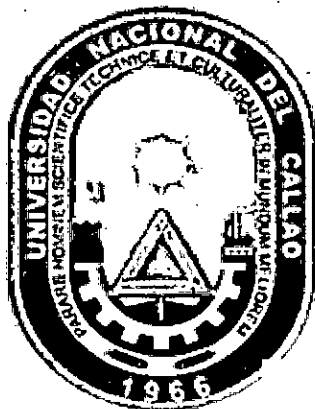


# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**“LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES Y SUS EFECTOS EN LA  
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LOS RELAVES DE LA  
MINERA BROCAL COLQUIJIRCA - 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO  
EN INGENIERO INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN: “GERENCIA  
DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD”**

**AUTOR:**

**Bach. WALTER RAÚL CALDERÓN CRUZ**

**Callao - 2017**

**PERÚ**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Walter Raúl Calderón Cruz', is written over a large, stylized, handwritten number '217'.

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**UNIDAD DE POSGRADO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

**MAESTRIA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN:**

**“GERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD”**

**RESOLUCIÓN N° 049-2017-UPG-FIIS**

**JURADO EXAMINADOR**

<b>Dr. ALEJANDRO DANILO AMAYA CHAPA</b>	<b>Presidente</b>
<b>Dr. JOSÉ LEONOR RUIZ NIZAMA</b>	<b>Secretario</b>
<b>Mg. GUILLERMO QUINTANILLA ALARCÓN</b>	<b>Vocal</b>

**ASESOR: Mg. JOSÉ FARFÁN GARCÍA**

**N° DE LIBRO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN: 001-2012-SPG-FIIS**

**N° DE ACTA DE SUSTENTACIÓN: 006-2017-UPG-FIIS**

**FECHA DE APROBACIÓN DE LA TESIS: 29 DE SETIEMBRE DEL 2017**

## DEDICATORIA

A mis Padres: Alejandro Edmundo Calderón Arroyo y Paula Cruz López que están con Dios; porque fueron el ejemplo de profesionales y padres responsables. A mis hermanos, Pedro, Carlos, Gladys, Rosario, Jacqueline, Hilton y Marlene; que son el vivo ejemplo de mis Padres. A mis sobrinos y sobrinas: Alejandro Walter, Milka Fátima, Raúl Edmundo, Luis Enrique, Paulita, Hilton, Diego, Carlos, Katherine, Elvis Junior, Carla, Pepe, Ashly, Jhosep, Alexa, Paula. A Dios por cuidar a mi familia

## AGRADECIMIENTO

A Dios por seguir con vida y con salud, para seguir cumpliendo mis metas. A los Doctores, Maestros de la maestría por transmitirme sus conocimientos, a mi asesor, al Mg. José Farfán García, por su incondicional apoyo, al Mg. Víctor Rocha Fernández Dios los Bendiga.

## ÍNDICE

	Pág.
Resumen	1
Abstract	2
I Planteamiento del problema de la investigación	3
1.1 Identificación del problema	3
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3 Objetivo de la investigación	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación	6
1.4.1 Legal	6
1.4.2 Teórica	6
1.4.3 Tecnológica	7
1.4.4 Económica	7
1.4.5 Social	8
1.4.6 Practica	8
1.5 Importancia de la investigación	9
II Marco Teórico	10
2.1 Antecedentes del estudio	10
2.1.1 Investigaciones nacionales	10
2.1.2 Investigaciones internacionales	15
2.1.3 Antecedentes técnicos y datos vinculados a la investigación	16

2.1.3.1 Bases legales	16
2.1.3.2 Decreto supremo	17
2.1.3.3 Artículo 2: definición de los pasivos ambientales	18
2.1.3.4 Los límites máximos permisibles tienen por finalidad	18
Límites máximos permisibles para la descarga de efluentes	20
Límites máximos permisibles de la investigación	21
2.2 marco teórico	22
2.2.1 Contaminación ambiental en relaves	22
2.3 Terminología a utilizar que permita fundamentar la propuesta de la Investigación	23
2.3.1 Desviación estándar	23
2.3.2 Límites máximos permisibles	24
2.3.3 Relaves mineros	24
2.3.4 Contaminación ambientales en relaves	25
2.3.5 Índice de correlación	25
2.3.6 Análisis químicos de los LMP	26
III. Variables e Hipótesis	27
3.1 Definición de las variables	27
3.1.1 Variable independiente	27
3.1.2 Variable dependiente	27
3.2 Operacionalización de las variables	28
3.2.1 Operacionalización de la variable independiente	28
3.2.2 Operacionalización de la variable dependiente	29
3.3 Hipótesis	30

3.3.1 Hipótesis general	30
3.3.2 Hipótesis específicos	30
IV. Metodología	32
4.1 Tipo de investigación.	32
4.2 Diseño de la investigación	32
4.3 Delimitación de la investigación	33
4.3.1 Delimitación espacial	33
4.3.2 Delimitación temporal	33
4.4 Delimitación conceptual	33
4.5 Población y muestra	33
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
4.6.1 Tipo de muestreo	34
4.7 Procedimiento de recolección de datos	35
4.8 Técnicas de recolección de datos	41
4.9 Procesamiento Estadístico de datos	43
V. Resultados	62
VI. Discusión de resultados	100
6.1 Contrastación de la hipótesis general con los resultados	100
6.2 Índice de correlación 2015 y 2016 para validar las hipótesis específicas	111
6.3 Validación final de la hipótesis general año 2015	113
6.4 Validación final de las hipótesis específicas año 2016	115
6.5 Validación final de la hipótesis general año 2015	118
VII. Conclusiones	121
VIII. Recomendaciones	123
IX. Referencias bibliográficas	124
X. Anexo	127
11.1 Matriz de consistencia	127

## TABLAS DE CONTENIDO

Tabla N°1	MATRIZ DE COHERENCIA ENTRE PROBLEMA Y OBJETIVO	05
Tabla N°2	LMP DESCARGA DE EFLUENTES	20
Tabla N°3	LÌMITES MÀXIMOS PERMISIBLES DE LA INVESTIGACIÒN	21
Tabla N°4	OPERACIONALIZACIÒN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	28
Tabla N°5	OPERACIONALIZACIÒN DE LA VARIABLES DEPENDIENTE	29
Tabla N°6	MATRIZ DE COHERENCIA ENTRE PROBLEMA E HIPÒTESIS	31
Tabla N°7	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES LEGALES	41
Tabla N°8	MUESTRA REPRESENTATIVA JUNIO 2015	42
Tabla N°9	MUESTRA REPRESENTATIVA JULIO 2016	42
Tabla N°10	TABLA DE RESULTADOS DE ANÀLISIS QUÌMICOS 2015	50
Tabla N°11	TABLA DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS 2016	50
Tabla N°12	LMP MAXIMOS DE ACUERDO A LEY – IN SITU	51
Tabla N°13	LMP DE ACUERDO A LEY	52
Tabla N°14	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JUNIO 2015 Pb	52
Tabla N°15	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JUNIO 2015 As	53
Tabla N°16	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JUNIO 2015 PH	53
Tabla N°17	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JUNIO 2015 Cd	53
Tabla N°18	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JUNIO 2015 STS	53
Tabla N°19	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JUNIO 2015 Fe	53
Tabla N°20	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JUNIO 2015 Zn	54
Tabla N°21	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JULIO 2015 Cu	54
Tabla N°22	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JULIO 2016 Pb	54
Tabla N°23	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JULIO 2016 PH	54
Tabla N°24	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JULIO 2016 STS	54
Tabla N°25	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JULIO 2016 As	55
Tabla N°26	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JULIO 2016 Cd	55
Tabla N°27	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JULIO 2015 Cu	55
Tabla N°28	MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU JULIO 2015 Zn	55
Tabla N°29	EVALUACIÒN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2015 Fe	55
Tabla N°30	EVALUACIÒN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2015 Pb	56



Tabla N°31	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2015 PH	56
Tabla N°32	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2015 STS	57
Tabla N°33	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2015 As	57
Tabla N°34	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2015 Cd	57
Tabla N°35	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2015 Cu	58
Tabla N°36	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2015 Fe	58
Tabla N°37	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2015 Zn	58
Tabla N°38	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2016 Pb	59
Tabla N°39	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2016 PH	59
Tabla N°40	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2016 STS	59
Tabla N°41	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2016 As	60
Tabla N°42	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2016 Cd	60
Tabla N°43	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2016 Cu	60
Tabla N°44	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2016 Fe	61
Tabla N°45	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2016 Zn	61
Tabla N°46	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E1 2015	113
Tabla N°47	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E4 2015	113
Tabla N°48	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E9 2015	114
Tabla N°49	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E10 2015	114
Tabla N°50	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E11 2015	114
Tabla N°51	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E1 2016	115
Tabla N°52	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E2 2016	115
Tabla N°53	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E3 2016	115
Tabla N°54	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E4 2016	116
Tabla N°55	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E5 2016	116
Tabla N°56	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E6 2016	116
Tabla N°57	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E7 2016	117
Tabla N°58	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E8 2016	117
Tabla N°59	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E9 2016	117
Tabla N°60	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E10 2016	118
Tabla N°61	VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS E11 2016	118
Tabla N°62	MATRIZ DE CONSISTENCIA	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1	OBSERVACION: ORGANIZADORES DEL CONOCIMIENTO	36
Figura N°2	PASIVOS AMBIENTALES	36
Figura N°3	RELAVES	37
Figura N°4	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES	37
Figura N°5	CONTAMINACION AMBIENTAL	38
Figura N°6	ANÁLISIS QUÍMICO	38
Figura N°7	TÉCNICA DE LA ESTRELLA DE MUESTREO DEL AÑO 2015	39
Figura N°8	TÉCNICA DE LA ESTRELLA DE MUESTREO DEL AÑO 2016	40

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica N°1	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2015 Pb	44
Gráfica N°2	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2015 PH	44
Gráfica N°3	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2015 STS	44
Gráfica N°4	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2015 As	45
Gráfica N°5	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2015 Cd	45
Gráfica N°6	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2015 Cu	45
Gráfica N°7	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2015 Fe	46
Gráfica N°8	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2015 Zn	46
Gráfica N°9	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2016 Pb	47
Gráfica N°10	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2016 PH	47
Gráfica N°11	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2016 STS	47
Gráfica N°12	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2016 As	48
Gráfica N°13	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2016 Cd	48
Gráfica N°14	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2016 Cu	48
Gráfica N°15	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2016 Fe	49
Gráfica N°16	TABLAS COMPARATIVAS DE LOS LMP DEL AÑO 2016 Zn	49
Gráfica N°17	ÍNDICE DE CORRELACIÓN EN EXCEL 2015	62
Gráfica N°18	ÍNDICE DE CORRELACIÓN EN SPSS 2015	62
Gráfica N°19	ÍNDICE DE CORRELACIÓN EN EXCEL Y SPSS 2016	63
Gráfica N°20	ÍNDICE DE CORRELACIÓN EN EXCEL Y SPSS 2016	63
Gráfica N°21	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN SPSS 2015	64
Gráfica N°22	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN SPSS 2015	64
Gráfica N°23	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN SPSS 2015	65
Gráfica N°24	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN SPSS 2015	65
Gráfica N°25	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN SPSS 2015	66
Gráfica N°26	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN SPSS 2015	66
Gráfica N°27	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN SPSS 2015	67
Gráfica N°28	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN SPSS 2015	67

Gráfica N°29	INDICE DE CORRELACIÓN EN EXCEL Y SPSS 2015	68
Gráfica N°30	INDICE DE CORRELACIÓN EN EXCEL Y SPSS 2015	68
Gráfica N°31	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN SPSS 2016	69
Gráfica N°32	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN SPSS 2016	69
Gráfica N°33	DESVIACIÓN ESTANDAREN SPSS 2016	70
Gráfica N°34	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	70
Gráfica N°35	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	71
Gráfica N°36	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	71
Gráfica N°37	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	72
Gráfica N°38	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	72
Gráfica N°39	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	73
Gráfica N°40	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	73
Gráfica N°41	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	74
Gráfica N°42	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	74
Gráfica N°43	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	75
Gráfica N°44	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	75
Gráfica N°45	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	76
Gráfica N°46	DESVIACIÓN ESTANDAR EN SPSS 2016	76
Gráfica N°47	INDICE DE CORRELACIÓN EN EXCEL Y SPSS 2016	77
Gráfica N°48	INDICE DE CORRELACIÓN EN EXCEL 2016	77
Gráfica N°49	INDICE DE CORRELACIÓN EN EXCEL Y SPSS 2016	78
Gráfica N°50	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL $E_1$ 2015	78
Gráfica N°51	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL $E_2$ 2015	79
Gráfica N°52	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL $E_3$ 2015	80
Gráfica N°53	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL $E_4$ 2015	81
Gráfica N°54	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL $E_5$ 2015	82
Gráfica N°55	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL $E_6$ 2015	83
Gráfica N°56	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL $E_7$ 2015	84
Gráfica N°57	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL $E_8$ 2015	85
Gráfica N°58	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL $E_9$ 2015	86
Gráfica N°59	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL $E_{10}$ 2015	87

Gráfica N°60	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>11</sub> 2015	88
Gráfica N°61	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>1</sub> 2016	89
Gráfica N°62	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>2</sub> 2016	90
Gráfica N°63	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>3</sub> 2016	91
Gráfica N°64	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>4</sub> 2016	92
Gráfica N°65	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>5</sub> 2016	93
Gráfica N°66	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>6</sub> 2016	94
Gráfica N°67	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>7</sub> 2016	95
Gráfica N°68	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>8</sub> 2016	96
Gráfica N°69	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>9</sub> 2016	97
Gráfica N°70	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>10</sub> 2016	98
Gráfica N°71	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL E <sub>11</sub> 2016	99
Gráfica N°72	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>1</sub> 2015	100
Gráfica N°73	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>2</sub> 2015	101
Gráfica N°74	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>3</sub> 2015	101
Gráfica N°75	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>4</sub> 2015	102
Gráfica N°76	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>5</sub> 2015	102
Gráfica N°77	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>6</sub> 2015	103
Gráfica N°78	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>7</sub> 2015	103
Gráfica N°79	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>8</sub> 2015	104
Gráfica N°80	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>9</sub> 2015	104
Gráfica N°81	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>10</sub> 2015	105
Gráfica N°82	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>11</sub> 2015	105
Gráfica N°83	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>1</sub> 2016	106
Gráfica N°84	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>2</sub> 2016	106
Gráfica N°85	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>3</sub> 2016	107
Gráfica N°86	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>4</sub> 2016	107
Gráfica N°87	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>5</sub> 2016	108
Gráfica N°88	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>6</sub> 2016	108
Gráfica N°89	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>7</sub> 2016	109
Gráfica N°90	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>8</sub> 2016	109

Gráfica N°91	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>9</sub> 2016	110
Gráfica N°92	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>10</sub> 2016	110
Gráfica N°93	DISCUSIÓN Y RESULTADOS E <sub>11</sub> 2016	111

## RESUMEN

Los relaves mineros son pasivos ambientales que impactan el medio ambiente, en la minera Brocal el impacto es negativo existe contaminación bajando la calidad de vida de los pobladores de las ciudades de: Colquijirca, Smelter, Huarucaca y Pasco que se encuentran alrededor de la Minera Brocal. Los Límites Máximos Permisibles son el rango permisible de los elementos que según las leyes ambientales deben tener los relaves; el trabajo de investigación está enfocado en los límites máximos permisibles y sus efectos con la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal, tomando como referencia los límites máximos permisibles según leyes ambientales.

La investigación es aplicada, experimental y correlacional. El estudio se realizó IN SITU, en el campo realizando tomas de muestra después de aplicar la técnica de la estrella (fuente propia), recolectando los datos para obtener la muestra representativa y los instrumentos son los análisis químicos de los elementos presentes en el relave para identificar los efectos de la contaminación ambiental ; y el procesamiento de datos que permitieron validar las hipótesis de la investigación, aplicando las herramientas estadísticas, índice correlacional y desviación estándar utilizando los programas SPSS y Excel, que permitió identificar los límites máximos permisibles y sus efectos en la contaminación ambiental en los relaves de la minera Brocal.

La población de estudio es la gran extensión de relaves, la muestra representativa es los 11 puntos recolectados de la estrella el año 2015 y otra el año 2016, los análisis químicos son los instrumentos que permitieron el análisis e interpretación de las variables sujetas de investigación. Los resultados encontrados de la investigación es que los elementos presentes en el relave tienen desviaciones con respecto al de las leyes ambientales, esto repercute en los límites máximos permisibles y sus efectos en la contaminación en los relaves de la minera Brocal.

Palabras claves:

Pasivos ambientales, Contaminación Ambiental, Límites Máximos Permisibles, Análisis químicos, Relaves.

## ABSTRACT

The mining tailings are environmental passive that impact the environment, in the Brocal mine the impact is negative there is contamination lowering the quality of life of the inhabitants of the cities of: Colquijirca, Smelter, Huarucaca and Pasco that are around the Mining Brocal. The Maximum Permissible Limits are the allowable range of the elements that according to the environmental laws must have the tailings; The research work is focused on the maximum permissible limits and their effects with the environmental contamination of the tailings of the mining Brocal, taking as reference the maximum limits permissible according to environmental laws.

Research is applied, experimental and correlational. The study was carried out IN SITU, in the field making samples after applying the technique of the star (own source), collecting the data to obtain the representative sample and the instruments are the chemical analyzes of the elements present in the tailings Identify the effects of environmental pollution; And the data processing that allowed to validate the research hypotheses, applying the statistical tools, correlational index and standard deviation using the SPSS and Excel programs, that allowed to identify the maximum permissible limits and their effects on the environmental contamination in the tailings of the Mining Brocal.

The study population is the large extension of tailings, the representative sample is the 11 points collected from the star in 2015 and another in 2016, chemical analyzes are the instruments that allowed the analysis and interpretation of the subject variables research. The results found in the research are that the elements present in the tailings have deviations from the environmental laws, this has repercussions on the maximum permissible limits and their effects on the contamination in the tailings of the Brocal mine.

Keywords:

Environmental passives, Environmental pollution, Permissible Maximum Limits, Chemical analysis, Tailings.



## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Identificación del problema**

Las mineras que dejan los relaves por largo tiempo sin hacerle el tratamiento adecuado es un problema. En la minera brocal actualmente es necesario realizar los parámetros de control de los Límites Máximos Permisibles en los relaves que son los pasivos ambientales existentes y que afecta la calidad de vida en las ciudades de: Colquijirca, Smelter, Huarocaca, Pasco. En la investigación se identifica los Límites Máximos Permisibles y sus efectos en la contaminación ambiental en los Relaves de la minera Brocal – Colquijirca.

### **1.2 Formulación del problema**

#### **1.2.1 Problema General**

¿Existe la necesidad de encontrar los Límites Máximos Permisibles y sus efectos con la contaminación Ambiental de los relaves en la Minera Brocal-Colquijirca?

#### **1.2.2 Problemas Específicos**

- ¿En qué medida la identificación de los Límites Máximos Permisibles influyen en el grado de Contaminación?
- ¿De qué manera la desviación estándar de los Límites Máximo Permisibles se relaciona con la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal?
- ¿Cuál es la relación de los Límites Máximos Permisibles Legales y los Análisis químicos de muestras obtenidos IN SITU

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar los Límites Máximos Permisibles y sus efectos con la contaminación Ambiental de los relaves en la Minera Brocal-Colquijirca.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar si los Límites Máximos Permisibles influyen en el grado de contaminación.
- Conocer la desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles y su relación con la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal.
- Determinar la relación de los Límites Máximos Permisibles Legales y los Análisis químicos de muestras obtenidos IN SITU.

## MATRIZ DE COHERENCIA ENTRE PROBLEMAS Y OBJETIVOS

PROBLEMAS	OBJETIVOS
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>
¿Existe la necesidad de encontrar los Límites Máximos Permisibles y sus efectos con la contaminación Ambiental de los relaves en la Minera Brocal- Colquijirca?	Determinar los Límites Máximos Permisibles y sus efectos con la contaminación ambiental de los relaves en la Minera Brocal- Colquijirca.
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ ¿En qué medida las identificaciones de los Límites Máximos Permisibles influyen en el grado de Contaminación?</li> <li>❖ ¿De qué manera las desviaciones estándar de los Límites Máximos Permisibles se relacionan con la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal Colquijirca?</li> <li>❖ ¿Cuál es la relación de los Límites Máximos Permisibles Legales y los análisis químicos de muestras obtenidas IN SITU?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Identificar si los Límites Máximos Permisibles influyen en el grado de contaminación.</li> <li>❖ Conocer la desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles y su relación con la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal Colquijirca.</li> <li>❖ Determinar la relación de los Límites Máximos Permisibles Legales y los análisis químicos de muestras obtenidos IN SITU</li> </ul>

Fuente Propia

Tabla N°1

## **1.4 Justificación**

Este proyecto llegaría a constituir un valioso aporte tecnológico, científico y social en la minera brocal y la minería del país.

Para realizar la investigación se observó grandes extensiones de lagunas de relaves que contaminan el medio ambiente y se planteó determinar los Límites Máximos Permisibles para encontrar el grado de contaminación en los relaves; así pues la minera Brocal y muchos centros mineros que no realizan este tipo de estudio se verían obligados a presentar un PAMA al Ministerio como mitigar la contaminación ambiental con el cual se logrará mejorar la calidad de vida de los pobladores; siendo esto un aporte para la minera Brocal y otras mineras de nuestro país.

### **1.4.1 Legal**

El presente trabajo es importante porque al determinar Los Límites Máximos Permisibles traerán como consecuencia los efectos del grado de contaminación ambiental en los relaves de la minera Brocal al compararlos con las leyes ambientales establecidas de conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611.

### **1.4.2 Teórica:**

Con la presente investigación se determina los límites máximos Permisibles y sus efectos en la contaminación ambiental en los relaves de la minera Brocal, que va permitir a la Empresa realizar estudios de impacto ambiental y elaborar programas de adecuación y manejo ambiental, la consecuencia es mitigar la contaminación ambiental y mejorar la calidad de vida de los pobladores que viven alrededor de la minera. Los temas específicos relacionados a la investigación son:

- Límites Máximos Permisibles.
- Relaves.
- Desviación estándar.
- Contaminación Ambiental.
- Análisis químicos.
- Parámetros de control.
- Índice de correlación

#### 1.4.3 Tecnológica:

**El método se encuentra aplicado al caso particular de la minera Brocal, lo que permitirá a dicha Empresa realizar los estudios de impacto ambiental que va permitir presentar PAMA actualizado al Ministerio para mitigar la contaminación y así mejorar la calidad de vida de los pobladores.**

En la presente investigación se aplicará una Técnica de muestreo denominada "La técnica de la estrella" (fuente propia) donde el objetivo será la toma de muestras representativas IN SITU de manera confiable.

Además, se aplicará la herramienta estadística IBM SPSS para validar las hipótesis.

**El tipo de investigación es aplicada, Experimental; por la fuente de obtención de datos es de campo: investigación IN SITU, se efectúa en el lugar y tiempo; de nivel Explicativo Descriptivo y Correlacional.**

Su codificación Según el código UNESCO corresponde 3308

Ingeniería y Tecnología del Medio Ambiente - 330804 Ingeniería de la Contaminación.

#### 1.4.4 Económica:

Con la Aplicación del trabajo de investigación, traerá como consecuencia que la Empresa va presentar su PAMA, y mitigará la contaminación; se reducirá las enfermedades profesionales de los trabajadores, trabajando

Con buena salud, reduciendo accidentes, incidentes y fatales que económicamente va en contra la empresa.

También la calidad de vida de los pobladores va mejorar, hace que la empresa tenga un apoyo de la población. La investigación favorecerá económicamente a la empresa.

#### **1.4.5 Social:**

Los relaves en la minera son pasivos ambientales que se han ido incrementando con mayor frecuencia y en grandes cantidades desde hace muchos años. Esta empresa obtiene concentrados de minerales para comercializar y los relaves impactan negativamente en el ambiente, la calidad de vida es baja en los habitantes de: Colquijirca, Smelter, Huarucaca y Pasco; por lo tanto, la investigación sería un aporte social para mejorar la calidad de vida de los habitantes. Si la empresa cumple con los requisitos de RSE Se tendría pobladores, trabajadores apoyando a la Empresa. **La investigación corresponde al sector minero específicamente en la minera BROCAL;** el estudio de los Límites Máximos Permisibles de los relaves y sus efectos en la contaminación ambiental Favorecerán a los ciudadanos que se encuentran alrededor del centro minero Huarucaca, smelter, colquijirca; puesto que la empresa estaría en la obligación de acuerdo a las leyes ambientales a presentar proyectos de mitigación de contaminación ambiental

#### **1.4.6 Práctica:**

La medición de los límites máximos permisibles, representa un diagnóstico que nos permite conocer los efectos de contaminación en los relaves en la minera Brocal, Porque se realiza análisis físicos químicos a las muestras representativas tomadas IN SITU.

## 1.5 Importancia de la Investigación

El presente trabajo es importante porque al determinar los Límites Máximos Permisibles trae como consecuencia encontrar el grado de contaminación ambiental en los relaves de la minera Brocal.

Los relaves en la minera son pasivos ambientales que se han ido incrementando con mayor frecuencia y en grandes cantidades desde hace muchos años. A esta empresa le preocupó más la producción obteniendo concentrados de minerales para comercializar y a los relaves no se realizan tratamientos y/o análisis de los elementos que contiene el relave; los cuales impactan negativamente en el ambiente, siendo la calidad de vida baja de los habitantes de: Colquijirca, Smelter, Huarucaca y Pasco. **El aporte del trabajo será científico, tecnológico y social.**

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del estudio:

El presente estudio de investigación se basa en algunos estudios nacionales e internacionales relacionados a los límites máximos permisibles y sus efectos con la contaminación ambiental de los relaves en la minera Brocal Colquijirca – 2017.

#### 2.1.1 Investigaciones Nacionales

**Amelia Corzo Remigio (2015)** impacto de los pasivos ambientales mineros en el recurso hídrico de la microcuenca quebrada Párac, distrito de San Mateo de Huanchor, Lima, **en este estudio se encontró que los relaves mineros superan los límites máximos permisibles estándar.**

Los pasivos ambientales mineros constituyen una de las principales fuentes de contaminación del recurso hídrico porque exponen al ambiente los sulfuros y, como resultado, estos producen drenaje ácido de mina. Estas aguas ácidas liberan los metales y metaloides (Pb, Cd, Cu, Mn, Zn y As) los cuales son transportados por los cursos de agua y pueden llegar hasta el hombre por medio de la bioacumulación en la cadena trófica. Este es el caso de los relaves de la antigua Compañía Minera Millotingo ubicados en el cauce del río Aruri en la parte alta de la microcuenca quebrada Párac, distrito de San Mateo de Huanchor, donde, aguas abajo, las comunidades de San José de Párac y San Antonio utilizan este recurso para regar sus cultivos de papa y alfalfa en época de estiaje. Sin duda, el caso de estudio presentado resulta complejo, por ello fue necesario abordarlo bajo un enfoque multidisciplinario. De esta manera, se han utilizado métodos físicos y químicos, como la microscopía y espectrometría, para verificar la existencia de sulfuros y medir la calidad de agua de los ríos Aruri y Rímac. Asimismo, se ha adecuado el enfoque eco sistémico para



Levantar información socioeconómica de las comunidades estudiadas. Finalmente, mediante la evaluación social multicriterio se ha identificado a los diferentes actores y sus discursos frente a la problemática de los pasivos de la microcuenca quebrada Párac. Se encontró que los relaves contienen sulfuros, que aportan con elementos tóxicos a los ríos Aruri y Rímac. Estos superan los límites permisibles del estándar del Estado de Oregón, Estados Unidos que son más estrictos que el criterio peruano, sobre todo con el arsénico que es altamente tóxico. Asimismo, se observó que ambas comunidades riegan papa y alfalfa, cultivos caracterizados por bioacumular metales y metaloides. No obstante, resulta necesaria la comprensión del proceso toxicológico de estos elementos y su translocación en los cultivos a condiciones ambientales de la quebrada Párac, para conocer el riesgo al que se exponen las comunidades. Sobre la remediación de los relaves, pese a que están catalogados como riesgo muy alto para el ambiente el Estado está impedido de remediarlo. Las razones son que otorgó derechos para su reaprovechamiento a la empresa Proemina S.A.C y el pleito judicial que mantiene esta empresa en el Tribunal Constitucional.

**CÉSAR AUGUSTO CORCUERA HORNA (2015) Impacto de la Contaminación de la minería informal en el Cerro el Toro – Huamachuco en esta investigación se encontró que la contaminación ambiental no cuenta con estudios de impacto ambiental.**

El objetivo de la investigación fue determinar el impacto de la contaminación por las actividades que desarrolla la minería artesanal informal en el Cerro el Toro y sus áreas adyacentes como son: en el Centro Poblado Menor (CPM) de Shiracmaca, Caserío el Toro, Coigobamba, del Distrito Huamachuco; Provincia de Sánchez Carrión, Región La Libertad. El estudio se efectuó mediante el análisis de fuentes secundarias tales como informes técnicos del Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Salud, Ministerio Público y otras

Entidades públicas y privadas; visitas de campo a las actividades mineras y a las zonas de influencia del área donde se desarrolla la actividad. El análisis de investigación indica que en el Cerro el Toro existen 7 concesiones mineras con Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Aprobado, mientras que una no cuenta con EIA. Se determinó que en promedio existen 02 - 05 Pozas por cada labor (bocaminas) y 06 Trabajadores por cada poza, en total 2268 trabajadores. Presencia de pozas de cianuración construidas artesanalmente; desmonte producto del tratamiento de minerales arrojados a un costado de las pozas de cianuración, donde no existen muros de contención, canales de coronación, ni sistema de drenaje. Los resultados del Impacto de la contaminación de la actividad de la minería informal en el Cerro el Toro presentan un impacto altamente crítico respecto a los parámetros ambientales: calidad del suelo, calidad de agua, calidad del aire, salud de la población, diversidad de flora y fauna. Impacto Aceptable para: crecimiento poblacional, actividad tradicional y estilo de vida. Se concluye que los impactos generados por la minería informal en el cerro el Toro son: (a) negativos a la vida, medio ambiente y Población; (b) el medio ambiente se encuentra en grave peligro, ya que las labores se realizan en zonas adyacentes a las viviendas, afectando las áreas de cultivo, atentando contra la flora y la fauna; y (c) existen pozas de cianuración y labores abandonadas como pasivos ambientales que están deteriorando los suelos, ríos y áreas de cultivo. Como impacto positivo podemos mencionar el incremento del trabajo y mano de obra como medio de sustento para los pobladores y el dinamismo del comercio; realizando un análisis costo: beneficio entre el impacto positivo y negativo se concluye que es mayor el impacto negativo ya que estos daños son irreversibles para la salud y medio ambiente. Palabras clave: cianuración, minería informal, contaminación, impacto ambiental.

**Salmon Medard Ortiz Quintanilla (2011)** impacto ambiental producido por los botaderos de desmonte y pads de lixiviación en la mina santa rosa de puno, **en este estudio de investigación se encontró los elementos generadores de impacto ambiental en actividades mineras.**

La minería en su conjunto produce toda una serie de contaminantes gaseosos, líquidos y sólidos, que de una forma u otra van a parar al suelo. Esto sucede entre otros por el vertido directo de los productos líquidos de la actividad minera y metalúrgica, o por la infiltración de productos de lixiviación del entorno minero: aguas provenientes de minas a cielo abierto, botaderos, etc. En la presente Tesis se va a considerar solo dos elementos generadores de impacto: los botaderos y los pads de lixiviación determinando la influencia del control físico de ambos en la Mina Santa Rosa aplicando el método de Bishop, Janbu y el sueco de las dovelas de Fellenius, calculando el talud de banco necesario para que tenga buena estabilidad y en un plan de cierre pueda sostener la cobertura de tierra y arcilla, así como también el empleo del método de banquetas. En otro punto se determina la contaminación por aguas ácidas producido por el pad de lixiviación, mas no por el botadero, debiendo por tanto tomarse las medidas de previsión respectivas.

**Joel Hulmer Díaz Lazo (2010)** indicadores de desempeño ambiental en la mediana minería caso unidad minera Atacocha de la compañía minera Atacocha S.A., **este estudio de investigación incluye como base los indicadores ambientales.**

Los indicadores de desempeño ambiental en el sector minero y en la unidad minera Atacocha, son parte del Sistema de Información Ambiental que proporcionará información al comparar el desempeño ambiental pasado y presente, con respecto a los objetivos o metas ambientales propuestas para el Sistema de Gestión Ambiental. La

Metodología desarrollada para el diseño de los indicadores debe ser coherente con los objetivos y metas ambientales del Sistema de Gestión Ambiental en el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar –“PHVA” (ISO 14001) utilizando el modelo de la norma ISO 14031: “Evaluación del desempeño ambiental”, cuya metodología se basa en el mismo ciclo por ser parte del compendio de normas ISO 14000. Como resultado se obtuvo un conjunto de indicadores ambientales organizados como sistema, los cuales miden la gestión en los aspectos ambientales de la unidad minera Atacocha de acuerdo con los propósitos de las herramientas de gestión y las necesidades ambientales de la compañía. Entre otras conclusiones, los indicadores ambientales son herramientas que no solo suministra información, también diagnóstica los aspectos ambientales identificando alternativas y prioridades, además de los aspectos críticos que evalúan los esfuerzos de la organización por cumplir con las obligaciones ambientales consagradas en la política ambiental.

**Candiotti Mendoza, Sthiven (2009) implementación del sistema de gestión ambiental ISO 14001:2004 en compañía minera condestable” s.a.”; en este estudio de investigación se concluye que se puede prevenir posibles afectaciones ambientales.**

Se originó con el propósito de demostrar que para mejorar el desempeño ambiental de Compañía Minera Condestable o de cualquier organización no solo basta cumplir las normas ambientales aplicables y obligaciones administrativas puesto que esto mantiene a la organización en un estado reactivo y no se puede prevenir posibles afectaciones ambientales porque no existe análisis de cuál es el comportamiento ambiental de la organización, por lo tanto es motivo de la presente tesis mostrar que al implementarse un sistema de gestión ambiental la organización tendrá las herramientas necesarias

Para prevenir, controlar y minimizar los posibles efectos negativos que puede causar la interacción con el medioambiente.

La presente tesis utiliza como referencia los 17 requisitos de la norma internacional ISO 14001:2004 dividido en 4 etapas; iniciándose con la elaboración de una revisión ambiental que muestre como está la organización interactuando con el medio ambiente (Aspectos ambientales) y cuál es la legislación ambiental aplicable, en función del resultado obtenido se continua con el proceso de planificación del sistema donde se define objetivos y metas ambientales con sus respectivas actividades, cronograma de cumplimiento y la inversión asociada, una vez planificado el sistema se prosigue con el proceso de implementación donde se define responsabilidades y funciones, se mide la competencia de personal de tal forma de poder elaborar programas de capacitación y entrenamiento para cubrir falencias encontradas y sensibilizar al 100% del personal, se determina y comunica cuales son los medios de comunicación relacionados a temas ambientales, los controles aplicados a la generación de documentos de importancia del sistema y se determina cuáles son los controles operacionales asociados a los aspectos ambientales críticos de la organización tanto en condición normal , anormal y de emergencia, terminado este proceso se continua con la etapa de seguimiento dotándose de herramientas que sirvan para verificar si la organización está actuando de acuerdo a lo planeado y si existe desviaciones estas se corrijan. Por último se explica cuál es la tarea de la alta gerencia dentro de la implementación, mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión ambiental.

### **2.1.2 Investigaciones Internacionales**

**Aragón L. (2009)**, Tesis de grado de maestría, Niveles en la concentración de metales pesados en el Ostión *Crassostrea virginica* y

Sedimento en los Sistemas Lagunares de Alvarado y la Mancha Veracruz.

**En la investigación indica la presencia de metales pesados relacionados a la contaminación ambiental.**

“todos los metales, incluyendo los micronutrientes esenciales, son virtualmente tóxicos para los organismos acuáticos, por lo tanto, para los seres humanos también los niveles de exposición son suficientemente altos. El cobre se halla en forma natural en el agua del mar, en concentraciones bajas, alrededor de 2 microgramos por litro, en el agua de los ríos, la concentración es algo mayor, aproximadamente 7 microgramos por litro.

**Cáceres D. (2015)** Tesis de grado de Doctor, Evaluación de los efectos agudos en la función pulmonar por exposición a material particulado fino en niños que viven próximos a una playa masivamente contaminada con relaves mineros, Chañaral, Chile.

**En la investigación, indica que la exposición de materiales particulados de los relaves mineros trae como consecuencia la contaminación.**

Producto de la gran actividad minera de la tercera región Atacama en el norte de Chile se vertieron al curso del río el Salado millones de toneladas de relaves con alto contenido de metales sin tratamiento al curso de río Salado, los que fueron a dar a la bahía de la ciudad de Chañaral formando una extensa playa artificial. Estos relaves han producido un marcado efecto deletéreo sobre la flora y la fauna marina del sector y en la calidad de vida de los pobladores.

### **2.1.3 Antecedentes Técnicos y datos vinculados a la investigación**

#### **2.1.3.1 Bases Legales**

De acuerdo a las leyes en nuestro País, Los **Límites Máximos Permisibles** de los relaves a estudiar son las medidas de la

Concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es Exigible Legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la Supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio. En la investigación se considera los Límites Máximos Permisibles en los relaves; los criterios tomados En cuenta de los parámetros de control están en función a los Minerales en Tratamiento de La minera Brocal que son: Zinc, Plomo, Plata, Oro y Cobre como Principales concentrados que Comercializan y el otro producto es el Relave, Motivo de la investigación. Los parámetros de control que se tomaran en cuenta para la validez de la tesis son los elementos presentes en el relave: Plomo, PH, STS, Arsénico, Cadmio, Hierro, Cobre y Zinc.

### **2.1.3.2 Decreto Supremo**

Integra los plazos para la presentación de los instrumentos de gestión ambiental de las entidades mineras-metalúrgicos Límites Máximos Permisibles para las descargas de efluentes líquidos o relaves.

Al terminar la investigación de los Límites Máximos Permisibles y sus efectos en la contaminación ambiental la empresa se verá obligada a cumplir con el presente decreto; presentando en su PAMA la mitigación del impacto ambiental en los relaves y por ende mejorar la calidad de vida de los habitantes.

### **2.1.3.3 Artículo 2. Definición de los Pasivos Ambientales**

Son considerados pasivos ambientales aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonada o inactiva y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. **En la investigación uno de los pasivos ambientales en centros mineros es el relave de la minera BROCAL motivo de la investigación.**

### **2.1.3.4 Los Límites máximos permisibles tienen por finalidad:**

- ❖ Establecer las concentraciones máximas de metales pesados u otros parámetros (Plomo total, pH y Sólidos Totales en Suspensión) en las descargas de efluentes líquidos en minería e hidrocarburos.
- ❖ A estos valores son considerados dentro de la evaluación de los Estudios Ambientales, aprobados por MINAM.
- ❖ El incumplimiento de los Límites Máximos Permisibles es sancionable por el ente fiscalizador.

**De conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611 y la Ley que establece plazos para la Elaboración y Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y de Límites Máximos Permisibles (LMP) de Contaminación.**

Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades Minero – Metalúrgicas.

#### **DECRETO SUPREMO N° 010-2010 MINAM**

**Artículo N°4.-** Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles y Plazo de adecuación.

- ❖ El cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles que se aprueban por el Presente Dispositivo es de Exigencia



Inmediata para las actividades Minero – metalúrgica en el Territorio Nacional cuyos Estudios ambientales Sean presentados con posterioridad a la Fecha de la vigencia del Presente Decreto Supremo

- ❖ Los titulares mineros que a la entrada en vigencia del presente Decreto Supremo cuenten con estudios ambientales aprobados, o se encuentran en desarrollo de actividades de Minerías metalúrgicas, deberán adecuar sus procesos, en plazo Máximo de (20) meses contados a partir de la entrada en vigencia de este dispositivo a efecto de cumplir con Los Límites Máximos Permisibles que se establecen.
- ❖ Los titulares mineros que hayan presentado sus estudios ambientales con anterioridad a la entrada en vigencia del presente Decreto Supremo y son aprobados con posterioridad a este, computaran el plazo de adecuación a partir de la fecha de expedición de la Resolución que apruebe el Estudio Ambiental.
- ❖ Solo en los casos que requieran el diseño y puesta en operación de Nueva infraestructura de tratamiento para el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles, la Autoridad Competente podrá otorgar un plazo máximo de treinta y seis (36) meses contados a partir de la vigencia del presente Decreto Supremo, para lo cual el titular Minero deberá presentar un plan de implementación para el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles que describa las acciones e inversiones que se ejecutara para garantizar el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles y justifique técnicamente la necesidad del mayor plazo. El plan en mención deberá ser presentado dentro de los (06) meses contados a partir de la entrada en vigencia del presente dispositivo. Mediante Resolución Ministerial, el Ministerio de Energía y Minas

Aprobará los criterios y procedimientos para la evaluación de los planes de Implementación para el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles, así como lo Términos de Referencia que determinen su contenido mínimo.

**LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES LIQUIDOS DE ACTIVIDADES MINERO - METALURGICAS**

Parámetro	Unidad	Límite en cualquier momento
pH		6-9
Solidos totales en Suspensión	mg/L	50
Arsénico Total	mg/L	0.1
Cadmio Total	mg/L	0.05
Cobre Total	mg/L	0.5
Hierro (Disuelto)	mg/L	2
Plomo Total	mg/L	0.2
Zinc Total	mg/L	1.5

Tabla N°2

En la investigación de acuerdo al decreto supremo N° 010-2010-MINAM; se consideró los límites en cualquier momento en dos oportunidades en junio del 2015 y julio 2016; los monitoreos y tomas de muestra de acuerdo al yacimiento minero los Límites Máximos Permisibles corresponden:

## LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LA INVESTIGACIÓN

pH
Sólidos totales en Suspensión
Arsénico Total
Cadmio Total
Cobre Total
Hierro (Disuelto)
Plomo Total
Zinc Total

Tabla N°3

- ❖ Existen estudios de EIA en mineras de los relaves tal es el caso como la minera Volcán, Unidad Cerro de Pasco donde sus relaves son productos de los concentrados de Zinc y Plomo; a diferencia con la minera Brocal que es polimetálico donde su relave es producto de la concentración de elementos como Zinc, Plomo, Plata, Oro y Cobre donde este estudio de los LMP se diferencia porque está en función al tipo de mineral, extensión y técnica de obtención de muestra representativa.

La investigación se enfoca en los Límites Máximos Permisibles que es parte de los EIA De acuerdo a la concentración de los minerales, en este caso polimetálicos de la minera brocal en sus relaves se realizan los estudios de los Límites Máximos Permisibles, que incluyen los parámetros de control de: pH, sólidos totales en suspensión, arsénico total, cadmio total, cobre total, hierro disuelto, plomo total, zinc total La minera Brocal no está cumpliendo con la Ley N° 28611 es su Art. 4.

## **2.2 Marco Teórico**

El estudio de los Límites Máximos Permisibles es el resultado del control de los parámetros de control que no están dentro del rango de los Límites Máximos Permisibles de acuerdo a las leyes ambientales.

Los parámetros de control a investigar en el relave de la minera Brocal son los siguientes:

- ❖ PH
- ❖ Solidos totales en Suspensión
- ❖ Arsénico Total
- ❖ Cadmio Total
- ❖ Cobre Total
- ❖ Hierro (Disuelto)
- ❖ Plomo Total
- ❖ Zinc Total.

**En la investigación si se encuentra en los parámetros de control de los Límites Máximos Permisibles desviaciones estándar, implica no cumplir con las leyes ambientales de los Límites Máximos Permisibles.**

**Las desviaciones de los parámetros de control analizados IN SITU y en el laboratorio, servirán para validar la investigación.**

### **2.2.1 Contaminación ambiental en relaves.**

El grado de desviación de los Límites MP nos dará el grado de contaminación ambiental en los relaves en la minera Brocal.

La contaminación ambiental es el impacto negativo en el medio ambiente producto de las grandes extensiones de lagunas donde se encuentran los relaves.

**En la investigación el estudio de la desviación de los LMP, implica un grado de contaminación el cual será verificado o validado con herramientas estadísticas como el SPSS, índice de**

**Correlación,** Se toma como referencia los LMP en efluentes líquidos de los relaves mineros según la Ley N° 28611.

**La investigación ha sido motivada debido a las grandes extensiones de relaves existentes en la minera BROCAL que están impactando en el medio ambiente bajado la calidad de vida de los pobladores; terminado la investigación la empresa se verá obligada según ley N°28611 a presentar en un tiempo determinado proyectos o PAMA, en el cual incluirá el estudio de los relaves y su tratamiento para mitigar la contaminación ambiental existente y así mejorar la calidad de vida de los habitantes.**

## **2.3 Terminología a utilizar que permita fundamentar la propuesta de la investigación.**

### **2.3.1 Desviación Estándar**

La desviación estándar o desviación típica es la raíz cuadrada de la varianza. Es decir, la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de las puntuaciones de desviación. La desviación estándar se representa por  $\sigma$ .

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{N}}$$

### **LA INVESTIGACIÓN COMPRENDE EL GRADO DESVIACIÓN ESTÁNDAR:**

- No hay desviación estándar.
- Mediana desviación estándar.
- Altamente desviación estándar

La desviación estándar de los LMP nos indica en la investigación el grado de contaminación.

### **2.3.2 Límites Máximos Permisibles**

El Límite Máximo Permisible (LMP) es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción son establecidos por dicho Ministerio. El Límites Máximos Permisibles guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los Estándares de Calidad Ambiental. La implementación de este instrumento debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia. Los LMP sirven para el control y fiscalización de los agentes que producen efluentes y emisiones, a efectos de establecer si se encuentran dentro de los parámetros considerados inocuos para la salud, el bienestar humano y el ambiente. Excederlos acarrea responsabilidad administrativa, civil o penal, según el caso. Resulta fundamental al momento de elaborar los Estudios de Impacto Ambiental o PAMA porque los impactos ambientales provocados sin exceder los Límites Máximos Permisibles se consideran, en principio, social y ambientalmente tolerables. La falta de Límites Máximos Permisibles es realmente preocupante, sólo el Subsector Minería cuenta con dos de tres LMP aplicables a dicha actividad.

### **2.3.3 Relaves Mineros**

El **relave** (o cola) es un conjunto de desechos tóxicos de procesos mineros de la concentración de minerales, usualmente constituido por una mezcla de rocas molidas, agua y minerales de ganga, (o sin

Valor comercial), aunque también se encuentran bajas concentraciones de metales pesados, tales como, cobre, plomo, mercurio y metaloides como el arsénico.

Los relaves contienen altas concentraciones de químicos y elementos que alteran el medio ambiente, por lo que deben ser transportados y almacenados en «tranques o depósitos de relaves» donde lentamente los contaminantes se van decantando en el fondo y el agua es recuperada mayoritariamente, y otra parte se evapora. El material queda dispuesto como un depósito estratificado de materiales sólidos finos. El manejo de relaves es una operación clave en la recuperación de agua y para evitar filtraciones hacia el suelo y napas subterráneas, ya que su almacenamiento es la única opción. Para obtener una tonelada de concentrado se generan casi 30 toneladas de relave.

Dado que el costo de manejar este material es alto, las compañías mineras intentan localizar los "tranques o depósitos de relaves" lo más cerca posible a la planta de procesamiento de minerales, minimizando costos de transporte y reutilizando el agua contenida.

#### **2.3.4 Contaminación Ambiental en Relaves**

Se produce cuando los parámetros de control de elementos específicos de relave exceden los LMP de acuerdo a ley. La investigación, en cuanto a dimensión estudia el grado de contaminación:

- ✓ NO CONTAMINA
- ✓ CONTAMINA
- ✓ ALTAMENTE CONTAMINANTE

#### **2.3.5 Índice de Correlación**

La investigación utiliza esta herramienta estadística para validar la hipótesis general, en el cual los límites máximos permisibles de

Acuerdo a las leyes ambientales relacionan con los resultados de los análisis químicos de las muestras representativas tomada IN SITU para encontrar sus efectos en la contaminación ambiental en los relaves. El índice de correlación se utiliza para validar la investigación.

### **2.3.6 Análisis químicos de los LMP**

Las muestras representativas de los puntos E1 hasta el e11 resultado de la aplicación de la técnica de muestreo **de la estrella**; realizada IN SITU se analizan químicamente; siendo estos los instrumentos, los cuales se compara con los LMP de acuerdo a ley ambiental.



### **III. VARIABLES E HIPÓTESIS**

#### **3.1 Definición de las variables**

##### **3.1.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

###### **Límites máximos permisibles**

Los Límites máximos permisibles Legales son los parámetros de control que se permiten de acuerdo a leyes ambientales en el relave

##### **3.1.2 VARIABLE DEPENDIENTE**

###### **Los Efectos en la Contaminación Ambiental de los Relaves**

Los límites máximos permisibles IN SITU.

### 3.2 Operacionalización de las variables

#### 3.2.1 Operacionalización de la variable independiente

Variables	Dimensiones	Indicadores	índices	Instrumentos
<p>VI</p> <p>variable independiente</p> <p>“X”</p> <p>Límites máximos permisibles</p>	<p>Límites máximos</p> <p>Permisibles de Acuerdo a las Bases Legales.</p>	<p>X<sub>1</sub> = cantidad de Plomo</p> <p>X<sub>2</sub> = cantidad de cadmio total</p> <p>X<sub>3</sub> = grado de pH</p> <p>X<sub>4</sub> = sólidos totales en suspensión</p> <p>X<sub>5</sub> = zinc total</p> <p>X<sub>6</sub>= cobre total</p> <p>X<sub>7</sub>= arsénico total</p> <p>X<sub>8</sub>= hierro disuelto</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NO existe desviación estándar si los Límites Máximos Permisibles se encuentran dentro de los bases Legales</li> <li>• Existe mediana desviación estándar, si se encuentran ligeramente fuera de los Límites Máximos Permisibles</li> <li>• Existe alta desviación estándar, si se encuentran extremadamente fuera de los límites Máximos permisibles.</li> </ul>	<p>El instrumento de medición son los límites máximos permisibles de acuerdo a las Bases Legales Ambientales que contienen los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plomo</li> <li>• PH</li> <li>• STS</li> <li>• Cadmio</li> <li>• Arsénico</li> <li>• Cobre</li> <li>• Zinc</li> <li>• Fierro</li> </ul>

Fuente Propia

Tabla N°4

### 3.2.2 Operacionalización de la variable dependiente

Variables	Dimensiones	Indicadores	Índices	Instrumentos
<p>VD</p> <p>variable dependiente</p> <p>"Y"</p> <p>Efectos de la contaminación Ambiental de los Relaves</p>	<p>Evaluación en los relaves para determinar la contaminación Ambiental.</p> <p>Los límites máximos permisibles IN SITU, comparando con las leyes ambientales</p>	<p>Y<sub>1</sub>=evaluación de cantidad de plomo</p> <p>Y<sub>2</sub> = evaluación cantidad de cadmio total</p> <p>Y<sub>3</sub> = evaluación de cantidad de grado de pH</p> <p>Y<sub>4</sub> = evaluación de cantidad de sólidos totales en suspensión</p> <p>Y<sub>5</sub> = evaluación de cantidad de Zinc total</p> <p>Y<sub>6</sub>= evaluación de cantidad de cobre total</p> <p>Y<sub>7</sub>=evaluación de cantidad de arsénico total</p> <p>Y<sub>8</sub>= evaluación de cantidad de hierro disuelto</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No Contamina</li> <li>• Contamina</li> <li>• Altamente contaminante</li> </ul>	<p>De la técnica de la estrella se obtuvo 11 puntos de los cuales se recolecto las muestras representativas y su instrumento son los análisis química de los elementos presentes en el relave; que son evaluados relacionando con los Límites Máximos Permisibles de acuerdo a las leyes ambientales</p>

Fuente Propia

Tabla N°5

### **3.3 Hipótesis**

#### **3.3.1 Hipótesis general**

**H1:** Si Los Límites Máximos Permisibles IN SITU que se encuentran fuera de rango, entonces habrá contaminación Ambiental de los relaves en la Minera Brocal- Colquijirca. 2017

**H0:** Si los Límites Máximos Permisibles que se encuentra IN SITU están dentro del rango, entonces no habrá contaminación ambiental en los relaves de la Minera Brocal- Colquijirca.

#### **3.3.2 Hipótesis Específicos**

**H E1:** La identificación de los Límites Máximos Permisibles influye Positivamente en el grado de Contaminación, de los relaves en la Minera Brocal-Colquijirca 2017.

**H E0:** La identificación de los Límites Máximos Permisibles influye negativamente en el grado de la contaminación ambiental en los relaves de la Minera Brocal- Colquijirca.

**H E2:** La desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles se relaciona positivamente con la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal-Colquijirca 2017.

**H E0:** La desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles se relaciona negativamente con la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal- Colquijirca 2017.

**H E3:** Existe una relación positiva en los Límites Máximos Permisibles Legales y los análisis químicos IN SITU de los relaves de la minera Brocal-Colquijirca 2017.

**H E0:** Existe una relación negativa en los Límites Máximos Permisibles Legales y los análisis químicos IN SITU de los relaves de la minera Brocal-Colquijirca 2017.

### MATRIZ DE COHERENCIA ENTRE PROBLEMAS E HIPOTESIS

PROBLEMAS	HIPOTESIS
<b>Problema general</b>	<b>Hipótesis general</b>
¿Existe la necesidad de encontrar los Límites Máximos Permisibles y sus efectos con la contaminación Ambiental de los relaves en la Minera Brocal- Colquijirca?	H1: Si Los Límites Máximos Permisibles IN SITU que se encuentran fuera de rango, entonces habrá contaminación Ambiental de los relaves en la Minera Brocal- Colquijirca. 2017
<b>Problemas específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>
<p>P<sub>E</sub> 1 ¿En qué medida la identificación de los Límites Máximos Permisibles influyen en el grado de Contaminación?</p> <p>P<sub>E</sub> 2 ¿De qué manera la desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles se relacionan con la contaminación ambiental de los relaves de la minera BROCAL?</p> <p>P<sub>E</sub> 3 ¿Cuál es la relación de los Límites Máximos Permisibles y los análisis químicos de muestras obtenidas IN SITU?</p>	<p>H E1: La identificación de los Límites Máximos Permisibles influye Positivamente en el grado de Contaminación, de los relaves en la Minera Brocal-Colquijirca 2017.</p> <p>H E2: La desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles se relacionan positivamente con la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal-Colquijirca 2017.</p> <p>H E3: Existe una relación positiva en los Límites Máximos Permisibles Legales y los análisis químicos de muestras obtenidos IN SITU, de los relaves de la Minera Brocal-Colquijirca 2017.</p>

Fuente Propia

Tabla N°6

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1 Tipo de investigación.**

El trabajo de investigación es de tipo: aplicado, experimental y correlacional.

Aplicado porque los resultados son aplicados a las industrias mineras; experimental porque se realizan pruebas de análisis químicos de los parámetros de control de los Límites Máximos Permisibles de los relaves y correlacional porque se relacionan la variable independiente con la variable dependiente, o sea los límites máximos permisibles y sus efectos de la contaminación ambiental en los relaves de la minera Brocal.

❖ **Nivel de la Investigación:**

La investigación es de nivel: explicativo, descriptivo y correlacional.

❖ **Método de investigación:**

Método cuantitativo, experimental

### **4.2 Diseño de la Investigación**

La investigación será experimental, correlacional, aplicativo; donde los instrumentos son las pruebas de análisis químicos (Los análisis químicos que comprenden los límites máximos permisibles de los relaves a realizar son los siguientes: Plomo, Sedimentos Totales, Arsénico Total, Cadmio Total, Cobre Total, Hierro Disuelto y Grado de PH) que corresponden a los Límites Máximos Permisibles, según las leyes ambientales; en el cual se relacionan con los límites máximos permisibles IN SITU el cual indica sus efectos en la contaminación ambiental de los relaves en la minera Brocal. El cual se valida con el índice de correlación que se encuentra el programa SPSS.

La dimensión de la variable independiente será los parámetros de control de los elementos que comprenden los relaves IN SITU.

Y los indicadores serán la cantidad de cada uno de los elementos. La dimensión de la variable dependiente será la evaluación de los Límites Máximos Permisibles IN SITU de los elementos que comprenden los relaves, tomando como referencia los Límites Máximos Permisibles de acuerdo a las leyes ambientales.

#### **4.3 Delimitación de la investigación**

##### **4.3.1 Delimitación Espacial:**

La investigación está delimitado a los relaves existentes con una extensión de lagunas, para el primer muestreo 2015 Y para el segundo muestreo 2016.

##### **4.3.2 Delimitación Temporal:**

Se inició en abril del año 2015 terminando en diciembre del año 2016.

#### **4.4 Delimitación Conceptual:**

Se tomó en cuenta temas específicos a la investigación:

- ❖ Límites Máximos Permisibles
- ❖ Relaves
- ❖ Desviación estándar
- ❖ Contaminación Ambiental
- ❖ Análisis químicos
- ❖ Parámetros de control
- ❖ Índice de Correlación

#### **4.5 Población y muestra**

La población o universo está constituido por la gran extensión de relaves de la minera brocal y los parámetros de control de elementos presentes en los relaves es el estudio realizado.

Al aplicar la técnica de muestreo de la estrella en la población; se encuentra once puntos de tamaño de muestra representativa a los cuales se les codifica como puntos de toma de muestra desde E1 hasta el E11. Los cuáles se les aplican los instrumentos que son los análisis químicos de acuerdo a los minerales de la minera Brocal los siguientes elementos.

Plomo, pH, STS, Arsénico, Cobre, Cadmio, Hierro y Zinc que son elementos presentes en el relave.

La toma de muestra representativa se realizó en dos oportunidades, los 2015 y 2016.

## **4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **4.6.1 Tipo de muestreo**

**La técnica de muestreo a aplicar es la técnica de la estrella, que consistió en realizar tomas y levantamiento de planos en un papel tamaño A2; en el cual se dibuja una estrella encontrando 11 puntos cortantes o 11 puntos de tomas de muestra al cual le llamaremos: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11.**

De cada punto se toman 50gr aproximadamente; se mezclan y se homogeniza y se cierra herméticamente en el recipiente; realizando los análisis preliminares **IN SITU** y corroborados en laboratorios de certificación ciudad Lima. Es muy importante la obtención de la muestra sea representativa porque los resultados de los parámetros de control investigados de los relaves nos demuestran una desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles comparando con el de las leyes ambientales y sus efectos con la contaminación ambiental. El nivel de investigación es experimental, aplicada y correlacional.



La desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles de cada uno de los elementos que comprenden Límites Máximos Permisibles de acuerdo a ley será analizada químicamente y sus resultados se relacionan con los efectos de la contaminación ambiental en los relaves; siendo validados con las herramientas estadísticas IBM SPSS; específicamente, el índice de correlación y las barras comparativas de los LMP de acuerdo a ley con las muestras representativas tomadas IN SITU de los relaves.

**Para la validar se toma en cuenta causa – efecto; ósea los indicadores de las variables independientes (los Límites Máximos Permisibles de acuerdo a leyes ambientales) y los indicadores de las variables dependientes los efectos en la contaminación de los relaves (Límites máximos permisibles IN SITU).**

#### **4.7 Procedimiento de recolección de datos**

La recolección de datos de muestras representativas Se inicia realizando la toma de muestra de los once puntos codificados; a los cuales se analizan IN SITU complementando en la ciudad de Lima. Después de la observación de los relaves y levantamientos de planos en formato A4 de la población o universo; aplicando la técnica de muestreo de la estrella (**fuelle propia**) se obtienen las muestras representativas denominadas E1 hasta el E11. En dos oportunidades en el año 2015 y otra el año 2016.

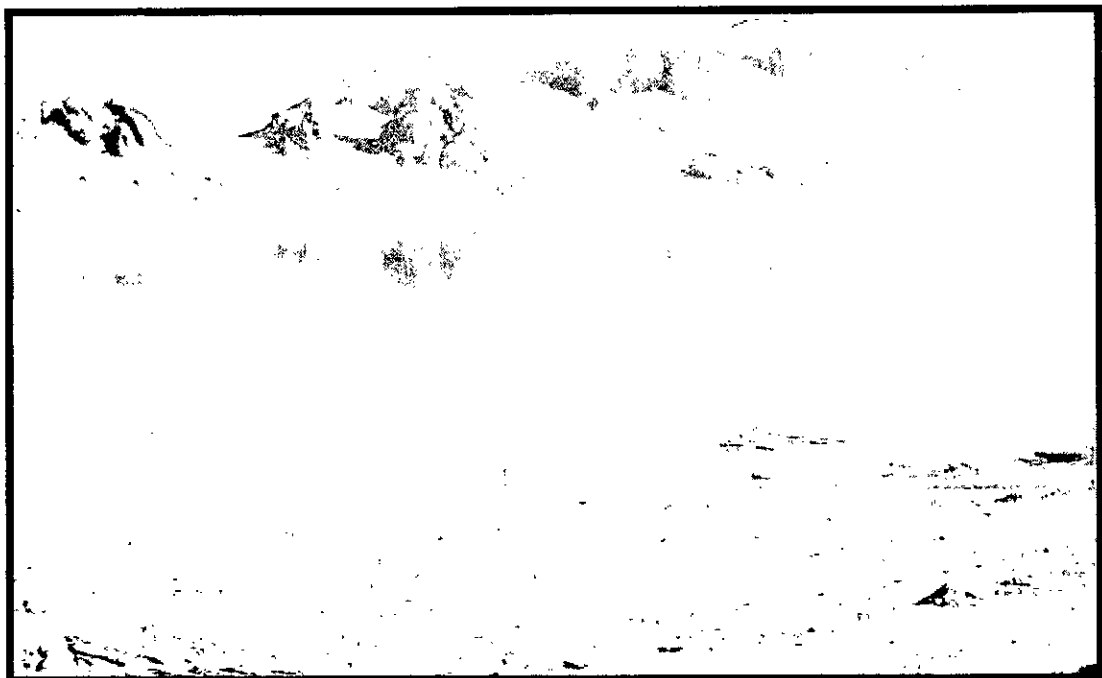
**OBSERVACION: ORGANIZADORES DEL CONOCIMIENTO**



Fuente Propia

Figura N°1

**PASIVOS AMBIENTALES**



Fuente Propia

Figura N°2

## RELAVES



Fuente Propia

Figura N°3

## LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES



Fuente Propia

Figura N°4

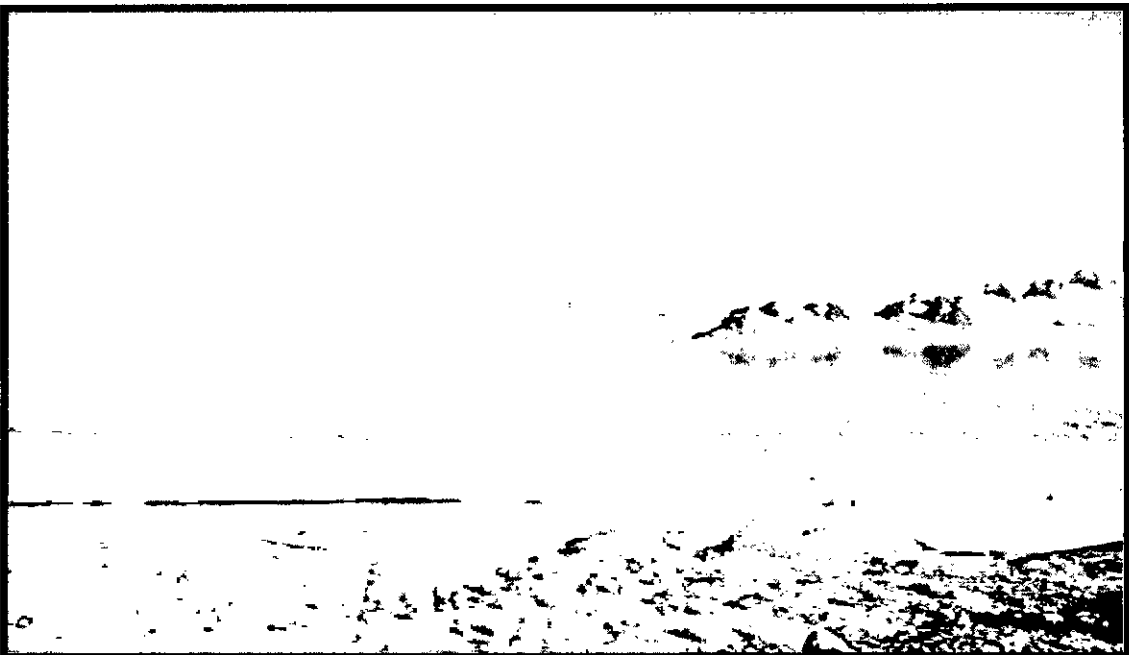
## CONTAMINACION AMBIENTAL



Fuente Propia

Figura N°5

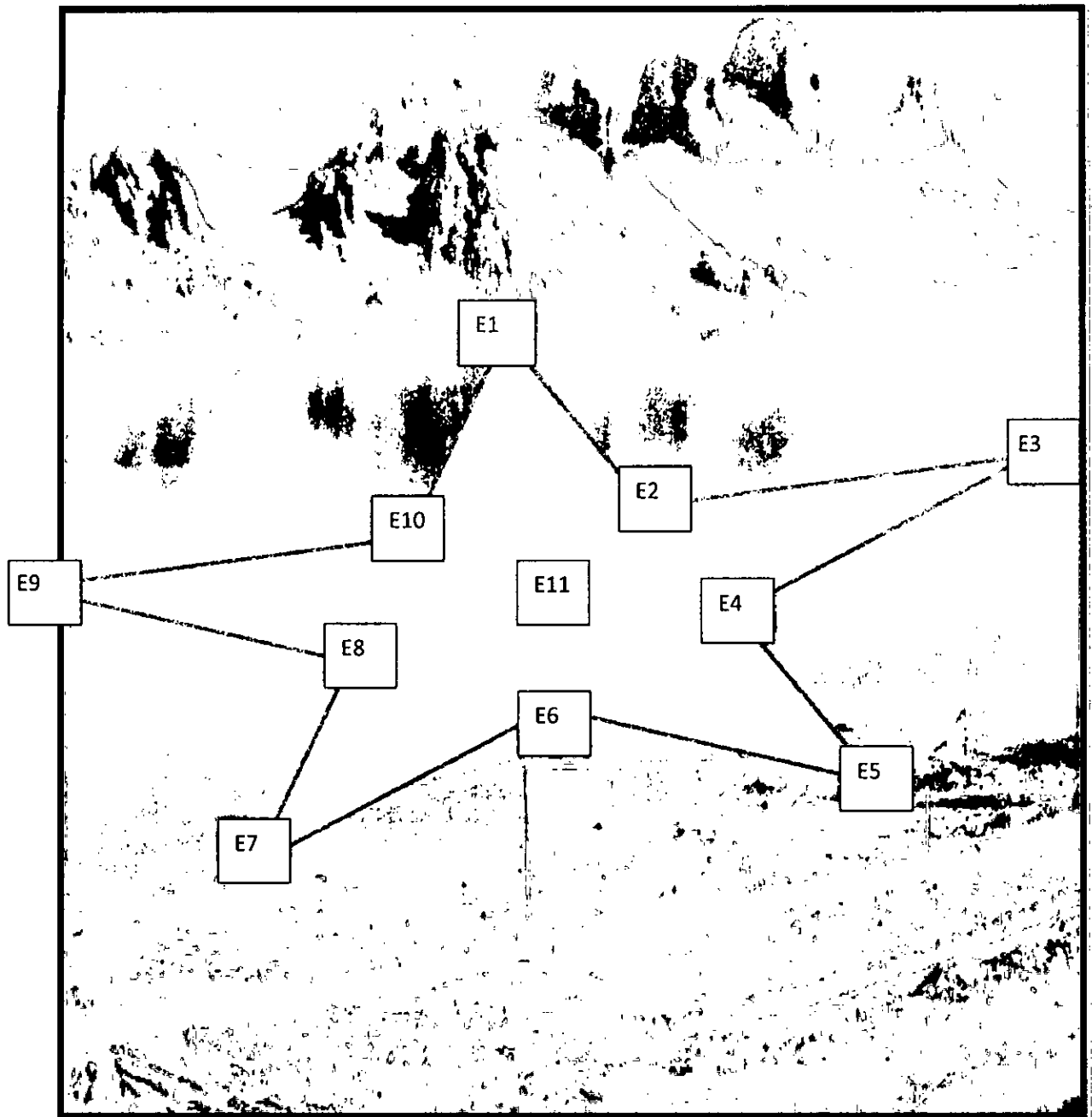
## ANALISIS QUIMICO



Fuente Propia

Figura N°6

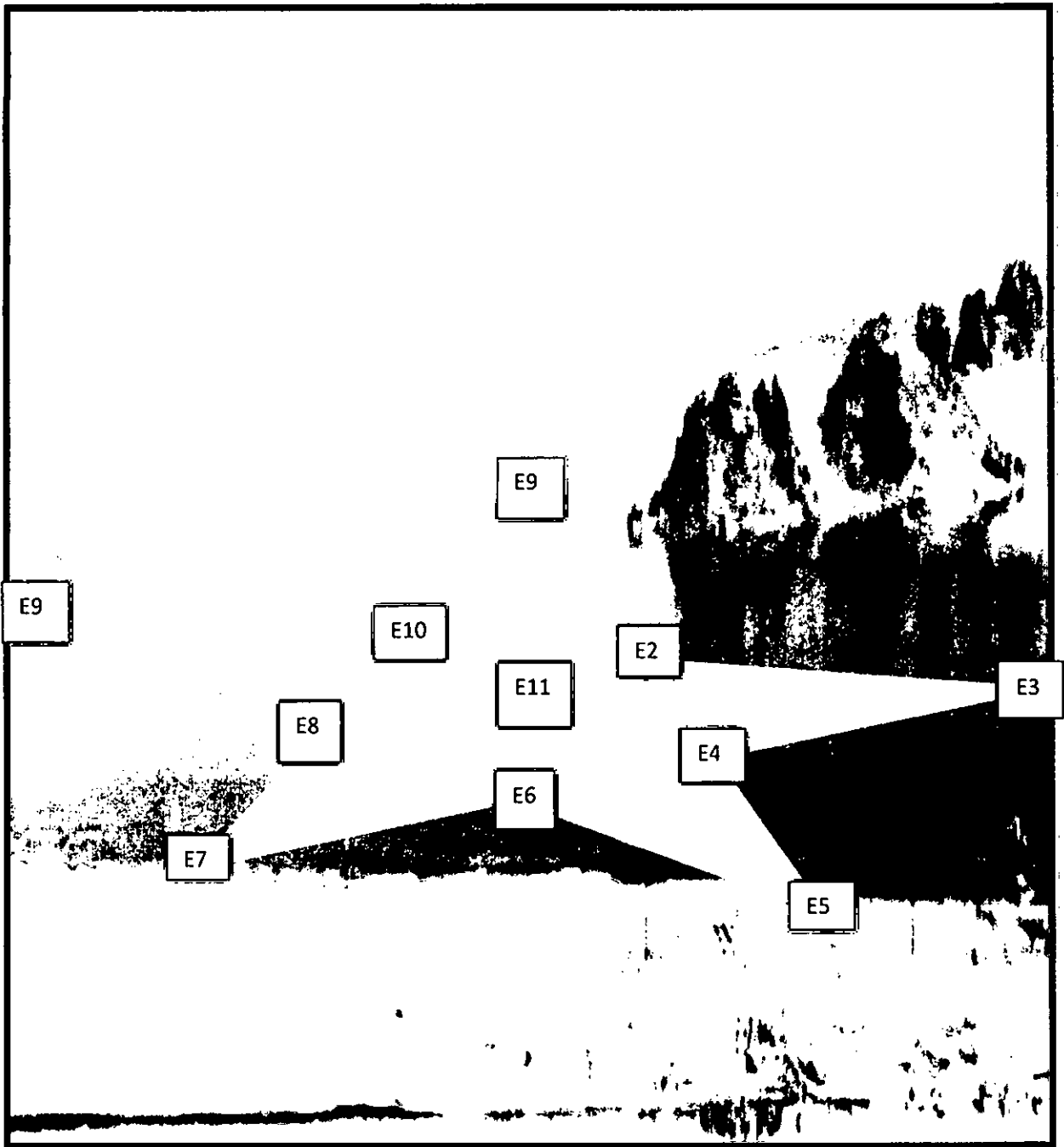
# TECNICA DE LA ESTRELLA DE MUESTREO DEL AÑO 2015



Fuente Propia

Figura N°7

TECNICA DE ESTRELLA DE MUESTREO DEL AÑO 2016



Fuente Propia

Figura N°8

#### 4.8 Técnicas de recolección de datos

Los datos recolectados al cual le denominamos puntos del E1 al E11, después de aplicar la técnica de muestreo de la estrella obteniendo las muestras representativas, se realizan los análisis de los elementos Plomo, Sedimentos Totales, Arsénico Total, Cadmio Total, Cobre Total, Hierro Disuelto, zinc y Grado de PH. La técnica para contrastar la hipótesis; son las siguientes, se toman en cuenta los Límites Máximos Permisibles según las leyes ambientales y las tomadas IN SITU.

Según leyes ambientales los Límites Máximos Permisibles de los Elementos presentes en el relave son los siguientes:

##### Límites Máximos Permisibles según Bases Legales

Parámetro	Unidad	Límite en cualquier momento
pH		6-9
Sólidos totales en Suspensión	mg/L	50
Arsénico Total	mg/L	0.1
Cadmio Total	mg/L	0.05
Cobre Total	mg/L	0.5
Hierro (Disuelto)	mg/L	2
Plomo Total	mg/L	0.2
Zinc Total	Mg/L	1.5

Tabla N° 7

Para el procesamiento de datos se realiza los análisis químicos de los once puntos donde cada punto tiene ocho elementos analizar; Los resultados de los Análisis químicos realizados de los once

puntos de muestras representativas tomadas los años 2015 y 2016 son los siguientes.

**MUESTRA REPRESENTATIVA SE TOMÓ EN JUNIO DE 2015**

Julio 2016	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Pb(mg/Lt)	0.21	0.23	0.24	0.20	0.28	0.3	0.36	0.5	0.40	0.26	0.27
PH	5.6	5.8	5.9	5.4	4.3	4.2	5.0	5.8	5.9	6.0	6.2
STS(mg/Lt)	57	58	64	54	58	40	30	50	58	60	54
As(mg/Lt)	0.12	0.14	0.18	0.12	0.1	0.11	0.15	0.15	0.24	0.12	0.1
Cd Total(mg/Lt)	0.04	0.02	0.06	0.06	0.06	0.07	0.04	0.05	0.03	0.05	0.05
Cu Total(mg/Lt)	0.5	0.5	0.64	0.66	0.60	0.60	0.6	0.09	0.58	0.58	0.56
Fe Disuelto(mg/Lt)	2.1	1.8	2.51	2.61	2.44	2.58	2.34	2.14	2.0	2.16	2.16
Zn Total(mg/L)	1	1.2	1.8	0.9	0.8	1.0	1.2	0.9	0.8	1.0	1.6

Fuente Propia

Tabla N°8

**SEGUNDA MUESTRA REPRESENTATIVA SE TOMÓ EN JULIO DE 2016.**

Julio 2016	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Pb(mg/Lt)	0.21	0.23	0.24	0.20	0.28	0.3	0.36	0.5	0.40	0.26	0.27
PH	5.6	5.8	5.9	5.4	4.3	4.2	5.0	5.8	5.9	6.0	6.2
STS(mg/Lt)	57	58	64	54	58	40	30	50	58	60	54
As(mg/Lt)	0.12	0.14	0.18	0.12	0.1	0.11	0.15	0.15	0.24	0.12	0.1
Cd Total(mg/Lt)	0.04	0.02	0.06	0.06	0.06	0.07	0.04	0.05	0.03	0.05	0.05
Cu Total(mg/Lt)	0.5	0.5	0.64	0.66	0.60	0.60	0.6	0.09	0.58	0.58	0.56
Fe Disuelto(mg/Lt)	2.1	1.8	2.51	2.61	2.44	2.58	2.34	2.14	2.0	2.16	2.16
Zn Total(mg/L)	1	1.2	1.8	0.9	0.8	1.0	1.2	0.9	0.8	1.0	1.6

Fuente Propia

Procesamiento Estadístico de datos

Tabla N°9



Los instrumentos que apoyaron a la contrastación para validar la hipótesis son las siguientes:

**Las tablas comparativas de los Límites Máximos Permisibles de acuerdo a ley con las muestras representativas tomadas IN SITU de los relaves Los años 2015 y 2016 Se valida lo siguiente:**

**VI: variable independiente**

- NO existe desviación estándar
- Existe desviación estándar
- Existe altamente desviación estándar

**VD: variable dependiente**

- No contamina
- Contamina
- Altamente contamina

Las Herramientas estadísticas utilizadas son: INDICE DE CORRELACION Y DESVIACION ESTANDART, que se determina mediante la aplicación del software SPSS.

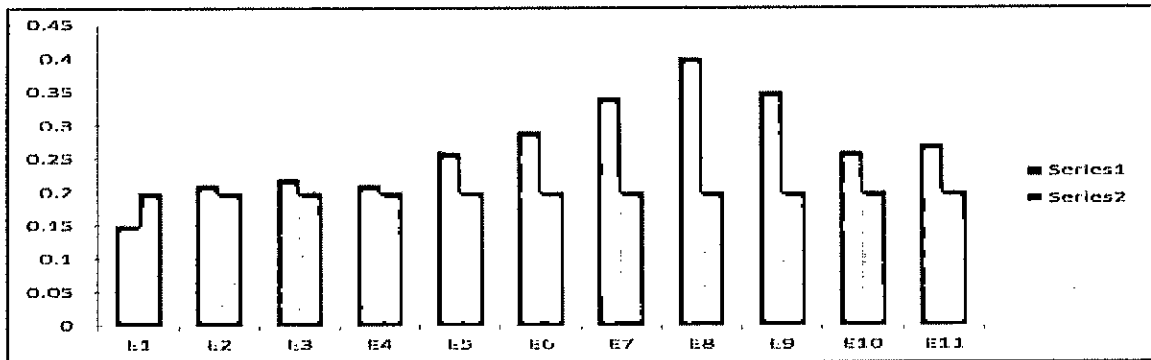
El índice de correlación y el coeficiente de correlación se utilizaron para validar la hipótesis general; en el cual se considera los Límites Máximos Permisibles de acuerdo a ley como variable independiente y para sus efectos en la contaminación ambiental se consideró los Límites Máximos Permisibles IN SITU.

El procesamiento de datos es de la siguiente manera:

Las tablas comparativas de los Límites Máximos Permisibles de acuerdo a ley con las muestras representativas tomadas IN SITU de los relaves los años 2015 y 2016; cada uno procesada por elemento.

**Tablas comparativas de límites máximos permisibles de acuerdo a ley ambiental y datos obtenidos IN SITU (análisis químicos) en el año 2015:**

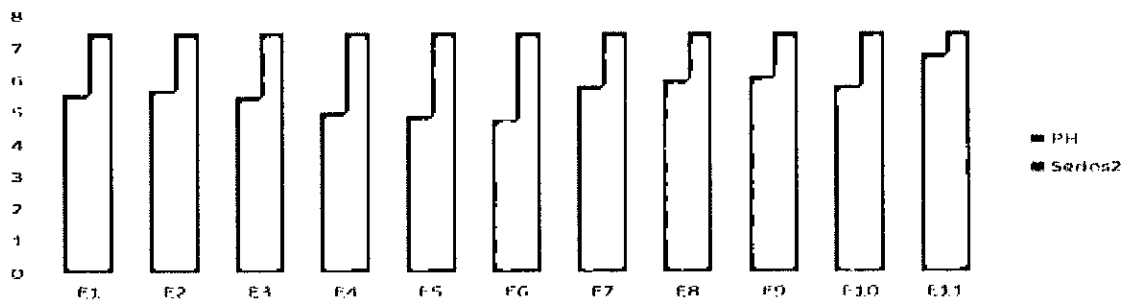
**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (Pb)**



Fuente Propia

Gráfica N°1

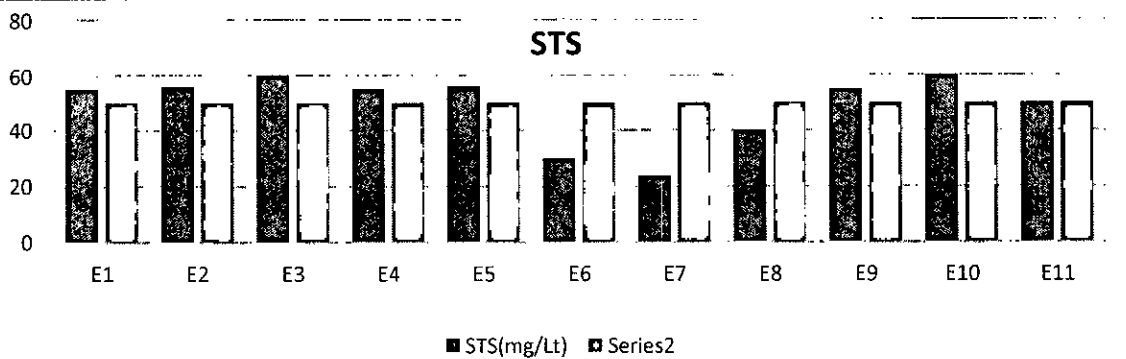
**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (PH)**



Fuente Propia

Gráfica N°2

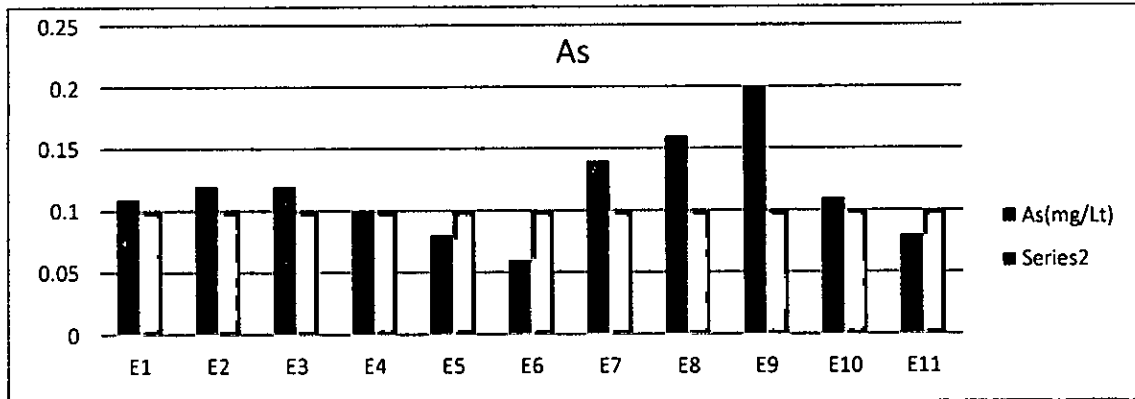
**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (STS)**



Fuente Propia

Gráfica N°3

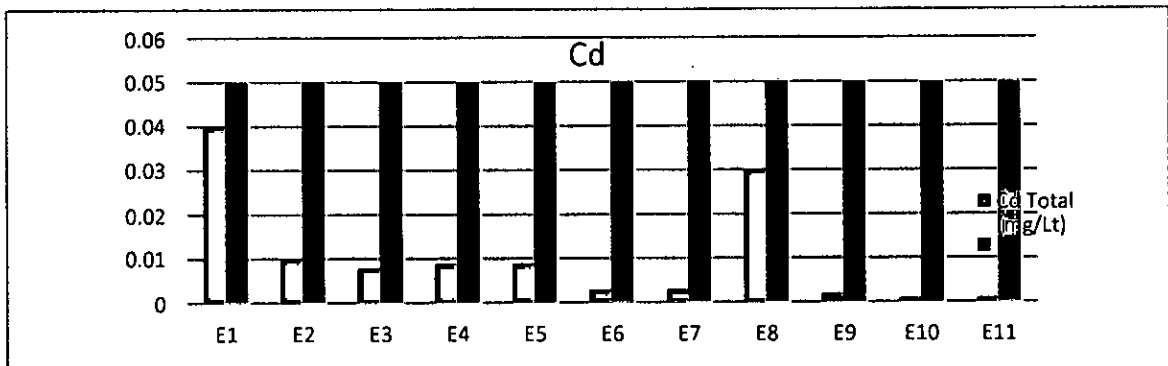
**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (As)**



Fuente Propia

Gráfica N°4

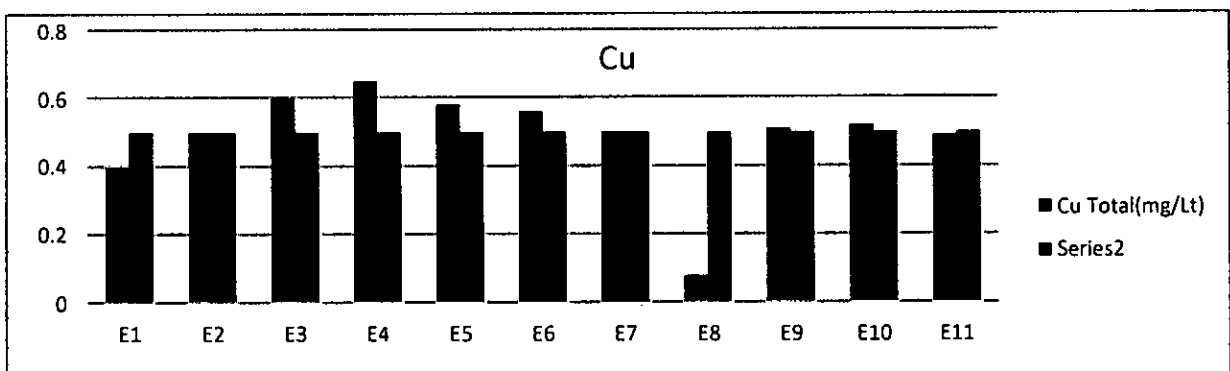
**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (Cd)**



Fuente Propia

Gráfica N°5

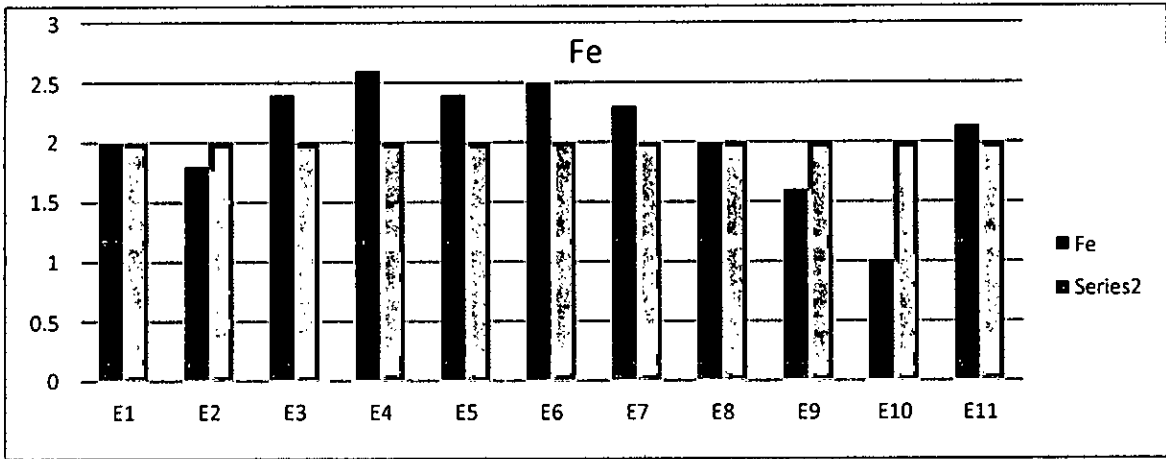
**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (Cu)**



Fuente Propia

Gráfica N°6

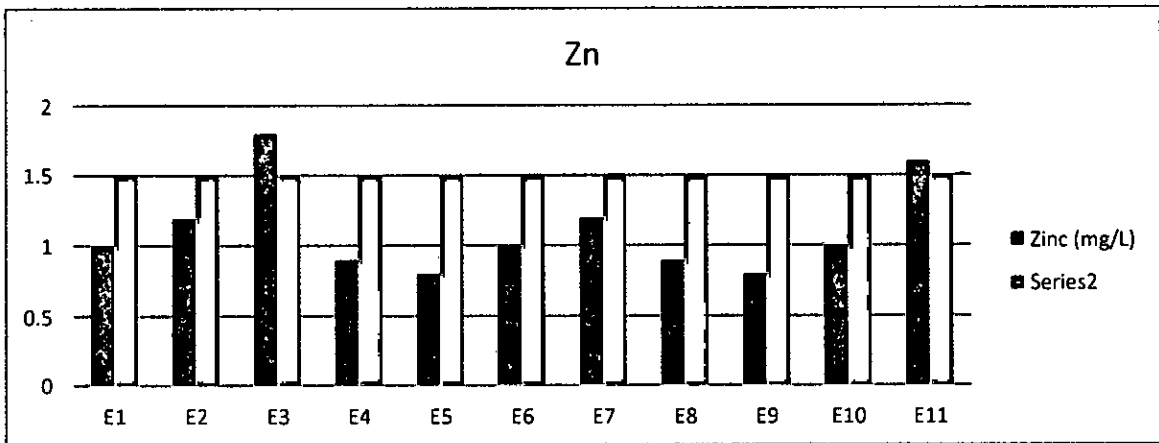
**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (Fe)**



Fuente Propia

Gráfica N° 7

**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITUM (Zn)**

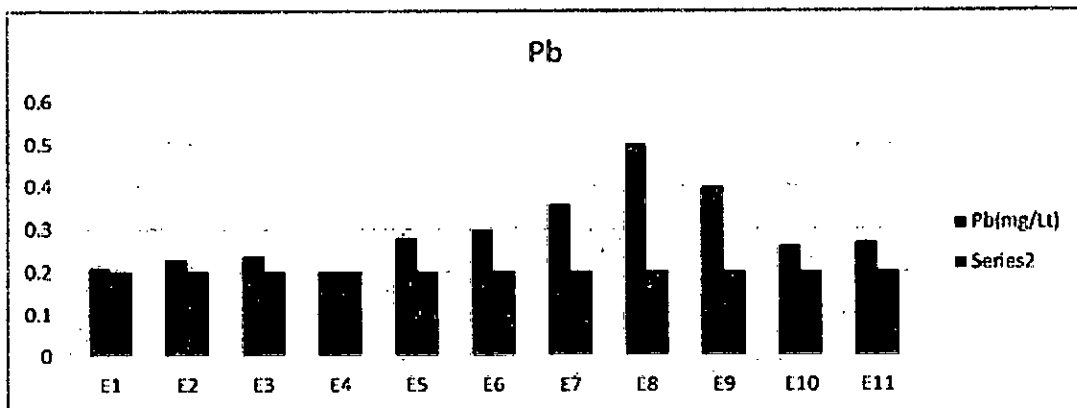


Fuente Propia

Gráfica N° 8

Tablas comparativas de límites máximos permisibles de acuerdo a ley ambiental  
y datos obtenidos IN SITU (análisis químicos) en el año 2016:

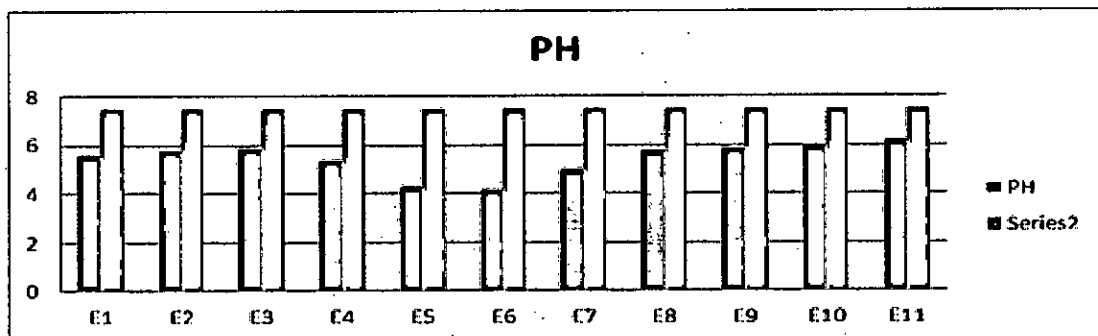
Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (Pb)



Fuente Propia

Gráfica N°9

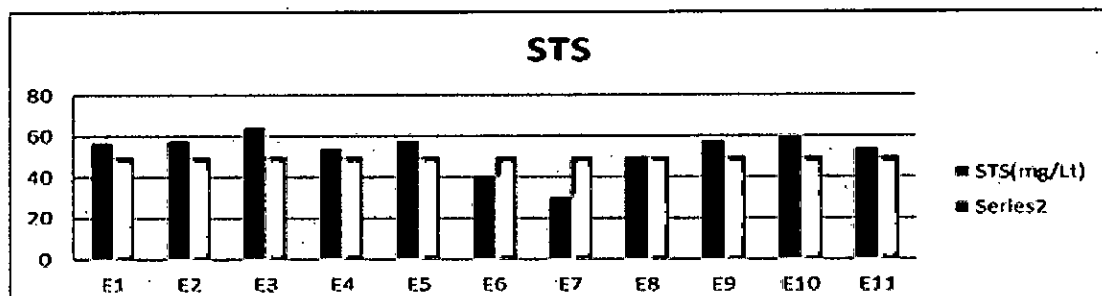
Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (PH)



Fuente Propia

Gráfica N° 10

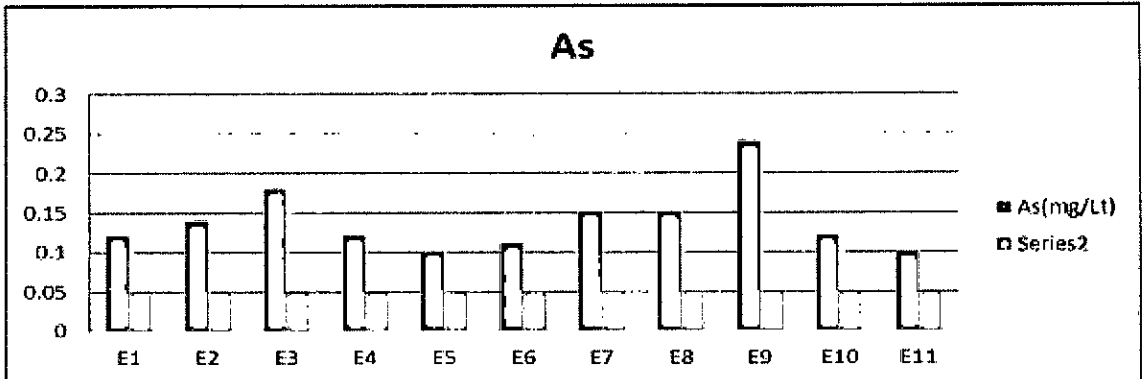
Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (STS)



Fuente Propia

Gráfica N°11

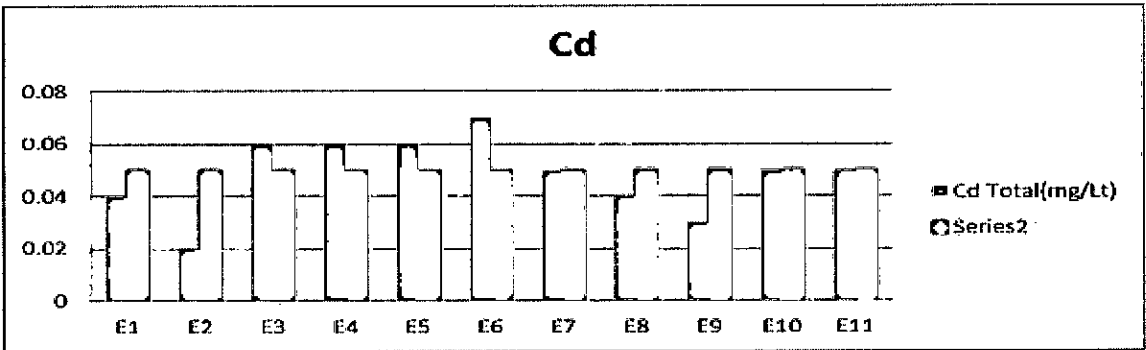
**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (As)**



Fuente Propia

Gráfica N°12

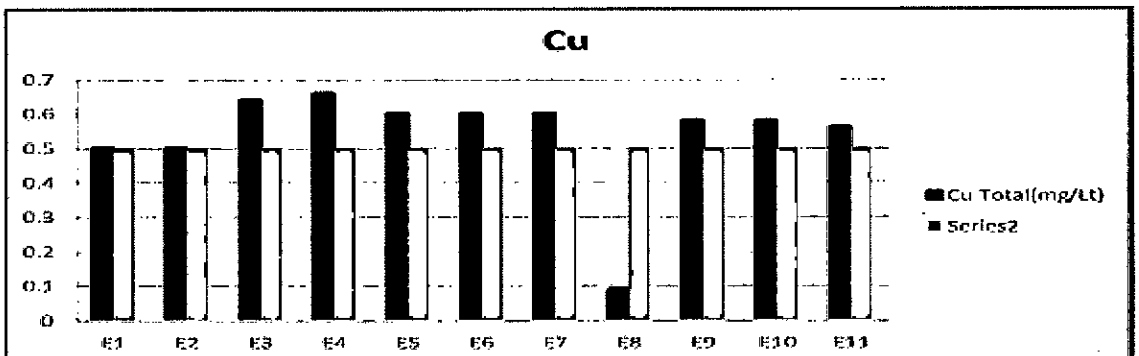
**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (Cd)**



Fuente Propia

Gráfica N°13

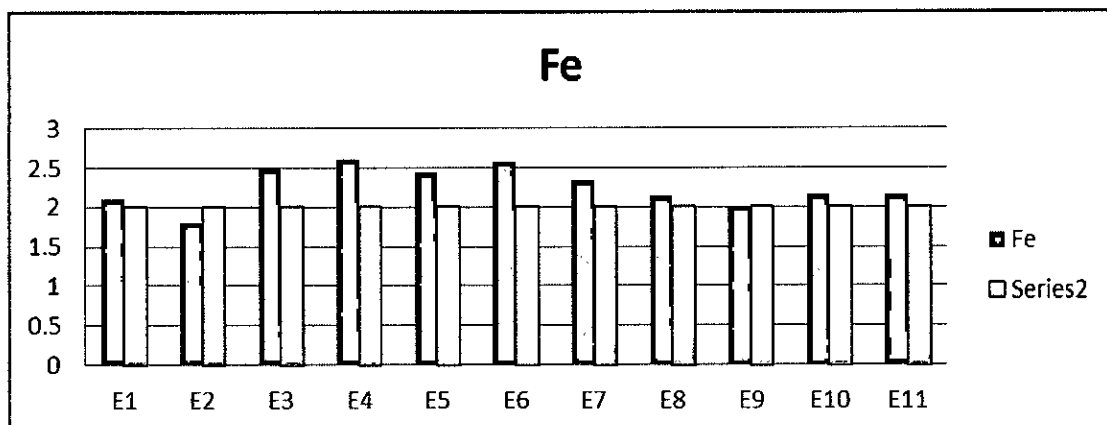
**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (Cu)**



Fuente Propia

Gráfica N°14

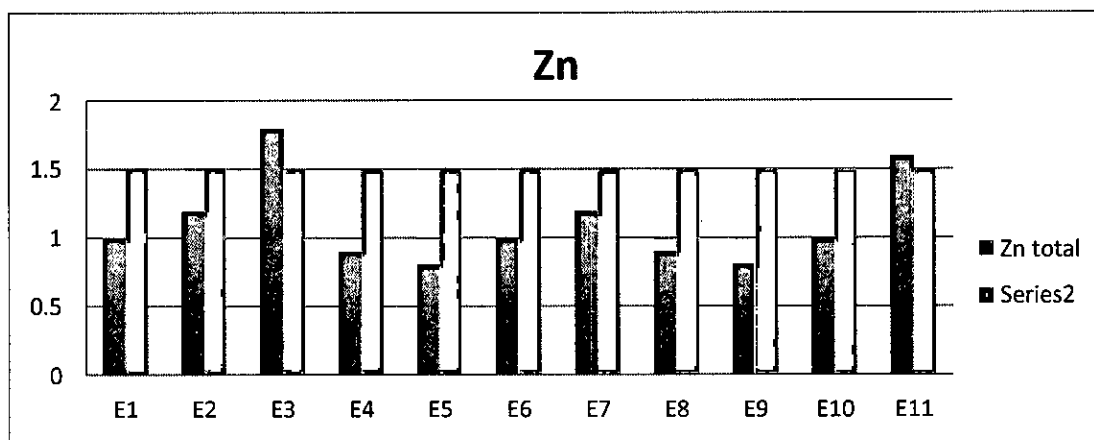
**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (Fe)**



Fuente Propia

Gráfica N°15

**Cuadro comparativo: bases legales - IN SITU (Zn)**



Fuente Propia

Gráfica N°16

**Técnicas y análisis estadístico de datos.**

Se elaboran los cuadros de las muestras representativas tomadas IN SITU de los Años 2015 y 2016 y se comparan con los LMP de acuerdo a las leyes ambientales.

## TABLA DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO

Una muestra representativa se tomó en Junio de 2015

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Pb(mg/Lt)	0.15	0.21	0.22	0.21	0.26	0.29	0.34	0.4	0.35	0.26	0.27
PH	5.6	5.7	5.5	5.0	4.9	4.8	5.8	6.0	6.1	5.8	6.8
STS(mg/Lt)	55	56	60	55	56	30	24	40	55	60	50
As(mg/Lt)	0.11	0.12	0.12	0.10	0.08	0.06	0.14	0.100	0.20	0.11	0.08
Cd Total(mg/Lt)	0.04	0.01	0.08	0.1	0.009	0.00	0.003	0.03	0.002	0.002	0.00
Cu Total(mg/Lt)	0.04	0.5	0.6	0.65	0.58	0.56	0.5	0.08	0.51	0.52	0.49
Fe	2	1.8	2.4	2.6	2.4	2.5	2.3	2.0	1.6	1.01	2.14
Zin (mg/L)	1	1.2	1.8	0.9	0.8	1.0	1.2	0.9	0.8	1.0	1.6

Fuente Propia

Tabla N°10

## TABLA DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO

La segunda muestra representativa se tomó en julio de 2016

Julio 2016	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Pb(mg/Lt)	0.21	0.23	0.24	0.20	0.28	0.3	0.36	0.5	0.40	0.26	0.27
PH	5.6	5.8	5.9	5.4	4.3	4.2	5.0	5.8	5.9	6.0	6.2
STS(mg/Lt)	57	58	64	54	58	40	30	50	58	60	54
As(mg/Lt)	0.12	0.14	0.18	0.12	0.1	0.11	0.15	0.15	0.24	0.12	0.1
Cd Total(mg/Lt)	0.04	0.02	0.06	0.06	0.06	0.07	0.04	0.05	0.03	0.05	0.05
Cu Total(mg/Lt)	0.5	0.5	0.64	0.66	0.60	0.60	0.6	0.09	0.58	0.58	0.56
Fe isuelto(mg/Lt)	2.1	1.8	2.51	2.61	2.44	2.58	2.34	2.14	2.0	2.16	2.16
Zn Total(mg/L)	1	1.2	1.8	0.9	0.8	1.0	1.2	0.9	0.8	1.0	1.6

Fuente Propia

Tabla N°11



**PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS ANÁLISIS  
QUÍMICO DE LOS LMP IN SITU 2016 LMP (Ley)**

Julio 2016	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	Parámetro	Límite en cualquier momento
Pb(mg/Lt)	0.21	0.23	0.24	0.20	0.28	0.3	0.36	0.5	0.40	0.26	0.27	Plomo Total	0.2
PH	5.6	5.8	5.9	5.4	4.3	4.2	5.0	5.8	5.9	6.0	6.2	pH	6-9
STS(mg/Lt)	57	58	64	54	58	40	30	50	58	60	54	STS	50
As(mg/Lt)	0.12	0.14	0.18	0.12	0.1	0.11	0.15	0.15	0.24	0.12	0.1	Arsénico Total	0.1
Cd Total(mg/Lt)	0.04	0.02	0.06	0.06	0.06	0.07	0.04	0.05	0.03	0.05	0.05	Cadmio Total	0.05
Cu Total(mg/Lt)	0.5	0.5	0.64	0.66	0.60	0.60	0.6	0.09	0.58	0.58	0.56	Cobre Total	0.5
Fe Disuelto(mg/Lt)	2.1	1.8	2.51	2.61	2.44	2.58	2.34	2.14	2.0	2.16	2.16	Hierro (Disuelto)	2
Zn Total(mg/L)	1	1.2	1.8	0.9	0.8	1.0	1.2	0.9	0.8	1.0	1.6	Zinc Total	1.5

Fuente Propia

Tabla N°12

**a) Procesamiento estadístico y análisis de datos**

Para aplicar las técnicas de análisis estadísticos, los resultados se digitan en una base de datos y procesados con el programa SPSS y Excel realizando la desviación estándar, índice de correlación, histogramas.

La desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles se relaciona con La contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal.

NO existe desviación estándar

Existe mediana desviación

Existe alta desviación

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES:

	LMP(LEY)
Cd	0.05
As	0.1
Pb	0.2
Cu	0.5
Zn	1.5
Fe	2
PH	7.5
STS	50

Tabla N°13

### Relación de Límites Máximos Permisibles por elemento con los análisis

MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU DE JUNIO DEL 2015:

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Pb (mg/Lt)	0.15	0.21	0.22	0.21	0.26	0.29	0.34	0.4	0.35	0.26	0.27

Fuente Propia

Tabla N°14

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
<b>As (mg/Lt)</b>	0.11	0.12	0.12	0.10	0.08	0.06	0.14	0.16	0.26	0.11	0.08

Fuente Propia

Tabla N°15

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
<b>PH</b>	6.6	6.7	6.5	6.5	6.9	6.6	5.8	6.0	6.1	5.8	6.8

Fuente Propia

Tabla N°16

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
<b>Cd Total(mg/Lt)</b>	0.04	0.01	0.008	0.009	0.009	0.003	0.003	0.03	0.002	0.001	0.001

Fuente Propia

Tabla N°17

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
<b>STS(mg/Lt)</b>	55	55	55	55	55	30	24	40	55	55	50

Fuente Propia

Tabla N°18

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
<b>Fe Disuelto (mg/Lt)</b>	2	1.8	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	1.6	1.01	2.14

Fuente Propia

Tabla N°19

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Zn (mg/L)	1	1.2	1.8	0.9	0.8	1.0	1.2	0.9	0.8	1.0	1.6

Fuente Propia

Tabla N°20

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Cu Total (mg/Lt)	0.4	0.5	0.6	0.65	0.58	0.56	0.50	0.08	0.51	0.52	0.49

Fuente Propia

Tabla N°21

#### MUESTRAS REPRESENTATIVAS IN SITU DE JULIO DEL 2016:

Julio 2016	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Pb (mg/Lt)	0.21	0.23	0.24	0.20	0.28	0.3	0.36	0.5	0.40	0.26	0.27

Fuente Propia

Tabla N°22

Julio 2016	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
PH	5.6	5.8	5.9	5.4	4.3	4.2	5.0	5.8	5.9	6.0	6.2

Fuente Propia

Tabla N°23

Julio 2016	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
STS(mg/Lt)	57	58	64	54	58	40	30	50	58	60	54

Fuente Propia

Tabla N°24

Julio 2016	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
As(mg/Lt)	0.12	0.14	0.18	0.12	0.1	0.11	0.15	0.15	0.24	0.12	0.1

Fuente Propia

Tabla N°25

Julio 2016	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Cd Total (mg/Lt)	0.04	0.02	0.06	0.06	0.06	0.07	0.05	0.04	0.03	0.05	0.05

Fuente Propia

Tabla N°26

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Cu Total(mg/Lt)	0.4	0.5	0.6	0.05	0.58	0.55	0.50	0.08	0.51	0.52	0.49

Fuente Propia

Tabla N°27

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Zinc (mg/L)	1	1.2	1.3	0.9	0.8	1.0	1.2	0.9	0.8	1.0	1.6

Fuente Propia

Tabla N°28

Junio 2015	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Fe Disuelto (mg/Lt)	2	1.8	2.4	2.5	2.4	2.5	2.3	2.0	1.6	1.01	2.14

Fuente Propia

Tabla N°29

➤ **Grado de contaminación de la Variable Dependiente**

- **No Contamina**
- **Contamina**
- **Altamente contaminante**

**EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE DE LOS DATOS DEL 2015**

		Porcentaje %
Pb	No Contamina	9.0909
	Contamina	18.1818
	Altamente Contaminante	72.7272

**Fuente Propia**
**Tabla N°30**

		Porcentaje %
PH	No Contamina	27.2727
	Contamina	18.1818
	Altamente Contaminante	54.5454

**Fuente Propia**
**Tabla N°31**

		Porcentaje %
STS	No Contamina	36.3636
	Contamina	27.2727
	Altamente Contaminante	36.3636

Fuente Propia

Tabla N°32

		Porcentaje %
As	No Contamina	36.3636
	Contamina	18.1818
	Altamente Contaminante	45.4545

Fuente Propia

Tabla N°33

		Porcentaje %
Cd	No Contamina	100
	Contamina	0
	Altamente Contaminante	0

Fuente Propia

Tabla N°34

		Porcentaje %
Cu	No Contamina	36.3636
	Contamina	9.0909
	Altamente Contaminante	54.5454
Fuente Propia		Tabla N°35

		Porcentaje %
Fe	No Contamina	45.4545
	Contamina	9.0909
	Altamente Contaminante	45.4545
Fuente Propia		Tabla N°36

		Porcentaje %
Zn	No Contamina	81.8181
	Contamina	9.0909
	Altamente Contaminante	9.0909
Fuente Propia		Tabla N°37



**h) EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE DE LOS DATOS DEL 2016:**

		Porcentaje %
Pb	No Contamina	9.0909
	Contamina	18.1818
	Altamente Contaminante	72.7272
Fuente Propia		Tabla N°38

		Porcentaje %
PH	No Contamina	18.1818
	Contamina	9.0909
	Altamente Contaminante	72.7272
Fuente Propia		Tabla N°39

		Porcentaje %
STS	No Contamina	27.2727
	Contamina	54.54545
	Altamente Contaminante	18.1818
Fuente Propia		Tabla N°40

		Porcentaje %
As	No Contamina	18.1818
	Contamina	9.0909
	Altamente Contaminante	72.7272

Fuente Propia

Tabla N°41

		Porcentaje %
Cd	No Contamina	63.6363
	Contamina	27.2727
	Altamente Contaminante	9.0909

Fuente Propia

Tabla N°42

		Porcentaje %
Cu	No Contamina	45.4545
	Contamina	9.0909
	Altamente Contaminante	45.4545

Fuente Propia

Tabla N°43

		Porcentaje %
Fe	No Contamina	45.4545
	Contamina	9.0909
	Altamente Contaminante	45.4545
Fuente Propia		Tabla N°44

		Porcentaje %
Zn	No Contamina	81.8181
	Contamina	9.0909
	Altamente Contaminante	9.0909
Fuente Propia		Tabla N°45

## V. RESULTADOS

### HALLANDO EL ÍNDICE DE CORRELACIÓN DATOS 2015: EN EXCEL Y SPSS

La desviación estándar y límites máximos permisibles de acuerdo a ley realizado por puntos de los 8 elementos nos dan como resultado una correlación significativa al nivel 0.01 (bilateral) como se fundamenta en el gráfico N°17 y N°18

	desviación estándar	LMP(LEY)
2 Cd	0.0128	0.05
3 As	0.0396	0.1
4 Pb	0.07273	0.2
5 Cu	0.1511	0.5
6 Zn	0.3239	1.5
7 Fe	0.4657	2
8 Pb	0.5853	7.5
9 STS	12.3113	50

Fuente Propia

Gráfica N°17

	desviación estándar	LMP(LEY)
desviación estándar	1	,005
LMP(LEY)	,005	1

Fuente Propia

Gráfica N°18

## HALLANDO EL ÍNDICE DE CORRELACIÓN DATOS EN EXCEL Y SPSS 2016:

La desviación estándar y límites máximos permisibles de acuerdo a ley realizado por puntos de los 8 elementos nos dan como resultado una correlación significativa al nivel 0.01 (bilateral) como se fundamenta en el grafico n°19 y 20

	desviación estándar	LMP(LFY)
12 2015		
13 Cd	0.0147	0.05
14 As	0.0413	0.1
15 Pb	0.0910	0.2
16 Cu	0.1563	0.5
17 Zn	0.3259	1.5
18 Fe	0.2579	2
19 PH	0.6301	7.5
20 STS	9.8459	50

	Columna 1	Columna 2
Columna 1	1	
Columna 2	0.99638431	1

Correlaciones

[Conjunto de datos0]

Correlaciones		DB	Variables
DB	Correlación de Pearson	1	,000
	Sig. (bilateral)		,000
Variables	Correlación de Pearson	,996	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000

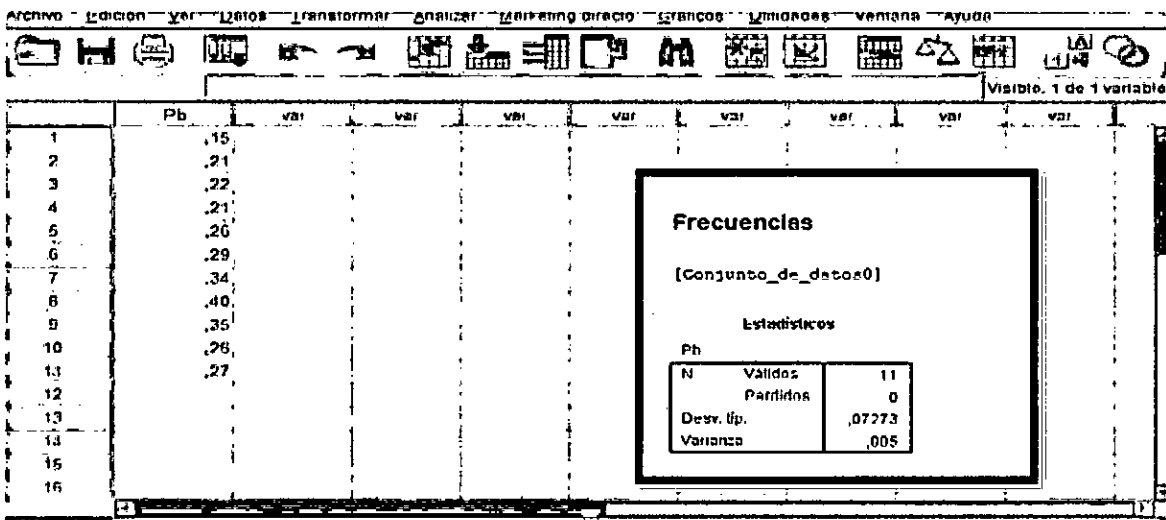
\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

Gráfica N° 20

## CÁLCULOS Y RESULTADOS EN LAS MUESTRAS REPRESENTATIVAS DE JUNIO DEL AÑO 2015.

### HALLANDO LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR POR SPSS:

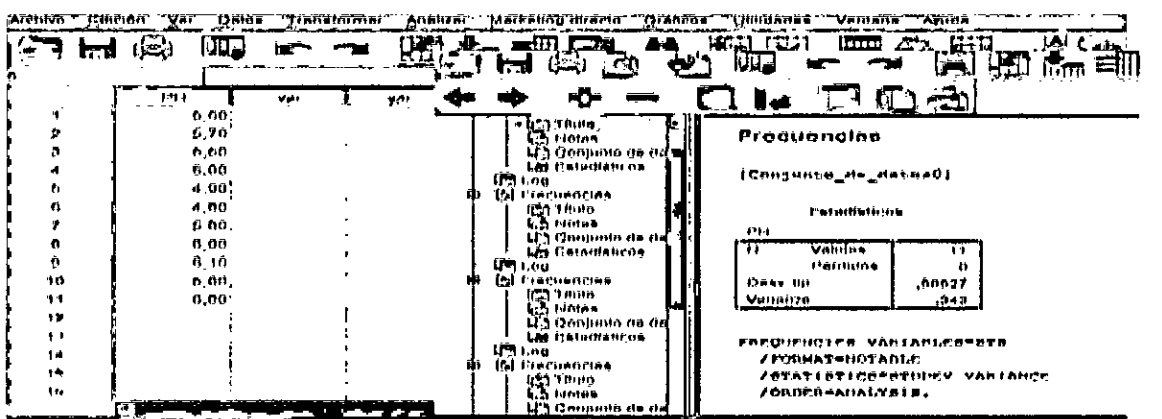
La desviación estándar por SPSS 2015 es calculado por cada uno de los elementos de los 11 puntos analizados químicamente IN SITU de los límites máximos permisibles como se fundamenta en los siguientes gráficos del nº 21 al nº 28.



Vista de datos
Vista de variables

Fuente Propia

Gráfica N°21

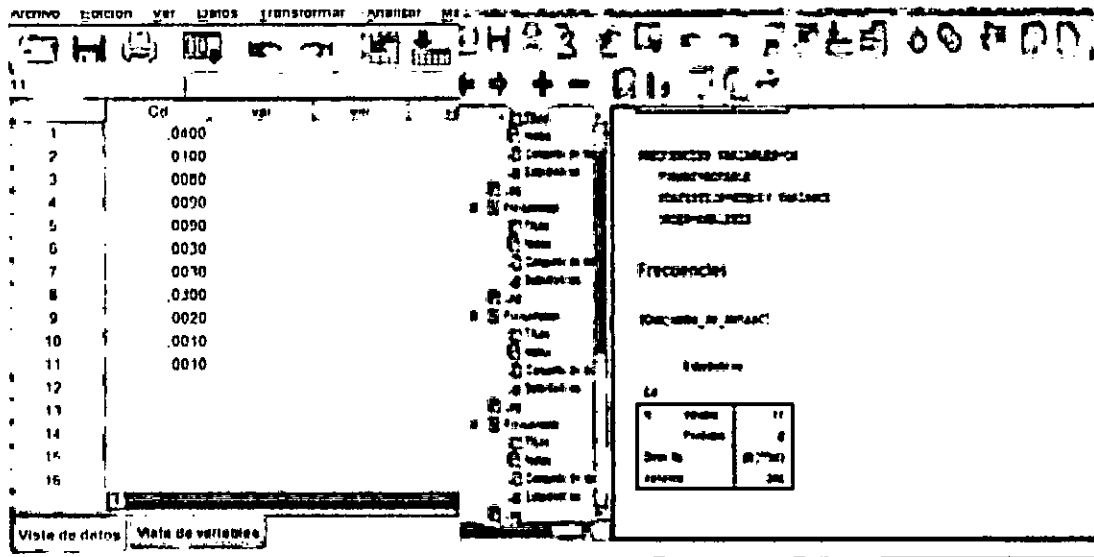


Vista de datos
Vista de variables

Fuente Propia

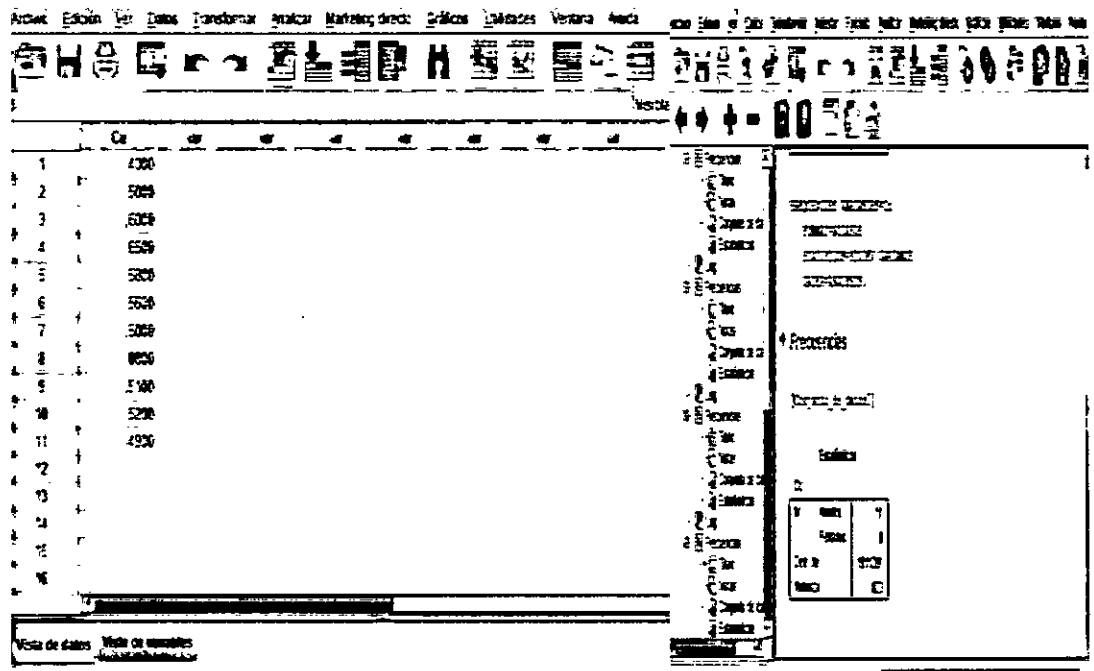
Gráfica N°22





Fuente Propia

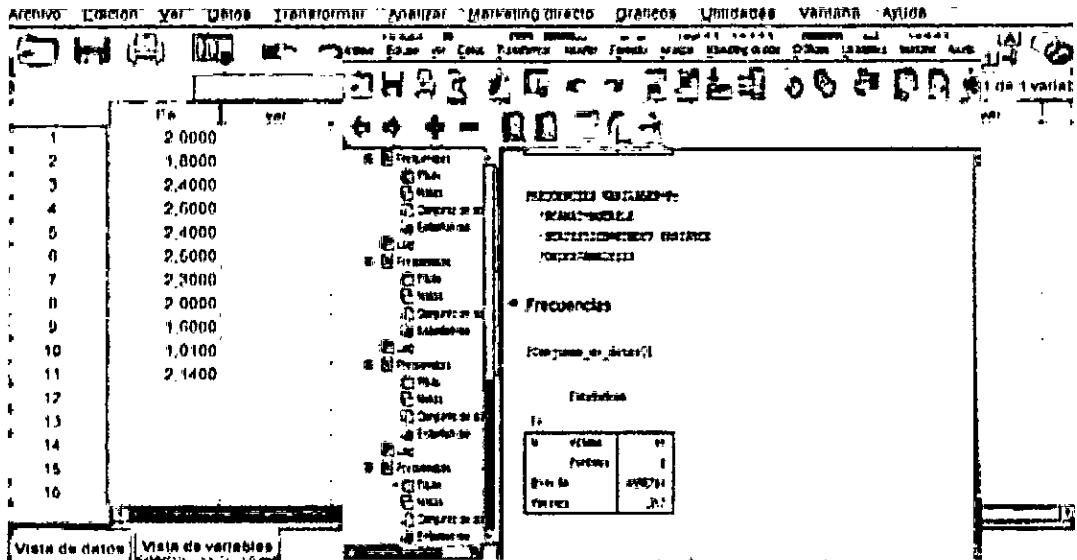
Gráfica N°25



Fuente Propia

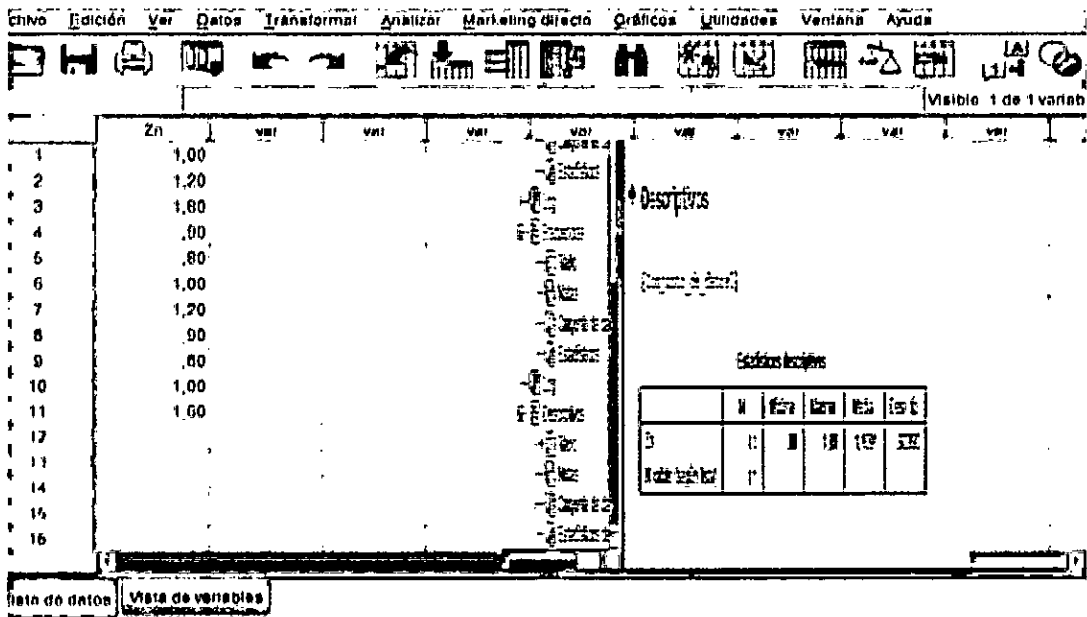
Gráfica N°26





Fuente Propia

Gráfica N °27

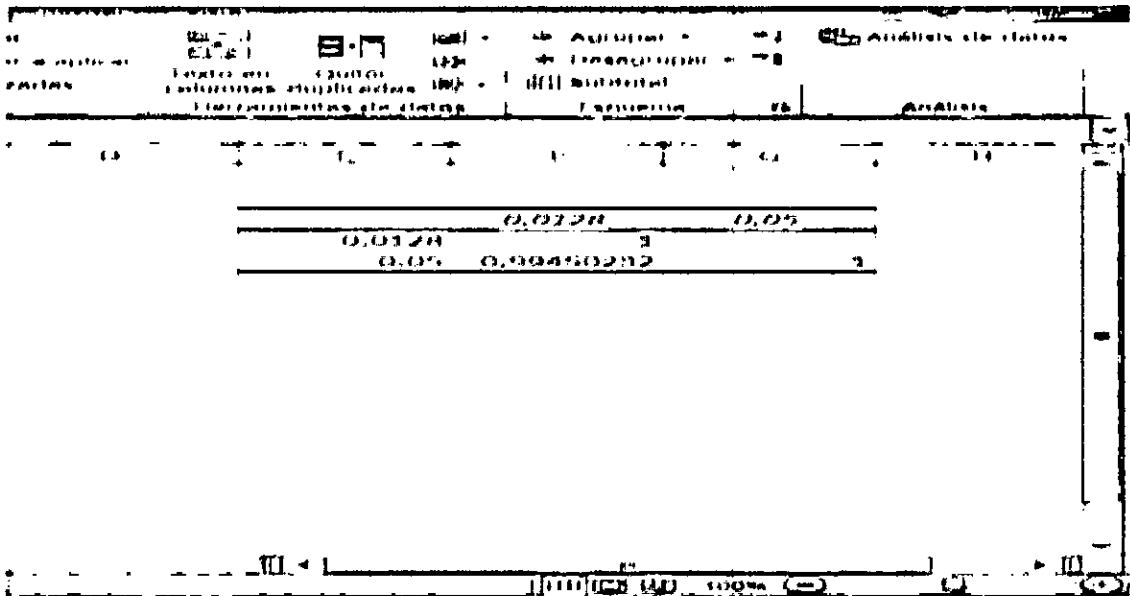


Fuente Propia

Gráfica N °28

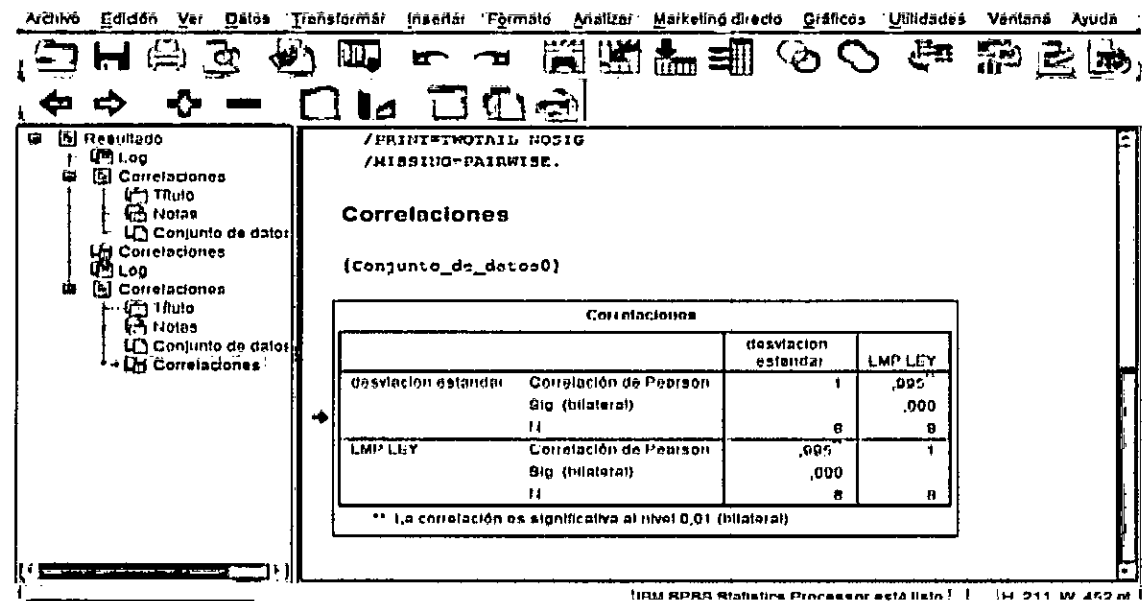
## HALLANDO EL ÍNDICE DE CORRELACIÓN 2015 EN EXCEL Y SPSS

Al hallar el índice de correlación en EXCEL y SPSS entre la desviación estándar y los límites máximos permisibles encontramos la correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral) como se fundamenta en el grafico n° 29 y 30



Fuente Propia

Gráfica N°29



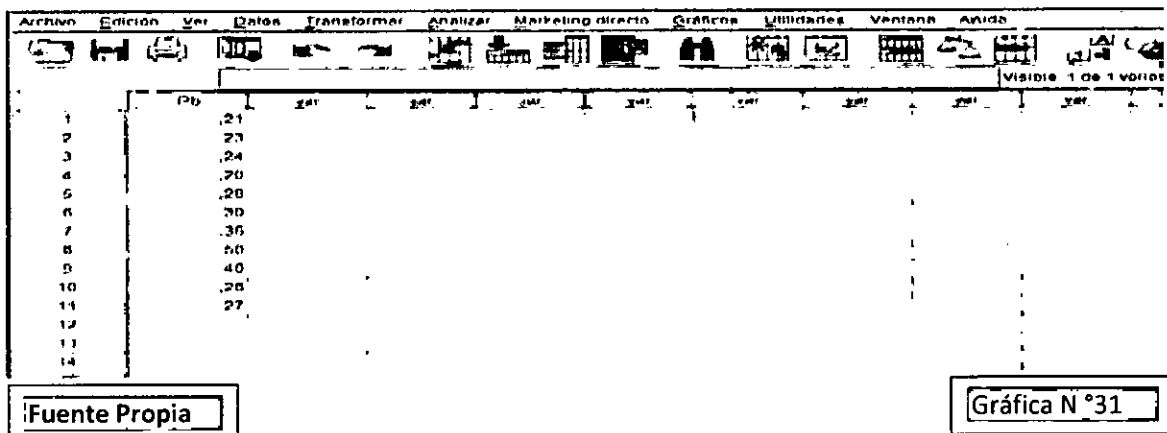
Fuente Propia

Gráfica N°30

## CÁLCULOS Y RESULTADOS EN LAS MUESTRAS REPRESENTATIVAS DE JULIO DEL AÑO 2016.

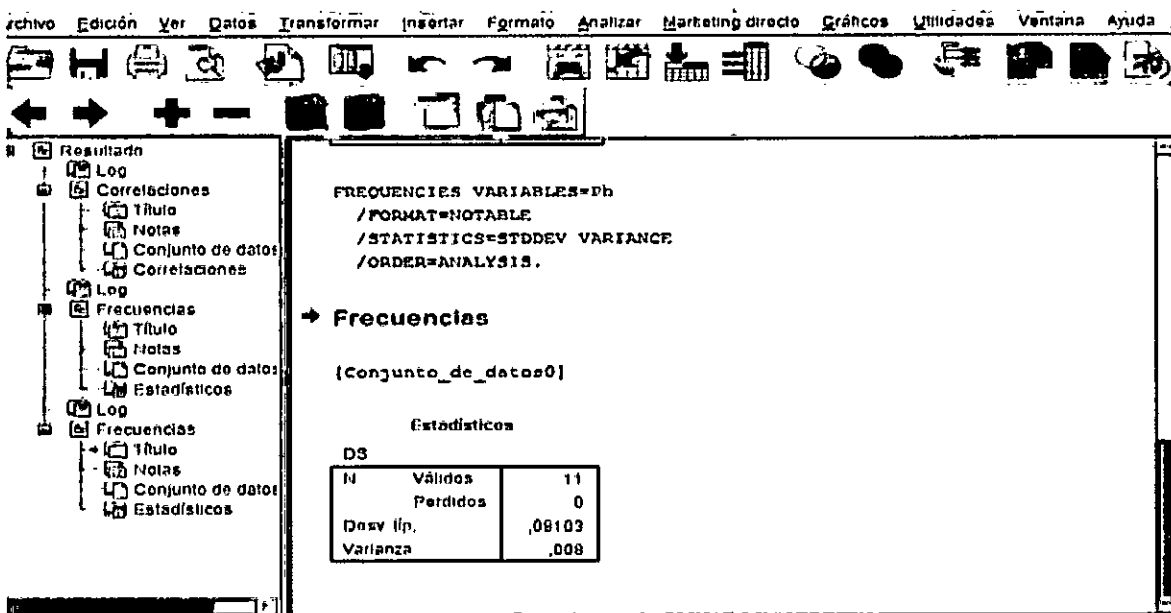
### HALLANDO LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR POR SPSS:

La desviación estándar por SPSS 2015 es calculado por cada uno de los elementos de los 11 puntos analizados químicamente IN SITU de los límites máximos permisibles como se fundamenta en los siguientes gráficos del nº 31 al nº46



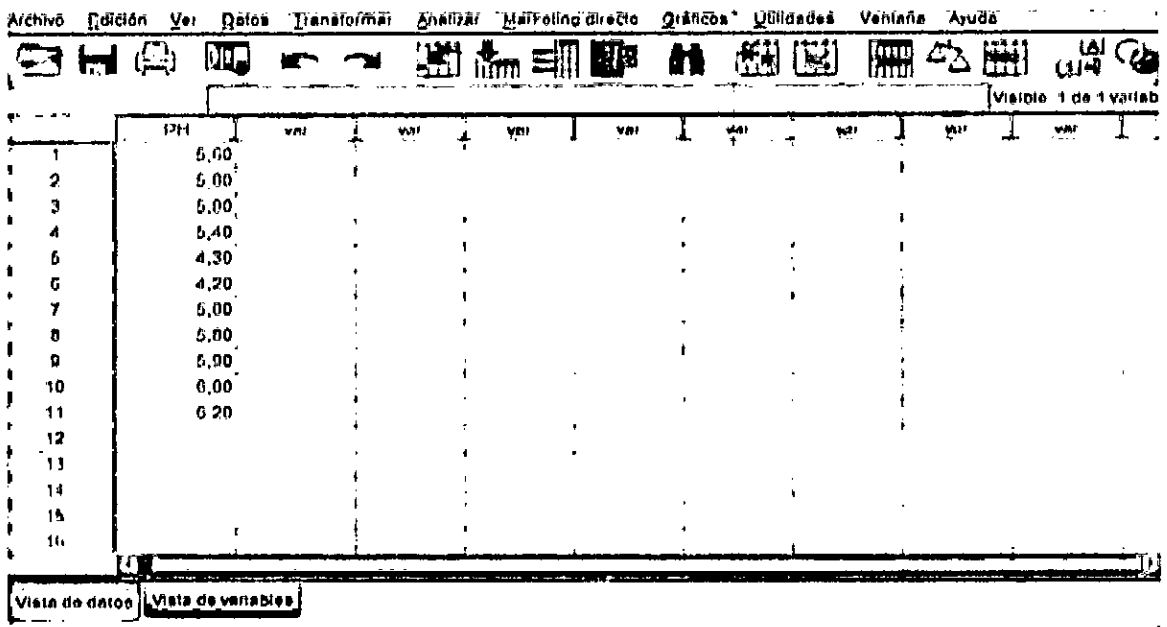
Fuente Propia

Gráfica N°31



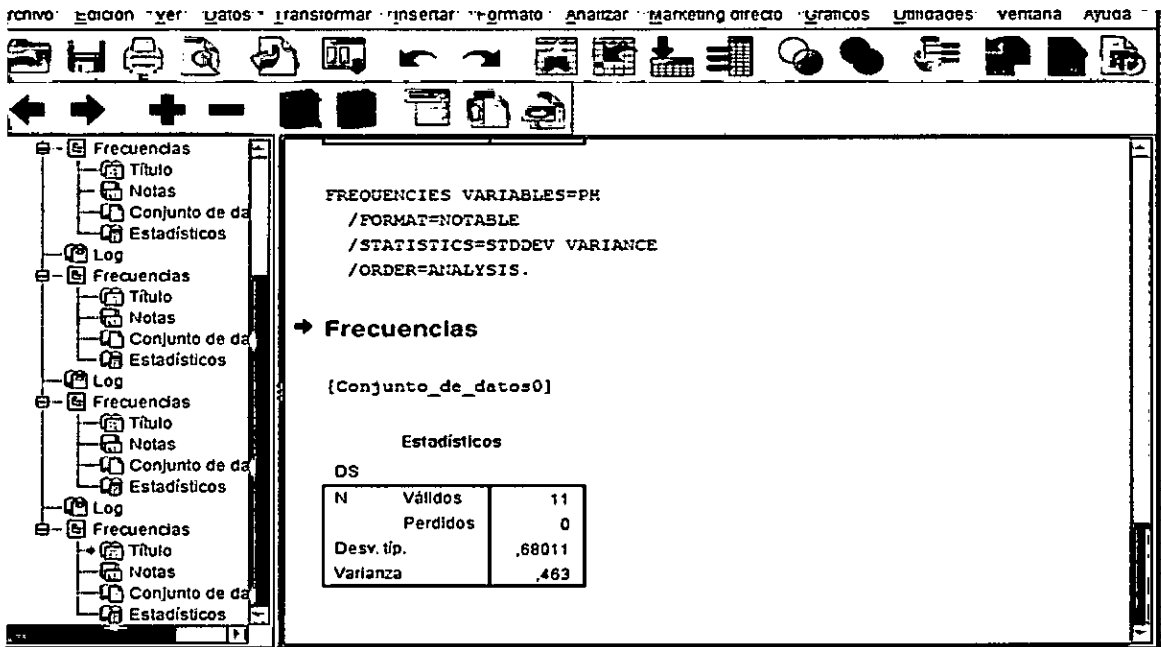
Fuente Propia

Gráfica N°32



Fuente Propia

Gráfica N°33



Fuente Propia

Gráfica N°34

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar marketing directo Gráficos Utilidades ventana Ayuda

9: Visible: 1 de 1 variables

	STS	var	var	var	var	var	var	var	var
1	57,00								
2	58,00								
3	64,00								
4	54,00								
5	58,00								
6	40,00								
7	30,00								
8	50,00								
9	58,00								
10	60,00								
11	54,00								
12									
13									
14									
15									

Fuente Propia

Gráfica N°35

Archivo Edición Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

← → + -

- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
- [+] Log
- [+] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
- [+] Log
- [+] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
- [+] Log
- [+] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos

```

FRECUENCIAS VARIABLES=STS
/FORMAT=NOTABLE
/STATISTICS=STDDEV VARIANCE
/ORDER=ANALYSIS.

```

→ Frecuencias

{Conjunto\_de\_datos0}

Estadísticos

DS

N	Válidos	11
	Perdidos	0
Desv. típ.		9,84886
Varianza		97,000

Fuente Propia

Gráfica N°36

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 1 de 1 variable

	AS	var	var	var	var	var	var	var	var
1	.120								
2	.140								
3	.180								
4	.120								
5	.100								
6	.110								
7	.150								
8	.150								
9	.240								
10	.120								
11	.100								
12									
13									
14									

Fuente Propia

Gráfica N °37

Archivo Edición Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
  - [+] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
  - [+] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
  - [+] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
  - [+] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
  - [+] Log

```

FRECUENCIAS VARIABLES=AS
/FORMAT=NOTABLE
/STATISTICS=STDDEV VARIANCE
/ORDER=ANALYSIS.

* Frecuencias

[Conjunto_de_datos0]

Estadísticos

ELEMENTO
N Válidos 11
Perdidos 0
Desv. típ. ,041341
Varianza ,002

```

Fuente Propia

Gráfica N °38

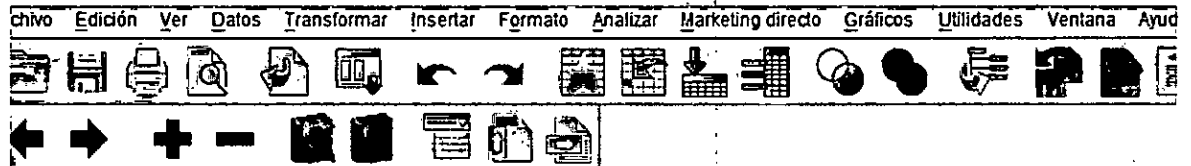


9: Visible: 1 de 1 variables

	Cd	var	var	var	var	var	var	var	var
1	.040								
2	.020								
3	.060								
4	.060								
5	.060								
6	.070								
7	.050								
8	.040								
9	.030								
10	.050								
11	.050								
12									
13									

Fuente Propia

Gráfica N°39



- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
- [-] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
- [-] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
- [-] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos

```

FRECUENCIES VARIABLES=Cd
  /FORMAT=NOTABLE
  /STATISTICS=STDDEV VARIANCE
  /ORDER=ANALYSIS.
            
```

→ Frecuencias

[Conjunto\_de\_datos0]

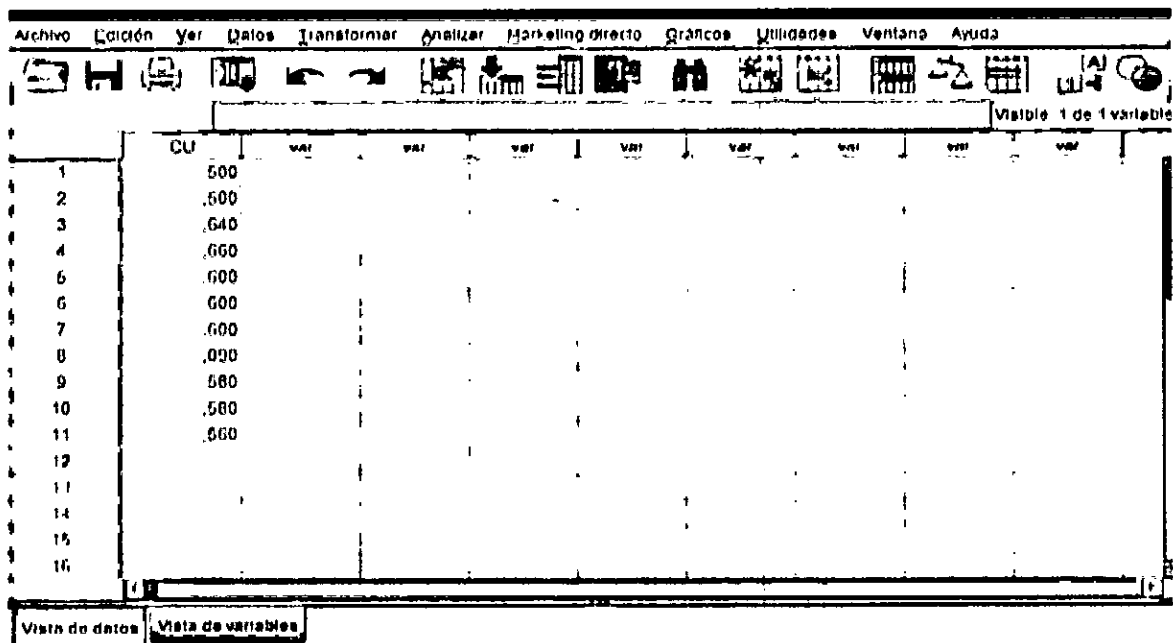
Estadísticos

ELEMENTO

N	Válidos	11
	Perdidos	0
Desv. típ.		.014709
Varianza		.000

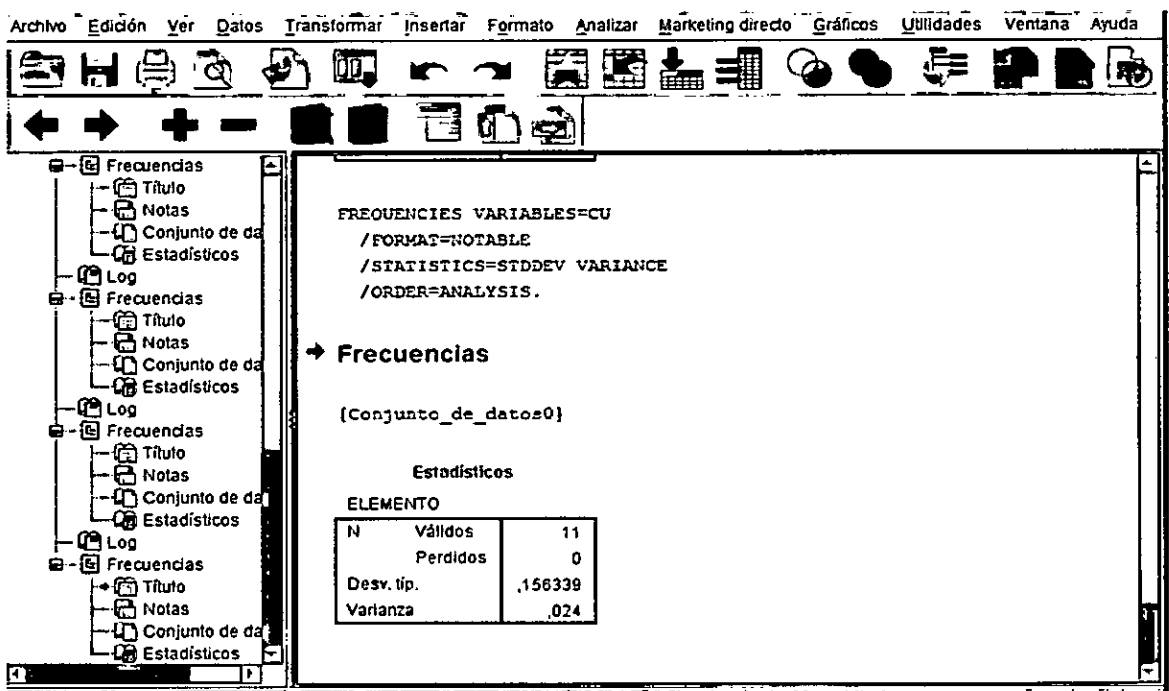
Fuente Propia

Gráfica N°40



Fuente Propia

Gráfica N °41



Fuente Propia

Gráfica N °42





Visible: 1 de 1 variabl

	Fe	var	var	var	var	var	var	var	var
1	2,100								
2	1,800								
3	2,510								
4	2,610								
5	2,440								
6	2,580								
7	2,340								
8	2,140								
9	2,000								
10	2,160								
11	2,160								
12									
13									

Fuente Propia

Gráfica N °43



- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de da
  - [+] Estadísticos
- [+] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de da
  - [+] Estadísticos
- [+] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de da
  - [+] Estadísticos
- [+] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de da
  - [+] Estadísticos

```

FRECUENCIAS VARIABLES=Zn
/FORMAT=NOTABLE
/STATISTICS=STDDEV VARIANCE
/ORDER=ANALYSIS.
            
```

→ Frecuencias

[Conjunto\_de\_datos0]

Estadísticos

ELEMENTO

N	Válidos	11
	Perdidos	0
Desv. típ.		,32390
Varianza		,105

Fuente Propia

Gráfica N °44

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda



Visible: 1 de 1 variables

	Zn	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1,00								
2	1,20								
3	1,80								
4	,90								
5	,80								
6	1,00								
7	1,20								
8	,90								
9	,80								
10	1,00								
11	1,60								
12									
13									

Fuente Propia

Gráfica N°45

Archivo Edición Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda



- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
- [-] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
- [-] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos
- [-] Log
- [-] Frecuencias
  - [+] Título
  - [+] Notas
  - [+] Conjunto de datos
  - [+] Estadísticos

```

FRECUENCIAS VARIABLES=Pe
/FORMAT=NOTABLE
/STATISTICS=STDDEV VARIANCE
/ORDER=ANALYSIS.
    
```

→ Frecuencias

{Conjunto\_de\_datos0}

Estadísticos

ELEMENTO		
N	Válidos	11
	Perdidos	0
Desv. típ.		,257946
Varianza		,067

Fuente Propia

Gráfica N°46

## HALLANDO EL ÍNDICE DE CORRELACIÓN DATOS 2016: EN EXCEL y SPSS

Al hallar el índice de correlación en EXCEL y SPSS entre la desviación estándar y los límites máximos permisibles de acuerdo a ley encontramos la correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral) como se fundamenta en el grafico nº 47, 48 y 49

Fuente Propia

Gráfica N°47

	desviación estándar	LMP(LEY)
13 Cd	0,0147	0,05
14 At	0,0413	0,1
15 Ps	0,0910	0,2
16 Ca	0,1563	0,5
17 Zn	0,3239	1,5
18 Fe	0,2579	2,
19 Pb	0,6801	7,5
20 STS	9,8489	50

Columna 1	Columna 2
Columna 1	1
Columna 2	0,99638431

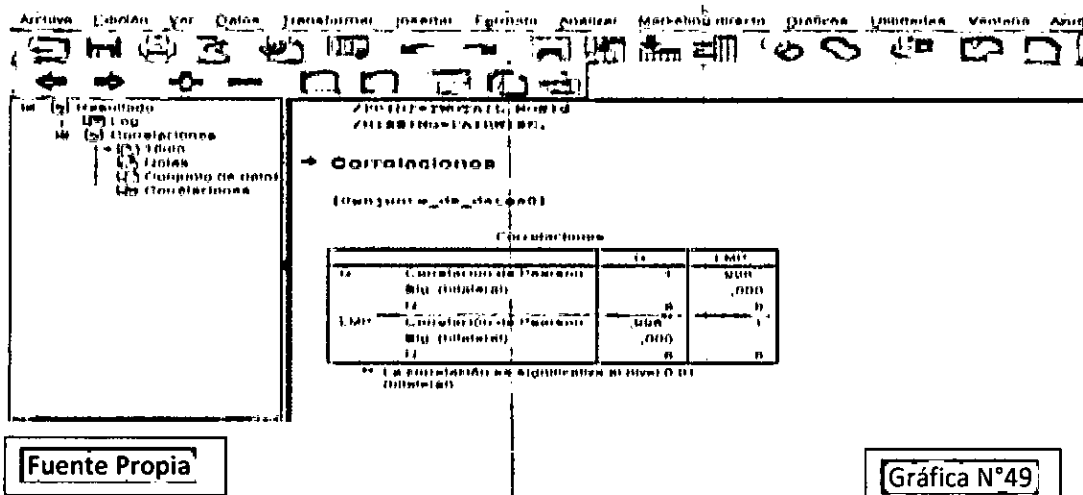
Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 2 de 2

	DS	LMP	var	var	var	var	var	var	var
1	,0147	,05							
2	,0413	,10							
3	,0910	,20							
4	,1563	,50							
5	,3239	1,50							
6	,2579	2,00							
7	,6801	7,50							
8	9,8489	50,00							
9									
10									
11									
12									

Fuente Propia

Gráfica N°48



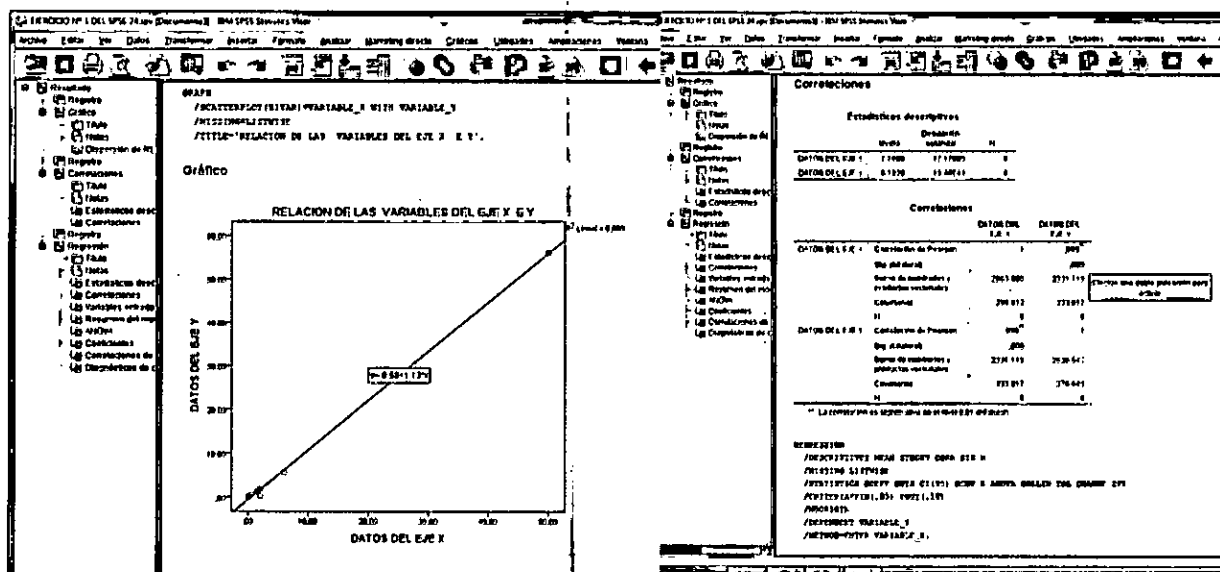
Fuente Propia

Gráfica N°49

### Procesamiento de datos para validar la hipótesis general por punto Por punto desde E<sub>1</sub> hasta E<sub>11</sub>; en los años 2015 y 2016.

Los resultados para el año 2015 indican que las correlaciones son significativas en el nivel 0.01 (Bilateral); como se fundamenta en los gráficos del N° 50 hasta 60 (los datos, los resultados tales como el R<sup>2</sup> y el índice de correlación. Son considerados en una sola gráfica por punto.

#### Punto E<sub>1</sub> 2015



Fuente Propia

Gráfica N°50

Punto E2 2015

EJERCICIO Nº 1 DEL SPSS 24.apv [Documento 1] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Estadísticas Ampliaciones Ventana

Resumen Gráfico Notas Dispersión de RE Registro Correlaciones Regresión

```

GRAPH
  /SCATTERPLOT (DIVAR) =VARIABLE_X WITH VARIABLE_Y
  /MISSING=LISTWISE.
  /TITLE='RELACION DE LAS VARIABLES DEL EJE X E Y'.
  
```

Gráfico

RELACION DE LAS VARIABLES DEL EJE X E Y

DATOS DEL EJE Y

DATOS DEL EJE X

Gráfico

Resumen Gráfico Notas Dispersión de RE Registro Correlaciones Regresión

Correlaciones

Estadísticas descriptivas

	Media	Desviación estándar	N
DATOS DEL EJE X	7,7000	17,17000	8
DATOS DEL EJE Y	8,1625	19,40744	8

Correlaciones

		DATOS DEL EJE X	DATOS DEL EJE Y
DATOS DEL EJE X	Correlación de Pearson	1	,000 <sup>**</sup>
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2003,000	2331,119
	Constante	204,812	333,012
	N	8	8
DATOS DEL EJE Y	Correlación de Pearson	,000 <sup>**</sup>	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2331,119	2003,000
	Constante	333,012	204,812
	N	8	8

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

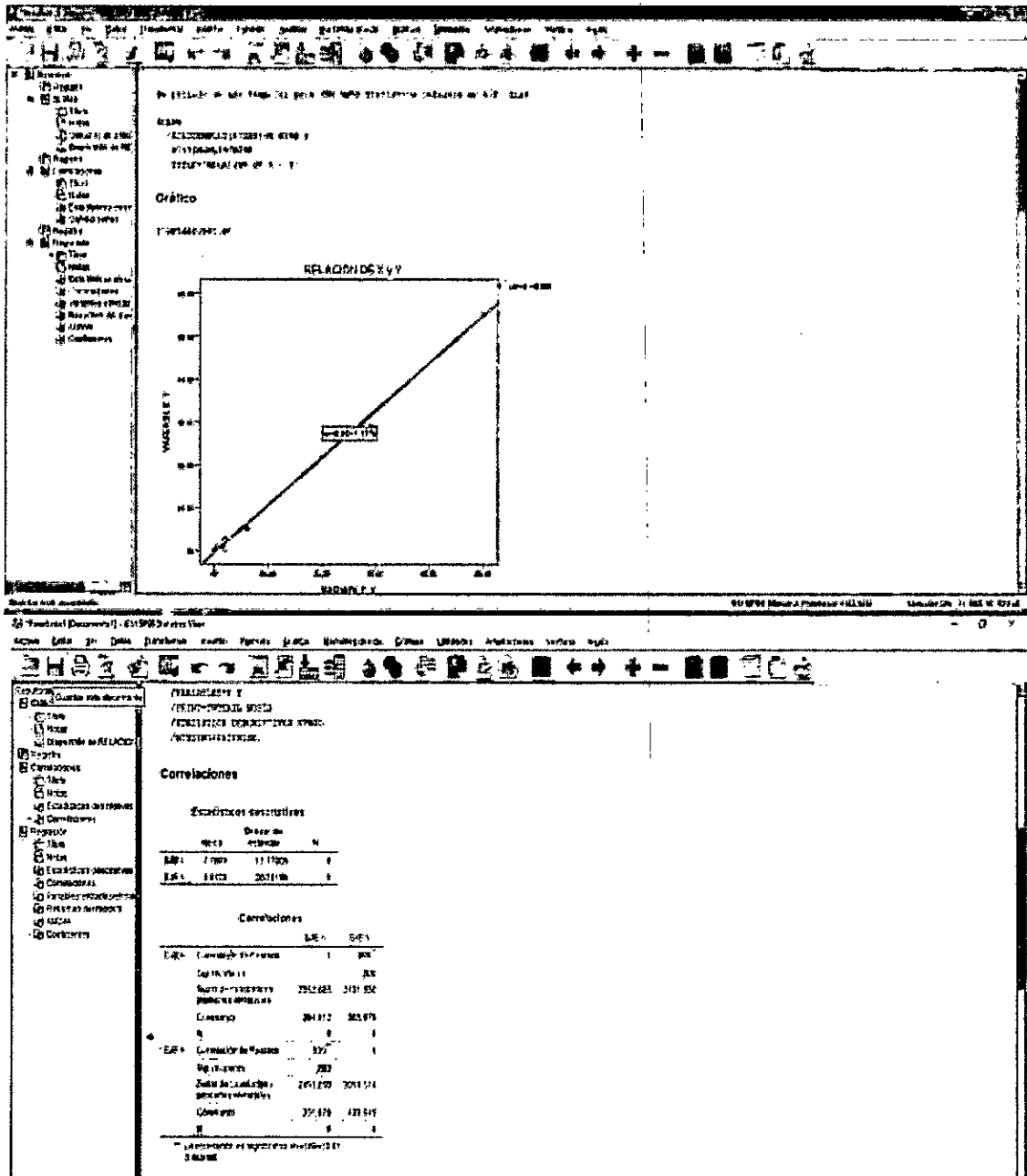
```

REGRESSION
  /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
  /MISSING LISTWISE.
  /STATISTICS COEFF OUTS CI(95) BCOW R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP
  /CRITERIA=IN(,05) OUT(,10)
  /NOORIGIN
  /DEPENDENT VARIABLE_Y
  /METHOD=ENTER VARIABLE_X.
  
```

Fuente Propia

Gráfica Nº51

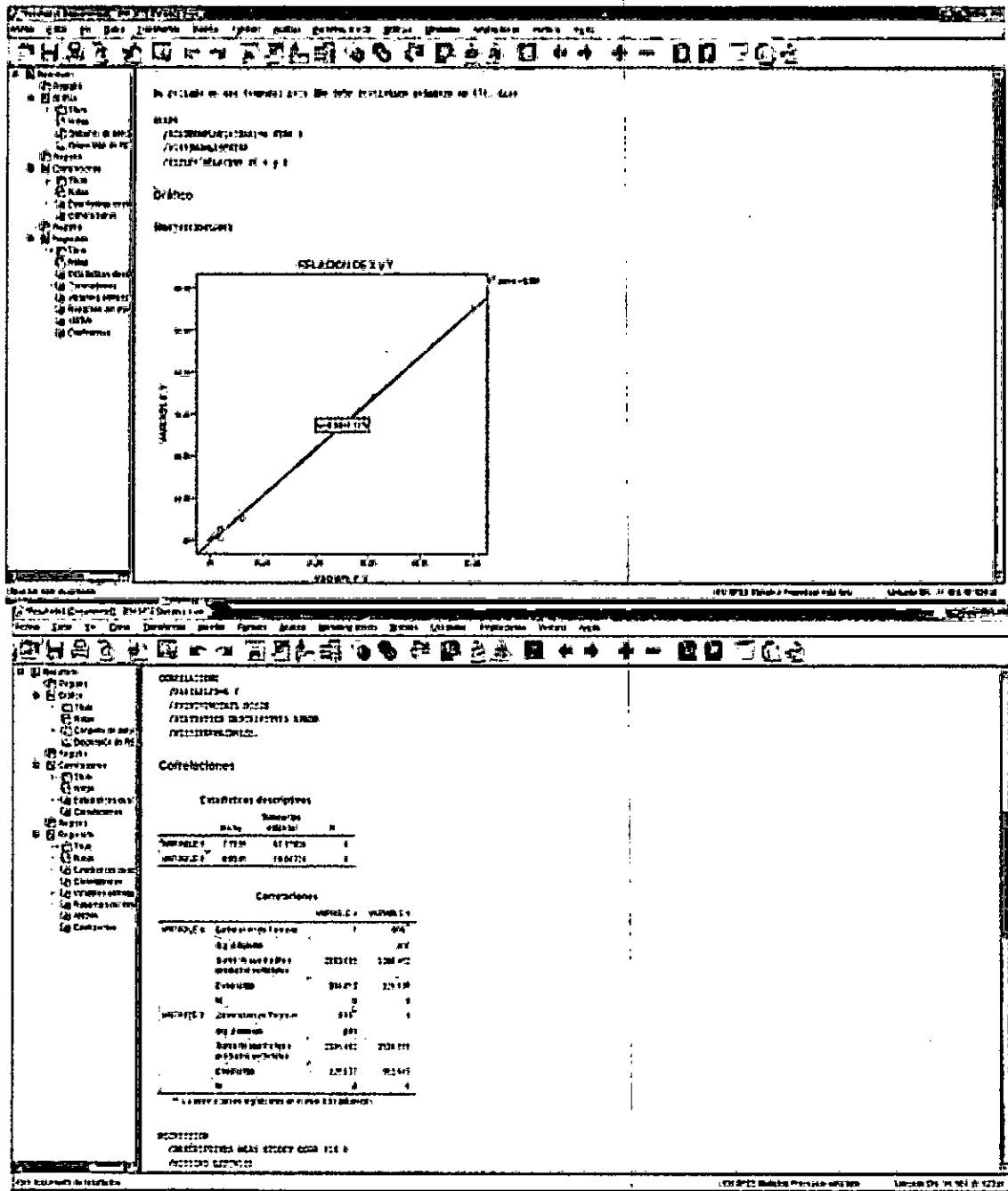
Punto E3 2015



Fuente Propia

Gráfica N° 52

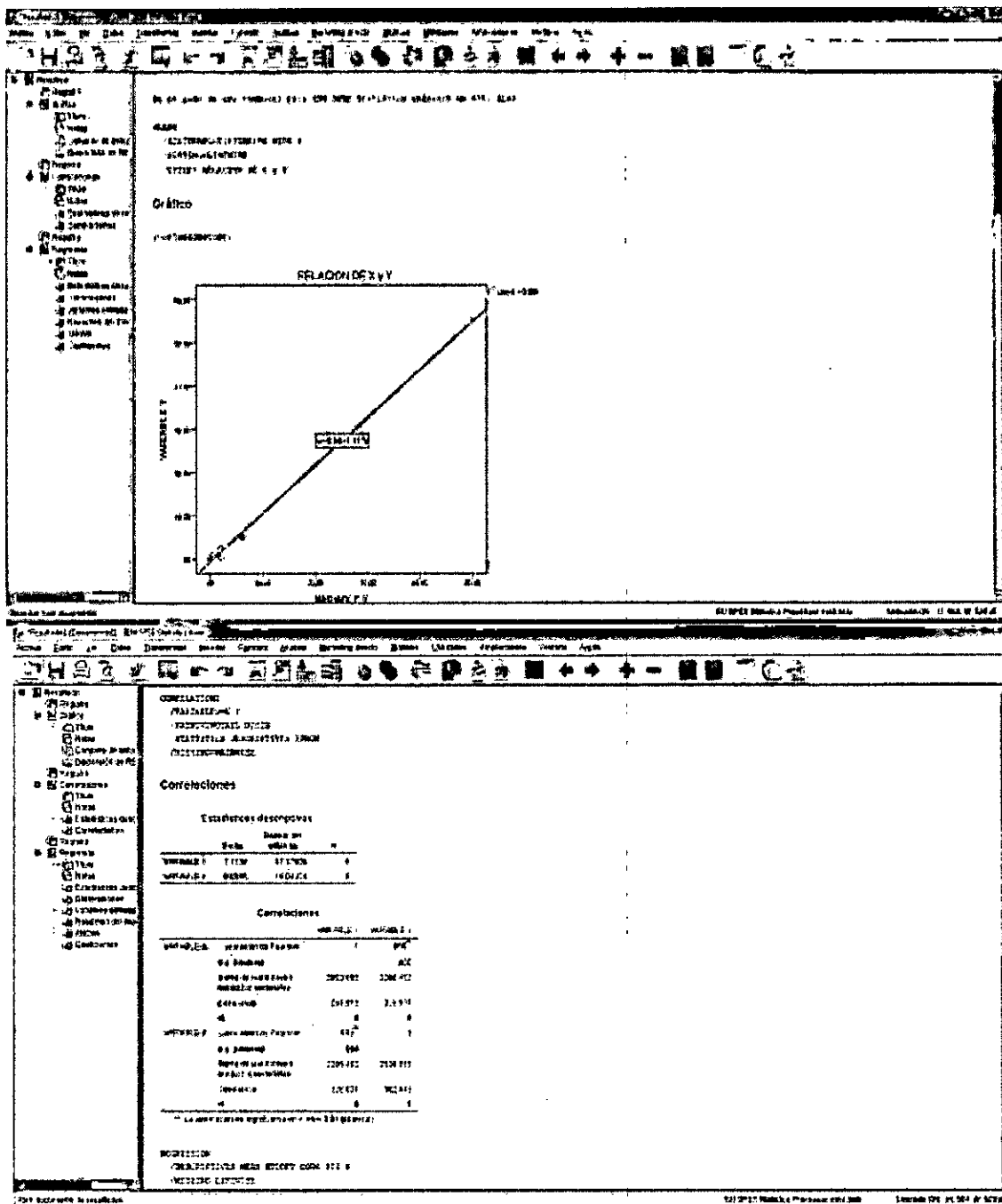
Punto E4 2015



Fuente Propia

Gráfica N° 53

Punto E5 2015

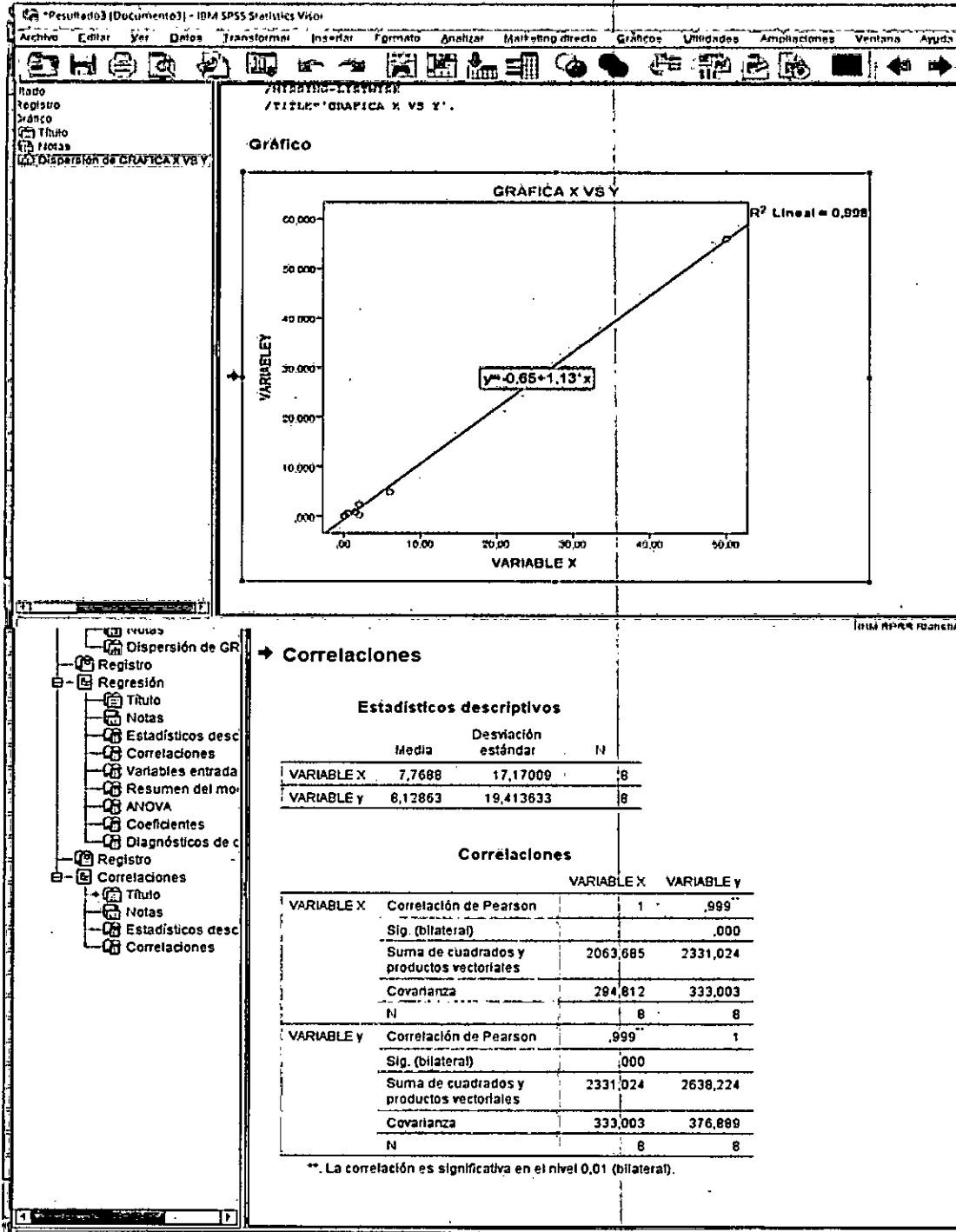


Fuente Propia

Gráfica N° 54



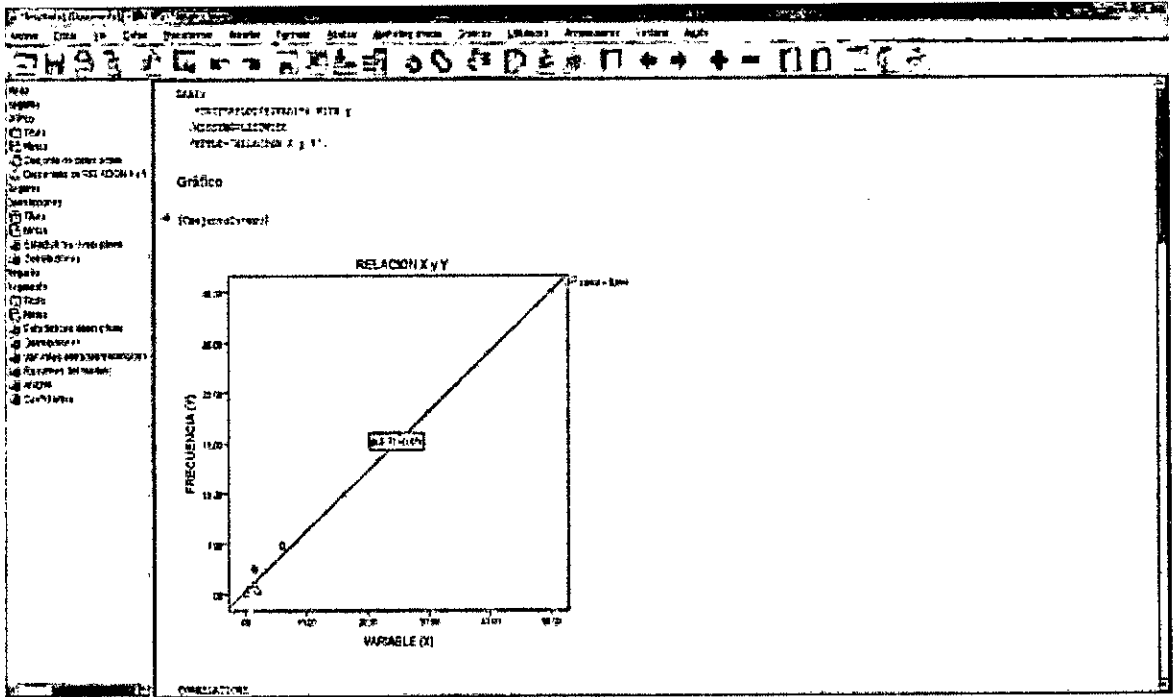
Punto E6 2015



Fuente Propia

Gráfica N° 55

Punto E7 2015



Correlaciones

Estadísticas descriptivas

	MEAN	STANDARD	N
VARIABLE (X)	17,200	12,73799	8
FRECUENCIA (Y)	4,8750	12,21125	8

Correlaciones

	VARIABLE (X)	FRECUENCIA (Y)
VARIABLE (X)	1	0,4164
FRECUENCIA (Y)	0,4164	1

Regresión

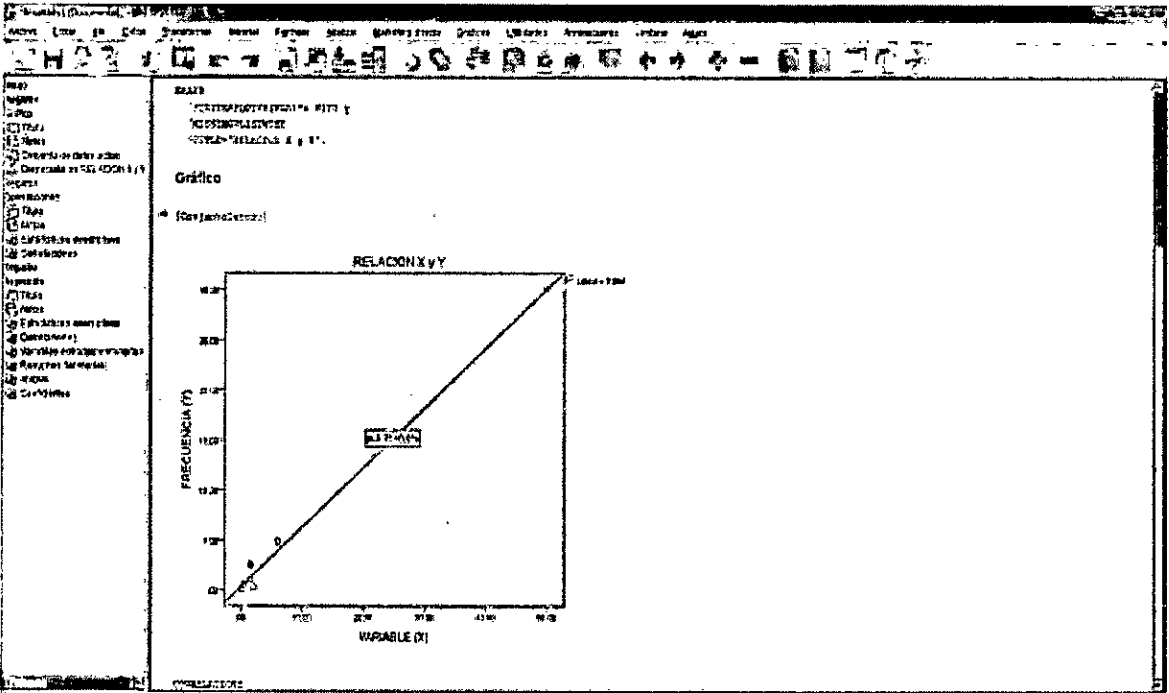
Estadísticas descriptivas

	MEAN	STANDARD	N
VARIABLE (X)	17,200	12,73799	8
FRECUENCIA (Y)	4,8750	12,21125	8

Fuente Propia

Gráfica N° 56

Punto E: 2015



Correlaciones

Estadísticas descriptivas

VARIABLE	N	Media	Desviación estándar	Min.	Max.
VARIABLE X	17	17,000	17,145	0	34
VARIABLE Y	17	17,000	17,145	0	34

Correlaciones

VARIABLE	VARIABLE X	VARIABLE Y
VARIABLE X	1	
VARIABLE Y		1

Regresión

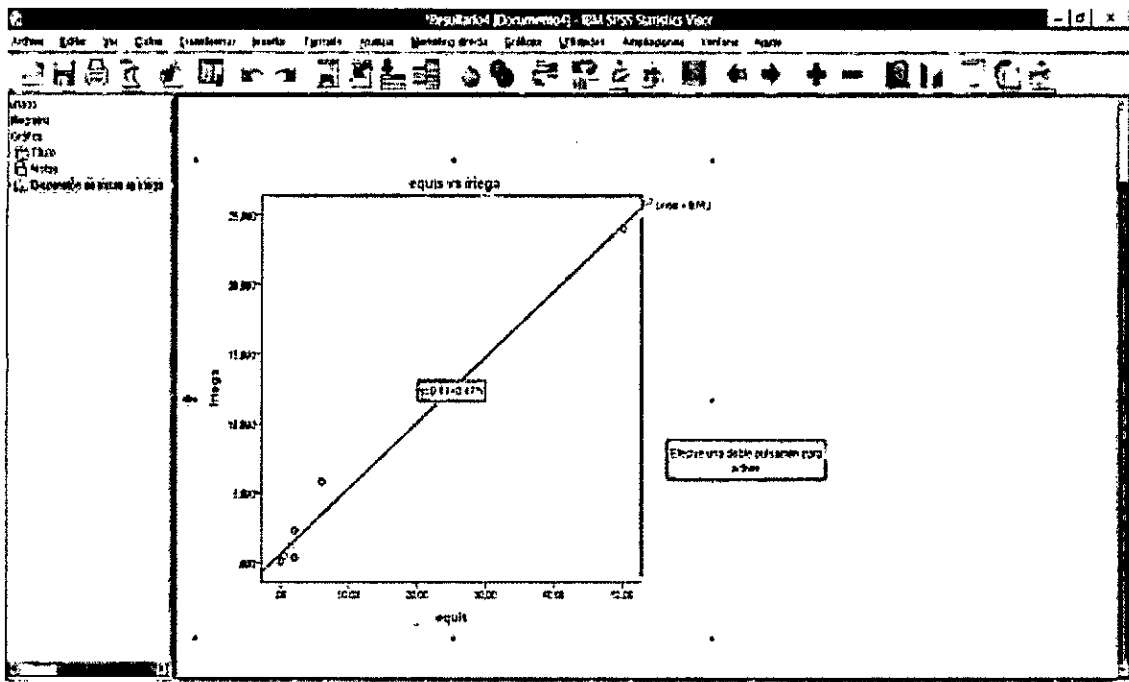
Estadísticas descriptivas

VARIABLE	N	Media	Desviación estándar	Min.	Max.
VARIABLE X	17	17,000	17,145	0	34
VARIABLE Y	17	17,000	17,145	0	34

Fuente Propia

Gráfica N° 57

Punto E, 2015



IBM SPSS Statistics

Estadísticas descriptivas

	Media	Desviación estándar	N
equi	17898	1711292	6
riego	120536	8192577	6

Correlaciones

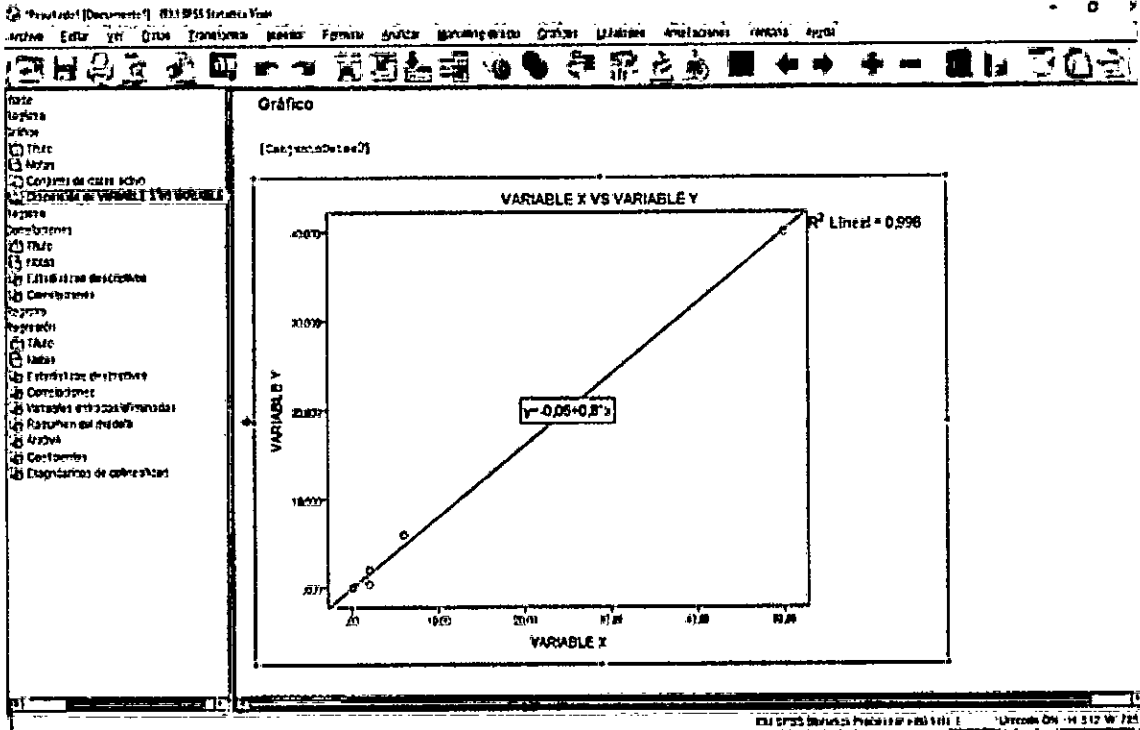
	equi	riego
equi	Correlación de Pearson	1
	N	6
riego	Correlación de Pearson	.774
	N	6

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente Propia

Gráfica N° 58

Punto E10 2015



SPSS Statistics View

Estadísticas descriptivas

Variable	N	Media	Desviación estándar
VARIABLE X	7,000	17,17000	8
VARIABLE Y	8,000	13,88167	8

Correlaciones

Variable 1	Variable 2	VARIABLE 1	VARIABLE 2
VARIABLE X	Comisión de Pago (p)	1	.998
	Reg. de Ingresos (p)	.998	1
	Suma de Ingresos (p)	.998	.998
	Suma de Ingresos (m)	.998	.998
	Salarios (p)	.998	.998
	II	.998	.998
VARIABLE Y	Comisión de Pago (p)	.998	1
	Reg. de Ingresos (p)	.998	.998
	Suma de Ingresos (p)	.998	.998
	Suma de Ingresos (m)	.998	.998
	Salarios (p)	.998	.998
	II	.998	.998

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

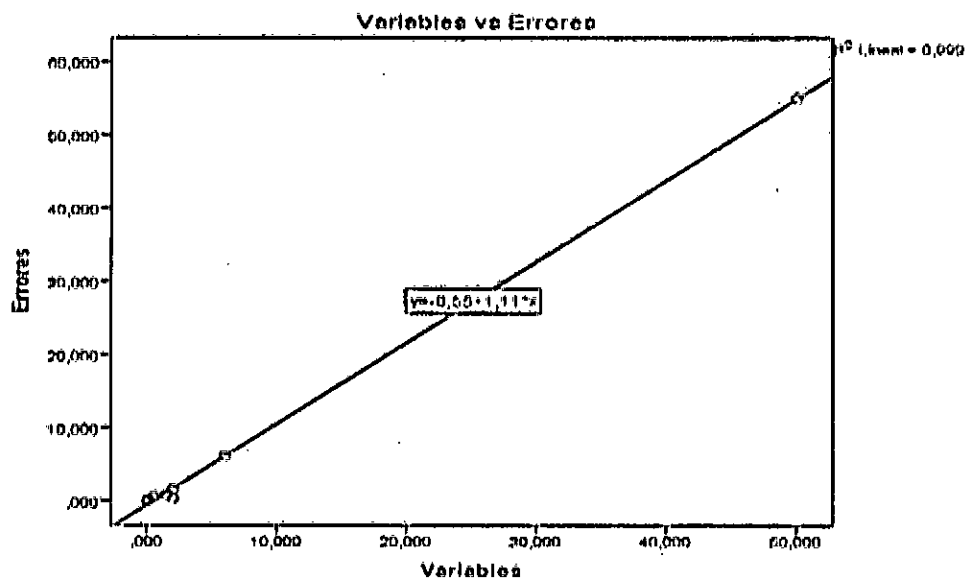
Fuente Propia

Gráfica N° 59

Punto E11 2015

Gráfico

(Conjunto de datos 0)



Correlaciones

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
Variables	7,76875	17,170093	8
Errores	8,07025	19,066804	8

Correlaciones

		Variables	Errores
Variables	Correlación de Pearson	1	,999**
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2063,685	2290,409
	Covarianza	294,812	327,201
	N	8	8
Errores	Correlación de Pearson	,999**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2290,409	2544,801
	Covarianza	327,201	363,543
	N	8	8

Fuente Propia

relación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

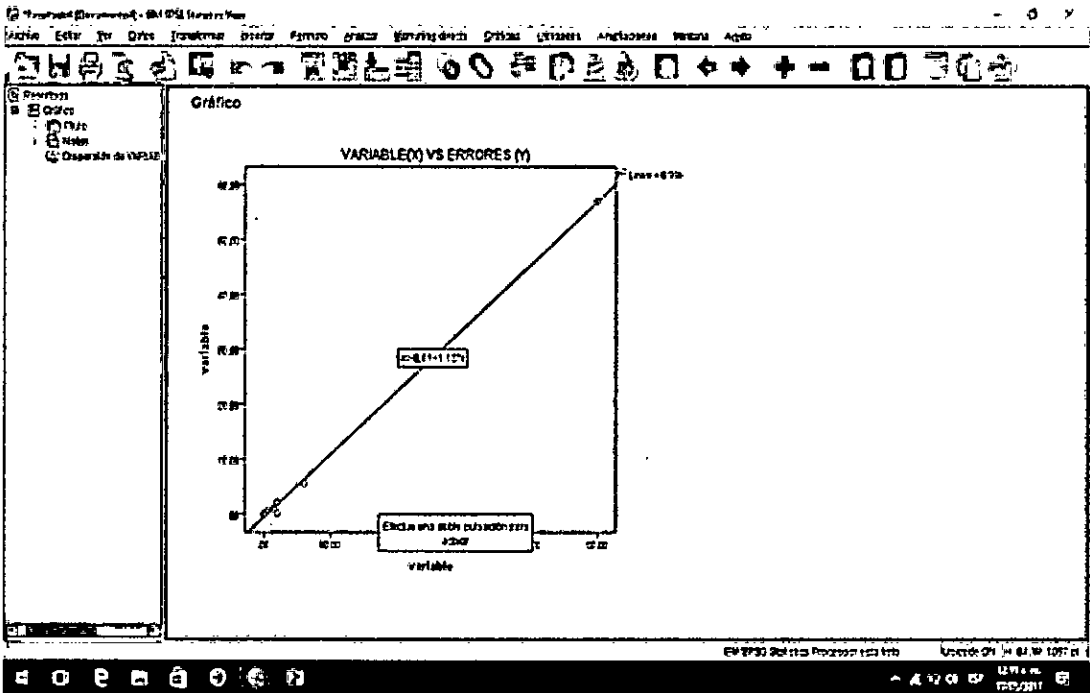
Gráfica N° 60

Procesamiento de datos para validar la hipótesis general

Por punto desde E<sub>1</sub> hasta E<sub>11</sub>; en los años 2015 y 2016.

Los resultados para el año 2016 indican que las correlaciones son significativas en el nivel 0.01 (Bilateral); como se fundamenta en los gráficos del N°61 hasta 71 (los datos, los resultados tales como el R<sup>2</sup> y el índice de correlación. Son considerados en una sola gráfica por punto.

**Punto E<sub>1</sub> 2016**



Correlaciones

Estadísticas descriptivas

	media	Desviación estándar	n
variable	7.2100	17.11000	4
variable	4.3213	18.72044	4

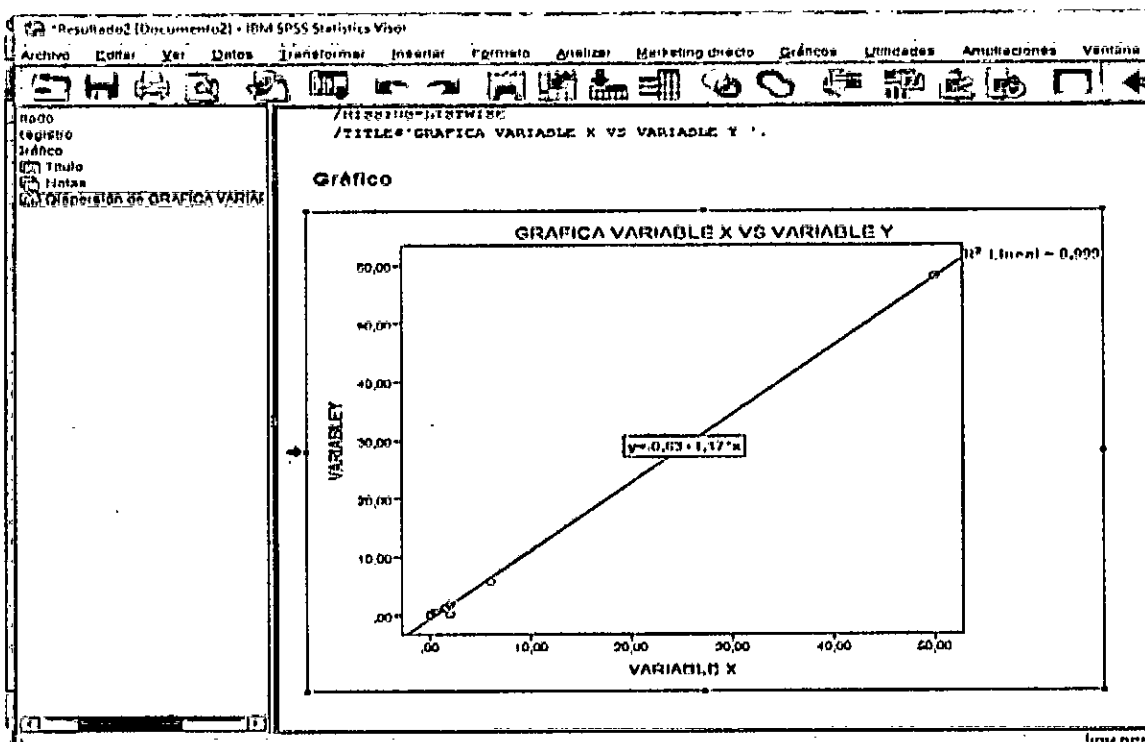
Correlaciones

variable	variable	variable	variable
variable	Correlación de Pearson	1	
	de Spearman		.800
	Rank de los rangos y diferencias al cuadrado	2003.400	2322.400
	Cramer's V	.294812	.298674
	n	4	4
variable	Correlación de Pearson	.925	1
	de Spearman	.800	
	Rank de los rangos y diferencias al cuadrado	2372.800	2732.400
	Cramer's V	.738474	.800350
	n	4	4

La correlación es significativa en nivel 0.01 (bilateral)

Fuente Propia.

Gráfica N° 61



fuente propia

→ **Correlaciones**

**Estadísticos descriptivos**

	Medio	Desviación estándar	N
VARIABLE X	7,7668	17,17009	8
VARIABLE Y	8,4613	20,10631	8

**Correlaciones**

		VARIABLE X	VARIABLE Y
VARIABLE X	Correlación de Pearson	1	,999**
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2063,605	2416,058
	Covarianza	294,012	345,000
	N	8	8
VARIABLE Y	Correlación de Pearson	,999**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2416,058	2029,001
	Covarianza	345,000	404,272
	N	8	8

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

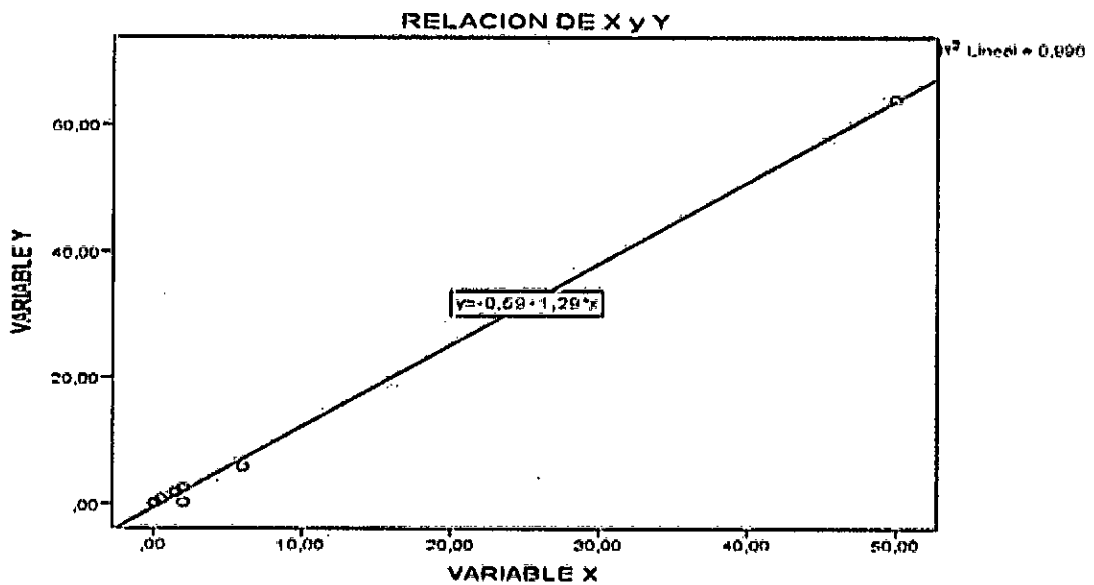
Fuente Propia

Gráfica N° 62



E3 2016

Gráfico



### Correlaciones

#### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
VARIABLE X	7,7688	17,17008	8
VARIABLE Y	9,4163	22,14087	8

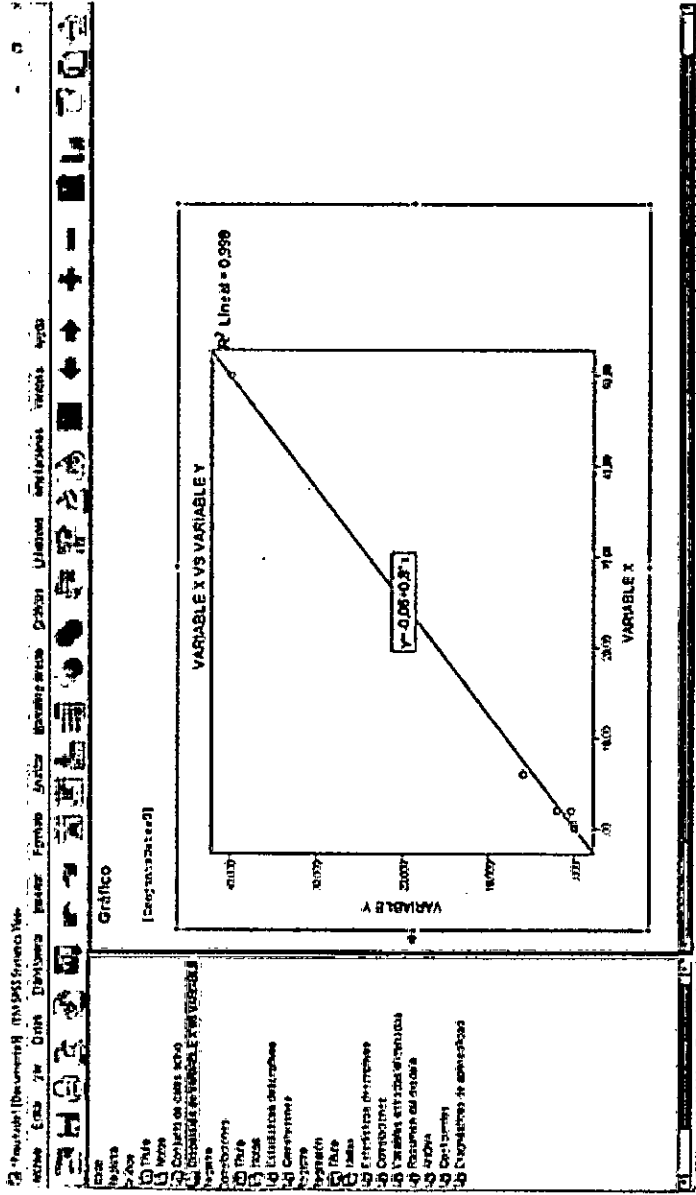
#### Correlaciones

		VARIABLE X	VARIABLE Y
VARIABLE X	Correlación de Pearson	1	,999**
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2063,685	2658,721
	Covarianza	294,812	379,817
	N	8	8
VARIABLE Y	Correlación de Pearson	,999**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2658,721	3431,527
	Covarianza	379,817	490,218
	N	8	8

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente Propia

Gráfica N° 63



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Física

Cursado de Física II

Prácticas de Física II

Trabajo de Laboratorio N° 1

Correlación de Pearson

Fecha: 10/05/2016

Alumno: [Nombre]

Correlaciones

Estadísticas descriptivas

Variable	Media	Desviación estándar	N
VARIABLE X	2.7111	17.1100	1
VARIABLE Y	2.7111	13.1700	1

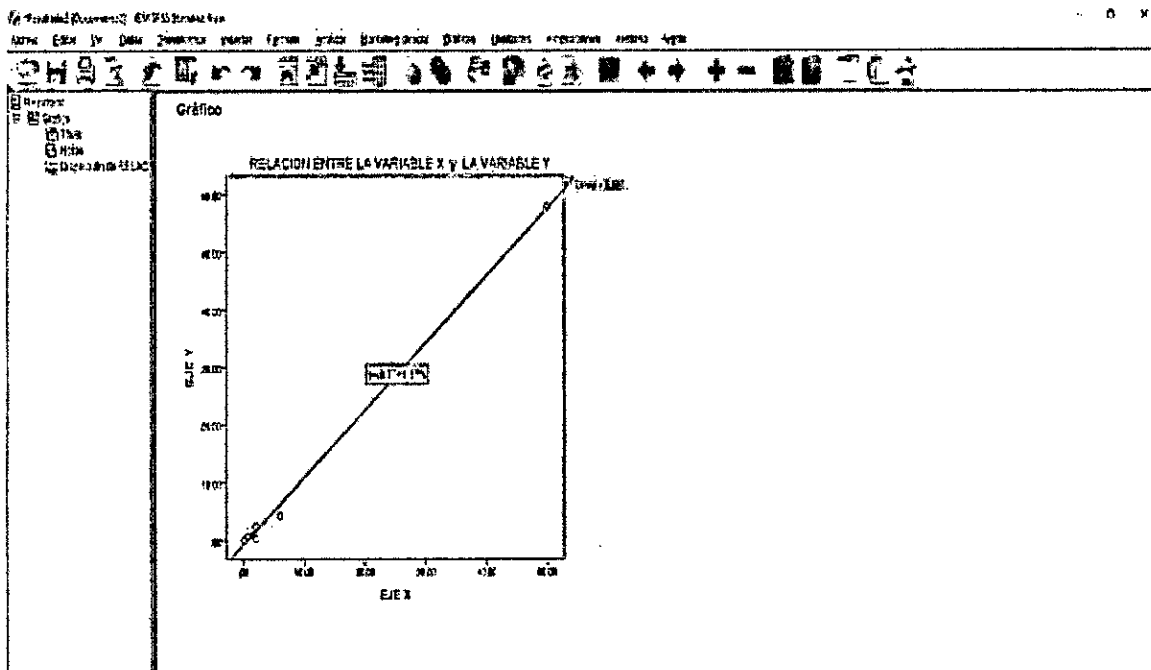
Correlaciones

Variable 1	Variable 2	Correlación
VARIABLE X	VARIABLE Y	0.999

El coeficiente de correlación de Pearson es 0.999.

Fuente Propia

Gráfica N° 64



Resumen de Estadísticas

Estadísticas descriptivas

	Media	Desviación Estándar	N
EJE X	7.122	11.709	8
EJE Y	8.275	12.192	8

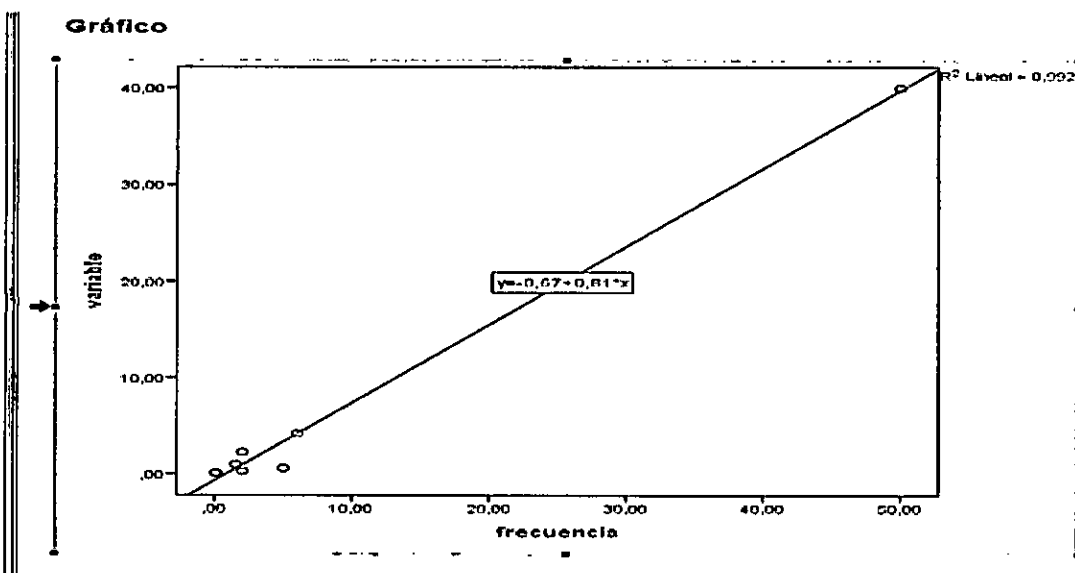
Correlaciones

	EJE X	EJE Y
EJE X	1	0.917
EJE Y	0.917	1

\* La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).

Fuente Propia

Gráfica N° 65



⇒ **Correlaciones**

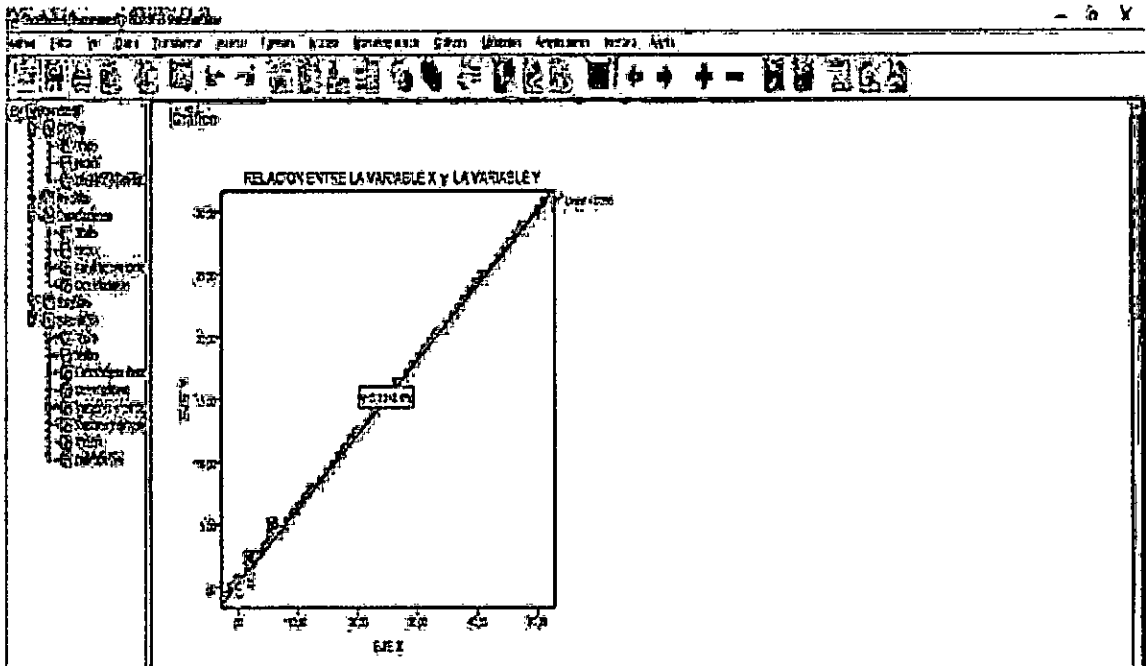
**Correlaciones**

		frecuencia	variable
frecuencia	Correlación de Pearson	1	,996**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	8	8
variable	Correlación de Pearson	,996**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	8	8

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente Propia

Gráfica N° 66



Comentarios

Estadísticos descriptivos

Variable	Media	Desviación estándar	N
EXI	17,00	3,2828	1
EPI	17,00	3,2828	1

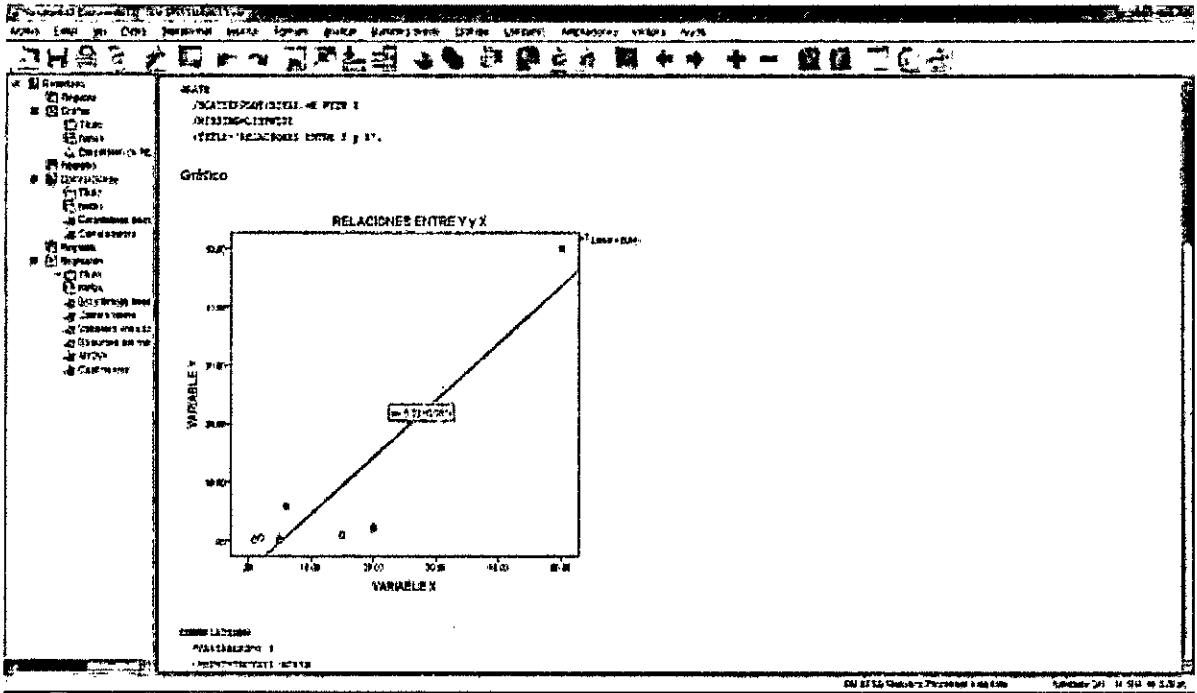
Correlaciones

	EXI	EPI
EXI	1	0,981
EPI	0,981	1

\* El coeficiente de correlación de Pearson (R) es 0,981

Fuente Propia

Gráfica N°67



COMANDO: /STATISTICS=MEAN STD. DEVIATION CORRELATION COEFFICIENT /STATISTICS=CI(95%) /RESIDUALS=RESIDUALS ENTRE Y y X.

Correlaciones

Estadísticos descriptivos

	MEAN	ST. DEV.	N
VARIABLE X	12.273	16.7126	8
VARIABLE Y	1.875	12.264	8

Correlaciones

	VARIABLE Y	VARIABLE X
VARIABLE Y	1	.22
VARIABLE X	.22	1

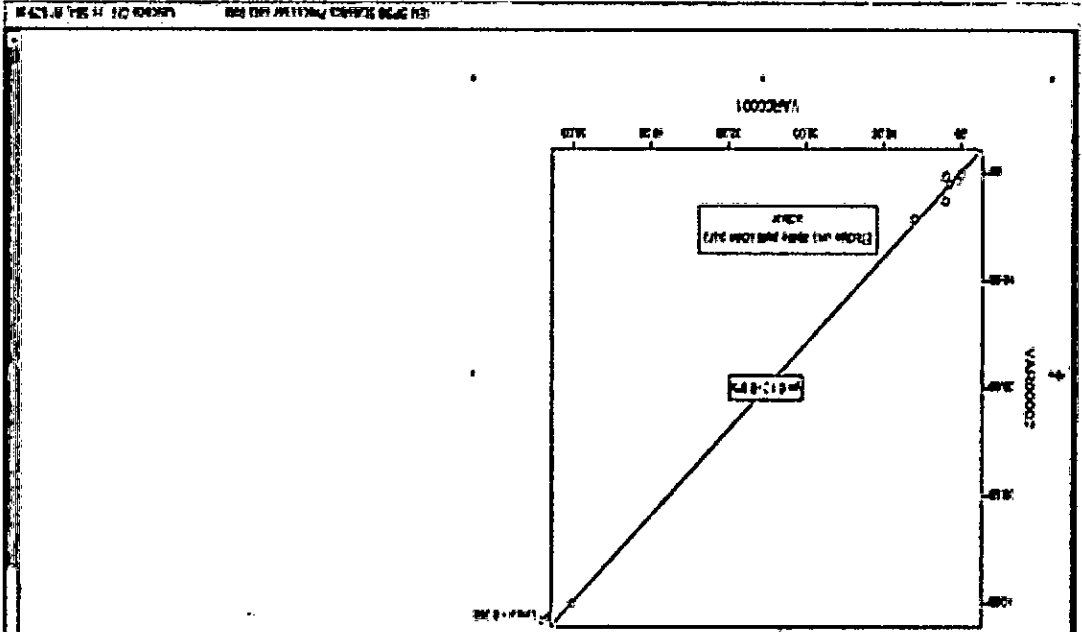
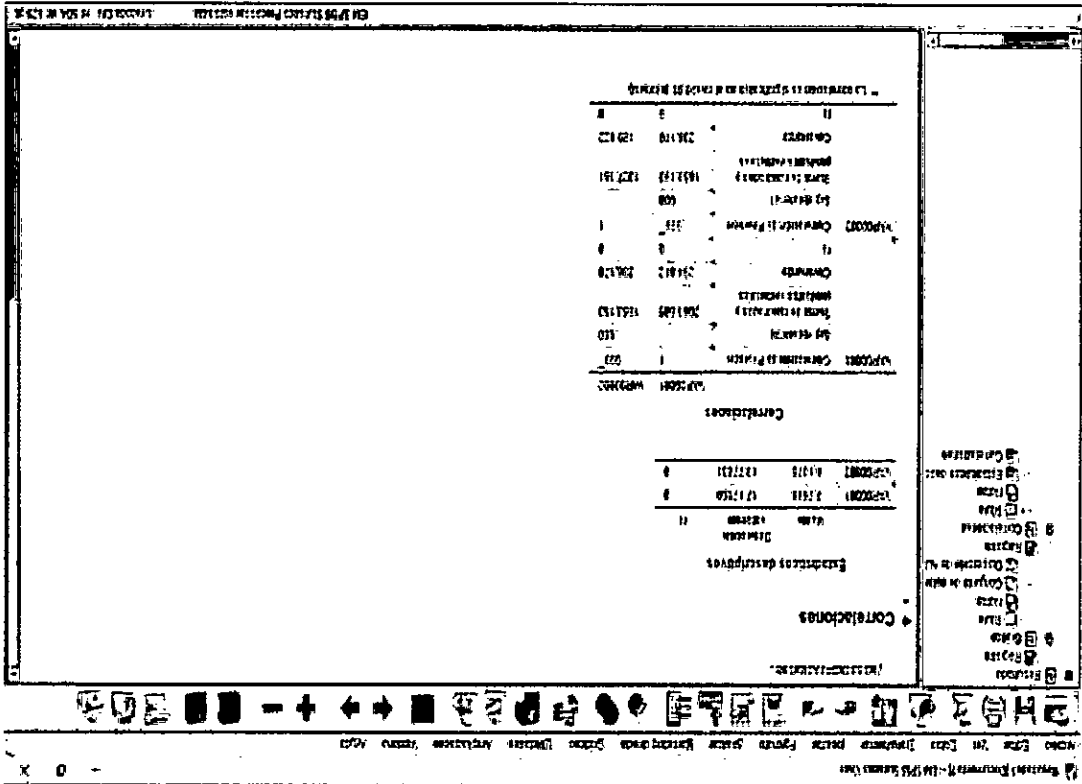
RESIDUOS: /RESIDUALS=RESIDUALS ENTRE Y y X.

Fuente Propia

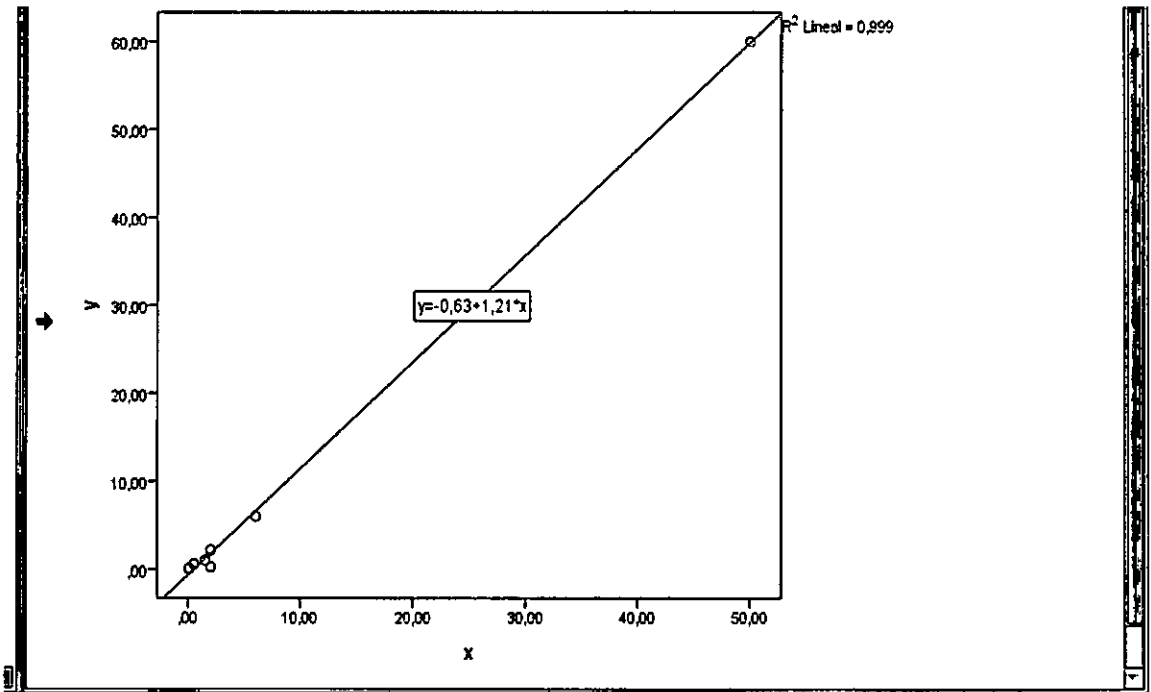
Gráfica N°68

Gráfica N°69

Fuente Propia



E9 2016



SPSS Statistics Output: Correlations

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
x	7,7588	17,17000	8
y	8,7713	20,79327	8

Correlaciones

	x	y
x	1	,999
y	,999	1

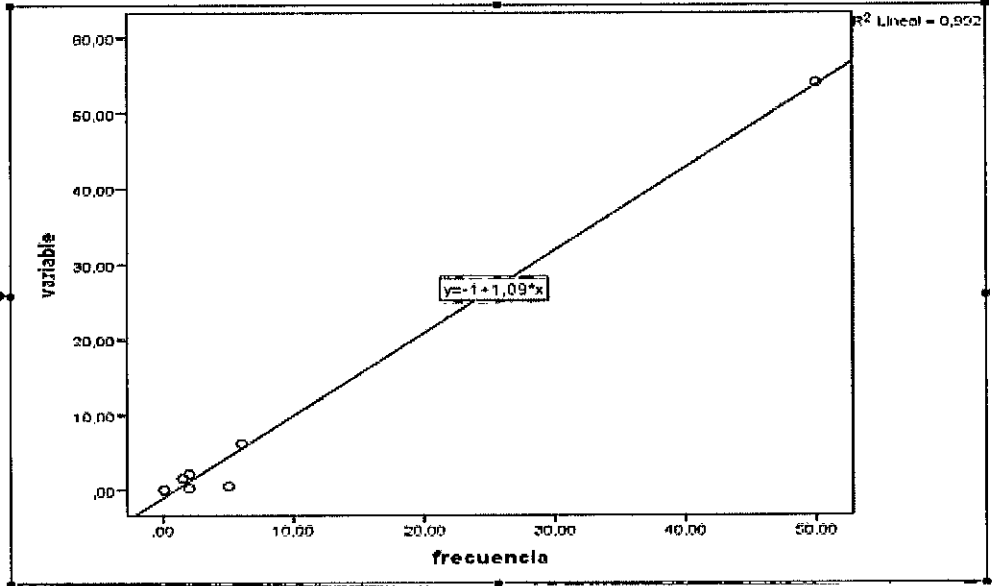
\*\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas)

Fuente Propia

Gráfica N° 70



Gráfico



SPSS Statistics Viewer - Resultados2 [Documento2] - IBM SPSS Statistics Viewer

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Estadísticas Ventana Ayuda

Resumen

- Logaritmo
- Gráfico
  - Fuente
  - Notas
  - Dispersión de E.J.
- Logaritmo
- Correlaciones
  - Fuente
  - Fuente
  - Estadísticas desc.
  - Correlaciones

Correlaciones

Estadísticas descriptivas

	Media	Desviación estándar	N
x	7,7758	17,1006	8
y	8,7713	20,7937	8

Correlaciones

	x	y
x	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2081,688
	Covarianza	394,817
	N	8
y	Correlación de Pearson	,998
	Sig. (bilateral)	,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2497,011
	Covarianza	358,707
	N	8

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas)

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unzcode ON

Fuente Propia

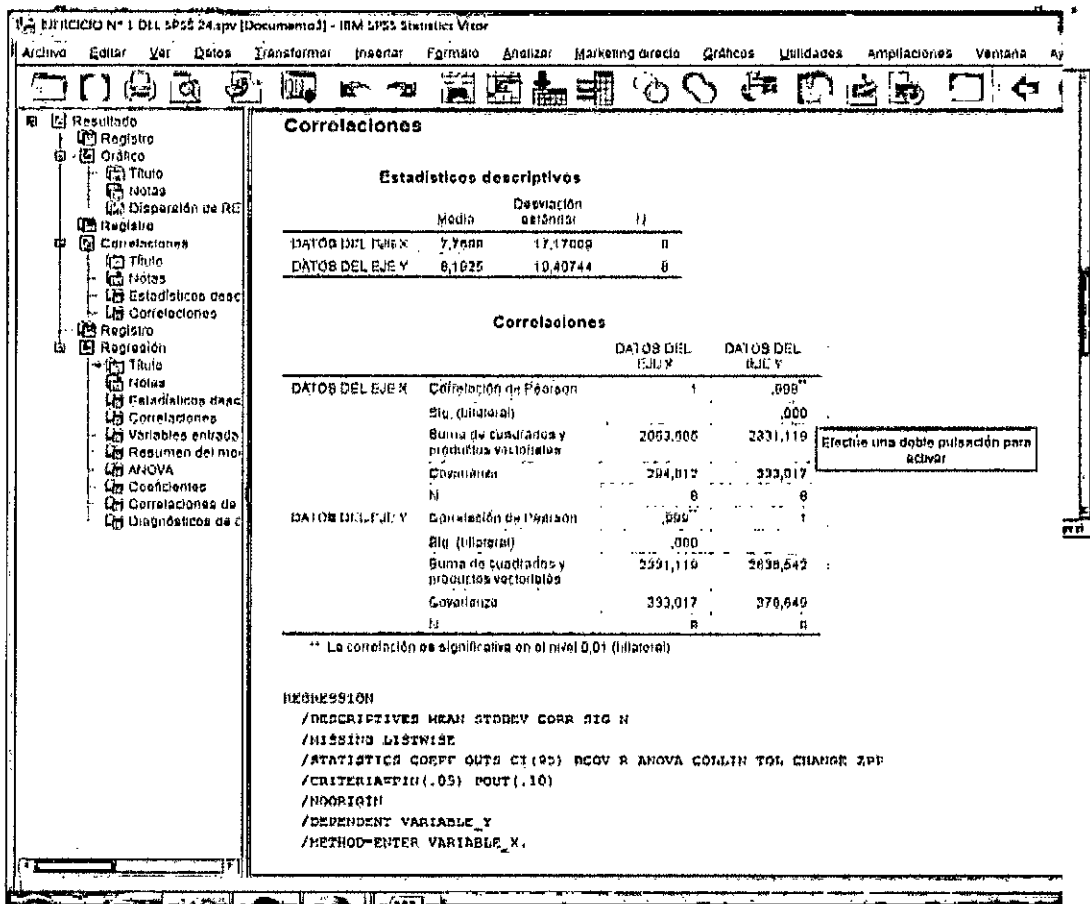
Gráfica N° 71

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1 Contrastación de la hipótesis general con los resultados

- a) Los resultados indican correlación significativa con nivel 0.01 (bilateral) de los límites máximos permisibles y sus efectos en la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal; queda demostrada la hipótesis general de los resultados obtenidos con la ayuda de la herramienta estadística el índice de correlación; En los 11 puntos desde el E<sub>1</sub> hasta el E<sub>11</sub> del año 2015, como se fundamenta en los siguientes gráficos desde el N° 72 hasta el N° 82

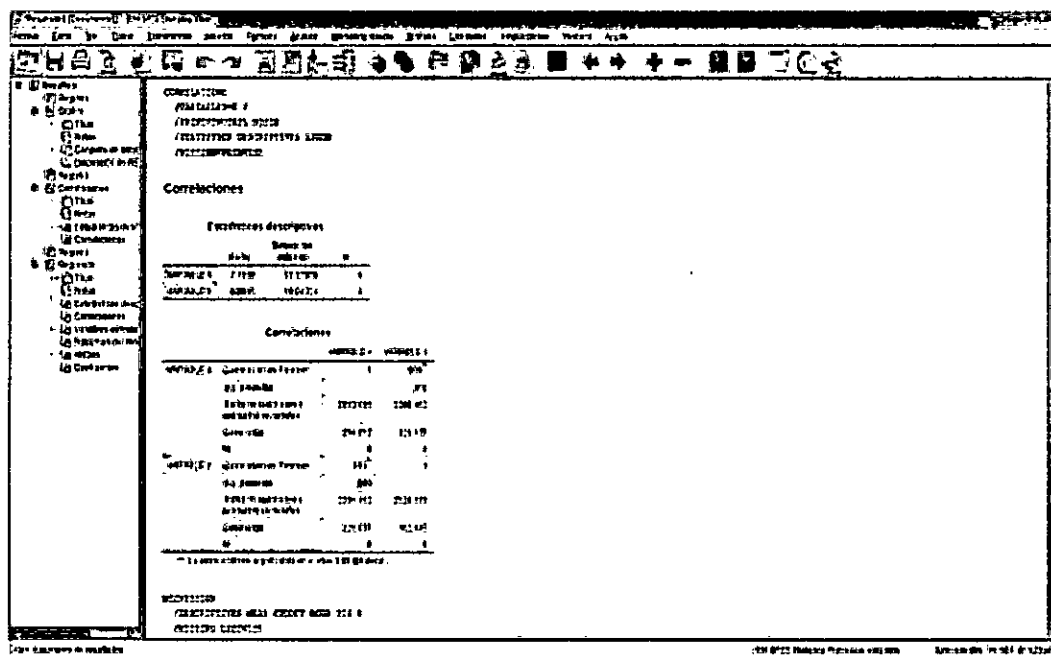
### DISCUSION Y RESULTADOS E<sub>1</sub> 2015



Fuente Propia

Gráfica N° 72

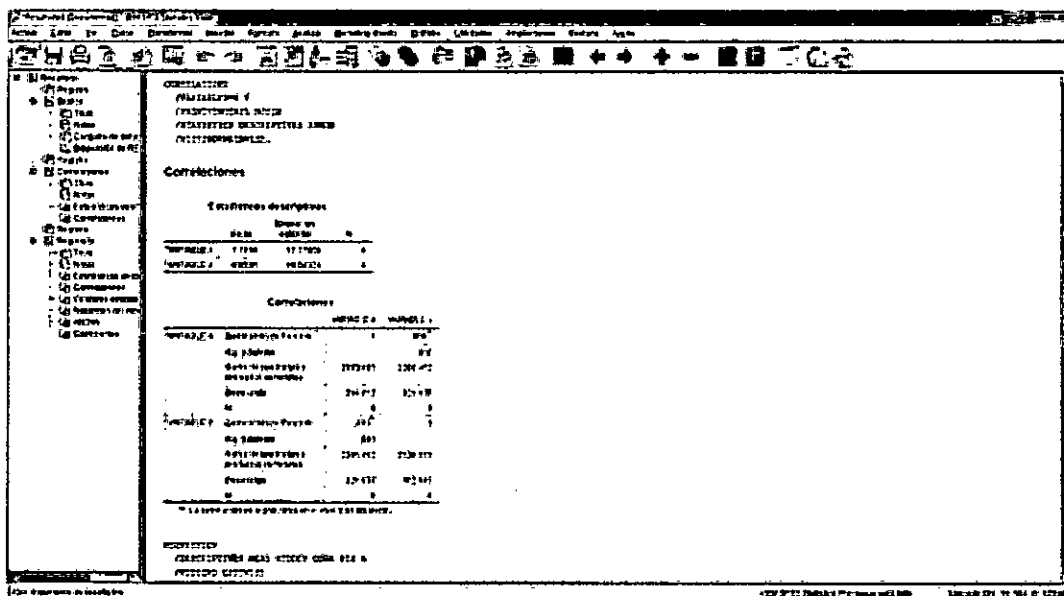
## DISCUSION Y RESULTADOS E2015



Fuente Propia

Gráfica N° 73

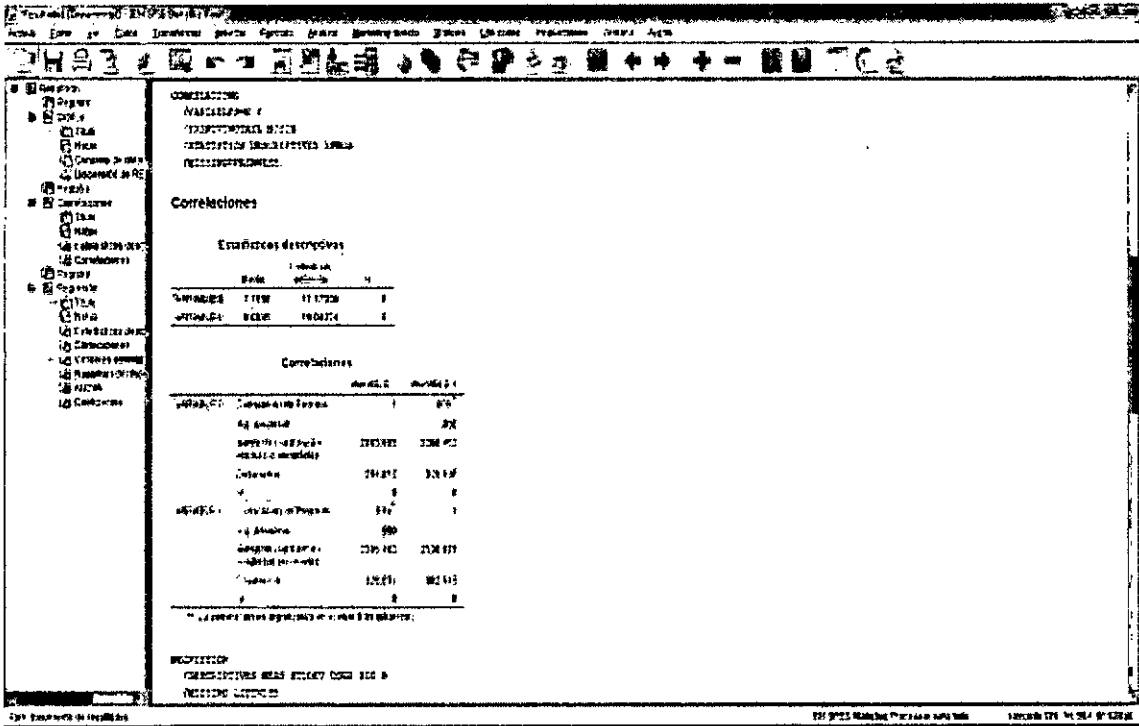
## DISCUSION Y RESULTADOS E3 2015



Fuente Propia

Gráfica N° 74

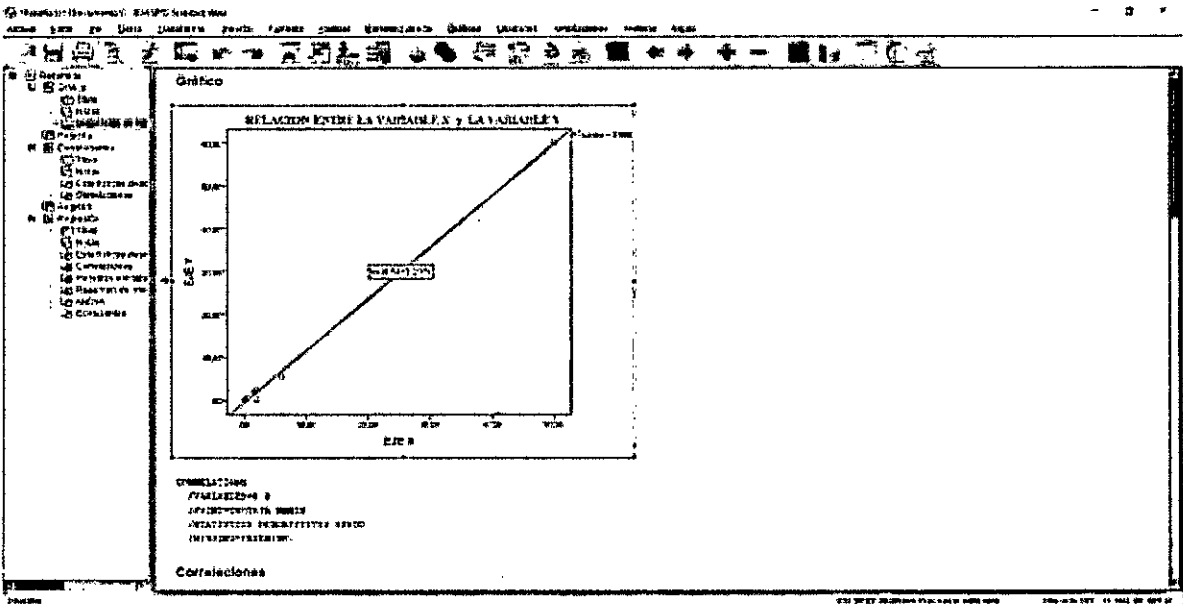
E4 2015



Fuente Propia

Gráfica N°75

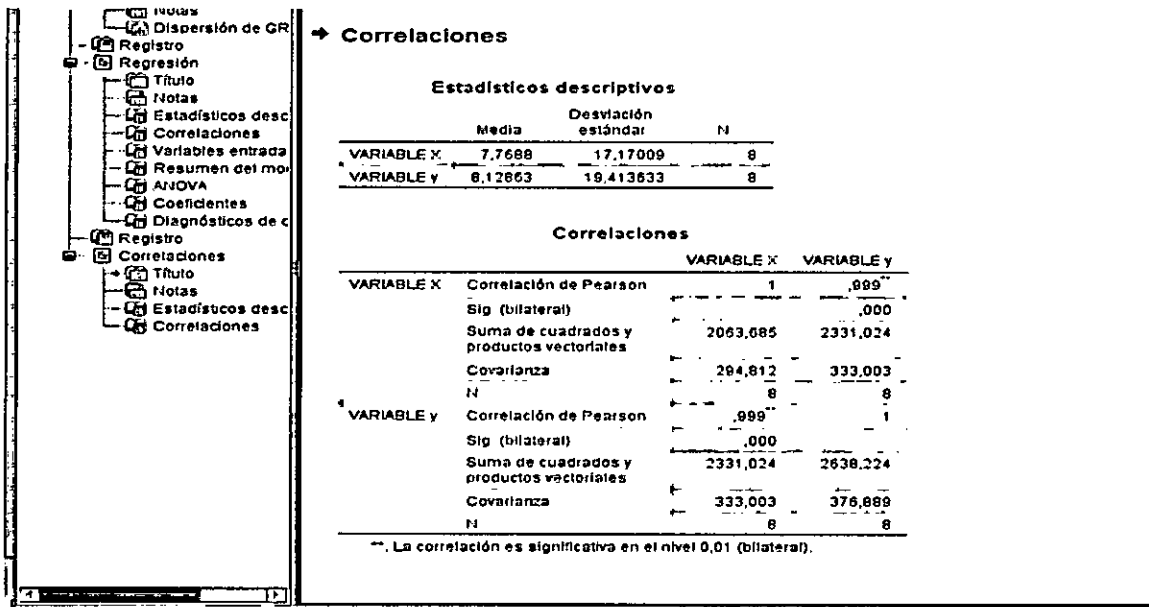
E5 2015



Fuente Propia

Gráfica N°76

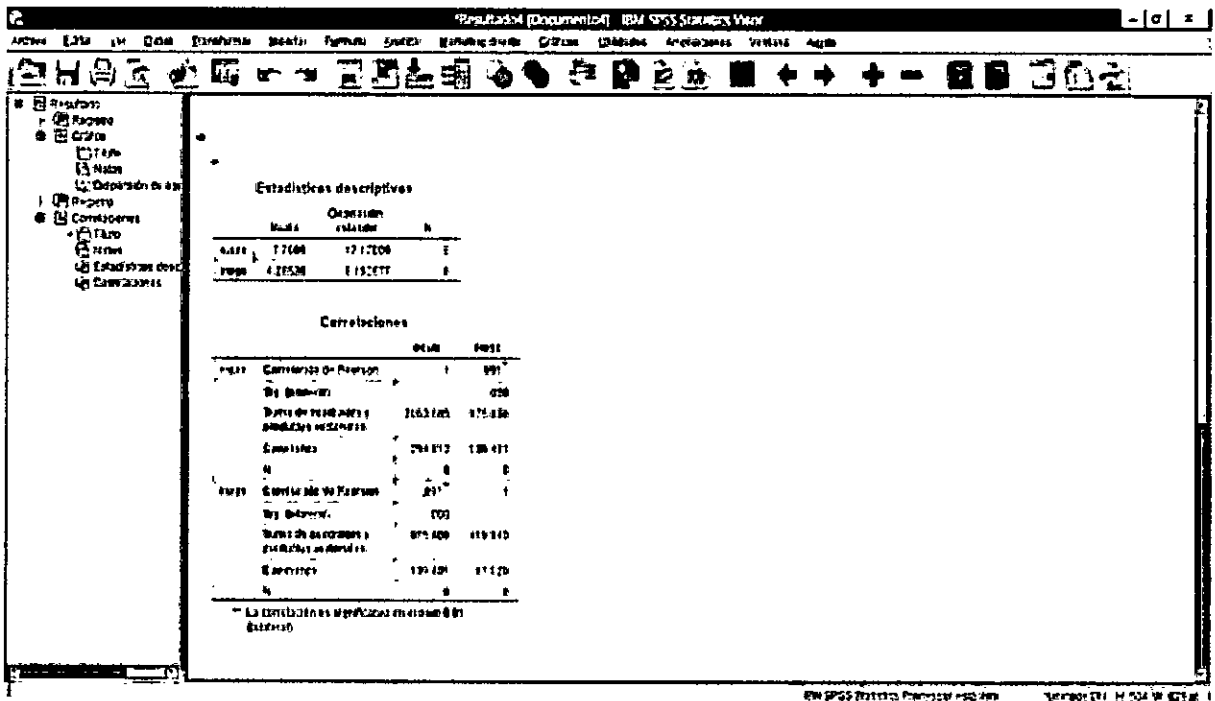
E62015



Fuente Propia

Gráfica N°77

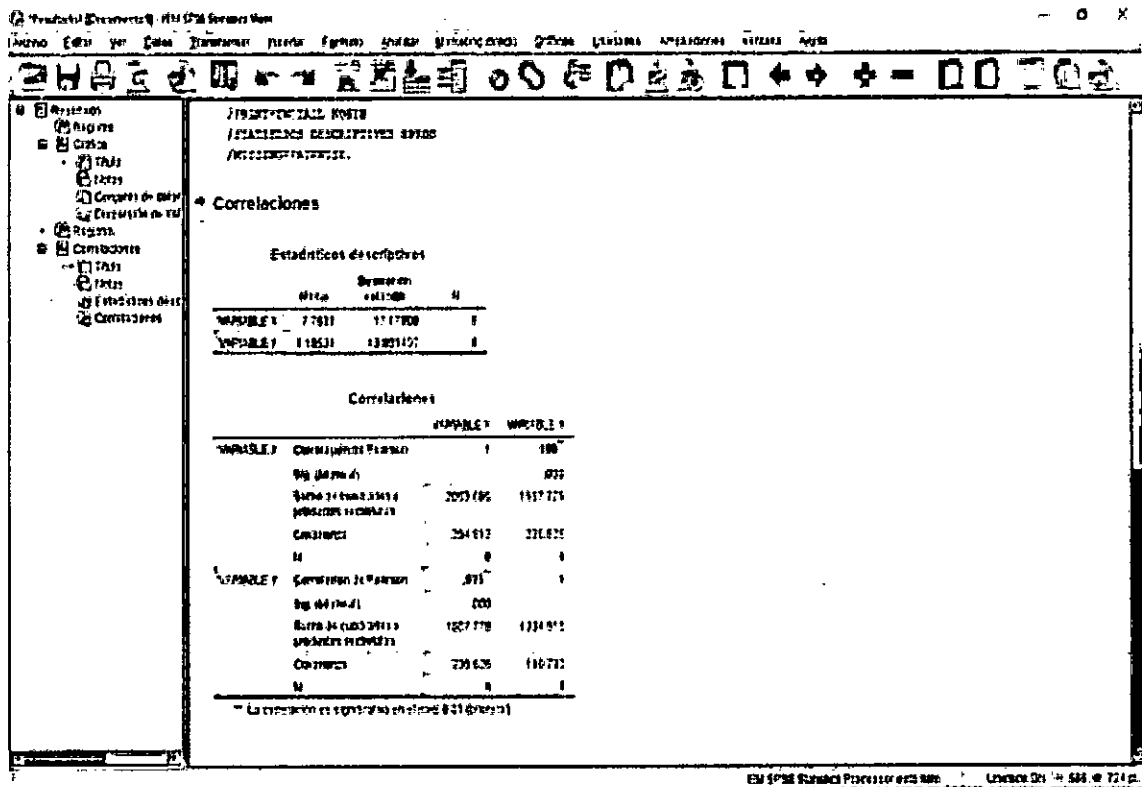
E7 2015



Fuente Propia

Gráfica N°78

E8 2015



Fuente Propia

Gráfica N°79

E9 2015

**Correlaciones**

**Estadísticos descriptivos**

	Media	Desviación estándar	N
Variables	7,76875	17,170093	8
Errores	8,07025	19,066804	8

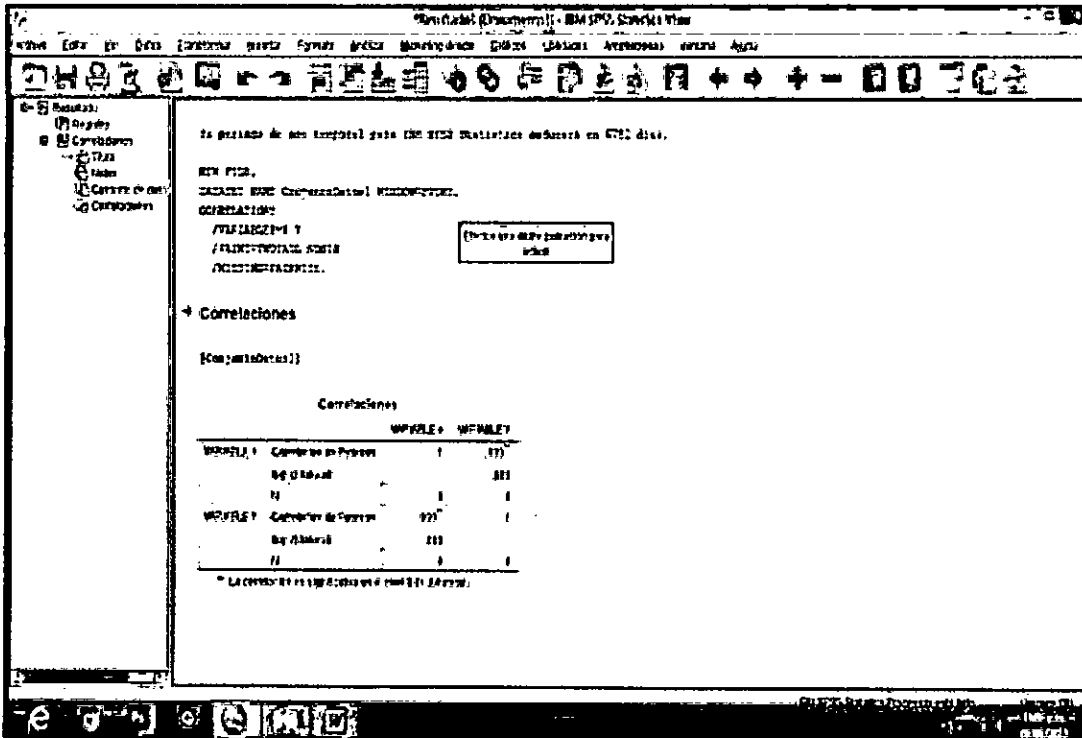
**Correlaciones**

	Variables	Errores
Variables	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	,000**
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2063,685
	Covarianza	294,812
	N	8
Errores	Correlación de Pearson	,999**
	Sig. (bilateral)	,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2290,409
	Covarianza	327,201
	N	8

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Gráfica N°80

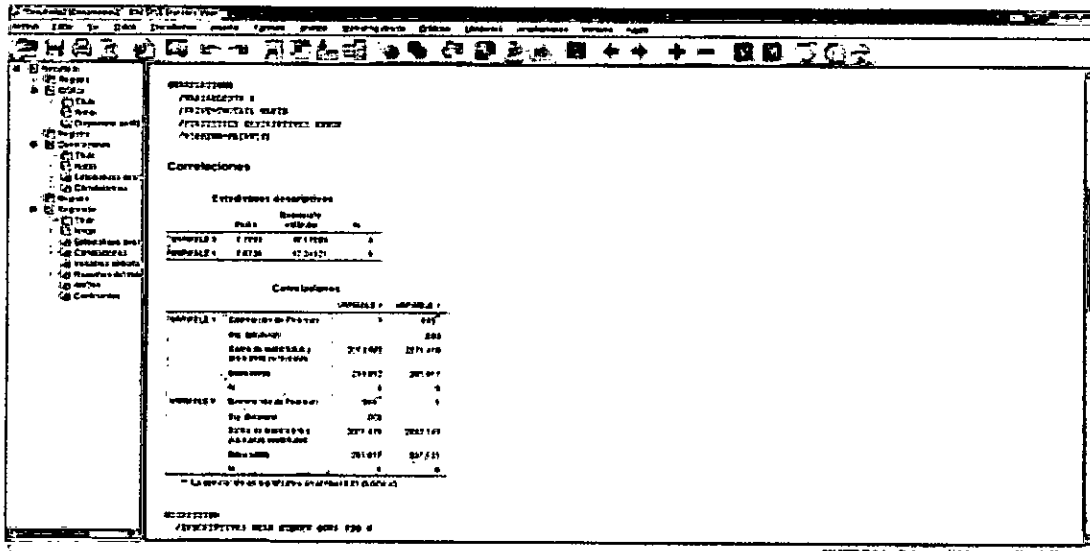
E10 2015



Fuente Propia

Gráfica N°81

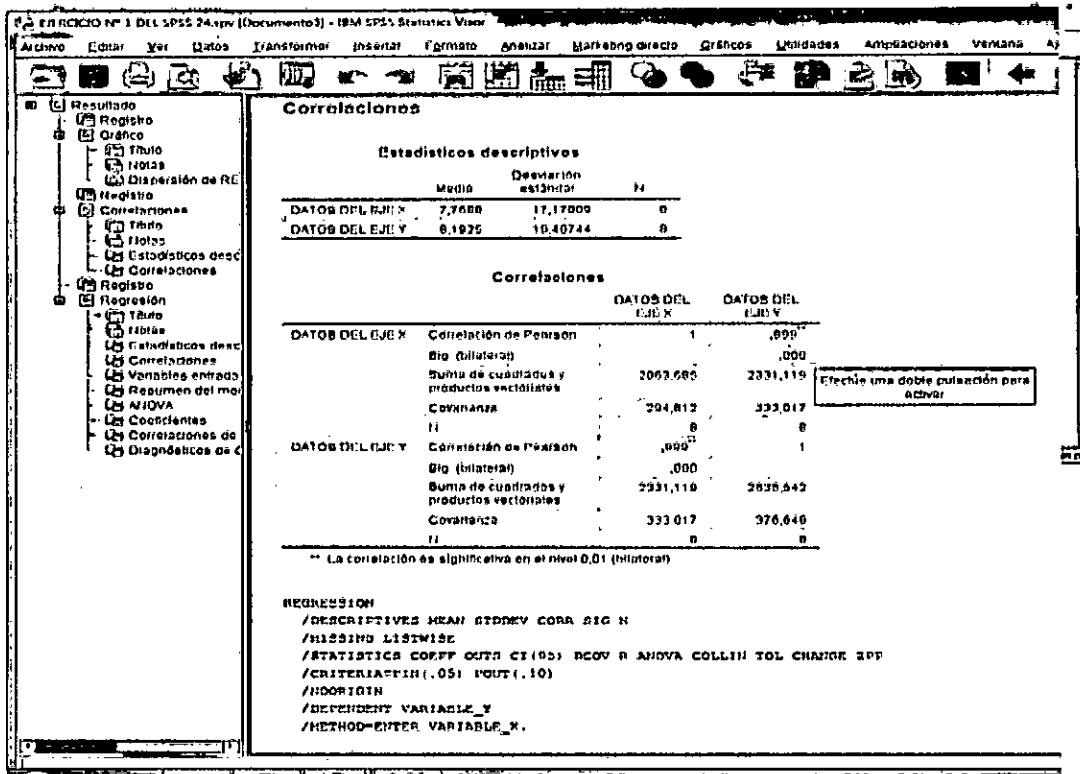
E11 2015



Fuente Propia

Gráfica N°82

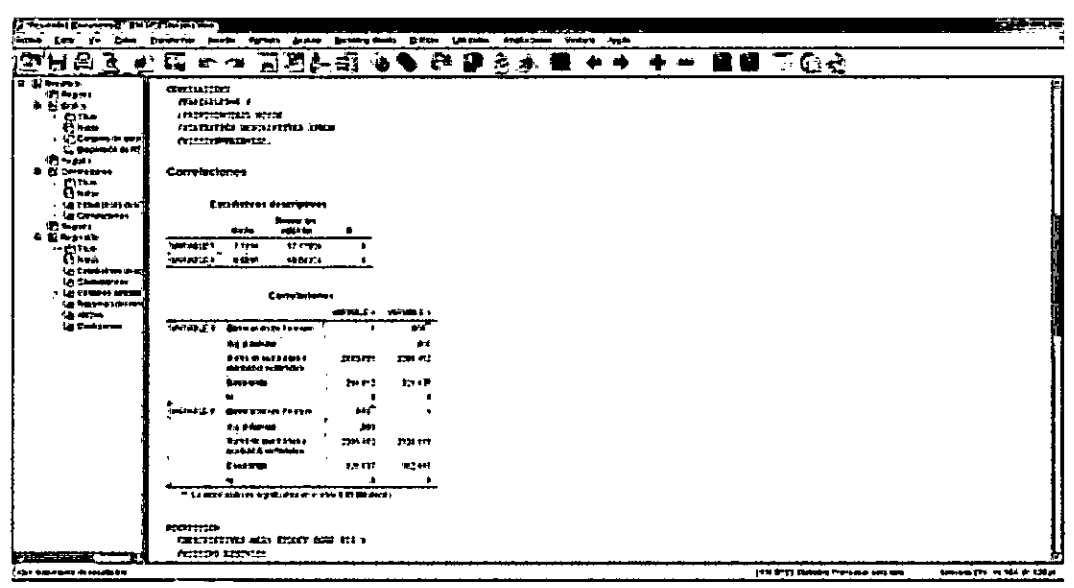
## DISCUSION Y RESULTADOS E<sub>1</sub> 2016



Fuente Propia

Gráfica N° 83

## DISCUSION Y RESULTADOS E<sub>2</sub>2016

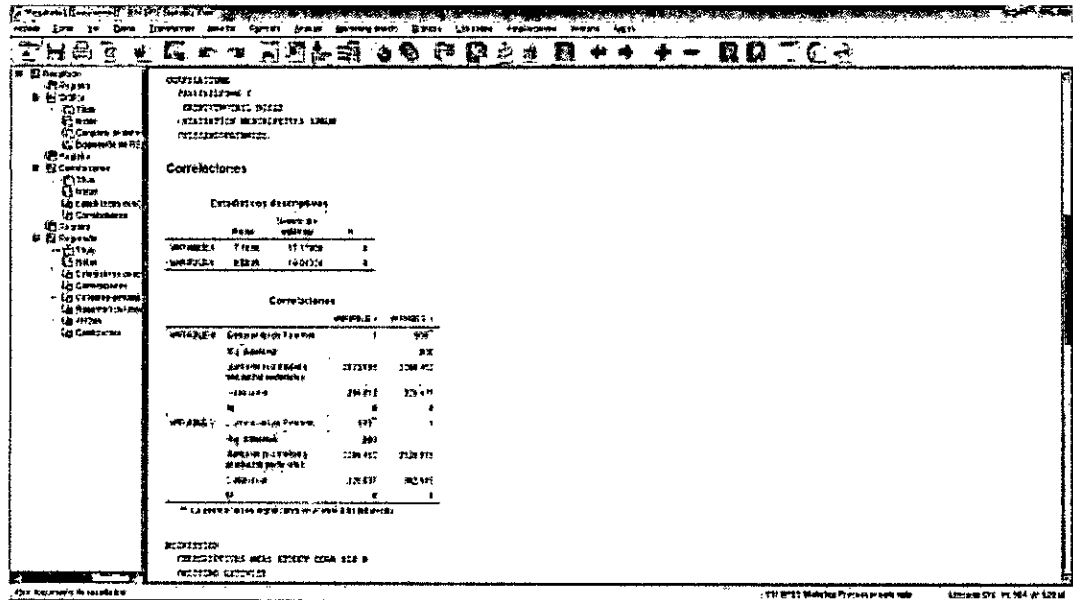


Fuente Propia

Gráfica N° 84



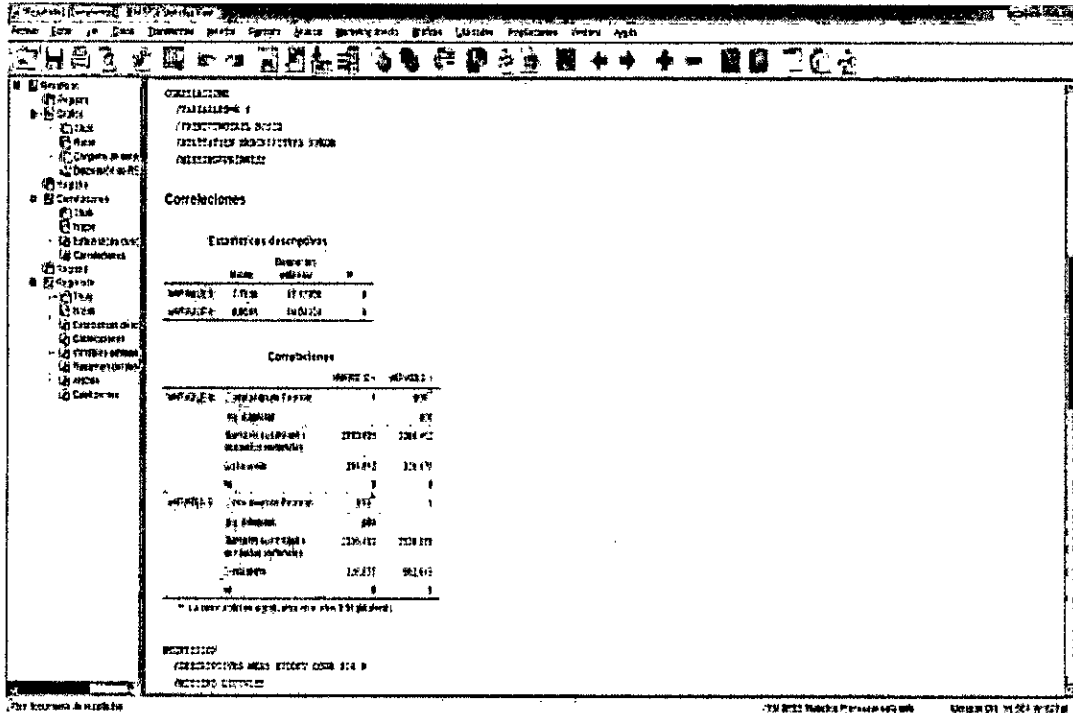
## DISCUSION Y RESULTADOS E<sub>3</sub> 2016



Fuente Propia

Gráfica N° 85

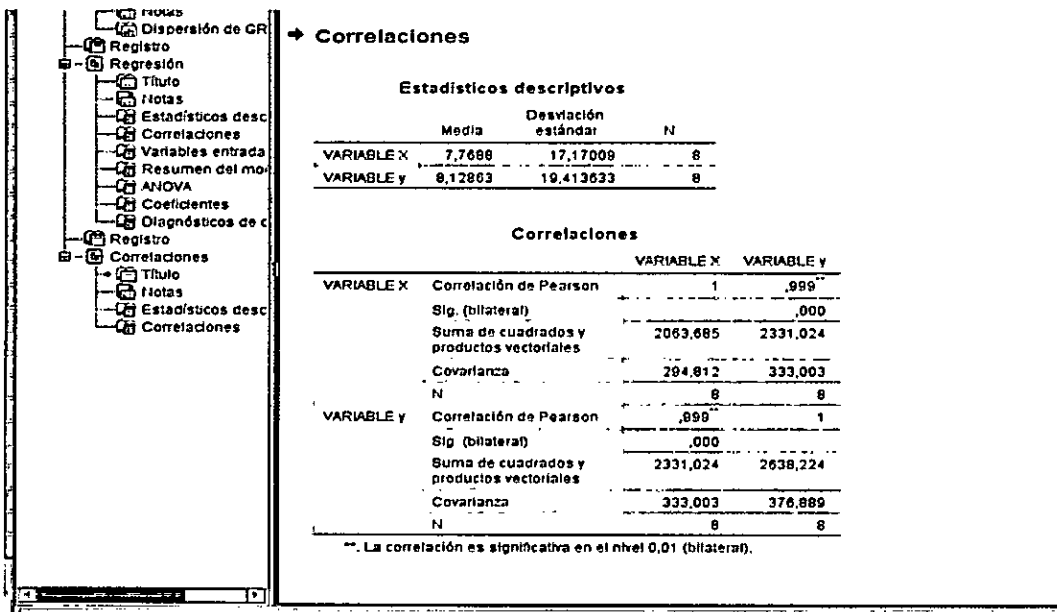
## DISCUSION Y RESULTADOS E<sub>4</sub> 2016



Fuente Propia

Gráfica N° 86

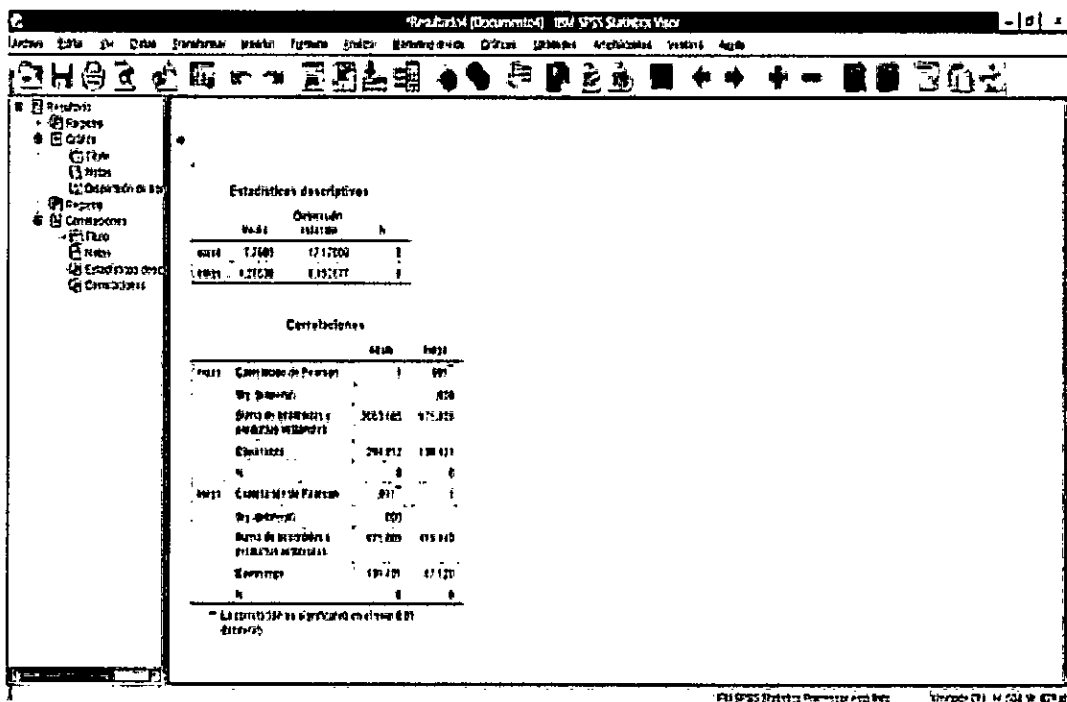
## DISCUSION Y RESULTADOS E<sub>5</sub> 2016



Fuente Propia

Gráfica N° 87

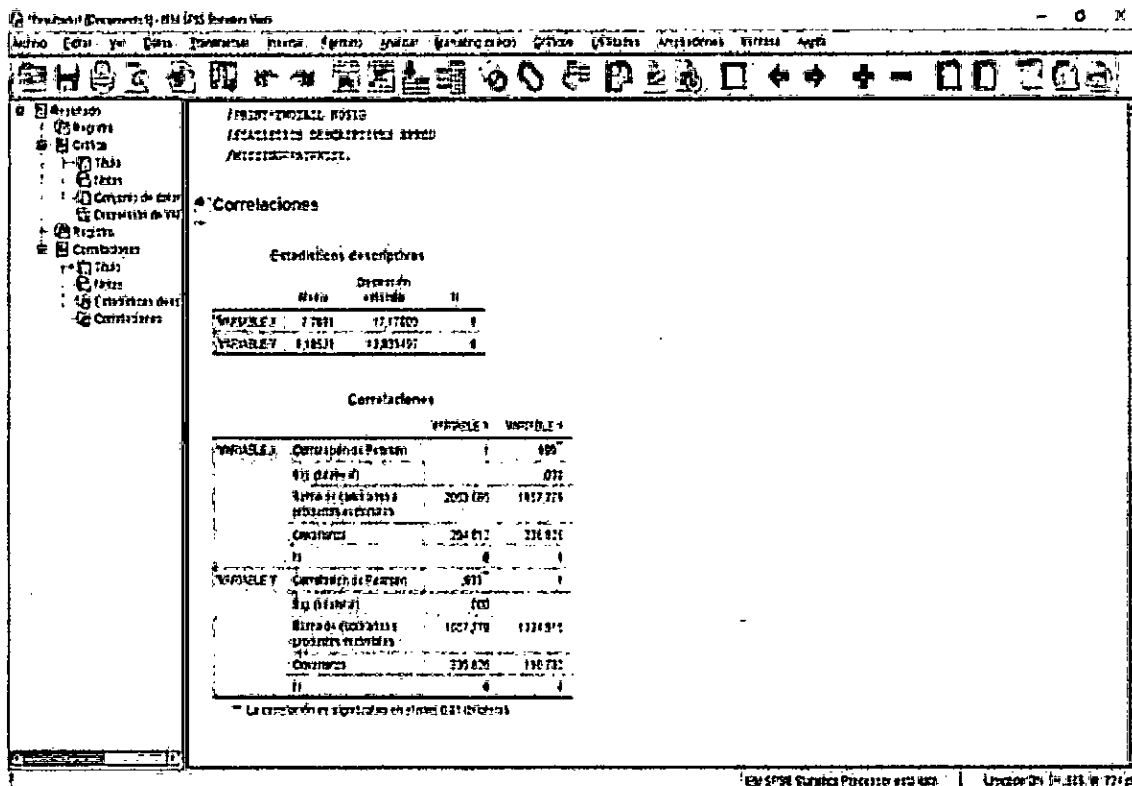
## DISCUSION Y RESULTADOS E<sub>6</sub> 2016



Fuente Propia

Gráfica N° 88

DISCUSION Y RESULTADOS E7 2016



Fuente Propia

Gráfica N° 89

DISCUSION Y RESULTADOS E8 2016

Correlaciones

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
Variables	7,76875	17,170093	8
Errores	8,07025	19,066604	8

Correlaciones

	Variables	Errores
Variables	Correlación de Pearson	,999**
	Sig. (bilateral)	,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2063,685
	Covarianza	327,201
	N	8
Errores	Correlación de Pearson	,999**
	Sig. (bilateral)	,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2290,409
	Covarianza	363,543
	N	8

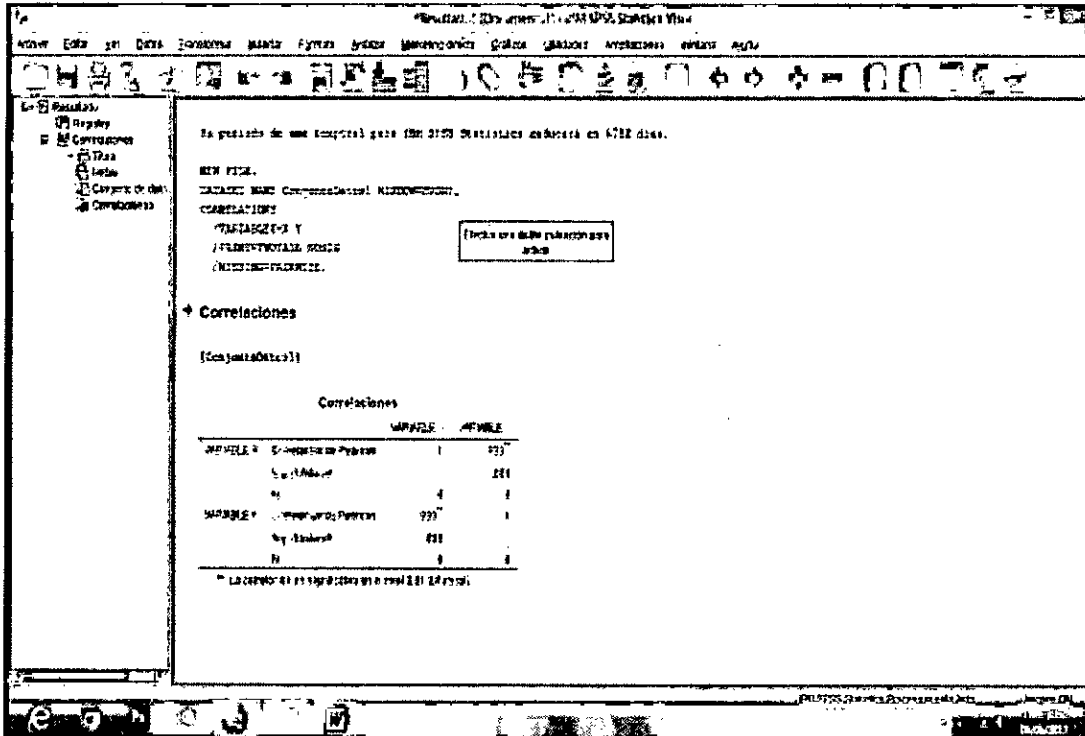
\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente Propia

Gráfica N° 90



## DISCUSION Y RESULTADOS E11 2016



Fuente Propia

Gráfica N° 93

Resultados de hipótesis general años 2015 y 2016: correlación significativa de nivel 0.01 (bilateral); de los límites máximos permisibles y sus efectos en la contaminación ambiental en los relaves de la minera Brocal.

### 6.2. Hallando el índice de correlación final 2015 y 2016 para validar las hipótesis específicas

- En el presente capítulo de discusión de resultados obtenidos de la presente investigación de acuerdo a los cuadros elaborados de los resultados en Excel y SPSS de los once puntos de muestra representativa producto obtenido de la aplicación de la técnica de la estrella de los años 2015 y 2016; donde cada punto tiene una denominación: E1,E2,E3,E4,E5,E6,E7,E8,E9,E10 y E11; los

parámetros de control son: plomo, PH, STS, arsénico, cobre, zinc, hierro, cadmio.

**Observamos de todos los cuadros que a mayor desviación estándar del LMP de muestras representativas tomada IN SITU existe mayor contaminación.**

**Se fundamenta en los resultados obtenidos para el año 2015 de la tabla n° 46 al n° 50 y para el año 2016 de la tabla N° 51 al N° 61**

- **También en los resultados obtenidos demostrados de los cuadros comparativos realizados por elemento en Excel de los puntos monitoreados en los años 2015 y 2016 elaborados; comparando con los LMP de acuerdo a las leyes ambientales, demuestra que existe diferente grado de contaminación.**
  
- El trabajo de investigación es de gran importancia porque obligará a la minera Brocal y a las mineras de nuestro país considerar en su PAMA todos los puntos de contaminación y su respectivo tratamiento hasta mitigar el impacto ambiental negativo; así mejorara la calidad de vida de los pobladores.
  
- El trabajo de investigación va permitir que las leyes ambientales en nuestro país sean más exigentes; y estos centros mineros sean fiscalizados sin previo aviso para dar conformidad o no conformidad de acuerdo a los indicadores y estándares de las leyes ambientales.

De esta manera estos centros mineros a los cuales se les encuentra una no conformidad están obligados a realizar tratamiento de mitigación ambiental y así mejorar la calidad de vida de pobladores.

## VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICAS 2015

	No Contamina	Contamina	
	Altamente contaminante		
	E1 - 2015		
	x	y	
Pb	0.05	5.81	N.C.
PH	1.9	9.27	C.A.
STS	5	4.85	C.
As	0.01	2.94	C.
Cd	0.01	2.3	N.C.
Cu	0.1	10.53	N.C.
Fe	0	0	N.C.
Zn	0.5	9.8	N.C.

Fuente Propia

Tabla N°46

	E4 - 2015		
	x	y	
Pb	0.01	1.16	C.
PH	2.5	12.20	C.A.
STS	5	4.85	C.
As	0	0	N.C.
Cd	0.041	9.45	N.C.
Cu	0.15	15.79	C.A.
Fe	0.6	15.27	C.A.
Zn	0.6	11.76	N.C.

Fuente Propia

Tabla N°47

E9- 2015

	x	y	
Pb	0.15	17.44	C.A.
PH	1.4	6.83	N.C.
STS	5	4.85	C.
As	0.1	29.41	C.A.
Cd	0.048	11.59	N.C.
Cu	0.01	1.05	C.
Fe	0.4	10.18	N.C.
Zn	0.7	13.73	N.C.

Fuente Propia

E10- 2015

Tabla N° 48

	x	y	
Pb	0.07	8.14	C.A.
PH	1.7	8.29	C.
STS	10	9.71	C.A.
As	0.01	2.94	C.
Cd	0.049	11.84	N.C.
Cu	0.02	2.11	C.A.
Fe	0.99	25.19	N.C.
Zn	0.5	9.8	N.C.

Fuente Propia

Tabla N° 49

E11- 2015

	x	y	
Pb	0.06	6.98	C.A.
PH	0.7	3.41	N.C.
STS	0	0	N.C.
As	0.02	5.88	N.C.
Cd	0.049	11.84	N.C.
Cu	0.01	1.05	N.C.
Fe	0.14	3.56	C.
Zn	0.1	1.96	C.

Fuente Propia

Tabla N°50



VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICAS 2016:

E1 - 2016

	x	y	
Pb	0.5	0.95	C.
PH	5.6	8.48	C.A.
STS	57	7.53	C.A.
As	0.12	4.65	C.A.
Cd	0.04	8.33	N.C.
Cu	0.4	0	N.C.
Fe	2	3.09	N.C.
Zn	1	9.8	N.C.

Fuente Propia

Tabla N°51

E2 - 2016

	x	y	
Pb	0.03	2.86	C.
PH	1.7	7.59	C.A.
STS	8	8.6	C.A.
As	0.04	9.3	C.A.
Cd	0.03	25	N.C.
Cu	0	0	N.C.
Fe	0.2	6.17	N.C.
Zn	0.3	5.88	N.C.

Fuente Propia

Tabla N°52

E3 - 2016

	x	y	
Pb	0.04	3.81	C.A.
PH	1.6	7.14	C.
STS	14	15.05	C.A.
As	0.08	18.6	C.A.
Cd	0.01	8.33	C.
Cu	0.14	11.38	C.A.
Fe	0.51	15.74	C.A.
Zn	0.3	5.88	C.A.

Fuente Propia

Tabla N°53

	E4 - 2016		
	x	y	
Pb	0	0.00	N.C.
PH	2.1	9.38	C.A.
STS	4	4.3	C.
As	0.02	4.65	C.A.
Cd	0.01	8.33	C.
Cu	0.16	13.01	C.A.
Fe	0.61	18.83	C.A.
Zn	0.6	11.76	N.C.

Fuente Propia

Tabla N°54

	E5 - 2016		
	x	y	
Pb	0.08	7.62	C.A.
PH	3.2	14.29	C.A.
STS	8	8.6	C.A.
As	0	0	N.C.
Cd	0.01	8.33	C.
Cu	0.1	8.13	C.A.
Fe	0.44	13.58	C.A.
Zn	0.7	13.73	N.C.

Fuente Propia

Tabla N°55

	E6 - 2016		
	x	y	
Pb	0.1	9.52	C.A.
PH	3.3	14.73	C.A.
STS	10	10.75	N.C.
As	0.01	2.33	C.
Cd	0.02	4	C.A.
Cu	0.1	8.13	C.A.
Fe	0.58	17.9	C.A.
Zn	0.5	9.8	N.C.

Fuente Propia

Tabla N°56

	E7- 2016		
	x	y	
Pb	0.16	15.24	C.A.
PH	2.5	11.16	C.A.
STS	20	21.51	N.C.
As	0.05	11.63	C.A.
Cd	0	0	N.C.
Cu	0.1	8.13	N.C.
Fe	0.34	10.49	C.A.
Zn	0.3	5.88	N.C.
Fuente Propia			Tabla N°57

	E8- 2016		
	x	y	
Pb	0.2	19.05	C.A.
PH	1.6	7.14	C.A.
STS	8	8.6	N.C.
As	0.14	32.56	C.A.
Cd	0.02	16.67	N.C.
Cu	0.08	6.5	N.C.
Fe	0	0	N.C.
Zn	0.7	13.73	N.C.
Fuente Propia			Tabla N°58
	E9- 2016		
	x	y	
Pb	0.2	19.05	C.A.
PH	1.6	7.14	C.A.
STS	8	8.6	C.A.
As	0.14	32.56	C.A.
Cd	0.02	16.67	N.C.
Cu	0.08	6.5	C.
Fe	0	0	N.C.
Zn	0.7	13.73	N.C.
Fuente Propia			Tabla N°59

E 10- 2016			
	x	y	
Pb	0.06	5.71	C.A.
PH	1.5	6.70	N.C.
STS	10	10.75	C.A.
As	0.02	4.6512	C.A.
Cd	0	0	N.C.
Cu	0.08	6.5	C.A.
Fe	0.16	4.94	N.C.
Zn	0.5	9.8	N.C.
Fuente Propia			Tabla N°60
E 11- 2016			
	x	y	
Pb	0.07	6.67	C.A.
PH	1.3	5.80	N.C.
STS	4	4.3	C.
As	0	0	N.C.
Cd	0	0	N.C.
Cu	0.06	4.88	N.C.
Fe	0.16	4.94	C.
Zn	0.1	1.96	C.
Fuente Propia			Tabla N°61

### 6.3. VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPOTESIS GENERAL AÑO 2015

Los resultados obtenidos de los 11 puntos de la investigación del relave denominados E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11 del año 2015; después de aplicar el muestreo Técnica de la estrella (\*), se realizan los análisis químicos de los parámetros de control de Límites máximos permisibles en los relaves y según la hipótesis dice:

**Los límites máximos permisibles y sus efectos en la contaminación**

**ambiental de los relaves de la minera Brocal – Colquijirca y la validación final con la herramienta estadística índice de correlación fundamentada en las gráficas por elemento**

**Existiendo correlación altamente significativa en las variables independiente y dependiente.**

#### **6.4. VALIDACIÓN FINAL DE LA HIPOTESIS GENERAL AÑO 2016**

Los resultados obtenidos de los 11 puntos de la investigación del relave denominados E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11 del año 2016; después de aplicar el muestreo Técnica de la estrella (\*), se realizan los análisis químicos de los parámetros de control de Límites máximos permisibles en los relaves y según la hipótesis dice:

**Los límites máximos permisibles y sus efectos en la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal – Colquijirca y la validación final con la herramienta estadística índice de correlación fundamentada en las gráficas por elemento.**

**Existiendo correlación altamente significativa en las variables independiente y dependiente.**

(\*) Fuente Propia.

#### **6.5. VALIDACIÓN FINAL DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- 1 La identificación de los límites máximos permisibles influyen en el grado de contaminación ambiental de los relaves; la validación se realizó con los cuadros comparativos de los límites máximos permisibles IN SITU y los de acuerdo a las leyes ambientales, para los años 2015 y 2016, por cada elemento, también se validó con las herramientas estadísticas SPSS, encontrando la correlación altamente significativa fundamentado desde la tabla N°12 hasta la tabla N°28 y de la tabla N° 46 al N° 61 los gráficos del N°1 hasta el N°16.**

- 2 La desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles se relacionan con la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal, cuanto mayor es la desviación estándar mayor será la contaminación ambiental en los relaves.**

Validado en los siguientes gráficos comparativos desde el gráfico N°1 al gráfico N°16.

- 3 La relación de los límites máximos permisibles y los análisis químicos de muestras obtenidos IN SITU**

Validados en los gráficos del N° 50 al N° 71 de los índices de correlación de cada punto de los años 2015 y 2016.

## VII. CONCLUSIONES

**Se concluye que:**

- El tipo de investigación es: aplicada, experimental, explicativo y correlacional. Donde se validó las hipótesis con las herramientas estadísticas SPSS (índice de correlación y desviación estándar), comparando con Excel; ambos resultados iguales. **Existiendo correlación altamente significativa en las variables.**
  
- **La variable independiente es los límites máximos permisibles** de los parámetros de control de elementos que contiene el relave. Siendo los parámetros de control analizados: Plomo, PH, STS, arsénico, cadmio, cobre, hierro, y zinc. Las dimensiones son:
  - **No existe desviación estándar Existe mediana desviación estándar**
  - **Existe altamente desviación estándar**
  
- **La variable dependiente es contaminación ambiental en los relaves** ;las dimensiones son el grado de evaluación en los relaves para determinar  
  
**La contaminación ambiental y son:**
  - **No contamina**
  - **Existe mediana contaminación**
  - **Existe Altamente contaminación**
  
- **Los resultados obtenido en los cuadros de cálculos y discusión de resultados fundamentados con las herramientas estadísticas SPSS, EXCEL (índice de correlación, coeficiente de correlación y la desviación estándar) para cada uno de los parámetros de control de los puntos tomado de E1 al E11 en los años 2015 y 2016 nos indican que existe una correlación positiva y altamente significativa, indicando que los límites máximos permisibles existentes causan efectos en la contaminación ambiental de los relaves en la minera Brocal-Colquijirca. 2017.**

- La técnica de muestreo aplicada es la técnica de la estrella (fuente propia) que se utilizó para obtener la muestra representativa; el muestreo nos indica 11 puntos de control denominados E1 hasta el E11.y se utilizó como instrumento de medición los análisis químicos de cada elemento que contiene el relave, los muestreos fueron los años 2015 y 2016.
  
- Se logró un nuevo conocimiento el cual servirá a la minera brocal y otros centros mineros de las mismas condiciones; los cuales deberían adecuarse a las leyes ambientales que actualmente son flexibles: que según la ley tienen un tiempo para presentar PAMA y realizar el tratamiento de los relaves; así mejorar la calidad de vida de los habitantes del centro minero brocal y otros del país. siendo uno de los objetivos de la investigación.



## **VIII. RECOMENDACIONES**

### **Se recomienda que:**

- ❖ El conocimiento logrado debe continuar, porque hay muchos más pasivos ambientales en el sector minero.
- ❖ La minera Brocal- Colquijirca, realice el tratamiento a los relaves y tratamiento de aguas acidas; para mitigar o disminuir la contaminación ambiental.
- ❖ Que en el centro minero brocal y centros mineros a nivel nacional continuar con estudios de investigación; porque existen muchos pasivos ambientales que bajan la calidad de vida de los pobladores en nuestro país.
- ❖ Las Leyes ambientales en nuestro país sean más exigentes y que se fiscalicen mínimo cada año con auditorías externas sin previo aviso por parte de instituciones fiscalizadoras y del gobierno.
- ❖ Que los padres de la patria, se asesoren por especialistas y presenten proyectos de leyes ambientales de acuerdo a nuestra realidad.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ ADAME, A. **Contaminación Ambiental**. 2ª edición. Editorial Trillas. México. 2000.
- ❖ CANDIOTTI MENDOZA Esthivan. **Implantación del Sistema de gestión Ambiental ISO 14001 – 2004 en la Minera Condestable**, tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería. 2009.
- ❖ CANTANHEDE, A. **Manejo de Residuos Sólidos Domésticos**. 1ª edición. Editorial Printece Hall. México. 2000.
- ❖ CARRETERO, M. I. y POZO, M. **Mineralogía Aplicada: Salud y Medio Ambiente**. (1ª Edición). Editorial Thomson Editores Spain Paraninfo. España. 2007
- ❖ CORCUERA HORNA Cesar. **Impacto de la contaminación de la Minería informal en el Cerro el Toro – Huamachuco**, Tesis de Maestría. 2015.
- ❖ CORZO REMIGIO AMELIA. **Impacto de los pasivos ambientales mineros en el recurso hídrico de la microcuenca quebrada Párac**, Tesis de Materia, Universidad Pontificia católica del Perú. 2015.
- ❖ DÍAZ LAZO, Joel. **Indicadores de desempeño ambiental en la mediana minería caso unidad minera Atacocha de la compañía minera Atacocha S.A.** para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en: minería y medio ambiente. 2010
- ❖ DOMENECH, X. **Química Ambiental de los sistemas Terrestres**. 1ª edición. Editorial Revertè. Barcelona – España. 2001.

- ❖ HENRY, G. HEINKE, G. **Ingeniera Ambiental**. 2<sup>da</sup> Edición. Editorial Pearson Education. México. 1999.
- ❖ HERNANDEZ, M. A. **El cuidado del Medio Ambiental**. 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial Pearson. México. 2006.
- ❖ HERNANDEZ SAMPIERE, R. **Metodología de la investigación**. 3<sup>ra</sup> Edición, Editorial MCGRAW – HILL. México. 2003.
- ❖ MENDENHALL, W. y REINMUTH, J. E. **Estadística para Administración y Economía**. 3<sup>o</sup> edición. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 2008.
- ❖ MONTGOMERY Douglas C. RUNGER George C. **Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería**. (5<sup>o</sup> edición). Ed. McGraw Hill. México. 2010.
- ❖ OBLASSER, Ángela. **Medio Ambiente y Desarrollo “Estudios sobre lineamientos, incentivos y regulación para el manejo de los Pasivos Ambientales, incluyendo cierre de faenas mineras**. (Bolivia, Chile, Colombia y Perú). 1<sup>a</sup> edición. Editorial CEPAL. Santiago de Chile. 2016.
- ❖ REBOLLEDO LÓPEZ, Deysi Coromoto. **Manual para la valoración social: Impactos y daños Ambientales de Actividades Agrícolas** 1<sup>ra</sup> edición. Editorial FIAT PANIS. Venezuela. 2011.
- ❖ RIVAS GONZÁLEZ, Ernesto. **Estadística General**. 11<sup>a</sup> Edición. Ediciones de la Biblioteca Central. Universidad Central de Venezuela. Caracas –Venezuela. 2000.
- ❖ SÁNCHEZ BARAJAS, Genaro. **Estadística Aplicada al Análisis Económico**. (4<sup>o</sup> edición). Editorial Gedisa. México. Spiegel, M. R. (2007). *Estadística*. 2<sup>da</sup> edición. Editorial McGraw Hill. México. 2014.

- ❖ STEVENSON, W. J. **Estadística para Administración y Economía**. Editorial Harla. México. 1981.

## X. ANEXOS

### 10.1. MATRÍZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTOS
<b>PROBLEMA GENERAL:</b>	<b>OBJETIVO GENERAL:</b>	<b>HIPÓTESIS PRINCIPAL:</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b>	Parámetros de control de los LMP y desviación estándar.	
¿Existe la necesidad de encontrar los Límites Máximos Permisibles y sus efectos con la contaminación Ambiental de los relaves en la Minera Brocal- Colquijirca?	Determinar los Límites Máximos Permisibles y sus efectos con la contaminación Ambiental de los relaves en la Minera Brocal- Colquijirca.	Si los Límites Máximos Permisibles IN SITU y que se encuentran fuera del rango, entonces habrá contaminación Ambiental de los relaves en la Minera Brocal-Colquijirca 2017.	Límites máximos permisibles. 1. X <sub>1</sub> = cantidad de Plomo 2. X <sub>2</sub> = cantidad de cadmio total 3. X <sub>3</sub> = grado de pH 4. X <sub>4</sub> = sólidos totales en suspensión 5. X <sub>5</sub> = zinc total 6. X <sub>6</sub> = cobre total 7. X <sub>7</sub> = arsénico total 8. X <sub>8</sub> = hierro disuelto	Extensión de los LMP y desviación estándar  • NO existe desviación estándar de los LMP.  • Existe mediana desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles.  • Existe alta desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles.	Se tomará una muestra representativa inicial aplicando la técnica de
<b>Problema específicos:</b>	A. Identificar si los Límites Máximos Permisibles influyen en el grado de Contaminación.	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>	Grado de Evaluación en los relaves para determinar la contaminación ambiental.	muestreo de la estrella el cual incluye once puntos denominados E1 hasta E11; a los cuales se realizó Los análisis Químicos de los Parámetros de control de los
A. ¿En qué medida la identificación de los Límites Máximos Permisibles influyen en el grado de Contaminación?	B. Conocer la desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles y su relación con la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal.	A. La identificación de los Límites Máximos Permisibles influye Positivamente en el grado de Contaminación, de los relaves de los relaves en la Minera Brocal-Colquijirca 2017.	Contaminación Ambiental 1. Y <sub>1</sub> = evaluación de cantidad de Plomo 2. Y <sub>2</sub> = evaluación de cantidad de cadmio total 3. Y <sub>3</sub> = evaluación de cantidad de grado de pH 4. Y <sub>4</sub> = evaluación de cantidad de sólidos totales en suspensión 5. Y <sub>5</sub> = evaluación de cantidad de Zinc total 6. Y <sub>6</sub> = evaluación de cantidad de cobre total 7. Y <sub>7</sub> = evaluación de cantidad de arsénico total 8. Y <sub>8</sub> = evaluación de cantidad de hierro disuelto	• No Contamina • Contamina • Altamente contaminante	Límites Máximos Permisibles; siendo estos análisis químicos los instrumentos de medición y los resultados serán validados con los programas Excel y SPSS.
B. ¿De qué manera la desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles se relaciona con la contaminación ambiental de los relaves de la minera Brocal?	C. Determinar la relación de los Límites Máximos Permisibles y los análisis químicos de muestras obtenidos IN SITU.	B. La desviación estándar de los Límites Máximos Permisibles se relacionan positivamente con la contaminación ambiental de los relaves en la Minera Brocal-Colquijirca 2017.			
C. ¿Cuál es la relación de los Límites Máximos Permisibles y los análisis químicos de muestras obtenidos IN SITU?		C. Existe una relación positiva en los Límites Máximos permisibles Legales y los análisis químicos de muestras obtenidos IN SITU, de los relaves en la Minera Brocal-Colquijirca 2017.			

MÉTODO Y DISEÑO	POBLACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ESTADÍSTICA
<p><b>Método de investigación</b></p> <p>La investigación será experimental, correlacional, aplicativo; donde se realizaran pruebas de análisis químicos. En el cual la desviación estándar de los Límites máximos Permisibles de los parámetros de control del relave se relacionara con la contaminación ambiental</p> <p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>Se aplicara el método cuantitativo; la investigación será experimental, correlacional, aplicativo; donde se realizaran pruebas de análisis químicos (Los análisis químicos que comprenden los límites máximos permisibles de los relaves a realizar son los siguientes: Plomo, Sedimentos Totales, Arsénico Total, Cadmio Total, Cobre Total, Hierro Disuelto y Grado de PH) que corresponden a los Límites máximos Permisibles, según las leyes ambientales.</p> <p>En el cual si existe desviación estándar de los límites máximos permisibles, se relacionaran con la contaminación ambiental de los relaves en la minera Brocal.</p> <p>La dimensión de la variable independiente será los parámetros de control de los elementos que comprenden los relaves.</p> <p>Y los indicadores serán la cantidad de cada uno de los elementos.</p> <p>La dimensión de la variable dependiente será la evaluación de los elementos que comprenden los relaves, tomando como referencia los Límites máximos Permisibles de acuerdo a las leyes ambientales.</p>	<p><b>POBLACIÓN:</b> o universo está constituido por los 2.8 km de relave de la minera Brocal.</p> <p><b>MUESTRA:</b> es una muestra representativa producto de la aplicación de una técnica de muestreo en relaves; la técnica es de la estrella. Que consiste en realizar un levantamiento de planos que represente la población; la muestra representativa serán los 11 puntos de la estrella</p>	<p>Se tomará una muestra representativa inicial aplicando la técnica de muestreo de la estrella el cual incluye once puntos denominados E1 hasta E11; a los cuales se realizaran Los análisis Químicos de los Parámetros de control de los Límites Máximos Permisibles, los resultados serán validados con los programas Excel y SPSS.</p>	<p>Los datos son procesados con herramientas estadísticas el Índice de correlación o coeficiente de correlación lineal de Pearson aplicada a los datos muestrales de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para la variable independiente los límites máximos permisibles de acuerdo a las leyes ambientales.</li> <li>2. Para la variable dependiente los <u>resultados de los análisis químicos</u> de los elementos presentes en el relave, de las muestras tomada IN SITU. La herramienta estadística a usar es el índice de correlación y está dado por:</li> </ol>

$$r = \frac{a(\sum y) + b(\sum xy) - n(\bar{y})}{\sum y^2 - n(\bar{y})^2}$$

$$Eficiencia = 100\% \times r$$