

Dornier Do 17Z *from the seabed*

DARREN FRIDAY

Manager, Michael Beetham Conservation Centre

Traducción: CRISTINA AMONDARAIN RAMOS

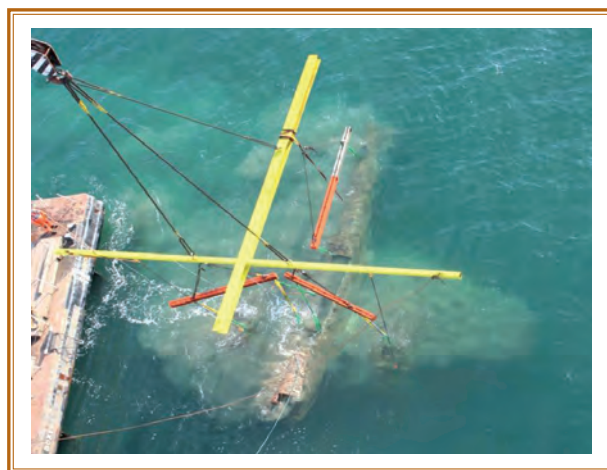
HISTORY

On the 26th August 1940, during the height of the Battle of Britain, Dornier Do 17Z-2, 5K-AR, (werk number 1160), allotted to 7/KG3 took off from St Trond in Belgium. It was part of a formation planning to attack RAF Stations at Debden and Hornchurch. The formation crossed the English Channel and started to head up the Thames Estuary. Accounts of what happened next vary but it appears that the aircraft lost formation and was engaged by an RAF 202 Squadron, Boulton Paul Defiant. The Defiant attacked the aircraft which resulted in its demise.

Evidence discovered on the recovered aircraft shows signs of shrapnel damage. Square and rectangular shaped holes about 4cm across where the skin has been pulled back by the impact of an object flying through. This most likely came from anti-aircraft batteries, possibly near to RAF Manston, and would have slowed the aircraft before the Defiant attacked.

The pilot of the aircraft, Fledwebel Willi Effmert, realising that the aircraft would not make it back to its home base, elected to ditch the aircraft on the Goodwin Sands, off the coast of Ramsgate, Kent.

The Goodwin Sands is a 16km long sandbank in the English Channel lying 10km off the coast in Kent, England. The area consists of approximately 25m of fine sand resting on an Upper Chalk platform belonging to the same geological feature that incorporates the White Cliffs of Dover. The banks lie between 8m and 20m beneath the surface, depending on location; strong tides and currents are constantly shifting the sands.

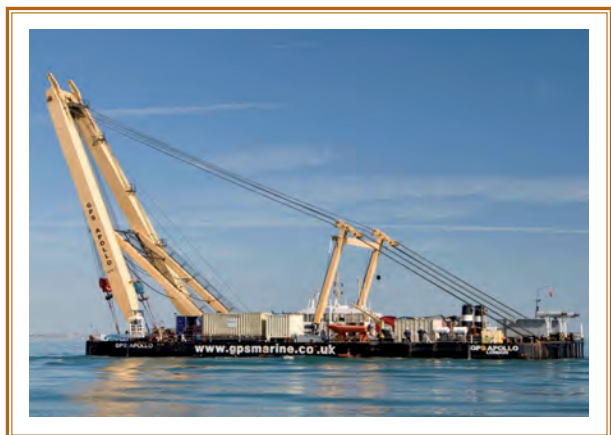


LA HISTORIA

El 26 de agosto de 1940, en el momento cumbre de la Batalla de Inglaterra, el Dornier Do 17Z-2, (número de serie 1160), 5K-AR¹, y asignado al 7/KG3², despegó de St.Trond, Bélgica. El avión formaba parte de un escuadrón que planeaba atacar los cuarteles de la RAF en Debden y Hornchurch. La formación había cruzado el Canal de la Mancha y se dirigía al estuario del Támesis. Los

¹Número de avión 5K-AR.

²7º Escuadrón del 3er Grupo del Ala de bombarderos nº3 de la base aérea de St. Trond-Bélgica.



Also on-board the aircraft was Unteroffizier Herman Ritzel. Ritzel along with Effmert survived the crash and became Prisoners-of War; they eventually ended up in a PoW camp in Canada. Sadly, sometime during the air battle or forced landing the other two crew members, Unteroffizier Helmut Reinhardt and Gefreiter Heinz Huhn, lost their lives. Reinhardt's body washed ashore in Holland and is buried in Ysselsteyn. Huhn's body washed ashore in Kent, UK and is buried in the German war cemetery at Cannock Chase, Staffordshire.

DIVE SURVEY

Early sonar scans over the Goodwin Sands found an aircraft upside down on the seabed. Initial identification believed the aircraft to be a Bristol Blenheim and so a local dive group, headed by John Franklin, pre-



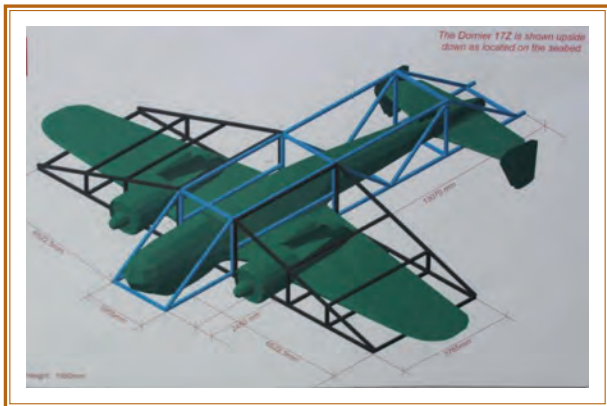
relatos de los hechos que se sucedieron varían, pero parece ser que el Dornier perdió a su formación y fue localizado por un avión Boulton Paul P.82 Defiant del 202 escuadrón de la RAF. El Defiant lo atacó y lo derribó.



pared a dive schedule to try and identify the aircraft. On returning from the second dive a female member quoted that she had "found both fins". A Blenheim only has one fin so that caused a lot of interest when they realised they had been chasing the wrong aircraft.

This is when the RAF Museum started to get involved and managed with the help of Wessex Archaeological and the Port of London Authority to get hi-resolution

Los restos recuperados del aparato siniestrado presentaban signos de daños producidos por la de metralla. Había agujeros cuadrados y rectangulares de unos 4cm de ancho, donde el fuselaje había sido arrancado por el impacto de un objeto que lo atravesó. Lo más probable es que ese objeto procediera de baterías antiaéreas, cercanas a RAF Manston, que habrían provocado la pérdida de velocidad del avión antes de ser atacado por el Defiant.



scans of the wreck. These new scans clearly showed an aircraft with a twin fin.

Hope started to run high as the aircraft was identified as possibly a Dornier 17, one thought to be 'extinct' apart from some small remains in the odd Museum. The diver's efforts were now turned to try and identify the aircraft as a Do17, which it subsequently was.

Now the identification of the aircraft was known, records were investigated to try and establish its Werk number. From the search of the records three possible aircraft were identified as 'lost over' the Goodwin Sands. Of the three aircraft, Werk Number 1160 was the most likely as the other two had crashed from altitude.

LIFTING PLAN

So we have a crashed World War Two Dornier on the seabed, approximately 18m down, how do we go about getting her out, remembering this is not a traditional salvage!



El piloto del aparato, Fledwibel Willi Effmert, al darse cuenta de que el avión no podría regresar a su base, optó por amerizar en Goodwin Sands, en la costa de Ramsgate, Kent.

Goodwin Sands es un banco de arena de 16km de largo situado en el Canal de la Mancha, a 10km de la costa inglesa de Kent, en Inglaterra. La zona la forman unos 25m de arena fina que yacen sobre una plataforma de caliza con las mismas características geológicas presentes en los acantilados blancos de Dover. Dependiendo de la zona, el banco de arena está entre 8 y 20 m de profundidad, debido a que las corrientes y las fuertes mareas están constantemente desplazando la arena.

A bordo del avión iba también el suboficial Herman Ritzel. Effmert y Ritzel sobrevivieron al accidente, fueron capturados y terminaron finalmente en un campo de prisioneros de guerra en Canadá. Por desgracia, en algún momento del combate aéreo o del amerizaje forzoso, los otros dos miembros de la tripulación, los suboficiales Helmut Reinhardt y Gefreiter Heinz Huhn, perdieron la vida. El



cuerpo de Reinhardt apareció en la costa holandesa y está enterrado en Ysselsteyn. El de Huhn apareció en la costa de Kent, en el Reino Unido, y está enterrado en el cementerio de guerra alemán de Cannock Chase, Staffordshire.

EL SONDEO SUBMARINO

Los primeros escáneres de sónar en Goodwin Sands localizaron un avión en posición invertida en el fondo del mar. En un primer momento creyeron que se trataba de un Bristol Blenheim; así pues, un equipo de buzos de la zona, dirigido por John Franklin, programó una inmersión para intentar identificar el aparato. A la vuelta de la segunda inmersión, una submarinista del equipo indicó que "había encontrado un empenaje con deriva doble". Un Blenheim tiene sólo una deriva, de modo que se generó un enorme interés cuando se dieron cuenta de que habían estado buscando el avión equivocado.

Fue entonces cuando el museo de la RAF empezó a involucrarse y consiguió, con la ayuda del museo arqueológico de Wessex y la autoridad portuaria de Londres, imá-



The biggest problem to overcome was how to lift an object that is delicate without causing too much damage. Discussions took place, and it was decided that the best way forward was to build a framework round the aircraft, lift out the framework without attaching it to the aircraft, therefore no additional stress was applied to the delicate object.

After a successful tender by SeaTech, plans started to get drawn up by Martin Barker, Dive Operations Director for the company. To make the task even more challenging the wing had to be separated from the fuselage once it was removed from the sea. This meant the framework had to be strong enough to complete the lift but with the ability to split into two and still retain its strength, holding a section of the aircraft in each part. A design using box section aluminium was produced which had a secondary use. As the aluminium section had to be passed under the aircraft, the hollow middle would be used as an extension to the underwater vacuum to remove the sand in its path?

DIVING

With long-range weather reports showing a period of calm, the decision was made to start the recovery on the 1st May 2013. The floating barges were prepared with accommodation, storage and the important dive station. As soon as the flotilla arrived on site all haste was made to start the diving operation. The divers had to adhere to strict diving regulations as the cu-



genes de escáneres de alta resolución de los restos del aparato. Estas nuevas imágenes mostraban claramente una aeronave con deriva doble.

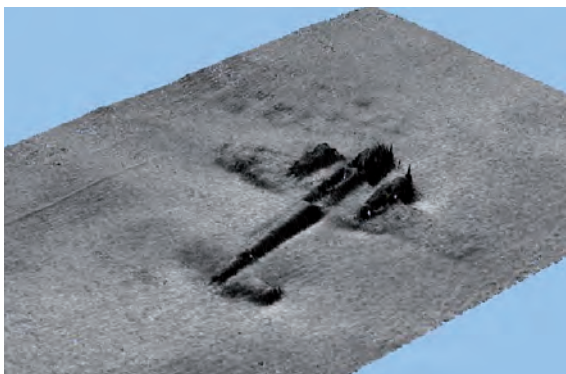
La expectación fue mayor cuando el aparato se identificó como un posible Dornier 17, al que se le creía desaparecido, a excepción de algunos pequeños restos en algún museo. Los esfuerzos de los buzos se centraban ahora en tratar de identificar el avión como un Do 17, lo que resultó ser al final.

Una vez conocida la identidad del aparato, comenzó la labor de investigación para intentar verificar su número de serie. En la búsqueda de la documentación resultaron iden-



rent and tides in this area were very strong. On top of the strong currents and tides the water temperature was only around 8 degrees Celsius (46 F); the dive suits worn were 5mm thick for insulation!

Normally only two or three dives were manageable in any 24 hour period, due to the strong currents, but still the estimation to complete the frame build was around 20 working days. The dive team used an instrument, called a 'fish'; it was placed in the sea and measured current strength. The gauge was monitored and once it had dropped to 0.65m/sec the divers would start getting into their gear. At 0.43m/sec the divers could enter the water and carry out their plan-



tificados tres aviones que supuestamente “habían desaparecido sobrevolando” Goodwin Sands. De los tres aparatos, el número de serie 1160 era el más factible ya que los otros dos aviones habían sido destruidos en el aire.

EL PLAN DE EXTRACCIÓN

Entonces, habíamos dado con un Dornier de la Segunda Guerra Mundial derribado en el fondo del mar, a unos 18m de profundidad aproximadamente. ¿Cómo nos las arreglaríamos para sacarlo de ahí, teniendo en cuenta que no se trata de un rescate tradicional?

El principal obstáculo que teníamos que superar era cómo izar un objeto delicado sin causarle demasiados daños. Tras debatir el asunto, se decidió que la mejor manera de llevarlo a cabo era construir un armazón alrededor del avión pero sin sujetarlo al mismo para no deteriorarlo aún más, y sacarlo del fondo del mar.

Tras una exitosa oferta de la compañía SeaTech, su director de operaciones submarinas, Martin Barker, comenzó a trazar un plan. Para complicar todavía más la tarea, había que separar el ala del fuselaje una vez recuperado del mar. Esto implicaba que el armazón debía ser lo suficientemente resistente como para completar su izado, permitiendo separar las dos partes conservando aún su resistencia y mantener cada parte del avión por su lado. Fabricaron una sección de forma tubular de aluminio, para un uso secundario. Dado que la sección de aluminio se

ned task. The current continued to slow and once it reached zero would start to increase in the opposite direction. The gauges continued to be monitored; at 0.43m/sec the diver would leave the water. Typically this dive window would last around 45 minutes.

CHANGE TO LIFTING METHODOLOGY

The first section of the framework was inserted under the wing with little problem and all looked promising. When the second piece was inserted it hit chalk and could not be located in the correct position.

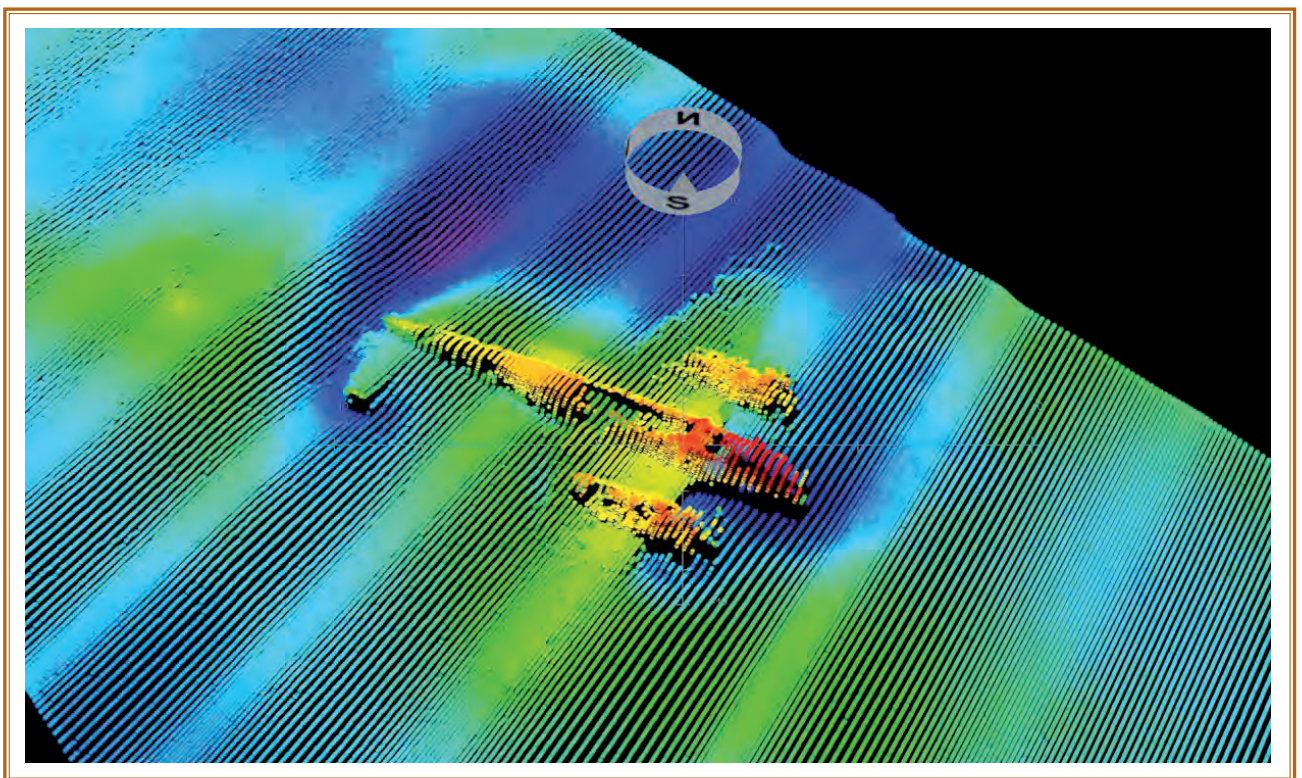
The dive surveys revealed that the aircraft had been on a sandbank but with the ever shifting sands, the

iba a deslizarse por debajo del avión, la mitad hueca podría usarse como una extensión de la aspiradora submarina para quitar la arena a su paso.

LA INMERSIÓN

Basándose en que la predicción meteorológica a largo plazo preveía periodos de calma, se tomó la decisión de comenzar el rescate el 1 de mayo de 2013. Las barcas flotantes estaban provistas de alojamiento, almacenaje y la imprescindible estación de buceo. Tan pronto como la flotilla llegó al sitio, dio comienzo rápidamente la operación submarina. Los buzos estaban sujetos a unas normas de inmersión muy estrictas pues las corrientes y las mareas eran muy fuertes en esa zona. Además de las fuertes corrientes y las mareas, la temperatura del agua era de 8° Celsius (46° F). ¡Llevaban trajes de buceo con un aislamiento térmico de 5mm!.

Normalmente, solo se podían realizar tres inmersiones en un plazo de 24 horas debido a las fuertes corrientes, pero aun así el tiempo estimado para construir el armazón era de unos 20 días laborables. El equipo de buzos usó un instrumento llamado “fish” que introducían en el agua y medía la fuerza de la corriente. Cuando el instrumento marcaba 0,65 m/seg, los buzos se ponían el equipo y se zambullían cuando disminuía hasta 0,43 m/seg. La corriente seguía disminuyendo hasta llegar a cero y entonces empezaba a aumentar en sentido contrario. Los indicadores eran controlados todo el tiempo, el buzo salía del agua cuando marcaba 0,43/seg. El periodo de inmersión solía durar unos 45 minutos.





Dornier was now sitting on about 2.5cm of sand with a chalk layer just underneath. This meant that the task changed from removing sand to drilling through chalk. This would have an enormous impact on the project, as the time to complete the task would be significantly longer and therefore increase the cost.

Another variable that had a major impact on the project was the weather. All records suggested that May was the best month for weather conditions, hence why May was chosen. May 2013 broke all the records for the wrong reasons; it was the worst on record meaning the barge spent nearly three quarters of its time in port. This had a serious impact on the budget as project costs didn't stop when sat idle in port.

As the project had enough money for 30 days at sea, a change in methodology was needed. A major decision had to be taken in how this was to be achieved and kept within budget. Luckily with the aircraft upside down on the seabed this gave access to the main structure in the wings and engine bay. A new plan was quickly put together, where it was decided the only way to achieve the target within budget was to go for a direct lift off the aircraft, something that had been considered too risky previously.

Fortunately, the RAF Museum team at the Michael Beetham Conservation Centre (MBCC) had been given

CAMBIO DEL PLAN DE EXTRACCIÓN

La primera parte del armazón fue insertada debajo del ala sin el menor problema y el escenario parecía prometedor. Cuando insertaron la segunda parte, ésta chocó con la caliza y no pudieron colocarla correctamente.

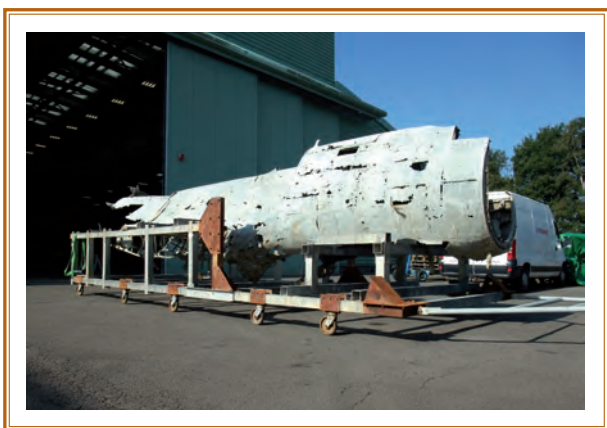
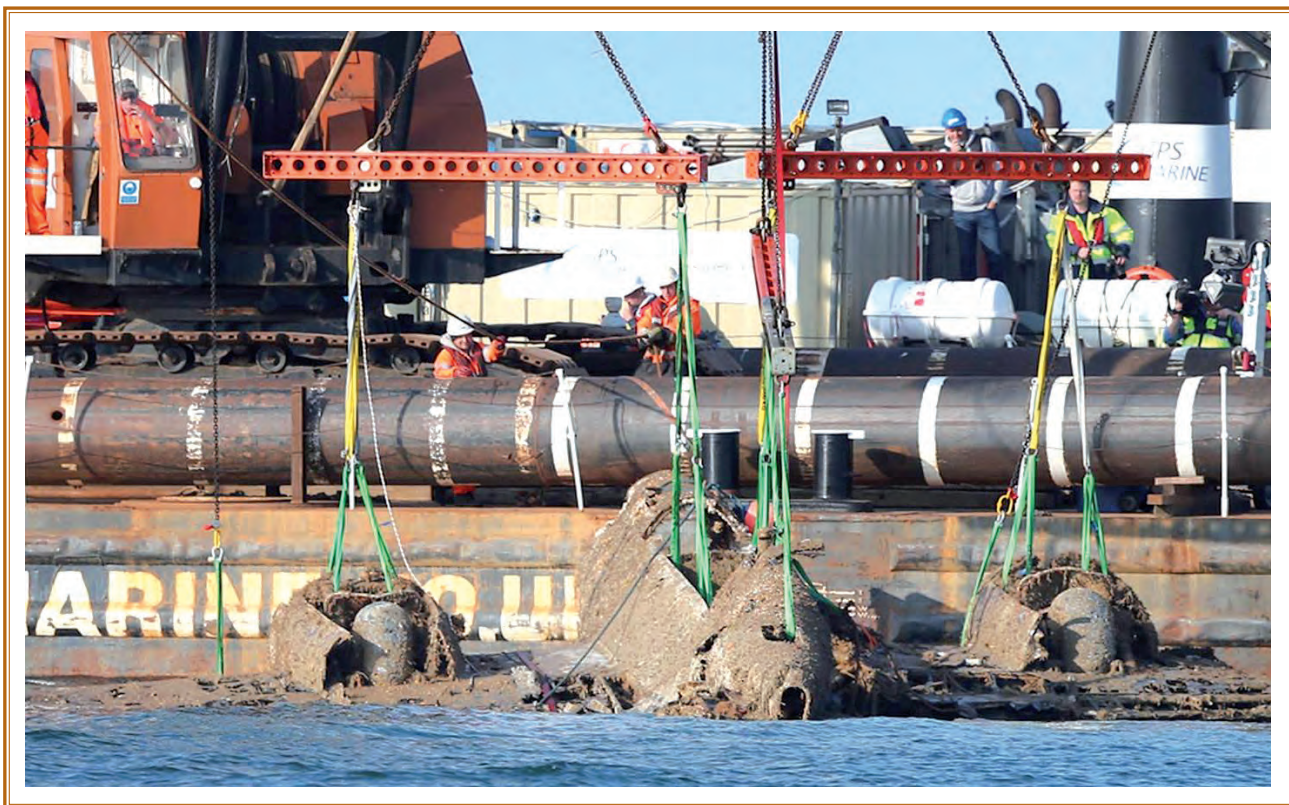
El sondeo reveló que el avión había estado en un banco de arena pero, como ésta se movía constantemente, ahora el Dornier descansaba encima de una capa de caliza por debajo de unos 2,5 cm de arena. Esto último cambió los planes, en lugar de retirar arena había que talar un estrato de caliza. El cambio supuso un gran impacto en el proyecto, pues el plazo para finalizarlo sería más largo y, por lo tanto, más costoso.

Otro factor que afectó enormemente al proyecto fue la meteorología. Se eligió el mes de mayo porque todos los informes sugerían que ese era el mejor mes por sus buenas condiciones meteorológicas. El mes de mayo de 2013 batió todos los récords de mal tiempo. Fue el peor mes que se recuerda, tanto que la barcaza flotante permaneció tres cuartas partes del tiempo atracada en el puerto. Esto repercutió seriamente en el presupuesto, pues el coste del proyecto seguía aumentando aunque la barcaza permaneciera parada en el puerto.

Como sólo se contaba con un presupuesto para 30 días en el mar, tuvieron que adoptar otras medidas. Había que tomar una decisión importante acerca del modo de llevar a cabo los planes sin salirse del presupuesto. Por suerte, el avión estaba del revés en el fondo del mar, de modo que podían acceder a la estructura principal de las alas y del compartimento del motor. Rápidamente diseñaron un nuevo plan y decidieron que la única manera de lograr el objetivo ajustándose al dinero presupuestado era izando directamente el avión, algo que anteriormente se había considerado demasiado arriesgado.

Afortunadamente, el equipo del Museo de la RAF en el Centro de Conservación Michael Beetham (MBCC) aportó copias del manual "Dornier Air Publications" que les remitía a zonas de anclaje del avión desde las cuales era posible la extracción. Con esa información, que fue enviada al equipo de buceo, se pudieron identificar las zonas que estaban dentro del compartimento de





copies of the Dornier Air Publications allowing them to reference possible areas for lifting the aircraft. Areas inside the bomb-bay and around the undercarriage attachments to the spars were identified with this information being sent to the dive team.

The dive team was instructed to attach strops around these hard areas, but locating them was now a major difficulty in the low visibility conditions of the North Sea. Once all the strops had been attached a double check of the securing area was carried out and all agreed that the aircraft had been rigged properly. To assist the partially detached tailboom during the raise, a section of the framework was inserted which contained aids for buoyancy; this helped save this piece from

las bombas y alrededor de los anclajes del tren de aterrizaje con el larguero principal.

Se dieron instrucciones al equipo de buzos de sujetar con cinchas alrededor de esas zonas resistentes, pero colocarlas fue harto complicado debido a las bajas condiciones de visibilidad en el Mar del Norte. Una vez ajustadas todas las correas, inspeccionaron la zona de seguridad para comprobar que el avión estaba debidamente sujeto. Para asegurar el larguero de cola durante la extracción, que estaba casi suelto, colocaron una parte del armazón que proporcionaba asistencia para la flotación y así evitar que esta pieza se perdiera al izarla. La destreza de los buzos fue admirable, hicieron que una tarea compleja pareciera sencilla, son realmente unos profesionales.

El avión estaba listo para subir, ahora le tocaba a la meteorología desempeñar su papel.

LA EXTRACCIÓN Y SUS PROBLEMAS

Era tarea del equipo de buzos comprobar constantemente las predicciones del tiempo y la tarde del 3 de junio todo parecía estar correcto para proceder a la extracción. Según atardecía las condiciones meteorológicas iban mejorando, así que todos se sentaron a esperar que la corriente empezara a disminuir hasta el límite que permitiría efectuar la inmersión.

Todavía quedaba casi una hora y todo iba bien. Entonces, cuando aún faltaban 45 minutos empezó a levantarse viento y a los 20 minutos la velocidad del viento subió hasta los 15 nudos, y el mar pasó de una “calma chicha”



being lost during the lift. The skill of the divers is admirable, they made a complex task look reasonably straightforward – a truly professional group.

The aircraft was ready for a lift, now the weather needs to play its part.

THE LIFT AND PROBLEMS

Constantly checking the incoming weather conditions was a task carried out by the dive team and all looked good for a lift on the evening of the 3rd June. As the evening approached, weather conditions looked favourable, so all sat waiting for the current to start to slow and get within the limits for a diver to enter the water.

Approximately one hour to go and all still looked good.

Then with 45 minutes to go the wind started to increase and within 20 minutes the wind speed went to 15 knots and the sea went from flat calm to a swell of 2m. The two barges started striking into each other with the lifting beam flying like a kite. A meeting of the project leaders was held to discuss the conditions. If the lift had been attempted there would have been serious risk to all the team members and the Dornier would most likely have been destroyed. It was an easy decision and the lift was called off. The weather wins again!

This was without doubt the low point of the project and wrapping up was being considered especially as funds were running out. Fortunately, more funds became available through various donations which allowed for a further lift, now planned for the 11th June.

a tener unas olas de 2 m. Las dos barcas empezaron a chocar entre sí con el larguero elevador volando como una cometa. Los jefes del proyecto se reunieron para hablar de la situación. Si hubieran procedido a la elevación habrían puesto en peligro a todos los miembros del equipo y el Dornier seguramente habría quedado destrozado. Fue una decisión fácil: la elevación fue suspendida. ¡Otra victoria para la meteorología!

Sin lugar a dudas, el proyecto se encontraba en su momento más bajo y pensaron darle carpetazo pues se estaban quedando sin fondos económicos. Afortunadamente, empezaron a llegar donativos que permitieron contar con más dinero para otra extracción, esta vez prevista para el 11 de junio. Este hecho era un reflejo





This also showed there was a lot of public interest and a want for us to succeed.

On the morning of the 10th June, the weather looked promising and a decision was taken to try a lift that evening, 24 hours earlier than planned. All was looking good on site, but then the bad luck struck again as the barge went to put out its last anchor. The cable somehow managed to get itself tangled around the propeller shaft of the barge. Could this be the final nail in our coffin!

Fortunes changed somewhat and finally a bit of luck went our way as one of the divers elected to 'go in' with a

del interés público que se había suscitado y el deseo de que fuera un triunfo.

El tiempo parecía favorable la mañana del 10 de junio y decidieron intentar la extracción por la tarde, 24 horas antes de lo previsto. Todo marchaba bien hasta que la mala suerte se cebó otra vez con nosotros cuando finalmente la barcaza levó el ancla, de algún modo, el cable se enredó en el eje de la hélice. ¡Sólo nos faltaba eso!

Por alguna razón, nuestra suerte cambió y por fin estaba de nuestro lado cuando uno de los buzos decidió bajar con un cable salvavidas para intentar deshacer el enredo. Con la ayuda de un mini-torno pudo soltar el ancla que estaba sujeta al fondo del mar. Fue un ejemplo de la determinación de todo el equipo para no aceptar la derrota.

El jefe de los buzos comprobó los monitores y vio que no se había agotado el tiempo y que todavía era posible una inmersión. Al momento, dos buzos, uno para sumergirse y otro como hombre de seguridad, estaban poniéndose los trajes.

Enseguida los indicadores señalaron que era hora de sumergirse y de llevar a cabo las conexiones del equipo de extracción. Me encontraba en una situación privilegiada al haber sido invitado a sentarme en la cabina de los buzos y seguir toda la operación por el monitor de televisión. La destreza de la persona que realizaba la maniobra era digna de admiración, es un recuerdo que me acompañará siempre.

Acto seguido se oyó la orden de elevar y el cable de la grúa comenzó a tensarse con cuidado. Todo iba bien, la extracción comenzó y en cuestión de minutos el Dornier 5K-AR salió a la superficie y vio la luz del día por primera vez en 73 años. Fue muy emocionante para todos los que estábamos allí. El paso siguiente era el más peligroso, si algo tenía que salir mal ese era el momento. Con cuidado, la grúa tenía que mover el avión alrededor de la barcaza antes de intentar sacarlo del agua.

El mar estaba sirviendo de apoyo al avión, así que si tenía que ocurrirle algo desagradable al empenaje de cola tendría que ser ahora. Felizmente, la diosa Fortuna estaba de nuestro lado, la elevación fue de libro y el avión fue colocado con cuidado en la barcaza, listo para que el equipo del Museo de la RAF comenzara a trabajar.



lifeline attached to try and free up the entanglement. With the aid of a mini-hoist he managed to free up the anchor which was subsequently fastened to the seabed. This just shows the determination of all not to accept defeat.

Dive Master, Joe (the self-acclaimed Fat Controller) checked his monitors only to find that time had not run out and a dive was still possible. Soon two divers, one to carry out the dive, the other as a safety man were getting their suits on.

Soon the dials were showing that it was time for the diver to enter the water and carry out the connections of the lifting equipment. Having been in a fortunate position to be invited to sit in the dive hut and watch the dive on the TV monitor, the skill of the person carrying out this work was something to be admired; this is a memory that will stay with me forever.

Next the command to lift was heard and the crane carefully started to take up tension. All looked good so the lift commenced and within minutes, Dornier 5K-AR broke surface and saw the light of day for the first time in 73 years; an emotional time for all involved. The next phase of the lift process was the most perilous, if something was to go wrong now would be the time. The crane was to carefully swing the aircraft around the barge before attempting to lift her out of the water.

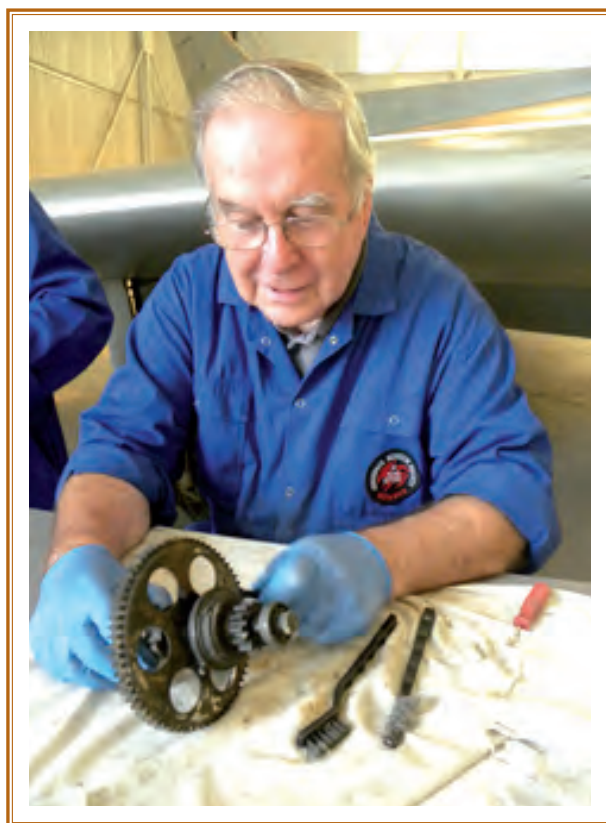
The sea was providing some support to the aircraft so if there was going to be a final sting in the tail it would be now. Fortunately, lady luck was on our side, the lift was text-book and the aircraft was carefully placed on the barge ready for the RAF Museum team to start work.

Now the aircraft was successfully raised, first task was to complete a Health and Safety inspection before anyone could approach her. Even though the Dornier had received numerous dive surveys this would be the first time in a long period that a thorough inspection could be carried out using the human eye without the sea and diving mask limiting visibility. The main risks to health were the sharp edges, slippery surfaces and the lobsters. Incidentally, all sea creatures found on the Dornier were carefully returned to their natural environment.

As the Dornier was to be kept at sea for the night, continually being sprayed with salt water helped to stop the aircraft from drying out thus preventing the onset of corrosion; this work was carried out by the dive team.

On the Tuesday morning preparation started to lift the anchors before the long slow cruise into Ramsgate harbour; the Dornier finally arrived in Ramsgate early afternoon. The one thing that all of us on the barge will remember is the welcome we received as we rounded the harbour wall. The people from Ramsgate and the local area had come out in force to give us a warm welcome. It is hard to put a number on the amount of people there but they were many deep on the harbour wall and high promenade.

The aircraft would have suffered deterioration once immersed in the sea. This led to the onslaught of dissimilar metal (galvanic) corrosion where the aluminium sacrificed itself (anode) to save the other more noble metals (cathode). Fortunately, before this completely destroyed the aircraft a layer, of what we christened 'marine depo-



Ahora que el avión había sido izado con éxito, la primera tarea era realizarle un examen completo para verificar su estado y por seguridad, antes de que alguien se acercara a él. Aunque había pasado numerosos reconocimientos submarinos, ésta sería la primera vez en mucho tiempo que el Dornier pasaría una minuciosa inspección llevada a cabo por el ojo humano, sin la interferencia del mar ni de la máscara de bucear. Los principales riesgos para la salud eran los bordes afilados, las superficies resbaladizas y las langostas. Por cierto, todas las criaturas marinas encontradas en el Dornier eran devueltas a su hábitat natural con sumo cuidado.

Como por la noche lo iban a dejar en el mar, el equipo de buzos no cesó de rociarlo con agua salada para que no se secara y prevenir así su corrosión.

La mañana del martes empezaron las preparaciones para elevar anclas antes de iniciar la lenta y larga travesía hasta el puerto de Ramsgate, adonde finalmente llegó el Dornier a primera hora de la tarde. Lo que siempre recordaremos los que estábamos en la barcaza es el recibimiento que nos dieron según doblábamos el espigón del muelle. La gente de Ramsgate y de los alrededores había venido en masa a darnos una calurosa bienvenida. Es difícil dar una cifra de la cantidad de personas presentes pero había muchas abajo en el muelle y en lo alto del paseo marítimo.

Al haber estado sumergido en el mar el avión se había deteriorado, dando como resultado la corrosión un metal distinto (galvanizado) donde el aluminio se sacrificó a sí mismo (ánodo) para preservar a los otros metales más



sit', attached itself to the metal surfaces, inside and outside, and slowed down this process. The contents of the marine deposit are unknown but whatever it consists of played a major part in the survival of the aircraft.

Once moored in port, this was the first time the rest of the RAF Museum team got to view the aircraft. After a briefing from the MBCC Manager, work started on trying to separate the wings and tailplane from the fuselage. For this process the technical manuals proved their worth – we might not be able to read old-script German but drawings are the same in any language.

nobles (cátodo). Afortunadamente, antes de que el avión se corrojera por completo, una capa de lo que nosotros llamamos “depósito marino”, se fijó a las superficies de metal por dentro y por fuera y ralentizó el proceso. La composición del depósito marino no se conoce pero lo que quiera que sea jugó un papel primordial en la supervivencia del avión.

Una vez atracados en el puerto, el equipo del Museo de la RAF pudo contemplar por primera vez el avión. Después de un informe del director de MBCC empezaron los trabajos para intentar separar las alas y la cola del fuselaje. En este proceso quedó demostrada la valía de los manuales técnicos (puede que no fuésemos capaces de leer alemán antiguo, pero los dibujos son los mismos en cualquier idioma).

Para nuestro asombro, una vez localizados y limpiados los pernos de sujeción, sacaron los pasadores hendidos, soltaron las tuercas y con un golpecito quitaron los pernos. Cinco de los seis pernos inferiores del ala fueron extraídos de esta forma. Obtuvieron resultados similares cuando separaron la cola. Se escuchaban murmullos acerca de los estándares de la ingeniería alemana.

Una vez terminados los trabajos de desconexión, se llevó a cabo con éxito la separación del ala y el fuselaje y todas las piezas fueron cargadas en camiones para su transporte. Desde la costa de Kent hasta Cosford había unas 7 horas de viaje; así que, para impedir que se secase el avión se le aplicó un producto ecológico que se quitó lavándolo después de descargar.

To our amazement, once the attachment bolts were located and cleaned up, the split pins were removed, nuts undone and with a gentle tap the bolts were removed. Of the six lower wing bolts, 5 came out this way; we had similar results with the tailplane removal. Mutterings of German engineering standards were heard.

Once all the disconnects were finished the wing/fuselage separation successfully took place and the sections were loaded onto lorries for transportation. The journey from the Kent coast to Cosford would take around 7 hours so to prevent the aircraft from drying out an environmentally friendly product was applied, one that could be washed off after unloading.

The working conditions at Ramsgate were some of the worst that I have ever experienced. It was wet and slippery with seaweed everywhere, but the one thing that will forever be associated with the Dornier was the smell!

Las condiciones de trabajo de Ramsgate fueron de las peores que he visto nunca. Estaba todo mojado, resbaladizo y con algas por todas partes, pero lo que siempre asociaré al Dornier era ¡el olor!

LA INVESTIGACIÓN DEL IMPERIAL COLLEGE

En una de las primeras inmersiones recuperaron una pieza del Dornier que fue enviada al Imperial College de Londres donde realizaron pruebas con el fin de descubrir cuál era el mejor método para eliminar los depósitos marinos y neutralizar las impurezas del agua salada. El equipo lo dirigía la catedrática Mary Ryan con la ayuda de la doctora Amy Cruickshank.

Terminadas las pruebas, el Imperial College dictaminó que el método que tenían que usar consistía en agua destilada con ácido cítrico, con un pH de 5,3. El ácido neutrali-



IMPERIAL COLLEGE RESEARCH

During one of the early dives a piece from the Dornier was retrieved which was passed on to the Imperial College London, for testing to be carried out on the best method for removing marine deposits and neutralising the salt water impurities. The team was headed by Professor Mary Ryan with Doctor Amy Cruickshank assisting.

After testing was complete the Imperial College team stated that distilled water with dissolved citric acid, pH balanced to 5.3 was the method to use. The acid would neutralise the alkaline crystal salts therefore removing the impurities that would cause damage to metals. Citric

zaría las sales de cristal alcalino quitando así las impurezas que pudieran dañar los metales. El ácido cítrico aportaría también una capa protectora a las superficies de metal; así pues, “dos ventajas por el precio de una”.

Mary contribuyó enormemente a la conservación del avión junto con su alumna Yanika Aguis, ayudando presencialmente a lo largo de tres semanas durante el verano de 2014.

Yanika se ocupaba de recoger muestras y aportaba información del proceso llevado a cabo en los túneles de plástico para el riego. Aunque la mayor parte de las muestras venían limpias había algunas en las que todavía quedaban restos de sales cristalinas. Yanika nos enseñó un método para aplicar una solución de ácido cítrico que

acid would also provide a protective coating on the metal surfaces, so double whammy for your money.

Mary has provided much needed support to the ongoing conservation of the aircraft, with one of her students Yanika Aguis spending three weeks on-site support during the summer of 2014.

Yanika's task was to take samples and provide feedback on the process carried out in the irrigation polytunnels. Most of the samples came back clear but where there was still evidence of crystal salts, Yanika provided us with a method of applying citric acid solution. The method involved placing cut felt pieces soaked in citric acid to the areas requiring treatment. The felt was checked regularly and kept moist to ensure that all remaining salts were removed.

CONSERVATION TUNNELS

The research carried out for the way forward for the conservation of the aircraft once removed from the sea all pointed to placing in a water tank. Even though some successful projects had been carried out this way, we could see a couple of drawbacks. If you want to inspect the aircraft you had to get in the tank with the appropriate gear, or the other option, lift it back out; the lift would incur the extra cost of hiring a crane.

Investigation into alternate methods led us to look into the possibility of using polytunnels, similar to those in used within the agricultural industry. This method appeared promising so further information was gathered and a decision was made to go along this route.

The other thing that swayed the decision this way was that the polytunnels could be bespoke designed to match our needs. Another factor that we considered was the cost which would have been 10 times greater for the water tank.

With the decision made on the polytunnels the next phase was the design of the irrigation system to keep the aircraft wet throughout the clean-up phase.

The system had a supply tank of 3,500 litre capacity. With the amount of water required to keep the aircraft wet, the first consideration was to use a system that was recyclable. Again the agricultural industry had all the equipment required and talking with the suppliers a design was soon pieced together. At this point it was decided that distilled water would be too expensive to keep changing and tap water was used.

The spray heads were mounted on a spray-ring and designed so they could be placed around and inside the aircraft ensuring all areas received the treatment. To help this, the spray nozzles had interchangeable heads ranging from misting to directional jets. An initial filtration system was added in the system but proved to be inadequate for its intended purpose. Eventually an upgraded system was introduced and had a major impact on the clean-up of the waste solution and algae growth. Another later addition to the system was an automatic dosage system; previously the citric acid mix was applied manually with readings being taken by a pH meter.

consistía en poner trozos de fieltro empapados en ácido cítrico sobre las zonas a tratar. Comprobaban el fieltro con regularidad y lo mantenían húmedo para asegurarse de que no quedaran restos de sales.

LOS TÚNELES DE CONSERVACION

La investigación llevada a cabo para averiguar el modo de proceder a la conservación del avión una vez recuperado del fondo del mar indicaba que había que sumergirlo en un tanque de agua. Aunque había proyectos similares que habían sido un éxito, encontramos unos cuantos inconvenientes. A la hora de inspeccionar el avión había que meterse en el tanque con el equipo adecuado; la otra opción era izarlo, lo cual conlleva el gasto extra del alquiler de una grúa.

Sopesando otros métodos alternativos, llegamos a barajar la posibilidad de usar túneles de plástico parecidos a los que usan en la industria agrícola (invernaderos). Este método parecía prometedor; entonces, recopilamos más información y tomamos la decisión de continuar por ese camino.

Lo que inclinó la balanza a favor de tomar esa decisión fue que los túneles de plástico podían estar confeccionados a la medida de nuestras necesidades. También tuvimos en cuenta que el coste habría sido diez veces mayor con la opción del tanque de agua.

Tomada la decisión en favor de los túneles de plástico, el siguiente paso era diseñar el sistema de irrigación para mantener el avión mojado durante la fase de limpieza.

El sistema tenía un tanque supletorio de 3.500 l. de capacidad. Contábamos con la cantidad de agua necesaria para mantener el avión mojado; por lo tanto, debíamos considerar en primer lugar el uso de un sistema que fuera reciclable. De nuevo la industria agrícola ofrecía el equipo necesario y tras hablar con los suministradores enseguida se confeccionó un diseño. Llegados a este punto, se decidió que el agua destilada era demasiado cara para estar cambiándola, así que utilizamos agua del grifo.

Se montaron las boquillas pulverizadoras en un anillo pulverizador y se pusieron dentro y alrededor de la estructura del avión para asegurarse de que el tratamiento llegaba a todas partes. Las boquillas tenían distintas cabezas intercambiables, de pulverizado, para conseguir este efecto. Al principio añadieron un sistema de filtración que resultó ser inadecuado para el propósito buscado. Con el tiempo, se introdujo un sistema mejorado que tuvo un impacto decisivo en el proceso de limpieza de los residuos de la solución y en el crecimiento de las algas. Otro añadido posterior fue un sistema de dosificación automático, pues al principio se aplicaba manualmente la mezcla de ácido cítrico y se tomaban las lecturas con un medidor de pH.

Subestimamos el tiempo empleado en limpiar la suciedad del agua vertida en los túneles de plástico. Se requerían aproximadamente 8 horas diarias, fines de semana inclusive, para el mantenimiento del sistema. Esto incluía bombear el colector de residuos, reemplazar las boquillas, limpiar los filtros y desbloquear las tuberías, una operación extremadamente sucia y mal oliente.

The most time under-estimated part of the whole project was the clean-up of the polytunnels from all the dirty run-off water. Approximately 8 hours per day (including weekends) was required to maintain the system. This included pumping out the sump, replacing nozzles, cleaning filters and unblocking the delivery pipes, an extremely dirty and smelly operation.

With all our experience anyone considering a challenge similar to this would be wise to seek advice from the RAF Museum – we had no one to ask so had to learn the hard way!

CONSERVATION

The three large sections (forward fuselage, tailboom and wing) along with the propellers and engines were positioned in the polytunnels to start the treatment. Two years for the neutralisation process was estimated but the fuselage and tailboom were removed after 15 months; the wings came out at the 20 month point. Initially the small items went into the polytunnels next to the large aircraft to receive the same citric acid treatment. As these were of a more manageable size they were removed individually and received separate treatment. Typically this would be to place into a tub of citric acid solution (using distilled water), cleaned and removed to have the marine deposit manually cleaned off.

There was a process to follow; this included photographing the object from all angles and logging onto the spreadsheet where the items were given a unique reference number. Then the time consuming process of removing the marine deposit could start. Throughout the conservation clean numerous stage photos were taken and added to the spreadsheet.

At first getting the marine deposit off was quite easy, but as soon as you started to get close to the object inside (a lot of the time we did not know what was inside) greater care had to be taken. This meant the use of soft tools like toothbrushes and plastic chisels. At the end of each working day the small items were returned to the citric acid treatment.

Amazing results were achieved; control rods were cleaned including removing the marine deposits from inside. Once again you could see the original paint work with the signs of wear from being operated. Ball-bearing and drive chains that were a lump of rock are now back running smooth and looking like new. We have an engine valve complete with springs and valve stems still with the carbon deposits from the time the engine was firing. It just shows that incredible results can be achieved with time and a lot of patience (not forgetting skill). The amount of additional pieces means this part of the project will be on-going for a few more years yet.

The next phase of the project will be to identify the items and most importantly where they fitted in the aircraft. At some stage these items need to be placed back into their original positions but how this is achieved is something that requires some thought.

Con toda nuestra experiencia, cualquiera que estuviera dispuesto a enfrentarse a un reto similar sería lo bastante listo como para pedir consejo al Museo de la RAF, es decir a nosotros. Al no tener a quién preguntar, tuvimos que aprender por nuestra cuenta.

LA CONSERVACIÓN

Los tres compartimentos grandes, (el fuselaje delantero, el larguero de cola y el ala), junto con los propulsores y los motores fueron colocados en los túneles de plástico para comenzar el tratamiento. La estimación para el proceso de neutralización era de dos años, pero el fuselaje y el larguero de cola fueron sacados a los 15 meses, y las alas a los 20. Al principio las piezas pequeñas estaban en los túneles cerca de las piezas grandes, para ser tratadas con el ácido cítrico pero como eran piezas más manejables se las sacó para tratarlas separadamente. El tratamiento consistía normalmente en introducir las en una bañera con una solución de ácido cítrico (usando agua destilada), limpiarlas y sacarlas para deshacerse de los depósitos marinos manualmente.

Había un procedimiento a seguir que incluía la toma de fotografías de los objetos desde todos los ángulos y reflejarlo en la hoja de cálculo con un número de referencia único para cada objeto. Durante la fase de limpieza para la conservación del avión se tomaban numerosas fotos que se añadían a la hoja de cálculo. Después venía el largo proceso de eliminar los depósitos marinos.

Al principio fue bastante fácil quitar los depósitos marinos, pero a medida que te ibas acercando a la parte interna del objeto (muchas veces no se sabía lo que había dentro) había que tener más cuidado. Requería el uso de instrumentos blandos como cepillos de dientes y cinces de plástico. Al final de cada jornada de trabajo volvíamos a introducir las piezas pequeñas en ácido cítrico.

Los resultados obtenidos fueron asombrosos. Limpiaron las palancas de control hasta eliminar los depósitos marinos que había en el interior. Se podía apreciar de nuevo la pintura original desgastada por el uso. Los cojinetes de bolas y las correas de transmisión, que eran una masa de piedra, ahora se deslizaban con suavidad y parecían nuevas. La válvula del motor aparecía completa con los muelles y los vástagos aún con los depósitos de carbono de la época en la que el motor se ponía en marcha. Todo ello viene a demostrar que se pueden obtener resultados increíbles con tiempo y paciencia, sin olvidar la destreza. Hay aún una cantidad de piezas adicionales que garantizan que esta parte del proyecto continuará unos cuantos años más.

La siguiente fase del proyecto será identificar las piezas y lo que es más importante, en qué parte del avión encajan. En algún momento colocaremos estas piezas en su lugar original pero tendremos que pensar cómo hacerlo.

El mero hecho de plantearse la realización de un proyecto de tal envergadura implicaba que desde un primer momento había que tener en cuenta su financiación. Esta llegó a través de diferentes vías, como el Fondo de la Lotería para el Patrimonio y de donaciones de empresas. El museo puso a disposición de los particulares un número

To be able to even contemplate a project of this size, funding has to be considered at the beginning. Funding came from various sources including Heritage Lottery Fund and corporate donations. The Museum set-up a text number allowing the public to donate money through modern technology; this gave those that donated a feeling of being part of the project. The one thing that we were proud of, especially in the current economic climate, is that no money came from public funds.

From the project the RAF Museum gained a lot of exposure in the media. In addition to going live during the lift

de micro-pago SMS para que pudieran realizar donaciones utilizando la tecnología moderna. De esta forma la gente sentía que formaba parte del proyecto. Si de algo estábamos orgullosos era de no haber recurrido a fondos públicos, especialmente en el momento económico actual.

El proyecto puso en el foco de las noticias al Museo de la RAF. Además de una conexión en directo con el telediario de la BBC, llevada a cabo durante la extracción del avión, se realizaron documentales y numerosas entrevistas en de radio que incluían tertulias en directo en algunas emisoras nacionales. También se suscitó el



on the BBC News Channel, we had follow-up documentaries and numerous radio interviews, including live chat on national stations. Interest outside of the UK has been immense with TV, radio and articles being requested. Also, the MBCC Manager has been conducting talks about the recovery and conservation, nationally and internationally.

Public interest in the project has been very high with visitors from all over the world coming to the RAF Museum Cosford to see the Dornier. During the annual Conservation Centre open-week held each November, the Dornier was without doubt the major attraction with many questions being asked to the staff ■

interés fuera de nuestras fronteras, desde donde solicitaban entrevistas de televisión, radio y prensa. Por otro lado, el director de MBCC ha estado impartiendo charlas acerca de la recuperación y la conservación del avión tanto dentro como fuera del Reino Unido.

El interés público fue tal, que vinieron visitantes de todas partes del mundo al Museo de la RAF para ver el Dornier. Durante la semana de puertas abiertas que el Centro de Conservación celebra todos los años en el mes de noviembre, el Dornier fue sin lugar a dudas la atracción principal con un montón de preguntas dirigidas a los responsables del proyecto ■