INSTITUTO NACIONAL DE
ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y
ELECTRÓNICA

REPORTE TÉCNICO
INSTALACIONES
CAMARA SCHMIDT

REPORTE TÉCNICO DE LA
COORDINACIÓN DE
ASTROFÍSICA

Tec. Carlos A. Escamilla C.
Mtro. José Luis Ruiz González
Dr. Octavio Cardona Núñez
Apoyo Editorial: Lic. Tomás Flores Téllez

INAOE, 2006
Derechos Reservados
El Autor otorga el permiso de reproducir y
distribuir copias de este reporte técnico en
su totalidad o en partes.

INDICE

Índice 2

1.- Introducción 4

2.- Antecedentes. 5

3.- TREN MOTRIZ DE LA CUPULA DE LA CAMARA SCHMIDT.

3.1.- Colocación de doble resorte en la suspensión 6

3.2.- Desarmado de cada suspensión. 7

3.3.- Desarmado y compostura de una rueda dañada. 8

3.4.- Fabricación de 60 tuercas hexagonales. 11

4.- MECANISMO DE LA VENTANA

4.1.- Maquinado de las nuevas mordazas. 12

4.2.- Reemplazo de los valeros de la ventana 13

4.3.- Colocación de una solera en la parte superior del gajo derecho de la ventana 14

4.4.- Colocación de valeros a las poleas superiores de la ventana. 15

5.-NIVELACION DE LA CUPULA.

5.1.- Pruebas. 15

5.2.- Colocación de Lingotes de Plomo. 16

6.- EJE DEL ENCODER.

6.1.- Fabricación de un eje Encoder. 16

7.- TOLVAS EN POLEAS

7.1-Colocación de protecciones en las tres poleas 17

8.- PINTADO DEL INTERIOR DE LA CUPULA Y LAS DIEZ SUSPENSIONES.

8.1.- Aplicación. 18

8.2.- Aplicación a los sistemas de suspensión. 19

8.3.- Aplicación a los tragaluces. 20

9.- INSTALACION ELECTRICA.

9.1.-Reemplazo del cableado y partes eléctricas al edificio de la Cámara Schmidt. 21

INTRODUCCIÓN:

El presente Reporte muestra detalladamente las labores de mejoras, mantenimientos preventivos y correctivos realizados a las instalaciones del Instrumento Astronómico Cámara Schmidt, que comprenden la Cúpula, Ventana y la Instalación Eléctrica.

ANTECEDENTES:

El Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla, OANTON, fue inaugurado el 17 de Febrero de 1942, por el Prof. Luis Enrique Erro Soler, quien fue además el primer director. En el año 1972 por decreto presidencial oficialmente cambia a: INAOE, el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica y como director el Dr. Guillermo Haro Barraza.

La Cámara Schmidt, fue el Instrumento Astronómico con que se inauguro el Observatorio, comenzando a operar a mediados de la década de los 40`s. Tenía un aspecto muy diferente al que actualmente presenta. El sistema Óptico es el que ha prevalecido original hasta la actualidad y está formado de un Espejo de superficie esférica, fabricado en Pirex, de 77.3 cm., una Lente Correctora de 66.0 cm., fabricado en Cristallex. Y como complemento para obtener imágenes espectrales, un Prisma Objetivo de 66.0 cm.

Al tren motriz de la cúpula no se le había cambiado ningún balero, así como la ventana tenia seriamente gastadas las mordazas con rosca “Acme”que abren los gajos, además los reductores de velocidad de las tres suspensiones motorizadas estaban en mal estado, todo esto no se le había modificado desde la reinstalación de la Cámara Schmidt, a principios de la década de los 60´s.

En un principio, se realizó una inspección visual, con la finalidad de encontrar daños a la estructura mecánica de las suspensiones de la cúpula y la ventana.

En lo concerniente a la cúpula, se revisaron todos los sistemas de suspensión que suman diez elementos.

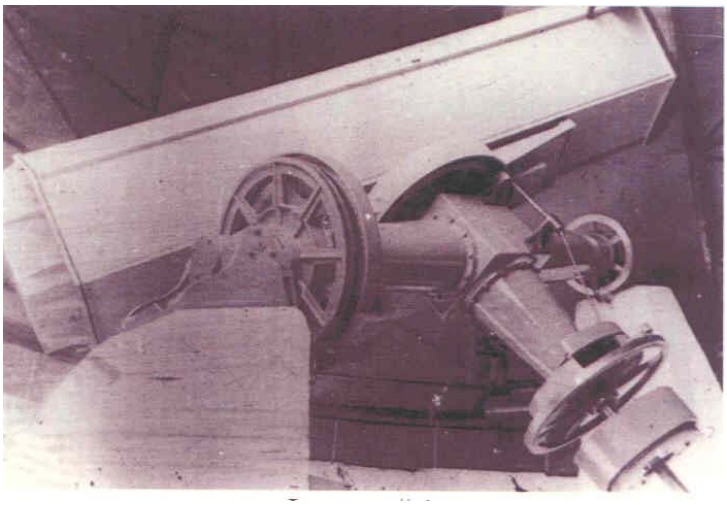

Imagen # 1

Aspecto que tenía la Cámara Schmidt, en las imágenes # 1 y 2, desde la inauguración del OANTON, hasta la reinstalación a principios de los años 60`s.

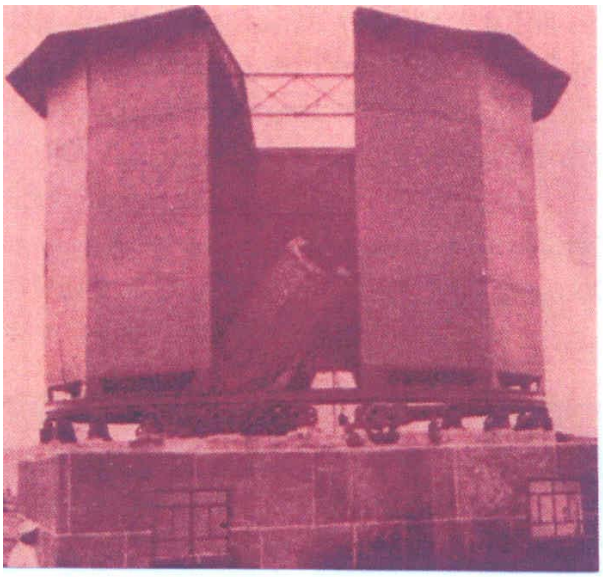

Imagen # 2

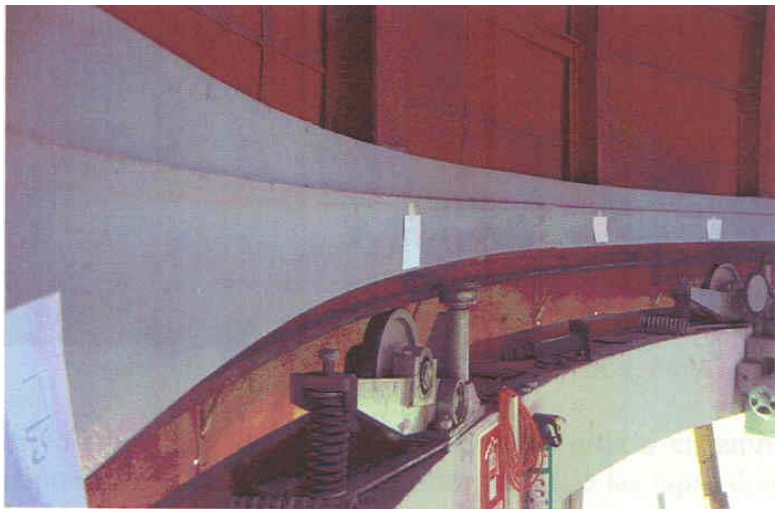

Imagen # 3

Imágenes de la colocación de dos resortes, (en la imagen # 3), en lugar de uno en cada suspensión, pruebas que no dieron el resultado esperado, debido principalmente a la presión adicional aplicada a cada rueda en una proporción del 100%, ocasionando una elevación de la cúpula de aproximadamente una pulgada y las guías de cada suspensión chocaban contra el riel y se rompieron algunos baleros y la conclusión fue de mandar fabricar una serie de resortes de proporciones similares a los originales y una capacidad de carga calculada en 2 toneladas cada uno considerando el peso total de la cúpula en diez toneladas lo que origina una compresión de aproximadamente el 30% de la altura total de cada resorte y esta parte del proyecto se canceló debido a los posibles daños que podrían causarle a los valeros de las guías.
En las imágenes de la 1 a la 3 se ven las soleras que se fabricaron para colocar doble resorte plan que fue eliminado por la elevación excesiva de la cúpula y en la imagen 4 la colocación de un par de resortes en sus respectivas soleras

Imagen # 4

Imagen # 5

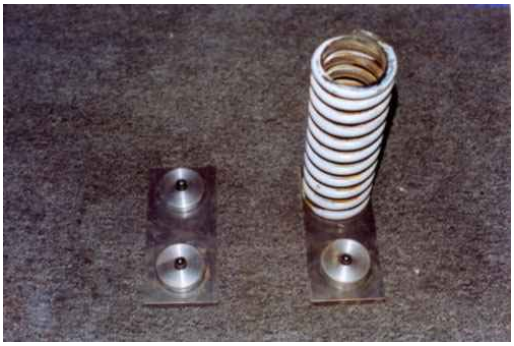

Imagen # 6

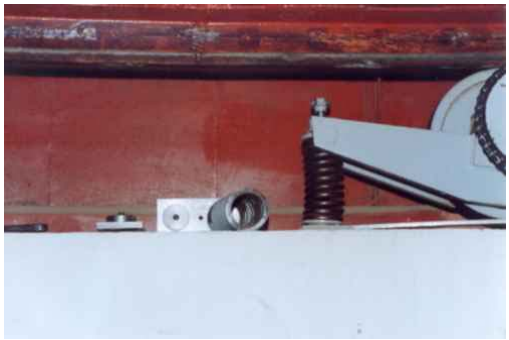

Imagen # 7

Debido al excesivo ruido que presentaba la cúpula al girarla en ambos sentidos, se realizó una revisión minuciosa a cada suspensión, quitando las tapas donde se localizan los rodamientos, así como revisar los reductores de velocidad.
Se decidió cambiar las coronas de los tres reductores de velocidad, pues ya presentaban desgaste en los dientes, llevando los tres sistemas mecánicos a una empresa para cambiarles las coronas, los valeros y sus respectivos retenes, así como las juntas, volviéndose a instalar en sus respectivas suspensiones.
Se substituyeron también las tres cadenas de rodillo, que transmiten la tracción a las ruedas a través de las poleas, como parte de las labores de mantenimiento correctivo al sistema mecánico de la cúpula.
También fue necesario cambiar todos los valeros que comprenden:
Los sistemas de suspensión, las guías, la cortina y la parte superior de la cúpula, así como limpieza y arreglo de las poleas, habiéndolas colocado valeros, en lugar de seguir girando como bujes.

Imagen # 8

Se aprecia en esta imagen # 8, una de las suspensiones con motor totalmente desarmada y en la imagen # 9, uno de los tres gatos hidráulicos levantando la cúpula.

Imagen # 9

En la imagen # 10, se muestra uno de los valeros originales dañado.

Imagen # 10

En las imágenes # 11 y 12, se aprecia la rosca del eje visiblemente dañada junto con la tapa y la tuerca la cual ésta última fue substituida. La razón por la cual se daño fue por que con el hecho de girar en un sentido y otro la rueda, se fue aflojando la tuerca y finalmente se atoro contra la tapa exterior trasroscando la cuerda en ambos extremos del eje, por lo que se determino sacar la rueda y llevarla al Taller Mecánico para su reparación. Cada rueda cuenta con un par de roscas, donde van sus respectivas tuercas.

Imagen # 11

Tuvo que ser rectificado el eje de la rueda en ambos extremos en un Torno, (Imagen # 13), a un diámetro correspondiente y rellenado posteriormente con soldadura eléctrica.

Imagen # 12

Imagen # 13

Después de haber rectificado el eje al diámetro conveniente, se le agrego soldadura eléctrica al la parte maquinada de ambos extremos del eje de la rueda, imagen 14.

Imagen # 14

Se rectifico en el mismo Torno al diámetro necesario, a fin de rehacerle la cuerda correspondiente, imagen # 15.

Imagen # 15

Posteriormente se les practico las dos cuerdas respectivas. Se volvió a colocar esta rueda en la suspensión de la cúpula, imagen # 16.

Imagen # 16

Se fabricaron de 60 tuercas hexagonales, las cuales fueron hechas con “cold rolled”, en substitución de las tuercas originales que era necesario colocar o quitar con la ayuda de un cincel y martillo, resultando totalmente impráctico y con probabilidad de inadecuada colocación y posible daño a algún balero o eje.
De las tuercas anteriormente mencionadas, diez corresponden a los valeros de los ejes-guía, diez pares a cada rueda, diez pares más que corresponden a la parte articulada de las suspensiones. En la imagen # 17 se muestra la colocación de las tuercas originales, las cuales carecen de la forma hexagonal, muy necesaria para maniobrarlas con llave española o estriada.

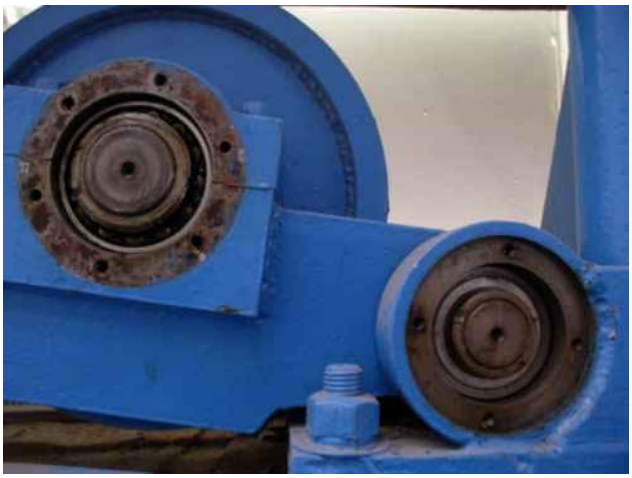

Imagen # 17

Imagen # 18

Comparación de una tuerca original, del lado izquierdo, respecto a una fabricada en el Taller Mecánico, con el canto hexagonal, imagen # 18.
Para la fabricación de las tuercas, fue necesario hacer un juego de "contras", con las mismas especificaciones respectivas al diámetro de las dos diferentes medidas de tuerca y paso de hilo por pulgada, imagen # 19.

Imagen # 19

Así mismo se fabricó un juego de llaves con las medidas de las tuercas, de dos medidas, las cuales las de 10 cm., se colocaron en los ejes de las ruedas y las de 7.5 cm., en los ejes de las articulaciones. En la imagen # 20 se muestran las dos medidas de tuercas hexagonales fabricadas en el Taller Mecánico, así como sus respectivas llaves, un par para cada medida de tuerca.
Así mismo se fabricó un juego de llaves con las medidas de las tuercas, de dos medidas, las cuales las de 10 cm., se colocaron en los ejes de las ruedas y las de 7.5 cm., en los ejes de las articulaciones y los valeros guía.

Imagen # 20

A la ventana se le fabricaron dos tuercas especiales, formadas de dos piezas, maquinadas en torno, de tal manera que se colocaron en lugar le la cuerda gastada, misma que se retiró, conformando una cavidad con medidas justas para alojar en esas nuevas cavidades a las nuevas tuercas, que de hecho son dos mitades, que, unidas con tornillos allen, se formo un par, con cuerda "Acme", una con cuerda zurda y la otra derecha, en reemplazo de las roscas que formaban parte de éstas piezas.
En la imagen # 21 se puede ver el acabado final de una de estas tuercas especiales que substituyeron a la rosca gastada, ya colocada en el husillo de la ventana.

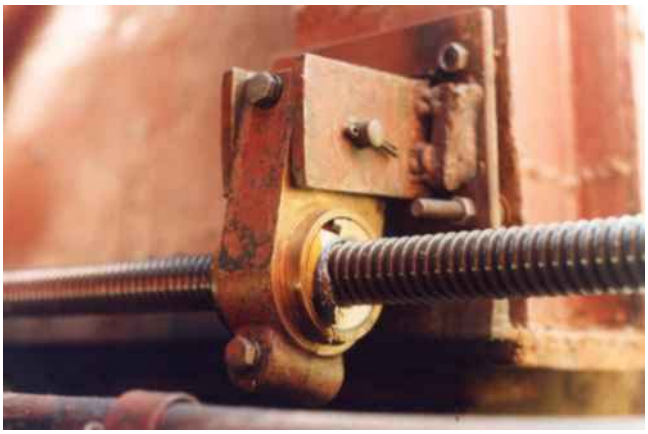

Imagen # 21

Se detalla en las imágenes # 22 y 23 el cambio de los valeros muy gastados y enmohecidos por nuevos, situados en un sistema de riel guía ubicado en la parte inferior de la cortina, debajo del husillo que abre la ventana.

Imagen # 22

Imagen # 23

Debido a que uno de los gajos de la cúpula presentaba fricción contra la horilla de la cúpula, éste se abría con dificultad, pudiendo provocar esfuerzo adicional al motor de la cortina, problema que se solucionó colocando una solera de ½ pulgada en la rueda de desplazamiento de mencionado gajo levantando el equivalente de espesor de la solera al gajo librando a la cortina de esa fricción.
En la imagen # 24 se puede apreciar la parte de la estructura de la ventana formada de vigas entrecruzadas y al centro de la imagen, se ve la parte que hacía fricción, inclusive la pintura esta visiblemente raspada por el contacto del gajo de la ventana contra la horilla de la cúpula, originando una sobrecarga de trabajo al motor de la cortina, lo que redundaba en un esfuerzo adicional innecesario al mismo motor y al mecanismo que abre y cierra la ventana.

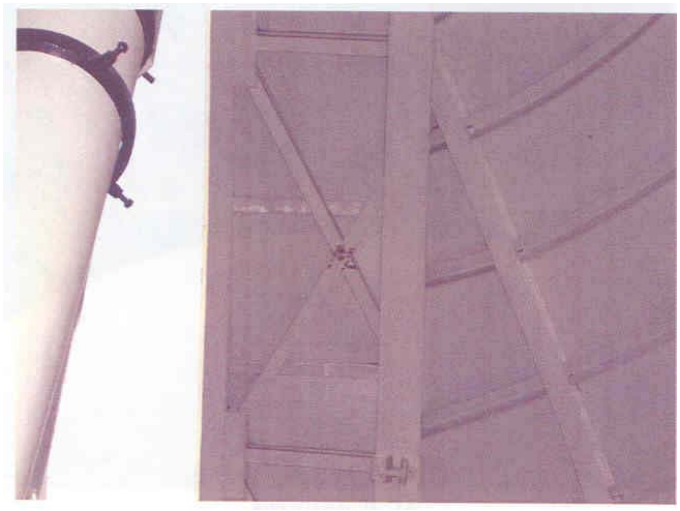

Imagen # 24

Aspecto de la colocación de la solera de ½ ¨, al gajo de la ventana que presentaba fricción levantándolo lo necesario, dando óptimos resultados imagen # 25.

Imagen # 25

En la parte superior de la cúpula, existe un sistema mecánico, constituido por un cable de acero, dos poleas y bujes. (imagen # 26).
A este sistema fue necesario añadirle valeros en lugar de los bujes, debido a que tanto ambos ejes, como las poleas, están fabricados con el mismo material en este caso, de aleación de hierro, de modo que al estar expuestos directamente a las inclemencias de Tiempo, se oxidan reduciendo la capacidad tensora, labor que originalmente le corresponde realizar a este dispositivo mecánico.

Imagen # 26

Se realizo la labor de nivelar la cúpula, para lo cual, se consiguió la mayor cantidad barras macizas de considerable peso los cuales oscilan entre los 10 Kg., a 45 Kg., los cuales fueron colocados en un espacio existente justo en la parte superior de la vía ferroviaria rolada, sobre la cual giran las ruedas que mueven a la cúpula en un sentido y el otro, localizadas diametralmente opuestas a la ventana, ya que el peso de la estructura de la ventana es superior al lado opuesto, reflejándose la carga desigual en la compresión de los resortes, siendo mayor la carga del lado de la ventana, lográndose la nivelación después de haber colocado mas de 150 kilogramos de material notándose una compresión mas justa en ambos lados de la cúpula, imagen # 27.

Imagen # 27

La segunda etapa, luego de haber obtenido resultados óptimos con las piezas de prueba de nivelación, se compraron 10 lingotes de plomo de forma rectangular, mismos que suman un total de 300 Kg., peso adecuado para la nivelación definitiva, imagen 28.

Imagen # 28

Se fabrico una barra en Acero Inoxidable, la cual va colocada en uno de los ejes de una rueda de la cúpula y será utilizada junto con un encoder con la finalidad de que la cúpula gire a la misma velocidad de guiado del Telescopio y no sea necesario corregir constantemente la posición de la apertura de la ventana respecto al apuntado de la Cámara Astrofotográfica, imagen 29.

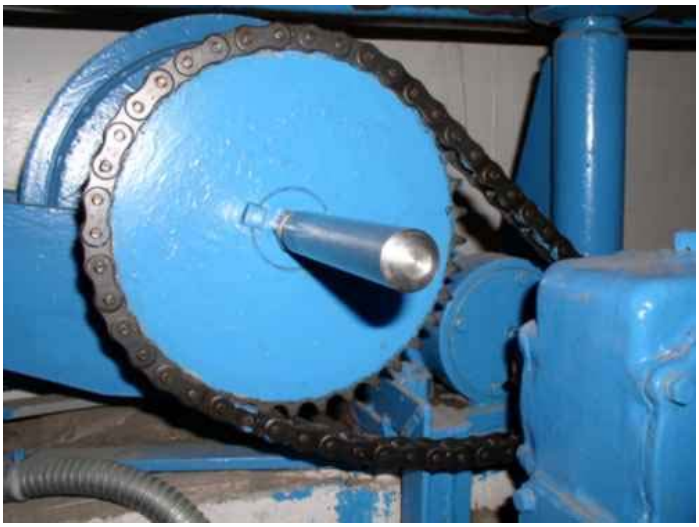

Imagen # 29

El eje del encoder, fue fabricado con acero inoxidable y su respectiva contratuerca, colocado en una de las suspensiones motorizadas.
Sin embargo considerando la posibilidad de que al girar la rueda motorizada pudiera patinar añadiéndole errores en la lectura del encoder en las revoluciones, se cambió la colocación de la barra en una de las ruedas sin motor considerando que siempre hará contacto con el riel del domo, imagen # 30.
Aspecto de la barra del encoger con su contratuerca, imagen # 31.

Imagen # 30

Imagen # 31

Se fabricaron tres cajas con lámina, a fin de evitar accidentes con las poleas de los motores de la cúpula, imágenes # 32 y 33 y 34.

Imagen # 32

Imagen # 33

Imagen # 34

Se realizó el contrato de una compañía para pintar el interior de la cúpula, debido principalmente al deterioro que presentaba, principalmente por oxidación. Primeramente le fue aplicada dos capas de "Primer", posteriormente dos capas de Esmalte Anticorrosivo Alkidalico, selección hecha por mencionada compañía por las características que presenta el esmalte y son la alta resistencia y durabilidad a las inclemencias del tiempo, imágenes # 35 y 36.

Imagen # 35

Imagen # 36

Se pintaron las suspensiones y la vía de la cúpula de anticorrosivo color azul claro, después de haberle dado mantenimiento correctivo y preventivo a cada une de estos mecanismos y bajo el mismo principio de la compañía de la calidad del esmalte se eligió también para proteger a los mecanismos de la corrosión y las inclemencias además de darle un aspecto estético a las suspensiones, imágenes # 37 y 38.

Imagen # 37

Imagen # 38

Se pintaron los tragaluces del edificio, debido principalmente a que al recibir la luz del sol durante el día, el interior de las instalaciones incrementaba la temperatura, y al anochecer, la temperatura diurna se conservaba creando turbulencia, afectando las observaciones nocturnas, lo que obligó a pintar con varias capas, tanto del interior, como del exterior, dándole tres capas, por dentro, de esmalte blanco, tres por fuera, del mismo color, una de negro por dentro para suprimir en su totalidad la luminosidad del exterior, y otras dos de esmalte blanco sobre la capa de esmalte negro, dando resultados óptimos que redundaron en beneficios durante las posteriores observaciones astronómicas. También en ésta parte se eligió esmalte debido a su adherencia y que

presenta sobre el vidrio al ser aplicado y a sus propiedades de acabado brillante que no acumula tanto polvo como la pintura vinílica, imágenes # 39 y 40.

Imagen # 39

Imagen # 40

También se contrató a una empresa para modificar y mejorar toda la instalación eléctrica del edificio de la Cámara Schmidt, por haber presentado fallas en los mecanismos electromecánicos con dispositivos relevadores que dan la alimentación a los motores de la cúpula y además que el cableado en toda la instalación eléctrica ya tenia décadas de uso y pudiéndose presentar cortos circuitos.
Se inició el cambio, primero reemplazando el cable viejo, desde el Centro de Carga Principal, imagen # 41, localizado en Planta Baja en el cuarto de herramientas y realizando modificaciones importantes, como un par de ductos, partiendo del Centro de Carga, Imágenes 42 y 43subiendo al nivel superior, alimentando la base del telescopio, plataforma, cúpula, computadoras y otros posibles usos.
En la imagen # 44 puede verse la colocación de dos pares de tomacorrientes con tierra física de 120 VCA, con tapa anaranjada conectados a la Fuente de Alimentación UPS y también un par de tomacorrientes trifásicos con tierra física, cuya novedad será en un seguro abastecimiento en el suministro de energía eléctrica de 220 VCA enviando los

picos de voltaje a tierra y también un par de tomacorrientes con tierra física conectado a la red eléctrica sin regulador.

Imagen # 41

Imagen # 42

Imagen # 43

Imagen # 44

Imagen # 45

Imagen # 46

Imagen # 47

Imagen # 48 .- La Cámara Schmidt en la actualidad

Imagen # 49

CONCLUSIONES DE LAS LABORES:

El inicio de las labores consistió en el arreglo sistemático de la parte mecánica de la cúpula que comprenden los sistemas de suspensión a los que fue necesario desarmarlo uno por uno, en un total de diez mecanismos los cuales cuentan cada uno con un resorte, horquilla, valeros, graseras y tres, están provistos de un Motor con clutch, reductor de velocidad, cadena de tracción y poleas, colocados uno a 120º, por ser los que hacen girar la cúpula en ambos sentidos

Fue necesario fabricar en el Taller Mecánico algunas partes, tales como una serie de 60 tuercas hexagonales, reemplazando las originales que al no contar con la necesaria forma hexagonal en el canto, era necesario retirarlas con cincel y martillo, resultando impráctico y riesgoso volver a colocarlas.

También fueron fabricadas unas tuercas especiales y colocadas sobre las mordazas originales que separan los gajos de la ventana, al no poder encontrar en el ramo la aleación correcta de bronce.

Algunas partes mecánicas fueron reemplazadas y dado la especialidad, complejidad de manufactura y proceso de fabricación, fue necesario mandar fabricarlas a empresas especializadas en el ramo, tal es el caso de la corona de bronce que va en el interior de cada uno de los tres reductores de velocidad de las suspensiones motorizadas.

Algunas labores de acabados, que contribuyen en a la protección del interior de la cúpula con Esmalte Alkidalico Anticorrosivo, así como los tragaluces y los sistemas de suspensión, fueron las mas recientes.