

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“ÍNDICES DE CALIDAD DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
DE LA CALIDAD DE UNA OFICINA DE METEOROLOGÍA
AERONÁUTICA”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de:

INGENIERO METEORÓLOGO

DIEGO JESÚS SERVÁN JULCA

Lima – Perú

2021

**La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“ÍNDICES DE CALIDAD DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
DE LA CALIDAD DE UNA OFICINA DE METEOROLOGÍA
AERONÁUTICA”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO METEORÓLOGO

Presentada por:

DIEGO JESÚS SERVÁN JULCA

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

M. Sc. Juan Carlos Chang Chang Fun
Presidente

Mestre. Jerónimo García Villanueva
Miembro

Ing. Franklin Delio Unsihuay Tovar
Miembro

M.Sc. Victoria Doris Calle Montes
Asesora

DEDICATORIA

A mi madre, Marusia Julca Quiñones, por haberme apoyado no solo para este trabajo, sino durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos:

Al Ing. Ricardo Reyes del Área de Gestión de la Calidad de CORPAC S.A., por su apoyo en el conocimiento de los Sistemas de Gestión de la Calidad.

A la profesora Victoria Calle, por su asesoramiento constante y disposición a ayudar.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problemática:	2
1.2. Etapas del Proyecto:.....	3
1.3. Área de Conocimiento:	3
1.4. Objetivos:.....	3
1.4.1. Objetivo General:	3
1.4.2. Objetivos Específicos:.....	4
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Calidad:.....	5
2.2. Sistema de Gestión de la Calidad (SGC):.....	5
2.3. RAP 303:.....	6
2.3.1. Informe de observaciones ordinarias:.....	6
2.3.2. Pronóstico de Aeródormo:.....	7
2.3.3. Pronóstico de Aterrizaje:	7
2.3.4. Pronóstico de Despegue:	7
2.4. Indicadores de Calidad:	7
III. METODOLOGÍA	8
3.1. Detección de las SNC:.....	8
3.2. Cuantificación de las SNC:	8
3.3. Creación y cálculo del indicador: ISNC.....	9
3.4. Procedimiento de AC:	9
3.5. Creación y cálculo del indicador: ITAC.....	10
3.6. Retroalimentación y mejora:	10
IV. RESULTADOS	11
4.1. Capítulo 1: Contexto Laboral.....	11
4.2. Capítulo 2: Determinación y Análisis del Problema.....	11
4.3. Capítulo 3: Proyecto de Solución	12
4.4. Capítulo 4: Evaluación del Proyecto	14

V. ANALISIS DE RESULTADOS E IMPACTOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16
VI. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	18
VII. ANEXOS.....	19
VIII. ASEGURAMIENTO.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Conteo de SNC y Cálculo de ISNC.....	12
Tabla 2: Cálculo anual del ITAC.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Flujo para SNC	9
Figura 2: Evolución temporal del ISNC para el periodo en estudio.....	13
Figura 3: Comportamiento del Promedio Mensual del ISNC	13
Figura 4: Flujograma de entrega de formatos de SNC y AC.....	17

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato del Registro de Control de las Salidas no Conformes.....	20
Anexo 2: Formato del Registro de Acciones Correctivas	21

GLOSARIO:

- AC: Acción correctiva.
- AMHS: Sistema de Manejo de Mensajes Aeronáuticos (Aeronautical Message Handling System).
- CORPAC: Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial.
- Explotador: Persona, organismo o empresa que se dedica o propone dedicarse, a la explotación de aeronaves.
- ISNC: Índice de Salidas no Conformes.
- INACAL: Instituto Nacional de Calidad.
- ISO: Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization).
- ISO 9001:2015: Norma estándar internacional de carácter certificable que regula los Sistemas de Gestión de la Calidad.
- ITAC: Índice de Toma de Acciones Correctivas.
- METAR: Informe ordinario de observaciones meteorológicas (Meteorological Terminal Air Report).
- NTP – ISO 9001:2015: Norma Técnica Peruana que es una adaptación de los estándares de la ISO 9001:2015 para Perú.
- OACI: Organización de Aviación Civil Internacional.
- OMA: Oficina Meteorológica de Aeródromo.
- RAP: Regulaciones Aeronáuticas del Perú.
- RAP 303: Regulaciones concernientes al Servicio Meteorológico Aeronáutico.
- REG.AGC.AC-01: Registro que contiene las Acciones Correctivas del Servicio Meteorológico Aeronáutico acorde con el Sistema de Gestión de la Calidad.
- REG.AGC.CSNC-03: Registro que contiene las Salidas no Conformes del Servicio Meteorológico Aeronáutico acorde con el Sistema de Gestión de la Calidad.
- SC: Salida Conforme (Producto que cumple los requisitos del cliente).

- SGC: Sistema de Gestión de la Calidad.
- SMA: Servicio Meteorológico Aeronáutico.
- SNA: Servicios de Navegación Aérea.
- SNC: Salida no Conforme (Producto que no cumple con los requisitos del cliente).
- SPECI: Informe especial de observaciones meteorológicas (Del inglés: Special).
- TAF: Pronóstico de Aeródromo (Terminal Aerodrome Forecast).
- TREND: Pronóstico de Tendencia.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente monografía desarrollará parte de la aplicación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) en el área de meteorología aeronáutica de la empresa CORPAC S.A. En específico, cómo es que este sistema permite la mejora de la calidad del producto Pronóstico de Aeródromo (TAF), elaborado en el área mencionada para el Aeropuerto Internacional de Cusco. Este producto es uno de los más importantes del área ya que todos los explotadores (definido por la OACI como las personas, organismos o empresas que se dedican a la explotación de aeronaves) lo utilizan para planificar sus vuelos, de acuerdo a las normas y reglamentos de la seguridad aeronáutica. Sin embargo, ocasionalmente se han presentado errores en la información del producto o este no ha sido entregado de manera oportuna (considerando estas dos situaciones como Salidas no Conformes, SNC), lo que origina una insatisfacción en el cliente (explotador). Para poder satisfacer al cliente, se tienen los procedimientos del SGC que permiten corregir, controlar y mejorar la calidad de los productos. Se crearon dos indicadores cuantificables para poder medir la mejora de la calidad en un periodo de tres años (2017 – 2019). Estos indicadores demostraron como los procedimientos del SGC ayudan a mejorar la calidad del producto TAF. El primer indicador mostró que las SNC del TAF fueron disminuyendo con la aplicación del SGC. El segundo indicador mostró la mejora de la capacidad de respuesta ante las SNC. Consecuentemente, la metodología empleada incluyendo el desarrollo de los indicadores puede ser utilizada por el área de Gestión de la Calidad, contribuyendo de esta manera a la seguridad de las operaciones aéreas.

I. INTRODUCCIÓN

En Meteorología, casi siempre estamos enfocados en los pronósticos del tiempo, ya sean de corto, mediano o largo plazo. Sin embargo, existe un concepto de vital importancia llamado calidad. En la empresa CORPAC S.A., en el área de meteorología se cuenta con la certificación de la norma ISO:9001-2015, la cual regula todos los Sistemas de Gestión de la Calidad. Esta certificación es realizada por la empresa Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA). Esta certificación es de suma importancia para una empresa que brinda servicios de tránsito aéreo como CORPAC S.A., ya que estos servicios se enfocan principalmente en la seguridad de las operaciones aéreas a nivel nacional. La importancia de esta seguridad se traduce en la prevención de incidentes y accidentes aéreos y, por lo tanto, ayuda a salvaguardar la salud y la integridad de miles de pasajeros y tripulantes que utilizan este medio de transporte. En el área de meteorología de la empresa, la seguridad de las operaciones también es el objetivo principal del servicio que brinda.

Se ha laborado hasta la fecha, más de cinco años y medio como pronosticador en la Oficina Meteorológica de Aeródromo (OMA) desarrollando principalmente las actividades de pronóstico del tiempo a corto plazo, utilizando modelos numéricos representativos de la atmósfera como WRF (Weather Research and Forecasting Model), imágenes del satélite GOES 16 de canales visible, infrarrojo y de vapor de agua y mapas sinópticos con líneas isóbaras trazadas a mano. Los pronósticos son de tres tipos: De aeródromo (TAF), de aterrizaje (TREND) y de despegue. Estos pronósticos son emitidos a través de un sistema de comunicaciones interno (AMHS) de la empresa que se encuentra en red a nivel nacional y posteriormente se difunden por internet para que cualquier usuario pueda tener dicha información. Sin embargo, estos pronósticos también se encuentran codificados, con el objetivo de que se pueda resumir la cantidad de palabras a utilizar y se pueda identificar el pronóstico de algún fenómeno meteorológico que pueda afectar a las operaciones aéreas.

Otra de las labores del pronosticador en la empresa, viene a ser la supervisión de los informes meteorológicos emitidos por un observador para poder dar la información del tiempo presente con la mayor precisión posible. Adicionalmente, otra de las funciones es la de

verificar el buen estado de los equipos y sistemas meteorológicos con los que la empresa cuenta para poder obtener la oportuna información meteorológica. El pronosticador también se encarga de emitir avisos de cizalladura de viento y de aeródromo que implican fenómenos meteorológicos que afectan a aeronaves en vuelo, despegue, aterrizaje y también a las aeronaves en tierra. Finalmente, una más de las funciones es la de elaborar un resumen mensual del tiempo, esto se hace usando un registro que tiene la empresa conocido como “Tabla Climatológica de Aeródromo”. Con este registro se tiene información importante del tiempo a través de los años y sirve para armar una climatología precisa de los aeródromos.

1.1. Problemática

Como se ha mencionado anteriormente, la seguridad es el enfoque principal de la empresa y para ello, los clientes (explotadores aéreos) deben contar con la oportuna información meteorológica. Sin ella, podría haberse dado una cantidad de accidentes aéreos mayor de lo esperada en los últimos años. Según la Comisión de Investigación de Accidentes de Aviación (CIAA), en sus informes finales del 2014 al 2018 hubo cinco (5) incidentes aéreos en los que la información meteorológica desempeñó un papel fundamental para prevenir que estos se vuelvan accidentes. Lamentablemente entre esos mismos años, también llegaron a registrarse cinco (5) accidentes aéreos debido a condiciones meteorológicas adversas, por lo que se toma este trabajo con una gran seriedad.

Según el Manual del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de los Servicios de Navegación Aérea (CORPAC 2016), los objetivos de este sistema son asegurar la seguridad, regularidad, economía y eficiencia de las operaciones aéreas. El servicio meteorológico para la navegación aérea cuenta con estos mismos objetivos y logra asegurarlos implementando el SGC para mantener una evaluación y mejora constante de los productos que se elaboran en ésta área. Estos productos vienen a ser los informes de observaciones ordinarias y especiales, los pronósticos meteorológicos y los avisos de cizalladura de viento y de aeródromo; los cuales no solo deben elaborarse con la mayor precisión posible, sino que también deben ser entregados de manera oportuna. Según la Norma Técnica Peruana (NTP-ISO 9001-2015), se establece que una empresa necesita implementar un Sistema de Gestión de la Calidad cuando debe demostrar capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos de los clientes; y cuando se aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema. En el caso del servicio meteorológico para la navegación aérea lo que se busca es mantener y mejorar la satisfacción del cliente

mediante productos de buena calidad y ello se verá reflejado en vuelos más seguros y con una menor tasa de incidentes y accidentes aéreos a lo largo del tiempo.

1.2. Etapas del Proyecto

En esta monografía primeramente **se explicaron los conceptos y definiciones más importantes de un SGC** y cómo está implementado para un servicio de meteorología aeronáutica. En este sistema se lleva unos registros para un control adecuado de la calidad.

Seguidamente **se hizo una revisión y conteo de los registros** que se tienen para llevar la evaluación de los productos que se elaboran en esta área.

A continuación, **se creó y calculó unos indicadores** que nos permiten cuantificar la mejora de los productos del área en mención.

Finalmente, estos resultados fueron analizados e interpretados y con ello **se mostró la mejora del servicio** y que un SGC funciona adecuadamente para un servicio meteorológico.

1.3. Área de Conocimiento

En relación a la carrera de meteorología, se ha desarrollado actividades en la empresa muy relacionadas, principalmente, a la meteorología aeronáutica y también otras áreas como meteorología sinóptica, teledetección, técnicas de pronóstico del tiempo, meteorología tropical, y técnicas de computación para meteorología. Todos estos ítems son algunos de los cursos que se desarrollan durante los cinco años que dura la carrera. Sin embargo, lo que esta monografía pretende es poder tomar en cuenta el concepto de calidad y demostrar que un SGC puede ser altamente efectivo para la mejora continua de los productos meteorológicos que brinda la empresa.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Desarrollar y analizar indicadores de calidad de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) basado en la NTP-ISO 9001:2015 y en las Regulaciones Aeronáuticas del Perú (RAP 303), para el producto TAF de una Oficina de Meteorología Aeronáutica (OMA), para el período 2017 – 2019.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Calcular e interpretar el indicador de calidad ISNC que permita demostrar el récord y la regularidad de salidas no conformes (SNC).
- Mostrar la mejora del producto pronóstico (TAF) del SMA mediante el indicador ITAC, basado en las acciones correctivas como parte del procedimiento del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Calidad

Uno de los conceptos fundamentales a desarrollar es el concepto de calidad, el cual se encuentra definido por la Organización Internacional de Normalización (ISO) como: “El grado en que un conjunto de características inherentes a un objeto cumple los requisitos”. Explicado de otra manera, según Vásquez (2011), es el conjunto de características de un producto o servicio que satisface las necesidades del cliente. En el caso de CORPAC S.A., la calidad del servicio de meteorología aeronáutica satisface las necesidades de las compañías aéreas en cuanto a la seguridad, la planificación, la eficiencia y la economía de los vuelos.

2.2. Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)

Es un conjunto de procesos de una empresa enfocados en alcanzar consistentemente los requerimientos del cliente y mejorar su satisfacción. Este sistema está alineado con el propósito de la organización y su dirección estratégica (ISO 9001-2015). Este sistema permite evaluar y mejorar constantemente los productos y servicios que se le brinda a nuestros clientes.

Dentro de este sistema, se encuentran dos conceptos de suma importancia para el desarrollo de la presente monografía: Salidas no Conformes (SNC o también llamada “no conformidad”) y Acciones Correctivas (AC). Una SNC es el resultado de un proceso que no cumple con los requisitos del cliente (CORPAC, 2018). En caso de la empresa CORPAC S.A., los clientes vienen a ser todos los explotadores aéreos. La AC es una acción para eliminar la(s) causa(s) de una “no conformidad” y evitar que esta vuelva a ocurrir (CORPAC 2018).

Para llevar un control adecuado de las SNC y AC, existen documentos elaborados en la empresa CORPAC S.A. basados en la NTP-ISO 9001:2015. Uno de ellos es el **Procedimiento de Control de Salidas no Conformes**, el cual tiene como objetivo detectar, registrar y hacer un seguimiento de las SNC; mientras que el otro documento es el

Procedimiento de Acciones Correctivas del SGC, el cual se enfoca en corregir y buscar las causas de las SNC para prevenir estas últimas.

En el área de meteorología, se lleva un registro de ambos procedimientos, bajo los nombres de **REG.AGC.CSNC-03** para el Control de las Salidas no Conformes y **REG.AGC.AC-01** para las Acciones Correctivas del SGC en la empresa. Este último registro es almacenado en otra instancia de la empresa por los jefes de área y supervisores.

2.3. RAP 303

Las siglas se definen como: Regulaciones Aeronáuticas del Perú. En particular, RAP 303, es el documento oficial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) en el que se encuentra definido y normado todo lo concerniente al servicio meteorológico para la navegación aérea.

Entre los productos del área de meteorología se encuentran:

- Informes de observaciones meteorológicas (METAR y SPECI).
- Pronósticos de aeródromo (TAF), de aterrizaje (TREND) y de despegue.
- Emisión de avisos de aeródromo o de cizalladura de viento.

Solo la realización de los dos últimos productos son función del pronosticador. Esto se encuentra especificado en el Manual de Procedimientos – Proceso de Pronóstico Meteorológico OMA/SPZO, el cual, es el instructivo de trabajo para los pronosticadores de la empresa CORPAC S.A. Los dos productos que se encarga de brindar el meteorólogo son los pronósticos de aeródromo, aterrizaje y despegue, y la emisión de avisos de aeródromo y cizalladura del viento. Adicionalmente, el pronosticador se encarga de supervisar los informes meteorológicos: METAR y SPECI, emitidos por un observador meteorológico. Los productos del SMA se detallan a continuación:

2.3.1. Informe de observaciones ordinarias

Es un informe que se realiza de manera horaria para cada aeródromo, durante el periodo de las 24 horas del día a menos que se acuerde otra cosa entre la autoridad meteorológica, la autoridad de servicios de tránsito aéreo competente y los explotadores interesados (OACI, 2016). Se le conoce también como METAR (por sus siglas en inglés Meteorological Aerodrome Report) y es realizado por un observador en cada aeródromo.

2.3.2. Pronóstico de Aeródromo

Conocido también por sus siglas en inglés (TAF), es el pronóstico del tiempo que se emite para las condiciones meteorológicas que se presentarán en las próximas 24 horas dentro de los diez (10) kilómetros a la redonda del aeródromo. Según el Anexo 3 OACI, dentro de estas condiciones meteorológicas a pronosticar, se debe incluir información precisa sobre la dirección y velocidad del viento predominante, visibilidad reinante, fenómenos meteorológicos adversos como tormenta eléctrica, neblina, niebla, lluvia, llovizna, etc., y la altura de las capas de nubes de significancia para las operaciones aéreas.

2.3.3. Pronóstico de Aterrizaje

Es un pronóstico especial que considera las mismas variables meteorológicas que el TAF y que se coloca la parte final de un informe meteorológico ordinario, en coordinación con el observador meteorológico. Este pronóstico prevé las condiciones meteorológicas que cambiarán de manera significativa para las operaciones aéreas dentro de las siguientes dos horas de haberse emitido el informe (METAR o SPECI). A este pronóstico también se le conoce como TREND. (OACI, 2016).

2.3.4. Pronóstico de Despegue

Según OACI (2016), Es un pronóstico que refiere a un periodo de tiempo especificado que contiene información sobre las condiciones previstas para el conjunto de pistas con respecto a la temperatura, velocidad y dirección del viento y QNH dentro de las tres horas próximas al despegue.

2.4. Indicadores de Calidad

Un indicador de calidad es un instrumento de medición, de carácter tangible y cuantificable, que permite evaluar la calidad de los procesos, productos y servicios para asegurar la satisfacción de los clientes. Expresado de otra manera, miden el nivel de cumplimiento de las especificaciones establecidas para una determinada actividad o proceso empresarial. (INACAL, 2015)

Los indicadores de calidad meteorológicos deben ser cuantificables. En el caso de la presente monografía se crearon dos indicadores de calidad basados en un conteo de los registros del SGC: SNC, AC y el total de TAF emitidos por la OMA Cusco en el periodo de estudio.

III. METODOLOGÍA

El presente trabajo es una monografía de investigación, que evalúa el desempeño de la OMA en cuanto a la calidad del producto meteorológico TAF, mediante la aplicación del SGC, en base a la experiencia laboral obtenida en más de cinco años en la OMA, del Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete, ubicado en la ciudad de Cusco, para el periodo de tres años (2017 - 2019).

Para cumplir el primer objetivo específico de la presente monografía se procedió a seguir la siguiente metodología:

3.1. Detección de las SNC

El personal de la OMA es quién se encarga de detectar estas salidas. Es decir, se debe identificar cual es la insatisfacción generada en el cliente, ya sea por no entregar la información de manera oportuna o por presentar errores en la información del producto meteorológico TAF. Esta insatisfacción se registra como una SNC.

3.2. Cuantificación de las SNC

Para lo mencionado, se utiliza el registro REG.AGC.CSNC-03 en el cuál se describe la SNC, es decir, la insatisfacción que el producto generó en el cliente. Luego, el pronosticador procede a corregir el producto no conforme para su posterior devolución al cliente como se muestra en el siguiente diagrama de flujo (figura 1):

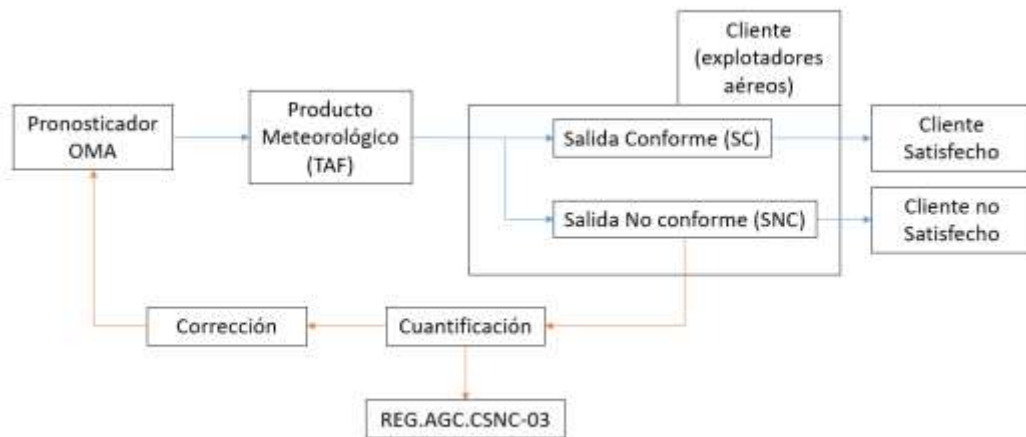


Figura 1: Diagrama de Flujo para SNC

No debe confundirse la corrección del producto con la AC, ya que ésta última se emplea para buscar las causas que originaron la SNC y prevenir futuras insatisfacciones del cliente.

3.3. Creación y cálculo del indicador: ISNC

Este indicador, es uno de los que nos permitirá cuantificar la calidad de los productos TAF de la OMA. Mide la fracción de SNC entre el total de productos TAF emitidos. El Indicador de Control de Salidas no Conformes (ISNC), el cual, se definió como:

$$ISNC (\%) = \frac{\text{cantidad de SNC}}{\text{cantidad de SC} + \text{cantidad de SNC}} \times 100$$

La cantidad de SNC se determinó del registro **REG.AGC.CSNC-03**. La cantidad de SC, considerando tres (3) TAF al día, son 1095 anualmente.

Lo ideal sería que no se presenten productos meteorológicos no conformes y que por lo tanto el indicador ISNC sea de valor cero (0). Esto quiere decir que mientras más se acerque el valor del ISNC a cero (0), mayor será la calidad de los productos meteorológicos.

3.4. Procedimiento de AC:

Este procedimiento es aplicado cuando se detectan varias SNC con respecto a un mismo producto. En el caso de los TAF, la AC a tomar es una acción para que no se vuelva a repetir las SNC: cursos de actualización, capacitación o incluso sanción. La AC también se ejecutará para detectar las causas de las SNC y determinará si existen potenciales SNC que puedan

ocurrir. Estas AC se encuentran en el registro **REG.AGC.AC-01**. Este registro pasa a otra instancia de la empresa en la que los jefes de equipo y los supervisores se encargan de realizar seguimiento y de verificar el cumplimiento de las AC tomadas.

3.5. Creación y cálculo del indicador: ITAC

Es un indicador que refleja la capacidad de respuesta ante la cantidad de SNC. Se define como Indicador de Toma de Acciones Correctivas (ITAC), que se obtiene de la siguiente división:

$$ITAC = \frac{\text{cantidad de AC}}{\text{cantidad de SNC}}$$

La cantidad de AC se especificó en el punto anterior. La cantidad de SNC se registran según la Figura 1. Lo ideal sería que se acerque en valor, la cantidad de AC con la cantidad de SNC y, por lo tanto, que el ITAC se aleje de cero (0).

3.6. Retroalimentación y mejora

Se analizó la evolución temporal de los indicadores ISNC e ITAC mediante gráficas de ISNC vs tiempo e ITAC vs tiempo. En ellas se observó la tendencia temporal de los indicadores y también se pudo observar la mejora del producto TAF.

IV. RESULTADOS

4.1. Capítulo 1: Contexto Laboral

La empresa CORPAC S.A. es la empresa que se encarga de brindar servicios de navegación aérea (SNA). Su misión es “Gestionar los Servicios de Navegación Aérea y Aeroportuarios con seguridad, eficiencia y calidad”. Su visión es: “Ser líder en la gestión y provisión de los Servicios de Navegación Aérea y Aeroportuarios en Sudamérica”. Esta empresa se encuentra en 31 aeropuertos del país y ofrece sus servicios a todas las aerolíneas, vuelos privados y militares que operan a nivel nacional. Los SNA que brinda la empresa son:

- Servicio de Control de Tránsito Aéreo (CTA)
- Servicio de Información Aeronáutica (AIS)
- Comunicaciones Aeronáuticas Fijas (CAF)
- Servicio Meteorológico Aeronáutico (SMA)

Dentro del SMA se encuentran las Oficinas Meteorológicas de Aeródromo (OMA). Existen cuatro de estas oficinas a nivel nacional. En Iquitos, Arequipa, Cusco y Lima. La ejecución del presente trabajo se realizó en base a mi experiencia laboral de más de cinco años en la OMA. Esta es la oficina designada para suministrar servicio meteorológico para los aeródromos al servicio de la navegación aérea internacional (Anexo 3, OACI). Uno de los productos más importantes que brinda la OMA es el TAF, en el cual se ha centrado esta monografía.

4.2. Capítulo 2: Determinación y Análisis del Problema

Desde el puesto de trabajo de Pronosticador en la OMA Cusco, se debe brindar la información meteorológica de manera oportuna y con la mayor exactitud posible. En ocasiones, esto no se cumple en su totalidad, puede presentar errores o no haber sido entregada la información de manera oportuna, por lo que existe un SGC implementado y certificado en el área, que permite ir mejorando la calidad de los productos y el servicio. El producto evaluado fue el TAF, que es el pronóstico de mayor importancia para el cliente y que es emitido con regularidad (cada 6 horas).

Bajo este contexto, se necesita tener uno o más indicadores que permitan cuantificar la mejora de la calidad del producto meteorológico TAF, ya que el objetivo del SGC es mejorar continuamente la calidad de los productos y el servicio meteorológico.

4.3. Capítulo 3: Proyecto de Solución

En vista de la problemática definida en el punto anterior, se consideró el planteamiento de los siguientes objetivos en esta monografía.

Primer objetivo específico: “Calcular e interpretar los indicadores de calidad que permitan demostrar el récord y la regularidad de SNC”. Se siguió la siguiente metodología:

- a) El primer indicador que se calculó fue el ISNC para lo cual se detectaron las SNC para el periodo en estudio. Se hizo un conteo de todas las SNC registradas en **REG.AGC.CSNC-03** y se colocaron en una tabla (Tabla 1) para su cuantificación.

Tabla 1: Conteo de SNC y Cálculo de ISNC

		Conteo de SNC			Total de TAF emitidos(*)	ISNC (%)		
		Año				Año		
		2017	2018	2019		2017	2018	2019
Mes	Enero	2	2	1	93	2.2	2.2	1.1
	Febrero	2	1	2	84	2.4	1.2	2.4
	Marzo	1	0	0	93	1.1	0.0	0.0
	Abril	1	0	1	90	1.1	0.0	1.1
	Mayo	0	1	0	93	0.0	1.1	0.0
	Junio	1	0	0	90	1.1	0.0	0.0
	Julio	0	1	1	93	0.0	1.1	1.1
	Agosto	2	2	0	93	2.2	2.2	0.0
	Setiembre	1	2	1	90	1.1	2.2	1.1
	Octubre	1	0	0	93	1.1	0.0	0.0
	Noviembre	2	1	1	90	2.2	1.1	1.1
	Diciembre	3	2	1	93	3.2	2.2	1.1
Promedio						1.5	1.1	0.7

(*) El número de TAF mensuales corresponde a la emisión de tres TAF al día elaborados por la OMA Cusco. El cuarto TAF es elaborado y emitido por la OMA Lima.

b) En base al conteo y al total de productos TAF se pudo hacer el cálculo del primer indicador, el ISNC, el cual fue obtenido de forma mensual y posteriormente fue promediado para cada año. Adicionalmente, se elaboró una gráfica ISNC vs tiempo para ver su evolución en el periodo en estudio (Figura 2).

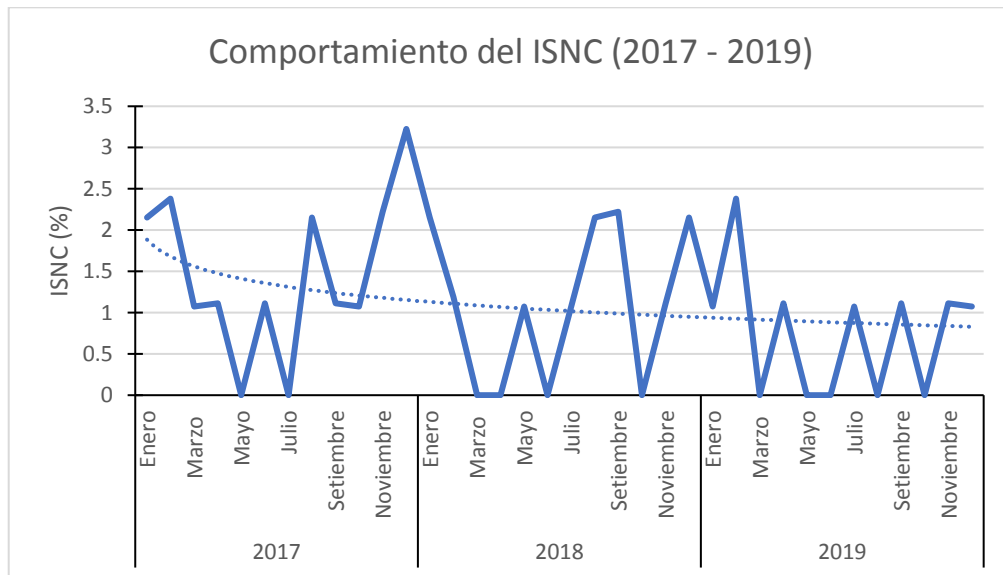


Figura 2: Evolución temporal del ISNC para el periodo en estudio

También se elaboró una gráfica para analizar el comportamiento mensual del ISNC. (Figura 3)

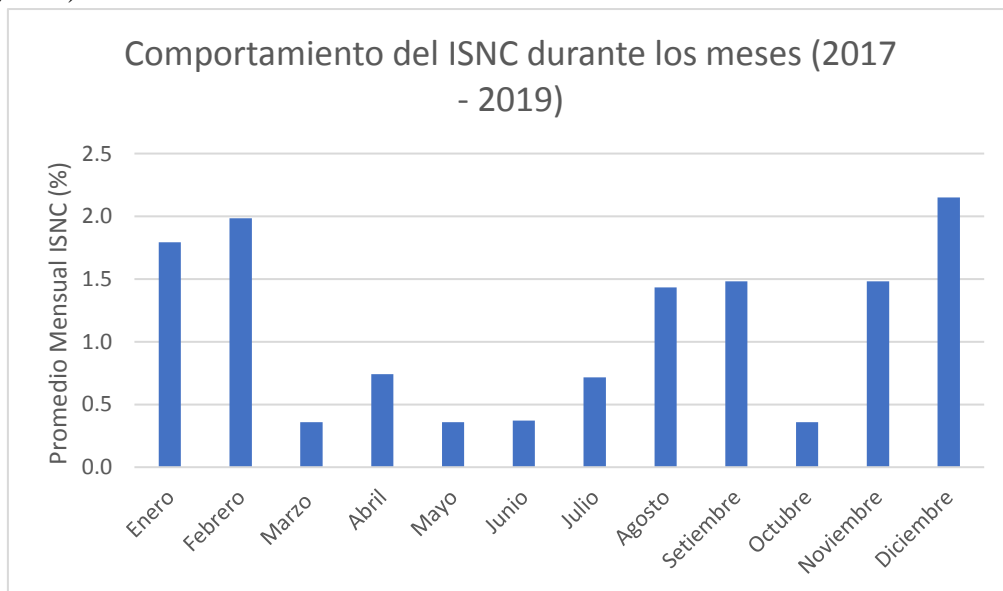


Figura 3: Comportamiento del Promedio Mensual del ISNC

Como se puede observar en la Figura 3, el ISNC presenta un mayor valor en los meses de verano (diciembre, enero y febrero) ya que el periodo de lluvias del lugar en estudio se da en estos meses. Durante este periodo, se presentan más errores en el producto TAF

debido a que el pronóstico del tiempo es más complicado y el personal de la OMA trabaja bajo una mayor presión laboral, ya que los explotadores demandan mayor cantidad de productos meteorológicos y solicitan información constantemente. Vemos también que los valores del ISNC son menores durante los meses de invierno (junio y julio).

- c) El segundo indicador calculado fue el ITAC para lo cual se contó las AC del registro **REG.AGC.AC-01**, que fue calculado de manera anual, ya que las AC son bastante menos frecuentes que las SNC. Los resultados de este cálculo se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2: Cálculo anual del ITAC

	Conteo de AC	Conteo Anual de SNC	ITAC (%)
2017	1	16	6.3
2018	1	12	8.3
2019	2	8	25.0

Nota: Como se mencionó anteriormente, el ITAC es una medida de la capacidad de respuesta del SMA ante las SNC. Además, mientras el indicador se encuentra más alejado de cero, quiere decir que es mejor la capacidad de respuesta. Por lo tanto, según la tabla, podemos observar que la capacidad de respuesta ha ido en aumento desde el 2017 hacia el 2019.

4.4. Capítulo 4: Evaluación del Proyecto

Se ha realizado con éxito el cálculo de los indicadores ISNC e ITAC, según lo establecido por el primer objetivo específico de la monografía. Haciendo un análisis del primer indicador, ISNC, se puede ver en la Tabla 1 que, mes a mes, la cantidad de SNC es variable y se aprecia con claridad la evolución del ISNC con respecto al tiempo; analizando la Figura 2, se visualiza la variación mensual del ISNC y además se puede observar la tendencia de forma logarítmica que tiende a la disminución y a una aproximación al valor cero (0). Adicionalmente, con la Figura 3, podemos inferir que la cantidad de SNC aumenta en los meses de verano, correspondiente al periodo de lluvias de la ciudad de Cusco, por lo que se puede tener una estrategia para evitar estas insatisfacciones del cliente.

Con respecto al ITAC, se puede observar en la Tabla 2 que año tras año ha ido aumentando la capacidad de respuesta de la empresa. Sin embargo, esta puede seguir mejorando, implementando aún más AC para seguir evitando más SNC.

Finalmente, con estos dos indicadores y el análisis de su evolución, se puede establecer que hubo una mejora del producto TAF gracias a la implementación del SGC que ha permitido llevar un buen control, hacer un seguimiento de las SNC, corregir las causas que originaron

estas con ayuda de las AC para poder mejorar continuamente y poder brindar un servicio de buena calidad.

Como propuesta laboral para la mejora de los resultados, se puede solicitar que haya un mejor orden de los registros en la OMA. Para ello debería haber un mejor espacio para el almacenamiento de archivos en general. Otra propuesta es llevar un registro virtual de todas las SNC y AC de todas las OMA a nivel nacional para monitorear la mejora de la calidad del servicio en todo el país. Una propuesta más sería la automatización de algunos productos como imágenes satelitales que puedan facilitar la obtención de información por parte del explotador y así reducir la carga laboral del pronosticador.

V. ANALISIS DE RESULTADOS E IMPACTOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos, se logró el primer objetivo específico que consistió en calcular e interpretar el indicador **ISNC** que permitió demostrar el récord y la regularidad de SNC. Con este indicador, se observó la evolución de la calidad del producto TAF con respecto al tiempo para el periodo en estudio. También se realizó el segundo objetivo específico que consistió en mostrar la mejora del producto TAF mediante indicador **ITAC**, el cual mostró un aumento con respecto al tiempo en el periodo 2017 - 2019.

Los recursos humanos y económicos con los que se contó, fueron suficientes para la realización de este estudio ya que se tuvo acceso a la información requerida en los registros que se encuentran almacenados en la empresa y que son accesibles al personal que labora en sus instalaciones.

Como beneficio de este estudio, se ha determinado que la implementación del SGC es de suma utilidad para un SMA, no solo para el producto TAF, sino que también para cualquier producto o servicio que pueda llegar al cliente. Inclusive, como recomendación, las demás áreas de la empresa podrían implementar este sistema y mejorar sus productos y servicios, para poder mejorar la satisfacción del cliente y así contribuir a la seguridad de las operaciones aéreas.

Una recomendación más, sería llevar un registro más ordenado, entregando los formatos de SNC y AC de manera mensual. El pronosticador que se encuentre de turno el último día de cada mes, deberá remitir tanto los formatos virtuales como físicos al jefe directo de la OMA (Jefe de Operaciones) y también al coordinador del Área de Gestión de la Calidad (AGC), como está indicado en la Figura 4



Figura 4: Flujograma de entrega de formatos de SNC y AC

VI. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- CORPAC S.A. (2016) Manual de Sistema de Gestión de la Calidad de los Servicios de Navegación Aérea, (Rev. 04), Perú.
- CORPAC S.A. (2020) Procedimiento de Acciones Correctivas del SGC (Ver. 04), Perú.
- CORPAC S.A. (2018) Procedimiento del Control de las Salidas no Conformes del SGC. (Ver. 02), Perú.
- INACAL (2015) Norma Técnica Peruana ISO 9001:2015 (6^{ta} ed.) Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. *Informes finales de Incidentes y accidentes aéreos* (periodo 2001 -2018)
<https://portal.mtc.gob.pe/comision/ciaa/informes.html>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. RAP 303: Servicio Meteorológico para la Navegación Aérea (Enmienda 2) Perú.
- OACI (2016) Anexo 3: Servicio Meteorológico para la Navegación Aérea Internacional, (19^{na} ed.), Canadá.
- Vásquez, Manuel. *Desarrollo de una Cultura de Calidad* (4^{ta} ed.) Mc. Graw Hill. México.

VII. ANEXOS

Anexo 1: Formato del Registro de Control de las Salidas no Conformes

REGISTRO DE CONTROL DE LAS SALIDAS NO CONFORMES

UNIDAD ORGÁNICA:

CÓDIGO: REG-AGC.CSNC-03

VERSIÓN: 02 – 25/01/2018

Nº	FECHA	PROCESO	DETECTADO POR	DESCRIPCIÓN DE NO CONFORMIDAD	ACCIONES TOMADAS (*)	AUTORIDAD RESPONSABLE
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

(*) Legenda:

Se debe tratar las salidas no conformes de una o más de las siguientes maneras:

- a:** Corrección
- b:** Separación, contención, devolución o suspensión de provisión de productos y servicios
- c:** Información al cliente
- d:** Obtención de autorización para su aceptación bajo concesión

Anexo 2: Formato del Registro de Acciones Correctivas

REPORTE DE ACCIÓN CORRECTIVA

CÓDIGO: REG-AGC.AC-01 VERSIÓN: 03 –02/11/2017

Fecha Solicitud	Día	Mes	Año	N° de AC (n° orden/año):						
Nombre de quien reporta(n)				Proceso(s) Involucrado(s)						
Fuente que origina la Acción Correctiva (Marcar con una X)										
Auditoría Interna, Inspecciones de la Calidad o de Gestión	Auditoría Externa	Reporte en Hoja de Servicio	Salidas no conforme	Quejas, reclamos o Sugerencias	Revisión por la dirección	Acciones propuestas en reunión, comité, consejos	Indicadores de Gestión de procesos	Encuesta de Satisfacción	Incumplimiento de documentos del SGC	Otras fuentes:
DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD										
CORRECCIÓN PARA CONTROLAR Y/O ENFRENTAR LAS CONSECUENCIAS DE SER APLICABLE										
IDENTIFICACIÓN DE LA CAUSA O CAUSAS (Causa o causas por la que se presentó la no conformidad)										
No.	CAUSA									
1										
2										
3										
PLAN DE ACCIÓN (Escribir las acciones que permitirán eliminar las causas)										
No.	ACCIONES							FECHA ESTIMADA DE IMPLEMENTACIÓN	RESPONSABLE	
1										
2										
3										
SEGUIMIENTO A LA EJECUCIÓN DEL PLAN Y EFICACIA DE ACCIÓN (Registrar el seguimiento y evidencias que permitan demostrar la ejecución del plan de										
No.	FECHA DE SEGUIMIENTO	RESULTADO DEL SEGUIMIENTO						REALIZADO POR		
1										
2										
3										
Fecha de Revisión de la Eficacia:		Responsable de la Revisión:				Firma:				
Fecha de Cierre de la Acción:		Responsable del Cierre:				Firma:				
REQUIERE ACTUALIZAR LOS RIESGOS Y OPORTUNIDADES?							SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
REQUIERE CAMBIOS EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD?							SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

Página 1

VIII. ASEGURAMIENTO

El estudiante declara que todos los datos derivados de la empresa CORPAC S.A. se han utilizado con la autorización del Gerente del Aeropuerto de Cusco.