Universidad Nacional

"José Faustino Sánchez Carrión"

"FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA"

Escuela profesional de Ingeniería Química

"EVALUACIÓN ESTADISTICO DE LOS PARAMETROS FISICOQUÍMICOS DE LA SOLUCIÓN SALINA PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LA SAL PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA EMPRESA QUIMPAC S.A- 2019"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO

Autor:

LIZETH ALEXANDRA LOPEZ BLAS

Asesor:

Dr. MÁXIMO TOMAS SALCEDO MEZA

C.I.P. Nº 015140

Huacho - Perú

2020

“EVALUACIÓN ESTADISTICO DE LOS PARAMETROS FISICOQUÍMICOS DE LA SOLUCIÓN SALINA PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LA SAL PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA EMPRESA QUIMPAC S.A- 2019”

……..……..…….

Dr. Berardo Beder Ruíz Sánchez

Presidente

……...……..…….……

M(O). Ronald Luis Ramos Pacheco

Secretario

……..…….…….

M(O). Cayo Eduardo Guerra Lazo

Vocal

……..……..……..…….

Dr. Máximo Tomás Salcedo Meza

Asesor

DEDICATORIA

A mi madre, abuelos y mi hermana, por darle la confianza y apoyarme en esta etapa de la vida y a todas las personas que mea poyaron para el desarrollo de este proyecto para que se haga realidad.

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos por ayudarme en esta etapa de la vida y a Dios por estar presente en cada paso de mi vida.

Agradezco a las personas tanto docentes como administrativos de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica por su disposición, exhortaciones y recomendaciones.

PENSAMIENTO

“Si tú crees que puedes, puedes. Si tú crees que no puedes, no puedes. Tanto si piensas una cosa como la otra, estás en lo cierto” (Henry Ford)

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....iii

AGRADECIMIENTO.....iv

PENSAMIENTO.....v

INDICE GENERAL.....vi

INDICE TABLA.....ix

INDICE FIGURA.....x

ANEXO.....xii

RESUMEN.....xiii

ABSTRACT.....xiv

INTRODUCCIÓN.....xv

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....16

1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....16

1.2 Formulación del Problema.....16

1.2.1 Problema General.....16

1.2.2 Problemas Específicos.....16

1.3 Objetivos de la Investigación.....17

1.3.1 Objetivo general.....17

1.3.2 Objetivo específico.....17

1.4 Justificación de la investigación.....17

1.4.1. Justificación Práctica.....17

1.4.2. Justificación Metodológica.....17

1.4.3. Justificación Técnica.....18

1.4.4. Justificación Social.....18

1.4.5. Justificación Económica.....18

1.5 Delimitación del Estudio 19
1.5.1. Delimitación Territorial. 19
1.5.2. Delimitación Tiempo y Espacio. 19
1.5.3. Delimitación de Recursos. 19
1.6 Viabilidad del Estudio 19
CAPITULO II MARCO TEORICO 20
2.1. Antecedentes de la Investigación 20
2.1.1. Antecedentes Internacionales 20
2.1.2. Antecedentes Nacionales. 21
2.1.3. Otras Investigaciones. 22
2.2. Bases Teóricas. 23
2.2.1. Sal y su Naturaleza. 23
2.2.2. Producción de Cloruro de Sodio(sal). 23
2.2.3. Sal para Consumo Humano. 24
2.2.4. Control de Calidad. 24
2.2.5. Diagrama de Pareto. 24
2.2.6. Cartas de Control. 25
2.2.7. Límites de Control. 25
2.3. Definiciones Conceptuales. 27
2.4. Formulación de la Hipótesis. 28
2.4.1. Hipótesis General. 28
2.4.2. Hipótesis Específicos 28
2.5. Operacionalización de las Variables. 29
CAPITULO III METODOLOGIA 30
3.1. Diseño Metodológico 30

3.2. Población y Muestra. 31

3.3. Técnicas de Recolección de Datos 31

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información. 32

CAPITULO IV RESULTADOS 33

4.1. Análisis de Resultados. 33

4.1.1. Datos Adquiridos. 33

4.1.2. Procesamiento de los Datos. 37

4.2. Contrastación de Hipótesis. 46

4.2.1. Contrastación de Hipótesis General. 46

4.2.2. Contrastación de Hipótesis Específicos. 48

CAPITULO V DISCUSIÓN 53

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 55

6.1. Conclusiones. 55

6.2. Recomendaciones. 56

CAPÍTULO V FUENTES DE INFORMACION 57

5.1. Fuentes Bibliográficas 57

INDICE TABLA

Tabla 1 Operaciones de las variables de estudio. 29

Tabla 2 Calidad de sal que ingresa respecto a Ca, Mg y NaCl muestra del 1 al 56 33

Tabla 3 Calidad de sal que ingresa respecto a Ca, Mg y NaCl muestra del 57 al 112 34

Tabla 4 Calidad de sal que sale respecto a Ca, Mg y NaCl muestra del 01 al 56 35

Tabla 5 Calidad de sal que sale respecto a Ca, Mg y NaCl muestra del 57 al 112 36

INDICE FIGURA

Figura 1 Parámetro de control (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 187)..... 25

Figura 2 Oscilación del porcentaje de Calcio en la sal de consumo humano enero abril 2020 alimentación materia prima. 37

Figura 3 Oscilación del porcentaje de Calcio en la sal de consumo humano enero abril 2020 producto. 38

Figura 4 Oscilación del porcentaje de Calcio en la sal de consumo humano enero abril 2020 producto ingresante y saliente en las series de tiempo. 39

Figura 5 Oscilación del porcentaje de magnesio en la sal de consumo humano enero abril 2020 ingresante como materia prima. 40

Figura 6 Oscilación del porcentaje de magnesio en la sal de consumo humano enero abril 2020. 41

Figura 7 Oscilación del porcentaje de magnesio en la sal de consumo humano enero abril 2020 producto ingresante y saliente en las series de tiempo. 42

Figura 8 Oscilación del porcentaje de calidad de la sal de consumo humano enero abril 2020, materia prima. 43

Figura 9 Oscilación de la calidad de la sal de consumo humano enero abril 2020. 44

Figura 10 Oscilación del porcentaje de calidad en la sal de consumo humano enero abril 2020 producto ingresante y saliente en las series de tiempo. 45

Figura 11 Serie de tiempo de calidad de NaCl 46

Figura 12 Control de calidad de proceso del NaCl 47

Figura 13Gráfico de probabilidades de NaCl. 47

Figura 14 Serie de tiempo de calidad de Ca. 48

Figura 15 Control de calidad de proceso del Ca. 49

Figura 16 Grafico de probabilidades de Ca 49

Figura 17 Serie de tiempo de calidad de Mg..... 50

Figura 18 Control de calidad de proceso del Mg. 51

Figura 19 Grafico de probabilidades de Mg..... 51

ANEXO

Anexo 1 Matriz de consistencia 61

Anexo 2 Instrumentos para la toma de datos 63

Anexo 3 Muestra de material prima 64

Anexo 4 Muestra de producto terminado 65

Anexo 5 Curva de evolución de Calcio alimentación y producto terminado 66

Anexo 6 Curva de evolución de Magnesio alimentación y producto terminado 66

Anexo 7 Curva de evolución de NaCl alimentación y producto terminado 67

Anexo 8 Curva de evolución de SO4= alimentación y producto terminado 67

Anexo 9 Salinas de Huacho 68

Anexo 10 Provincia de Huaura- Lima - Perú 68

RESUMEN

En el estudio sobre, “Evaluación estadístico de los parámetros fisicoquímico de la solución salina para garantizar la calidad de la sal para el consumo humano en la empresa QUIMPAC S.A- 2019”, tiene por objetivo evaluar los parámetros de pureza de la sal NaCl, Ca y Mg, si se encuentran dentro de los parámetros establecidos por las normas vigentes, es un estudio aplicada de nivel explicativo, con un nivel correlacional, con un enfoque cuantitativa, el tamaño de muestra es de 112 datos obtenidos durante los meses de enero a abril. Como resultado se tiene el NaCl un límite que fluctúa entre 99,4093% a 99,2707% con promedio de 99,3400%; mientras que para el Mg fluctúa entre 0,1085% a 0,0658% con promedio de 0,0871%; para el Ca fluctúa entre 0,1090% a 0,0564% con promedio de 0,0827%; con una inestabilidad en las fracturaciones de los datos. Teniendo una conclusión que la calidad de la sal respecto su pureza NaCl está por encima de los parámetros establecidos superior a 99,10%, mientras que para el calcio y magnesio está por debajo de los límites máximos establecidos por las nomas de 0,15% para sal de mesa y 0,20% para sal de cocina; pero tiene una inestabilidad ya que algunos de los datos están fuera de los límites de control.

Palabra clave: Calidad de sal consumo humano, Pureza de sal para cocina y mesa, Control de parámetros de la sal, Sal para consumo humano.

ABSTRACT

In the study on, "Statistical evaluation of the physicochemical parameters of the saline solution to guarantee the quality of the salt for human consumption in the company QUIMPAC SA-2019", aims to evaluate the purity parameters of the salt NaCl, Ca and Mg, if they are within the parameters established by the current regulations, it is an applied study of explanatory level, with a correlational level, with a quantitative approach, the sample size is 112 data obtained during the months of January to April . As a result, the NaCl has a limit that fluctuates between 99.4093% to 99.2707% with an average of 99.3400%; while for Mg it fluctuates between 0.1085% to 0.0658% with an average of 0.0871%; for Ca it fluctuates between 0.1090% to 0.0564% with an average of 0.0827%; with an instability in the fracturing of the data. Having a conclusion that the quality of the salt regarding its NaCl purity is above the established parameters greater than 99.10%, while for calcium and magnesium it is below the maximum limits established by the standards of 0.15%. for table salt and 0.20% for kitchen salt; but it has a jitter as some of the data is out of control limits.

Key Word: Quality of salt for human consumption, Purity of salt for kitchen and table, Control of salt parameters, Salt for human consumption.

INTRODUCCIÓN

En la, “Evaluación estadístico de los parámetros fisicoquímico de la solución salina para garantizar la calidad de la sal para el consumo humano en la empresa QUIMPAC S.A- 2019”, en primer lugar, la sal es un complemento de la dieta diaria de los humanos, por lo que es necesario el control de los componentes y calidad de la sal en sí, desde la su calidad de NaCl, Calcio, magnesio, flúor, yodo, sulfato, etc.

El contenido de los elementos de la sal provee ciertas enfermedades, sin embargo, en exceso puede traer cierta inconvenientes en la salud humana, por lo que es necesario el control de estos parámetros en salvaguarda, para una población sana y saludable.

La extracción de la sal se puede realizar, desde canteras que contiene sal que se haya cristalizado por la evaporación del agua, desde minas subterráneas que contiene sal o de lo contrario de fuentes que contenga sal disuelto o del mar, luego se deposita en cristalizadores esperar que se evapore en forma natural, para luego ser tratado que cumplan los estándares de calidad de acuerdo las normativas vigente, tanto nacional e internacional.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática.

En el proceso de producción de las salinas del Perú existe un déficit en el control de los parámetros, fisicoquímico de lo que se produce tanto de los elementos que contiene y de los aditivos que se debe de agregar.

En nuestro caso necesitamos ver el control de los componentes del calcio y magnesio en qué medida fluctúan en el tiempo, si es cierto los controles cumplen con los parámetros establecidos tanto por parte de la empresa o de las normas peruanas y de la OMS.

El control respecto a los componentes de la sal para consumo humano es primordial porque este producto será distribuido para el consumo humano, por lo que es necesario su control y su monitoreo por lo que se establece la formulación del problema en función del trabajo a realizar como se describe a continuación en el apéndice 1.2.1.

1.2 Formulación del Problema.

1.2.1 Problema General

¿Sera posible una evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina, nos permita establecer los rangos que garantice la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019?

1.2.2 Problemas Específicos

¿Tendrá efecto el lavado del producto de la cosecha, que permita obtener una sal para consumo humano dentro del parámetro respecto al calcio que garantice la calidad?

¿Tendrá efecto el lavado del producto de la cosecha, obtener el magnesio dentro del parámetro que garantice la calidad y pureza de la sal para el consumo humano?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Cuantificar la evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina, que nos permita establecer los rangos que garantice la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019.

1.3.2 Objetivo específico.

Analizar el efecto del lavado del producto de la cosecha, que permita obtener una sal para consumo humano dentro del parámetro respecto al calcio que garantice la calidad. Analizar el efecto del lavado del producto de la cosecha, que nos permita establecer el parámetro del magnesio que garantice la calidad y pureza de la sal para el consumo humano.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación Práctica.

Desde el punto de vista práctico, sobre la evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina para garantizar la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019, se realizará en el laboratorio de la Empresa QUIMPAC S.A, para obtendrá datos para realizar el análisis y la comparación con los parámetros de control de calidad.

1.4.2. Justificación Metodológica.

Respecto la justificación metodológica sobre, evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina para garantizar la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019, una vez validado y demostrado su confiabilidad, respecto los métodos, los procedimientos, las técnicas y los instrumentos empelados en la presente investigación, será utilizado en los futuros trabajos que tengan un nivel de investigación tanto científicos como prácticos.

1.4.3. Justificación Técnica

Respecto la justificación técnica sobre la evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina para garantizar la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019, permitirá obtener los procedimientos para la evaluación y como resultados obtener datos reales sobre la calidad de la sal que se produce para el consumo humano.

1.4.4. Justificación Social.

La justificación social de la investigación sobre, evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina para garantizar la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019, nos permitirá obtener datos reales de la calidad de la sal de consumo humano si cumplen o no, por otra parte, este producto no puede perjudicar la salud de la sociedad consumidor.

1.4.5. Justificación Económica.

La justificación económica sobre la evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina para garantizar la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019, está sustentado porque se provee si la calidad de la sal que está saliendo estén dentro de los límites de control, es necesario el control dentro de la planta de producción que cuando llegan al consumidor.

1.5 Delimitación del Estudio

1.5.1. Delimitación Territorial.

País	:	Perú
Departamento	:	Lima
Provincia	:	Huaura
Distrito	:	Huacho
Empresa	:	QUIMPAC S.A.

1.5.2. Delimitación Tiempo y Espacio.

El presente trabajo se realizará en el laboratorio de la Empresa QUIMPAC S.A., en el periodo de enero al abril del 2020, con la finalidad de obtener los datos, procesar y analizar los resultados y su procesamiento de la información.

1.5.3. Delimitación de Recursos.

Las restricciones de recursos están basadas en lo económico, ya que para realizar el procesamiento de datos se necesita programas especializados y las licencias esta fuera del alcance del tesista.

1.6 Viabilidad del Estudio

Respecto a la posibilidad de estudio sobre, evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina para garantizar la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A – 2019. Su viabilidad es por las siguientes razones, por tener el permiso para acceder a las instalaciones por parte los representantes de la empresa para realizar los análisis de las muestras y emplearlo los resultados para un análisis del estudio y su publicación en la presente tesis.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En los trabajos realizados de tesis a nivel internacional sobre control estadístico de los parámetros de sal para consumo humano, lo más importante se describe a continuación.

En su trabajo evaluación de parámetro de tres tipos de sal para el consumo nacional en el Ecuador, Obando (2015) concluye al realizar el análisis de los datos obtenidos "(…) ninguna muestra cumple con la norma establecida de 200 a 250 ppm el parámetros de flúor por lo cual se debe tomar medidas correctivas por parte de (…) ARCSA, y el MSP para prevenir enfermedades que afectan la salud bucal (….)"(p.69). En cada país tiene sus propias normas basado a las normas internacional en este caso la norma (NTE.INEN 057: 2010) para el Ecuador, El no cumplimiento de los parámetros de flúor en la sal de consumo humano trae como consecuencia la caries dental y el sarro en las personas.

Respecto a la ingesta de sodio en alimentos en consumo de sal en adultos mayores, Valverde (2018) concluye "El consumo de sal en dieta 9,82 ± 4,6 g/d, siendo superior en varones 11,48 ± 4,78 g/d que en mujeres 8,36 ± 3,88 g/d. Relacionan con valores antropométricos más elevados de peso, talla, masa libre de grasa y muscular"(p.229). Este exceso de consumo es por desconocimiento de las personas en el mundo, que podrían traer el sobre consumo.

En el trabajo respecto a yodación en la sal de mesa en la optimización del proceso, Flores (2016) concluye "los resultados están entre 50 y 60 ppm verificando así que la mezcla se dio uniformemente, El yodo presente en la sal debe estar 40ppm a 80 ppm o 67ppm a 100 ppm de yodato de potasio según norma boliviana"(p.38). Es importante establecer los

parámetros de control con la finalidad de cumplir con los estándares y no afectar posterior, ya que este producto está dirigido al consumo humano.

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

En los trabajos realizado a nivel nacional sobre los parámetros de sal para el consumo humano, está ligado específicamente en los elementos o compuestos asociados en la salud humana y estos trabajos se puede describir a continuación.

En el estudio de consumo de sal en alumno universitarios de la Facultad de Medicina de la Univesidad Nacional Mayor de San Marcos decana de America en su investigación, Espinoza (2016) concluye "El contenido de sodio en orina de 24 horas de participantes presentó en promedio 3858 ± 1545 mg/día, más del doble la ingesta adecuada (<1500 mg) cantidad diaria suficiente para satisfacer la necesidad del nutriente en los universitarios" (p.56). El contenido de todo elemento en el consumo está dentro de un parámetro por lo que se debe controlar, en este caso el consumo de sal en exceso produce riesgo de desarrollar hipertensión en las personas.

Un estudio realizado en la ciudad de Lima en los supermercados, sobre sal de consumo humano, respecto al concentración de fluoruros en sal de mesa, Jauregui (2017) concluye "No hay diferencia estadísticamente significativa en ambas marcas. En ambas marcas, solo la mitad de muestras aproximadamente presentó la concentración de fluoruros requerido por la NTP" (p.40). De acuerdo la NTP la concentración del flúor debe está en un rango de 200 ppm a 250 ppm o mg/kg en la sal de consumo huma.

Por otra parte en un estudio sobre la concentración del fluoruro en la sal de consumo humano en la ciudad de Trujillo, Monzón (2019) concluye "el porcentaje de las marcas estudiadas que cumplen y que no cumplen con los rangos nacionales e internacionales de concentración de fluoruro son de 46,7% y 53,3% respectivamente"(p.40). Los datos estudiados

el mayor porcentaje no cumplen con las especificaciones establecidos por las normas nacionales e internacionales, por lo que es necesario su control por los sistemas de control gubernamental.

2.1.3. Otras Investigaciones.

En los trabajos realizados sobre sal para consumo humano vigilancia y fortalecimiento, para Valdivia, Robles, & Ramirez (2012) concluyen que "en los periodos 2009 y 2010 el 50,9% cumplió con los niveles de fortificación de yodo de acuerdo a la norma, el 49,1% no cumplió. La sal yodada corresponde a las plantas ubicadas en el departamento de Lima" (p.92). Es importante el cumplimiento de los componentes de sal para consumo humano, para que no influyan negativamente en la salud de las personas.

En el trabajo de consumo de sal yodada en escolares, Tamarit, y otros, 2017 (2017) que al "alrededor del 50% de hogares estudiados usan algún tipo de sal yodada en su dieta diaria, proporcionar los beneficios que (…) aporta a la salud de usuarios, evitando (…) el desarrollo de enfermedades relacionadas con deficiencia de este nutriente"(p.67). El consumo de sal en con los componentes adecuados permite las enfermedades de las personas.

En el trabajo sobre lavado de sales en columna, Villafañe, De León, Camacho, Ramírez, & Sánchez (2004) afirma que "el riego con agua sin lixiviación condujo a acumulación de sales en suelo en un solo ciclo de riego, incrementando el grado de salinidad del agua. El agua desmineralizada generó dispersión, y efecto en el estrato más arcilloso"(p.s/n). En el proceso de lavado es importante tener en consideración la calidad del producto y los impactos ambientales, teniendo en cuenta la tecnologia en el tiempo y las exigencias de las entidades supervisores en todo los aspectos.

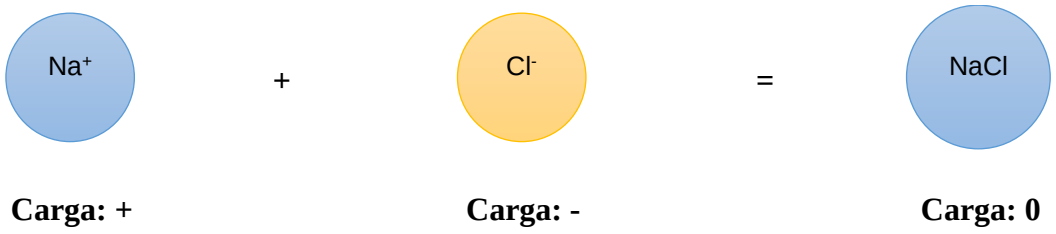
En el diseño de planta para la producción sal de mesa, Goicochea, y otros (2019) concluye "De acuerdo los ensayos la pureza fue de 93.80%, y la humedad de1.30%, de acuerdo las Norma Técnica Peruana la pureza máximo es 99.1% y la humedad 0.5%, factor que intervino en el secado fue el tiempo y temperatura"(p.157). En la parte de experimental, el sacado de la

muestra para el dimensionamiento es importante, tener en cuenta los datos adecuados, para no tener errores en el dimensionamiento.

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Sal y su Naturaleza.

La sal se le denomina al cloruro de sodio(NaCl), que esta compuesto por dos elementos que son el sodio y cloro, se produce a partir del sodio elemental que reacciona con el cloro elemental para formar dicho compuesto, es decir "un electron se transfiere de un átomo neutro de sodio y cloro. Quedando un ión Na^+ y Cl^-. sin embargo, las particulas con carga opuesta se etraen, asi los iones se enlazan para formar el compuesto cloruro de sodio" Brown, Lemay, Bursten, & Burdge (2004,p.54). El compuesto resultante es la sal de mesa, que es la unión de un ion metal y un ion no metal, que es el NaCl.



2.2.2. Producción de Cloruro de Sodio(sal).

Se pueden producir de varias formas la sal, a partir de depósitos mineralizados o de las minas, por evaporación a partir de manantiales conocidas como salinas y aguas de mar.

Para nuestro caso se extraera a partir de las salinas, que el agua salina que sale de los manantiales son depositados en piscinas para ser evaporadas el agua, posteriormente las sales cristalinas son lavados para mejorar la calidad de la sal y llegar a las especificaciones de calidad.

Los principales salinas del Perú son: Laguna de Salinas(Arequipa), La salina(Huacho), Salineras de Maras(Urubamba), Salinas de Otuma (Ica), etc.

La salina de Huacho produce tres tipos de sal: “para consumo humano, sal industrial y sal de deshielo” (QUIMPAC, 2020).

2.2.3. Sal para Consumo Humano.

La sal de mesa y sal de cocina de acuerdo la NTP 209.015- 2006 debe tener como caracteristicas fisicoquimicos: humedad, pureza, Calcio(Ca^{+2}) y magnesio(Mg^{+2}) como maximo, que debe estar en un rango de “ 0,5% de humedad, max, 99.1% pureza minimo, calcio, magnesio max 0,15% sal de mesa y 0.2% sal cocina ” (NTP.209.015, 2006, p. 12). Son los niveles maximos para el calcio, magnesio, humedad y minino para la pureza.

Respecto a los aditivos del fluor y el yodo debe estar en un rango de 200 a 250 ppm y 30 a 40 ppm respectivamente (NTP.209.015, 2006, p. 13). En función de la Ley N°17387, y los decretos supremos N° 0223-71-SA, N° 015-84-SA.

2.2.4. Control de Calidad.

Permite establecer ciertos criterios numeros que tenga un maximo y un minimo, el control “consiste en desarrollo, diseño, producción, comercialización y prestación del servicio de producto con una eficacia del coste y utilidad óptimas, que satisfagsn al cliente comprador” (Ishikawa, 1989, p. 2). El control estadisticamente viene ha buscar los rangos, con lo cual se establece los minimos y maximos en función a la desviación estadistico.

2.2.5. Diagrama de Pareto.

Es el instrumentos que nos permite establecer que superior al “ 80% de la problemática en una organización es por causas comunes, debido a situaciones que actúan de manera permanente sobre los procesos y el 20% de las causas sea reales que generan la mayor parte del efecto” (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 140).Es decir pocos problemas influyen a los problemas globales.

2.2.6. Cartas de Control.

Su función es la observación de datos y su comportmiento en el tiempo, “permite analizar el comportamiento de un proceso a través del tiempo, las variaciones por causas comunes y especiales, a las variables de salida y la variabilidad de variables de entrada o de control del proceso mismo” (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 186).El control estadistico en linea recta puede ser de media, rangos superiores e inferiores, medida central.

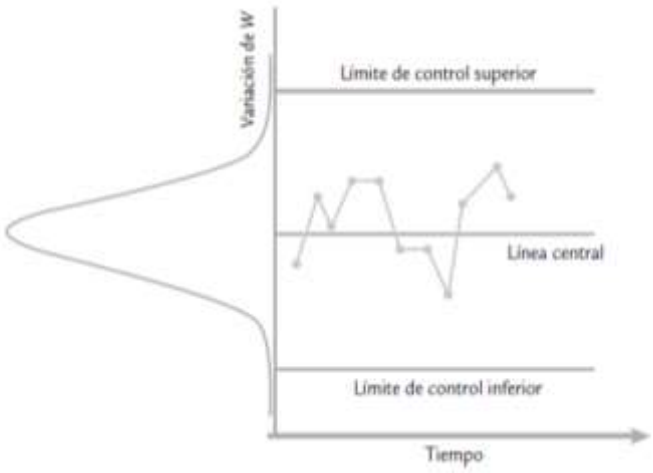


Figura 1 Parámetro de control (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 187)

2.2.7. Límites de Control.

Son margenes limitantes tanto superiores como inferiores, que establecen restrinjas de control, “se calculan a partir de la variación de dotos estadístico que establecer los límites para cubrir cierto porcentaje de la variación natural del proceso, teniendo en cuenta el porcentaje adecuado” (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 187).

El limite de control esta representado por: “media μ_w y su desviación estándar σ_w, entonces el límite de control inferior (LCI), la línea central y el límite de control superior (LCS) dados por” (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 187):

$$LCI = \mu_w - 3\sigma_w$$

$$\text{Línea central} = \mu_w$$

$$LCS = \mu_w + 3\sigma_w$$

2.3. Definiciones Conceptuales.

- ✓ **Sal**: Es el cloruro de sodio.
- ✓ **Sal para consumo humano**: Es el cloruro de sodio producto cristalino, que se emplea en la cocina para elaborar los alimentos, mesa y en la industria alimentaria para preservar los alimentos (NTP.209.015, 2006).
- ✓ **Sal de mesa**: Viene a ser la sal florada y yodada para el consumo humano, refinada de granulometría uniforme que cumpla la NTP (NTP.209.015, 2006, p. 13).
- ✓ **Sal de cocina:** Es un tipo de sal florada y yodada para el consumo humando de granulometría gruesa que cumpla la NTP (NTP.209.015, 2006, p. 13).
- ✓ **NTP**: Norma técnica peruana.
- ✓ **OMS**: Organismo mundial de la salud.
- ✓ **Calidad**: Se refiere al "grado con el cual un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos" (ISO9000, 2000)..
- ✓ **Diagrama de Pareto: "**Gráfico de barras que ayuda a identificar prioridades y causas, ya que se ordenan por orden de importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso" (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 140).
- ✓ **Principio de Pareto: "**Se refiere a que pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto" (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 140).
- ✓ **Carta de control:** Es una gráfica que sirve para observar y analizar la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 186).
- ✓ **Límites de probabilidad:** Es cuando los límites de control se calculan con la distribución de probabilidades del estadístico para que logren un porcentaje de cobertura especifico (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 187).

2.4. **Formulación de la Hipótesis**.

2.4.1. Hipótesis General.

Con una adecuada supervisión de los muestreos y análisis de las muestras nos permitirá realizar una evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina, nos permita establecer los rangos que garantice la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019.

2.4.2. **Hipótesis Específicos**

Con una supervisión de la recopilación de datos y su análisis del circuito de lavado del producto de la cosecha, nos permita obtener una sal para consumo humano dentro del parámetro respecto al calcio que garantice la calidad.

Con una adecuada supervisión de la recopilación de los datos y el análisis del circuito de lavado del producto de la cosecha, nos permitirá obtener el magnesio dentro del parámetro que garantice la calidad y pureza de la sal para el consumo humano.

2.5. **Operacionalización de las Variables.**

Tabla 1 Operaciones de las variables de estudio.

Variable	Concepto	Dimensiones	Indicador
	Independiente		
Evaluación de parámetro fisicoquímico	- Es el mecanismo de verificar, si los parámetros fisicoquímicos mediante un análisis de las muestras extraído y documentada que están dentro de los rangos establecidos por las normas internacionales y nacionales en nuestro caso respecto al calcio y magnesio	Condición	- Lavado de sal
	Dependiente		
Calidad de sal	- Se refiere a la pureza de la sal, que de toda la sal contenido en una muestra se aproxime al 100% numéricamente, es decir mayor concentración y esto está establecido de acuerdo las normas.	Parámetro	- Pureza - Calidad.
	Intervinientes.		
Factores	Son las variables que están dentro del proceso, pero no controlado en el estudio.	Control	- Densidad de solución. - Temperatura. - Tiempo

Nota: Diseñado por el autor de acorde las variables de estudio.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de Investigación

En el presente trabajo se aplicará el tipo de investigación aplicada, ya que el estudio busca establecer los parámetros de control dentro de un proceso industrial real, "se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien, definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar o producir cambios en un determinado sector de la realidad" (Carrasco, 2005, p. 43).

3.1.2. Nivel de Investigación

El nivel de la investigación es explicativo, permitirá explicar el fenómeno de la realidad, es decir "el investigador conoce y da a conocer las causas o factores que han dado origen o han condicionado la existencia y naturaleza del hecho o fenómeno de estudio" (Carrasco, 2005, p. 43). En este caso se buscará si se cumplen los parámetros establecido por el ente regulador sobre el calcio y magnesio para el consumo humano.

3.1.3. Diseño de la Investigación.

Referente al estudio del presente trabajo es un diseño correlacional, ya que se trabajará con datos recopilados en el tiempo como variables independientes, para probar el efecto de la variable dependiente (Fernandez, 2014).

3.1.4. Enfoque de la Investigación.

En cuanto al enfoque de la investigación es cuantitativa, ya que se trabajará con datos números con la finalidad de probar la hipótesis, es decir que "utiliza datos para probar hipótesis con base a la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin (…) de probar teoría" (Fernandez,

2014). Se podría decir que el enfoque son variables cuantificables o cómodamente conmensurable.

3.2. Población y Muestra.

3.2.1. Población.

Respecto a la población estará constituido por la sal producida por la empresa QUIMPAC S.A, de la concesión de la salina.

3.2.2. Muestra.

La muestra que se extraída corresponderá a la sal del lavado para luego ser enviado al laboratorio con la finalidad de ser analizado y luego registrado para su respectivo procesamiento de los datos.

El tamaño de la muestra extraída fue de un kilo para luego ser triturada, homogenizar y cuartear y enviada al laboratorio para su respectivo análisis.

3.3. Técnicas de Recolección de Datos

3.3.1. Técnicas a emplear.

la técnica empleada en el presente trabajo de investigación se empleará la observación no experimental, ya que durante el proceso de lavado de la sal para el consumo humano se extraerá muestras, luego se enviarán al laboratorio para el análisis y el resultado de este se evaluará para ver el concentrado del calcio y el magnesio durante el tiempo monitoreado.

3.3.2. Descripción de los instrumentos.

El instrumento de la recolección de datos se usará la hoja de registro de datos para recopilar datos del proceso de lavado que son recopilado y analizado diariamente respecto al calcio y magnesio presente en la sal producido para el consumo humano.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información.

Para el procesamiento de datos se usarán la estadística descriptiva para determinar los promedios, mínimo, máximo, desviaciones, tablas, gráficos, etc.

Los softwares a emplear será el Excel, minitab 18 para minimizar el tiempo, ya que se emplearán un grupo de datos.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de Resultados.

4.1.1. Datos Adquiridos.

a) Materia prima que ingresa al lavado de enero a abril del 2020.

Tabla 2
Calidad de sal que ingresa respecto a Ca, Mg y NaCl muestra del 1 al 56

N°	Ley (%)			N°	Ley (%)		
	Ca	Mg	NACl		Ca	Mg	NACl
1	0,0842	0,1320	99,14	29	0,0957	0,0878	99,28
2	0,0963	0,1061	99,21	30	0,0956	0,0852	99,30
3	0,0962	0,1160	99,16	31	0,1004	0,0807	99,31
4	0,1045	0,1008	99,20	32	0,0959	0,0955	99,25
5	0,1050	0,1013	99,20	33	0,0800	0,0914	99,32
6	0,1005	0,1010	99,21	34	0,1006	0,1061	99,20
7	0,0836	0,1134	99,22	35	0,1038	0,1051	99,19
8	0,0836	0,1134	99,22	36	0,1000	0,1030	99,22
9	0,0754	0,1188	99,22	37	0,1042	0,1005	99,21
10	0,1009	0,1040	99,20	38	0,1002	0,0956	99,24
11	0,0838	0,1239	99,18	39	0,1040	0,1079	99,18
12	0,1047	0,0883	99,24	40	0,0997	0,1178	99,16
13	0,1005	0,1111	99,17	41	0,0958	0,1130	99,19
14	0,1052	0,1015	99,20	42	0,0999	0,0853	99,28
15	0,1052	0,1015	99,20	43	0,0957	0,0904	99,27
16	0,0966	0,0987	99,23	44	0,0955	0,0852	99,29
17	0,0879	0,0984	99,26	45	0,0957	0,0828	99,30
18	0,0836	0,0958	99,30	46	0,1083	0,0804	99,28
19	0,0712	0,0632	99,47	47	0,1037	0,0751	99,31
20	0,0712	0,0632	99,47	48	0,0959	0,0829	99,30
21	0,0711	0,0656	99,46	49	0,1000	0,0704	99,33
22	0,0879	0,0581	99,43	50	0,0916	0,0853	99,30
23	0,0753	0,0681	99,43	51	0,0915	0,0828	99,32
24	0,0753	0,0807	99,38	52	0,0920	0,0907	99,28
25	0,1004	0,1009	99,22	53	0,1004	0,0858	99,27
26	0,0954	0,0976	99,26	54	0,0997	0,0752	99,34
27	0,1000	0,0904	99,26	55	0,0957	0,0803	99,32
28	0,1081	0,0802	99,28	56	0,1000	0,0779	99,31

Nota: Fuente salinas Quimpac

Tabla 3
Calidad de sal que ingresa respecto a Ca, Mg y NaCl muestra del 57 al 112

N°	Ley (%)		
	Ca	Mg	NACl
57	0,1043	0,0755	99,31
58	0,0833	0,1181	99,21
59	0,0833	0,1181	99,21
60	0,0832	0,1154	99,21
61	0,0790	0,1228	99,20
62	0,0792	0,1206	99,20
63	0,0794	0,1133	99,24
64	0,0878	0,1109	99,21
65	0,0962	0,1009	99,22
66	0,0957	0,1029	99,22
67	0,1045	0,0932	99,23
68	0,0999	0,0979	99,23
69	0,1004	0,0832	99,29
70	0,1004	0,0858	99,29
71	0,0955	0,0801	99,32
72	0,0915	0,1003	99,25
73	0,0959	0,0855	99,30
74	0,0876	0,1006	99,26
75	0,0749	0,0953	99,32
76	0,0792	0,0930	99,32
77	0,0792	0,0930	99,32
78	0,1003	0,0832	99,30
79	0,0959	0,0830	99,30
80	0,0962	0,0833	99,30
81	0,0914	0,0877	99,30
82	0,0874	0,0953	99,29
83	0,0994	0,0849	99,29
84	0,1001	0,0880	99,27

N°	Ley (%)		
	Ca	Mg	NACl
85	0,0914	0,0877	99,31
86	0,0996	0,0801	99,30
87	0,0872	0,0827	99,34
88	0,0955	0,0826	99,32
89	0,0914	0,0927	99,29
90	0,0957	0,0879	99,29
91	0,0998	0,0777	99,32
92	0,0998	0,0777	99,32
93	0,1207	0,0677	99,29
94	0,1123	0,0827	99,25
95	0,0708	0,1029	99,31
96	0,0915	0,1029	99,25
97	0,0917	0,1031	99,26
98	0,0831	0,1003	99,27
99	0,1000	0,0954	99,25
100	0,0959	0,0930	99,27
101	0,0879	0,1035	99,26
102	0,0916	0,0903	99,30
103	0,0879	0,0985	99,27
104	0,0954	0,0926	99,27
105	0,0908	0,1070	99,23
106	0,0878	0,1159	99,20
107	0,0959	0,1056	99,22
108	0,1003	0,1084	99,20
109	0,0800	0,0970	99,31
110	0,0919	0,0932	99,28
111	0,0961	0,0907	99,28
112	0,0837	0,0984	99,28

Nota: Fuente salinas Quimpac

b) Producto que sale del lavado de enero a abril del 2020.

Tabla 4
Calidad de sal que sale respecto a Ca, Mg y NaCl muestra del 01 al 56

N°	Ley (%)		
	Ca	Mg	NACl
1	0,0698	0,0979	99,34
2	0,0792	0,0930	99,33
3	0,0764	0,0970	99,32
4	0,0845	0,0881	99,33
5	0,0859	0,0922	99,31
6	0,0804	0,0897	99,33
7	0,0804	0,0897	99,38
8	0,0711	0,0857	99,38
9	0,0697	0,0962	99,34
10	0,0698	0,1052	99,30
11	0,0832	0,0784	99,28
12	0,0832	0,0784	99,37
13	0,0859	0,0979	99,28
14	0,0872	0,0808	99,35
15	0,0872	0,0808	99,35
16	0,0765	0,0833	99,37
17	0,0790	0,0711	99,43
18	0,0617	0,0768	99,45
19	0,0537	0,0526	99,58
20	0,0577	0,0542	99,55
21	0,0644	0,0534	99,54
22	0,0657	0,0582	99,51
23	0,0604	0,0647	99,51
24	0,0765	0,0574	99,48
25	0,0698	0,0979	99,34
26	0,0698	0,0979	99,34
27	0,0846	0,0971	99,29
28	0,0912	0,0841	99,33

N°	Ley (%)		
	Ca	Mg	NACl
29	0,0926	0,0760	99,35
30	0,0858	0,0841	99,34
31	0,0872	0,0760	99,37
32	0,0912	0,0720	99,37
33	0,0844	0,0836	99,34
34	0,0685	0,0898	99,38
35	0,0817	0,1002	99,28
36	0,0885	0,0971	99,28
37	0,0831	0,0840	99,35
38	0,0179	0,0859	99,34
39	0,0859	0,0769	99,37
40	0,0884	0,0953	99,30
41	0,0925	0,0995	99,26
42	0,0859	0,0849	99,34
43	0,0872	0,0720	99,39
44	0,0926	0,0727	99,38
45	0,0846	0,0745	99,38
46	0,0819	0,0753	99,39
47	0,0899	0,0769	99,36
48	0,0927	0,0704	99,37
49	0,0913	0,0753	99,36
50	0,0832	0,0736	99,38
51	0,0859	0,0761	99,37
52	0,0865	0,0728	99,38
53	0,0899	0,0769	99,36
54	0,0885	0,0744	99,37
55	0,0872	0,0752	99,37
56	0,0859	0,0842	99,34

Nota: Fuente salinas Quimpac

Tabla 5
Calidad de sal que sale respecto a Ca, Mg y NaCl muestra del 57 al 112

N°	Ley (%)		
	Ca	Mg	NACl
57	0,0872	0,0858	99,33
58	0,0697	0,1164	99,26
59	0,0644	0,1189	99,26
60	0,0698	0,1108	99,28
61	0,0684	0,1197	99,25
62	0,0657	0,1116	99,28
63	0,0724	0,1092	99,28
64	0,0738	0,1109	99,27
65	0,0725	0,1125	99,27
66	0,0886	0,0995	99,27
67	0,0886	0,1003	99,27
68	0,0979	0,0857	99,30
69	0,1046	0,0793	99,31
70	0,0935	0,0846	99,32
71	0,0819	0,0817	99,36
72	0,0791	0,0874	99,35
73	0,0885	0,0825	99,34
74	0,0671	0,0930	99,36
75	0,0657	0,0938	99,36
76	0,0711	0,0930	99,35
77	0,0859	0,0841	99,34
78	0,0913	0,0801	99,35
79	0,0913	0,0801	99,35
80	0,0927	0,0777	99,35
81	0,0825	0,0861	99,34
82	0,0913	0,0825	99,33
83	0,0926	0,0809	99,34
84	0,0966	0,0801	99,32

N°	Ley (%)		
	Ca	Mg	NACl
85	0,0859	0,0825	99,35
86	0,0886	0,0817	99,34
87	0,0806	0,0802	99,37
88	0,0886	0,0813	99,35
89	0,0859	0,0906	99,32
90	0,0858	0,0881	99,32
91	0,0926	0,0729	99,37
92	0,0986	0,1553	99,33
93	0,0986	0,0776	99,33
94	0,1048	0,0778	99,31
95	0,0744	0,0994	99,32
96	0,0872	0,1011	99,27
97	0,0873	0,0955	99,29
98	0,0858	0,0962	99,31
99	0,0858	0,0962	99,29
100	0,0845	0,0914	99,32
101	0,0886	0,0947	99,29
102	0,0884	0,0933	99,30
103	0,0885	0,0890	99,31
104	0,0872	0,0898	99,31
105	0,0886	0,0995	99,27
106	0,0846	0,1076	99,25
107	0,0184	0,0899	99,26
108	0,0966	0,1019	99,23
109	0,0785	0,0922	99,33
110	0,0912	0,0833	99,31
111	0,0872	0,0874	99,32
112	0,0819	0,0890	99,34

Nota: Fuente salinas Quimpac

4.1.2. Procesamiento de los Datos.

4.1.2.1. Calidad de Calcio en la Sal de consumo humano.

a. Calcio en la sal de consumo humano ingresante.

El porcentaje de calcio en la sal de consumo humano de enero a abril del 2020 en la producción de la empresa Quimpac la salina de Huacho, muestreado durante los cuatro meses de los dos turnos, se muestra que ingresa como materia prima se muestra en la figura 2.

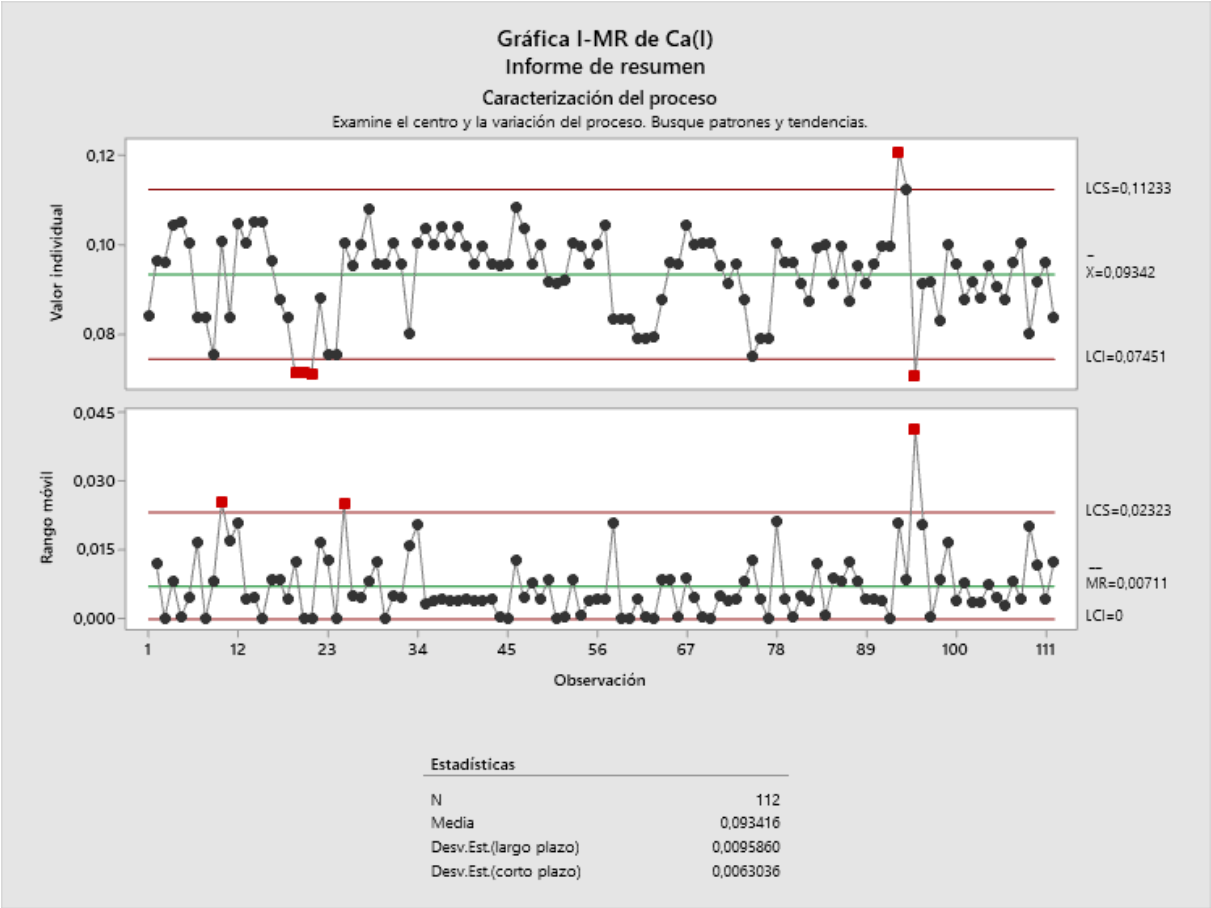


Figura 2 Oscilación del porcentaje de Calcio en la sal de consumo humano enero abril 2020 alimentación materia prima.

En la figura 2 en el control se observa que para el valor individual de los datos se tiene un promedio de 0,09342, para un límite de control superior de 0,11233 y límite inferior de 0,07451 para una muestra de 112 muestras con una desviación estándar a largo plazo de

0,009586 y una desviación estándar a corto plazo de 0,0063036, mientras que las desviaciones estándar de la línea centran, se encuentran en los puntos: 19; 20; 21;93; 95.

Para los rangos móviles en promedio es de 0,00711 y los limites superiores es de 0,02323, los puntos de desviaciones estándar de la línea central, en los puntos: 10; 25; 93.

b. Calcio en la sal de consumo humano Saliente.

El porcentaje de calcio en la sal de consumo humano de enero a abril del 2020 en la producción de la empresa Quimpac la salina de Huacho, muestreado durante los cuatro meses de los dos turnos, saliente como producto se muestra en la figura 3.

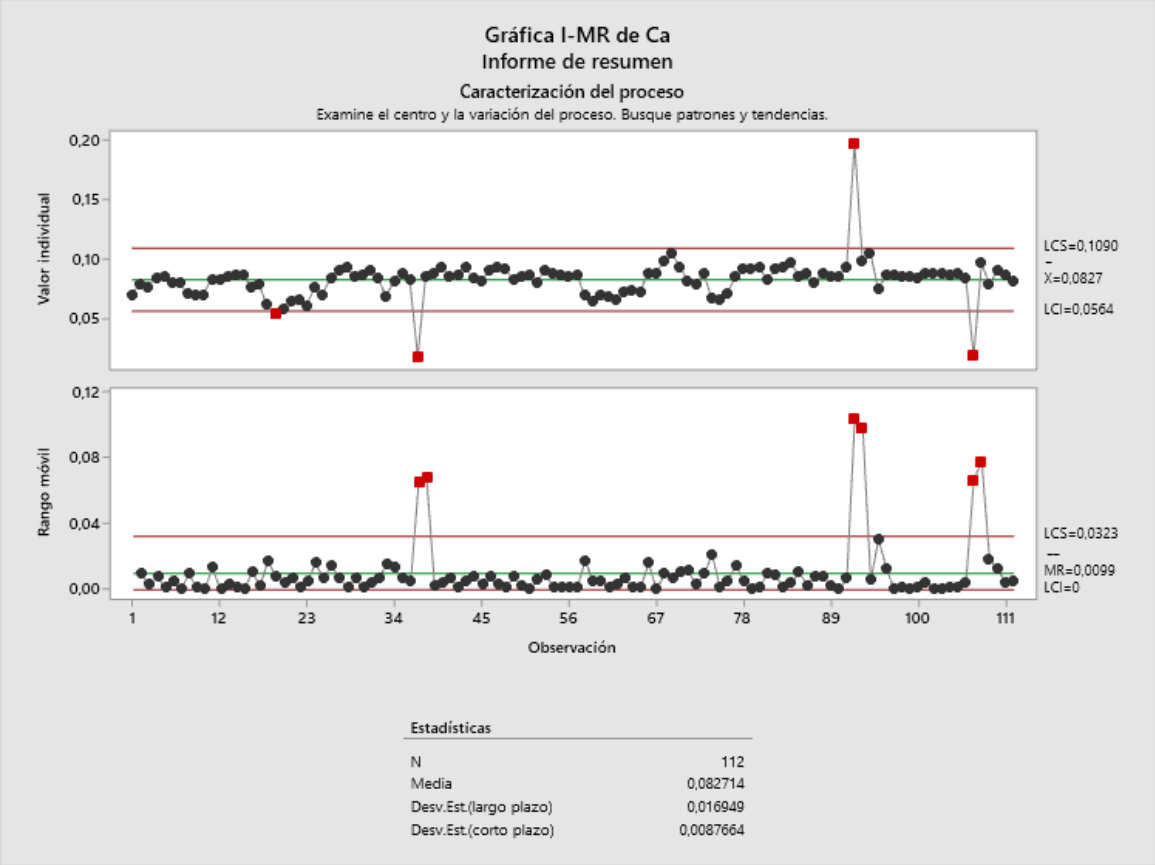


Figura 3 Oscilación del porcentaje de Calcio en la sal de consumo humano enero abril 2020 producto.

En la figura 3 en el control se observa que para el valor individual de los datos se tiene un promedio de 0,0827, para un límite de control superior de 0,1090 y límite inferior de 0,0564 para una muestra de 112 muestras con una desviación estándar a largo plazo de 0,016949 y

una desviación estándar a largo plazo de 0,0087664, mientras que las desviaciones estándar de la línea centran, se encuentran en los puntos: 19; 37; 92; 107.

Para los rangos móviles en promedio es de 0,0099 y los limites superiores es de 0,0323, los puntos de desviaciones estándar de la línea central, en los puntos: 37; 38; 92; 93; 107; 108.

c. Calcio en la sal de consumo humano en serie de tiempo ingresante y Saliente.

El porcentaje de calcio en la sal de consumo humano de enero a abril del 2020 en la producción de la empresa Quimpac la salina de Huacho, muestreado durante los cuatro meses de los dos turnos, se muestra en la serie de tiempo ingresante como saliente en la figura 4.

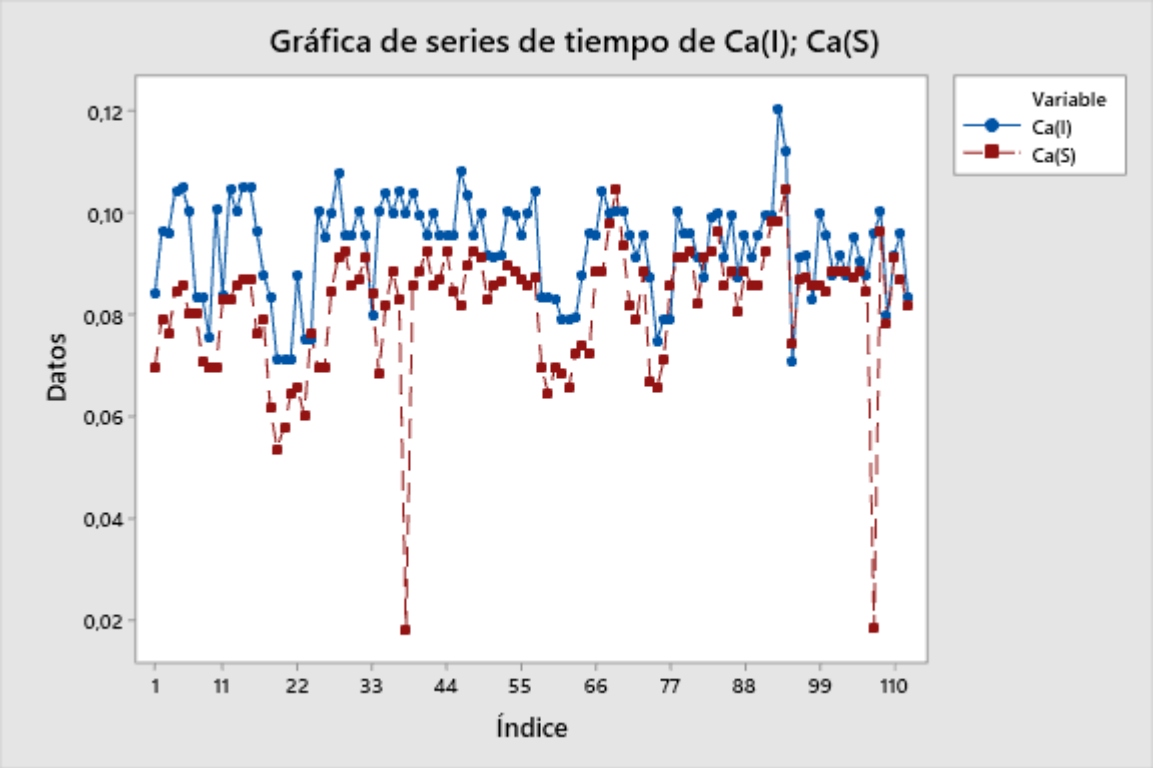


Figura 4 Oscilación del porcentaje de Calcio en la sal de consumo humano enero abril 2020 producto ingresante y saliente en las series de tiempo.

En la figura 4 se tiene la oscilación de porcentaje de calcio en las series de tiempo tanto el ingresante como el producto obtenidos, tiene un comportamiento de puntos no uniformes la materia prima con el producto.

4.1.2.2. Magnesio en la Sal de consumo humano.

a. Magnesio en la sal de consumo humano ingresante materia prima.

El porcentaje de magnesio en la sal de consumo humano de enero a abril del 2020 en la producción de la empresa Quimpac la salina de Huacho, muestreado durante los cuatro meses de los dos turnos, materia prima que ingresa se muestra en la figura 5.

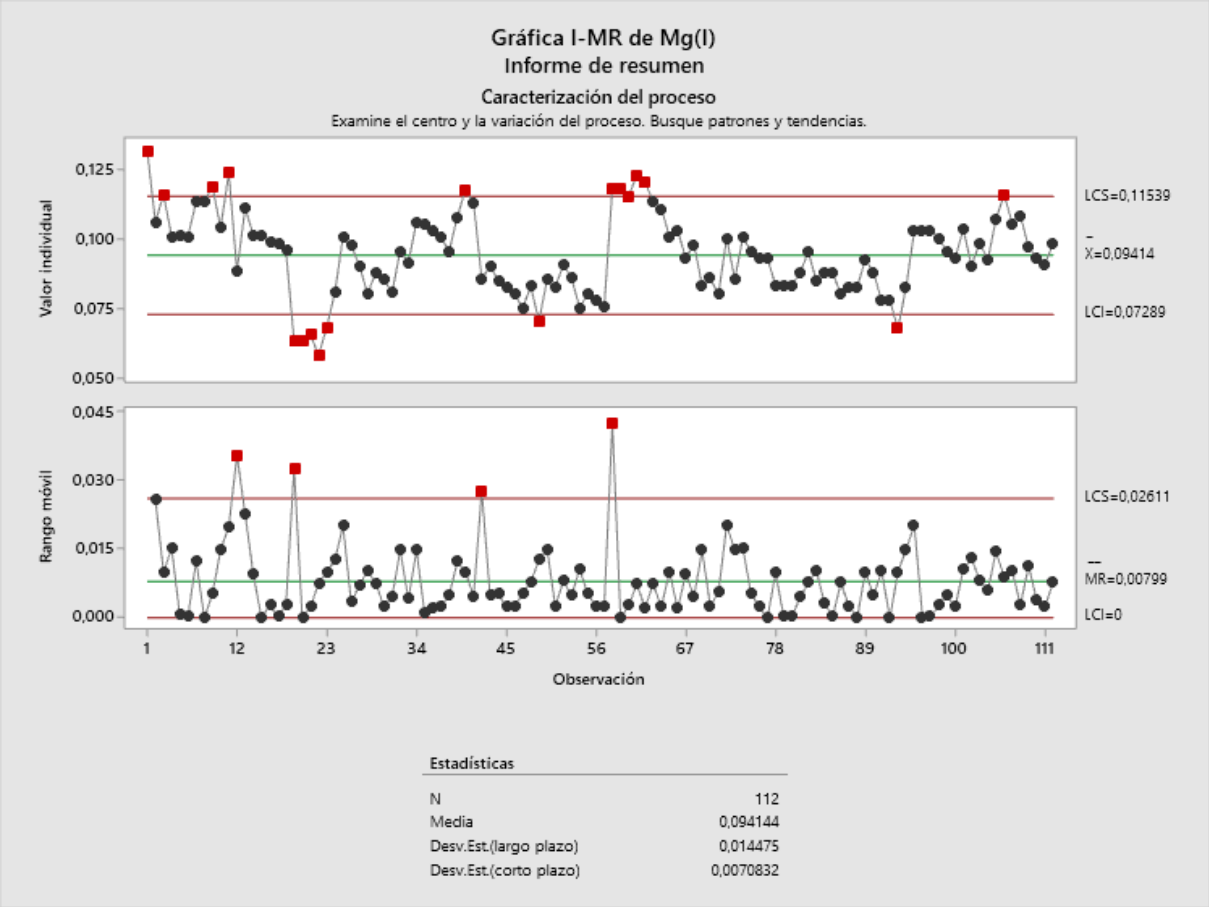


Figura 5 Oscilación del porcentaje de magnesio en la sal de consumo humano enero abril 2020 ingresante como materia prima.

En la figura 5 el control del magnesio se tiene un promedio de 0,094144%, con un control superior de 0,11539% y control límite inferior de 0,07289%, para los 112 datos con una desviación estándar a largo plazo de 0,014475 y desviación estándar a corto plazo de 0,0070832, las desviación estándar de la línea central de control en los puntos: 1; 3; 9; 11; 19; 20; 21; 22; 23; 40; 49; 58; 59; 60; 61; 62; 93; 106. En el rango móvil promedio de 0,00799 y 0,02611 con unas desviaciones estándar de la línea central, en los puntos: 12; 19; 42; 58.

b. Magnesio en la sal de consumo humano producto terminado.

El porcentaje de magnesio en la sal de consumo humano de enero a abril del 2020 en la producción de la empresa Quimpac la salina de Huacho, muestreado durante los cuatro meses de los dos turnos, del producto terminado se muestran en la figura 6.

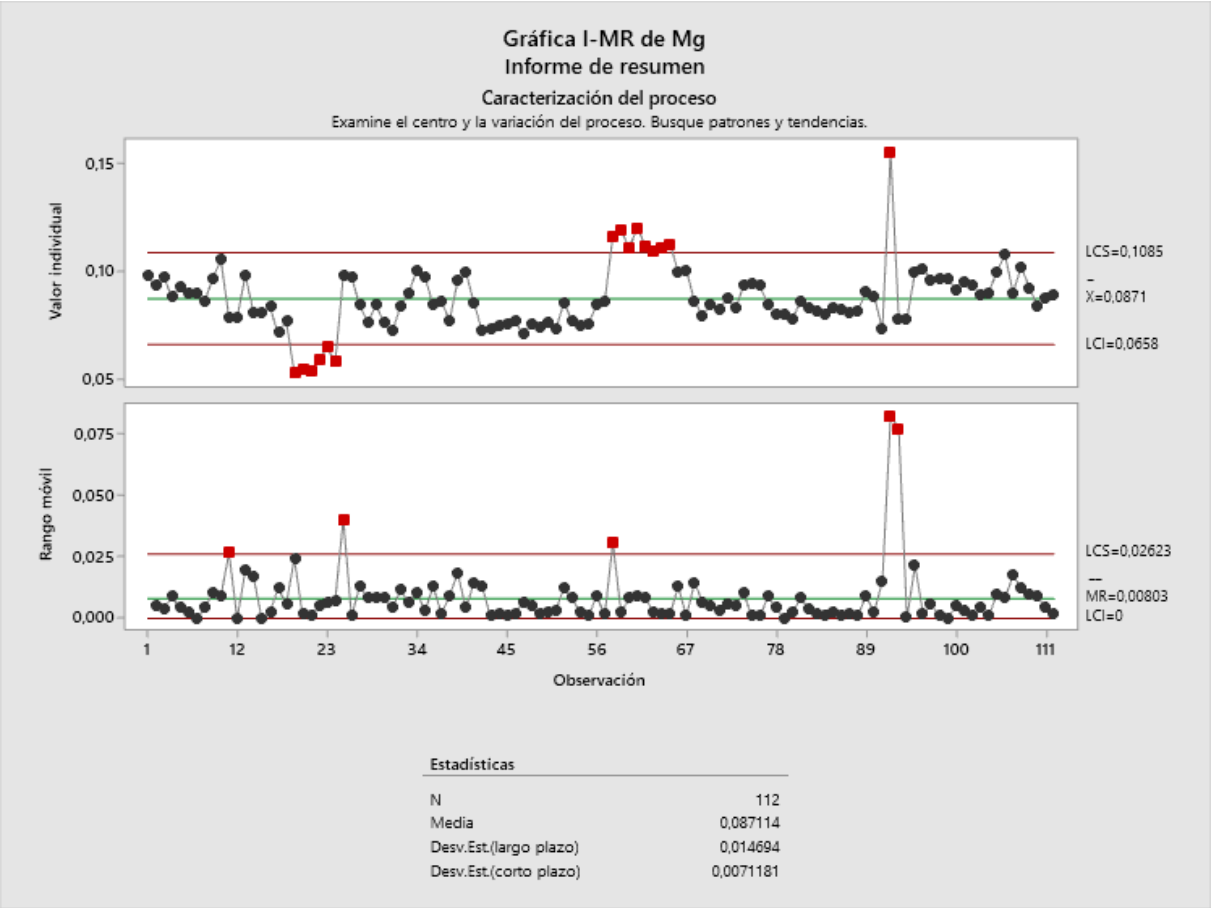


Figura 6 Oscilación del porcentaje de magnesio en la sal de consumo humano enero abril 2020.

En la figura 6 el control del magnesio se tiene un promedio de 0,0871%, con un control superior de 0,1085% y control límite inferior de 0,0658%, para los 112 datos con una desviación estándar a largo plazo de 0,014694 y desviación estándar a corto plazo de 0,0071181, las desviación estándar de la línea central de control en los puntos: 19; 20; 21; 22; 23; 24; 58; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 65; 92. En el rango móvil promedio de 0,00803 y 0,02623 con unas desviaciones estándar de la línea central, en los puntos: 11; 25; 58; 92; 93.

c. Magnesio en la sal de consumo humano materia prima y producto terminado.

El porcentaje de magnesio en la sal de consumo humano de enero a abril del 2020 en la producción de la empresa Quimpac la salina de Huacho, muestreado durante los cuatro meses de los dos turnos, se muestra en las series de tiempo saliente producto terminado se muestran en la figura 7.

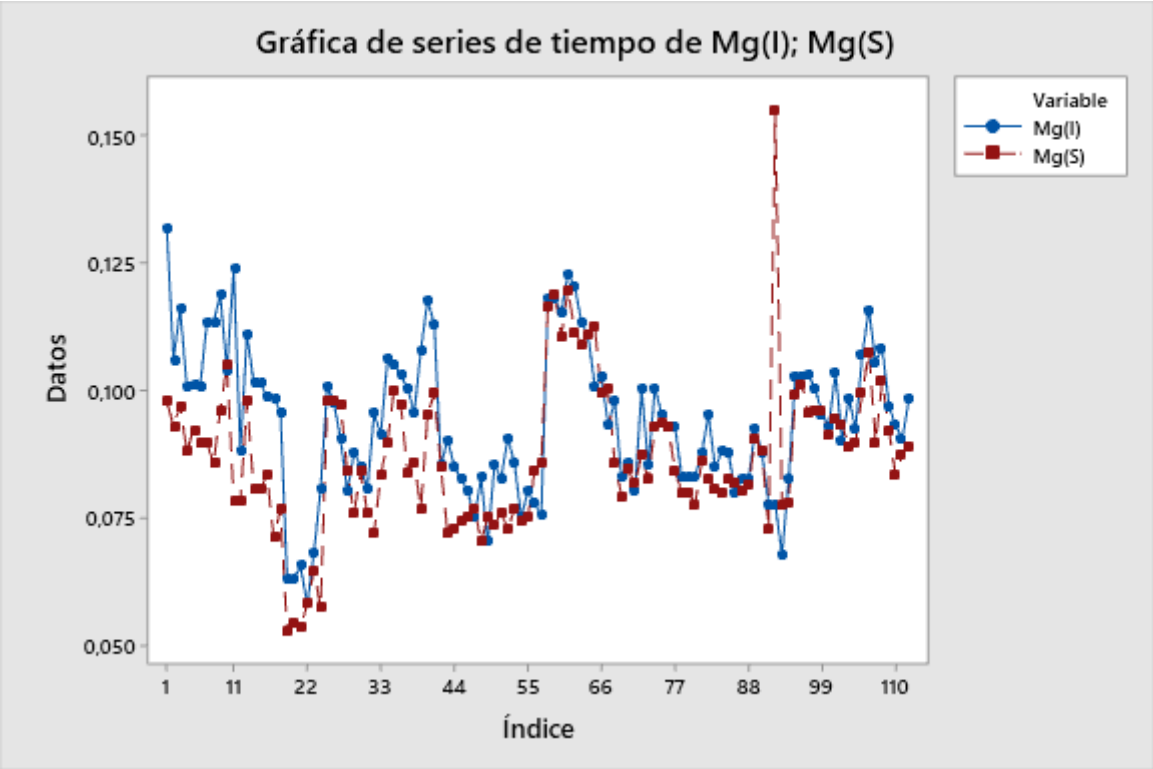


Figura 7 Oscilación del porcentaje de magnesio en la sal de consumo humano enero abril 2020 producto ingresante y saliente en las series de tiempo.

En la figura 7 se tiene la oscilación de porcentaje de magnesio en las series de tiempo tanto el ingresante como el producto obtenidos, tiene un comportamiento de puntos no uniformes la materia prima con el producto.

4.1.2.3. Calidad de la Sal de consumo humano.

a. Calidad de la sal de consumo humano ingresante materia prima.

El porcentaje de calidad de la sal de consumo humano de enero a abril del 2020 en la producción de la empresa Quimpac la salina de Huacho, muestreado durante los cuatro meses de los dos turnos, materia prima ingresante se distingue en la figura 8.

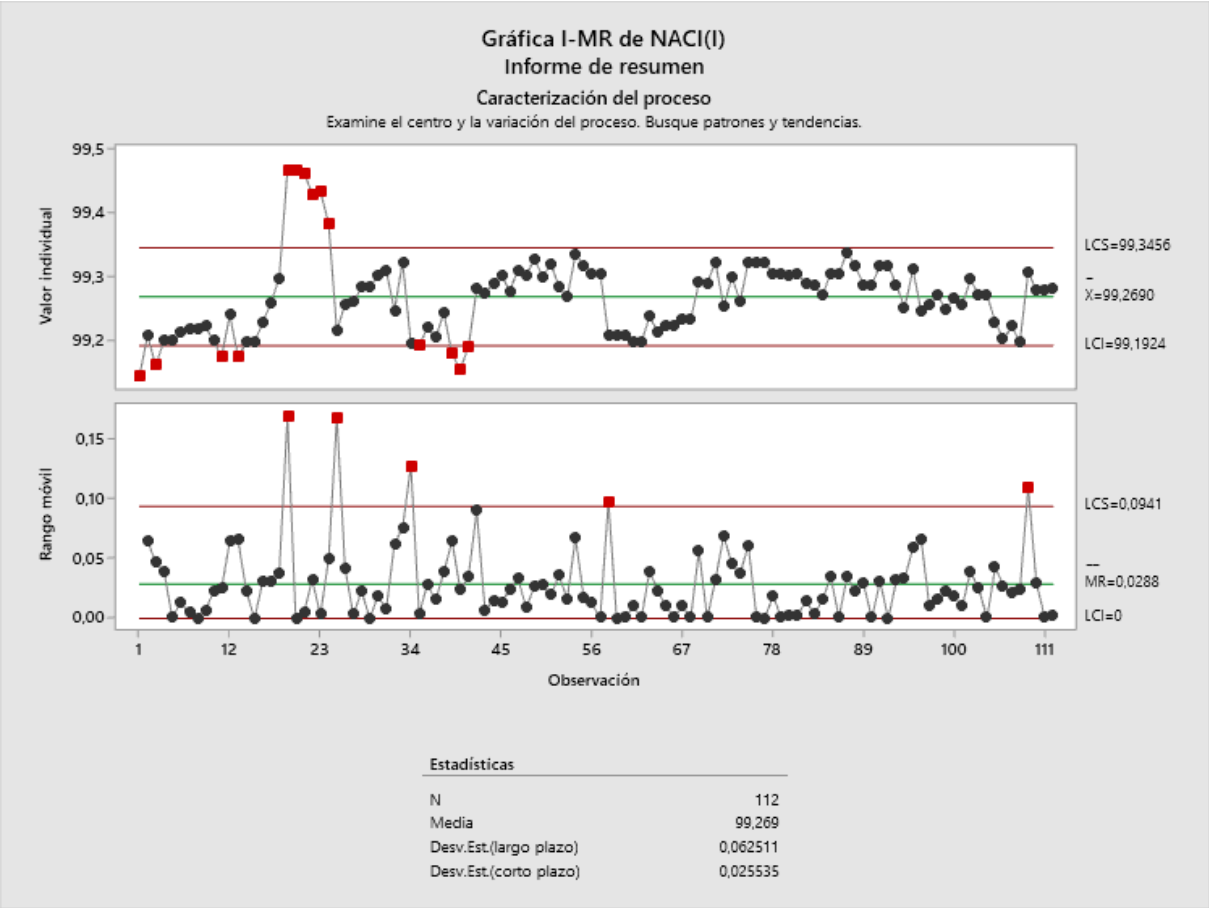


Figura 8 Oscilación del porcentaje de calidad de la sal de consumo humano enero abril 2020, materia prima.

En la figura 8 el control del magnesio se tiene un promedio de 99,269%, con un control superior de 99,3456% y control límite inferior de 99,1924%, para los 112 datos con una desviación estándar a largo plazo de 0,062511 y desviación estándar a corto plazo de 0,0025535, las desviación estándar de la línea central de control en los puntos: 1; 3; 11; 13; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 35; 39; 40; 41. En el rango móvil promedio de 0,00941 y 0,0288 con unas desviaciones estándar de la línea central, en los puntos: 19; 25; 34;58; 109.

b. Calidad de la sal de consumo humano producto terminado.

El porcentaje de calidad de la sal de consumo humano de enero a abril del 2020 en la producción de la empresa Quimpac la salina de Huacho, muestreado durante los cuatro meses de los dos turnos, del producto terminado se muestra en la figura 9.

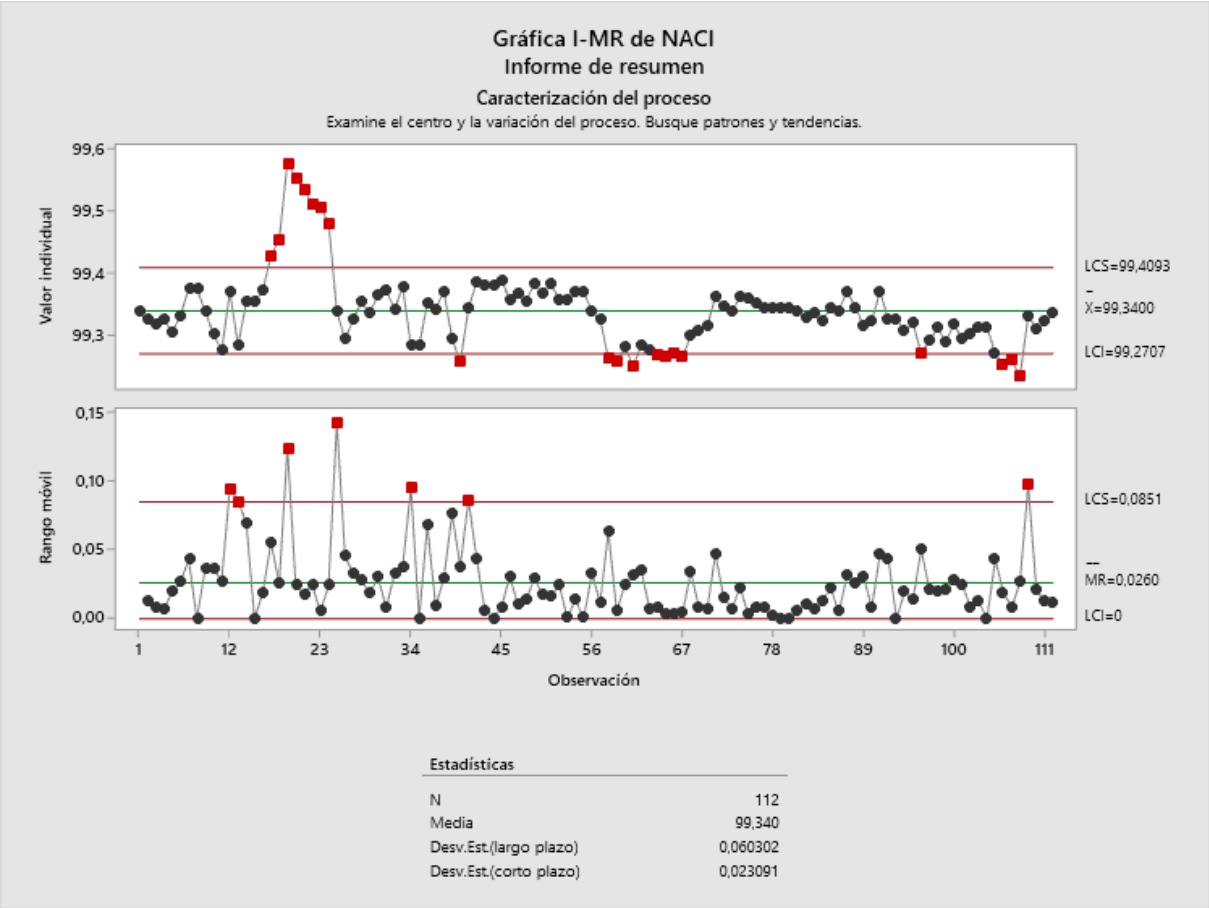


Figura 9 Oscilación de la calidad de la sal de consumo humano enero abril 2020.

En la figura 9 se tiene un promedio de la calidad de la sal en 99,34%, límite de control inferior del 99,2707% y límite de control superior de 99,4093%, con una desviación estándar a largo plazo de 0,06302 y desviación estándar a corto plazo de 0,023091, mientras que las desviaciones estándar de la línea central, se encuentran en los puntos: 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 40; 58; 59; 61; 64; 65; 66; 67; 96; 106; 107; 108.

El rango móvil el promedio es de 0,00260 y el límite de control superior de 0,00851 desviaciones estándar de la línea central, se encuentran en los en los puntos: 12; 13; 19; 25; 34; 41; 109.

c. Calidad de la sal de consumo humano material prima producto terminado.

El porcentaje de calidad en la sal de consumo humano de enero a abril del 2020 en la producción de la empresa Quimpac la salina de Huacho, muestreado durante los cuatro meses de los dos turnos, se muestra en las series de tiempo materia prima y producto terminado se muestran en la figura 10.

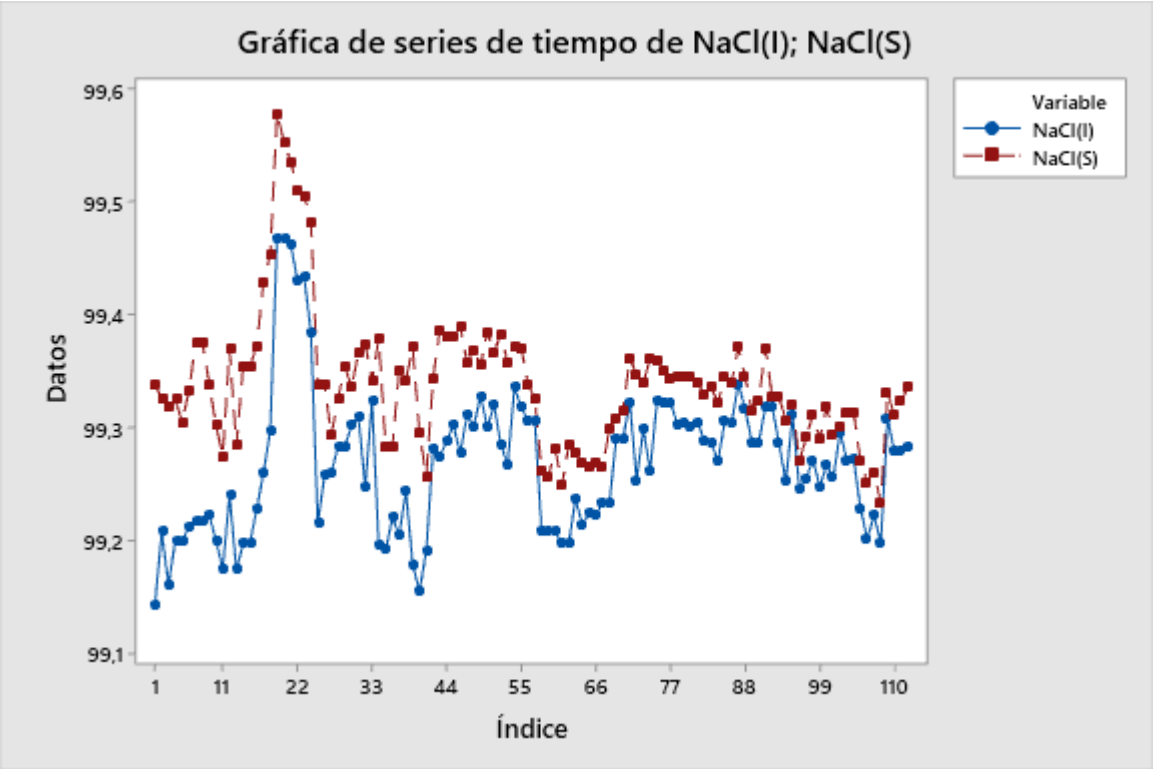


Figura 10 Oscilación del porcentaje de calidad en la sal de consumo humano enero abril 2020 producto ingresante y saliente en las series de tiempo.

En la figura 10 se tiene la oscilación de porcentaje de calidad en las series de tiempo tanto el ingresante como el producto obtenidos, tiene un comportamiento de puntos no uniformes la materia prima con el producto.

4.2. Contrastación de Hipótesis.

4.2.1. Contrastación de Hipótesis General.

a) Contrastación de hipótesis alternativa (H1).

Con una adecuada supervisión de los muestreos y análisis de las muestras nos permitirá realizar una evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina, nos permita establecer los rangos que garantice la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019.

b) Contrastación de hipótesis nula (Ho).

Con una adecuada supervisión de los muestreos y análisis de las muestras nos permitirá realizar una evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina, no permita establecer los rangos que garantice la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019.

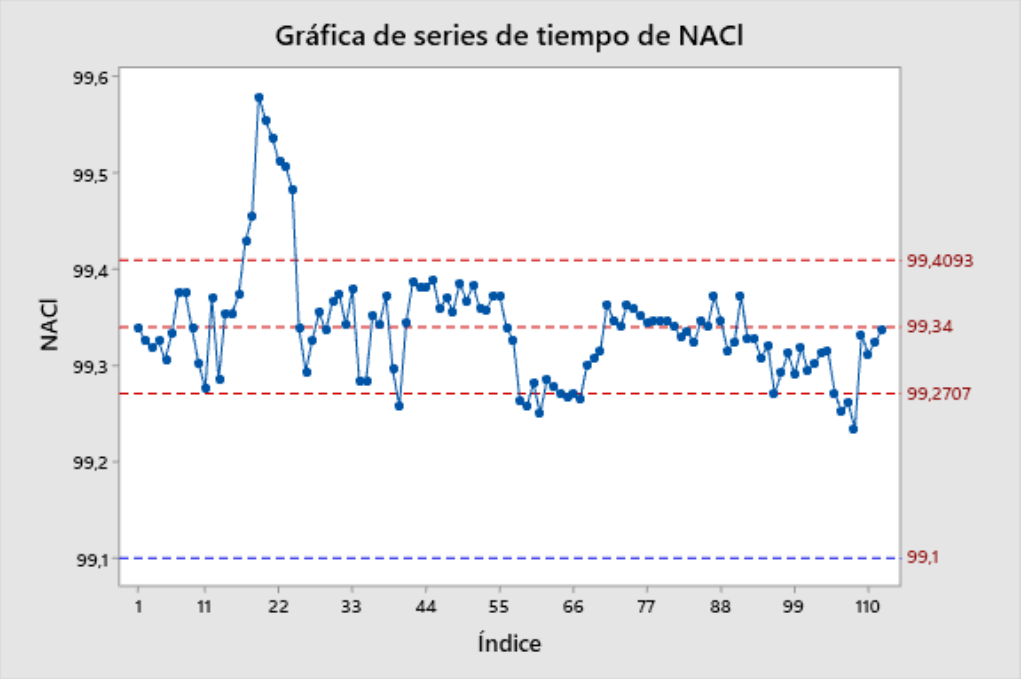


Figura 11 Serie de tiempo de calidad de NaCl

De la figura 11 los parámetros de control de calidad para el NaCl, de acuerdo las normas están dentro de los parámetros, mientras que con los datos existen mucha variación, por lo que se rechaza la hipótesis nula y predetermina la hipótesis alternativa.

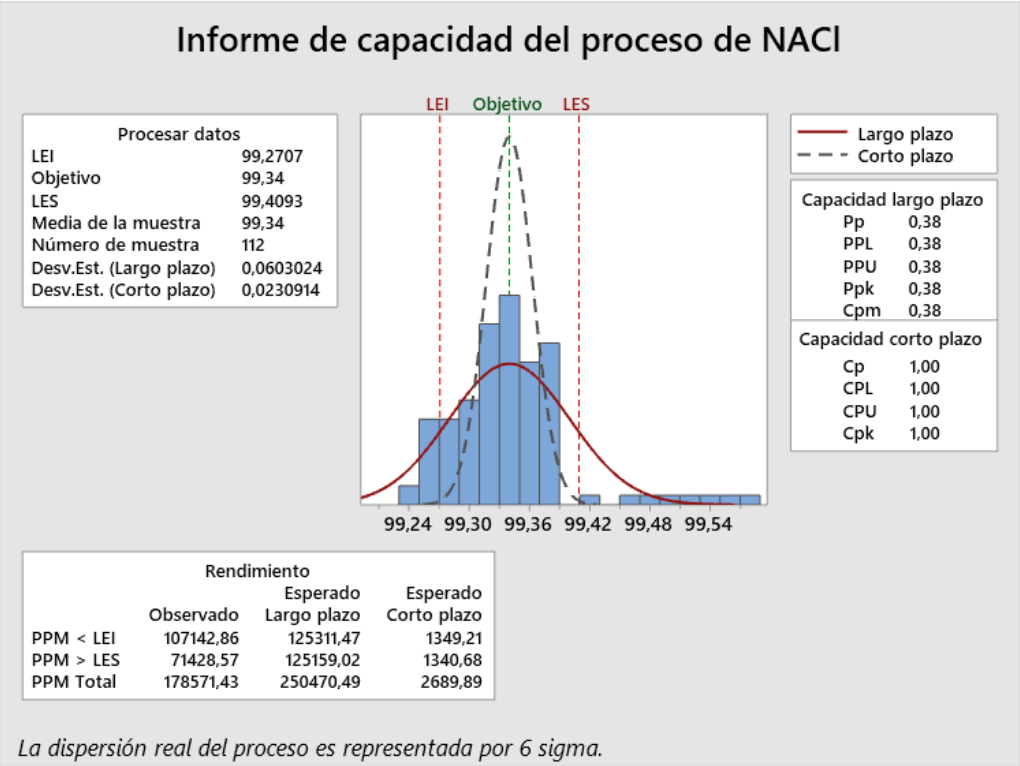


Figura 12 Control de calidad de proceso del NaCl

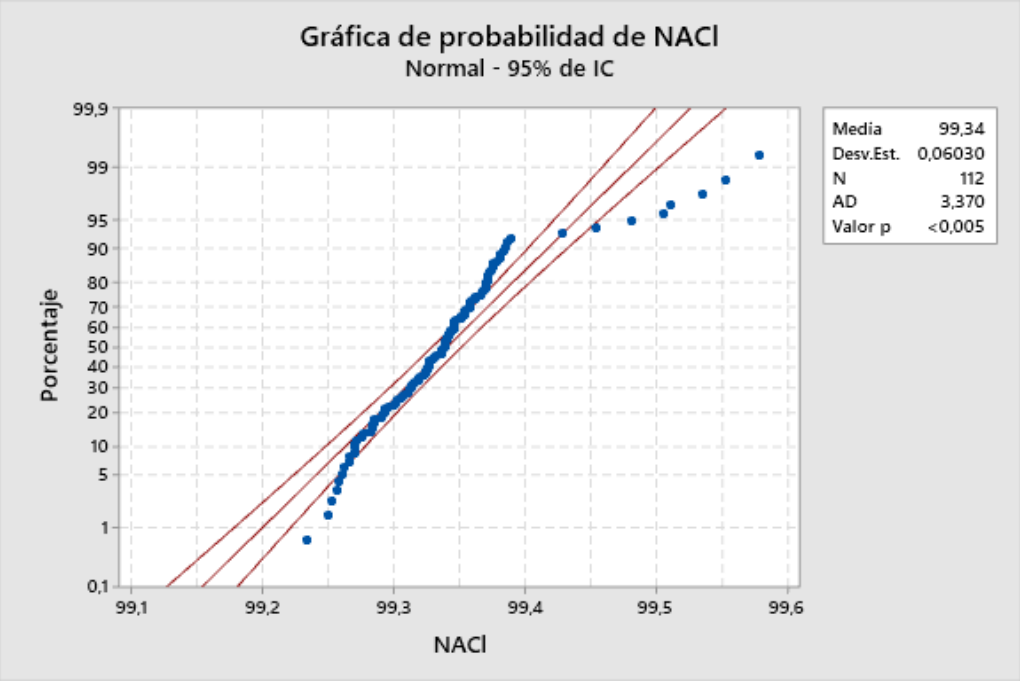


Figura 13Gráfico de probabilidades de NaCl.

De la figura 12 la capacidad del proceso para el NaCl en un periodo de corto plaza para el NaCl el cp es igual a 1, ya que algunos datos están fuera del control, cp y cpk es igual,

por lo que el proceso está centrando, mientras que en la figura 13 el valor $p < 0.005$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y predetermina la hipótesis alternativa.

4.2.2. Contrastación de Hipótesis Específicos.

a) Contrastación de hipótesis alternativa (H1).

Con una supervisión de la recopilación de datos y su análisis del circuito de lavado del producto de la cosecha, nos permita obtener una sal para consumo humano dentro del parámetro respecto al calcio que garantice la calidad.

b) Contrastación de hipótesis nula (Ho).

Con una supervisión de la recopilación de datos y su análisis del circuito de lavado del producto de la cosecha, no permita obtener una sal para consumo humano dentro del parámetro respecto al calcio que garantice la calidad.

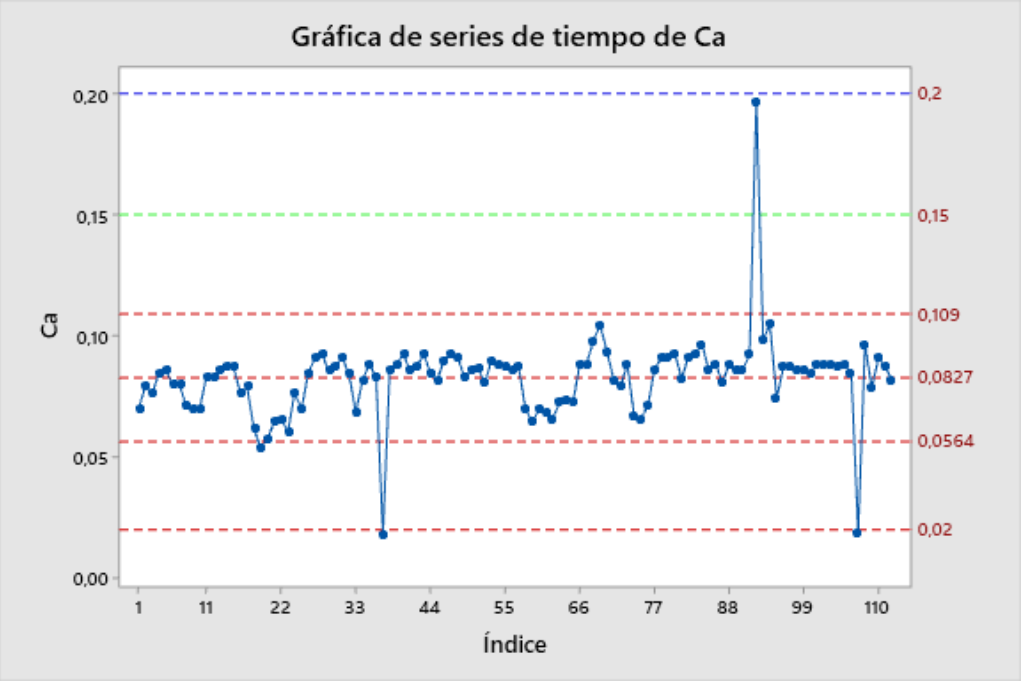


Figura 14 Serie de tiempo de calidad de Ca.

De la figura 14 los parámetros de control de calidad para el Ca, de acuerdo las normas están dentro de los parámetros, mientras que con los datos existen algunas salen del

parámetro de control en una proporción minina, por lo que se rechaza la hipótesis nula y predetermina la hipótesis alternativa.

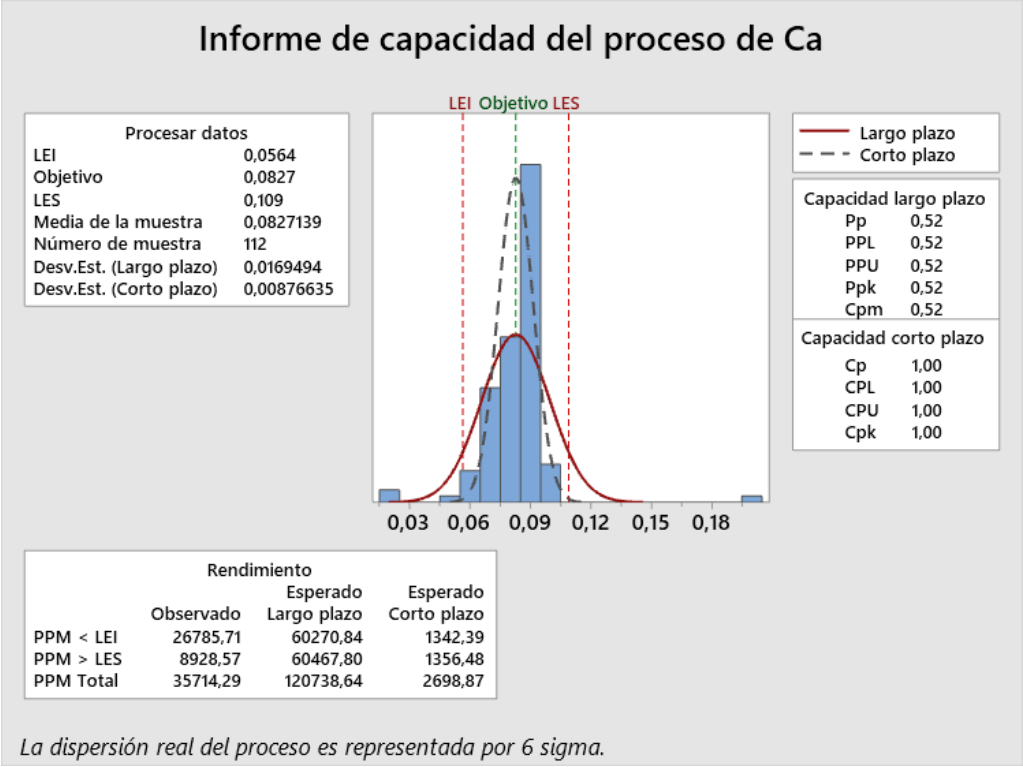


Figura 15 Control de calidad de proceso del Ca.

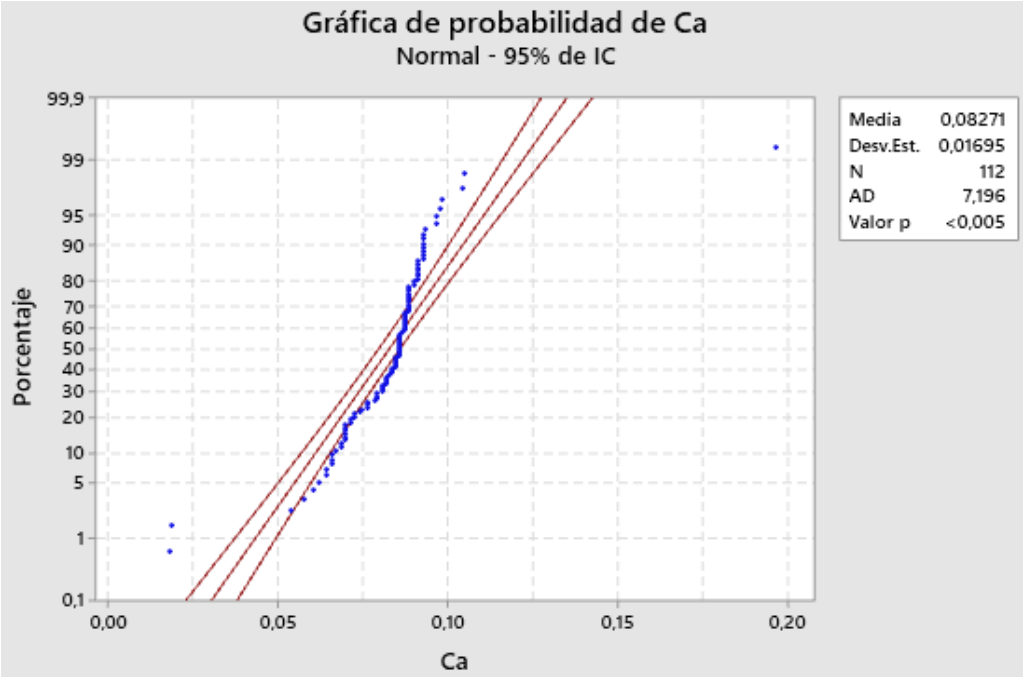


Figura 16 Grafico de probabilidades de Ca

De la figura 15 la capacidad del proceso en un periodo de corto plaza el cp es igual a 1 ya que algunos datos están fuera del control, cp y cpk es igual el proceso está centrado, mientras que en la figura 16 el valor $p < 0.005$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y predetermina la hipótesis alternativa.

c) Contrastación de hipótesis alternativa (H1).

Con una adecuada supervisión de la recopilación de los datos y el análisis del circuito de lavado del producto de la cosecha, nos permitirá obtener el magnesio dentro del parámetro que garantice la calidad y pureza de la sal para el consumo humano.

d) Contrastación de hipótesis nula (Ho).

Con una adecuada supervisión de la recopilación de los datos y el análisis del circuito de lavado del producto de la cosecha, no permitirá obtener el magnesio dentro del parámetro que garantice la calidad y pureza de la sal para el consumo humano.

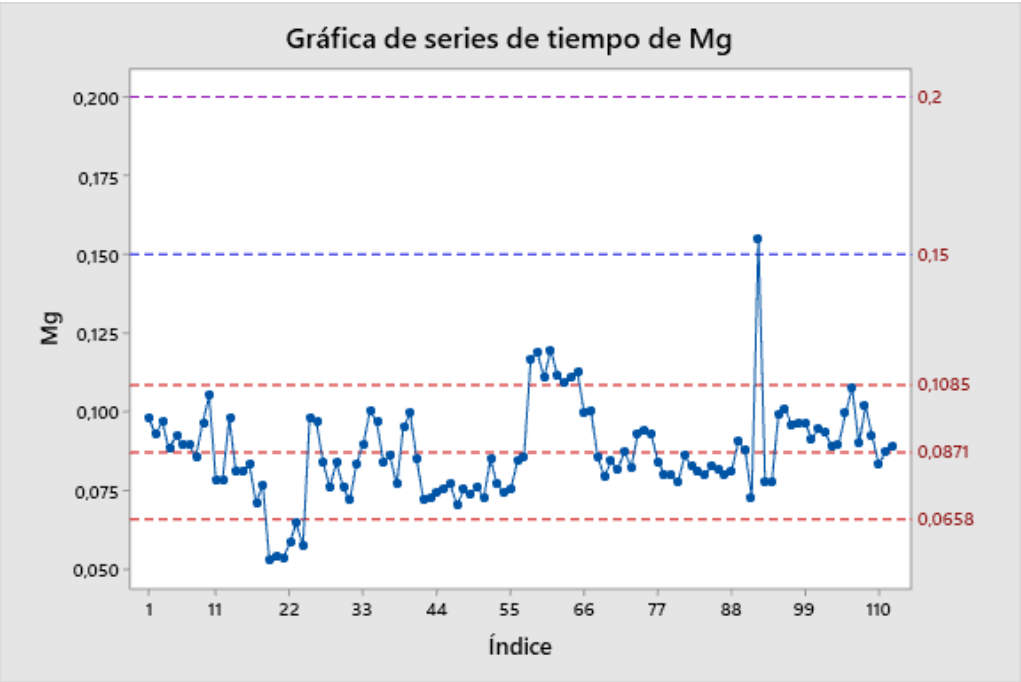


Figura 17 Serie de tiempo de calidad de Mg

De la figura 17 los parámetros de control de calidad, de acuerdo las normas esta dentro de los parámetros, mientras que con los datos existen mucha variación, por lo que se rechaza la hipótesis nula y predetermina la hipótesis alternativa.

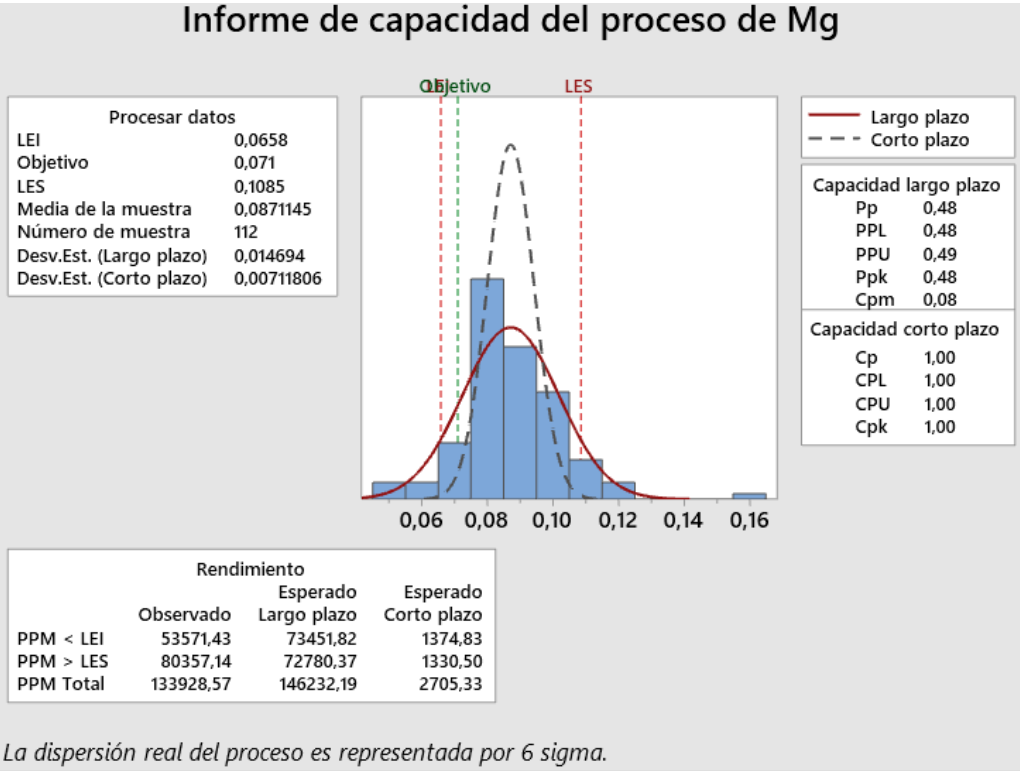


Figura 18 Control de calidad de proceso del Mg.

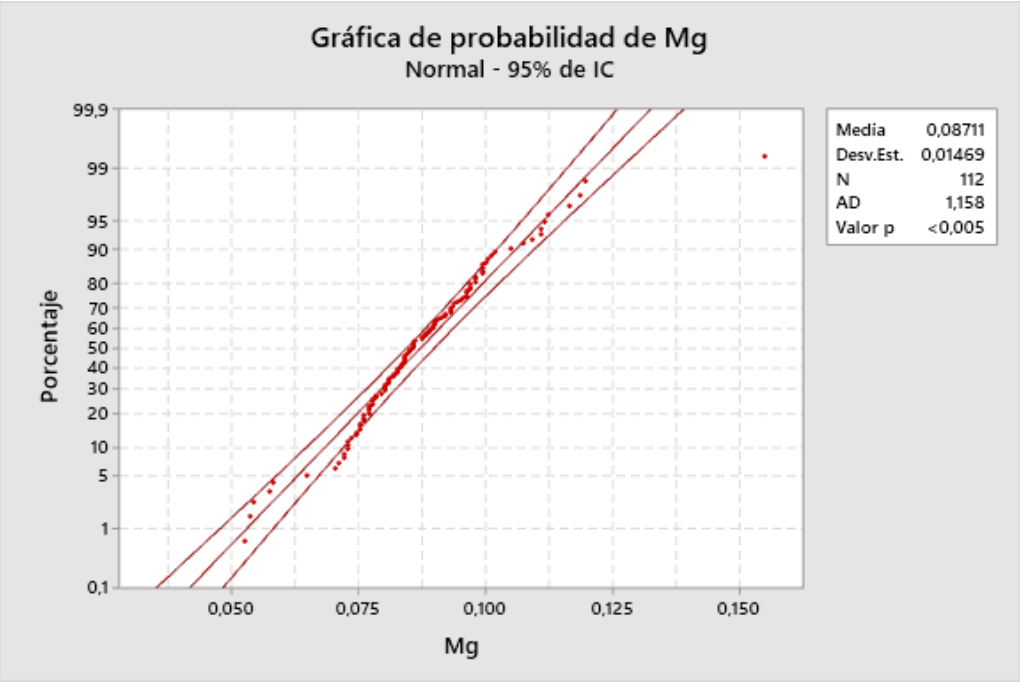


Figura 19 Grafico de probabilidades de Mg

De la figura 18 la capacidad del proceso en un periodo de corto plaza el cp es igual a 1 ya que algunos datos están fuera del control, cp y cpk es igual proceso está centrado, mientras que en la figura 19 el valor $p < 0.005$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y predetermina la hipótesis alternativa.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1. Discusión de Resultados.

En el proceso de evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina para garantizar la calidad de la sal para el consumo humano en la empresa QUIMPAC S.A-2019", se tiene un muestreo de enero a abril obteniendo 112 muestras tanto para la calidad de sal, presencia de Ca y Mg, tanto para la materia prima proveniente de los cristalizadores y del proceso de producción.

La calidad de sal(NaCl) se tiene un promedio de 99,34% con un límite superior de 99,4093% y límite inferior de 99,2707% con una desviación de largo plazo de 0.06202 y a corto plazo de 0,023091 con un rango móvil promedio de 0.0026 y límite superior de 0,00851 con algunos datos fuera de los límites de control haciendo inestable el proceso, sin embargo los parámetros de pureza de NaCl está dentro de los rango de calidad es decir por encima de 99,10% en base a las normativas vigentes.

Respecto a la calidad magnesio en la sal se tiene un promedio de 0,0871% con un límite superior de 0,1085% y límite inferior de 0,0658% con una desviación de largo plazo de 0.014694 y a corto plazo de 0,0071181 con un rango móvil promedio de 0.00803 y límite superior de 0,02632, con algunos datos fuera de los límites de control haciendo inestable el proceso, sin embargo los parámetros de Mg está dentro de los rango de calidad es decir por debajo de 0,15% y 0,20% en base a las normativas vigentes.

Para la calidad calcio en la sal se tiene un promedio de 0,094144% con un límite superior de 0,11539% y límite inferior de 0,07289% con una desviación de largo plazo de 0.014475 y a corto plazo de 0,0070832 con un rango móvil promedio de 0.00799 y límite superior de 0,02611, con algunos datos fuera de los límites de control haciendo inestable el proceso, sin

embargo los parámetros de Ca está dentro de los rango de calidad es decir por debajo de 0,15% y 0,20% en base a las normativas vigentes.

Para Obando (2015), ninguna muestra cumplen con las normas del Ecuador establecida entre 200 a 250 ppm respecto al flúor de la sal para consumo humano. Por otra parte, para Valverde (2018) el consumo de sal en personas hombres es mayor que mujeres y por encima de los límites permisibles establecidas. Mientras que Espinoza (2016), el consumo de sal es el doble en comparación con los rangos establecidos encontrados en las orinas. Jauregui (2017) es su estudio de dos marcas de sal no existe diferencia significativa, de los cuales la mitad de las muestras cumplen las concentraciones requeridos por las normas respecto al flúor. Para Monzón (2019), el 46,7% cumplen y el 53,3% no cumplen la concentración de flúor de acuerdo las normas establecidos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.Conclusiones.

En el estudio respecto a la evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina para garantizar la calidad de la sal para el consumo humano en la empresa QUIMPAC S.A- 2019", se llegaron a las siguientes conclusiones:

La calidad de la Sal respecto a la pureza de NaCl tiene una calidad en promedio de 99,34% con un límite superior de 99,4093% e inferior de 99,2707% encontrándose por encima de lo establecidos de las normas vigentes como mínimo del 99.10%, respecto su control este es muy inestable, encontrándose algunos de los datos fuera de los limites tanto valor individual como de los rangos móviles.

La calidad de la Sal respecto a la presencia de Mg tiene en promedio de 0,0871% con un límite superior de 0,01085% e inferior de 0,0658% encontrándose por debajo de lo establecidos de las normas vigentes como máximo del 0,15% para sal de mesa y 0,20% para sal de cocina, respecto su control este es muy inestable, encontrándose algunos de los datos fuera de los limites tanto valor individual como de los rangos móviles.

La calidad de la Sal respecto a la presencia de Ca tiene en promedio de 0,094144% con un límite superior de 0,11539% e inferior de 0,07289% encontrándose por debajo de lo establecidos de las normas vigentes como máximo del 0,15% para sal de mesa y 0,20% para sal de cocina, respecto su control este es muy inestable, encontrándose algunos de los datos fuera de los limites tanto valor individual como de los rangos móviles.

6.2.Recomendaciones.

Respecto al estudio sobre, evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina para garantizar la calidad de la sal para el consumo humano en la empresa QUIMPAC S.A- 2019”, en fusión a los resultados obtenidos se recomienda los siguientes:

Para minimizar la el rango de variabilidad y hacer más estable es realizar un control más estricto de la toma de muestras y su corrección inmediatos.

El ingreso de la materia prima debe ser controlado, para ellos es necesario realizar un blending el material que ingresa al lavado de los cristalizadores.

La toma de muestra para el procesamiento de los datos no debe ser alterado para tener un análisis y un ajuste más real y adecuado para el control de los parámetros y en tiempo real.

CAPÍTULO V
FUENTES DE INFORMACION

5.1. Fuentes Bibliográficas

Bernal, C. (2010). *Metodologia de la investigación.* Chía: Pearson.

Brown, T., Lemay, E., Bursten, B., & Burdge, J. (2004). *Quimica: la Ciencia Central.* Mexico DC: Pearson Educación.

Carrasco, S. (2005). *Metodologia de la investigación cientifica.* Lima: San Marcos.

Espinoza, S. (2016). Determinación del consumo de sal corriente y sodio en estudiantes universitarios de la Facultad de Medicina. *Grado Académico de Magíster en Ciencia de los Alimentos.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4808/Espinoza_bs.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fernandez, C. (2014). *Metodologia de la investigación.* Mexico D.F: Mc Gram Hill.

Flores, R. (2016). Optimización del proceso de yodación en la sal de mesa. *Licenciatura.* Universidad Mayor de San Andés, La Paz. Obtenido de https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/11664/EG-1759-Rosales%20Flores%2C%20Marlene.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Goicochea, B, Cisneros, D., Cortez, K., Otero, J, . . . Jahayra, J. (2019). *Diseño de una planta para la producción de sal de mesa a partir de la extracción de sal en la mina de la Comunidad Campesina San Martín de Sechura.* Piura: Universidad de Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4291/PYT_Informe_Final_Proyecto_Sal.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma.* México, D. F.: McGRAW-HILL.

Ishikawa, K. (1989). *Introducción al Control de Calidad.*

ISO9000. (2000). ISO.

Jauregui, j. (2017). Evaluación de la concentración de fluoruros en sal de mesa de mayor consumo en supermercados de Lima-Perú, 2017. *Título de Cirujano Dentista.* Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima. Obtenido de http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3714/Evaluacion_JaureguiUlloa_Jaccare.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Monzón, L. (2019). Concentración del fluoruro en marcas de sal de consumo humano en el distrito de Trujillo - 2019. *Estomatología.* UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, Trujillo. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/5847/1/RE_ESTO_LESSLIE.MONZON_CONCENTRACION.FLUORURO_DATOS.pdf

NTP.209.015. (2006). *Sal para consumo humano.* Lima: Indecopi.

Obando, M. (2015). Evaluación de parámetros físico - químicos en tres marcas de sal de consumo nacional en el Ecuador continental. *Maestria.* Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9683/6/UPS-QT06961.pdf

QUIMPAC. (2020). *Sales*. Obtenido de QUIMPAC.S.A: http://quimpac.com.pe/descripcion_sal.htm

Tamarit, A., Vallada, E., Clérigues, V., Olaso, G., Moreno, Á., & Gandía, A. (2017). Frecuencia del consumo de sal yodada en escolares valencianos. *Nutrición Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 67. Obtenido de https://revista.nutricion.org/PDF/ENCARNA.pdf

Valdivia, S., Robles, S., & Ramirez, G. (2012). Vigilancia de la fortificación de la sal para consumo humano en el Perú, periodos 2009-2010. *Bol - Inst Nac Salud*, 92. Obtenido de https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/361/BOLETIN-2012-may-jun-89-92.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Valverde, C. (2018). Ingesta de sodio, fuentes alimentarias y percepciones y hábitos en relación al consumo de sal de un colectivo de adultos españoles. *Grado de Doctor.* Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Obtenido de https://eprints.ucm.es/50048/1/T40566.pdf

Villafañe, R., De León, N., Camacho, F., Ramírez, R., & Sánchez, L. (2004). Acumulación y lavado de sales en columnas de suelo regadas con agua salina procedente de un pozo petrolero. *Agronomía Tropical*.

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

Matriz de consistencia general

Titulo	Problema Generales	Objetivos General	Hipótesis General	Variable Independiente	Indicadores
“ EVALUACIÓN ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICO DE LA SOLUCIÓN SALINA PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LA SAL PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA EMPRESA QUIMPAC S.A- 2019”	¿Sera posible una evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina, nos permita establecer los rangos que garantice la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019?	Cuantificar la evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina, que nos permita establecer los rangos que garantice la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019.	Con una adecuada supervisión de los muestreos y análisis de las muestras nos permitirá realizar una evaluación estadística de los parámetros fisicoquímico de la solución salina, nos permita establecer los rangos que garantice la calidad de la sal para el consumo humano en la Empresa QUIMPAC S.A- 2019.	Evaluación de parámetro fisicoquímico	- Lavado de sal

Matriz de consistencia especifico.

Titulo	Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente	Indicadores
“ EVALUACIÓN ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICO DE LA SOLUCIÓN SALINA PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LA SAL PARA EL CONSUMO HUMANO EN LA EMPRESA QUIMPAC S.A- 2019”	¿Tendrá efecto el lavado del producto de la cosecha, que permita obtener una sal para consumo humano dentro del parámetro respecto al calcio que garantice la calidad? ¿Tendrá efecto el lavado del producto de la cosecha, obtener el magnesio dentro del parámetro que garantice la calidad y pureza de la sal para el consumo humano?	Analizar el efecto del lavado del producto de la cosecha, que permita obtener una sal para consumo humano dentro del parámetro respecto al calcio que garantice la calidad. Analizar el efecto del lavado del producto de la cosecha, que nos permita establecer el parámetro del magnesio que garantice la calidad y pureza de la sal para el consumo humano.	Con una supervisión de la recopilación de datos y su análisis del circuito de lavado del producto de la cosecha, nos permita obtener una sal para consumo humano dentro del parámetro respecto al calcio que garantice la calidad. con una adecuada supervisión de la recopilación de los datos y el análisis del circuito de lavado del producto de la cosecha, nos permitirá obtener el magnesio dentro del parámetro que garantice la calidad y pureza de la sal para el consumo humano.	Calidad de sal	- Pureza - Calidad.

Anexo 2 Instrumentos para la toma de datos

Ficha de toma de datos

Fecha			Análisis en %			%	
día-mes-año	H_2O	Ins	Ca	Mg	SO_4^{-2}	NaCl	Dureza Total

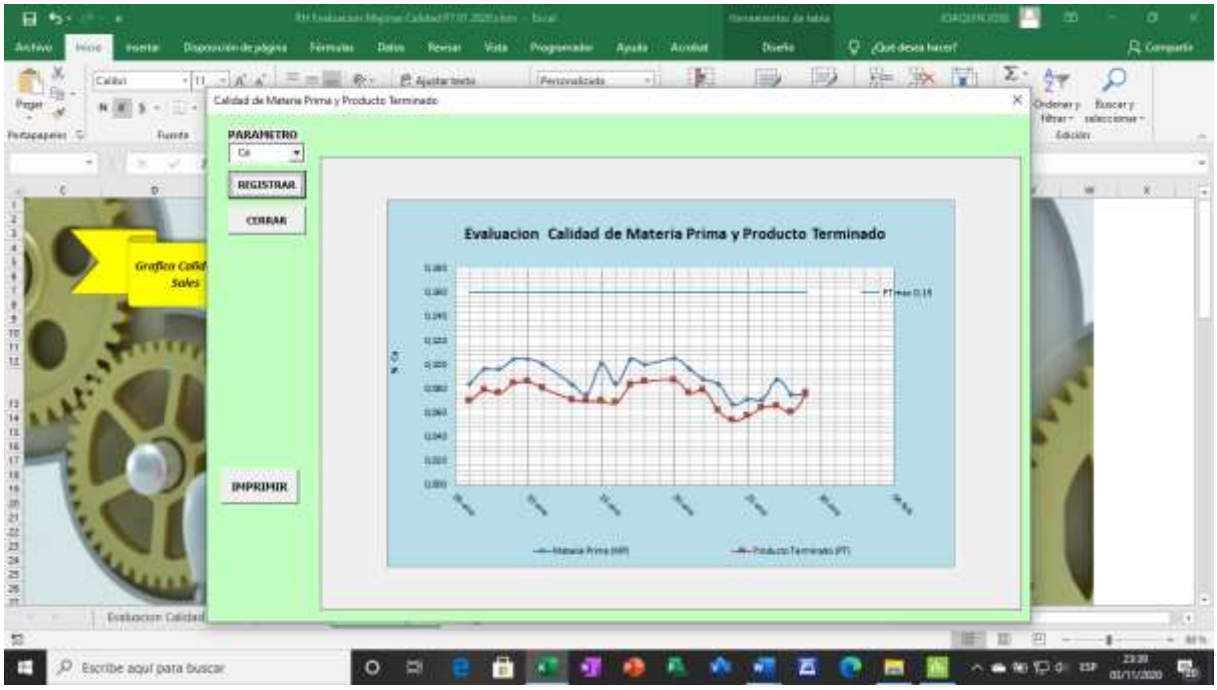
Anexo 3 Muestra de material prima

ESPEC. TECNICAS MATERIA PRIMA			Análisis en %					%		ESPEC. TECNICAS PDTO TERMINADO
			H_2O	Ins	Ca	Mg	SO_4	NaCl	Dureza Total	
			4,000	0,035	0,260	0,250	0,900	98,100		REFINERIA
MAX			4,080	0,021	0,084	0,132	0,328	99,143	7538	MAX
MIN			4,080	0,021	0,084	0,132	0,328	99,143	7538	MIN
PROMEDIO			4,080	0,021	0,084	0,132	0,328	99,143	7538	PROMEDIO
FECHA	Crist. Nº	TIPO DE SAL								TIPO DE SAL
			MATERIA PRIMA							
		NOCHE								HMCK-HMCM
		DIA	4,080	0,021	0,084	0,132	0,328	99,143	7538	HMCK-HMCM
		TARDE								HMCK-HMCM
06-ene	2A-7A	PROMEDIO	4,080	0,021	0,084	0,132	0,328	99,143	7538	
		NOCHE								HMCK-HMCM
		DIA	4,000	0,023	0,096	0,106	0,330	99,208	6772	HMCK-HMCM
		TARDE								HMCK-HMCM
07-ene	2A-7A	PROMEDIO	4,000	0,023	0,096	0,106	0,330	99,208	6772	
		NOCHE								HMCK-HMCM
		DIA	3,930	0,026	0,096	0,116	0,352	99,161	7177	HMCK-HMCM
		TARDE								HMCK-HMCM
08-ene	2A-7A	PROMEDIO	3,930	0,026	0,096	0,116	0,352	99,161	7177	
		NOCHE								HMCK-HMCM
		DIA	4,000	0,027	0,104	0,101	0,338	99,200	6760	HMCK-HMCM
		TARDE								HMCK-HMCM
09-ene	2A-7A	PROMEDIO	4,000	0,027	0,104	0,101	0,338	99,200	6760	
		NOCHE								HMCK-HMCM
		DIA	4,210	0,023	0,105	0,101	0,343	99,199	6793	HMCK-HMCM
		TARDE								HMCK-HMCM
10-ene	2A-7A	PROMEDIO	4,210	0,023	0,105	0,101	0,343	99,199	6793	
		NOCHE								HMCK-HMCM
		DIA	4,000	0,026	0,100	0,101	0,336	99,212	6666	HMCK-HMCM
		TARDE								HMCK-HMCM
11-ene	2A-7A	PROMEDIO	4,000	0,026	0,100	0,101	0,336	99,212	6666	
		NOCHE								HMCK-HMCM
		DIA	3,900	0,026	0,084	0,113	0,310	99,217	6758	HMCK-HMCM

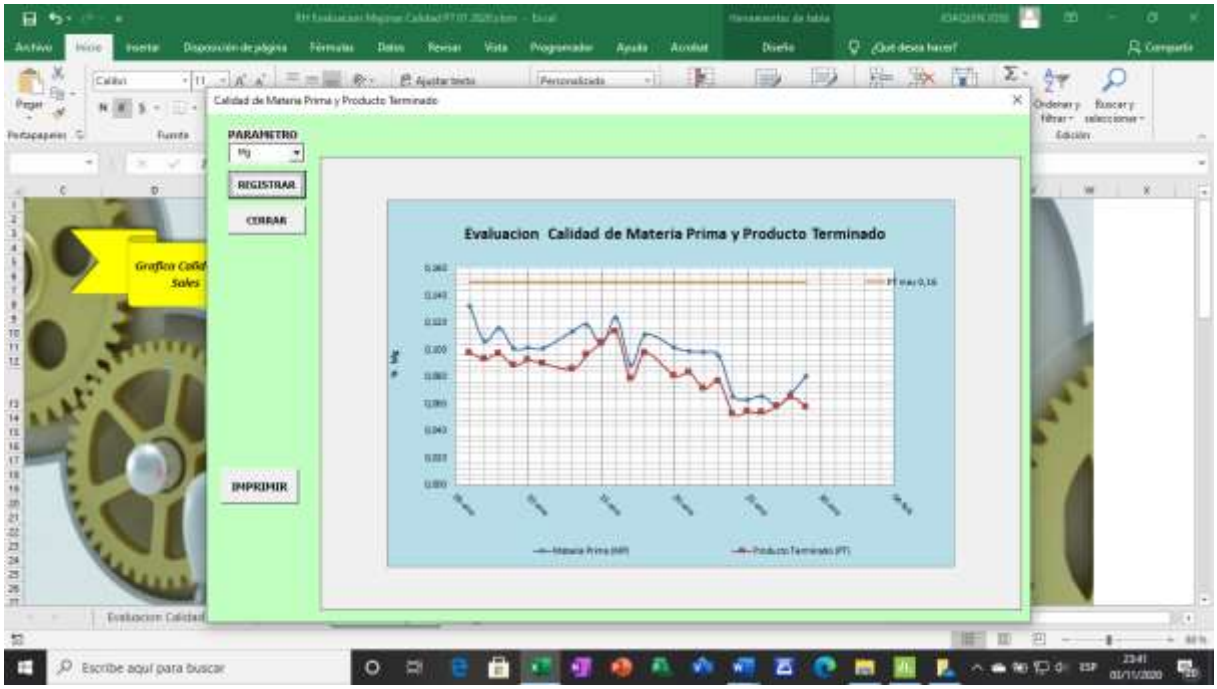
Anexo 4 Muestra de producto terminado

Análisis en %					Cálculos %			%		FLUOR	YODO	PIROSIL
H_2O	Ins	Ca	Mg	SO_4	$CaSO_4$	$MgSO_4$	$MgCl_2$	NaCl	Dureza Total	ppm	ppm	%
0,500	**0,100**	**0,160**	**0,150**	**0,280**				**99,100**		**200-250**	**30-40**	**0-1.0**
0,150	**0,018**	**0,080**	**0,124**	**0,269**	**0,273**	**0,156**	**0,362**	**99,434**	**6609**	**226**	**36**	**0,20**
0,100	**0,010**	**0,060**	**0,068**	**0,257**	**0,205**	**0,080**	**0,202**	**99,259**	**4805**	**216**	**36**	**0,20**
0,130	**0,015**	**0,070**	**0,098**	**0,264**	**0,237**	**0,121**	**0,288**	**99,339**	**5773**	**220**	**36**	**0,20**
PRODUCTO TERMINADO												
0,140	0,018	0,068	0,102	0,265	0,232	0,127	0,299	99,324	5904	226	36	0,20
0,150	0,018	0,060	0,124	0,269	0,205	0,156	0,362	99,259	6609	216	36	0,20
0,100	0,010	0,080	0,068	0,257	0,273	0,080	0,202	99,434	4805	219	36	0,20
0,130	**0,015**	**0,070**	**0,098**	**0,264**	**0,237**	**0,121**	**0,288**	**99,339**	**5773**	**220**	**36**	**0,20**
0,110	0,018	0,076	0,075	0,257	0,260	0,093	0,221	99,409	5007	219	35	0,20
0,230	0,018	0,077	0,100	0,264	0,260	0,101	0,310	99,311	6013	210	33	0,20
0,190	0,026	0,084	0,104	0,275	0,287	0,091	0,336	99,260	6400	211	34	0,20
0,177	**0,020**	**0,079**	**0,093**	**0,266**	**0,269**	**0,095**	**0,289**	**99,327**	**5807**	**213**	**34**	**0,20**
0,120	0,023	0,068	0,102	0,258	0,232	0,118	0,305	99,322	5895	217	35	0,20
0,160	0,023	0,076	0,109	0,272	0,259	0,111	0,339	99,267	6398	206	35	0,20
0,160	0,013	0,085	0,080	0,275	0,287	0,090	0,242	99,367	5410	204	37	0,20
0,147	**0,020**	**0,076**	**0,097**	**0,268**	**0,260**	**0,107**	**0,295**	**99,319**	**5901**	**209**	**36**	**0,20**
0,140	0,022	0,080	0,083	0,272	0,273	0,099	0,245	99,361	5407	207	34	0,20
0,100	0,022	0,089	0,090	0,275	0,301	0,078	0,290	99,310	5905	215	35	0,20
0,110	0,026	0,084	0,092	0,280	0,287	0,097	0,284	99,306	5905	214	37	0,20
0,117	**0,023**	**0,084**	**0,088**	**0,276**	**0,287**	**0,092**	**0,273**	**99,325**	**5739**	**212**	**35**	**0,20**
0,220	0,026	0,089	0,085	0,278	0,301	0,082	0,268	99,323	5716	215	34	0,20
0,090	0,022	0,076	0,104	0,275	0,260	0,115	0,318	99,286	6204	209	35	0,20
0,100	0,020	0,093	0,087	0,280	0,314	0,073	0,284	99,308	5904	213	35	0,20
0,137	**0,023**	**0,086**	**0,092**	**0,277**	**0,292**	**0,090**	**0,290**	**99,306**	**5941**	**212**	**35**	**0,20**
0,110	0,023	0,085	0,090	0,280	0,287	0,097	0,275	99,317	5812	219	35	0,20
0,160	0,022	0,080	0,087	0,277	0,273	0,106	0,258	99,341	5595	219	37	0,20
0,100	0,018	0,076	0,092	0,272	0,260	0,111	0,273	99,338	5703	203	36	0,20
0,123	**0,021**	**0,080**	**0,090**	**0,276**	**0,273**	**0,105**	**0,269**	**99,332**	**5703**	**214**	**36**	**0,20**
0,160	0,030	0,072	0,087	0,258	0,246	0,106	0,257	99,360	5395	226	35	0,20
0,100	0,022	0,068	0,085	0,253	0,232	0,112	0,244	99,389	5204	211	35	0,20

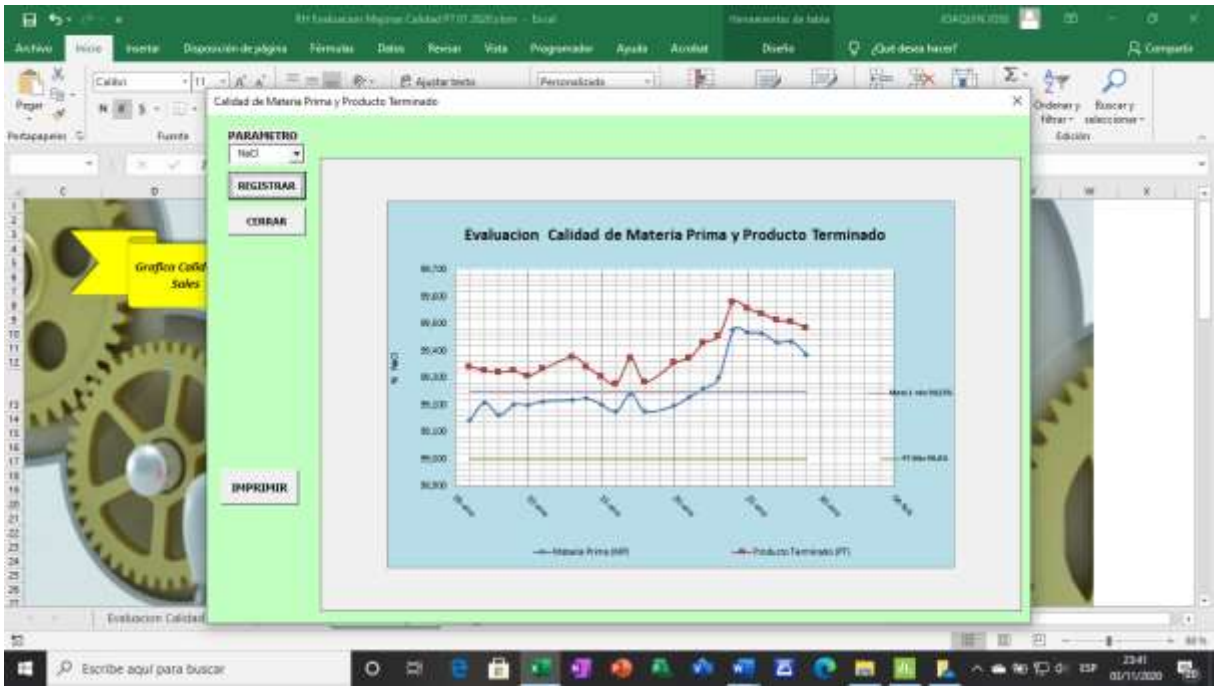
Anexo 5 Curva de evolución de Calcio alimentación y producto terminado



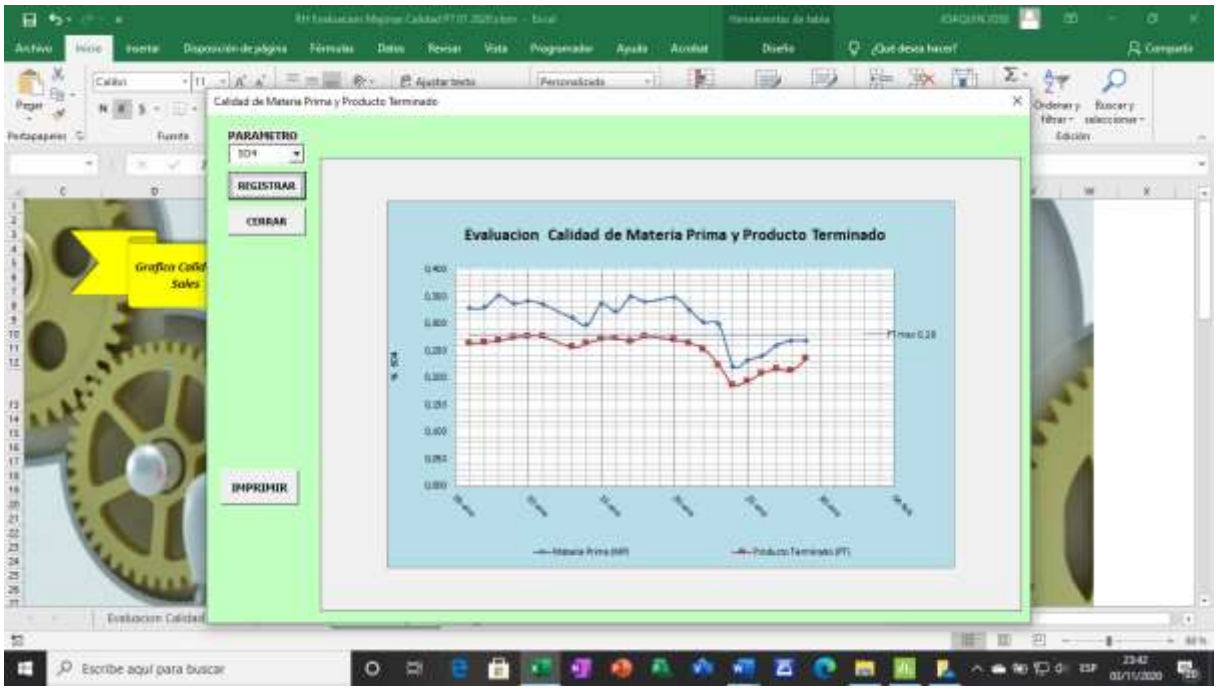
Anexo 6 Curva de evolución de Magnesio alimentación y producto terminado



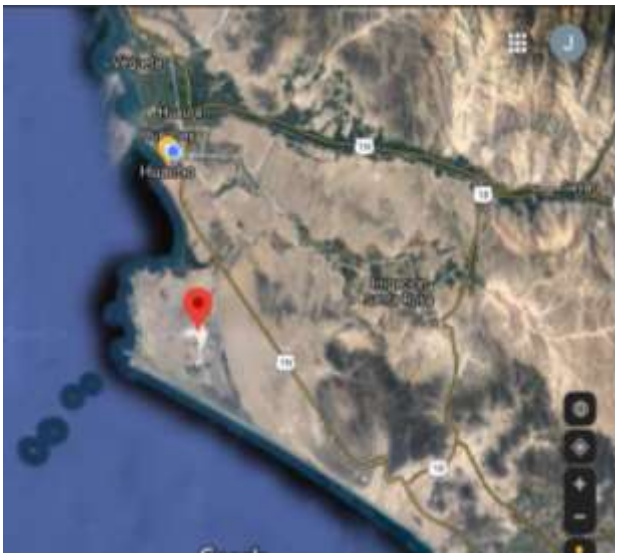
Anexo 7 Curva de evolución de NaCl alimentación y producto terminado



Anexo 8 Curva de evolución de $SO_4^{=}$ alimentación y producto terminado



Anexo 9 Salinas de Huacho



Anexo 10 Provincia de Huaura- Lima - Perú