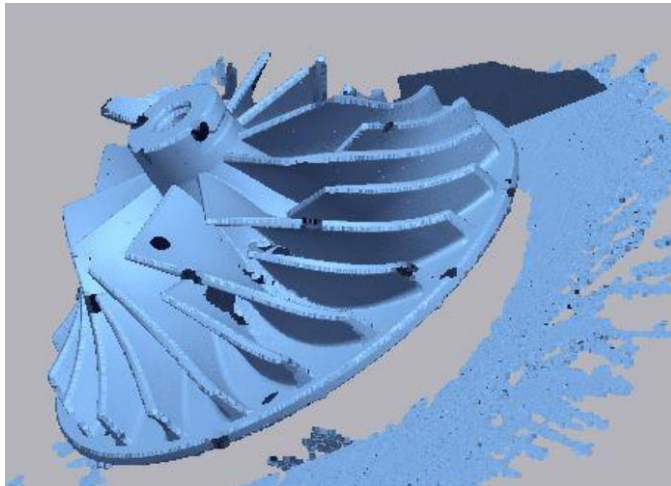


Imagen 5: Malla procesada.

IMAGENES

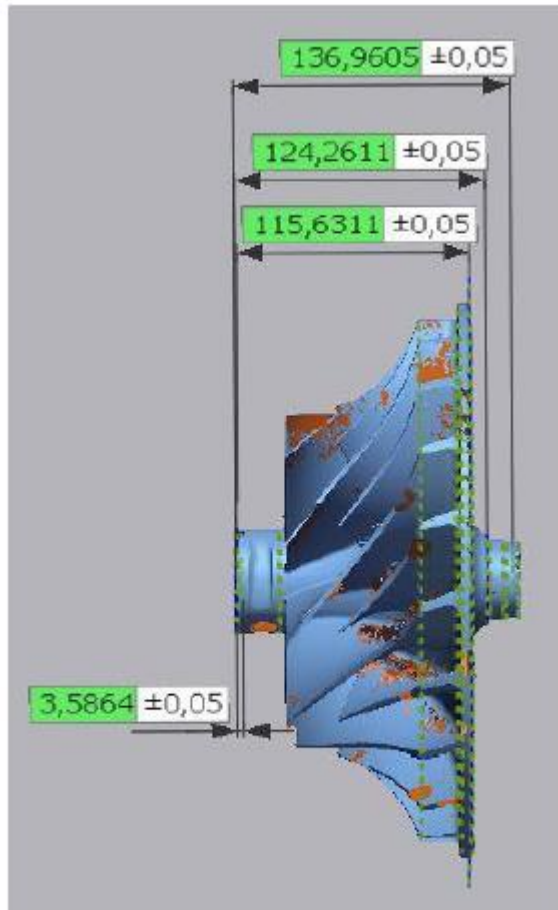


Imagen 6: Medidas axiales (mm).

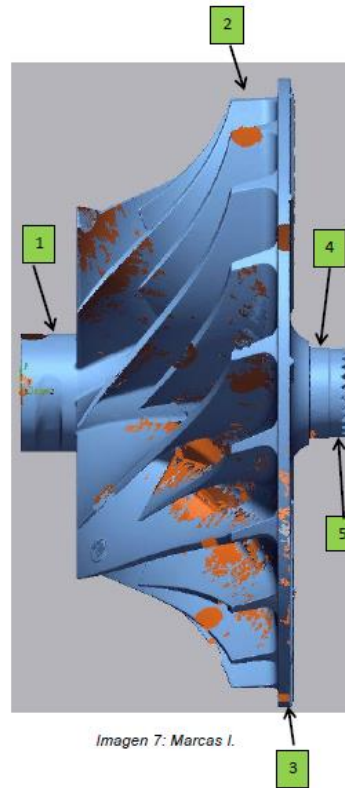


Imagen 7: Marcas I.

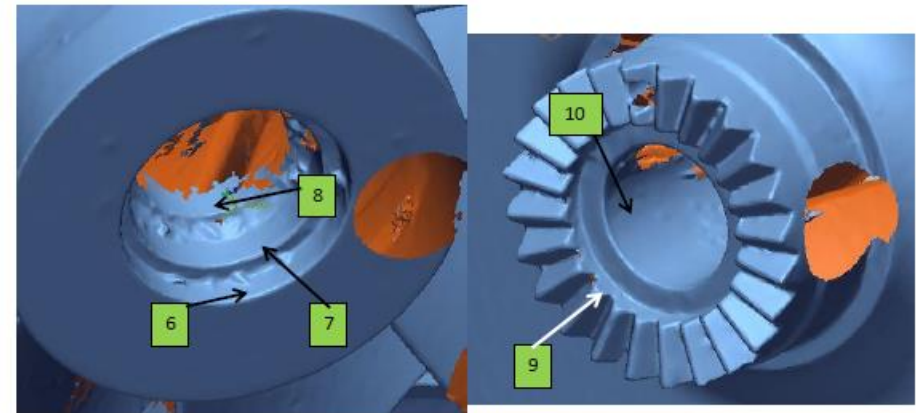


Imagen 11: Marcas II.

152.139.010.140H

COTAS PRINCIPALES (mm)					
	1	2	3	4	5
Z (cota radial)	25,405	123,773	132,330	19,543	18,904
	6	7	8	9	10
Z (cota radial)	12,350	10,295	8,286	11,585	8,363

Tabla 2: Medidas radiales

IMAGENES

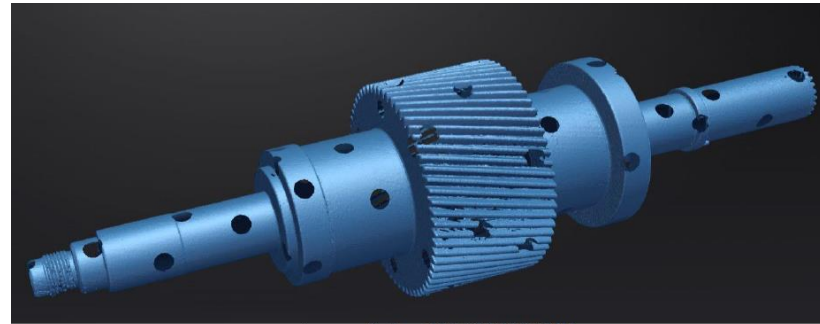
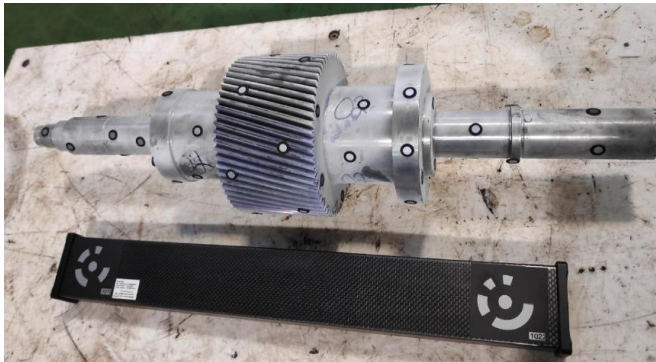


Imagen 8: Item 152.139.010.128H

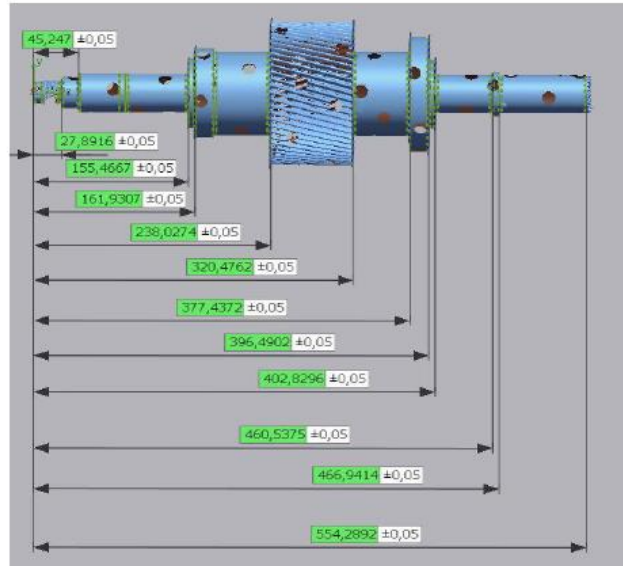


Imagen 13: Medidas axiales (mm).

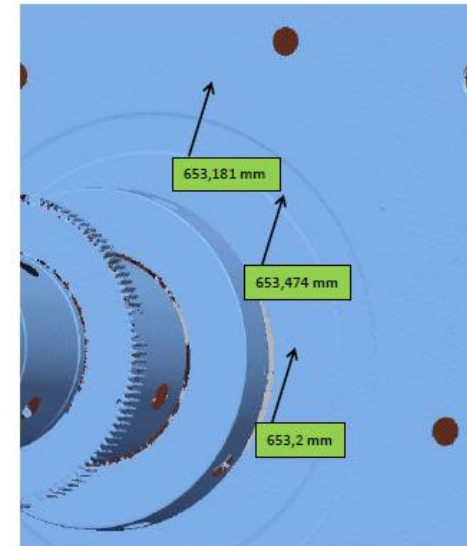


Imagen 10: Detalle disco.