# FUERZA AÉREA ARGENTINA
# DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN Y HOMOLOGACIÓN
# CENTRO DE ENSAYOS EN VUELO

# INFORME TÉCNICO Nº 283/09

## Evaluación de efectos producidos por Cañon Antigranizo SAPOI y CORBALLAN en el vuelo de aeronaves

**Realizado por:** .....
SUPI LAK Francisco
Asesor Armamento

**Presentado por:** .....
Mayor JOSÉ DOMINGO CUOZZO
Jefe Dirección Técnica

**CÓRDOBA, 29 de Octubre de 2009**

# EVALUACIÓN CAÑÓN ANTIGRANIZO SAPOI y CORBALLAN

## CONSIDERACIONES PREVIAS

1. La evaluación de los efectos sobre el vuelo de aeronaves del cañon antigranizo SAPOI y CORBALLAN se realizó en base a la documentación remitida por Carolina Silvia Souto, DNI. 28.977.612, Presidente de Sistemas Antigranizo S.A., CUIT: 30-71089835-5, según el siguiente detalle:

1°) Catalogo de Presentación.

2°) Evaluación del Impacto Ambiental del Sistema de Protección contra el granizo, septiembre 2002, Guadalajara.

3°) Articulo de GACETA UNIVERSITARIA, 9 de septiembre de 2002, Pág. 11.

4°) Análisis del ruido generado por las explosiones de los cañones antigranizo, Universidad de Guadalajara.

5°) Efecto de los Sistemas Antigranizo sobre las lluvias, Instituto Nacional de Ecología Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas, México.

6°) Informe de CONAGUA, DF, México, 24 de junio de 2009.

7°) Boletín oficial, Mendoza, Argentina, 1 de septiembre de 1999.

8°) Boletín oficial, Mendoza, Argentina, 30 de septiembre de 1996.

9°) Sistemas en el mundo.

10°)Informe Técnico. Evaluación de ruidos molestos de acuerdo a la norma IRAM 4062/2001.

2. Se consultó, además, la siguiente información: documento "SLA (Sistema Lucha Antigranizo)" y el sitio Web perteneciente a la firma Corballan S.A. de España.

3. La evaluación del cañón antigranizo se basó en los efectos sobre aeronaves militares, dado que los conocimientos y experiencias con que cuenta el personal del CEV están referidos a este tipo de aeronaves.

4. Es de hacer notar que la pregunta del titular de las marcas SAPOI y CORBALLAN: **"Si el Sistema (Cañón Antigranizo), implica riesgos para la actividad aérea es decir que no derriba aviones"** (Sic), resulta imprecisa por no indicar: tipo de avión, condiciones de operación, niveles de vuelo, etc.

## DESARROLLO

5. Principio de Funcionamiento del Cañón Antigranizo (CA)y efecto en la atmósfera: el CA, genera ondas de choque ionizantes (cationes), que son canalizadas por un difusor alineado verticalmente. Estos iones positivos, dirigidos al centro de una nube de granizo (Cumulus Nimbus), reduce la posibilidad de cristalización del hielo (granizo).

6. El análisis realizado se basó en la siguiente configuración identificada del CA - SAPOI (fijo y móvil):

1°) Cañón Antigranizo (difusor de 6 metros de longitud, disparos cada 6 segundos).

2°) Cañón Antigranizo (difusor de 6 metros de longitud, disparos cada 6 segundos).

3°) Obra Civil (emplazamiento en tierra y vertical).

4°) Tablero Principal (funcionamiento anticipado o ininterrumpido).

5°) Estación Meteorológica.

6°) Panel Solar.

7°) Antena de UHF.

8°) Cilindros de Acetileno (autonomía ininterrumpido 12 horas).

9°) Cerco Eléctrico de Seguridad.

10°) Condiciones meteorológicas necesarias para la activación del CA - SAPOI: presencia o detección de nubes Cumulus Nimbus (tormenta de granizo).

11°) Pregunta del titular de las marcas SAPOI y CORBALLAN: "Si el Sistema (Cañón Antigranizo), implica riesgos para la actividad aérea es decir que no derriba aviones" (Sic).

7. **Advertencia**: Los aviones (comerciales y militares), con excepción de aquellas aeronaves especialmente dedicadas al estudio de condiciones atmosféricas muy severas o extremas, por seguridad de vuelo, empleando equipamiento específicos detectarán y evaluarán la tormenta, el grado de su actividad y, siempre trataran de evitar volar dentro de Cumulus Nimbus (tormentas de granizo). Por definición, esta condición atmosférica con nubes Cumulus Nimbus, son el campo de acción de los CA (Cañones Antigranizo). Luego, existe una incompatibilidad, derivada del criterio "Seguridad de Vuelo", entre los partes meteorológicos para la operación normal, de un avión y un cañón antigranizo.

8. **Hipótesis N° 1**: si en una condición atmosférica "sin nubes Cumulus Nimbus" (tormenta de granizo), se activara el cañón antigranizo, provocaría las siguientes alteraciones "menores" en el medio ambiente:

1°) Contaminación ambiental, producida por la emisión de los residuos de la explosión del acetileno.

2°) Alteración, localizada, en el desequilibrio iónico atmosférico, producido por la emisión de moléculas ionizadas positivamente (masa de gas caliente), resultado de la explosión del acetileno, con propagación vertical y distribución, según los vientos reinantes en la zona atmosférica afectada.

3°) Ondas de choque, producidas por la explosión del acetileno, son de baja velocidad y energía, dirigidas verticalmente y, con amortiguación propia a su desplazamiento en el medio gaseoso (atmósfera).

4°) Contaminación acústica, producida por la explosión del acetileno, el ruido en frente del CA, alcanza los 125 db, disminuyendo al alejarse.

9. **Hipótesis N° 2**: si en una condición atmosférica "normal", opera un avión militar, al realizar el empleo de sus armas, producirá y estará expuesto, a las siguientes alteraciones "mayores" en el medio ambiente (efectos cualitativos comparados CA / avión):

1°) Contaminación ambiental, el avión militar produce y posteriormente ingesta, aire con mayor nivel de contaminación, al realizar el empleo de las armas: cañón, ametrallador, cohetes y misiles, que los producidos por un CA en funcionamiento.

2°) Cañón Antigranizo (difusor de 6 metros de longitud, disparos cada 6 segundos).

3°) Obra Civil (emplazamiento en tierra y vertical).

4°) Tablero Principal (funcionamiento anticipado o ininterrumpido).

5°) Estación Meteorológica.

6°) Panel Solar.

7°) Antena de UHF.

8°) Cilindros de Acetileno (autonomía ininterrumpido 12 horas).

9°) Cerco Eléctrico de Seguridad.

10°)Condiciones meteorológicas necesarias para la activación del CA - SAPOI: presencia o detección de nubes Cumulus Nimbus (tormenta de granizo).

11°)Pregunta del titular de las marcas SAPOI y CORBALLAN: "Si el Sistema (Cañón Antigranizo), implica riesgos para la actividad aérea es decir que no derriba aviones" (Sic).

7. **Advertencia**: Los aviones (comerciales y militares), con excepción de aquellas aeronaves especialmente dedicadas al estudio de condiciones atmosféricas muy severas o extremas, por seguridad de vuelo, empleando equipamiento específicos detectarán y evaluarán la tormenta, el grado de su actividad y, siempre trataran de evitar volar dentro de Cumulus Nimbus (tormentas de granizo). Por definición, esta condición atmosférica con nubes Cumulus Nimbus, son el campo de acción de los CA (Cañones Antigranizo). Luego, existe una incompatibilidad, derivada del criterio "Seguridad de Vuelo", entre los partes meteorológicos para la operación normal, de un avión y un cañón antigranizo.

8. **Hipótesis N° 1**: si en una condición atmosférica "sin nubes Cumulus Nimbus" (tormenta de granizo), se activara el cañón antigranizo, provocaría las siguientes alteraciones "menores" en el medio ambiente:

1°) Contaminación ambiental, producida por la emisión de los residuos de la explosión del acetileno.

2°) Alteración, localizada, en el desequilibrio iónico atmosférico, producido por la emisión de moléculas ionizadas positivamente (masa de gas caliente), resultado de la explosión del acetileno, con propagación vertical y distribución, según los vientos reinantes en la zona atmosférica afectada.

3°) Ondas de choque, producidas por la explosión del acetileno, son de baja velocidad y energía, dirigidas verticalmente y, con amortiguación propia a su desplazamiento en el medio gaseoso (atmósfera).

4°) Contaminación acústica, producida por la explosión del acetileno, el ruido en frente del CA, alcanza los 125 db, disminuyendo al alejarse.

9. **Hipótesis N° 2**: si en una condición atmosférica "normal", opera un avión militar, al realizar el empleo de sus armas, producirá y estará expuesto, a las siguientes alteraciones "mayores" en el medio ambiente (efectos cualitativos comparados CA / avión):

1°) Contaminación ambiental, el avión militar produce y posteriormente ingesta, aire con mayor nivel de contaminación, al realizar el empleo de las armas: cañón, ametrallador, cohetes y misiles, que los producidos por un CA en funcionamiento.

2º) Alteración, localizada, en el desequilibrio iónico atmosférico, el avión militar produce, dentro de la masa de aire en la cual se desplaza, posterior al empleo de las armas: cañón, ametralladora, cohetes y misiles, una alteración focalizada en el desequilibrio iónico atmosférico, mayor al producido por un CA en funcionamiento. El avión militar al realizar un descenso rápido, propio de los perfiles tácticos (picadas para lanzamientos), atraviesa distintos niveles de vuelo con mayores desequilibrios iónicos al producido por un CA en funcionamiento. La operación de aeronaves en zonas con viento zonda (aire caliente ionizado positivamente), esta sujeta a volar en una atmósfera con mayor desequilibrio iónico, al producido por un CA en funcionamiento.

3º) Ondas de choque, el avión militar produce y esta sometido a la acción directa de ondas de choque, al operar las armas ametralladoras, cañón, cohetes y misiles (proyectiles supersónicos), de mayor energía, que las producidas por un CA en funcionamiento.

4º) Contaminación acústica, el avión militar al realizar disparos, decolajes y vuelos en formación, se desplaza en masas de aire con niveles de contaminación acústica que, superan el nivel de lo producido por un CA en funcionamiento. La situación se repite al utilizar el arma bombas.

**CONCLUSIONES**:

10. Las conclusiones a las que se pudo arribar son del tipo cualitativo, surgen de la analogía comparativa y, están relacionadas al comportamiento de aeronaves militares. Éstas son:

5º) Existe incompatibilidad meteorológica funcional, entre el Cañón Antigranizo SAPOI y los aviones. Esta derivada de que, los partes meteorológicos de operación normal para un cañón antigranizo (tormenta de granizo – Cumulus Nimbus), afectan el "Criterio de Seguridad de Vuelo" para los aviones.

6º) La contaminación ambiental, en una condición atmosférica "sin Cumulus Nimbus" (tormenta de granizo), producida por el Cañón Antigranizo SAPOI, para su funcionamiento normal, resulta inocuo para los aviones.

7º) La alteración, localizada, en el desequilibrio iónico atmosférico, en una condición atmosférica "sin Cumulus Nimbus" (tormenta de granizo), producida por el Cañón Antigranizo SAPOI, para su funcionamiento normal, resultan inocuo para los aviones.

8º) Las ondas de choque, en una condición atmosférica "sin Cumulus Nimbus" (tormenta de granizo), producida por el Cañón Antigranizo SAPOI, para su funcionamiento normal, resultan inocuo para los aviones.

9º) La contaminación Acústica, en una condición atmosférica "sin Cumulus Nimbus" (tormenta de granizo), producida por el Cañón Antigranizo SAPOI, para su funcionamiento normal, resulta inocuo para los aviones.

**RECOMENDACIONES:**

11. Se realizan las siguientes recomendaciones:

1º) Explorar la vía Académica para cuantificar, a nivel teórico o aplicado (laboratorio), las modificaciones ambientales producidas por el funcionamiento del Cañón Antigranizo SAPOI. Posteriormente, evaluar como estas alteraciones afectarían matemáticamente, las ecuaciones que rigen la aerodinámica y las performance de las distintas plantas de poder.

2º) Realizar, previa definición del tipo de aeronave y las condiciones para la operación, ensayos en vuelos cuantitativos y cualitativos, destinados a evaluar las cualidades de vuelo y las performance de la aeronave. Esto sería aplicable para volar en una zona atmosférica afectada por el Cañón Antigranizo SAPOI y meteorología sin Cumulus Nimbus (tormenta de granizo).

**CERTIFICO** e dou fé para os devidos fins que nesta data, 8 de Janeiro de 2010, em Mendoza, me foi apresentada uma fotocópia; consta de cinco laudas; expedidas em idioma espanhol as quais traduzo para o vernáculo no seguinte teor.-.....

**TRADUÇÃO**: Força Aérea Argentina – Direção de Avaliação e Homologação – Centro de Ensaios no Tráfego Aéreo. Emblema do Centro de Ensaios no Tráfego Aéreo.-.....

Informe Técnico Nº 283/09.-.....

Avaliação de efeitos provocados por Canhões Antigranizo SAPOI e CORBALLAN no tráfego aéreo.-.....

Realizado por: Consta assinatura e aclaração pouco legível, Assessor Armamento.-.....

Apresentado por: Consta assinatura e carimbo do Major José Domingo Cuozzo.-.....

Córdoba, 29 de Outubro de 2009.-.....

**AVALIAÇÃO CANHÃO ANTIGRANIZO SAPOI e CORBALLAN**:

**CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS**: .-.....

1- A avaliação dos efeitos do canhão antigranizo SAPOI e CORBALLAN no tráfego aéreo baseou-se na documentação remitida por Carolina Silvia Souto, DNI 28.977.612, Presidente de Sistemas Antigranizo S.A., CUIT 30-71089835-5, segundo o seguinte detalhe: 1°) Catálogo de Apresentação.-.....

2°) Avaliação do impacto Ambiental do Sistema de Proteção Antigranizo contra o granizo, setembro 2002, Guadalajara.-.....

3°) Artigo da GAZETA UNIVERSITÁRIA, 9 de setembro de 2002, pág. 11.-.....

4°) Análise do ruído produzido pelas explosões dos canhões antigranizo, Universidade de Guadalajara.-.....

5°) Efeito dos Sistemas Antigranizo nas chuvas, Instituto Nacional de Ecologia, Direção Geral de Pesquisa de Ordenamento Ecológico e Preservação dos Ecossistemas, México.-.....

6°) Informe de CONAGUA, DF, México, 24 de Junho de 2009.-.....

7°) Diário Oficial, Mendoza, Argentina, 1 de Setembro de 1999.-.....

8°) Diário Oficial, Mendoza, Argentina, 30 de Setembro de 1996.-.....

9°) Sistemas no mundo.-.....

10°) Informe Técnico. Avaliação dos ruídos molestos conforme à normativa IRAM 4062/2001.-.....

2- Consultou-se, a seguinte informação: documento "SLA (Sistema Luta Antigranizo)" e site Web pertencente à empresa Corballan S.A. da Espanha.-.....

3- A avaliação do canhão antigranizo baseou-se nos efeitos sobre aeronaves militares, já que os conhecimentos e experiências que possui o pessoal do CEV estão referidos a este tipo de aeronaves.-.....

4- Destaca-se que a pergunta do titular das marcas SAPOI e CORBALLAN, **"Se o Sistema (Canhão Antigranizo), implica riscos para a atividade aérea, é dizer que não derruba aviões"** (Sic), resulta imprecisa por não indicar: tipo de avião, condições de operação, níveis de voo, etc.-.....

**DESENVOLVIMENTO**: .-.....

5- Princípio de Funcionamento do Canhão Antigranizo (CA) e efeito na atmosfera: o CA gera ondas de choque ionizantes (catiões), que são canalizadas por um difusor alinhado verticalmente. Estes iões positivos, dirigidos ao centro de uma nuvem de granizo (Cumulus Nimbus), reduz a possibilidade de cristalização do gelo (granizo).-.....

6- A análise realizada baseou-se na seguinte configuração identificada do CA – SAPOI (fixo e móvel): 1º) Canhão Antigranizo (difusor de 6 metros de longitude, disparos cada 6 segundos).-.....

2º) Canhão Antigranizo (difusor de 6 metros de longitude, disparos cada 6 segundos).-...

3º) Obra Civil (colocação em terra e vertical).-.....

4º) Tabuleiro Principal (funcionamento antecipado ou ininterrompido). -.....

5º) Estação Meteorológica.-.....

6º) Painel Solar.-.....

7º) Antena de UHF.-.....

8º) Cilindros de Acetileno (autonomia ininterrompida 12 horas).-.....

9º) Cerco elétrico de Segurança.-.....

10º) Condições meteorológicas necessárias para a ativação do CA – SAPOI: existência ou detecção de nuvens Cumulus Nimbus (tormenta de granizo).-.....

11º) Pergunta do titular das marcas SAPOI e CORBALLAN; "Se o Sistema (Canhão Antigranizo), implica perigo para a atividade aérea é dizer que não derruba aviões"(Sic).-.....

7- **Advertência**: Os aviões comerciais e militares, (exceto aquelas aeronaves especialmente dedicadas ao estudo de condições atmosféricas muito severas ou

ROSANA VIGLIONE
TRADUCTORA PUBLICA
MAT. 653

extremas), por segurança no voo, empregando equipamento específico detectarão e avaliarão a tormenta, o grau de sua atividade e sempre tentarão evitar voar dentro de Cumulus Nimbus (tormentas de granizo). Por definição, esta condição atmosférica com nuvens Cumulus Nimbus, são o campo de ação dos CA (Canhões Antigranizo). Existe uma incompatibilidade, derivada do critério "Segurança no Tráfego Aéreo", entre os informes meteorológicos para a operação normal, de um avião e um canhão antigranizo.-.....

8- **Hipótese Nº 1**: Se em uma condição atmosférica "sem nuvens Cumulus Nimbus" (tormenta de granizo), ativar-se-á o canhão antigranizo, provocaria as seguintes alterações "menores" no meio ambiente: 1º) Poluição ambiental, produzida pela emissão dos resíduos da explosão do acetileno.-.....

2º) Alteração, localizada, no desequilíbrio iônico atmosférico, produzido pela emissão de moléculas ionizadas positivamente (massa de gás quente), resultado da explosão do acetileno, com propagação vertical e distribuição, segundo os ventos na zona atmosférica afetada.-.....

3º) Ondas de choque, provocadas pela explosão do acetileno, são de baixa velocidade e energia, direcionadas verticalmente e com amortecimento próprio a seu deslocamento no meio gasoso (atmosfera).-.....

4º) Poluição sonora, produzida pela explosão do acetileno, o ruido frente ao CA, chega a 125 db, diminuindo com a distância.-.....

9- **Hipótese Nº 2**: Se em uma condição atmosférica normal opera um avião militar, quando empregar suas armas, provocará e estará exposto às seguintes alterações "maiores" no meio ambiente (efeitos qualitativos comparados CA/avião): 1º) Poluição ambiental: o avião militar quando emprega as armas: canhão, metralhadora, foguetes e misseis produz e posteriormente ingere ar com maior nível de poluição do que aqueles produzidos por um CA em funcionamento.-.....

2º) Alteração: localizada, no desequilíbrio iônico atmosférico, o avião militar produz, dentro da massa de ar na qual se desloca, posteriormente ao uso das armas: canhão, metralhadora, foguetes e mísseis, uma alteração focalizada no desiquilíbrio iônico atmosférico, superior ao provocado pelo funcionamento de um CA. Quando o avião militar realiza um descenso rápido, próprio dos perfis táticos (descida em picada para lançamento), atravessa diferentes níveis de voo com maiores desequilíbrios iônicos ao

ROSANA VIGLIONE
TRADUCTORA PUBLICA
MAT. 653

provocado pelo funcionamento de um CA. A operação de aeronaves em zonas de vento "zonda" (ar quente ionizado positivamente), está sujeita a voar em uma atmosfera com maior desequilíbrio iônico ao provocado pelo funcionamento de um CA.-.....

3°) Ondas de choque: o avião militar quando usa as armas: metralhadora, canhão, foguetes e mísseis (projetis supersônicos), produz e está submetido à ação direta de ondas de choque de maior energia que as provocadas pelo funcionamento de um CA.-....

4°) Poluição sonora: o avião militar quando realiza disparos, decolagem e voos em formação, desloca-se em massas de ar com níveis de poluição sonora que superam o nível provocado pelo funcionamento de um CA. A situação se repete quando usa a arma bombas.-.....

**CONCLUSÕES**: .-.....

10- As conclusões são do tipo qualitativo, surgem da analogia comparativa e estão relacionadas com o comportamento de aeronaves militares. Estas são: 5°) Existe incompatibilidade meteorológica funcional, entre o Canhão Antigranizo SAPOI e os aviões. Esta resulta de que os informes meteorológicos de operação normal para um canhão antigranizo (tormenta de granizo – Cumulus Nimbus), afetam o "Critério de Segurança do Tráfego Aéreo" para os aviões.-.....

6°) A poluição ambiental, em uma condição atmosférica "sem Cumulus Nimbus" (tormenta de granizo), provocada pelo Canhão Antigranizo SAPOI, para seu funcionamento normal, resulta inócua para os aviões.-.....

7°) A alteração localizada no desequilíbrio iônico atmosférico, em uma condição atmosférica "sem Cumulus Nimbus" (tormenta de granizo), provocada pelo funcionamento do Canhão Antigranizo SAPOI, resulta inócua para os aviões.-.....

8°) As ondas de choque, em uma condição atmosférica "sem Cumulus Nimbus" (tormenta de granizo), provocadas pelo funcionamento do Canhão Antigranizo SAPOI, resultam inócuas para os aviões.-.....

9°) A poluição sonora, em uma condição atmosférica "sem Cumulus Nimbus" (tormenta de granizo), provocada pelo funcionamento do Canhão Antigranizo SAPOI, resulta inócua para os aviões.-.....

**RECOMENDAÇÕES**: .-.....

11- Realizaram-se as seguintes recomendações: 1°) Explorar a via Acadêmica para quantificar, a nível teórico ou aplicado (laboratório), as modificações ambientais

ROSANA VIGLIONE
TRADUCTORA PUBLICA
MAT. 653

provocadas pelo funcionamento do Canhão Antigranizo SAPOI. Posteriormente, avaliar como estas alterações afetariam matematicamente, as equações que rijem a aerodinâmica e as performances das diferentes plantas de poder.-.....

2°) Realizar, previa definição do tipo de aeronave e as condições para a operação, ensaios em voo quantitativos e qualitativos, destinados a avaliar as qualidades de voo e as performances da aeronave. Isto seria aplicável para voar em uma zona atmosférica afetada pelo Canhão Antigranizo SAPOI e sem Cumulus Nimbus (tormenta de granizo).-.....

**NADA MAIS** constava da fotocópia acima que devolvo com esta tradução, segundo o meu melhor entender, a qual conferi, achei conforme e assino. DOU FÉ. Mendoza, 8 de Janeiro de 2010.-.....

ROSANA VIGLIONE
TRADUCTORA PUBLICA
MAT. 653

ROSANA VIGLIONE
TRADUCTORA PUBLICA
MAT. 653

001345

GOBIERNO DE MENDOZA

CNE - TERMINAL DE PRUEBAS

| Terminal | Fecha Pago | Hora | Transaccion |
|---|---|---|---|
| CNE01003 | 11/01/2010 | 09:16 | 000044414 |

-888-TASA RETRIB. POR SERVICIOS

Cod.de TASA: 00010
Certif/Legalizac. P.Judicial/o H.Judicial

Importe: $5,00

Control: 2I91C9 011XFU
88800010000000000500311

-TICKET VALIDO COMO COMPROBANTE DE PAGO-

PODER JUDICIAL
SUPREMA CORTE DE JUSTICIA
LEGALIZACIONES
MENDOZA

LA PRESENTE LEGALIZACION NO JUZGA EN CONTENIDO Y FORMA PARA SU VALIDEZ

REPUBLICA ARGENTINA
PODER JUDICIAL
SUPREMA CORTE DE JUSTICIA
PROVINCIA DE MENDOZA

LEGALIZADO

CERTIFICO: Que Rosana Viglione
Se encuentra inscripto/a y registrada su firma en este Tribunal
como traductor/a del idioma Portugués
MENDOZA: 11 ENE 2010

PODER JUDICIAL
SUPREMA CORTE DE JUSTICIA
LEGALIZACIONES
MENDOZA

Dra. Ag. ROBERTO R. SOSA
DIR. LEGALIZACIONES Y CERTIFICACIONES