

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Escuela de Posgrado

**DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y SU INFLUENCIA  
EN LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LOS  
LABORATORIOS DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN,  
TACNA, AÑO 2019**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Mgr. ZOILA LUZ MENDOZA RODAS**

**Para optar el Grado Académico de:**

**DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**TACNA – PERÚ**

**2024**

# UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

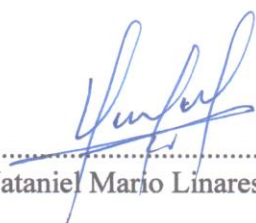
## Escuela de Posgrado

### DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES


#### MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y SU INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA, AÑO 2019

Tesis sustentada y aprobada el 2 de setiembre del 2022; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE

  
: .....  
Dr. Nataniel Mario Linares Gutiérrez

SECRETARIO

  
: .....  
Dr. Walter Dimas Flores Ponce De León

MIEMBRO

  
: .....  
Dr. Eleocadio Dionisio Tirado Paz

ASESOR

  
: .....  
Dr. Eleocadio Dionisio Tirado Paz

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **Dr. Eleocadio Dionisio Tirado Paz** en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Escuela de Posgrado N° 11644-2022 ESPG-UNJBG, de la tesis titulada: **MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y SU INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA, AÑO 2019**, presentada por la **Mgr. Zoila Luz Mendoza Rodas** para optar el Grado Académico de: **DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 10%.

Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la ESCALA DE SIMILITUD de la tesis está de acuerdo a la **SIMILITUD BAJA**: PERMITIDO, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del Grado Académico.

Tacna, 11 de diciembre del 2023

Dr. Eleocadio Dionisio Tirado Paz

DNI: 17982254

**Asesor**



Mgr. Zoila Luz Mendoza Rodas

DNI: 00683176

**Tesista**



## DEDICATORIA

*A Dios, ser maravilloso, que siempre está presente en este caminar académico.*

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN.....	xx
ABSTRACT.....	xxi
RESUMO.....	xxii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Identificación del problema.....	2
1.2 Formulación del problema.....	6
1.2.1 Problema general.....	6
1.2.2 Problemas específicos.....	6
1.3 Justificación e importancia.....	6
1.3.1 Justificación de la investigación.....	6
1.3.2 Importancia.....	8
1.4 Alcances y limitaciones.....	8
1.4.1 Alcances.....	8
1.4.2 Limitaciones.....	8
1.5 Objetivo de la investigación.....	8
1.5.1 Objetivo general.....	8
1.5.2 Objetivos específicos.....	8
1.6 Hipótesis.....	9
1.6.1 Hipótesis general.....	9
1.6.2 Hipótesis específicas.....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	11
2.1.1 Antecedentes de la investigación a nivel internacional.....	11
2.1.2 Antecedentes de la investigación a nivel nacional.....	13
2.2 Bases teóricas.....	14
2.2.1 Manejo sustancias químicas.....	14
2.2.1.1 Definición.....	14

2.2.1.2 Marco normativo relacionado al manejo de sustancias químicas .	16
2.2.1.3 Resumen de fundamentos normativos del manejo de sustancias químicas .....	22
2.2.1.4 Marco normativo en gestión ambiental .....	23
2.2.1.5. Caracterización .....	24
2.2.2 Desempeño ambiental en universidades .....	30
2.2.2.1 Acuerdos internacionales y documentos nacionales para la mejora del desempeño ambiental en el contexto universitario .....	30
2.2.2.2 Elementos del sistema de manejo ambiental de sustancias químicas para laboratorios de química en una Universidad.....	34
2.2.2.3. Uso de Equipo de Protección y controles y dispositivos de emergencia .....	37
2.2.2.4. Actores del sistema de manejo ambiental de sustancias químicas en los laboratorios de química de una universidad .....	37
2.2.3 Seguridad y salud ocupacional .....	39
2.2.3.1 Definición .....	39
2.2.3.2 Marco normativo del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo .....	40
2.2.3.3 Resumen de los fundamentos normativos que se relaciona con la gestión de la seguridad y salud ocupacional.....	46
2.2.3.4Caracterización.....	48
2.2.4 Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann .....	48
2.2.4.1 Visión .....	48
2.2.4.2 Misión .....	48
2.3 Definición de términos básicos .....	49
CAPÍTULO III: MARCO FILOSÓFICO .....	52
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO .....	53
4.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación.....	53
4.1.1 Tipo de la investigación.....	53
4.1.2 Nivel de investigación .....	53
4.1.3 Diseño de la investigación.....	53
4.2 Población y muestra de estudio:.....	54

4.2.1	Población .....	54
4.2.2	Muestra .....	55
4.3	Operacionalización de variables .....	55
4.3.1	Identificación de variables .....	55
4.3.2	Caracterización de variables .....	56
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	60
4.4.1	Técnicas de recolección de datos .....	60
4.4.2	Instrumentos de recolección de datos .....	60
4.5	Tratamiento de datos (análisis estadístico) .....	60
CAPITULO V: RESULTADOS.....		61
5.1	Resultados de la investigación a nivel descriptivo .....	61
5.1.1	Resultados de la variable independiente: manejo de sustancias químicas .....	61
5.2	Prueba de Normalidad .....	133
5.2.1	De la variable Manejo de sustancias químicas .....	133
5.2.2	De la variable seguridad y salud ocupacional.....	134
5.3	Contrastación de hipótesis .....	135
5.3.1	Verificación de la Hipótesis General .....	135
5.3.2	Verificación de las Hipótesis Específicas.....	137
5.3.2.1	Verificación de la Primera Hipótesis Específica.....	137
5.3.2.2	Verificación de la Segunda Hipótesis Específica.....	140
5.3.2.3	Verificación de la Tercera Hipótesis Específica.....	143
5.3.2.4	Verificación de la Cuarta Hipótesis Específica.....	145
5.3.2.5	Verificación de la Quinta Hipótesis Específica.....	148
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....		151
PROPUESTA .....		156
CONCLUSIONES .....		199
RECOMENDACIONES .....		200
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		202
ANEXOS .....		205

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación de sustancias químicas según la Organización de las Naciones Unidas – ONU .....	16
Tabla 2.	Caracterización de un residuo como peligroso según a las características peligrosas.....	18
Tabla 3.	Estándares mínimos de Seguridad para Laboratorios y Talleres... ..	20
Tabla 4.	Fundamento normativo que se relaciona con el manejo de sustancias químicas .....	23
Tabla 5.	Compuestos de las sustancia químicas inorgánicas .....	28
Tabla 6.	Acuerdos internacionales y documentos nacionales para la mejora del desempeño ambiental en el contexto universitario.....	31
Tabla 7.	Estándares de seguridad y salud en las operaciones o procesos..	46
Tabla 8.	Fundamento normativo que se relaciona con la gestión de la seguridad y salud ocupacional .....	47
Tabla 9.	Distribución de la Población .....	54
Tabla 10.	Distribución de la Población .....	54
Tabla 11.	Determinación de la muestra docentes .....	55
Tabla 12.	Determinación de la muestra técnicos .....	55
Tabla 13.	Caracterización de variables .....	56
Tabla 14.	Frecuencia de la variable manejo de sustancias químicas .....	61
Tabla 15.	Frecuencia de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general.....	62
Tabla 16.	Frecuencia del indicador pipetear las sustancias químicas.....	64
Tabla 17.	Frecuencia del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos.....	65
Tabla 18.	Frecuencia del indicador manejo de envases .....	67
Tabla 19.	Frecuencia del indicador identificación de sustancias de trabajo... ..	68
Tabla 20.	Frecuencia del indicador uso de recipientes de productos químicos .....	70
Tabla 21.	Frecuencia del indicador reconocimiento de los productos peligrosos.....	71

Tabla 22. Frecuencia del indicador inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas .....	73
Tabla 23. Frecuencia del indicador preparación de la mezclas y soluciones .	74
Tabla 24. Frecuencia del indicador medición con probetas de las sustancias químicas.....	76
Tabla 25. Frecuencia de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica .....	77
Tabla 26. Frecuencia del indicador pipetear las sustancias químicas.....	79
Tabla 27. Frecuencia del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos.....	80
Tabla 28. Frecuencia del indicador manejo de envases .....	82
Tabla 29. Frecuencia del indicador identificación de sustancias de trabajo ...	83
Tabla 30. Frecuencia del indicador uso de recipientes de productos químicos .....	84
Tabla 31. Frecuencia del indicador reconocimiento de los productos peligrosos.....	85
Tabla 32. Frecuencia del indicador inspección visual permanente de la muestras o de las sustancias preparadas .....	86
Tabla 33. Frecuencia del indicador preparación de la mezclas y soluciones .	87
Tabla 34. Frecuencia del indicador medición con probetas de las sustancias químicas.....	88
Tabla 35. Frecuencia de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica.....	89
Tabla 36. Frecuencia del indicador pipetear las sustancias químicas.....	90
Tabla 37. Frecuencia del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos.....	91
Tabla 38. Frecuencia del indicador manejo de envases .....	92
Tabla 39. Frecuencia del indicador identificación de sustancias de trabajo ...	93
Tabla 40. Frecuencia del indicador uso de recipientes de productos químicos .....	94
Tabla 41. Frecuencia del indicador reconocimiento de los productos peligrosos.....	95

Tabla 42.	Frecuencia del indicador inspección visual permanente de la muestras o de las sustancias preparadas .....	96
Tabla 43.	Frecuencia del indicador preparación de la mezclas y soluciones .	97
Tabla 44.	Frecuencia del indicador medición con probetas de las sustancias químicas.....	99
Tabla 45.	Frecuencia de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica .....	100
Tabla 46.	Frecuencia del indicador pipetear las sustancias químicas.....	101
Tabla 47.	Frecuencia del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos.....	102
Tabla 48.	Frecuencia del indicador manejo de envases .....	103
Tabla 49.	Frecuencia del indicador identificación de sustancias de trabajo .	104
Tabla 50.	Frecuencia del indicador uso de recipientes de productos químicos .....	105
Tabla 51.	Frecuencia del indicador reconocimiento de los productos peligrosos.....	106
Tabla 52.	Frecuencia del indicador inspección visual permanente de la muestras o de las sustancias preparadas .....	107
Tabla 53.	Frecuencia del indicador preparación de la mezclas y soluciones	108
Tabla 54.	Frecuencia del indicador medición con probetas de las sustancias químicas.....	110
Tabla 55.	Frecuencia de la dimensión almacenamiento .....	111
Tabla 56.	Frecuencia del indicador etiquetado de sustancias químicas .....	112
Tabla 57.	Frecuencia del indicador cumplimiento de requisitos del ambiente físico del almacén.....	113
Tabla 58.	Frecuencia del indicador desempeño del personal a cargo del responsable del almacén .....	114
Tabla 59.	Frecuencia del indicador utilización elementos de protección personal .....	115
Tabla 60.	Frecuencia del indicador seguridad del almacenamiento de las sustancias químicas .....	116

Tabla 61. Frecuencia del indicador refrigeración de reactivos cuando sea necesario.....	117
Tabla 62. Frecuencia de la variable seguridad y salud ocupacional .....	118
Tabla 63. Frecuencia de la dimensión seguridad y salud ocupacional de los docentes.....	119
Tabla 64. Frecuencia del indicador comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios .....	120
Tabla 65. Frecuencia del indicador cumplimiento de normas de conducta de los docentes que ingrese al laboratorio.....	121
Tabla 66. Frecuencia del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas .....	122
Tabla 67. Frecuencia del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la recepción de sustancias químicas.....	123
Tabla 68. Frecuencia del indicador conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio.....	124
Tabla 69. Frecuencia del indicador uso de elementos de protección persona de acuerdo al riesgo .....	125
Tabla 70. Frecuencia de la dimensión seguridad y salud ocupacional técnicos de laboratorio .....	126
Tabla 71. Frecuencia del indicador comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios .....	127
Tabla 72. Frecuencia del indicador cumplimiento de normas de conducta de los técnicos de que ingrese al laboratorio .....	128
Tabla 73. Frecuencia del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas .....	129
Tabla 74. Frecuencia del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la recepción de sustancias químicas.....	130
Tabla 75. Frecuencia del indicador conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio.....	131
Tabla 76. Frecuencia del indicador uso de elementos de protección persona de acuerdo al riesgo.....	132
Tabla 77. Prueba de normalidad .....	133

Tabla 78. Prueba de normalidad .....	134
Tabla 79. Correlación entre Manejo de sustancias químicas y Seguridad y salud ocupacional.....	135
Tabla 80. Información de ajuste de los modelos .....	136
Tabla 81 Pseudo R cuadrado.....	136
Tabla 82. Correlación entre dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general y seguridad y salud ocupacional ..	138
Tabla 83. Información de ajuste de los modelos .....	138
Tabla 84. Pseudo R Cuadrado.....	139
Tabla 85. Correlación entre dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica y seguridad y salud ocupacional	141
Tabla 86. Información de ajuste de los modelos .....	141
Tabla 87. Pseudo R cuadrado.....	141
Tabla 88. Correlación entre dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica y seguridad y salud ocupacional.	143
Tabla 89. Información de ajuste de los modelos .....	144
Tabla 90. Pseudo R cuadrado.....	144
Tabla 91. Correlación entre dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica y Seguridad y salud ocupacional .....	146
Tabla 92. Información de ajuste de los modelos .....	146
Tabla 93. Pseudo R cuadrado.....	146
Tabla 94. Correlación entre almacenamiento de sustancias químicas y seguridad y salud ocupacional .....	148
Tabla 95. Información de ajuste de los modelos .....	149
Tabla 96. Pseudo R cuadrado.....	149
Tabla 97. Actividades para lograr el objetivo específico Nro. 1 .....	158
Tabla 98. Áreas de trabajo de la Facultad de Ingeniería que manejan sustancias químicas, y combustibles .....	159
Tabla 99. Comunidad de riesgo a través del Código Winkler .....	160
Tabla 100. Laboratorio de química general y sus inventarios (simulación, basado en datos reales).....	161

Tabla 101. Campos a analizar .....	161
Tabla 102. Resultados obtenidos en la aplicación de la lista de verificación del riesgo para las áreas de trabajo .....	163
Tabla 103. Campos analizados, resultados e interpretación.....	164
Tabla 104. Escala de Estrellas.....	168
Tabla 105. Evaluación del manejo actual de las sustancias químicas en las áreas de trabajo o laboratorios de química, según la escala de estrellas.....	169
Tabla 106. Resultado de calificación de los campos en los laboratorios de química de la UNJBG .....	170
Tabla 107. Actividades para la jerarquización de forma racional .....	172
Tabla 108. Significado de la fórmula de las variables .....	173
Tabla 109. Calificación global del nivel de deficiencia .....	174
Tabla 110. Determinación del nivel de peligrosidad objetiva .....	175
Tabla 111. Nivel de exposición .....	176
Tabla 112. Determinación del Nivel de consecuencias (NC) .....	177
Tabla 113. Significado de los diferentes niveles de riesgo – NR.....	178
Tabla 114. Valor asignado a cada variables en función de la comparación de tres fuentes de información .....	178
Tabla 115. Determinación del nivel de prioridad .....	179
Tabla 116. Proceso de determinación del nivel de riesgo.....	180
Tabla 117. Resultados del cálculo del nivel de riesgo en las áreas de trabajo .....	180
Tabla 118. Clasificación de las áreas de trabajo en base al nivel de riesgo ..	181
Tabla 119. Nivel de Priorización de las áreas de trabajo en base al Nivel de Riesgo Cuantificado .....	182
Tabla 120. Matriz de riesgo para gases combustibles y gases producidos en prácticas en los laboratorios.....	183
Tabla 121. Actividades para lograr el objetivo específico Nro. 2.....	184
Tabla 122. Elementos del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias químicas para los laboratorios de Química en la UNJBG .....	186

Tabla 123. Sugerencias para el campo: utilización/proceso de Sustancia Químicas Peligrosas .....	187
Tabla 124. Sugerencias para el campo: Organización de la prevención en el uso de sustancias químicas .....	187
Tabla 125 .Uso de Equipo de Protección y controles y dispositivos de emergencia .....	188
Tabla 126. Actores de la Universidad .....	189
Tabla 127. Actores: personal docente y personal técnico.....	190
Tabla 128. Actores: Estudiantes .....	190
Tabla 129. Grupo para el Manejo Ambiental de Sustancias Químicas .....	191
Tabla 130. Escala de Alpha de Cronbach.....	216
Tabla 131. Alpha de Cronbach: Manejo de sustancias químicas.....	217
Tabla 132. Alpha de Cronbach: Seguridad y salud ocupacional.....	217
Tabla 133. Valoración de expertos de la ficha de observación para la variable: Manejo de sustancias químicas.....	218
Tabla 134. Calificación del instrumento para la variable: manejo de sustancias químicas .....	219
Tabla 135. Valoración de expertos de la ficha de observación para la variable: Seguridad y salud ocupacional.....	220
Tabla 136. Calificación del instrumento para la variable: Seguridad y salud ocupacional .....	221

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elementos de un sistema de manejo ambiental de sustancia químicas peligrosas para una Escuela Profesional de Ingeniería Química.....	35
Figura 2. Organigrama de operación del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas.....	38
Figura 3. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la variable manejo de sustancias químicas .....	62
Figura 4. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general .....	63
Figura 5. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador pipetear las sustancias químicas.....	65
Figura 6. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos.....	66
Figura 7. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de envases .....	68
Figura 8. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador identificación de sustancias de trabajo.....	69
Figura 9. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador uso de recipientes de productos químicos .....	71
Figura 10. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador reconocimiento de los productos peligrosos .....	72
Figura 11. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas .....	74
Figura 12. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador preparación de la mezclas y soluciones.....	75

Figura 13. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador medición con probetas de las sustancias químicas.....	77
Figura 14. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica .....	78
Figura 15. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador pipetear las sustancias químicas.....	80
Figura 16. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos .....	81
Figura 17. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de envases .....	82
Figura 18. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador identificación de sustancias de trabajo.....	83
Figura 19. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador uso de recipientes de productos químicos .....	84
Figura 20. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador reconocimiento de los productos peligrosos .....	85
Figura 21. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador inspección visual permanente de la muestras o de las sustancias preparadas .....	86
Figura 22. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador preparación de la mezclas y soluciones.....	87
Figura 23. Frecuencia del indicador medición con probetas de las sustancias químicas.....	88
Figura 24. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica .....	89
Figura 25. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador pipetear las sustancias químicas.....	90
Figura 26. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos.....	91

Figura 27. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos.....	92
Figura 28. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos.....	93
Figura 29. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos.....	94
Figura 30. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos.....	95
Figura 31. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador inspección visual permanente de la muestras o de las sustancias preparadas .....	97
Figura 32. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador preparación de la mezclas y soluciones.....	98
Figura 33. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador medición con probetas de las sustancias químicas.....	99
Figura 34. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica .....	100
Figura 35. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador pipetear las sustancias químicas.....	101
Figura 36. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos.....	102
Figura 37. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de envases .....	103
Figura 38. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador identificación de sustancias de trabajo.....	104
Figura 39. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador uso de recipientes de productos químicos .....	105
Figura 40. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador reconocimiento de los productos peligrosos .....	106

Figura 41. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador inspección visual permanente de la muestras o de las sustancias preparadas .....	108
Figura 42. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador preparación de la mezclas y soluciones.....	109
Figura 43. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador medición con probetas de las sustancias químicas.....	110
Figura 44. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión almacenamiento.....	111
Figura 45. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador etiquetado de sustancias químicas .....	112
Figura 46. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador cumplimiento de requisitos del ambiente físico del almacén.....	113
Figura 47. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador desempeño del personal a cargo del responsable del almacén....	114
Figura 48. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador utilización elementos de protección personal.....	115
Figura 49. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador seguridad del almacenamiento de las sustancias químicas.....	116
Figura 50. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador refrigeración de reactivos cuando sea necesario .....	117
Figura 51. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la variable seguridad y salud ocupacional .....	118
Figura 52. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión seguridad y salud ocupacional de los docentes.....	119
Figura 53. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios	120
Figura 54. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador cumplimiento de normas de conducta de los docentes que ingrese al laboratorio .....	121

Figura 55. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas .....	122
Figura 56. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la recepción de sustancias químicas.....	123
Figura 57. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio.....	124
Figura 58. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador uso de elementos de protección persona de acuerdo al riesgo ....	125
Figura 59. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión seguridad y salud ocupacional técnicos de laboratorio	126
Figura 60. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios	127
Figura 61. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador cumplimiento de normas de conducta de los técnicos de que ingrese al laboratorio .....	128
Figura 62. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas .....	129
Figura 63. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la recepción de sustancias químicas.....	130
Figura 64. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio.....	131
Figura 65. Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador uso de elementos de protección persona de acuerdo al riesgo ....	132

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo: Determinar de qué manera el manejo de sustancias químicas influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019.

Con respecto a la metodología, el estudio fue de tipo básica. El diseño de investigación fue no experimental. La muestra estuvo constituida por 30 docentes entre nombrados y contratados. El instrumento utilizado fue el cuestionario.

Los resultados determinaron que el manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular en un 70 % y la variable dependiente: seguridad y salud ocupacional se encuentra en un nivel de 43,3 % consideran que es regular y el 20 % considera que es alto.

El estudio concluyó que el manejo de sustancias químicas influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019, según el indicador Nagelkerke, que la influencia de la variable manejo de sustancias químicas sobre la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química es de 62,1 %.

Palabras claves: manejo de sustancias químicas, seguridad, salud ocupacional, laboratorios de química.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to: Determine how the handling of chemical substances influences occupational safety and health in the chemistry laboratories of the Jorge Basadre Grohmann National University, Tacna, year 2019.

Regarding the methodology, the study was basic. The research design was non-experimental. The sample consisted of 30 teachers between appointed and contracted. The instrument used was the questionnaire.

The results determined that the handling of chemical substances is at a regular level in 70% and the dependent variable: occupational safety and health is at a level of 43.3% consider it to be regular and 20% consider it to be high. .

The study concluded that the handling of chemical substances significantly influences occupational safety and health in the chemistry laboratories of the Jorge Basadre Grohmann National University, Tacna, year 2019, according to the Nagelkerke indicator, that the influence of the variable handling of chemical substances on occupational health and safety in chemical laboratories is 62.1%.

Keywords: handling of chemical substances, safety, occupational health, chemistry laboratories.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi: Determinar como o manuseio de substâncias químicas influencia a segurança e saúde ocupacional nos laboratórios de química da Universidade Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, ano 2019.

Quanto à metodologia, o estudo foi básico. O desenho da pesquisa foi não experimental. A amostra foi composta por 30 professores entre nomeados e contratados. O instrumento utilizado foi o questionário.

Os resultados determinaram que o manuseio de substâncias químicas está em nível regular em 70% e a variável dependente: segurança e saúde ocupacional está em um nível de 43,3% considera regular e 20% considera alto.

O estudo concluiu que o manuseio de substâncias químicas influencia significativamente a segurança e saúde ocupacional nos laboratórios de química da Universidade Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, ano de 2019, de acordo com o indicador Nagelkerke, que a influência do manuseio variável de substâncias químicas no trabalho saúde e segurança em laboratórios químicos é de 62,1%.

Palavras-chave: manuseio de substâncias químicas, segurança, saúde ocupacional, laboratórios químicos.

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio responde a la pregunta ¿De qué manera el manejo de sustancias químicas influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019?, para ello se ha seguido el método científico riguroso, para analizar las diferentes dimensiones sobre el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general, manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica, manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica y manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica y el almacenamiento de sustancias químicas.

Se desconoce los laboratorios de química, de la mayoría de las universidades, se desconoce el manejo de sustancias químicas por parte de los docentes, por técnicos de laboratorio, situación que preocupa desde el punto de vista de la seguridad y salud ocupacional. Asimismo, no se desarrollan de manera óptima el almacenamiento de sustancias químicas, probablemente porque no cumplen los protocolos de seguridad de laboratorios o no desarrollan buenas prácticas de manejo de sustancias químicas.

Por lo antes referido, el presente estudio considera los siguientes capítulos:

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Identificación del problema

A nivel internacional, entre las primeras manifestaciones acerca del control de sustancias químicas que orientan a la armonización de la información disponible, se encuentra la Organización de las Naciones Unidas, mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA, se creó, en 1976, el *'International Register of Potentially Toxic Chemicals'*, que fue el primer instrumento que reúne y procesa información sobre sustancias químicas peligrosas. Asimismo, la Conferencia de Estocolmo influyó en diferentes organizaciones internacionales para comenzar a trabajar en cuestiones relativas a la protección ambiental y; específicamente, en materia de control de sustancias químicas.

En materia de sustancias químicas, mediante el Protocolo de Montreal se ratifican preponderantes acuerdos multilaterales vinculantes, como, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, que en el año 1988, se ratificó. El Convenio de Rotterdam para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional, que se ratificó en el año 2005; y el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, que también se ratificó en el año 2005.

En Perú, en el Documento de Trabajo sobre el Estudio del Desempeño ambiental – MINAM (2015), considera en la parte II, capítulo 7, acápite 7.8 sobre el Marco político, legal e institucional de la gestión de sustancias químicas:

El principio de prevención y la vigilancia en la gestión de las sustancias químicas, fomentan las políticas nacionales, con el propósito de la minimización de los riesgos ambientales fuertes, así como los riesgos ocupacionales y los riesgos contra la salud de las personas.

Para la gestión de las sustancias químicas y los materiales peligrosos en el país, su principal instrumento de gestión es la Política Nacional del Ambiente en el contexto nacional; y debe ser cumplido por todos los sectores económicos.

Sobre la gestión integral de la calidad ambiental, en su eje de política 2, establece 6 lineamientos con respecto a las sustancias químicas y materiales peligrosos. Promueven los lineamientos del enfoque de ciclo de vida en la gestión de las sustancias químicas, y buscan la reducción de los riesgos que se relacionan a la disposición final. Asimismo, este eje da énfasis a que se difunda las buenas prácticas en el manejo de las sustancias químicas y la consideración de criterios de salud y de protección de los ecosistemas débiles en el proceso de formulación de los planes de contingencia para que se use el manejo de las mismas.

Una de las sustantivas funciones de las organizaciones es la protección de la seguridad y salud de los trabajadores, independientemente a la actividad económica en la que se desempeñan; esto necesita el establecimiento de una serie de medidas para que se evite que el personal que realiza alguna función de manera potencialmente peligrosa sea vulnerable a que sea afectado, como resultado de la actividad que ejecuta y esto está dentro de las directivas y normas relacionadas a la Seguridad y Salud en el Trabajo.

En esa línea argumental, se asume que las universidades peruanas no son ajenas a la necesidad de implementar un adecuado plan de seguridad y salud de los trabajadores, que incluya el buen manejo de sustancias químicas en los laboratorios por parte de los docentes y personal técnico.

En cuanto a las Universidades, según la nueva Ley Universitaria 30220, en su artículo 5, principios, indica que las universidades se rigen por los siguientes principios: la calidad académica y el mejoramiento continuo de la calidad académica, considerando el interés superior del estudiante.

Por otro lado, el art. 6 de la cita norma, refiere sobre los fines de la Universidad indica que la universidad debe desarrollar y promover la investigación científica, tecnológica y humanística la creación intelectual y artística. El Art. 7 que trata de las funciones de la universidad, sostiene que una de las funciones es la formación profesional y la investigación. Teniendo en cuenta tal normativa, la universidad debe dar las condiciones necesarias en los laboratorios de química y capacitar a los docentes y técnicos de laboratorio de química sobre el manejo de sustancias químicas y seguridad en la manipulación de las mismas para elevar el aprendizaje significativo y contribuir a que se cumpla los principios, los fines y las funciones de la universidad arriba citadas.

Por otro lado, en el art. 28 de la referida norma que trata sobre el licenciamiento de universidades, considera como una de las condiciones básicas establecido por la SUNEDU para el licenciamiento, el componente de adecuada Infraestructura y equipamiento al cumplimiento de sus funciones (bibliotecas, laboratorios, entre otros).

En la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, se viene observando que no es óptima la seguridad y salud de los docentes y técnicos de laboratorio, debido al inadecuado manejo de sustancias químicas, en los diferentes laboratorios, como el de Química General, Química Orgánica, Química Analítica, así como de Química Inorgánica; ya que se ha observado un manejo inadecuado de con respecto a pipetear las sustancias químicas, el manejo de los frascos de reactivos químicos, la identificación de las sustancias químicas, el uso de recipientes de productos químicos, el reconocimiento de los productos peligrosos, la inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas, preparación de las mezclas y soluciones, así como la medición con probetas de las sustancias químicas.

Asimismo, se observó en diferentes ocasiones otro problema relacionado al desconocimiento del almacenamiento de las sustancias químicas, que involucra que se cumplan los requisitos del ambiente físico, e implica que se guarde las sustancias químicas con su respectivo etiquetado.

Todo lo indicado anteriormente si no se ejecuta de manera óptima la Resolución Rectoral Nro. 2066-2017-UN/JBG: Protocolo de Seguridad de Laboratorios y Talleres de la UNJBG, entonces no habrá un buen nivel de seguridad y salud ocupacional, tanto de los docentes y técnicos de laboratorio, lo que evidenciaría que no se estaría cumpliendo en gran medida la Resolución Rectoral Nro. 3716-2014-UN/JBG, que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; Por tal motivo, cabe preguntar: ¿De qué manera el manejo de sustancias químicas influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019?

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo es la influencia del manejo de sustancias químicas sobre la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a) ¿Cómo es la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?
- b) ¿Cómo es la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?
- c) ¿Cómo es la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?
- d) ¿Cómo es la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?
- e) ¿Cómo es la influencia del almacenamiento de sustancias químicas en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?

## **1.3 Justificación e importancia**

### **1.3.1 Justificación de la investigación**

### **Justificación teórica**

La investigación propuesta busca salvaguardar la integridad de la salud de los trabajadores mediante la aplicación de la teoría, conceptos y la aplicación de la normatividad existente sobre el manejo de sustancias químicas y la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química, como los de Química General, Química Orgánica, Química Analítica y Química Inorgánica, con la finalidad de que se profundice el conocimiento del desarrollo del manejo de sustancias químicas en cuanto a pipetear las sustancias químicas, manejo de frascos de los reactivos químicos, manejo de envases, identificación de sustancias de trabajo, reconocimiento de productos peligrosos, inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias de trabajo, uso de recipientes de productos químicos, inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas, preparación de las mezclas y soluciones, así como la medición con probetas de las sustancias químicas.

### **Justificación práctica**

Desde el punto de vista práctico, de acuerdo con los objetivos de estudio, su resultado permite encontrar soluciones concretas a problemas del manejo de sustancias químicas y la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Asimismo, se fortalecerá el seguimiento del cumplimiento del protocolo de seguridad de los laboratorios según Resolución Rectoral Nro. 2066-2017-UN/JBG: Protocolo de Seguridad de Laboratorios y Talleres de la UNJBG y la Resolución Rectoral Nro. 3716-2014-UN/JBG, que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

### **Justificación metodológica**

Desde la perspectiva de la justificación metodológica, se refiere que, para conseguir los objetivos del estudio, se acude al empleo de técnicas de investigación como los instrumentos para medir el manejo de sustancias químicas, así como la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.

### **1.3.2 Importancia**

El estudio es fundamental, debido a que permitirá desarrollar una evaluación del manejo de sustancias químicas y la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, para dar propuestas de mejora que elevaría el nivel de aprendizaje de los estudiantes que desarrollan los diferentes cursos de química en los laboratorios de química en la universidad.

## **1.4 Alcances y limitaciones**

### **1.4.1 Alcances**

El estudio abarca el manejo de sustancias químicas y la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.

### **1.4.2 Limitaciones**

El estudio tuvo limitaciones teóricas, debido a que no se encontró muchos trabajos de investigación que se relacionan con las variables de estudio.

## **1.5 Objetivo de la investigación**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar la influencia del manejo de sustancias químicas sobre la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- a) Analizar la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

- b) Evaluar la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- c) Determinar la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- d) Evaluar la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- e) Analizar la influencia del almacenamiento de sustancias químicas en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

El manejo de sustancias químicas influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- a) El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- b) El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- c) El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los

laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

- d) El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- e) El almacenamiento de sustancias químicas influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la Investigación**

##### **2.1.1 Antecedentes de la investigación a nivel internacional**

Aguilera (2011) realizó el estudio “Análisis de riesgo ambiental por el manejo de sustancias químicas peligrosas en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería de la UASLP”, en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. El autor, entre sus conclusiones, indicó que la aplicación de una metodología de análisis de riesgo ambiental en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería del indicado ente educativo permitió reducir el riesgo ambiental al que están expuestos, la infraestructura, personas, y el ambiente. Asimismo, se promovió un adecuado manejo de sustancias químicas.

Mora, Piedra, Benavides, y Ruedert (2012) realizaron el estudio “Clasificación de reactivos químicos en los laboratorios de la Universidad Nacional”. Los autores, entre sus conclusiones, indicaron que el correcto manejo de los reactivos químicos, según su clasificación basada en la categoría de riesgo, ha influido de manera positiva en la reducción de los costos administrativos, legales, de seguridad, entre otros, que se relaciona con la atención de emergencias químicas; donde se demostró las prácticas preventivas, durante la manipulación de estas sustancias, por parte del personal de la universidad.

De Souza, Blanco, Travieso, Correia y Colmenares (2014) investigaron sobre las “Propuestas para mejorar el manejo de sustancias peligrosas en los Laboratorios del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Carabobo”. El estudio fue de tipo documental y de campo. El estudio utilizó la guía de entrevista y el cuestionario. Se trabajó con

una muestra de 54 estudiantes y un técnico y un profesor para cada laboratorio. Los autores, entre sus conclusiones, indicaron que los laboratorios no han considerado un plan de manejo de las sustancias peligrosas que se deben manipular según los fundamentos normativos. Se propuso un plan de manejo de sustancias peligrosas mediante el acondicionamiento del depósito de desechos; así como también que se elabore las hojas de seguridad y etiquetas para todos los reactivos; así como, la señalización adecuada dentro de las instalaciones.

Casallas (2016) realizó el estudio titulado “Proyecto de trabajo de grado diseño de un programa de gestión en riesgo químico para los laboratorios de la Facultad de Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada”, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. El estudio concluyó que los estudiantes no saben utilizar los elementos de protección personal y capacitación sobre el manejo de sustancias químicas. Las instalaciones de los laboratorios se encuentran con suficiente iluminación, ventilación, poseen espacios de almacenamiento, armarios, gabinetes, estantes, áreas de lavado, lugares de acceso, sistemas de alarma. presenta un inventario actualizado de las sustancias químicas el diseño del programa de gestión de riesgo químico. También posee instructivo de manejo de sustancias químicas, la matriz de peligros de las áreas, la matriz de compatibilidad de sustancias químicas de las áreas, y el protocolo de disposición final de residuos químicos, lo que refleja el cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia, lo que hace que las tareas que se debe realizar se desarrollan con toda normalidad y las personas se encuentren en espacios seguros.

Gil, Pell y Valdés (2020) investigaron el estudio “Diagnóstico del manejo de productos químicos peligrosos en el sector del trabajo por cuenta propia en dos comunidades de la ciudad de La Habana, Cuba”. Los autores, entre sus conclusiones, manifestaron que no hubo un buen manejo de productos químicos peligrosos; por ello se propone la implementación de acciones correctivas y

preventivas para el mejoramiento de la gestión ambiental, así como la seguridad y salud de los trabajadores de este sector.

### **2.1.2 Antecedentes de la investigación a nivel nacional**

Yana (2016) elaboró el estudio titulado “Propuesta de plan de manejo de residuos químicos para el laboratorio de química de INASSA S.A.”, en la Universidad Nacional Agraria La Molina. El estudio concluyó que el plan de manejo de residuos químicos trata desde la identificación de las áreas que generan residuos químicos, identificación de los puntos de generación de residuos químicos, así como la descripción de las actividades que producen bastante cantidad de residuos químicos. Se implantaron etiquetas para la identificación de manera adecuada del residuo químico. También se elaboró un balance de masas para la caracterización de los residuos que se generan por cada proceso de ensayo, los cuales, de manera previa, fueron segregados en la fuente de generación. Se elaboró un plan de contingencia para las emergencias que se identificaron en la matriz de identificación de aspectos ambientales e identificación de impactos ambientales y así tener una pronta actuación. En conclusión, el plan de manejo de residuos químicos para el laboratorio de química contribuye a que se fortalezca la seguridad y salud ocupacional de la organización.

Portugal (2018) elaboró el estudio titulado “Diseño de un sistema en gestión de seguridad y salud ocupacional para prevención de accidentes en el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Química de la UNA-Puno”, en la Universidad Nacional del Altiplano. El autor, entre sus conclusiones, indicó que, el diseño en gestión de seguridad y salud ocupacional lograría prevenir accidentes en el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad indicada y mejoraría las condiciones actuales del Laboratorio. Cabe indicar que, si se presentara un incidente o accidente, pueda ser atendido o controlado de manera adecuada reduciendo los efectos. También, se destacó que el almacenamiento de sustancias químicas, debe desarrollarse cumpliendo

las normas básicas de almacenamiento donde se incluyen los riesgos inherentes, y las condiciones ambientales.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Manejo sustancias químicas**

#### **2.2.1.1 Definición**

Las sustancias químicas son aquellas que presentan la posibilidad de inflamabilidad, toxicidad, explosividad, reactividad, entre otros, cuando se manejan, transportan, almacenan o procesan. Asimismo, la salud de los que manejan tales sustancias puede ser afectada (Gaceta, 2016). Por lo tanto, el manejo de sustancias químicas es la acción de manejar, de organizar o conducir las sustancias químicas que son compuestos químicos y sus mezclas, bien sean naturales o sintéticos, tales como los que se consiguen mediante los procesos de producción (Organización Internacional del Trabajo, 2018). Además, el manejo de sustancias químicas implica la utilización de los elementos de protección personal, el pipetear las sustancias químicas, el manejo de los frascos de los reactivos químicos, reconocimiento de los productos peligrosos que puedan existir en el laboratorio, uso de recipientes de productos químicos, identificación de sustancias de trabajo. Asimismo, considera la inspección visual periódica de las sustancias preparadas y de sus envases, para la detección cuando se eliminan las sustancias, y la inspección visual permanente de la muestra de cambio de color; inspeccionar si el envase está deteriorado o si existen cambios en la forma del envase por aumento de la presión; inspección visual si los reactivos químicos de partida de la mezcla hayan expirado (R.R. Nro. 2066-2017-UN/JBG, 2017).

De acuerdo a la R.R. Nro. 2066-2017-UN/JBG (2017), indica en cuanto al manejo de sustancias químicas que, al momento de trabajar con sustancias químicas, se debe tener en cuenta: la utilización de los elementos de protección

personal: No se debe pipetear sustancias químicas con la boca; no se debe de manera directa el contenido de un frasco olfatear; no se debe probar ninguna sustancia química; los reactivos deben cerrarse de forma inmediata los frascos posterior a su uso, los tapones durante su utilización deben depositarse siempre boca arriba sobre la mesa y debe hacer el reconocimiento de los productos peligrosos del laboratorio. Para evitar salpicaduras y derrames, los envases se deben llenar hasta un 80 % de su capacidad. Las sustancias de trabajo deben ser identificadas de manera correcta, considerando la información que se encuentra en las Fichas de Seguridad y las precauciones individuales de los reactivos de partida para la preparación de mezclas. La medición de los volúmenes de ácidos, bases concentradas y disolventes orgánicos con probetas, y en el caso de hacer la medición de los volúmenes de manera exacta se deberá considerar la utilización manual de peras de succión o pipeteadores, entre otros.

Las disoluciones preparadas se deben colocar en un frasco limpio y rotulado adecuadamente. En los recipientes de los productos químicos, cuya etiqueta dice químicamente puro o reactivos para análisis, no debe introducirse ningún tipo de elemento como pipetas, espátulas, agitadores, ni producto que se haya sacado de manera previa y se debe guardar en otro frasco del mismo producto, si se saca más del indispensable. Se debe observar si la muestra cambia de color y se debe verificar si el envase está deteriorado o roto; probablemente podrían causar derrames de sustancias químicas y posibles accidentes en el lugar de almacenamiento. Se debe verificar si hay formación de sales en el exterior del envase; así como, también, se debe observar si hay cambios en la forma del envase por el incremento de presión.

## 2.2.1.2 Marco normativo relacionado al manejo de sustancias químicas

### A nivel internacional

Clasificación de sustancias químicas según la Organización de las Naciones Unidas – ONU, que se presenta a continuación en la Tabla 1

**Tabla 1**

*Clasificación de sustancias químicas según la Organización de las Naciones Unidas – ONU*

Clase	Definición
Clase 1: Explosivos	Son sustancias sólidas, líquidas o mezclas de ellas, que por sí mismas son capaces de reaccionar químicamente produciendo gases a tales temperaturas, presiones y velocidades que pueden ocasionar daños graves a los alrededores.
Clase 2: Gases	Se divide en dos subclases: Gas inflamable y gas no inflamable
Clase 3: Líquidos inflamables	Son líquidos o mezclas de ellos, que pueden contener sólidos en suspensión o solución, que liberan vapores inflamables por debajo de 35 °C (punto de inflamación). Son sustancias que se transportan a temperaturas superiores a su punto inflamación, o que siendo explosivas se estabilizan diluyéndolas o suspendiéndolas en agua o en otro líquido.
Clase 4: Sólidos con peligro de incendios	Sólidos con peligro de incendio. Hay tres sub-clases: Sólidos inflamables. Sólidos espontáneamente combustibles. Sólidos que emiten gases inflamables al contacto con el agua.
Clase 5: Oxidantes y peróxidos orgánicos	Se dividen en: 5.1 Sustancias obtienen oxígeno y causan la combustión. 5.2 Peróxidos orgánicos: Sustancias de naturaleza orgánica que contienen bivalentes –O-O, que generalmente son inestables y pueden favorecer una descomposición explosiva, quemarse rápidamente, ser sensibles al impacto o a la fricción o ser altamente reactivas con otras sustancias.

Clase Sustancias tóxicas e infecciosas	6:	El término tóxico puede relacionarse con "venenoso" y la clasificación para estas sustancias están dada de acuerdo con la Dosis Letal del 50 % (DL50) de forma oral, inhalatoria y dérmica. Existen dos subdivisiones: Sustancias tóxicas: Son líquidos o sólidos que pueden ocasionar daños graves a la salud o a la muerte al ser ingeridos, inhalados o entrar en contacto con la piel.
Clase Materiales radioactivos	7:	Son materiales que contienen radionúclidos y su peligrosidad depende de la cantidad de radiación que genere, así como la clase de descomposición atómica que sufra.
Clase Sustancias corrosivas	8:	Cualquier sustancia que, por reacción química, puede causar daño severo o destrucción a toda superficie con la que entre en contacto con la piel, tejidos, metales, entre otros.
Clase Sustancias y artículos peligrosos misceláneos	9:	Son materiales que no se encuentran incluidos en las clases anteriormente mencionadas y deben ser transportados en condiciones que deben ser estudiadas de manera particular

*Nota. Clasificación de sustancias químicas según la Organización de las Naciones Unidas – ONU*

## **A nivel nacional**

### **✓ Gestión, almacenamiento y transporte de sustancias químicas según las leyes y normas técnicas peruanas.**

Se considera los fundamentos normativos, como la Ley 1278 (2016) y el Decreto Legislativo Nro. 1501 (2020), que modifica el decreto legislativo Nro. 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Químicos.

También se considera el Reglamento General de Residuos Sólidos (DS. N° 057-2004/PCM) que caracteriza a un residuo como peligroso según las siguientes características peligrosas que presenta la siguiente Tabla (DIGESA, 2006):

**Tabla 2**

*Caracterización de un residuo como peligroso según las características peligrosas*

Componente	Contenido
Explosivos	Es toda sustancia o residuo sólido o líquido (o mezcla de sustancias o residuos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que pueden ocasionar daños a la zona circundante.
Sólidos inflamables	Todo material sólido o residuos sólidos, diferente a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.
Tóxicos agudos	Sustancias o residuos que puedan causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.
Sustancias infecciosas	Sustancias o residuos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
Corrosivos	Sustancias o residuos que, por acción química causan daños graves en los tejidos vivos que tocan, o que, en caso de fuga, pueden dañar gravemente, o hasta destruir, otras mercancías o los medios de transporte.
Eco-tóxicos	Sustancias o residuos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.

*Nota.* Tomado del Reglamento General de Residuos Sólidos (DS. N° 057-2004/PCM).

Cabe indicar que los residuos químicos obligan el cumplimiento de las medidas especiales para que se prevenga los riesgos en la salud y el medio ambiente, motivo preponderante que debe tener en cuenta el personal que trabaja en los laboratorios de la universidad en este caso, cuando se manipule, se identifique y se envase una vez que sean utilizados, posteriormente deben eliminarse.

✓ **Ley N° 28305: Control de insumos químicos y productos fiscalizados.**

De acuerdo al alcance de la Ley 28305 (MINAM, 2004), en su art. 2, el control de insumos químicos y productos fiscalizados se realizará desde su producción o ingreso al país hasta su destino final, el control y la fiscalización de los insumos químicos y productos fiscalizados que comprende las actividades de importación, producción, preparación, fabricación, envasado, exportación, comercialización, entre otros.

✓ **Decreto Supremo N° 268 – 2019 – EF**

El Decreto hace la definición de la lista de insumos químicos, productos y sus subproductos o derivados que se deben controlar, siendo los siguientes: acetona, acetato de etilo, acetato de n-propilo, ácido antranílico.

### **A nivel institucional**

✓ **Resolución Rectoral Nro. 2066-2017-UN/JBG: Protocolo de Seguridad de Laboratorios y Talleres de la UNJBG**

El Art. 62º numeral 62.2 de la Ley 30220, Ley Universitaria, Art. 153 inc. d) del Estatuto de la Universidad Jorge Basadre Jorge Basadre Grohmann – Tacna, establece los lineamientos para conseguir un desempeño eficiente y seguro en el laboratorio, y que las personas responsables e integrantes de los laboratorios asuman su responsabilidad al efectuar el trabajo en estas áreas, donde se busca de manera categórica la seguridad personal de sus compañeros de equipos y la preservación del medio ambiente. A continuación, se presenta algunos aspectos importantes de la materia de estudio, tales como los estándares mínimos de seguridad para laboratorio y talleres, así lineamiento de seguridad para laboratorios y talleres:

• **Estándares mínimos de Seguridad para Laboratorios y Talleres**

A continuación, en la tabla Nro. 3, se presenta los estándares mínimos de Seguridad para Laboratorios y Talleres:

**Tabla 3***Estándares mínimos de Seguridad para Laboratorios y Talleres*

Tabla	Contenido	Criterios
Estándar 1°	De los servicios básicos  Los ambientes de laboratorios y talleres deben contar con servicios básicos que aseguren su funcionamiento en condiciones normales y en situaciones de emergencia o desastres, considerando la complejidad del establecimiento o sede universitaria	Debe contar con abastecimiento permanente de agua potable, de preferencia de la red pública; asimismo, contar con un sistema de reserva de agua. Debe contar con desagüe de preferencia conectadas a la red pública. Debe contar con energía eléctrica en forma permanente.
Estándar 2°	De la identificación y señalización de laboratorios  Los ambientes de laboratorios y talleres deben contar identificación apropiada que permita su rápido reconocimiento desde las vías de acceso y salida hacia los mismo, considerando complejidad de establecimiento o sede universitaria.	Debe contar con un letrero de forma rectangular en la puerta, de dimensiones no mayores que 40 cm. X 25 cm. Debe contar con un letrero colocado de manera perpendicular a la pared, ante eventos inesperado (sismos). Debe contar con letreros que indiquen el aforo cada ambiente.
Estándar 3°	De seguridad instructiva Los laboratorios y talleres deben contar de sus ambiente, con pictogramas que ayuden al cumplimiento de los lineamiento de seguridad, incluyendo aquellas relacionadas las normas generales de conducta del personal docente y estudiante.	Debe contar con letreros gráficos que indiquen los elementos de protección personal (batas, mandiles, protección respiratoria, guantes, entre otros). Otros letreros gráficos que ayuden a las actividades y tareas a desarrollar.

*Nota.* La tabla presenta los estándares mínimos de Seguridad para Laboratorios y Talleres. Fuente: Resolución Rectoral Nro. 2066-2017-UN/JBG.

- **Lineamientos de seguridad de uso de laboratorio y talleres considerados en la Resolución Rectoral Nro. 2066-2017-UN/JBG.**

Normas generales de seguridad y trabajo del personal que ingrese al laboratorio:

- De manera previa se debe consultar las fichas de seguridad de los productos químicos para ser utilizados, leerlas y comprender el numeral “Controles de exposición/protección personal”.
- Se debe asegurar bien de que se requiere verdaderamente, antes de utilizar un determinado compuesto.
- Las etiquetas de las sustancias químicas o mezclas deben ser leídas de manera lenta.
- No se debe realizar experimentos que no estén autorizados.
- Es crucial que se conozca la metodología y procedimientos para que se ejecute el trabajo que se realiza en el laboratorio.
- De forma exclusiva debe usarse los elementos de protección personal dentro del laboratorio.
- Se debe usar los elementos de protección personal, de manera individual y no se puede transferir, y se debe utilizar según el riesgo al cual está expuesto y determinados para el tipo de trabajo que realice y se debe tener en cuenta el aspecto de la renovación de los mismos.
- Los elementos de protección personal son de uso individual e intransferible.
- La vestimenta deberá ser adecuada, pertinente y cómoda, para que las personas se movilicen fácilmente, y les permita desarrollar las actividades en los laboratorios. Debe cubrir áreas de la piel de manera considerable como los pantalones (jeans), blusas con mangas.
- Usar calzado cerrado que cubra completamente el pie.
- Para contener productos químicos, no se debe hacer uso de recipientes alimenticios.
- No se debe utilizar vidrio agrietado o en mal estado que pueda incrementar el riesgo de accidente.

- Se debe escoger el recipiente adecuado a la cantidad que se va a usar, cuando se haga una reacción química.
- Se debe hacer la comprobación de la temperatura de los materiales antes de que se coja directamente con las manos.
- No debe realizarse tareas en zonas con ventilación deficiente.
- Si se tiene sistemas de extracción y renovación mecánica de aire activados, debe mantenerse siempre en funcionamiento.
- Las campanas extractoras siempre que sea posible se debe usar.
- Al momento de trabajar con ácido para diluirlos vierta el ácido sobre el agua, no se debe hacer la devolución a los frascos de origen los sobrantes de los productos utilizado
- Las sustancias químicas del laboratorio sin autorización no debe usarse.
- Con respecto a los productos sólidos a la pila de lavar, no deben ser arrojados.

### **2.2.1.3 Resumen de fundamentos normativos del manejo de sustancias químicas**

A continuación, se presenta la siguiente tabla sobre los fundamentos normativos que se relaciona con el manejo de sustancias químicas

**Tabla 4***Fundamento normativo que se relaciona con el manejo de sustancias químicas*

Marco normativo	Norma	Que aprueba
A nivel internacional	ONU	Clasificación de sustancias químicas
A nivel Nacional	Ley N° 28305:  Ley N° 28256:	Control de insumos químicos y productos fiscalizados. Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos
A nivel institucional	Resolución Rectoral Nro. 2066-2017-UN/JBG	El protocolo de seguridad de laboratorio y talleres de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

*Nota.* La Tabla presenta el fundamento normativo que se relaciona con el manejo de sustancias químicas

#### **2.2.1.4 Marco normativo en gestión ambiental**

##### **Ley N° 28611: Ley General del Ambiente La ley peruana N° 28611, Ley General del Ambiente**

Tiene por objetivo el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, donde se garantiza la existencia de ecosistemas saludables, funcionales y viables en el largo plazo y; el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una forma responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona (MINAM, 2020). Al respecto, es preponderante que los entes universitarios cumplan con estas normas, de hacerlo a cabalidad sería socialmente responsable con el medioambiente.

El art. 8 de la esta Ley referido a los lineamientos ambientales básicos de las políticas públicas, garantiza la protección de la salud de las personas

mediante el respeto y la mejora continua de la calidad de vida, además se busca prevenir y controlar los riesgos ambientales que se producen por contaminación ambiental, aprovechamiento de los recursos sostenibles mediante el desarrollo sostenibles de las zonas urbanas y rurales, la protección de los ecosistemas, especies y patrimonio genético, también prioriza la difusión de la educación ambiental e información científica, el fortalecimiento de las gestiones ambientales e integrar las políticas.

El ente regulador de la gestión ambiental es el Sistema Nacional de Gestión Ambiental encargado de integrar y hacer cumplir todas las políticas y normas correspondientes a la materia. Como parte de la gestión, existen los instrumentos enfocados en la ejecución de las políticas ambientales, uno de ellos es el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), que tiene como propósito la determinación del nivel de concentración de elementos en agua, aire y suelo que represente el riesgo significativo para las personas.

Otro instrumento es el de Límite Máximo Permisible (LMP), hace la medición de la concentración de elementos que funciona un parámetro que, al ser excedido, hace la demostración que causará daño a la salud y al ambiente (MINAM, 2005).

#### **2.2.1.5. Caracterización**

##### **a) Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general**

El manejo de sustancia químicas implica la utilización de los elementos de protección personal, el pipetear las sustancias químicas, el manejo de los frascos de los reactivos químicos, reconocimiento de los productos peligrosos que puedan existir en el laboratorio, uso de recipientes de productos químicos, identificación de sustancias de trabajo. Asimismo, considera la inspección visual periódica de las sustancias preparadas y de sus envases, para la detección cuando se eliminan las sustancias químicas. La inspección visual permanente de la muestra de cambio de color. Inspeccionar si el envase está deteriorado o

si existe cambios en la forma del envase por aumento de la presión. Inspección visual si los reactivos químicos de partida de la mezcla hayan expirado, todo ello en el laboratorio de química general (R.R. Nro. 2066-2017-UN/JBG, 2017).

Al respecto, el laboratorio de Química es un lugar donde, con carácter científico, se realiza observaciones, de las que se obtienen información, de manera general en forma de datos, que conducen a que se elabore un informe, una vez que se cumpla toda la labor del laboratorio, medición con probetas de los volúmenes de ácidos, bases concentradas y disolventes orgánicos, utilización de los recipientes de los productos químicos, inspección visual permanente de las sustancias preparadas y sus envases para la detección cuando deba eliminarse la sustancias (Peterson, 2015).

La química es una ciencia experimental y como tal se basa en la experimentación, en la observación y en la comunicación de los resultados que se obtienen para que se desarrolle las capacidades de experimentación, observación y comunicación, se requiere un entrenamiento específico que se va consiguiendo de manera paulatina conforme va avanzando la ejecución de los trabajos de laboratorio. La química general es la rama de la química que estudia las leyes, los fundamentos y los principios básicos comunes a todas las ramas de la química (Pickering, 2015).

#### **b) Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica**

El manejo de sustancia químicas considera los procesos, que se desarrollan en el laboratorio de química orgánica, de utilización de los elementos de protección personal, el pipetear las sustancias químicas, el manejo de los frascos de los reactivos químicos, reconocimiento de los productos peligrosos que puedan existir en el laboratorio, uso de recipientes de productos químicos, identificación de sustancias de trabajo. Se desarrollan en tal laboratorio, todas estas actividades donde se sintetizan con potencial actividad biológica, compuestos orgánicos, mediante procedimientos experimentales descritos y rutas sintéticas que ya se conocen, los cuales involucran procesos, tales como:

destilación, cristalización, recristalización, extracción, reacciones a reflujo, entre otros; también se desarrolla observaciones con carácter científico, se extrae información en forma de datos en su mayoría, que cuando se finaliza el trabajo, se orienta a que se elabore un informe, medición con probetas de los volúmenes de ácidos, bases concentradas y disolventes orgánicos, utilización de los recipientes de los productos químicos, inspección visual permanente de las sustancias preparadas y sus envases para la detección cuando deba eliminarse la sustancias. Al respecto, la química orgánica es la rama de la química que estudia, mayormente, una clase numerosa de moléculas, contiene carbono formando enlaces covalentes: carbono-carbono o carbono-hidrógeno y otros heteroátomos, también se conocen como compuestos orgánicos (Peterson, 2015).

### **c) Manejo de sustancias química en el laboratorio de química analítica**

El manejo de sustancia químicas considera la labor de utilización de los elementos de protección personal, el pipetear las sustancias químicas, el manejo de los frascos de los reactivos químicos, reconocimiento de los productos peligrosos que puedan existir en el laboratorio, uso de recipientes de productos químicos, identificación de sustancias de trabajo, todo ello en el laboratorio química analítica, que es el ambiente donde se realizan observaciones de nivel científico, de las que se consiguen las informaciones, mayormente en forma de datos, que se dirigen a que se elabore un informe, una vez que se concluya todo la labor de laboratorio. Al respecto, la química analítica hace el estudio y la utilización de instrumentos y métodos para la separación, identificación y cuantificación de la materia, actividades que pueden representar el análisis completo o combinarse con otro método. La separación aísla los analitos; es decir, es una ciencia que, partiendo desde cero, permite hacer el análisis de una sustancia. A esta sustancia se la llama analito. Se debe tener presente, que no se trata de medir el analito, sino que se analiza una propiedad de éste, como puede ser el PH, la absorbancia, la concentración, entre otros (Pickering, 1980).

#### **d) Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica**

El manejo de sustancias químicas implica la utilización de los elementos de protección personal, el pipetear las sustancias químicas, el manejo de los frascos de los reactivos químicos, reconocimiento de los productos peligrosos que puedan existir en el laboratorio, uso de recipientes de productos químicos, identificación de sustancias de trabajo, todo ello en el laboratorio de química inorgánica, que es un espacio donde se desarrolla, con carácter científico, observaciones y, de ello, se obtienen informaciones (Rochow, 1981).

Al respecto, la química inorgánica estudia, sin base de carbono, la composición, estructura y propiedades de las moléculas. Las sustancias químicas inorgánicas se encuentran en menor proporción que las orgánicas y sus compuestos se muestran en la Tabla 5.

**Tabla 5***Compuestos de las sustancias químicas inorgánicas*

Compuesto de las sustancias químicas inorgánicas	Definición	Ejemplo
Ácidos:	Son aquellos que tienen una molécula de hidrógeno a la izquierda.	Por ejemplo, ácido sulfúrico.
Bases:	Son metales unidos a un anión hidroxilo como, por ejemplo, el hidroxilo de sodio.	Por ejemplo, el hidróxido de sodio
Óxidos:	Se divide en óxidos metálicos, también llamados óxidos básicos o anhídridos básicos y óxidos no metálicos u óxidos ácidos o anhídridos ácidos. Al reaccionar los óxidos metálicos con agua se obtienen bases, en cambio, los óxidos no metálicos que reaccionan con agua se convierten en ácidos	
Sales:	Son metales combinados con un anión. No es ni óxido ni hidróxido.	Por ejemplo, el cloruro sódico

*Nota.* Tomado de Santa María (2006)

**f) Almacenamiento de sustancias químicas**

El almacenamiento es el proceso de almacenar, es decir, guardar objetos, en este caso sustancias químicas en un almacén, es decir, un lugar o ambiente adecuado seguro, ordenado, con la finalidad de poder luego recurrir a él para sacar las sustancias en sus respectivos envases y sus instrumentos, para que pueda ser usado en los laboratorios de química, para el aprendizaje de los estudiantes y de esta forma garantizar su formación integral. Al respecto, de

acuerdo a la R.R. Nro. 2066-2017-UN/JBG (2017), el personal a cargo del almacenamiento de sustancias químicas debe estar seguro de que todas las sustancias químicas estén correctamente etiquetadas, debe asegurarse que se mantenga en adecuadas condiciones el sitio de almacenamiento, en cuanto a aseo y orden. Asimismo, se debe cerciorar que el sitio de almacenamiento sea exclusivo para los productos químicos, que los ambientes donde se almacenan las sustancias químicas cumplan con los siguientes requisitos: ventilación, iluminación, señalización, sistemas de drenaje, estructura y sistemas de seguridad (contra incendios y para la salud). También debe capacitar permanentemente en temas relacionados con los procesos almacenamiento de sustancias químicas.

Al momento de almacenar sustancias químicas, se debe tener en cuenta la utilización de los elementos de protección personal, y se debe identificar según la naturaleza del solvente y según la tabla de compatibilidad, el lugar de almacenamiento seguro en el laboratorio para sustancias químicas. Asimismo, las estanterías no se deben sobrecargar y debe hacerse en niveles seguros el almacenamiento de las sustancias químicas, es decir, en armarios o en estantería estables (ancladas a la pared) a una altura superior sobre el nivel de los ojos, no se debe almacenar sustancias químicas a nivel de piso y de la luz del sol, conexiones y fuentes eléctricas. Los reactivos que necesiten refrigeración tienen que estar debidamente cerrados y en refrigeradores seguros y sin alimentos. Deben ser almacenados en el exterior de laboratorio si es que hubiera significativas cantidades de líquidos inflamables.

Por lo antes referido, el almacenamiento de sustancias químicas considera el etiquetado de sustancias químicas, cumplimiento de requisitos del ambiente del almacén, el desempeño del personal a cargo del almacén de sustancias químicas, utilización de elementos de protección personal, seguridad del almacenamiento de las sustancias químicas, refrigeración de reactivos cuando sea necesario.

Cabe indicar que, a partir de la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas, un correcto almacenamiento hará que haya un manejo de inventario adecuado y mejorará también la organización de los reactivos, donde se considera las incompatibilidades entre éstas. Asimismo, en las diferentes áreas, facilitará la circulación del personal y evitará que se produzca algún accidente por caída o golpes con los objetos almacenados. Entonces, es preponderante que las organizaciones públicas fortalezcan su cultura de prevención de riesgos que se puedan generar en el almacén de sustancias químicas.

En el Laboratorio de Química se ejecutan una gran cantidad de procesos químicos, para ello se emplean sustancias tóxicas que, en un periodo de tiempo prolongado, producen perjuicios en la salud a las personas que las manipulan, siendo en este caso docentes y estudiantes. Dichas sustancias deben ser tratadas cuidadosamente al momento de almacenar, manipular y eliminar sus residuos. Ante ello, es crucial que el personal del Laboratorio de Química conozcan y comprendan los fundamentos normativos en materia de manejo de sustancias químicas y de seguridad y salud ocupacional, para asegurar el bienestar del personal.

## **2.2.2 Desempeño ambiental en universidades**

### **2.2.2.1 Acuerdos internacionales y documentos nacionales para la mejora del desempeño ambiental en el contexto universitario**

A continuación, se presenta en la Tabla 6 los Acuerdos internacionales y documentos nacionales para la mejora del desempeño ambiental en el contexto universitario.

**Tabla 6**

*Acuerdos internacionales y documentos nacionales para la mejora del desempeño ambiental en el contexto universitario*

Declaración	Año	Objetivos
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.	1972	Declara el papel de la educación superior en el progreso sostenible internacional.
La Primera Cumbre de la Tierra	1972	Desarrolla la política internacional del medio ambiente y se comienza a hablar de la responsabilidad social.
a Carta de Belgrado	1975	Intenta de manera imponente delimitar el ámbito y los contenidos de la Educación Ambiental, y surge el Plan de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y se elabora el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA).
Primera Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental.	1977	impulsa a la Universidad como centro de investigación y de formación de los futuros profesionales para responder a los problemas ambientales.
Nuestro Futuro Común o Informe Brundtland	1987	Promueve la preservación y conservación de los recursos naturales del planeta y el crecimiento económico sostenido.
Declaración de Talleres	1990	estimula a las universidades a promover que los titulados universitarios adquieran competencias para el desarrollo de funciones profesionales coherentes con la sostenibilidad. Compromete a la Universidad a promover valores humanos universales dentro del sistema universitario, con la sociedad local y con todas las que se interrelacione cada institución.

*Nota.* Moreno (2017)

(Continúa...)

Declaración	Año	Objetivos
Declaración de Halifax	1991	Asegura que la Universidad se compromete con los principios y prácticas del desarrollo sostenible.
Declaración de Swansea	1993	Refleja el compromiso de las universidades de la Commonwealth para dar respuestas al reto de la sostenibilidad, y llevó a la firma en 1997 del Protocolo de Kyoto.
Declaración Copernicus	1993	Implementa la perspectiva de la sostenibilidad en todo el sistema universitario, coordina proyectos de investigación interdisciplinarios, estrecha las relaciones de la universidad y promueve la formación de los titulados en competencias.
Informe Jacques Delors	1996	Manifiesta que la educación tiene una función esencial en el desarrollo continuo de la persona y las sociedades como una vía al servicio de un desarrollo humano, para hacer retroceder la pobreza, la exclusión, las opresiones, las guerras, etc.
Conferencia mundial sobre la educación superior	1998	Las universidades el liderazgo en la educación interdisciplinaria y ética, para solucionar los problemas del desarrollo sostenible.
Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible	2003	Reitera la necesidad de construir un mundo en el que cada uno tenga acceso igualitario a la educación en valores, y comportamientos y estilos de vida coherentes con un futuro sostenible hacia una transformación positiva de la sociedad.
Cumbre del Milenio	2006	Compromete a los líderes mundiales a una nueva alianza mundial mediante el establecimiento de una serie de objetivos con plazo hasta 2015, conocidos como los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

*Nota.* Moreno (2017)

(Continúa...)

Declaración	Año	Objetivos
Declaración de Lüneburg	2007	Promueve en los gobiernos participantes en la Cumbre de Río+10 a tomar en cuenta el imprescindible rol de la Educación Superior en el logro del desarrollo sostenible.
Declaración de Bonn	2009	Incorpora el desarrollo sostenible a todos los niveles de la educación.
Conferencia Mundial sobre Educación Superior	2009	Señala que las instituciones de educación superior deben asumir un liderazgo social en la creación de conocimiento promoviendo el pensamiento crítico y la ciudadanía activa.
Documento de posición sobre la educación después de 2015 (UNESCO, 2014)	2014	Intenta lograr para todos una educación de calidad y un aprendizaje permanente para 2030 como objetivo global de la educación, encaminado a adquirir conocimientos y competencias para el desarrollo sostenible, la ciudadanía mundial y el trabajo.
Agenda 2030 para el desarrollo sostenible	2015	Compromete el logro del desarrollo sostenible en sus tres dimensiones: económica, social y ambiental, de forma equilibrada e integrada. 17 objetivos de desarrollo sostenible y 169 metas.

*Nota.* Moreno (2017)

### **2.2.2.2 Elementos del sistema de manejo ambiental de sustancias químicas para laboratorios de química en una Universidad.**

Es preponderante que los laboratorios de química, donde se manejan sustancias, reactivos, productos o residuos químicos, se realice la implementación de un Sistema de Manejo Ambiental de sustancias químicas con el fin de que se optimice el uso y manejo de las sustancias químicas y elaborar medidas de prevención que reduzca los riesgos y la probabilidad de que ocurra un evento adverso.

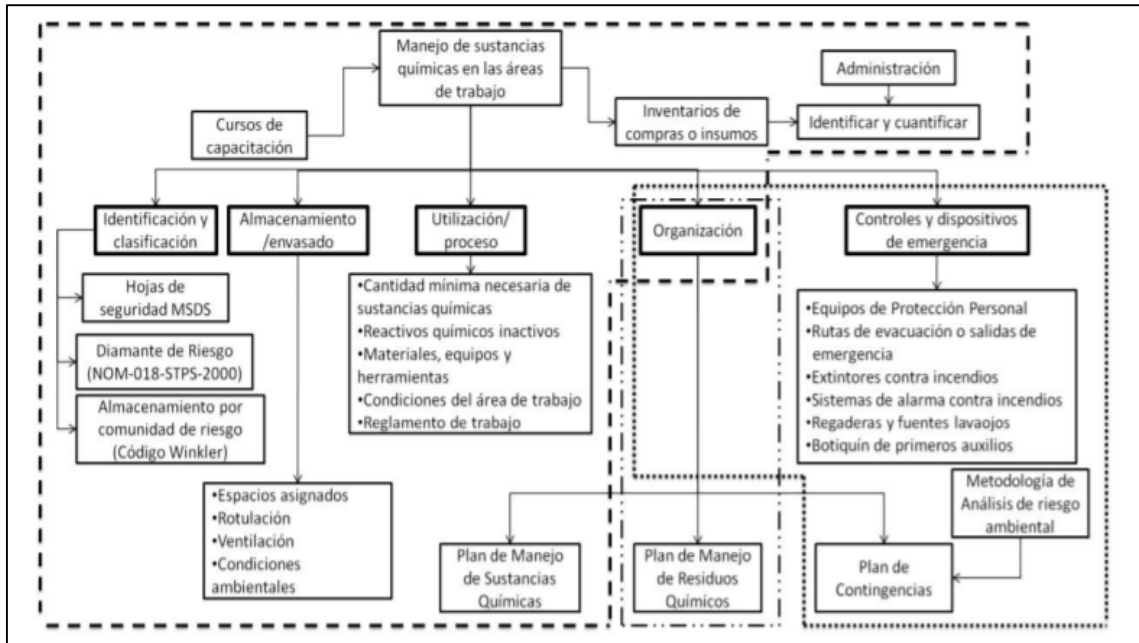
Con respecto a los elementos del Sistema de manejo ambiental de sustancias químicas se debe proponer, a partir de los resultados del análisis de riesgo ambiental, los cuales permitirán la identificación de oportunidades de mejora y hacer algunas recomendaciones acerca del manejo de sustancias químicas en los laboratorios de la Escuela Profesional de una facultad.

Los elementos del referido sistema se fundamentan en la aplicación de los 5 campos del Método NTP: 749 permiten la evaluación de las áreas de trabajo. Se deben establecer, a partir de estos elementos, las condiciones que se deben cumplir para tener un elevado control en los laboratorios de la Facultad para el manejo de sustancias químicas.

A continuación, en la siguiente Figura 1 se presenta los elementos que conformarían un sistema de manejo ambiental de sustancias químicas:

**Figura 1**

*Elementos de un sistema de manejo ambiental de sustancias químicas peligrosas para una Escuela Profesional de Ingeniería Química*



*Nota.* La figura presenta elementos de un sistema de manejo ambiental de sustancias químicas peligrosas para la Escuela Profesional de Ingeniería Química. Fuente: Aguilera (2011)

- Módulo 1. Manejo de sustancias y materiales regulados
- Módulo 2. Residuos, descargas y emisiones
- Módulo 9. Riesgo y contingencias

Entonces, en las áreas de trabajo de los laboratorios, se les debe aplicar el análisis de riesgo ambiental, para ello deben mejorar en cada uno de los elementos del indicado sistema, de acuerdo a los siguientes criterios:

- a) En la identificación y clasificación de sustancias químicas, se recomienda que se realice un inventario de sustancias químicas que se manejan en el área de trabajo, que se realice de manera semestral, a fin de que se conozca qué sustancias se tienen y en qué cantidades. Debe estar etiquetada de forma correcta toda sustancia química utilizada deberá estar etiquetada

correctamente sobre la base de los sistemas de identificación y clasificación del Diamante de Riesgo de la NFPA y del Código de Almacenamiento Winkler.

De igual forma, contar con las hojas de seguridad de los reactivos químicos para conocer los riesgos que se relacionan y las medidas de prevención con las que deben manejarse estas sustancias.

Para el almacenamiento/envasado de sustancias químicas, debe hacerse la asignación de un espacio correcto de acuerdo a la naturaleza de los reactivos químicos para que sirva de almacén. Éste deberá siempre estar limpio y organizado.

b) En la utilización/proceso de sustancias químicas, se tiene que mejorar la gestión de compras, es decir, que se deberá solicitar solo la cantidad mínima posible a utilizar, sin exceder o tener cantidades altas a las indispensables; debido a que en la mayoría de las áreas de trabajo de los laboratorios puede haber productos inactivos y cantidades mayores que las que se usan en las prácticas de laboratorio. Se deben respetar los espacios asignados como almacenes, debido a que de manera regular en todas las áreas se encuentran envases de sustancias químicas sobre las mesas de trabajo.

b) En la organización de la prevención en el uso de Sustancias Químicas, se requiere contar con los Planes de Manejo de Sustancias Químicas, de Manejo de Residuos y de Contingencias; y socializarlo a los docentes y estudiantes relacionado con el manejo de sustancias químicas. Para ello, es preponderante que hagan un diagnóstico situacional del manejo de situaciones químicas de manera detallada y que se tengan como ponentes transversales el desarrollo del fortalecimiento de la seguridad y el cumplimiento de las obligaciones ambientales, y teniendo en cuenta la política ambiental y la gestión ambiental de acuerdo a las regulaciones ambientales.

Cuando existan cambios significativos en el manejo de sustancias químicas, se recomienda que se aplique la metodología del análisis de riesgo ambiental para que se identifique los riesgos y se genere medidas de prevención y/o recomendaciones que permitan reducirlos.

### **2.2.2.3. Uso de Equipo de Protección y controles y dispositivos de emergencia**

Se recomienda que se establezca salidas de emergencia o rutas de evacuación adecuadas que permitan a las personas eliminar o reducir el peligro y llevarlas a contextos menos riesgosos. Los laboratorios que implican un mayor riesgo, se reubicarán en áreas en los que las salidas de emergencia sean más factibles.

### **2.2.2.4. Actores del sistema de manejo ambiental de sustancias químicas en los laboratorios de química de una universidad**

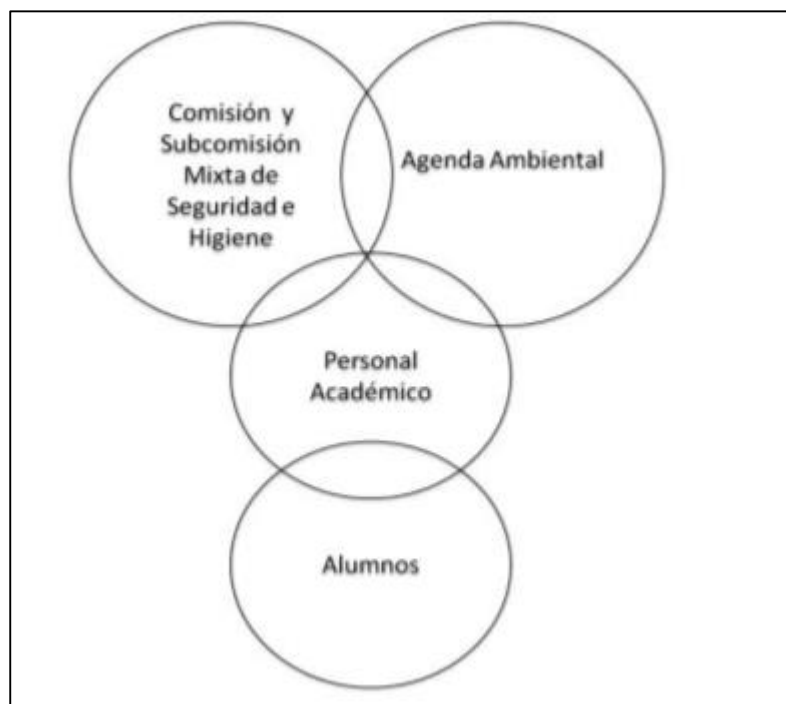
Para que se implemente un sistema de manejo ambiental de sustancias químicas, deben participar diversos actores. En el análisis de riesgo ambiental que se debe aplicar en los laboratorios, debe evidenciarse el esfuerzo de los actores participantes para que se mejore el manejo de sustancias químicas, por ello la Universidad debe tener una agenda ambiental, para ello debe tener primero un sistema de manejo ambiental, así como del sistema de gestión y seguridad ocupacional, para que se manejen adecuadamente las sustancias químicas. Por ello, debe existir una articulación de los sistemas y que los actores se responsabilicen del establecimiento, desarrollo, implementación, regular, así como la vigilancia de las medidas de prevención indispensables, con la finalidad de que se conserve y mejore la salud y el bienestar de los grupos de interés interno que se relacionen con los laboratorios. Entonces, la Agenda Ambiental y el Comité de Seguridad y Salud Ocupacional tienen objetivos comunes que es el mejoramiento del manejo de las sustancias química que contribuya a la seguridad laboral y cuidado del medio ambiente.

A los académicos, se les debe hacer saber la preponderancia de la implementación del Sistema Medio Ambiental y cómo debe ser su participación, y que se involucren de forma responsable y se mejore el manejo de sustancias químicas y minimizar los riesgos que estas implican.

El organigrama de los actores que participan en la operación del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas se presenta en la Figura 2:

**Figura 2**

*Organigrama de operación del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas*



**Nota.** La figura muestra Organigrama de operación del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas. Fuente: Aguilera (2011).

## **2.2.3 Seguridad y salud ocupacional**

### **2.2.3.1 Definición**

La seguridad son todas aquellas acciones y actividades que hacen que el colaborador o trabajador realice sus funciones en condiciones de no agresión tanto ambientales como personales, para que se haga la preservación de la salud y, se realice la conservación de los recursos humanos y materiales. Y salud ocupacional es el Estado de equilibrio dinámico entre un organismo y su entorno laboral en el que todas las funciones mentales y corporales son normales. Asimismo, son todas las actividades que se orientan a que se mantenga el equilibrio físico, social y mental en la población que se dedica a trabajar en una organización (Terán, 2012). Al respecto, es crucial que los entes universitarios promuevan la seguridad y salud ocupacional de todos los laboratorios para el bienestar de los docentes, estudiantes y personal técnico.

Según la Organización Internacional del Trabajo se define como Salud Ocupacional a la agrupación de actividades multidisciplinarias que se enfocan a la promoción, prevención, educación, control, recuperación y rehabilitación de los trabajadores para que sean protegidos de los riesgos de la ocupación y ubicarlos en un ambiente de trabajo según sus condiciones fisiológicas y psicológicas (OIT, 2002)

El sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional es la agrupación de elementos interrelacionados o interactivos que tienen por finalidad el establecimiento de políticas y objetivos en materia de seguridad y salud en el trabajo, y los mecanismos y acciones indispensable para conseguir los referidos objetivos, donde está relacionado con la responsabilidad social (Terán, 2012).

### **2.2.3.2 Marco normativo del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

#### **a) A nivel internacional**

##### **✓ Convenio de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la obligación de los estados**

La OIT (1990) coadyuva a la seguridad y salud en el trabajo por medio de convenios. Comprende, el convenio 170 sobre los productos químicos donde se menciona todas las actividades laborales que, a un trabajador, podría exponer un producto químico, estas son; producción, manipulación, almacenamiento, transporte, eliminación, emisión de productos resultantes y mantenimiento. Al respecto, es esencial que toda organización tenga en cuenta y comprenda el marco normativo para desarrollar una actuación sólida con responsabilidad social en beneficio de los grupos de interés interno y externo; por ello, en el caso de las organizaciones publicas debe existir un trabajo conjunto que cumpla con los principios éticos para garantizar el éxito organizacional en materia del manejo de sustancias químicas.

En la parte III del convenio se aborda la clasificación y medidas conexas donde se establecen los criterios de clasificación que hace la especificación de los productos químicos, según el riesgo de cada uno (Art. 6); el etiquetado y marcado, necesarios para la identificación de cada producto químico con información comprensible para los trabajadores o personas encargadas de manipularlos (Art. 7); las fichas de datos de seguridad, con información del nombre, clasificación, medidas de precaución y proveedores (Art. 8); y la responsabilidad de los proveedores, que deberán cumplir los artículos 6, 7 y 8. Toda esta información debe ser establecida por la autoridad competente según las normas nacionales o internacionales. Al respecto, es necesario que la plana directiva, docente, personal técnico, entre otros, conozca este convenio.

En cuanto al transporte de productos químicos, debe de tenerse en cuenta las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

✓ **OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) 18001**

• Definición

La norma OHSAS 18001 es un estándar que fue desarrollado por el Reino Unido para coadyuvar a toda la organización a mejorar la seguridad y la salud en el trabajo, de manera permanente (Bestratén, Guardino, Iranzo, Piqué, Pujol, Solórzano, Tamborero, Turmo y Varela, 2011).

• Importancia de OHSAS 18001

Las personas que desarrollaron la norma OHSAS 18001 consideran que se promueve un mayor ambiente en cuanto a la Seguridad y Salud en el Trabajo dentro de las organizaciones empresariales, debido a que se puede desarrollar: el control e identificación de todos los riesgos que se relacionen con la salud y la seguridad de sus trabajadores. Así como la reducción de manera excepcional de la tasa de accidentes de cualquier tipo. También que se cumpla con los requisitos requeridos de forma legal. El mejoramiento de las actividades del ente económico. La reducción del costo y el mejoramiento de la rentabilidad de la organización. Facilitar la integración con las normas ISO 14001 e ISO 9001. Esta integración brinda una seguridad y calidad en grado sumo, para los clientes, los colaboradores y la población, lo que se traduce en una mayor eficiencia y una reducción de costos a medio y largo plazo.

✓ **ISO 45000 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

• Antecedentes

Una organización se debe responsabilizar de la seguridad y salud en el trabajo (SST) de sus grupos de interés interno y de la de otras personas que,

por sus actividades, puedan verse afectadas. Debe considerar la responsabilidad, la promoción y protección de su salud mental y física.

Su objetivo es la adopción de un sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, para que un ente organizativo brinde lugares de trabajo seguros y saludables y; de esta forma, prevenga lesiones y deterioro de la salud, vinculados con el trabajo y mejorar de forma continua su desempeño de la Seguridad y Salud en el Trabajo (Díaz, 2015).

- **Objetivo de un sistema de gestión de la SST**

El sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo tiene como propósito dar un marco de referencia para que se realice la gestión de los riesgos y oportunidades. El objetivo y los resultados previstos del sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo son que se prevenga las lesiones y deterioro de la salud que se vinculen con la labor de los colaboradores. Por ello, es crucial que el ente económico haga la eliminación de los peligros y se reduzca los riesgos para la Seguridad y Salud en el Trabajo, donde se considere las eficaces medidas de prevención y protección.

Si el ente organizacional aplica estas medidas del sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo, permitirá que se haga un mejoramiento de la seguridad y salud en trabajo.

- **Factores de éxito**

La implementación de un sistema de gestión de la SST es una decisión estratégica y operacional para un ente económico, depende del liderazgo el éxito del sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo, y requiere que se comprometan y participen todos los niveles y funciones de la organización.

- En los procesos de negocio de la organización que se integre el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo;

- Los objetivos de la SST deben alinearse con la política de la SST y que tienen en cuenta los peligros, los riesgos para la SST y las oportunidades para la SST de la organización;
- El cumplimiento con sus requisitos legales y otros requisitos.

✓ **Decisión Nro. 584**

Comunidad Andina, de la cual el Perú es miembro, establece en la Decisión N° 584, Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, la obligación de que se propicie, mediante la formulación de una Política Nacional que sea revisada de manera permanente, la mejora de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo.

**b) A nivel nacional**

✓ **Constitución política del Perú de 1993**

De acuerdo al Art.10.- El Estado reconoce el derecho universal y progresivo de toda persona a la seguridad social, para que frente a las contingencias que precise la norma se proteja a las personas y su calidad de vida se eleve.

✓ **Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en el marco normativo del Estado Peruano, La Ley 29783**

Promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el contexto nacional, es su principal objetivo. Para ello, se debe contar la responsabilidad de los empleadores en cuanto a su rol de prevención, y el Estado en su rol de fiscalización y control; así como la participación de los trabajadores (ISOTools Excellence, 2013).

**c) A nivel institucional**

✓ **Resolución Rectoral Nro. 3716-2014-UN/JBG, que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann**

El presente Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene como objetivo marco del Sistema de Seguridad y Salud en el trabajo, que se promueva una cultura de prevención de riesgos laborales, accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales. Así como también, que haya mejora continua en las condiciones de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo.

• **Políticas de seguridad y salud en el trabajo**

Según el art. 12, la UNJBG considera que son importantes sus integrantes y colaboradores en la organización universitaria; por ello, considera preponderante que se prevenga y proteja su seguridad y salud en el trabajo en un ambiente laboral seguro y saludable, a través de una sólida cultura de prevención y protección contra los riesgos laborales. Para ello, debe existir un sólido Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Para plasmar la política de seguridad y salud en el trabajo en la UNJBG, se reconoce que:

- La UNJBG y sus miembros y de las personas relacionadas directa o indirectamente con ella, es responsable que se prevenga, se proteja y controle los riesgos laborales, enfermedades profesionales, accidentes, incidentes riesgosos, u ocupacionales y de eventos indeseados
- Es prioritario que se identifique los peligros, así como se evalúe y controle los riesgos significativos de seguridad y salud en el trabajo.
- Se debe conseguir que se mantenga y mejore las condiciones de seguridad, higiene y limpieza en las instalaciones y ambientes de los centros laborales, locales e instalaciones, con el propósito de la preservación de la seguridad, de salud y comodidad de quienes la ocupan o utilizan.
- Se debe lograr el cumplimiento de los fundamentos normativos de hecho y de derecho, acerca de la seguridad y salud en el trabajo del régimen laboral de la actividad pública, donde se favorezca la seguridad y la salud de los trabajadores y colaboradores de la UNJBG.

## **Funciones y responsabilidades**

La universidad asume su responsabilidad y garantiza el cumplimiento de todas las obligaciones establecidas en el Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo.

Con dicha finalidad, la UNJBG:

- Será responsable de que se prevenga y conserve la infraestructura e instalaciones de los centros laborales y locales, asegurando que estén contruidos, así como que se distribuyan, se equipen y que estén dirigidos de forma que suministren una protección a los trabajadores y terceros, de manera adecuada, para reducir riesgos que pudiera suscitarse por accidentes e incidentes riesgosos que afecten su vida, salud e integridad física.
  - Se debe promover una cultura de prevención y protección contra los riesgos laborales, incidentes riesgosos, accidentes de trabajo, y enfermedades profesionales y ocupaciones, en todos los niveles.
  - Instruirá a sus trabajadores con relación a los riesgos, debido a que son susceptibles de que puedan tener un accidente de trabajo, o enfermedades, entre otros; entonces, es crucial que conozcan y comprendan las regulaciones normativas.
- Título V. Estándares de seguridad y salud en las operaciones o procesos de Laboratorios:

A continuación, en la Tabla 7 se presenta los estándares de seguridad y salud en las operaciones o procesos Laboratorios para la UNJBG

**Tabla 7**

*Estándares de seguridad y salud en las operaciones o procesos*

Artículo	Contenido
art. 38	Los laboratorios deben estar a cargo de personal entrenado y capacitado para la enseñanza y el manejo del material, equipos y sustancias que se empleen y utilicen en ello. Los encargados de los laboratorios antes que se inicien las clases o prácticas, deben instruir a los estudiantes sobre el uso de sustancias, materiales y equipos; así como el grado de peligro de los mismos por el uso o manipulación inadecuados.
art. 39	los laboratorios deben tener en un lugar visible: Las indicaciones para el uso y cuidado del laboratorio, sus equipos e implementos. Las medidas de seguridad que se deben adoptar para el uso adecuado de los materiales, sustancias y equipos. La relación de vestimenta, accesorios e implementos de seguridad que deben usar para los análisis o trabajos de los materiales o sustancias, y la utilización de los equipos. Los gabinetes y equipos de lucha contra incendio.
art. 41	El almacén debe tener un lugar visible, las indicaciones sobre el uso de los equipos e implementos de seguridad que se deben utilizar dentro de sus ambientes. Las medidas de seguridad y salud que se deben realizar o tener en cuenta durante la permanencia en el Almacén. La relación de vestimenta y accesorios, implementos y equipos de seguridad que se debe utilizar. Los equipos de lucha contra incendio, y estar asequibles y libres de obstáculos.

*Nota.* La Tabla 7 presenta los estándares de seguridad y salud en las operaciones o procesos Laboratorios para la UNJBG. Fuente: Resolución Rectoral Nro. 3716-2014-UN/JBG

### **2.2.3.3 Resumen de los fundamentos normativos que se relaciona con la gestión de la seguridad y salud ocupacional**

A continuación, en la Tabla 8 se presenta los fundamentos normativos que se relaciona con la gestión de la seguridad y salud ocupacional:

**Tabla 8**

*Fundamento normativo que se relaciona con la gestión de la seguridad y salud ocupacional*

Marco normativo	Norma	Que aprueba
A nivel internacional	Según el INSHT de España, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5 del Real Decreto 39/1997	Reglamento de los Servicios de Prevención, tiene entre sus cometidos el relativo a la elaboración de Guías destinadas a la evaluación y prevención de los riesgos laborales; asimismo, el Real Decreto 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra de los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, encomienda al INSHT la elaboración y el mantenimiento actualizado de una guía técnica de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención de riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo
	OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) 18001	Es norma británica que usan las organizaciones para implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, y garantizar así una correcta aplicación de la prevención de riesgos laborales
	ISO 45001:2018 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo	Una organización es responsable de la seguridad y salud en el trabajo (SST) de sus trabajadores y de la de otras personas que puedan verse afectadas por sus actividades. Esta responsabilidad incluye la promoción y protección de su salud física y mental.
A nivel Nacional	Decisión Nro. 584	Comunidad Andina, de la cual el Perú es miembro, establece en la Decisión N° 584, Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, la obligación de propiciar la mejora de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo, a través de la formulación de una Política Nacional que sea revisada periódicamente
	Constitución política del Perú de 1993	Artículo 10°.- El Estado reconoce el derecho universal y progresivo de toda persona a la seguridad social, para su protección frente a las contingencias que precise la ley y para la elevación de su calidad de vida.
	Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo N° 29783 D.S. Nro. 005-2017-TR	sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. ley crea el Sistema Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo Plan Nacional de seguridad y salud en el trabajo 2017-2021
A nivel institucional	Resolución Rectoral Nro. 3716-2014-UN/JBG	Reglamento de seguridad y salud en el trabajo en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

*Nota.* Fundamento normativo que se relaciona con la gestión de la seguridad y salud ocupacional

#### **2.2.3.4 Caracterización**

##### **a) Seguridad y salud ocupacional de los docentes**

La seguridad son todas aquellas acciones y actividades que, permite que el personal docente no se vea afectado cuando labore en el laboratorio de química por condiciones riesgosas por el inadecuado manejo de sustancias químicas o que el lugar de trabajo no sea el adecuado que no haya un buen almacenamiento de las sustancias químicas. Por ello, la Universidad debe cumplir un papel crucial con responsabilidad social laboral para la protección en materia de riesgos o se vea afectada la salud de los docentes; así como la protección del medio ambiente.

##### **b) Seguridad y salud ocupacional de los técnicos de laboratorio**

La seguridad es la agrupación de sistemas organizativos, medios humanos y materiales y actuaciones dispuestas a eliminar, reducir y controlar los riesgos que pueden afectar a una entidad. De igual forma, la Universidad debe cumplir con responsabilidad social laboral e implementar un sistema de seguridad y salud ocupacional para proteger a los técnicos, en este caso, de los laboratorios, basado en el cumplimiento de las normas.

#### **2.2.4 Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann**

##### **2.2.4.1 Visión**

“Ser una de las mejores universidades, con carreras acreditadas, formando profesionales competitivos que contribuyan al desarrollo del país”.

##### **2.2.4.2 Misión**

“Brindar formación profesional humanista, científica y tecnológica a los estudiantes universitarios con calidad y responsabilidad social”.

## **2.3 Definición de términos básicos**

### **Agente químico peligroso:**

Considerando a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológicas, es un agente químico que puede ser un riesgo para la seguridad y salud de los colaboradores, sobre todo en el momento de su manejo o utilización en un lugar de trabajo (Ariza, 2020).

### **Agente químico:**

Al respecto, sobre todo en los laboratorios se debe tener cuidado en el momento de su utilización para no provocar riesgos laborales que afecten la salud de los colaboradores (Pacheco, 2017).

### **Actividad con agentes químicos:**

Es todo trabajo en el que se utilicen agentes químicos, o esté previsto utilizarlos, en cualquier proceso, incluidos la producción, la manipulación, el almacenamiento, el transporte o la evacuación y el tratamiento, o en que se produzcan como resultado de dicho trabajo (Yana, 2016).

### **Accidente de trabajo:**

Todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión. Del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte (Janania, 2004).

### **Exposición a un agente químico:**

Hace referencia a la presencia de un agente químico en el lugar de trabajo que implica el contacto de este con el colaborador, normalmente, por inhalación o por vía dérmica (Álvarez y Faizal, 2012).

### **Peligro:**

Es la capacidad intrínseca de un agente químico para causar daño (Álvarez y Faizal, 2012).

**Productos químicos peligrosos:**

Comprende todo producto químico que haya sido clasificado como peligroso de conformidad con el artículo 6 o respecto del cual existan informaciones pertinentes que indiquen que entraña un riesgo (Ariza, 2020).

**Peligro físico:**

Allí se encuentran clasificados los agentes químicos de naturaleza explosiva, inflamable, comburente, gas a presión y corrosivos. Al respecto, los responsables del manejo de sustancias o elementos químicos deben conocer, comprender, identificar y manejar de manera correcta las sustancias químicas (Naciones Unidas, 2003).

**Peligro para la salud:**

Allí se encuentran clasificados los agentes químicos que pueden ser carcinogénico, mutagénico, toxicidad aguda, peligro por inhalación y también corrosivos (Naciones Unidas, 2003).

**Riesgo químico:**

Al respecto, es preponderante que en los laboratorios de química se manejen adecuadamente las sustancias químicas para reducir o eliminar riesgos que puedan afectar a la salud de los colaboradores (Yana, 2016).

**Reactivos químicos:**

Al respecto, el personal responsable de los laboratorios deben saber identificar los reactivos químicos peligrosos, así como también debe saber utilizarlos (Yana, 2016).

**Sustancia química:**

Es un tipo de materia homogénea formada por partículas (átomos, moléculas, iones) iguales, en una proporción única. Al respecto, se debe comprender sobre el manejo de sustancias químicas según las normas

inherentes al terma para no causar un riesgo en la salud de las personas. (Pickering, 1980).

**Valores límite ambientales:**

Valores límite de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en la zona respiración de un trabajador. Al respecto, es crucial que los laboratorios de química implementen un sistema de gestión ambiental que incluya un plan de manejo ambiental con el fin de reducir los riesgos ambientales (Diaz, 2015).

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO FILOSÓFICO**

El presente trabajo de investigación refiere el manejo de sustancias químicas y la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019, se ubica en el paradigma positivista, porque hace comprender las variables de forma objetiva en un contexto determinado y susceptible de que sea medido para conseguir el conocimiento científico. Al respecto, es fundamental indicar que para demostrar la hipótesis se aplicará el método científico de manera rigurosa, mediante métodos estadísticos, para obtener resultados a nivel de variables, dimensiones e indicadores en un contexto de la realidad.

Desde el punto de vista ontológico, el problema del manejo de sustancias químicas se presenta en un contexto verdaderamente objetivo, ya que algunas organizaciones lo desarrollan, pero puede haber variaciones de las variables, como del manejo de sustancias químicas cambie o en todo caso sea menor o mayor, cuyo responsable son las personas que dirigen los laboratorios de química. De igual forma, la seguridad y salud ocupacional, puede variar, como resultado de los que dirigen los laboratorios.

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **4.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación**

##### **4.1.1 Tipo de la investigación**

Es básica, según Sánchez (2019), el tipo de investigación básica procura tener conocimiento de un tema definido y procura la acumulación del conocimiento que se va profundizando conforme se avanza en el descubrimiento de nuevos fenómenos, hechos y nuevas teorías, entre otros.

##### **4.1.2 Nivel de investigación**

El nivel de investigación es descriptivo y explicativo, debido a que busca el grado de relación de las variables (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

##### **4.1.3 Diseño de la investigación**

La presente investigación es de diseño no experimental, debido a que el fenómeno de estudio ya se suscitó. Asimismo, el nivel de investigación es explicativo; porque estudia de qué manera el manejo de sustancias químicas influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

## 4.2 Población y muestra de estudio:

### 4.2.1 Población

La población estuvo constituida por los docentes del Departamento de Química y los técnicos de laboratorio de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. La población se presenta en la Tabla 9 y Tabla 10.

**Tabla 9**

*Distribución de la Población*

<b>Secciones</b>	<b>Total</b>
<i>Docentes nombrados</i>	373
Docentes contratados	230
<b>TOTAL</b>	<b>603</b>

*Nota.* ORRHH-UNJBG

**Tabla 10**

*Distribución de la Población*

<b>Secciones</b>	<b>Total</b>
Personal administrativo nombrado	260
Personal administrativo contratado	84
CAS	62
<b>TOTAL</b>	<b>406</b>

*Nota.* ORRHH-UNJBG

#### 4.2.2 Muestra

El muestreo es no probabilístico, estuvo constituida por los docentes y los técnicos del laboratorio del Departamento de Química, así como los técnicos de laboratorio como personal administrativo de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Asimismo, la muestra se presenta en las Tablas 11 y 12.

**Tabla 11**

*Determinación de la muestra docentes*

Descripción	Cantidad
Docentes nombrados	14
Docentes contratados	8
Total	22

*Nota.* Boletín Estadístico UNJBG 2019

**Tabla 12**

*Determinación de la muestra técnicos*

Descripción	Cantidad
Técnicos de laboratorio Nombrados	4
Contratados	4
Total	8

*Nota.* Tomado del Boletín Estadístico UNJBG 2019

### 4.3 Operacionalización de variables

#### 4.3.1 Identificación de variables

**-Variable Independiente:** Manejo de sustancias químicas

**-Variable dependiente:** Seguridad y salud ocupacional

### 4.3.2 Caracterización de variables

La caracterización de las variables, se presenta en la Tabla 13.

**Tabla 13**

*Caracterización de variables*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Nivel de medición
Manejo de sustancias químicas	El manejo de sustancias químicas implica la utilización de los elementos de protección personal, el pipetear las sustancias químicas, el manejo de los frascos de los reactivos químicos, reconocimiento de los productos peligrosos que puedan existir en el laboratorio, uso de recipientes de productos químicos, identificación de sustancias de trabajo ((R.R. Nro. 2066-2017-UN/JBG, 2017).	Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general	Pipetear las sustancias químicas	Ordinal
			Manejo de frascos de los reactivos químicos	
			Manejo de envases	
			Identificación de sustancias de trabajo	
			Uso de recipientes de productos químicos	
			Reconocimiento de los productos peligrosos	
			Inspección visual permanente de la muestras o de las sustancias preparadas	
			Preparación de la mezclas y soluciones	
		Medición con probetas de las sustancias químicas		
		Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica	Pipetear las sustancias químicas	
			Manejo de frascos de los reactivos químicos	
			Manejo de envases	
			Identificación de sustancias de trabajo	
			Uso de recipientes de productos químicos	

			Reconocimiento de los productos peligrosos	
			Inspección visual permanente de la muestra o de las sustancias preparadas	
			Preparación de la mezclas y soluciones	
			Medición con probetas de las sustancias químicas	
		Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica	Pipetear las sustancias químicas	
			Manejo de frascos de los reactivos químicos	
			Manejo de envases	
			Identificación de sustancias de trabajo	
			Uso de recipientes de productos químicos	
			Reconocimiento de los productos peligrosos	
			Inspección visual permanente de la muestra o de las sustancias preparadas	
			Preparación de la mezclas y soluciones	
			Medición con probetas de las sustancias químicas	
		Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica	Pipetear las sustancias químicas	
			Manejo de frascos de los reactivos químicos	
			Manejo de envases	
			Identificación de sustancias de trabajo	
			Uso de recipientes de	

			<p>productos químicos</p> <p>Reconocimiento de los productos peligrosos</p> <p>Inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas</p> <p>Preparación de la mezclas y soluciones</p> <p>Medición con probetas de las sustancias químicas</p>	
		Almacenamiento de sustancias químicas	<p>Etiquetado de sustancias químicas</p> <p>Cumplimiento de requisitos del ambiente físico del almacén</p> <p>Desempeño del personal a cargo del responsable del almacén</p> <p>Utilización elementos de protección personal</p> <p>Seguridad del almacenamiento de las sustancias químicas</p> <p>Refrigeración de reactivos cuando sea necesario</p>	
Seguridad y salud ocupacional	La seguridad son todas aquellas acciones y actividades que permiten que el trabajador laborar en condiciones de no agresión tanto ambientales como personales, para la preservación de su salud y conservar los recursos humanos y materiales.	Seguridad y salud ocupacional de los docentes	<p>Comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios</p> <p>Cumplimiento de normas de conducta de los docentes que ingrese al laboratorio</p> <p>Seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas</p> <p>Seguridad de los docentes en cuanto a la</p>	Ordinal

			recepción de sustancias químicas	
			Conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio	
			Uso de elementos de protección persona de acuerdo al riesgo	
		Seguridad y salud ocupacional de técnicos de laboratorio	Comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios	
			Cumplimiento de normas de conducta de los técnicos de que ingrese al laboratorio	
			Seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas	
			Seguridad de los docentes en cuanto a la recepción de sustancias químicas	
			Conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio	
			Uso de elementos de protección persona de acuerdo al riesgo	

*Nota.* La Tabla 13 presenta la caracterización de variables

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

### **4.4.1 Técnicas de recolección de datos**

La técnica que se empleó la encuesta, que permitió evaluar las variables de estudio en el contexto universitario.

### **4.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

En el presente estudio se aplicó el cuestionario para medir las variables de estudio en el contexto universitario.

## **4.5 Tratamiento de datos (análisis estadístico)**

Después de la aplicación de la encuesta a la población y terminada la recolección de datos, se procedió a lo siguiente:

- Se elaboró la base de datos en la hoja de cálculo Excel de doble entrada, y se procedió al vaciado de los datos de las encuestas.
- Se procedió a evaluar la confiabilidad del instrumento, por consistencia interna, mediante el método de Consistencia Interna Alfa Cronbach.
- Se analizó los datos con la aplicación del programa SPSS 23, de acuerdo a las técnicas estadísticas descriptivas, de distribución a través de tabla de frecuencias y sus respectivas figuras, según variables, dimensiones e indicadores.
- Finalmente, se utilizó la prueba no paramétrica para la contrastación de la hipótesis.

## CAPÍTULO V RESULTADOS

### 5.1 Resultados de la investigación a nivel descriptivo

#### 5.1.1 Resultados de la variable independiente: manejo de sustancias químicas

**Tabla 14**

*Frecuencia de la variable manejo de sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	9	30,0	30,0
Regular	21	70,0	100,0
Total	30	100,0	

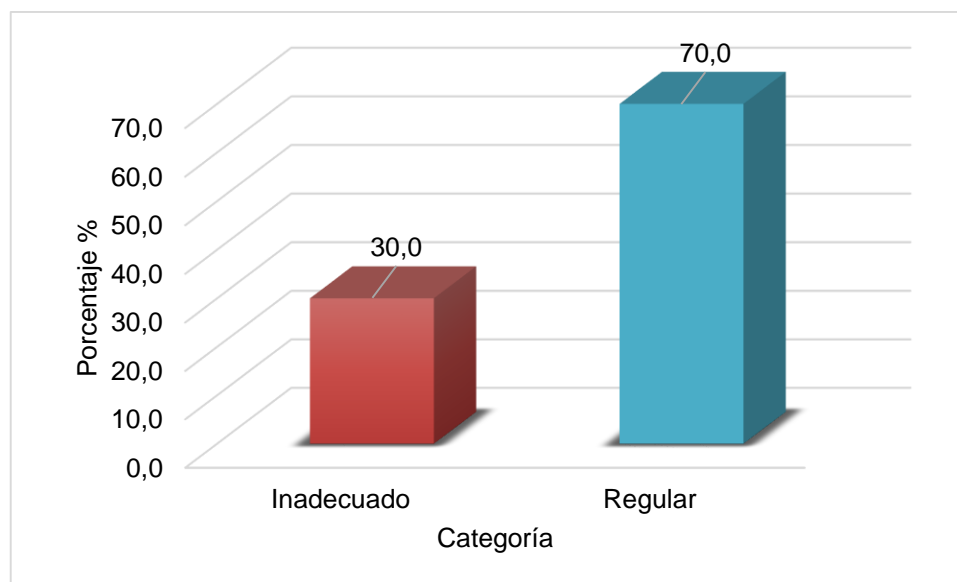
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

#### **Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 14, hacen notar que el 30,0 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, considera que el manejo de las sustancias químicas es inadecuado y el 70% considera que es regular.

**Figura 3**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la variable manejo de sustancias químicas*



Nota. Tabla 14

**DIMENSIÓN: MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL**

**Tabla 15**

*Frecuencia de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	11	36,7	36,7
Regular	17	56,6	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

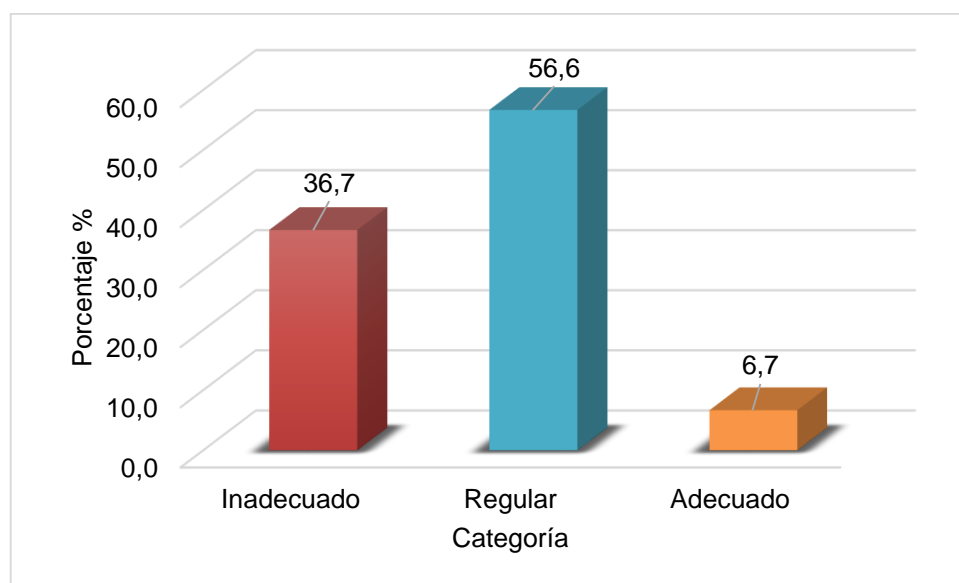
Nota. Aplicación del instrumento 1

## Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 15, se observa que el 36,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general es inadecuado, el 56,6 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es adecuado.

### Figura 4

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general*



Nota. Tabla 15

## **INDICADOR: PIPETEAR LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS**

**Tabla 16**

*Frecuencia del indicador pipetear las sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	12	40,0	40,0
Regular	15	50,0	90,0
Adecuado	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

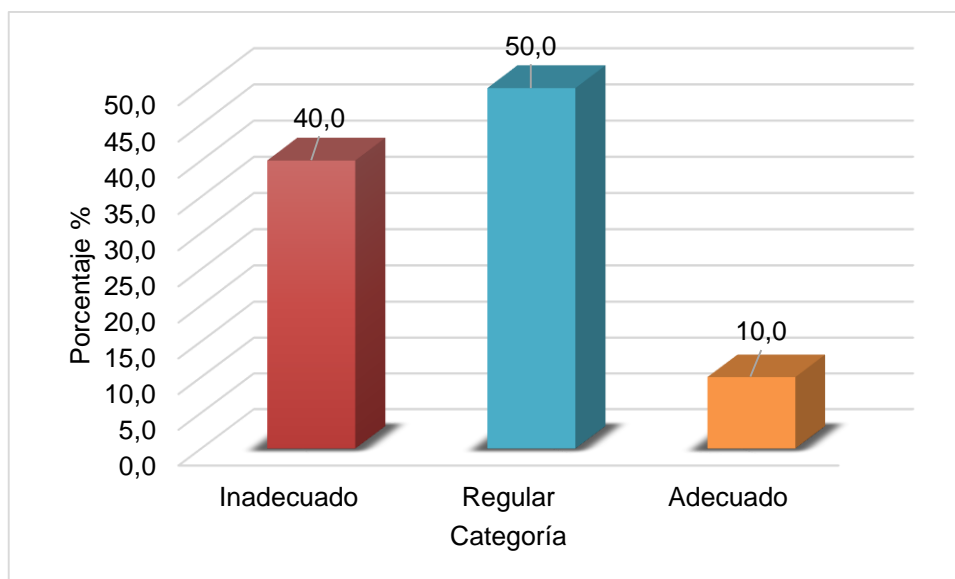
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### **Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 16, se observa que el 40 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el pipetear las sustancias químicas es inadecuado, el 50 % consideran que es regular y el 10 % consideran que es adecuado.

**Figura 5**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador pipetear las sustancias químicas*



Nota. Tabla 16

**INDICADOR: MANEJO DE FRASCOS DE LOS REACTIVOS QUÍMICOS**

**Tabla 17**

*Frecuencia del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	10	33,3	33,3
Regular	18	60,0	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

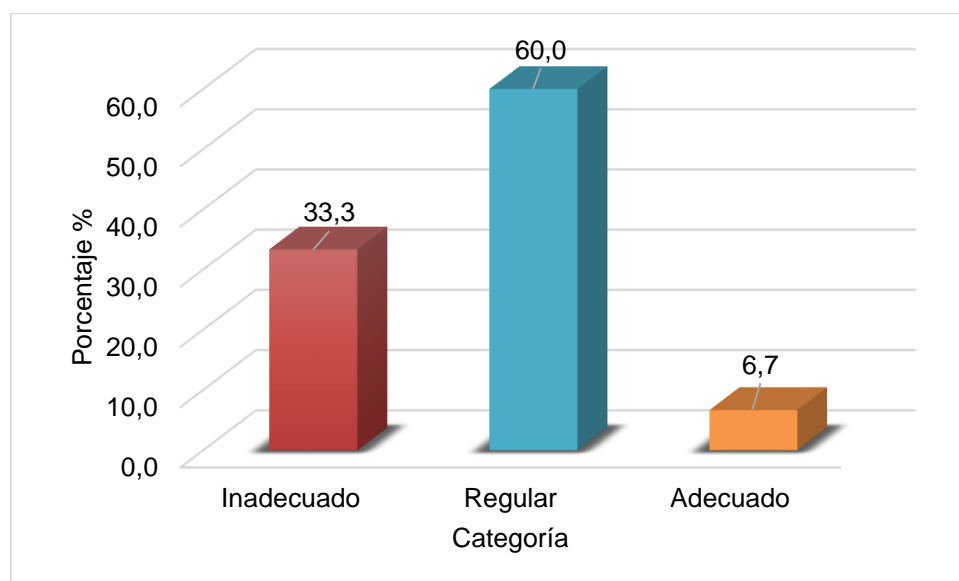
Nota. Aplicación del instrumento 1

## Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 17, se observa que el 33,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de frascos de los reactivos químicos es inadecuado y el 60 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es adecuado.

### Figura 6

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*



Nota. Tabla 17

## INDICADOR: MANEJO DE ENVASES

**Tabla 18**

*Frecuencia del indicador manejo de envases*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	8	26,7	26,7
Regular	21	70,0	96,7
Adecuado	1	3,3	100,0
Total	30	100,0	

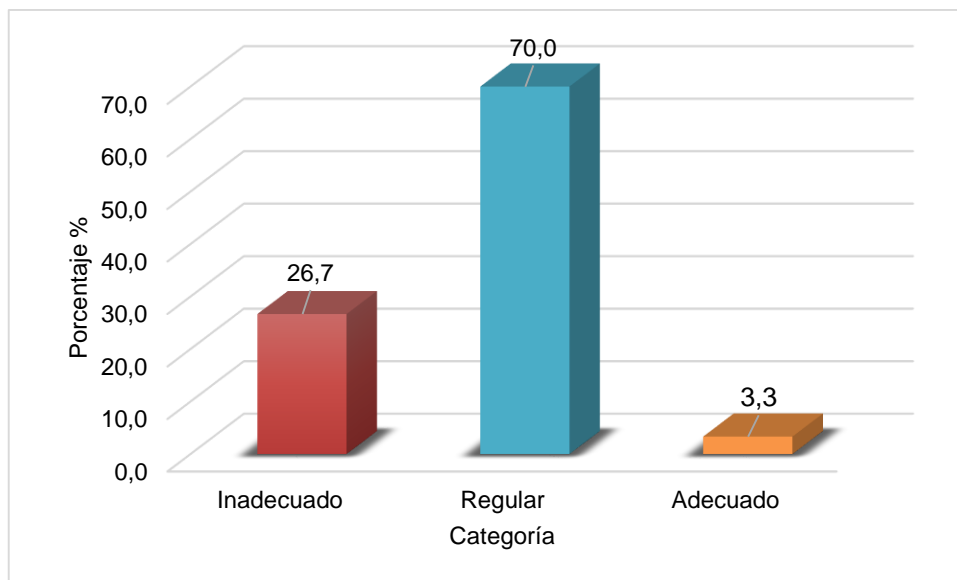
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 18, se observa que el 26,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de envases es inadecuado, el 70 % consideran que es regular y el 3,3 % consideran que es adecuado.

**Figura 7**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de envases*



Nota. Tabla 18

**INDICADOR: IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS DE TRABAJO**

**Tabla 19**

*Frecuencia del indicador identificación de sustancias de trabajo*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	6	20,0	20,0
Regular	21	70,0	90,0
Adecuado	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

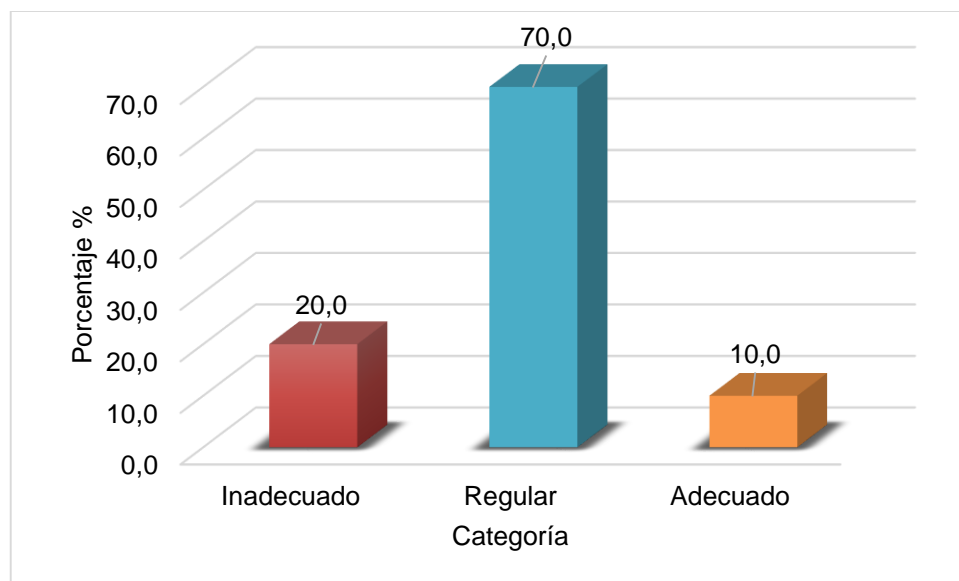
Nota. Aplicación del instrumento 1

## Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 19, se observa que el 20 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la identificación de sustancias de trabajo es inadecuado, el 70 % consideran que es regular y el 10 % consideran que es adecuado.

### Figura 8

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador identificación de sustancias de trabajo*



Nota. Tabla 19

## INDICADOR: USO DE RECIPIENTES DE PRODUCTOS QUÍMICOS

**Tabla 20**

*Frecuencia del indicador uso de recipientes de productos químicos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	14	46,7	46,7
Regular	13	43,3	90,0
Adecuado	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

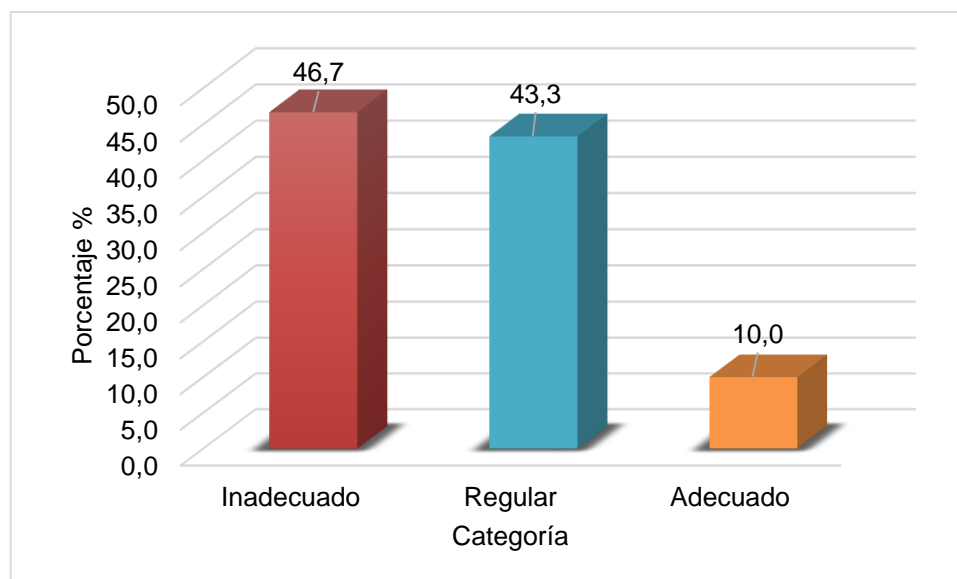
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 20, se observa que el 46,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el uso de recipientes de productos químicos es inadecuado, el 43,3 % consideran que es regular y el 10 % consideran que es adecuado.

**Figura 9**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador uso de recipientes de productos químicos*



Nota. Tabla 20

**INDICADOR: RECONOCIMIENTO DE LOS PRODUCTOS PELIGROSOS**

**Tabla 21**

*Frecuencia del indicador reconocimiento de los productos peligrosos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	9	30,0	30,0
Regular	19	63,3	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

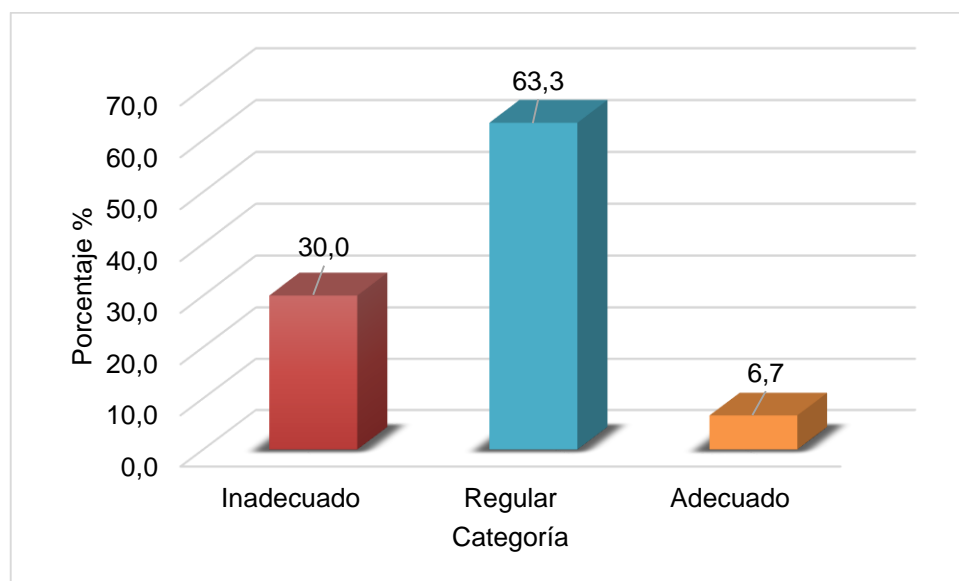
Nota. Aplicación del instrumento 1

## Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 21, se observa que el 30 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el reconocimiento de los productos peligrosos es inadecuado, el 63,3 % consideran que es regular y el 6,7 % considera que es adecuado.

### Figura 10

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador reconocimiento de los productos peligrosos*



Nota. Tabla 21

**INDICADOR: INSPECCIÓN VISUAL PERMANENTE DE LA MUESTRAS O DE LAS SUSTANCIAS PREPARADAS**

**Tabla 22**

*Frecuencia del indicador inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	8	26,7	26,7
Regular	21	70,0	96,7
Adecuado	1	3,3	100,0
Total	30	100,0	

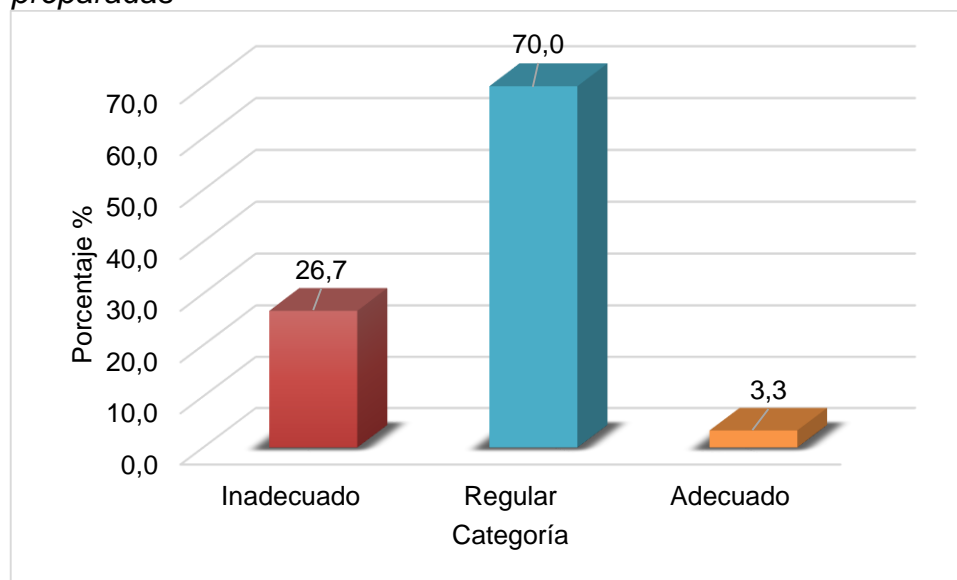
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

**Interpretación**

Según los datos que se observan en la Tabla 22, el 26,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas es inadecuado, el 70 % consideran que es regular y el 3,3 % considera que es adecuado.

**Figura 11**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas*



Nota. Tabla 22

## **INDICADOR: PREPARACIÓN DE LA MEZCLAS Y SOLUCIONES**

**Tabla 23**

*Frecuencia del indicador preparación de la mezclas y soluciones*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	11	36,7	36,7
Regular	15	50,0	86,7
Adecuado	4	13,3	100,0
Total	30	100,0	

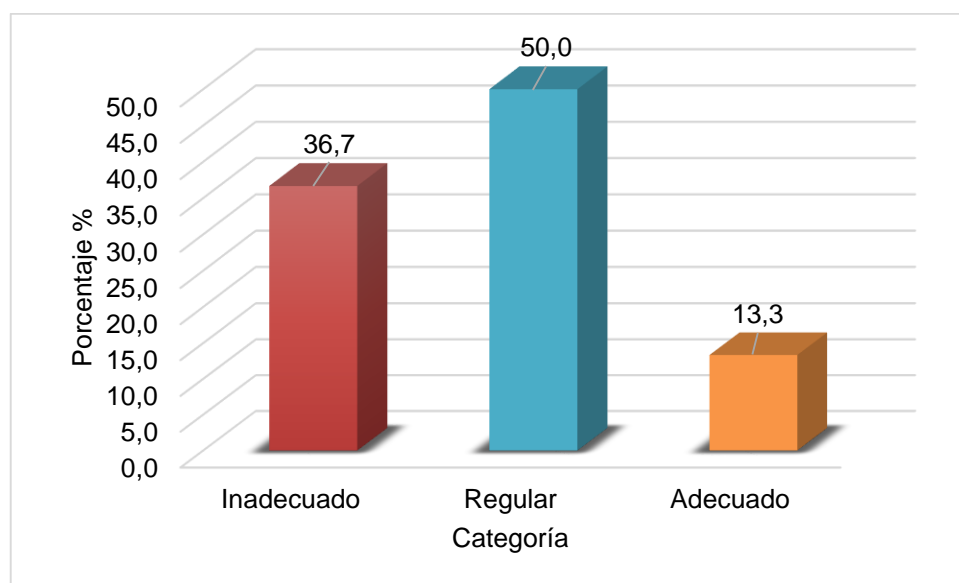
Nota. Aplicación del instrumento 1

## Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 23, se observa que el 36,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la preparación de las mezclas y soluciones es inadecuado, el 50 % consideran que es regular y el 13,3 % consideran que es adecuado.

### Figura 12

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador preparación de la mezclas y soluciones*



Nota. Tabla 23

## INDICADOR: MEDICIÓN CON PROBETAS DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

**Tabla 24**

*Frecuencia del indicador medición con probetas de las sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	10	33,3	33,3
Regular	17	56,7	90,0
Adecuado	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

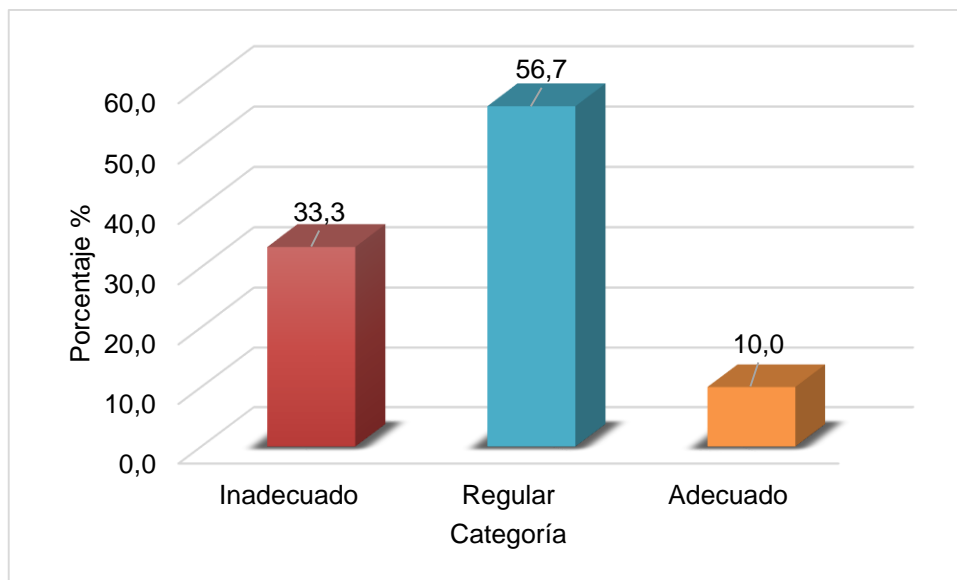
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 24, se observa que el 33,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la medición con probetas de las sustancias químicas es inadecuado, el 56,7 % consideran que es regular y el 10 % consideran que es adecuado.

**Figura 13**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador medición con probetas de las sustancias químicas*



Nota. Tabla 24

**DIMENSIÓN: MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA**

**Tabla 25**

*Frecuencia de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	9	30,0	30,0
Regular	21	70,0	100,0
Total	30	100,0	

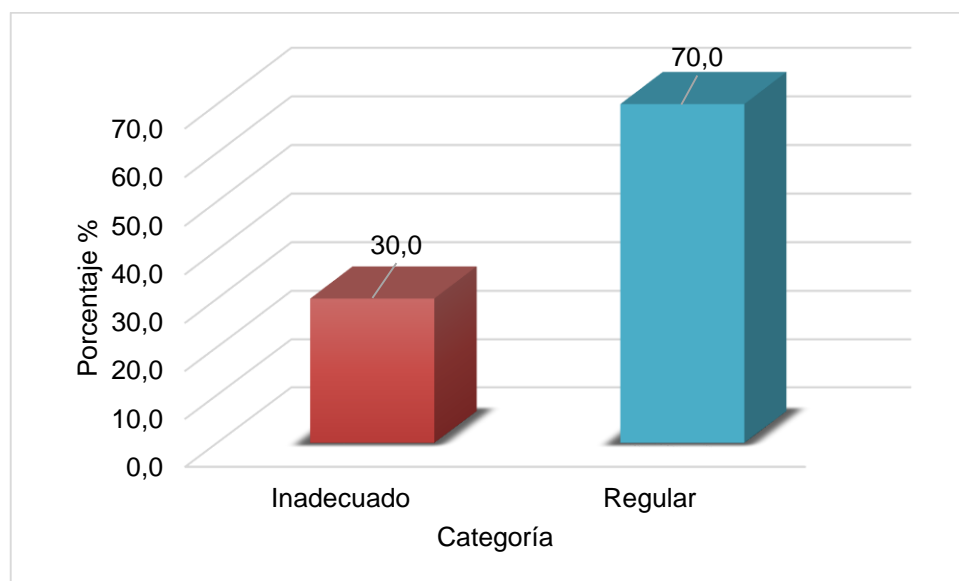
Nota. Aplicación del instrumento 1

## Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 25, se observa que el 30 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica es inadecuado y el 70 % consideran que es regular.

### Figura 14

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica*



Nota. Tabla 25

## **INDICADOR: PIPETEAR LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS**

**Tabla 26**

*Frecuencia del indicador pipetear las sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	16	53,3	53,3
Regular	12	40,0	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

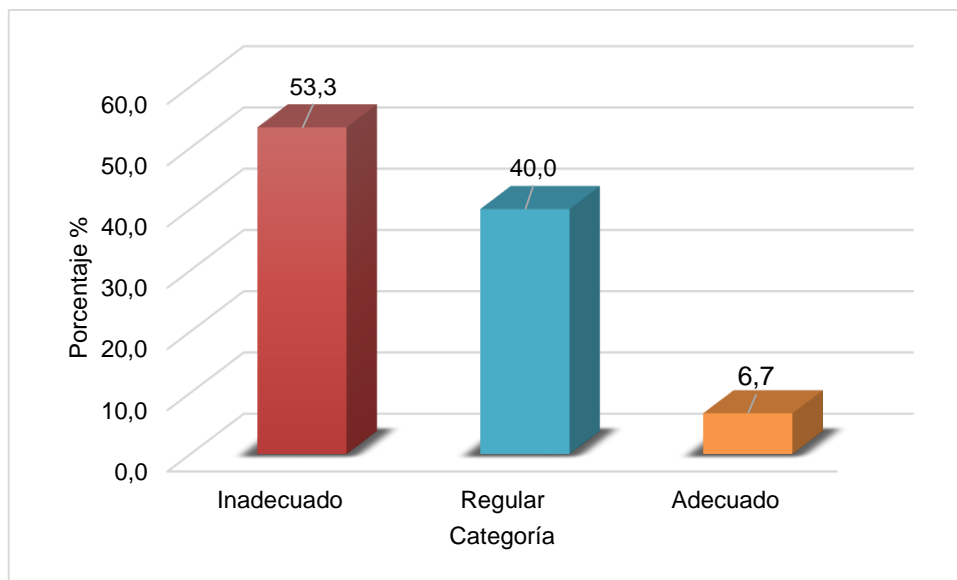
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### **Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 26, hacen notar que el 53,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el pipetear las sustancias químicas es inadecuado, el 40 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 15**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador pipetear las sustancias químicas*



Nota. Tabla 26

## **INDICADOR: MANEJO DE FRASCOS DE LOS REACTIVOS QUÍMICOS**

**Tabla 27**

*Frecuencia del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	6	20,0	20,0
Regular	23	76,7	96,7
Adecuado	1	3,3	100,0
Total	30	100,0	

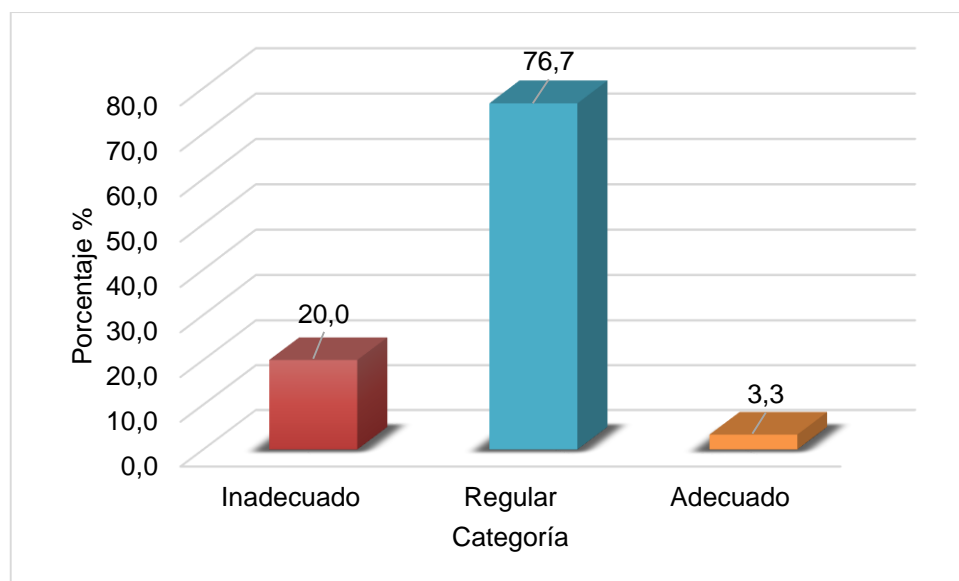
Nota. Aplicación del instrumento 1

## Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 27, se observa que el 20 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de frascos de los reactivos químicos es inadecuado, el 76,7 % consideran que es regular y el 3,3 % consideran que es adecuado.

### Figura 16

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*



Nota. Tabla 27

## INDICADOR: MANEJO DE ENVASES

**Tabla 28**

*Frecuencia del indicador manejo de envases*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	9	30,0	30,0
Regular	21	70,0	100,0
Total	30	100,0	

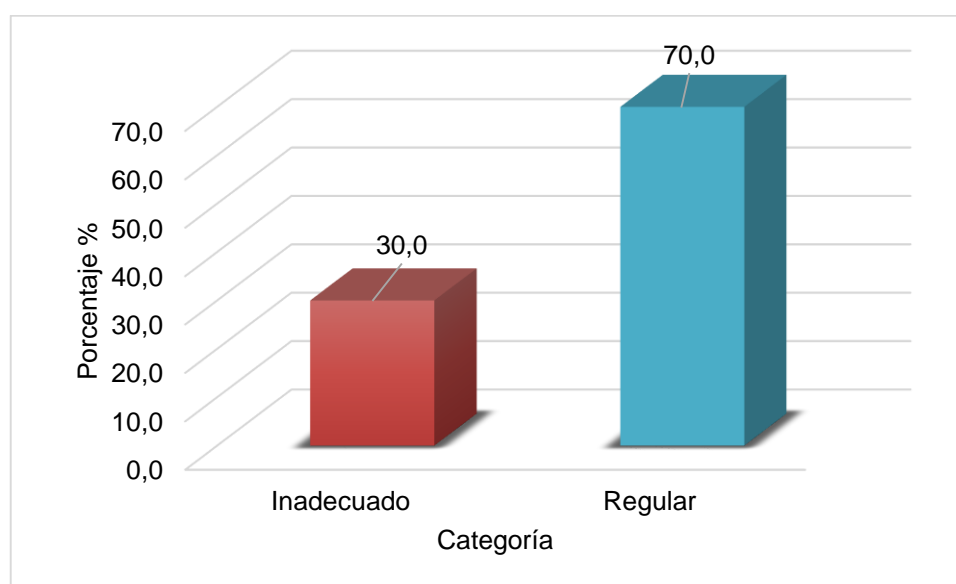
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 28, se observa que el 30 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de envases es inadecuado y el 70 % consideran que es regular.

**Figura 17**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de envases*



*Nota.* Tabla 28

## INDICADOR: IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS DE TRABAJO

**Tabla 29**

*Frecuencia del indicador identificación de sustancias de trabajo*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	17	56,7	56,7
Regular	11	36,6	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

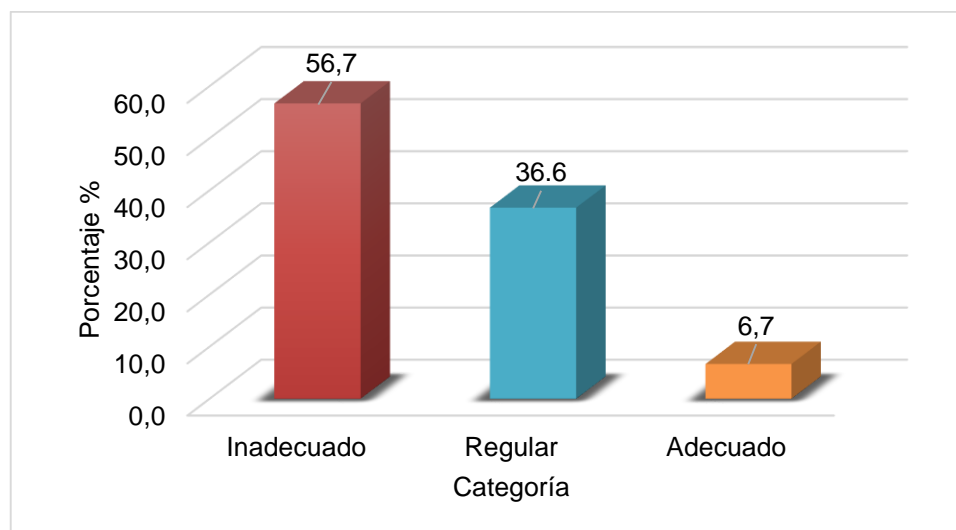
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 29, se observa que el 56,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la identificación de sustancias de trabajo es inadecuado, el 36,6 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 18**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador identificación de sustancias de trabajo*



*Nota.* Tabla 29

## INDICADOR: USO DE RECIPIENTES DE PRODUCTOS QUÍMICOS

**Tabla 30**

*Frecuencia del indicador uso de recipientes de productos químicos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	8	26,7	26,7
Regular	20	66,6	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

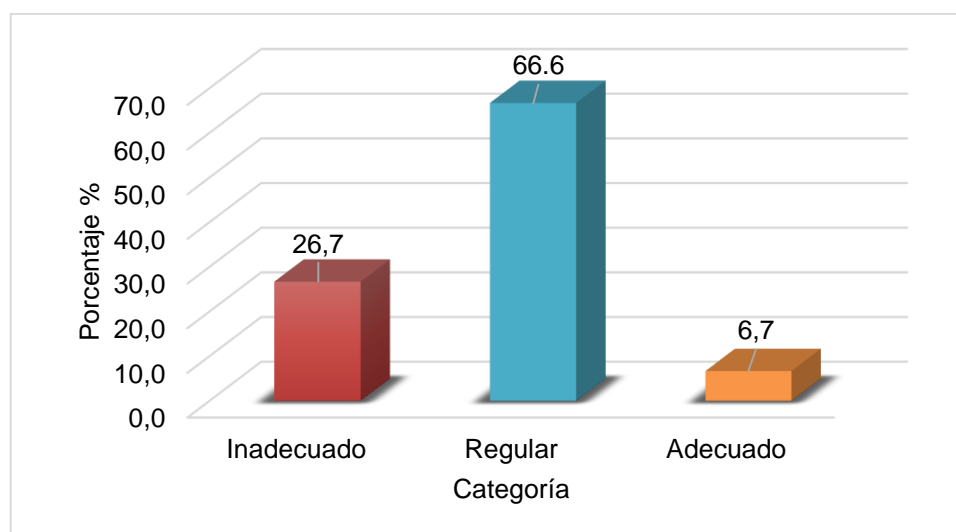
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 30, se observa que el 26,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el uso de recipientes de productos químicos es inadecuado, el 66,6 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 19**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador uso de recipientes de productos químicos*



*Nota.* Tabla 30

## INDICADOR: RECONOCIMIENTO DE LOS PRODUCTOS PELIGROSOS

**Tabla 31**

*Frecuencia del indicador reconocimiento de los productos peligrosos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	7	23,3	23,3
Regular	21	70,0	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

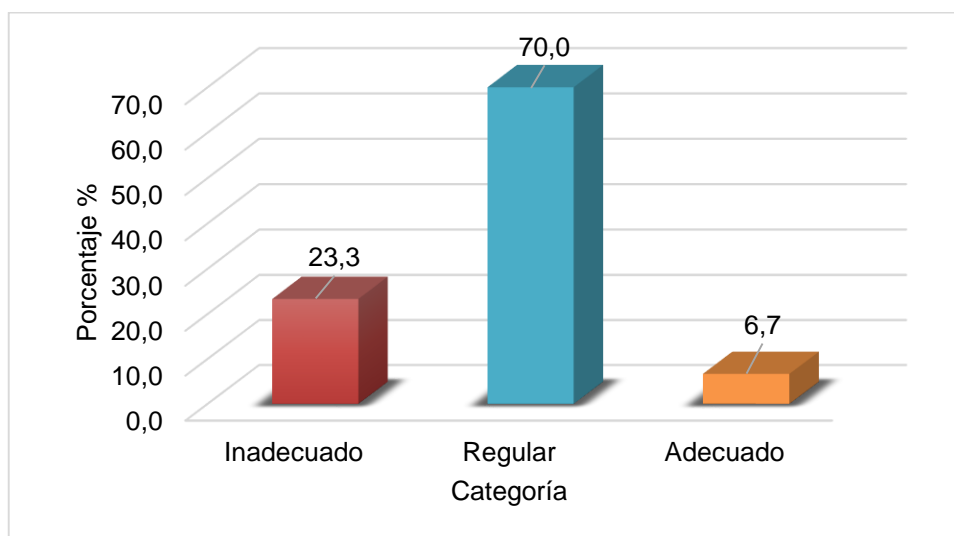
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 31, se observa que el 23,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el reconocimiento de los productos peligrosos es inadecuado, el 70 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 20**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador reconocimiento de los productos peligrosos*



*Nota.* Tabla 31

**INDICADOR: INSPECCIÓN VISUAL PERMANENTE DE LA MUESTRA O DE LAS SUSTANCIAS PREPARADAS**

**Tabla 32**

*Frecuencia del indicador inspección visual permanente de la muestra o de las sustancias preparadas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	7	23,3	23,3
Regular	20	66,7	90,0
Adecuado	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

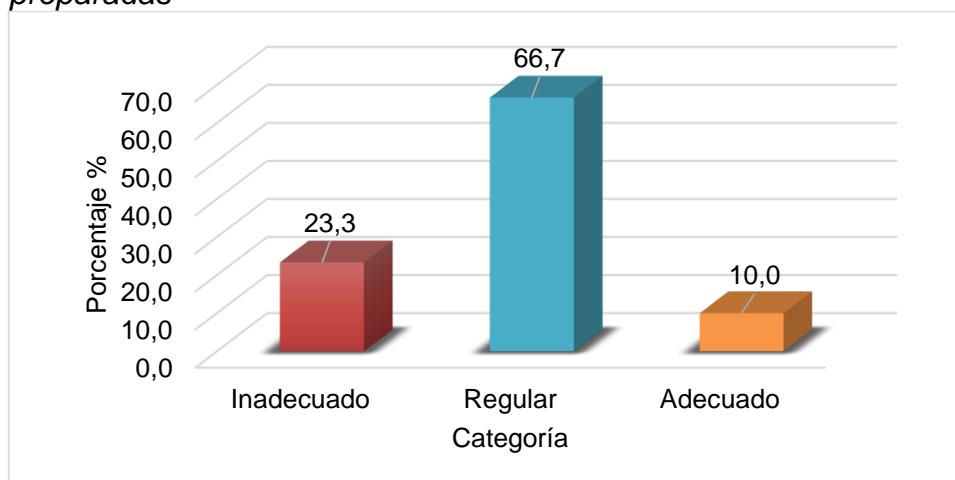
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 32, se observa que el 23,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la inspección visual permanente de la muestra o de las sustancias preparadas es inadecuado, el 66,7 % consideran que es regular y el 10 % consideran que es adecuado.

**Figura 21**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador inspección visual permanente de la muestra o de las sustancias preparadas*



*Nota.* Tabla 32

## INDICADOR: PREPARACIÓN DE LA MEZCLAS Y SOLUCIONES

**Tabla 33**

*Frecuencia del indicador preparación de la mezclas y soluciones*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	12	40,0	40,0
Regular	15	50,0	90,0
Adecuado	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

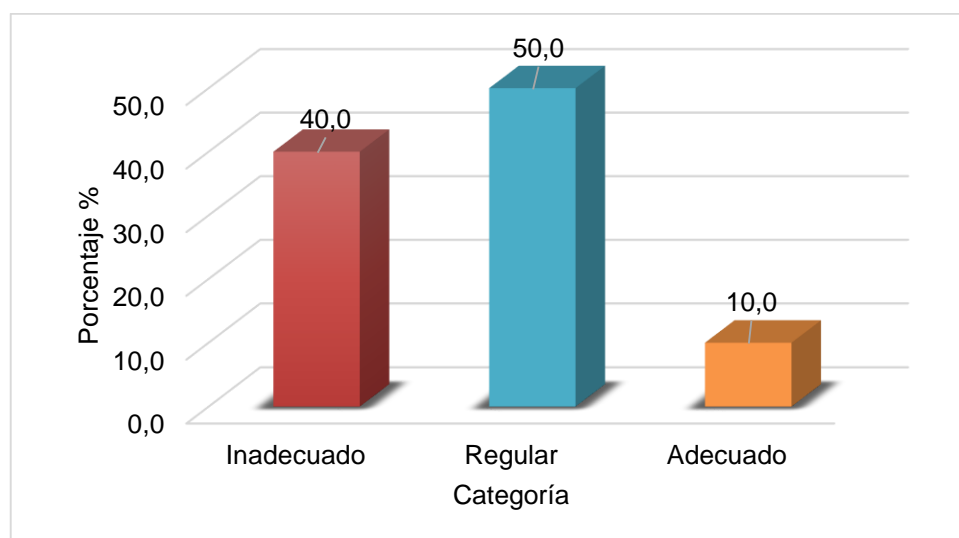
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 33, hacen notar que el 40 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la preparación de las mezclas y soluciones es inadecuado, el 50 % consideran que es regular y el 10 % consideran que es adecuado.

**Figura 22**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador preparación de la mezclas y soluciones*



*Nota.* Tabla 33

## INDICADOR: MEDICIÓN CON PROBETAS DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

**Tabla 34**

*Frecuencia del indicador medición con probetas de las sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	10	33,3	33,3
Regular	18	60,0	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

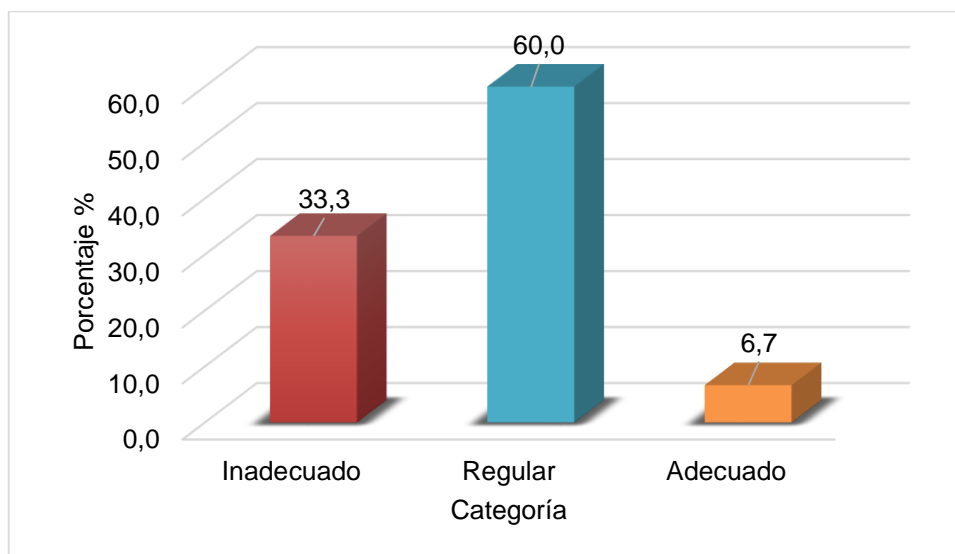
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 34, se observa que el 33,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la medición con probetas de las sustancias químicas es inadecuado, el 60 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 23**

*Frecuencia del indicador medición con probetas de las sustancias químicas*



*Nota.* Tabla 34

## **DIMENSIÓN: MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA**

**Tabla 35**

*Frecuencia de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	9	30,0	30,0
Regular	20	66,7	96,7
Adecuado	1	3,3	100,0
Total	30	100,0	

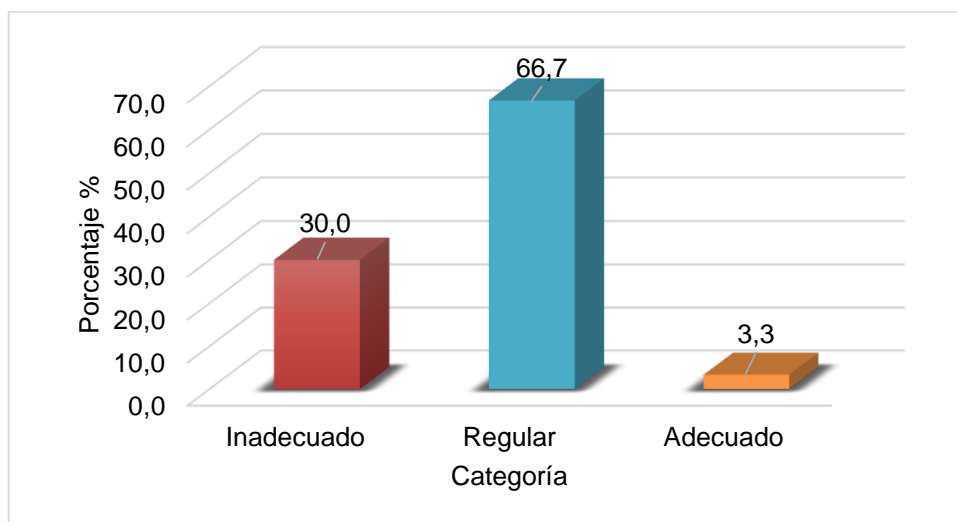
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### **Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 35, se observa que el 30 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica es inadecuado, el 66,7 % consideran que es regular y el 3,3 % consideran que es adecuado.

**Figura 24**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica*



*Nota.* Tabla 35

## INDICADOR: PIPETEAR LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

**Tabla 36**

*Frecuencia del indicador pipetear las sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	8	26,7	26,7
Regular	21	70,0	96,7
Adecuado	1	3,3	100,0
Total	30	100,0	

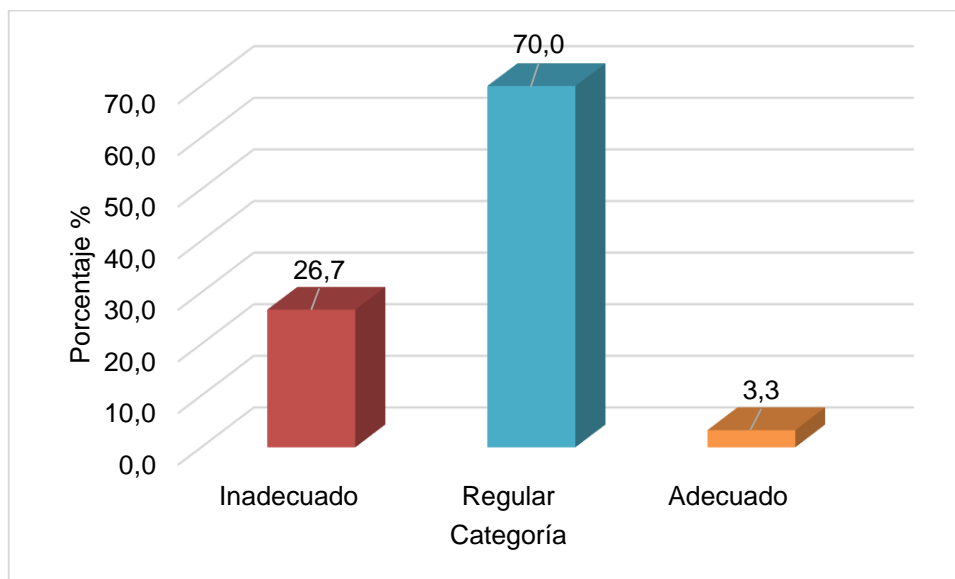
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 36, se observa que el 26,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el pipetear las sustancias químicas es inadecuado, el 70 % consideran que es regular y el 3,3 % consideran que es adecuado.

**Figura 25**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador pipetear las sustancias químicas*



*Nota.* Tabla 36

## INDICADOR: MANEJO DE FRASCOS DE LOS REACTIVOS QUÍMICOS

**Tabla 37**

*Frecuencia del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	6	20,0	20,0
Regular	21	70,0	90,0
Adecuado	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

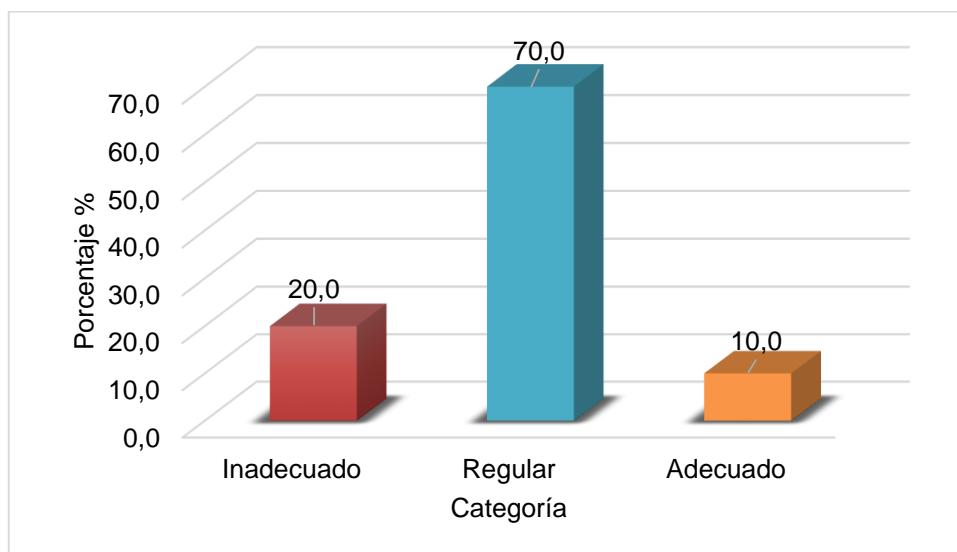
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 37, se observa que el 20 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de frascos de los reactivos químicos es inadecuado, el 70 % consideran que es regular y el 10,0 % consideran que es adecuado.

**Figura 26**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*



*Nota.* Tabla 37

## INDICADOR: MANEJO DE ENVASES

**Tabla 38**

*Frecuencia del indicador manejo de envases*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	16	53,3	53,3
Regular	12	40,0	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

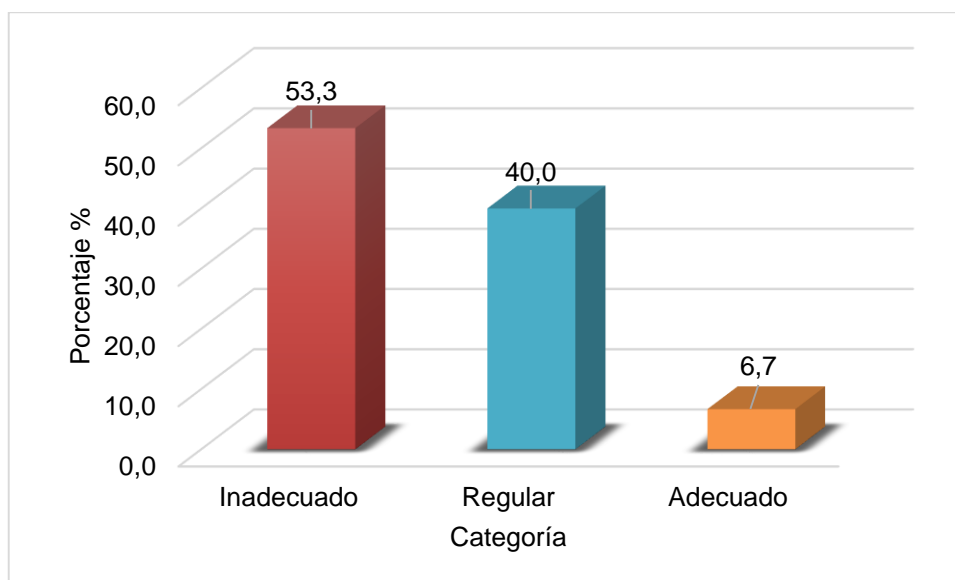
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 38, se observa que el 53,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de envases es inadecuado, el 40 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 27**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*



*Nota.* Tabla 38

## INDICADOR: IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS DE TRABAJO

**Tabla 39**

*Frecuencia del indicador identificación de sustancias de trabajo*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	6	20,0	20,0
Regular	23	76,7	96,7
Adecuado	1	3,3	100,0
Total	30	100,0	

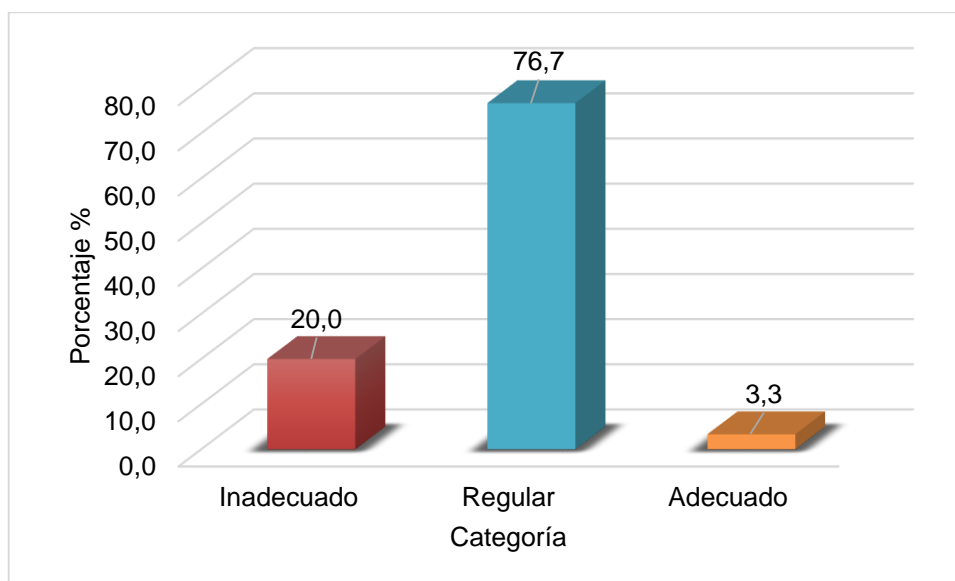
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 39, se observa que el 20 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la identificación de sustancias de trabajo es inadecuado, el 76,7 % consideran que es regular y el 3,3 % consideran que es adecuado.

**Figura 28**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*



*Nota.* Tabla 39

## INDICADOR: USO DE RECIPIENTES DE PRODUCTOS QUÍMICOS

**Tabla 40**

*Frecuencia del indicador uso de recipientes de productos químicos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	9	30,0	30,0
Regular	21	70,0	100,0
Total	30	100,0	

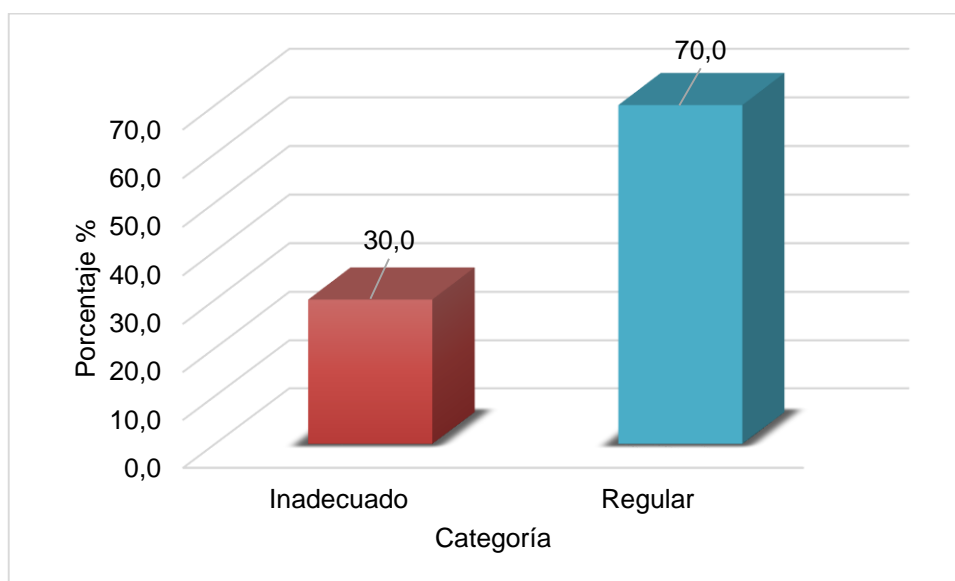
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 40, se observa que el 30 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el uso de recipientes de productos químicos es inadecuado y el 70 % consideran que es regular.

**Figura 29**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*



*Nota.* Tabla 40

## INDICADOR: RECONOCIMIENTO DE LOS PRODUCTOS PELIGROSOS

**Tabla 41**

*Frecuencia del indicador reconocimiento de los productos peligrosos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	12	40,0	40,0
Regular	15	50,0	90,0
Adecuado	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

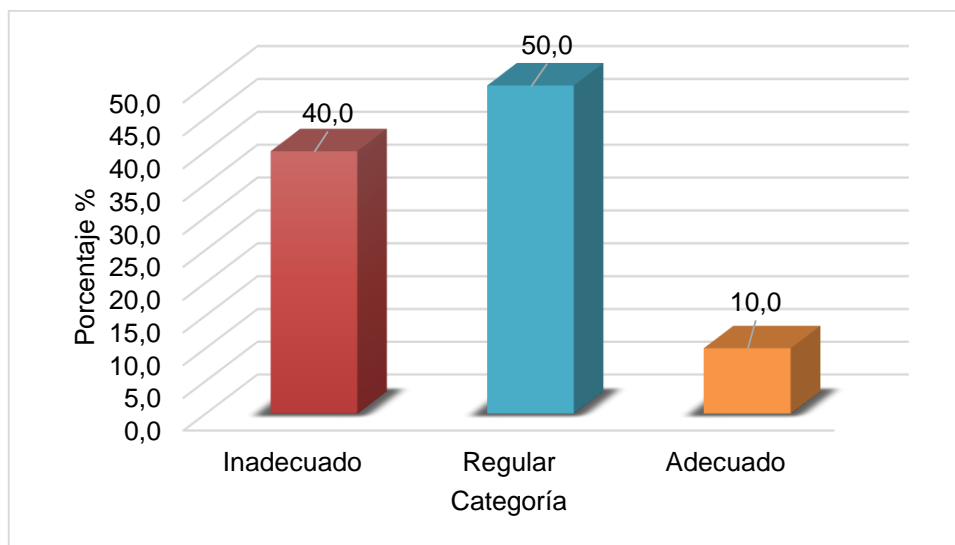
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 41, se observa que el 40 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el reconocimiento de los productos peligrosos es inadecuado, el 50 % consideran que es regular y el 10 % consideran que es adecuado.

**Figura 30**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*



*Nota.* Tabla 41

**INDICADOR: INSPECCIÓN VISUAL PERMANENTE DE LA MUESTRAS O DE LAS SUSTANCIAS PREPARADAS**

**Tabla 42**

*Frecuencia del indicador inspección visual permanente de la muestra o de las sustancias preparadas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	10	33,3	33,3
Regular	18	60,0	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

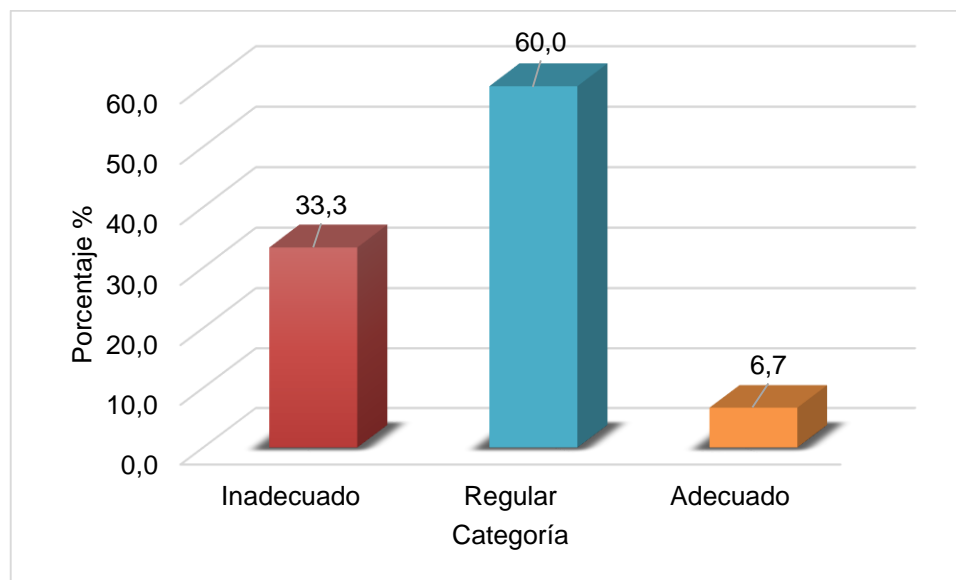
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 42, se observa que el 33,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas es inadecuado, el 60 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 31**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador inspección visual permanente de la muestra o de las sustancias preparadas*



Nota. Tabla 42

## **INDICADOR: PREPARACIÓN DE LA MEZCLAS Y SOLUCIONES**

**Tabla 43**

*Frecuencia del indicador preparación de la mezclas y soluciones*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	12	40,0	40,0
Regular	16	53,3	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

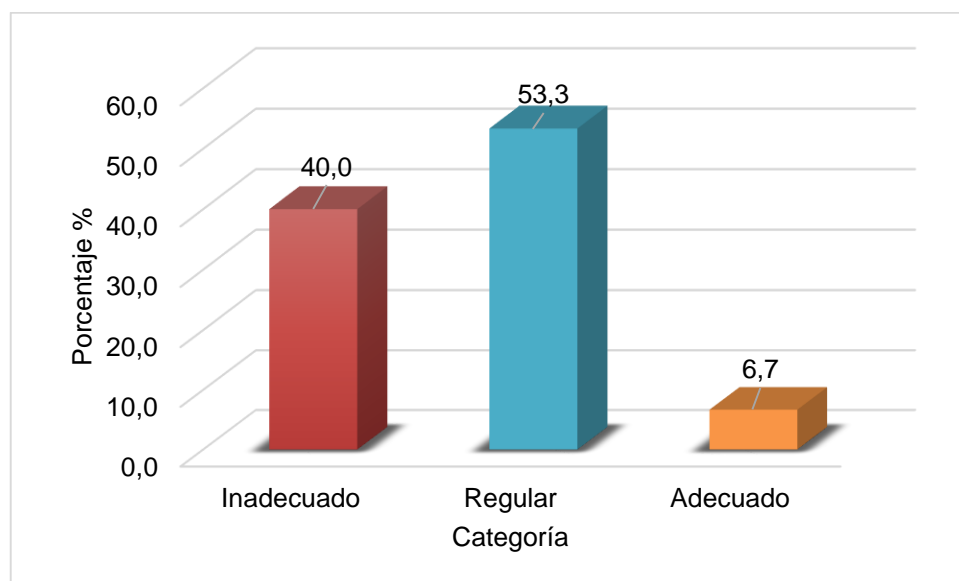
Nota. Aplicación del instrumento 1

## Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 43, se observa que el 40 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la preparación de las mezclas y soluciones es inadecuado, el 53,3 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es adecuado.

### Figura 32

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador preparación de las mezclas y soluciones*



Nota. Tabla 43

## INDICADOR: MEDICIÓN CON PROBETAS DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

**Tabla 44**

*Frecuencia del indicador medición con probetas de las sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	6	20,0	20,0
Regular	22	73,3	93,3
Adecuado	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

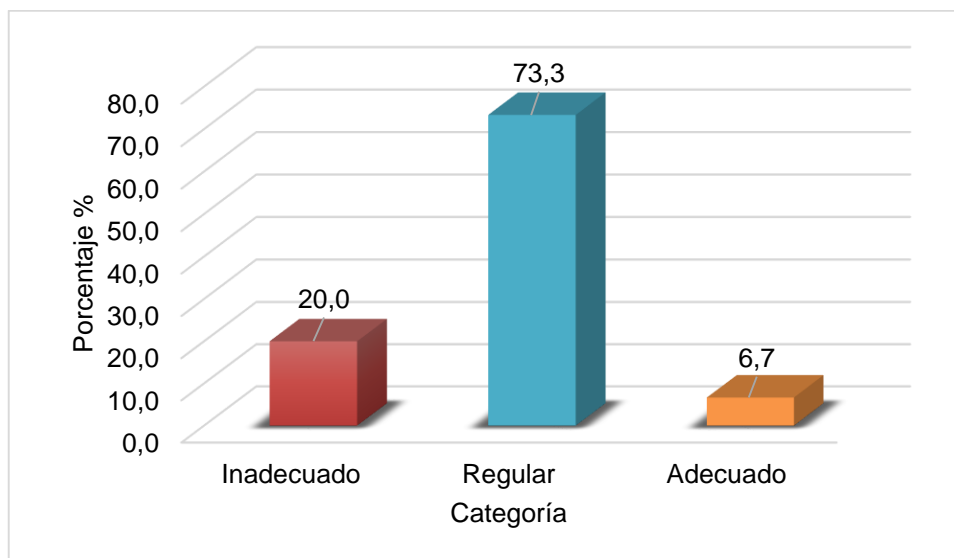
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 44, se observa que el 20 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la medición con probetas de las sustancias químicas es inadecuado, el 73,3 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 33**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador medición con probetas de las sustancias químicas*



*Nota.* Tabla 44

## **DIMENSIÓN: MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA INORGÁNICA**

**Tabla 45**

*Frecuencia de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	12	40,0	40,0
Regular	15	50,0	90,0
Adecuado	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

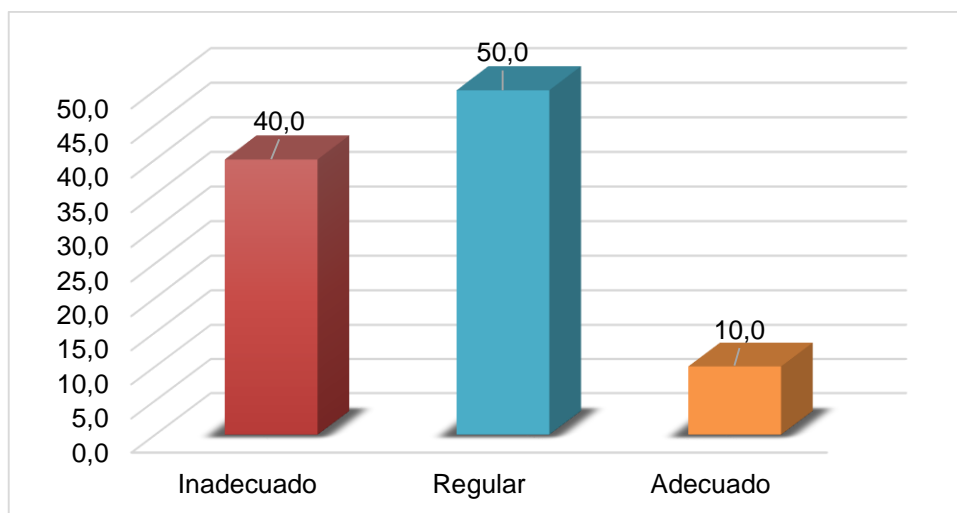
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### **Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 45, se observa que el 40 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica, el 50 % consideran que es regular y el 10 % consideran que es adecuado.

**Figura 34**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica*



*Nota.* Tabla 45

## INDICADOR: PIPETEAR LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

**Tabla 46**

*Frecuencia del indicador pipetear las sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	6	20,0	20,0
Regular	21	70,0	90,0
Adecuado	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

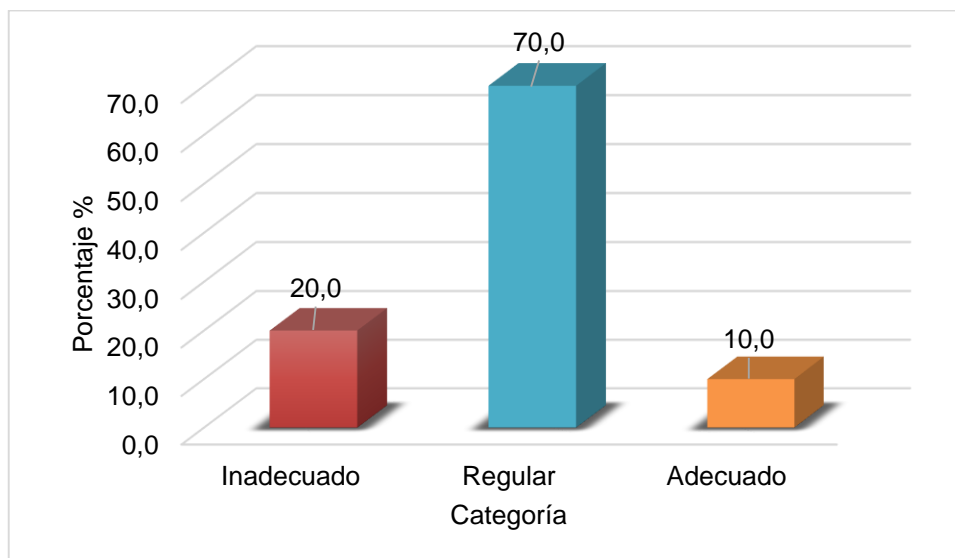
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 46, se observa que el 20 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el pipetear de las sustancias químicas es inadecuado, el 70 % consideran que es regular y el 10 % consideran que es adecuado.

**Figura 35**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador pipetear las sustancias químicas*



*Nota.* Tabla 46

## INDICADOR: MANEJO DE FRASCOS DE LOS REACTIVOS QUÍMICOS

**Tabla 47**

*Frecuencia del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	5	16,7	16,7
Regular	25	83,3	100,0
Total	30	100,0	

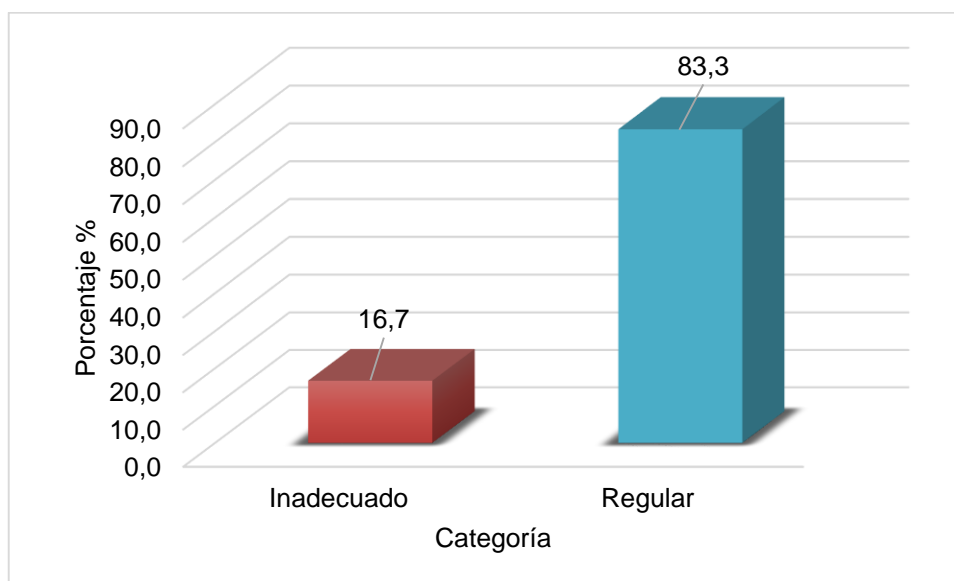
Nota. Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 47, se observa que el 16,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de frascos de los reactivos químicos es inadecuado, el 83,3 % consideran que es regular.

**Figura 36**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de frascos de los reactivos químicos*



Nota. Tabla 47

## INDICADOR: MANEJO DE ENVASES

**Tabla 48**

*Frecuencia del indicador manejo de envases*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	12	40,0	40,0
Regular	12	40,0	80,0
Adecuado	6	20,0	100,0
Total	30	100,0	

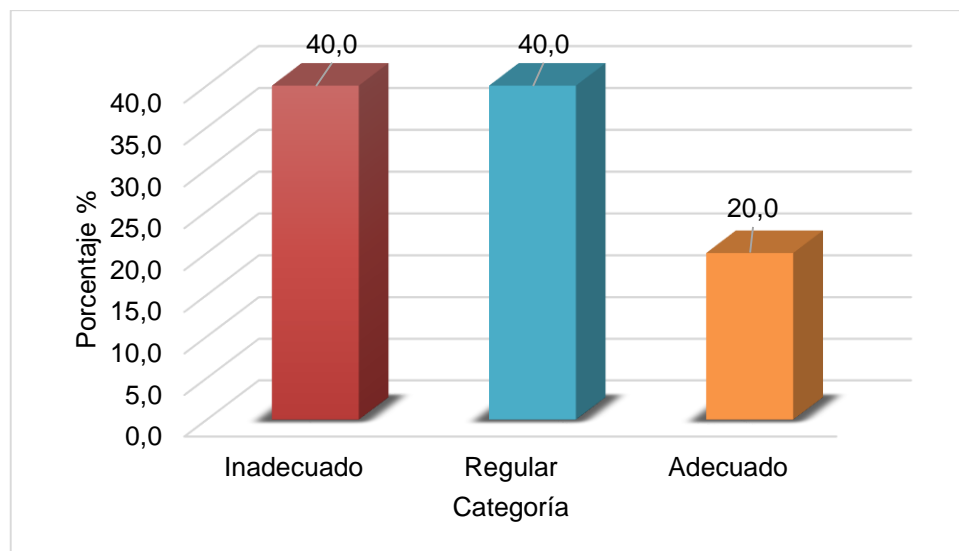
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 48, se observa que el 40 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el manejo de envases es inadecuado, el 40 % consideran que es regular y el 20 % consideran que es adecuado.

**Figura 37**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador manejo de envases*



*Nota.* Tabla 48

## INDICADOR: IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS DE TRABAJO

**Tabla 49**

*Frecuencia del indicador identificación de sustancias de trabajo*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	11	36,7	36,7
Regular	11	36,6	73,3
Adecuado	8	26,7	100,0
Total	30	100,0	

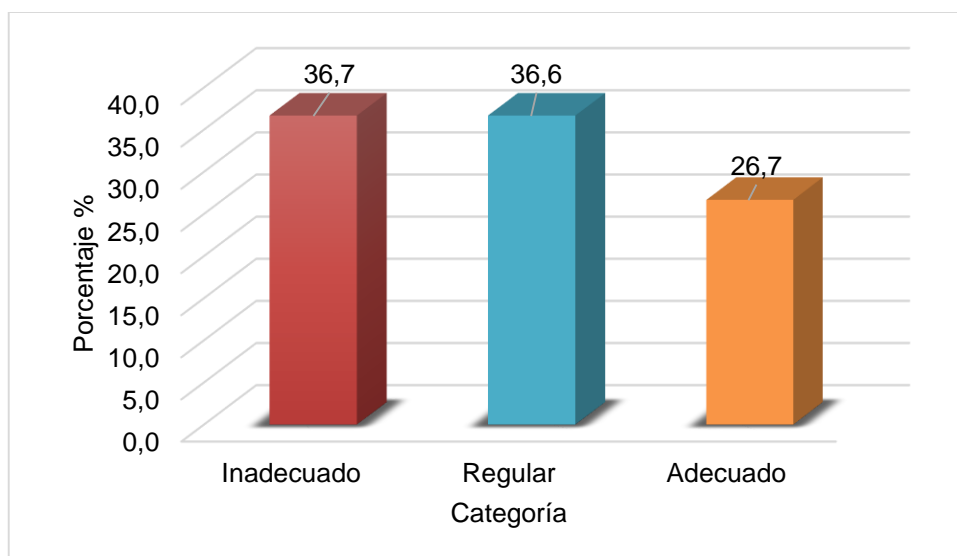
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 49, se observa que el 36,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la identificación de sustancias de trabajo es inadecuado, el 36,6 % consideran que es regular y el 26,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 38**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador identificación de sustancias de trabajo*



*Nota.* Tabla 49

## INDICADOR: USO DE RECIPIENTES DE PRODUCTOS QUÍMICOS

**Tabla 50**

*Frecuencia del indicador uso de recipientes de productos químicos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	16	53,3	53,3
Regular	6	20,0	73,3
Adecuado	8	26,7	100,0
Total	30	100,0	

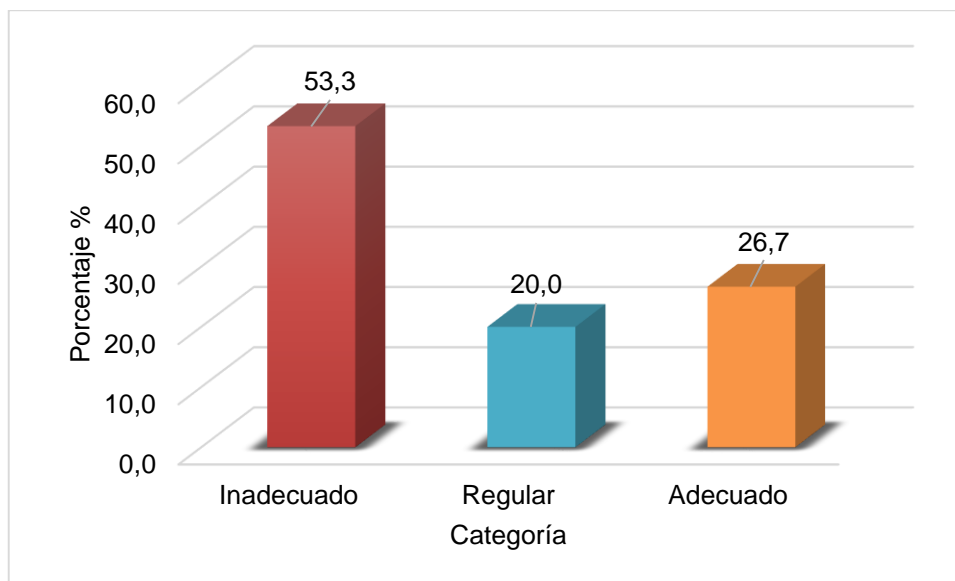
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 50, se observa que el 53,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el uso de recipientes de productos químicos es inadecuado, el 20 % consideran que es regular y el 26,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 39**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador uso de recipientes de productos químicos*



*Nota.* Tabla 50

## INDICADOR: RECONOCIMIENTO DE LOS PRODUCTOS PELIGROSOS

**Tabla 51**

*Frecuencia del indicador reconocimiento de los productos peligrosos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	10	33,3	33,3
Regular	16	53,4	86,7
Adecuado	4	13,3	100,0
Total	30	100,0	

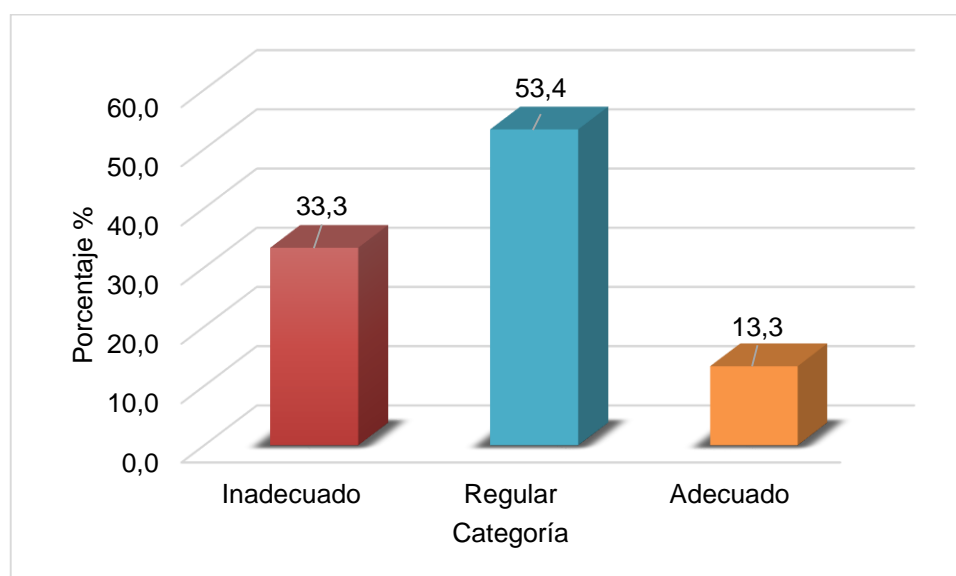
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 51, se observa que el 33,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el reconocimiento de los productos peligrosos es inadecuado, el 53,4 % consideran que es regular y el 13,3 % consideran que es adecuado.

**Figura 40**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador reconocimiento de los productos peligrosos*



*Nota.* Tabla 51

**INDICADOR: INSPECCIÓN VISUAL PERMANENTE DE LA MUESTRAS O DE LAS SUSTANCIAS PREPARADAS**

**Tabla 52**

*Frecuencia del indicador inspección visual permanente de la muestra o de las sustancias preparadas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	11	36,7	36,7
Regular	14	46,6	83,3
Adecuado	5	16,7	100,0
Total	30	100,0	

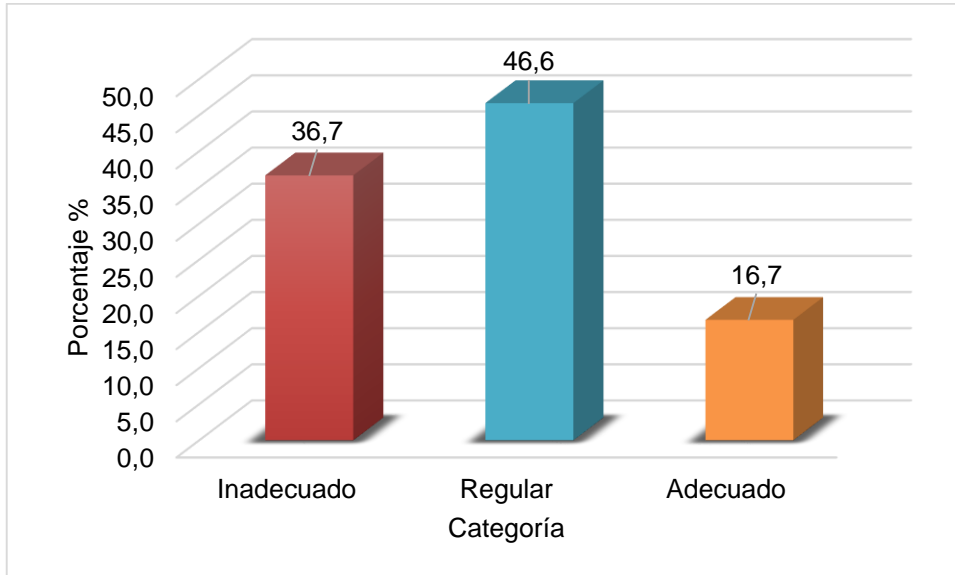
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 52, se observa que el 36,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la inspección visual permanente de la muestra o de las sustancias preparadas es inadecuado, el 46,6 % consideran que es regular y el 16,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 41**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador inspección visual permanente de la muestra o de las sustancias preparadas*



Nota. Tabla 52

## **INDICADOR: PREPARACIÓN DE LA MEZCLAS Y SOLUCIONES**

**Tabla 53**

*Frecuencia del indicador preparación de la mezclas y soluciones*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	12	40,0	40,0
Regular	10	33,3	73,3
Adecuado	8	26,7	100,0
Total	30	100,0	

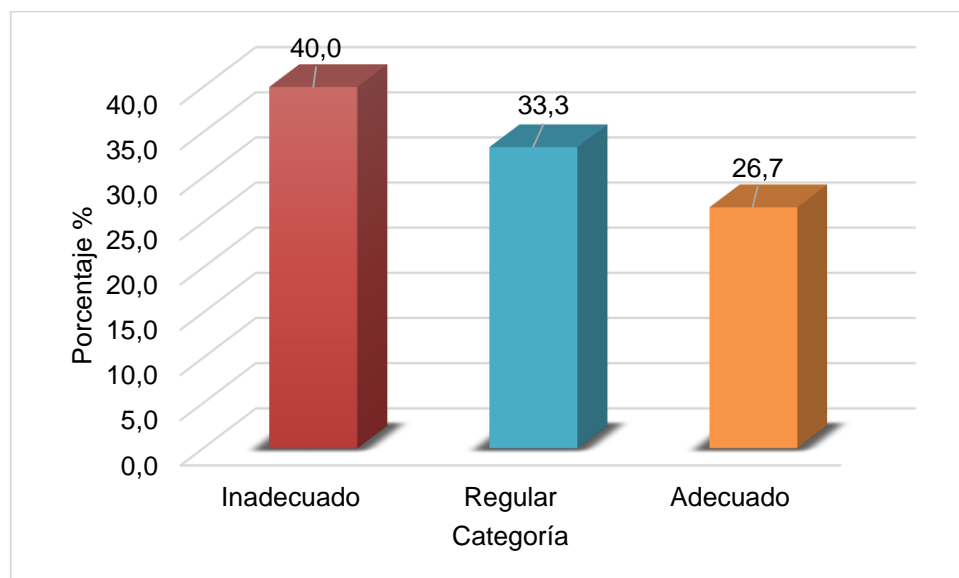
Nota. Aplicación del instrumento 1

## Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 53, se observa que el 40 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la preparación de las mezclas y soluciones es inadecuado, el 33,3 % consideran que es regular y el 26,7 % consideran que es adecuado.

### Figura 42

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador preparación de la mezclas y soluciones*



Nota. Tabla 53

## INDICADOR: MEDICIÓN CON PROBETAS DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

**Tabla 54**

*Frecuencia del indicador medición con probetas de las sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	7	23,3	23,3
Regular	16	53,4	76,7
Adecuado	7	23,3	100,0
Total	30	100,0	

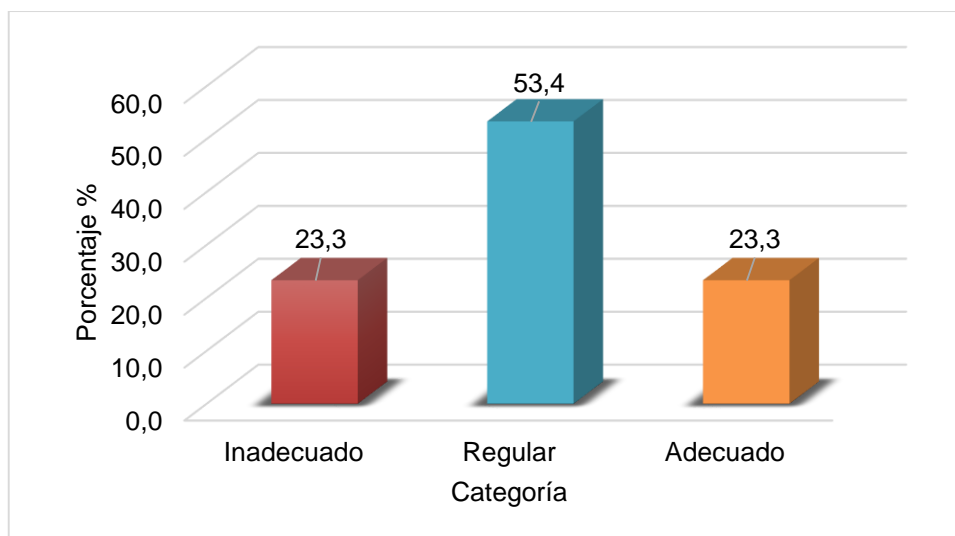
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 54, se observa que el 23,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la medición con probetas de las sustancias químicas es inadecuado, el 53,4 % consideran que es regular y el 23,3 % consideran que es adecuado.

**Figura 43**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador medición con probetas de las sustancias químicas*



*Nota.* Tabla 54

## DIMENSIÓN: ALMACENAMIENTO

**Tabla 55**

*Frecuencia de la dimensión almacenamiento*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	10	33,3	33,3
Regular	14	46,7	80,0
Adecuado	6	20,0	100,0
Total	30	100,0	

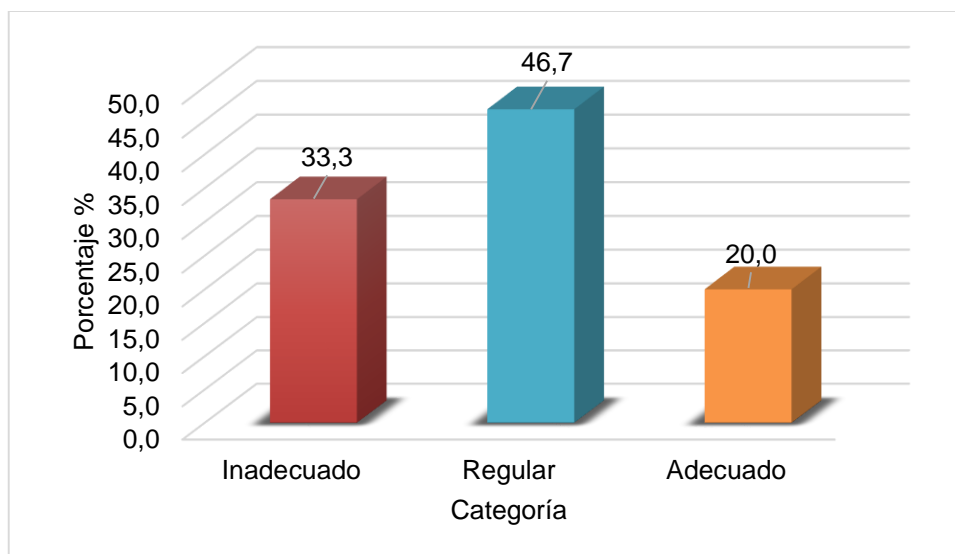
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 55, se observa que el 33,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el almacenamiento es inadecuado, el 46,7 % consideran que es regular y el 20 % consideran que es adecuado.

**Figura 44**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión almacenamiento*



*Nota.* Tabla 55

## INDICADOR: ETIQUETADO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

**Tabla 56**

*Frecuencia del indicador etiquetado de sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	3	10,0	10,0
Regular	22	73,3	83,3
Adecuado	5	16,7	100,0
Total	30	100,0	

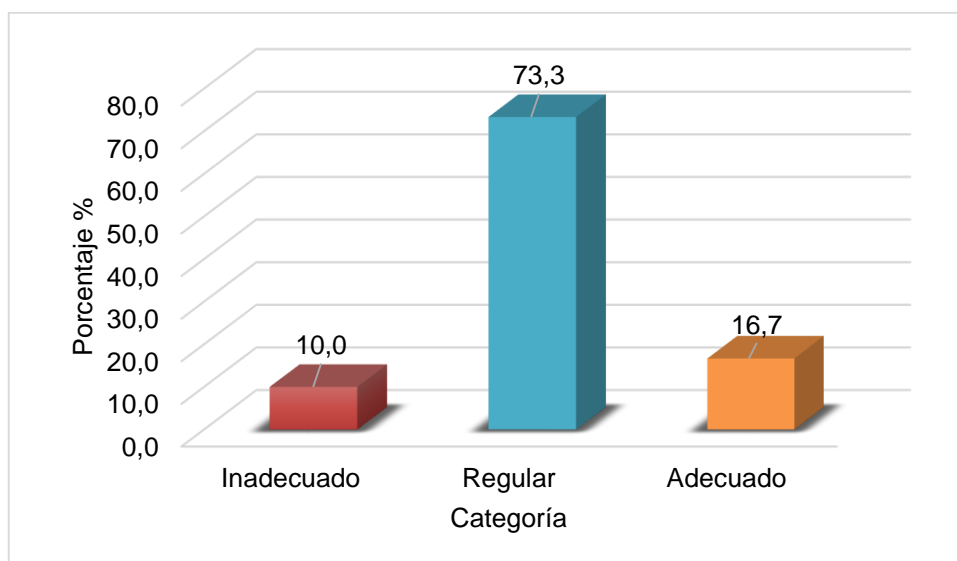
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 56, se observa que el 10 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el etiquetado de sustancias químicas es inadecuado, el 73,3 % consideran que es regular y el 16,7 % consideran que es adecuado.

**Figura 45**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador etiquetado de sustancias químicas*



*Nota.* Tabla 56

## INDICADOR: CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS DEL AMBIENTE FÍSICO DEL ALMACÉN

**Tabla 57**

*Frecuencia del indicador cumplimiento de requisitos del ambiente físico del almacén*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	7	23,3	23,3
Regular	16	53,4	76,7
Adecuado	7	23,3	100,0
Total	30	100,0	

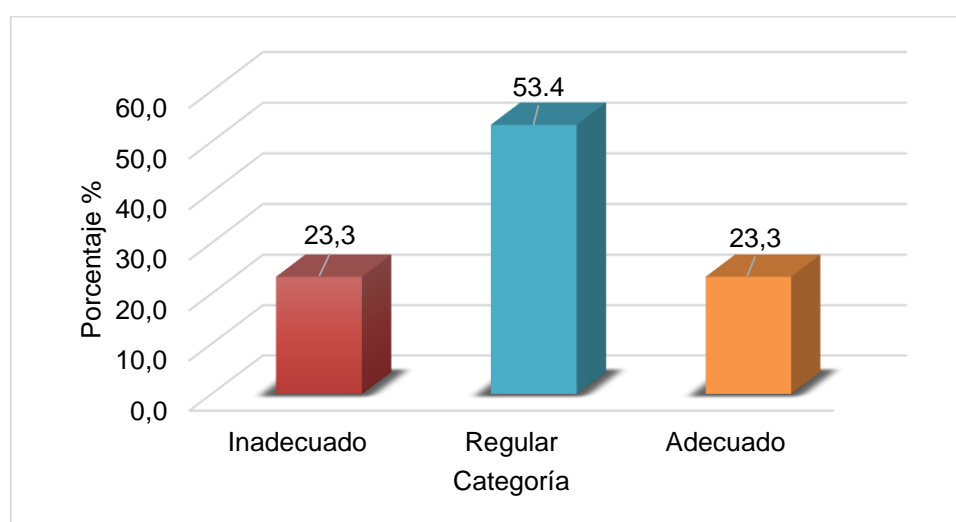
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 57, se observa que el 23,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el cumplimiento de requisitos del ambiente físico del almacén es inadecuado, el 53,4 % consideran que es regular y el 23,3 % consideran que es adecuado.

**Figura 46**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador cumplimiento de requisitos del ambiente físico del almacén*



*Nota.* Tabla 57

## INDICADOR: DESEMPEÑO DEL PERSONAL A CARGO DEL RESPONSABLE DEL ALMACÉN

**Tabla 58**

*Frecuencia del indicador desempeño del personal a cargo del responsable del almacén*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	11	36,7	36,7
Regular	13	43,3	80,0
Adecuado	6	20,0	100,0
Total	30	100,0	

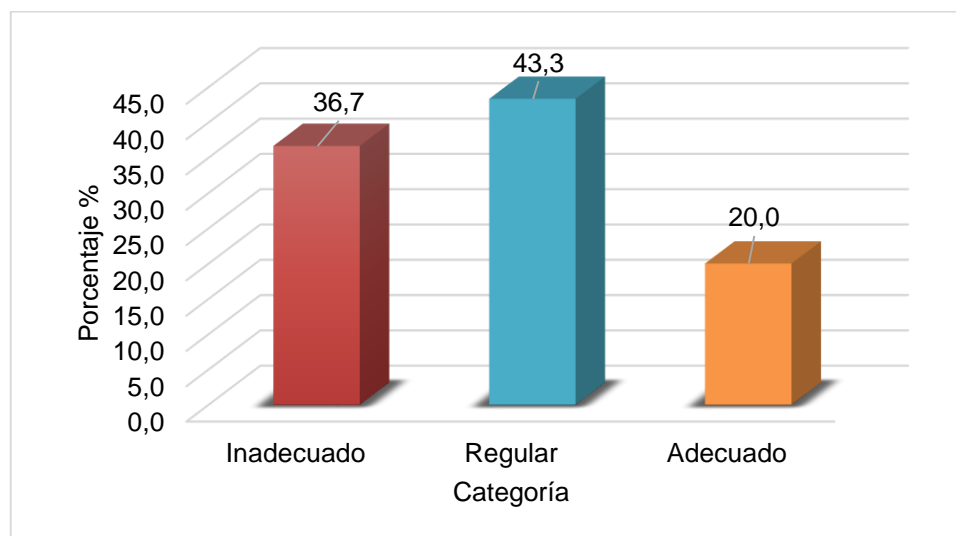
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 58, se observa que el 36,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el desempeño del personal a cargo del responsable del almacén es inadecuado, el 43,3 % consideran que es regular y el 20 % consideran que es adecuado.

**Figura 47**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador desempeño del personal a cargo del responsable del almacén*



*Nota.* Tabla 58

## INDICADOR: UTILIZACIÓN ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

**Tabla 59**

*Frecuencia del indicador utilización elementos de protección personal*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	10	33,3	33,3
Regular	13	43,4	76,7
Adecuado	7	23,3	100,0
Total	30	100,0	

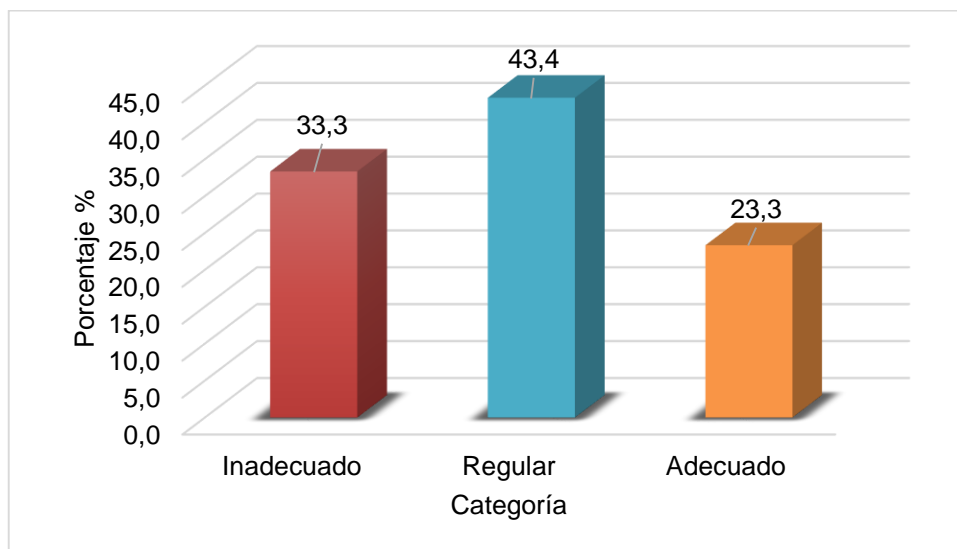
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 59, se observa que el 33,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la utilización elementos de protección personal es inadecuado, el 43,4 % consideran que es regular y el 23,3 % consideran que es adecuado.

**Figura 48**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador utilización elementos de protección personal*



*Nota.* Tabla 59

## INDICADOR: SEGURIDAD DEL ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

**Tabla 60**

*Frecuencia del indicador seguridad del almacenamiento de las sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	13	43,3	43,3
Regular	11	36,7	80,0
Adecuado	6	20,0	100,0
Total	30	100,0	

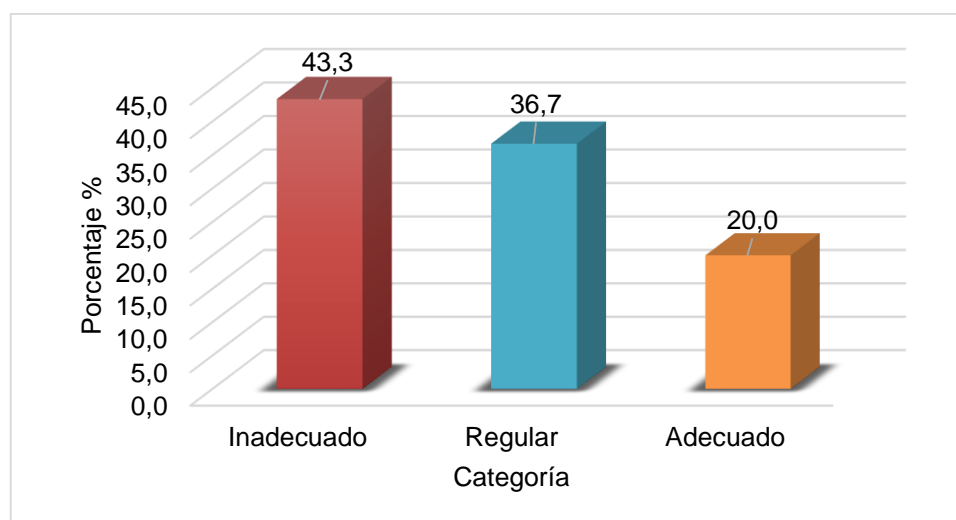
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 60, se observa que el 43,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la seguridad de almacenamiento de las sustancias químicas es inadecuado, el 36,7 % consideran que es regular y el 20 % consideran que es adecuado.

**Figura 49**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador seguridad del almacenamiento de las sustancias químicas*



*Nota.* Tabla 60

## INDICADOR: REFRIGERACIÓN DE REACTIVOS CUANDO SEA NECESARIO

**Tabla 61**

*Frecuencia del indicador refrigeración de reactivos cuando sea necesario*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Inadecuado	7	23,3	23,3
Regular	17	56,7	80,0
Adecuado	6	20,0	100,0
Total	30	100,0	

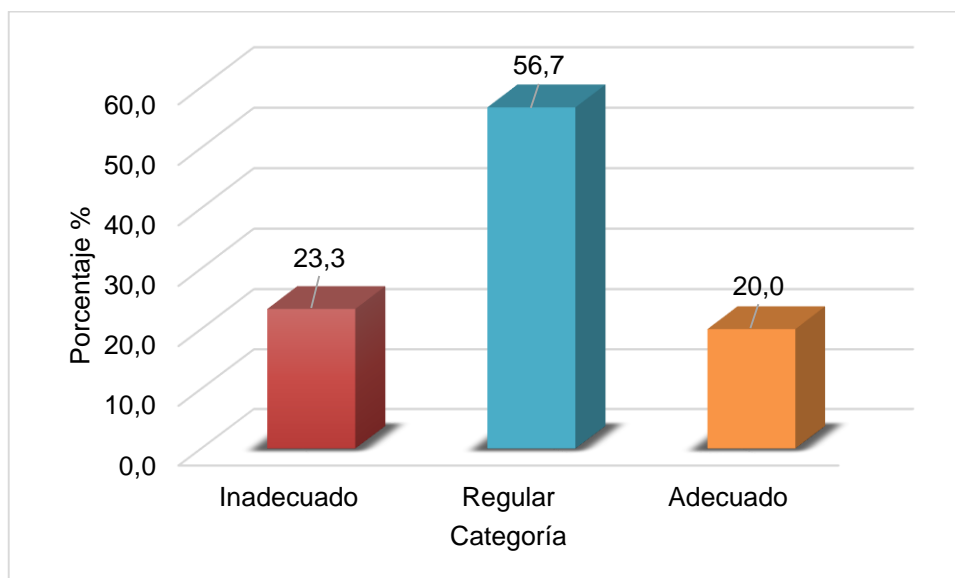
*Nota.* Aplicación del instrumento 1

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 61, se observa que el 23,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la refrigeración de reactivos cuando sea necesario es inadecuado, el 56,7 % consideran que es regular y el 20 % consideran que es adecuado.

**Figura 50**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador refrigeración de reactivos cuando sea necesario*



*Nota.* Tabla 61

## 5.1.2 Resultados de la variable dependiente: seguridad y salud ocupacional

**Tabla 62**

*Frecuencia de la variable seguridad y salud ocupacional*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	7	23,3	23,3
Regular	23	76,7	100,0
Total	30	100,0	

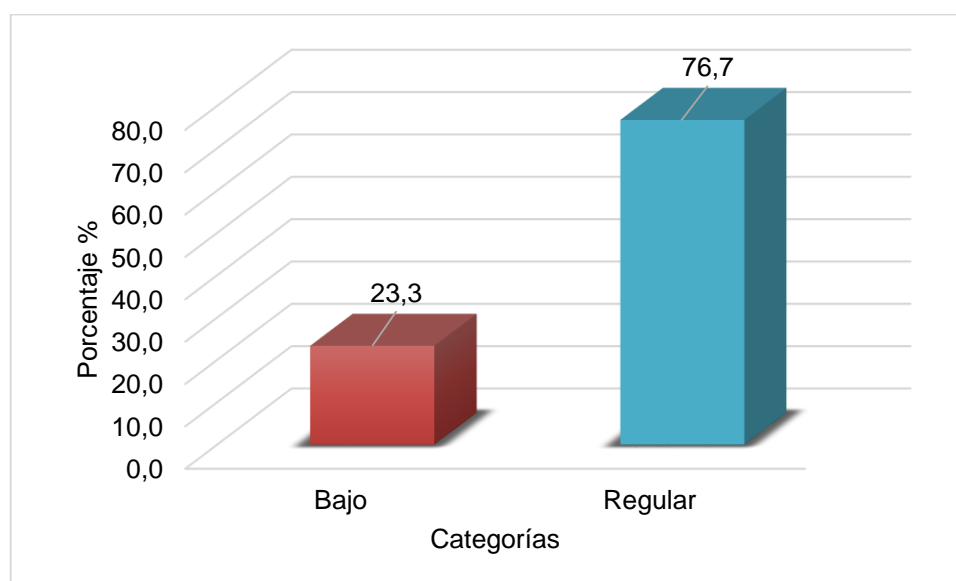
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 62, se observa que el 23,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la seguridad y salud ocupacional es bajo y el 76,7 % consideran que es regular.

**Figura 51**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la variable seguridad y salud ocupacional*



*Nota.* Tabla 62

## DIMENSIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LOS DOCENTES

**Tabla 63**

*Frecuencia de la dimensión seguridad y salud ocupacional de los docentes*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	6	20,0	20,0
Regular	24	80,0	100,0
Total	30	100,0	

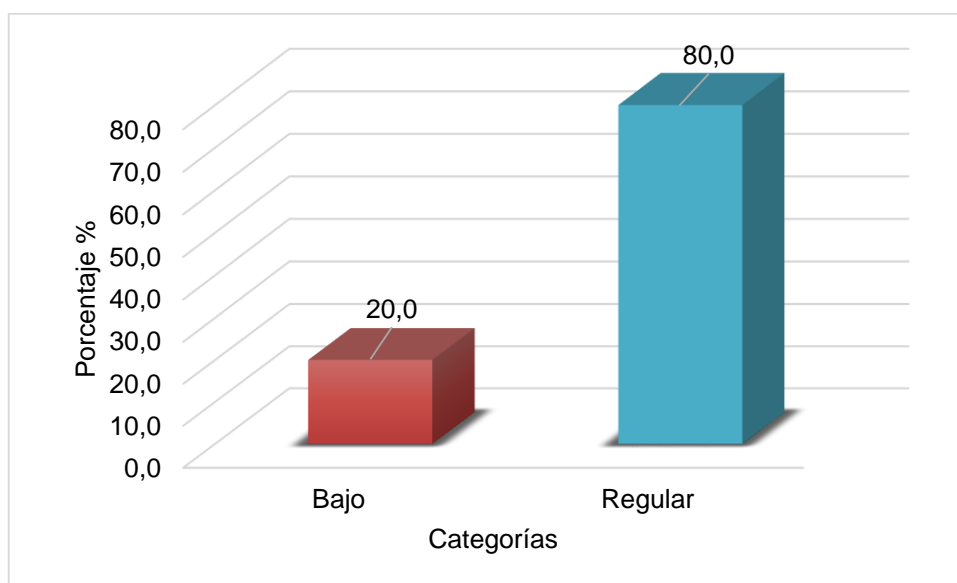
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 63, se observa que el 20 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, considera que la seguridad y salud ocupacional de los docentes es bajo y el 80 % consideran que es regular.

**Figura 52**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión seguridad y salud ocupacional de los docentes*



*Nota.* Tabla 63

## INDICADOR: COMPRENSIÓN DEL PROTOCOLO DE SEGURIDAD EN EL USO DE LABORATORIOS

**Tabla 64**

*Frecuencia del indicador comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	8	26,7	26,7
Regular	19	63,3	90,0
Alto	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

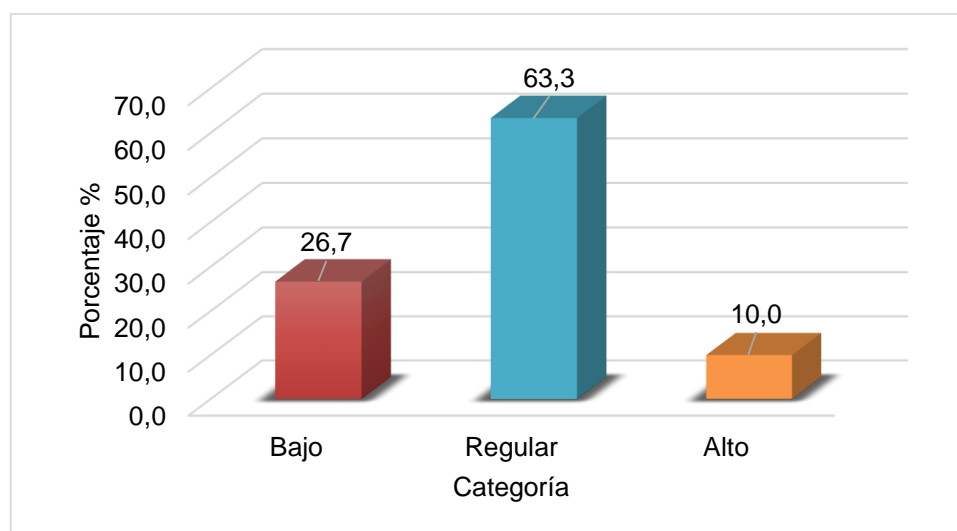
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 64, se observa que el 26,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios es bajo, el 63,3 % consideran que es regular y el 10 % consideran que es alto.

**Figura 53**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios*



*Nota.* Tabla 64

**INDICADOR: CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE CONDUCTA DE LOS DOCENTES QUE INGRESE AL LABORATORIO**

**Tabla 65**

*Frecuencia del indicador cumplimiento de normas de conducta de los docentes que ingrese al laboratorio*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	8	26,7	26,7
Regular	21	70,0	96,7
Alto	1	3,3	100,0
Total	30	100,0	

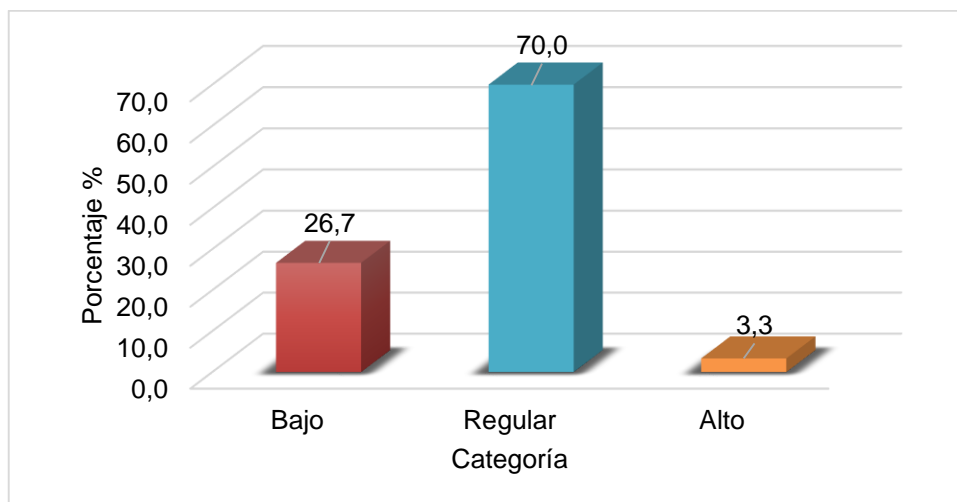
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 65, se observa que el 26,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el cumplimiento de normas de conducta de los docentes que ingrese al laboratorio es bajo, el 70 % consideran que es regular y el 3,3 % consideran que es alto.

**Figura 54**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador cumplimiento de normas de conducta de los docentes que ingrese al laboratorio*



*Nota.* Tabla 65

**INDICADOR: SEGURIDAD DE LOS DOCENTES EN CUANTO A LA MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**

**Tabla 66**

*Frecuencia del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	8	26,7	26,7
Regular	22	73,3	100,0
Total	30	100,0	

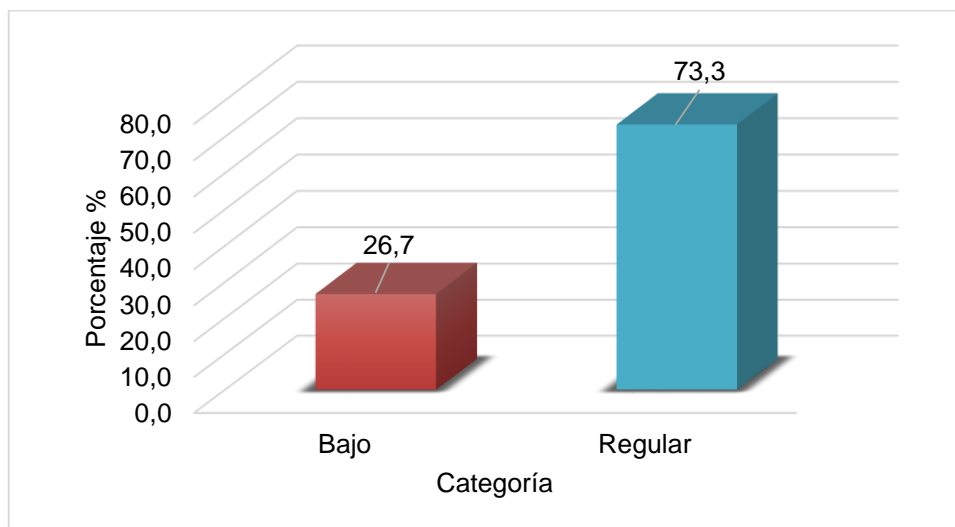
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 66, se observa que el 26,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas es bajo y el 73,3 % consideran que es regular.

**Figura 55**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas*



*Nota.* Tabla 66

**INDICADOR: SEGURIDAD DE LOS DOCENTES EN CUANTO A LA RECEPCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**

**Tabla 67**

*Frecuencia del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la recepción de sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	12	40,0	40,0
Regular	16	53,3	93,3
Alto	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	

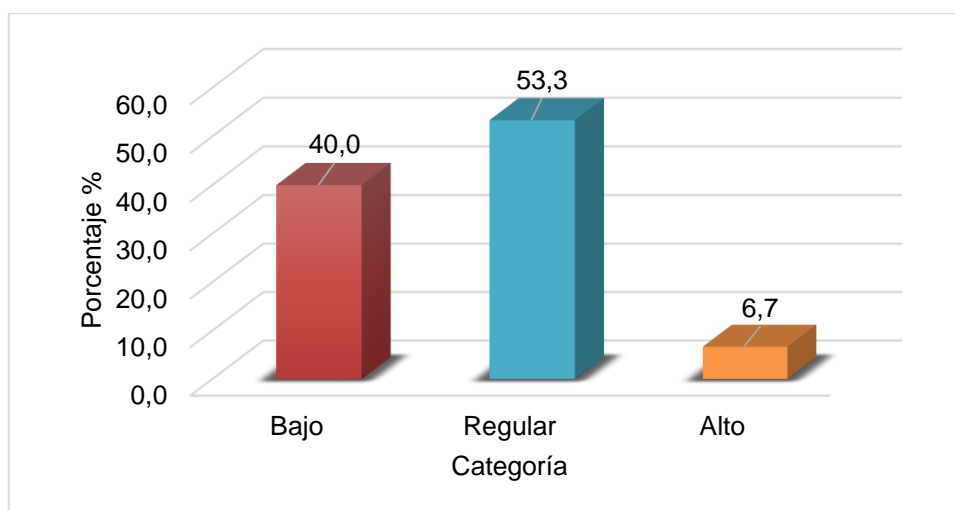
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 67, se observa que el 40 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la seguridad de los docentes en cuanto a la recepción de sustancias químicas es bajo, el 53,3 % consideran que es regular y el 6,7 % consideran que es alto.

**Figura 56**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la recepción de sustancias químicas*



*Nota.* Tabla 67

**INDICADOR: CONOCIMIENTO DE LA METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO PARA EL TRABAJO A REALIZAR EN EL LABORATORIO**

**Tabla 68**

*Frecuencia del indicador conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	6	20,0	20,0
Regular	21	70,0	90,0
Alto	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

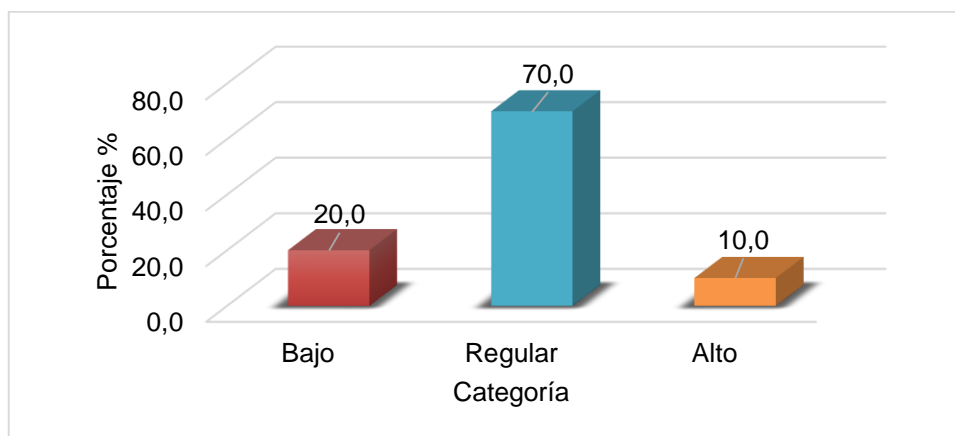
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 68, se observa que el 20 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio es bajo, el 70 % consideran que es regular y el 10 % consideran que es alto.

**Figura 57**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio*



*Nota.* Tabla 68

## INDICADOR: USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONA DE ACUERDO AL RIESGO

**Tabla 69**

*Frecuencia del indicador uso de elementos de protección persona de acuerdo al riesgo*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	11	43,3	43,3
Regular	13	36,7	80,0
Alto	6	20,0	100,0
Total	30	100,0	

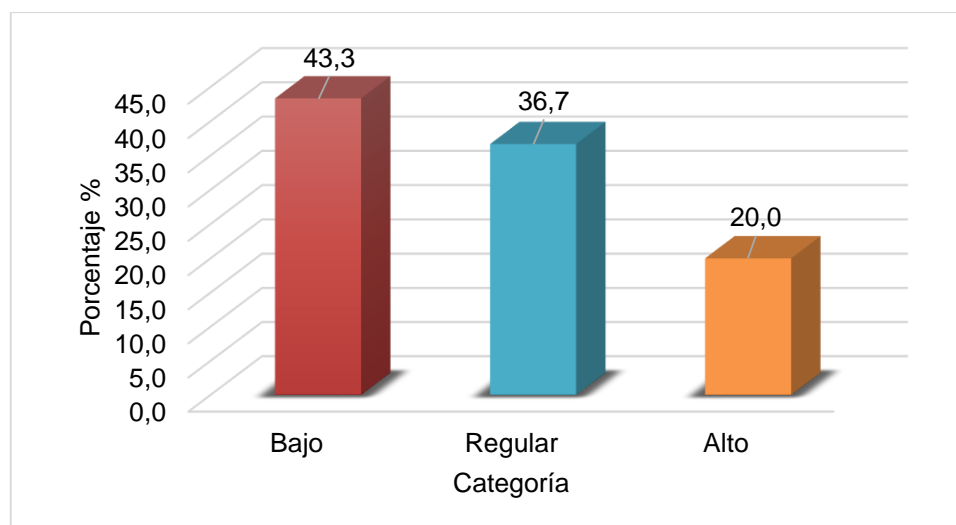
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

### Interpretación

Según los datos que figuran en la Tabla 69, se observa que el 43,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que los elementos de protección persona de acuerdo a riesgo es bajo, el 36,7 % consideran que es regular y el 20 % consideran que es alto.

**Figura 58**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador uso de elementos de protección persona de acuerdo al riesgo*



*Nota.* Tabla 69

## **DIMENSIÓN: SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL TÉCNICOS DE LABORATORIO**

**Tabla 70**

*Frecuencia de la dimensión seguridad y salud ocupacional técnicos de laboratorio*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	7	23,3	23,3
Regular	19	63,4	86,7
Alto	4	13,3	100,0
Total	30	100,0	

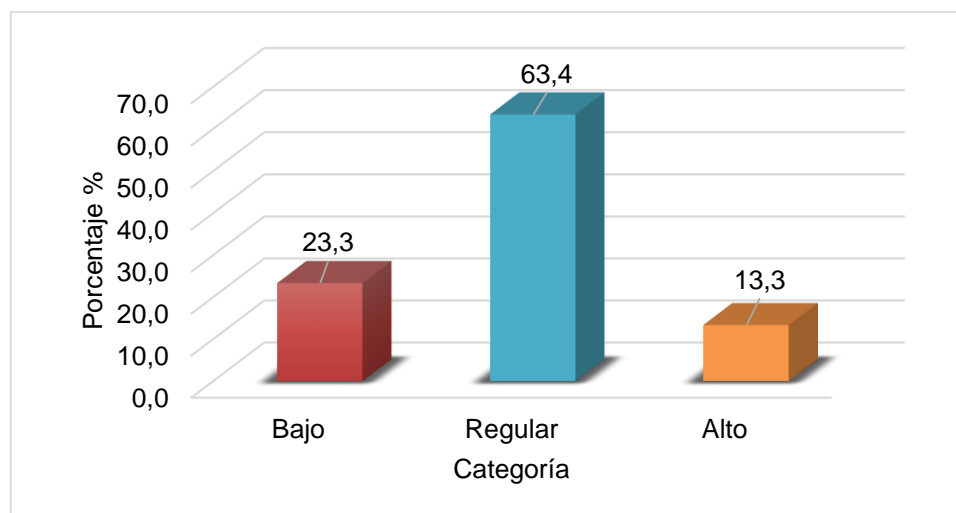
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

### **Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 70, se observa que el 23,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la seguridad y salud ocupacional técnicos de laboratorio es bajo, el 63,4 % consideran que es regular y el 13,3 % consideran que es alto.

**Figura 59**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados de la dimensión seguridad y salud ocupacional técnicos de laboratorio*



*Nota.* Tabla 70

**INDICADOR: COMPRENSIÓN DEL PROTOCOLO DE SEGURIDAD EN EL USO DE LABORATORIOS**

**Tabla 71**

*Frecuencia del indicador comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	10	33,3	33,3
Regular	16	53,4	86,7
Alto	4	13,3	100,0
Total	30	100,0	

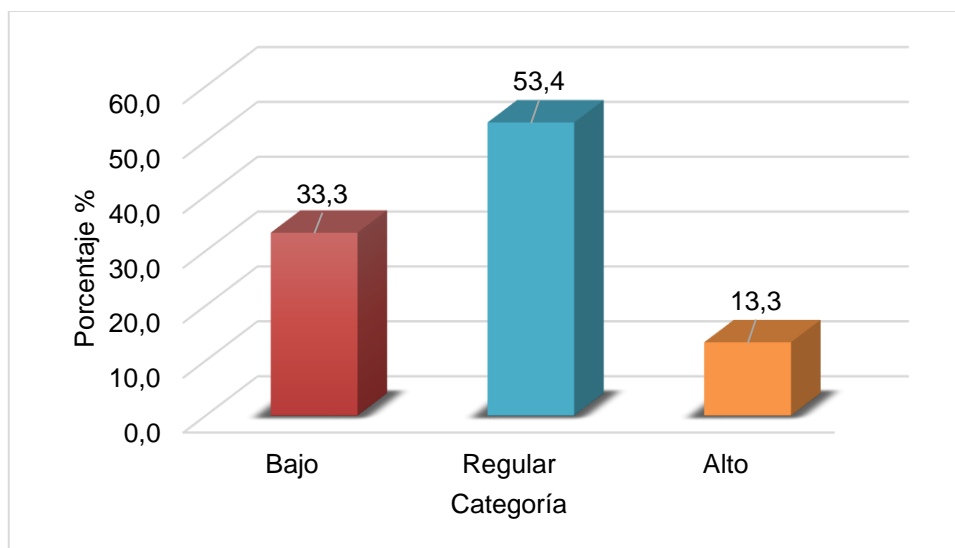
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 71, se observa que el 33,3 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios es bajo, el 53,4 % consideran que es regular y el 13,3 % consideran que es alto.

**Figura 60**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios*



*Nota.* Tabla 71

**INDICADOR: CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE CONDUCTA DE LOS TÉCNICOS DE QUE INGRESE AL LABORATORIO**

**Tabla 72**

*Frecuencia del indicador cumplimiento de normas de conducta de los técnicos de que ingrese al laboratorio*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	10	36,7	36,7
Regular	14	43,3	80,0
Alto	6	20,0	100,0
Total	30	100,0	

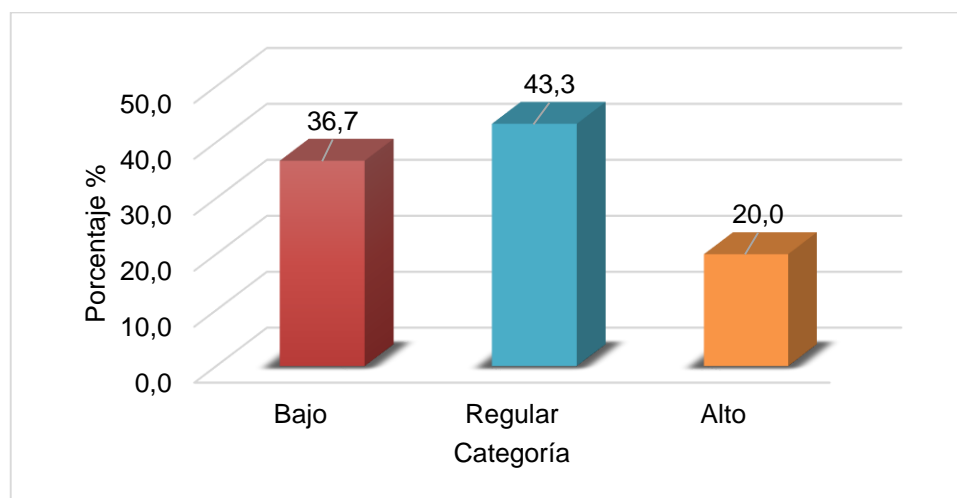
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 72, se observa que el 36,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el cumplimiento de normas de conducta de los técnicos de que ingrese al laboratorio es bajo, el 43,3 % consideran que es regular y el 20 % consideran que es alto.

**Figura 61**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador cumplimiento de normas de conducta de los técnicos de que ingrese al laboratorio*



*Nota.* Tabla 72

**INDICADOR: SEGURIDAD DE LOS DOCENTES EN CUANTO A LA MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**

**Tabla 73**

*Frecuencia del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	8	26,7	26,7
Regular	17	56,6	83,3
Alto	5	16,7	100,0
Total	30	100,0	

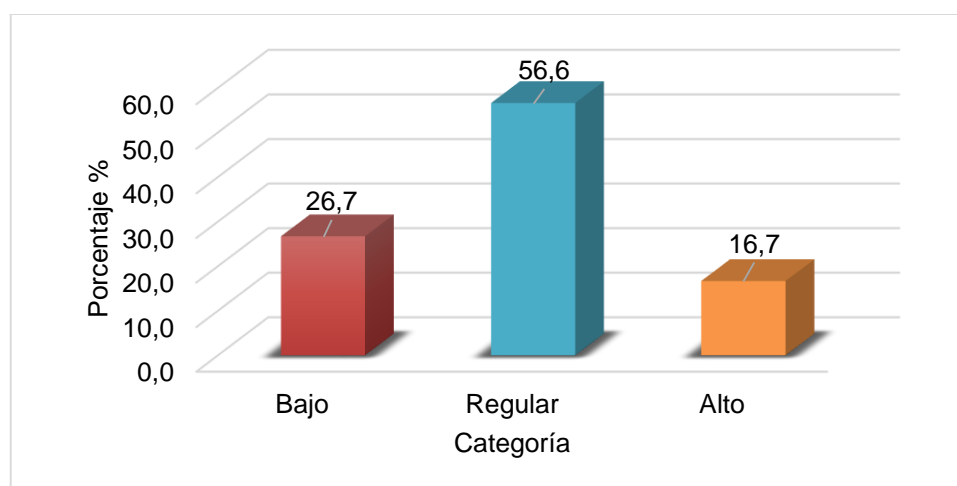
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 73, se observa que el 26,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas es bajo, el 56,6 % consideran que es regular y el 16,7 % consideran que es alto.

**Figura 62**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la manipulación de sustancias químicas*



*Nota.* Tabla 73

**INDICADOR: SEGURIDAD DE LOS DOCENTES EN CUANTO A LA RECEPCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**

**Tabla 74**

*Frecuencia del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la recepción de sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	8	26,7	26,7
Regular	16	53,3	80,0
Alto	6	20,0	100,0
Total	30	100,0	

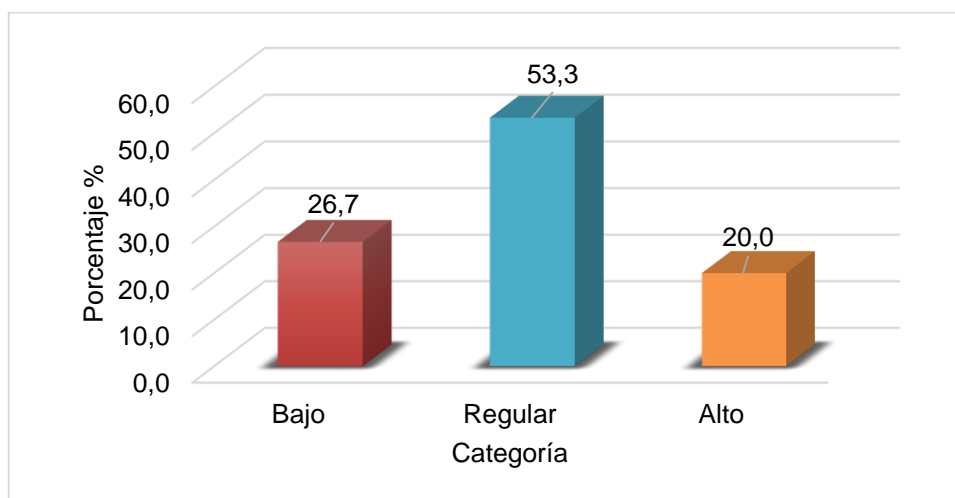
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 74, se observa que el 26,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que la seguridad de los docentes en cuanto a la recepción de sustancias químicas es bajo, el 53,3 % consideran que es regular y el 20 % consideran que es alto.

**Figura 63**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador seguridad de los docentes en cuanto a la recepción de sustancias químicas*



*Nota.* Tabla 74

**INDICADOR: CONOCIMIENTO DE LA METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO PARA EL TRABAJO A REALIZAR EN EL LABORATORIO**

**Tabla 75**

*Frecuencia del indicador conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	11	36,7	36,7
Regular	13	43,3	80,0
Alto	6	20,0	100,0
Total	30	100,0	

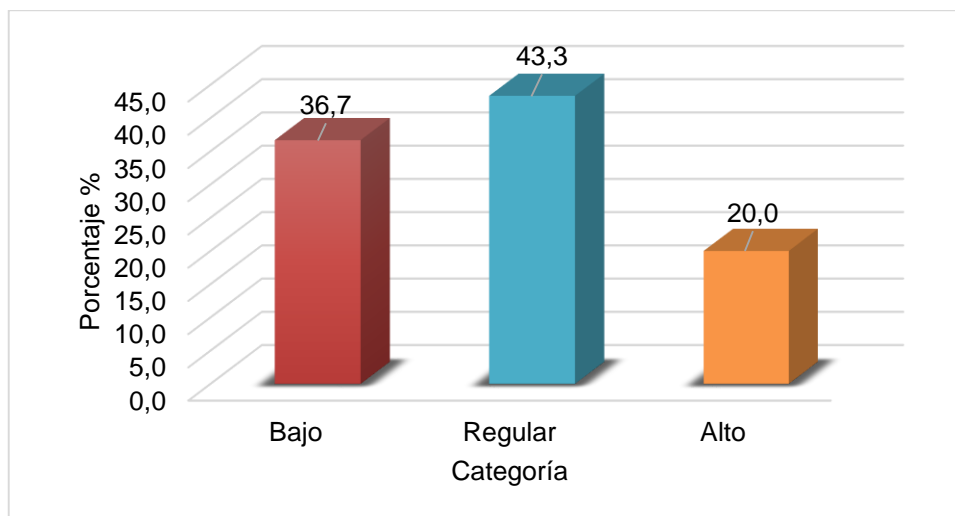
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 75, se observa que el 36,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que al conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio es bajo, el 43,3 % consideran que es regular y el 20 % consideran que es alto.

**Figura 64**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio*



*Nota.* Tabla 75

**INDICADOR: USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONA DE ACUERDO AL RIESGO**

**Tabla 76**

*Frecuencia del indicador uso de elementos de protección persona de acuerdo al riesgo*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	5	16,7	16,7
Regular	24	80,0	96,7
Alto	1	3,3	100,0
Total	30	100,0	

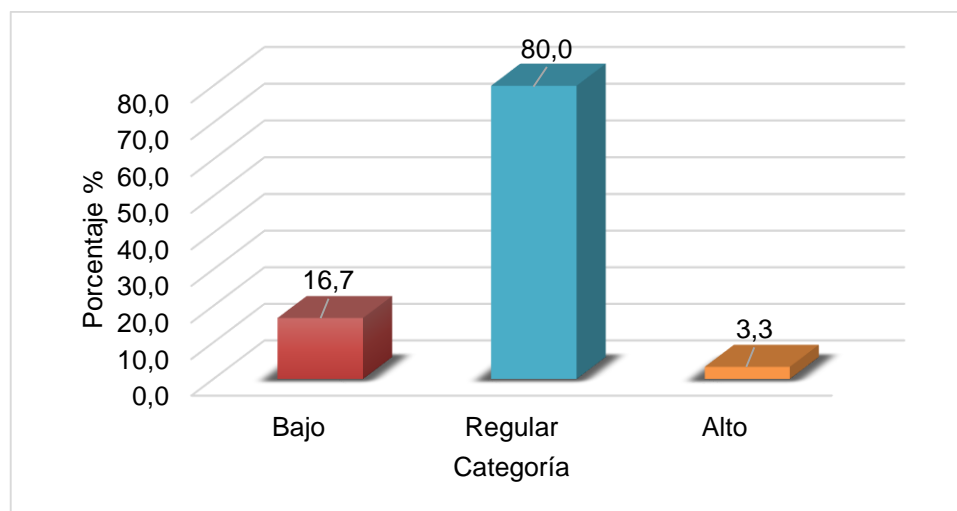
*Nota.* Aplicación del instrumento 2

**Interpretación**

Según los datos que figuran en la Tabla 76, se observa que el 16,7 % de los docentes y técnicos del laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, consideran que el uso de elementos de protección persona de acuerdo al riesgo es bajo, el 80 % consideran que es regular y el 3,3 % consideran que es alto.

**Figura 65**

*Frecuencia relativa porcentual con datos agrupados del indicador uso de elementos de protección persona de acuerdo al riesgo*



*Nota.* Tabla 76

## 5.2 Prueba de Normalidad

### 5.2.1 De la variable Manejo de sustancias químicas

Para efectuar la prueba de normalidad, el planteamiento de la hipótesis es:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Hi: Los datos no provienen de una distribución normal

SIG o p-valor > 0,05: Se acepta Ho

SIG o p-valor < 0,05: Se rechaza Ho

**Tabla 77**

*Prueba de normalidad*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
total_vi	0,123	30	0,200	0,924	30	0,033

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota.* Elaboración propia

### Interpretación:

Según los valores de la Tabla 77, en relación a la evaluación de la variable manejo de sustancias químicas y, porque el número de encuestas son 30, corresponde observar la columna de prueba de Shapiro-Wilk, donde la sig. es de 0,033, lo cual es menor que 0,05 por lo que se rechaza la Ho. Así, se interpreta que los datos de la variable manejo de sustancias químicas provienen de una distribución no normal.

### 5.2.2 De la variable seguridad y salud ocupacional

Para efectuar la prueba de normalidad, el planteamiento de la hipótesis es:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Hi: Los datos no provienen de una distribución normal

SIG o p-valor > 0,05: Se acepta Ho

SIG o p-valor < 0,05: Se rechaza Ho

**Tabla 78**

*Prueba de normalidad*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
total_vd	0,282	30	0,000*	0,803	30	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota.* Elaboración propia

#### **Interpretación:**

Según los valores de la Tabla 78, en relación a la evaluación de la variable seguridad y salud ocupacional, el número de encuestas 30, corresponde observar la columna de prueba de Shapiro-Wilk, donde la sig. es de 0,000, lo cual es menor que 0,05 por lo que se rechaza la Ho. Así, se interpreta que los datos de la variable seguridad y salud ocupacional provienen de una distribución no normal.

### 5.3 Contrastación de hipótesis

#### 5.3.1 Verificación de la Hipótesis General

a) **Hipótesis Estadística:**

Ho: El manejo de sustancias químicas no influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

H1: El manejo de sustancias químicas influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

b) **Nivel:** 5%=0,05

c) **Zona de rechazo:** > 0,05, se acepta Ho y se rechaza H1.

d) **Estadístico de prueba:** Rho de Spearman y regresión ordinal.

#### Tabla 79

*Correlación entre Manejo de sustancias químicas y Seguridad y salud ocupacional*

Correlaciones				
			Manejo de sustancias químicas	Seguridad y salud ocupacional
Rho de Spearman	Manejo de sustancias químicas	Coefficiente de correlación	1,000	0,556**
		Sig. (bilateral)		0,000
		N	30	30
	Seguridad y salud ocupacional	Coefficiente de correlación	0,556**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	
		N	30	30

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

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 80**

*Información de ajuste de los modelos*

Información de ajuste de los modelos				
Modelo	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo intersección	14,924			
Final	10,781	4,144	1	0,042

Función de enlace: Logit.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 81**

*Pseudo R cuadrado*

Cox y Snell	0,348
Nagelkerke	0,621
McFadden	0,418

*Nota.* Elaboración propia.

**e) Regla de decisión:**

Rechazar  $H_0$  si la Sig es menor a 0,05

No rechazar  $H_0$  si la Sig es mayor a 0,05

f) **Interpretación:**

En la Tabla 79 se ha comprobado que existe relación entre el manejo de sustancias químicas y la seguridad y salud ocupacional; en la Tabla 80, se observa que la Sig, es 0,042 menor a 0,05, por lo que se toma la decisión de rechazar la Hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ). Asimismo, en la tabla 81, se observa, según el indicador Nagelkerke, que la influencia de la variable manejo de sustancias químicas sobre la seguridad y salud ocupacional es de 62,1 %, por tanto, se concluye que: “El manejo de sustancias químicas influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann”.

### **5.3.2 Verificación de las Hipótesis Específicas**

#### **5.3.2.1 Verificación de la Primera Hipótesis Específica**

a) **Hipótesis Estadística:**

$H_0$ : El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general no influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

$H_1$ : El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

b) **Nivela:** 5%=0,05

c) **Zona de rechazo:**  $> 0,05$ , se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ .

d) **Estadístico de prueba:** Rho de Spearman y regresión ordinal.

**Tabla 82**

*Correlación entre dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general y seguridad y salud ocupacional*

Correlaciones				
		Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general		
				Seguridad y salud ocupacional
Rho de Spearman	Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general	Coefficiente de correlación	1,000	0,864**
		Sig. (bilateral)		0,000
	Seguridad y salud ocupacional	N	30	30
		Coefficiente de correlación	0,864**	1,000
		Sig. (bilateral)	.000	
		N	30	30

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

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 83**

*Información de ajuste de los modelos*

Información de ajuste de los modelos				
Modelo	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo intersección	23,256			
Final	3,317	17,942	2	0,000

Función de enlace: Logit.

Nota. Elaboración propia.

## Tabla 84

*Pseudo R Cuadrado*

Cox y Snell	0,458
Nagelkerke	0,645
McFadden	0,451

*Nota.* Elaboración propia.

### e) Regla de decisión:

Rechazar  $H_0$  si la Sig es menor a 0,05

No rechazar  $H_0$  si la Sig es mayor a 0,05

### f) Interpretación:

En la Tabla 81 se evidencia que existe relación entre la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general y la seguridad y salud ocupacional; en la Tabla 82, se observa que la Sig. es 0,000 menor a 0,05; se toma la decisión de rechazar la Hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ). Asimismo, en la Tabla 83, se observa, según el indicador Nagelkerke, que la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general sobre la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química es de 64,5 %, se afirma que: “El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann”.

### 5.3.2.2 Verificación de la Segunda Hipótesis Específica

#### a) Hipótesis Estadística:

Ho: El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica no influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

H1: El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

b) **Nivel:**  $5\%=0,05$

c) **Zona de rechazo:**  $> 0,05$ , se acepta Ho y se rechaza H1.

d) **Estadístico de prueba:** Rho de Spearman y regresión ordinal.

**Tabla 85**

*Correlación entre dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica y seguridad y salud ocupacional*

Correlaciones				
			Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica	Seguridad y salud ocupacional
Rho de Spearman	Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica	Coefficiente de correlación	1,000	0,853**
		Sig. (bilateral)		0,035
		N	34	30
	Seguridad y salud ocupacional	Coefficiente de correlación	0,853**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,035	
		N	30	30

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

*Nota.* Tomado del procesamiento de la información de los cuestionarios aplicados.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 86**

*Información de ajuste de los modelos*

Información de ajuste de los modelos				
Modelo	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo intersección	15,088			
Final	3,684	10,412	2	0,003

Función de enlace: Logit.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 87**

*Pseudo R cuadrado*

Cox y Snell	0,296
Nagelkerke	0,485
McFadden	0,348

*Nota.* Elaboración propia.

**e) Regla de decisión:**

Rechazar  $H_0$  si la Sig es menor a 0,05

No rechazar  $H_0$  si la Sig es mayor a 0,05

**f) Interpretación:**

En la Tabla 84 se comprueba que existe relación entre la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica y la seguridad y salud ocupacional; en la Tabla 85, se observa que la Sig. es 0,003 menor a 0,05 se toma la decisión de rechazar la Hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ). Asimismo, en la Tabla 86, se observa, según el indicador Nagelkerke, que la influencia de la variable manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica sobre la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química es de 48,5 %, por tanto: El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

### 5.3.2.3 Verificación de la Tercera Hipótesis Específica

a) **Hipótesis Estadística:**

Ho: El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica no influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

H1: El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

b) **Nivel:** 5%=0,05

c) **Zona de rechazo:** > 0,05, se acepta Ho y se rechaza H1.

d) **Estadístico de prueba:** Rho de Spearman y regresión ordinal.

#### Tabla 88

*Correlación entre dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica y seguridad y salud ocupacional*

Correlaciones				
			Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica	Seguridad y salud ocupacional
Rho de Spearman	Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica	Coefficiente de correlación	1,000	0,831**
		Sig. (bilateral)		0,000
		N	30	30
	Seguridad y salud ocupacional	Coefficiente de correlación	0,831**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	
		N	30	30

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

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 89***Información de ajuste de los modelos*

Información de ajuste de los modelos				
Modelo	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo intersección	23,114			
Final	3,390	18,683	2	0,000

Función de enlace: Logit.

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 90***Pseudo R cuadrado*

Cox y Snell	0,431
Nagelkerke	0,584
McFadden	0,419

*Nota.* Elaboración propia.**e) Regla de decisión:**Rechazar  $H_0$  si la Sig es menor a 0,05No rechazar  $H_0$  si la Sig es mayor a 0,05**f) Interpretación:**

En la Tabla 87 se comprueba que existe relación entre la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica y seguridad y salud ocupacional; en la Tabla 88, se observa que la Sig. es 0,000 menor a 0,05, se toma la decisión de rechazar la Hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ). Asimismo, en la Tabla 89, se observa, según el indicador Nagelkerke, que la influencia de la variable el manejo de sustancias químicas en

el laboratorio de química analítica sobre la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química es de 58,4 %, por tanto: El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

#### **5.3.2.4 Verificación de la Cuarta Hipótesis Específica**

a) **Hipótesis Estadística:**

Ho: El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica no influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

H1: El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

b) **Nivel:**  $5\%=0,05$

c) **Zona de rechazo:**  $> 0,05$ , se acepta Ho y se rechaza H1.

d) **Estadístico de prueba:** Rho de Spearman y regresión ordinal.

**Tabla 91**

*Correlación entre dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica y Seguridad y salud ocupacional*

Correlaciones				
			Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica	Seguridad y salud ocupacional
Rho de Spearman	Manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica	Coefficiente de correlación	1,000	0,841**
		Sig. (bilateral)		0,000
	Seguridad y salud ocupacional	N	30	30
		Coefficiente de correlación	0,841**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	
		N	30	30

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 92**

*Información de ajuste de los modelos*

Información de ajuste de los modelos				
Modelo	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo intersección	27,691			
Final	9,028	18,664	2	0,000

Función de enlace: Logit.

Nota. Base de datos

**Tabla 93**

*Pseudo R cuadrado*

Cox y Snell	0,463
Nagelkerke	0,528
McFadden	0,296

Nota. Base de datos

e) **Regla de decisión:**

Rechazar  $H_0$  si la Sig es menor a 0,05

No rechazar  $H_0$  si la Sig es mayor a 0,05

f) **Interpretación:**

En la Tabla 90 se ha comprobado que existe relación entre la dimensión manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica y la seguridad y salud ocupacional; en la Tabla 91, se observa que la Sig. (significancia asintótica) mostrada por el SPSS es 0,000 menor a 0,05, en consecuencia, se toma la decisión de rechazar la Hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de confianza del 95%, y se acepta la Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ). Asimismo, en la Tabla 92, se observa, según el indicador Nagelkerke, que la influencia de la variable manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica sobre la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química inorgánica es de 52,8 %, por tanto: El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

### 5.3.2.5 Verificación de la Quinta Hipótesis Específica

a) **Hipótesis Estadística:**

Ho: El almacenamiento de sustancias químicas no influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

H1: El almacenamiento de sustancias químicas influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

b) **Nivel:** 5%=0,05

c) **Zona de rechazo:** > 0,05, se acepta Ho y se rechaza H1.

d) **Estadístico de prueba:** Rho de Spearman y regresión ordinal.

**Tabla 94**

*Correlación entre almacenamiento de sustancias químicas y seguridad y salud ocupacional*

		Correlaciones		
			Almacenamiento de sustancias químicas	Seguridad y salud ocupacional
Rho de Spearman	Almacenamiento de sustancias químicas	Coefficiente de correlación	1,000	0,770**
		Sig. (bilateral)		0,000
		N	30	30
	Seguridad y salud ocupacional	Coefficiente de correlación	0,770**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	
		N	30	30

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

Nota. Base de datos

**Tabla 95***Información de ajuste de los modelos*

Información de ajuste de los modelos				
Modelo	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo intersección	29,796			
Final	9,991	19,806	2	0,000

Función de enlace: Logit.

*Nota.* Base de datos**Tabla 96***Pseudo R cuadrado*

Cox y Snell	0,483
Nagelkerke	0,550
McFadden	0,314

*Nota.* Base de datos**e) Regla de decisión:**Rechazar  $H_0$  si la Sig es menor a 0,05No rechazar  $H_0$  si la Sig es mayor a 0,05**f) Interpretación:**

En la Tabla 93 se ha comprobado que existe relación entre la dimensión almacenamiento de sustancias químicas y seguridad y salud ocupacional; en la Tabla 94, se observa que la Sig. es 0.000 menor a 0,05 se toma la decisión de rechazar la Hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la Hipótesis Alterna ( $H_1$ ). Así mismo, en la Tabla 95, se nota de acuerdo al indicador Nagelkerke, que la influencia de la variable el almacenamiento de sustancias químicas sobre la seguridad y salud

ocupacional en los laboratorios de química es de 55,0 %, por tanto: El almacenamiento de sustancias químicas influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Con respecto a la hipótesis general, se ha determinado que el manejo de sustancias químicas influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 17, el manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular en un 70 % y en un nivel inadecuado (30,0 %); así como la seguridad y salud ocupacional se encuentra en un nivel regular (76,7 %) y un nivel bajo (23,3%). Los resultados obtenidos guardan relación, en parte, con lo informado por Mora, Piedra, Benavides, y Ruepert (2012), quienes concluyeron que, se hizo un correcto manejo de los reactivos químicos, según su clasificación basada en la categoría de riesgo, que es la base principal para que se implemente la seguridad en un ambiente de trabajo en los laboratorios. La clasificación de los reactivos químicos permitió la reducción de los costos administrativos, legales, económicos, de seguridad y técnicos, que está asociado con la atención de emergencias químicas, donde se facilitó el desarrollo y aplicación, por parte de funcionarios y estudiantes de prácticas de trabajo preventivas durante la manipulación de estas sustancias.

Asimismo, los resultados presentados tienen parcial coincidencia en parte con lo informado por Blanco, Travieso, Correia y Colmenares (2014), quienes concluyeron que los laboratorios no han considerado un plan de manejo de las sustancias peligrosas que se deben manipular según la normatividad vigente. Se propuso un plan de manejo de sustancias peligrosas mediante el acondicionamiento del depósito de desechos; así como también que se elabore las hojas de seguridad y etiquetas para todos los reactivos. Así como la señalización adecuada dentro de las instalaciones.

En lo referente a la **primera hipótesis específica**, se ha comprobado que el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general influye en

la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 18, el manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular (56,6 %) y en un nivel inadecuado (36,7 %), sobretodo en lo que respecta a las acciones de pipetear las sustancias químicas y el uso de recipientes de productos químicos. Los resultados obtenidos guardan relación en parte con lo informado por Casallas (2016), quien concluyó que los estudiantes no saben utilizar los elementos de protección personal y capacitación sobre el manejo de sustancias químicas. Las instalaciones de los laboratorios se encuentran con suficiente iluminación, ventilación, poseen espacios de almacenamiento, armarios, gabinetes, estantes, áreas de lavado, lugares de acceso, sistemas de alarma. presenta un inventario actualizado de las sustancias químicas el diseño del programa de gestión de riesgo químico. También posee instructivo de manejo de sustancias químicas, la matriz de peligros de las áreas, la matriz de compatibilidad de sustancias químicas de las áreas, y el protocolo de disposición final de residuos químicos, lo que refleja el cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia, lo que hace que las tareas que se deben realizar se desarrollan con toda normalidad y que las personas se encuentren en espacios seguros.

Asimismo, los resultados obtenidos guardan relación en parte con lo informado por Gil, Pell y Valdés (2020), quienes concluyeron que no hubo un buen manejo de productos químicos peligrosos; por ello se propone la implementación de acciones correctivas y preventivas, para el mejoramiento de la gestión ambiental, así como la seguridad y salud de los trabajadores de este sector.

En cuanto a la segunda hipótesis específica, se ha demostrado que el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 28, el

manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular con un 70,0 % y un nivel inadecuado 30,0%, sobre todo en lo que respecta a las acciones de pipetear las sustancias químicas y de identificación de sustancias de trabajo. Los resultados obtenidos guardan relación, en parte, con lo aseverado por Aguilera (2011), quien concluyó que la aplicación de una metodología de análisis de riesgo ambiental en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería del indicado ente educativo permitió reducir el riesgo ambiental al que están expuestos, la infraestructura, personas, y el ambiente. Asimismo, se promovió un adecuado manejo de sustancias químicas.

En lo referente a la tercera hipótesis específica, se ha demostrado que el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 38, el manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular con un 66,7 % y en nivel inadecuado en un 30,0% sobretodo en lo que respecta al manejo de envases, reconocimiento de los productos peligrosos.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo establecido con Yana (2016), quien concluyó que el plan de manejo de residuos químicos trata desde la identificación de las áreas que generan residuos químicos, identificación de los puntos de generación de residuos químicos, así como la descripción de las actividades que producen bastante cantidad de residuos químicos. Se implantaron etiquetas para la identificación de manera adecuada al residuo químico. También se hizo la elaboración de un balance de masas para que se desarrolle la caracterización de los residuos que se generan por cada proceso de ensayo. Anticipadamente, fueron segregados los residuos en la fuente de generación. Para la manipulación del residuo desde la fuente de generación hasta su disposición final se establecieron las medidas a seguir para minimizar los riesgos que, probablemente ocasionaría una manipulación no tan adecuada durante el transporte interno, almacenamiento de los residuos, tratamiento de residuos químicos y disposición final de los residuos por las Empresas

Prestadoras de Servicios para Residuos sólidos (EPS-RS). En conclusión, el plan de manejo de residuos químicos para el laboratorio de química contribuye a que se fortalezca la seguridad y salud ocupacional de la organización.

Los resultados obtenidos tienen parcial coincidencia con Saavedra y Orozco, (2016), quienes concluyeron que la metodología de integración, ha permitido la identificación de los riesgos de afectación al ambiente y a la salud que se relacionan con el proceso. Se han definido las acciones indispensables para que se cumplan las normas vigentes y se presente un mecanismo que permita la mitigación de manera anticipada de los referidos riesgos, consolidando la práctica de aseguramiento de comportamientos en los operadores del área para la creación de la conciencia de estos riesgos a los que se encuentran expuestos y cómo prevenirlos.

En lo que respecta a la cuarta hipótesis específica, se ha determinado que el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de físico-química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 48, el manejo de sustancias químicas se encuentran en un nivel regular (50,0 %) y un nivel inadecuado (40,0%), sobre todo en cuanto al manejo de envases, identificación de sustancias de trabajo, uso de recipientes de productos químicos, preparación de las mezclas y soluciones.

Los resultados obtenidos guardan relación en parte con lo informado por Yana (2016), quien concluyó que el plan de manejo de residuos químicos considera desde la identificación de las áreas generadoras de residuos químicos, identificación de los puntos de generación de residuos químicos, así como también se describen las actividades que generan residuos químicos en cantidad. El plan de manejo de residuos químicos para el laboratorio de química contribuye a que se fortalezca la seguridad y salud ocupacional de la organización.

Asimismo, los resultados obtenidos guardan relación, en parte con los hallados por Saavedra y Orozco, (2016), quienes concluyeron que la metodología de integración, ha permitido la identificación de los riesgos de afectación al ambiente y a la salud que se relacionan con el proceso. Se han definido las acciones indispensables para que se cumplan las normas vigentes y se presente un mecanismo que permita la mitigación de manera anticipada de los referidos riesgos, consolidando la práctica de aseguramiento de comportamientos en los operadores del área para la creación de la conciencia de estos riesgos a los que se encuentran expuestos y cómo prevenirlos.

Con respecto a la quinta hipótesis específica, se ha comprobado que el almacenamiento de sustancias químicas influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 58, el manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular en un 46,7% e inadecuado en un 33,3 %, sobre todo en cuanto a la seguridad del almacenamiento de las sustancias químicas. Los resultados encontrados guardan relación en parte con lo aseverado por Portugal (2018), quien concluyó que, el diseño en gestión de seguridad y salud ocupacional lograría prevenir accidentes en el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad indicada, asimismo, mejoraría las condiciones actuales del Laboratorio. Cabe indicar que, si se presentara un incidente o accidente, pueda ser atendido o controlado de manera adecuada reduciendo los efectos. También, se destacó que el almacenamiento de sustancias químicas, debe desarrollarse cumpliendo las normas básicas de almacenamiento donde se incluye los riesgos inherentes, y las condiciones del ambientales.

## **PROPUESTA**

### **PROPUESTA DEL SISTEMA DE MANEJO AMBIENTAL DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PARA LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

#### **INTRODUCCIÓN**

En el contexto mundial, es perentorio la protección del medio ambiente a través de las diferentes organizaciones, en este caso, una institución educativa de nivel superior, y de esta forma estar en concordancia con el logro de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, en especial los referidos al objetivo 3 de salud y bienestar, objetivo 4 educación de calidad y objetivo 11 referido a ciudades y comunidades sostenibles.

En el Perú, se está tomando interés por el manejo seguro de sustancias químicas en los laboratorios de las universidades y su meta básica es administrar los residuos de tal forma que sean compatibles con el medio ambiente y la salud pública.

Los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, están destinados para realizar la enseñanza experimental, es decir las horas prácticas de cursos interfacultativos requeridos al Departamento de Química e Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería.

Los laboratorios de química también se utilizan para trabajos de investigación, que implica hacer análisis de diferentes muestras como aguas, suelos, entre otros.

Al no existir un sistema de monitoreo que permita conocer, controlar y medir, es difícil y casi imposible conocer si se cumple con las normas de seguridad y salud

ocupacional, así como ambientales, por ello se propone un Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas Peligrosas para los Laboratorios de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

## **1. JUSTIFICACIÓN**

La presente propuesta se justifica debido a la relevancia de proteger el medio ambiente y la seguridad y salud ocupacional de los grupos de interés (docentes, personal técnico y estudiantes), por ello el diseño de la propuesta permitirá involucrar sobre todo a los estudiantes en las buenas prácticas de manejo de sustancias químicas que involucre el cumplimiento de la Resolución Rectoral N° 2066-2017-UN/JBG, que aprueba el Protocolo de seguridad de Laboratorios y Talleres de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann para conseguir acciones precisas que mitiguen y reduzcan los impactos ambientales que se generan en los diferentes procesos de los laboratorios de química.

Asimismo, dar recomendaciones que aseguren buenas prácticas de producción, más limpia y consumo sustentable, que deberán ser adoptadas e incorporadas como política ambiental de la organización universitaria, que contribuyan a constituir un laboratorio más eficiente y eficaz en el manejo de sustancias químicas, en el uso correcto de sus recursos o materias primas e incentivando a que reflexionen éticamente sobre las mejoras de las prácticas de laboratorio en la Universidad para la protección de la salud de los grupos de interés, así como la conservación del medio ambiente.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una propuesta del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas para los Laboratorios de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Desarrollar el diagnóstico del manejo de sustancias químicas en los laboratorios de Química de la UNJBG
- b) Definir los elementos del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas para los Laboratorios de Química en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
- c) Determinar los actores del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas para los Laboratorios de Química en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

## 3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 3.1 Objetivo específico Nro. 1

#### **Desarrollar el diagnóstico del manejo de sustancias químicas en los laboratorios de Química de la Facultad de Ingeniería**

Para lograr el objetivo específico Nro. 1 se ha realizado las siguientes actividades:

**Tabla 97**

*Actividades para lograr el objetivo específico Nro. 1*

Orden	Actividades
a	Definir las áreas de trabajo en las que se manejan sustancias químicas
b	Contar con una base de datos de las sustancias químicas manejadas
c	Definir el manejo actual de las sustancias químicas en las áreas de trabajo
d	Determinar el nivel de riesgo en las áreas de trabajo
e	Priorización de las áreas de trabajo según el nivel de riesgo

*Nota.* Elaborado por la investigadora

**a) Definir las áreas de trabajo en las que se manejan sustancias químicas.**

La primera etapa de la metodología del análisis de riesgo ambiental consistió en realizar la identificación de las áreas de trabajo, en este caso, los laboratorios de química, lugares en donde se hace uso y/o almacenamiento de sustancias químicas y combustibles. Esta información fue brindada por el responsable de cada laboratorio de química de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería. Las áreas de trabajo que son los laboratorios de estudio identificados se muestran en la siguiente Tabla:

**Tabla 98**

*Áreas de trabajo de la Facultad de Ingeniería que manejan sustancias químicas, y combustibles*

Nro.	Área de trabajo (laboratorios)	Ubicación	Utiliza reactivos químicos	Utiliza combustible y/o gas a presión
1	Laboratorio de química general	Edificio de la Facultad de ciencias	Sí	Sí
2	Laboratorio de química orgánica	Edificio de la Facultad de Ciencias	Sí	Sí
3	Laboratorio de química analítica	Edificio de la Facultad de ciencias	Sí	Sí
4	Laboratorio de química inorgánica	Edificio de la Facultad de ciencias	Sí	Sí

*Nota.* elaboración por la investigadora

**b) Contar con una base de datos de las sustancias químicas manejadas**

En un periodo semestral, se obtuvieron en las 4 áreas de trabajo los inventarios de sustancias químicas manejadas con cantidades estimadas. Fueron clasificadas las sustancias registradas en base al tipo y grado de riesgo mediante el Diamante de riesgo NFPA (estipulado en la NOM-018-STPS-2000, y la Serie de Normas Técnicas Peruanas N°18) y el almacenamiento por comunidad de riesgo a través del Código Winkler. Entonces, es fundamental que se cumpla las normas técnicas inherentes a los diferentes procesos para asegurar un buen manejo de sustancias química con enfoque ambiental y de prevención de riesgos químicos.

**Tabla 99**

*Comunidad de riesgo a través del Código Winkler*

CLASIFICACIÓN	SIGNIFICADO	CÓDIGO WINKLER
Inflamables	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo de inflamación e incendio.	Rojo
Oxidantes	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo de oxidación y reactividad. Son sustancias que pueden reaccionar violentamente con el aire, agua u otros productos químicos. Posibilitan la ocurrencia de incendios y los acrecientan si están presentes.	Amarillo
Corrosivas	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo por contacto, pueden ocasionar quemaduras en la piel, ojos y membranas mucosas.	Blanco
Tóxicas o venenosas	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo para la salud, químicamente tóxicas al ser inhaladas, ingeridas o absorbidas a través de la piel.	Azul
Inocuas	Área general de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas. Son sustancias que no ofrecen un riesgo importante para ser clasificadas en alguno de los grupos anteriores.	Verde

*Nota.* Código de almacenamiento de Winkler para almacenamiento por comunidad de riesgo de sustancias químicas (Winkler, 2010, extraído de Aguilera, 2011).

Las áreas de trabajo, en las que se realizaron los inventarios, se citan a continuación:

**Tabla 100**

*Laboratorio de química general y sus inventarios (simulación, basado en datos reales)*

Nro.	Área de trabajo (laboratorios)	Anexo
1	Laboratorio de química general	
2	Laboratorio de química orgánica	
3	Laboratorio de química analítica	
4	Laboratorio de química inorgánica	

*Nota.* Elaborado por la investigadora

En los inventarios se tiene información de qué sustancias químicas están presentes en las áreas de trabajo (laboratorio).

- c) Definir el manejo actual de las sustancias químicas en las áreas de trabajo.**

**Tabla 101**

*Campos a analizar*

Campo	Nombre de los campos
Campo 1.	Identificación y clasificación de Sustancias Químicas - ID-CLAS
Campo 2.	Almacenamiento/envasado de Sustancias Químicas - ALM
Campo 3.	Utilización/proceso de Sustancias Químicas - USO
Campo 4.	Organización de la Prevención en el uso de Sustancias Químicas - ORG
Campo 5.	Uso de equipo de protección y controles y dispositivos de emergencias (EPP)

*Nota.* elaborado y adaptado por la investigadora basado en Aguilera (2011)

A su vez, la lista de verificación del riesgo está comprendida por 27 criterios distribuidos entre los campos indicados de manera previa y que son calificados como aceptables, mejorables, deficientes o muy deficientes, que está en función de las condiciones en las que se ejecuta el manejo de sustancias químicas.

Los resultados obtenidos para cada área de trabajo se muestran en la Tabla 102 donde se observa el comportamiento general de los rubros de evaluación contra los campos de evaluación.

**Tabla 102**

*Resultados obtenidos en la aplicación de la lista de verificación del riesgo para las áreas de trabajo*

Áreas de Trabajo	Campos de evaluación																										
	Campo I				Campo II				Campo III								Campo IV								Campo V		
Laboratorios	Identificación y clasificación de sustancias químicas <b>ID-CLAS</b>				Almacenamiento/envasado de sustancias químicas <b>ALM</b>				Utilización/procesos de sustancias químicas <b>USO</b>								Organización de la prevención en el uso de sustancias químicas <b>ORG</b>								Uso de equipos de protección y controles y dispositivos de emergencia. <b>EPP</b>		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
De Química general	SÍ	M	M	M	D	D	D	D	M	M	M	M	M	M	M	M	D	D	D	D	D	D	D	D	M	M	M
De Química orgánica	SÍ	M	M	M	D	D	D	D	M	M	M	M	M	M	M	M	D	D	D	D	D	D	D	D	M	M	M
De química analítica	SÍ	D	D	D	D	D	D	D	M	M	M	M	M	M	M	M	D	D	D	D	D	D	D	D	M	M	M
De química inorgánica	SÍ	A	A	A	D	D	D	D	M	M	M	M	M	M	M	M	D	D	D	D	D	D	D	D	M	M	M

*Nota.* elaborado por la investigadora

Rubros de Evaluación: Aceptable (A), Mejorable (M), Deficiente (D), Muy Deficiente (MD) y No Aplica (NA).

**Tabla 103**

*Campos analizados, resultados e interpretación*

Laboratorios	Identificación y clasificación de sustancias químicas <b>ID-CLAS</b>		Almacenamiento/envasado de sustancias químicas <b>ALM</b>		Utilización/procesos de sustancias químicas <b>USO</b>		Organización de la prevención en el uso de sustancias químicas <b>ORG</b>		Uso de equipos de protección y controles y dispositivos de emergencia. <b>EPP</b>	
	Categoría	Porcentaje	Categoría	Porcentaje	Categoría	Porcentaje	Categoría	Porcentaje	Categoría	Porcentaje
De Química General	Mejorable	11,5	Deficiente	15,4	Mejorable	30,8	Deficiente	30,8	Mejorable	11,5
De Química orgánica	Mejorable	11,5	Deficiente	15,4	Mejorable	30,8	Deficiente	30,8	Mejorable	11,5
De Química analítica	Deficiente	11,5	Deficiente	15,4	Mejorable	30,8	Deficiente	30,8	Mejorable	11,5
De Química inorgánica	Aceptable	11,5	Deficiente	15,4	Mejorable	30,8	Deficiente	30,8	Mejorable	11,5

Tal como se muestra en la tabla r, la mayor deficiencia (30,8 %) se encuentra en el Campo de Evaluación 4 (ORG), que corresponde a la organización de la prevención en el uso de sustancias químicas, en los laboratorios de: química general, de química orgánica, química analítica y química inorgánica; lo que da a entender que tales laboratorios no poseen planes de manejo de sustancias químicas, ni planes de manejo de residuos y tampoco poseen planes de contingencias; por tanto, es preponderante que se integren para que se tenga un fuerte control y seguridad en el manejo de sustancias químicas de los laboratorios de la UNJBG

Asimismo, los laboratorios mencionados en la Tabla 103 se encuentran en un nivel deficiente en el campo de evaluación 2, en un 15,4 % referido al almacenamiento y/o envasado de sustancias químicas;

En los campos 1 que trata de Identificación y clasificación de sustancias químicas; en el campo 2 que hace referencia Almacenamiento/envasado de sustancias químicas y en el campo 5 que indica sobre Uso de equipos de protección y controles y dispositivos de emergencia, son los campos donde se puede notar que hay más esfuerzos para la mejora del manejo de sustancias químicas en los laboratorios de química.

En la Tabla 103 se observa que los campos donde hay más esfuerzos para la mejora del manejo de sustancias químicas en los laboratorios de química son los siguientes: campo 1 referido a la identificación y clasificación de sustancias químicas, campo 2 de almacenamiento/ envasado de sustancias químicas y campo 5 referido al uso de equipo de protección y controles y dispositivos de emergencia.

Los resultados de la evaluación del manejo que se les da a las sustancias químicas en cada área de trabajo (laboratorios) se muestran en la Tabla 104 mediante la Escala “Estrellas”, que se describen a continuación:

- **Evaluación mediante una escala de estrellas**

Se realizó mediante la aplicación de una “Lista de verificación del riesgo”, la segunda parte del Diagnóstico del Riesgo (Anexo A), basada en el Método NTP 749 que ya describió, para que conozca de las condiciones en las que se ejecuta el manejo actual de las sustancias químicas en las áreas de trabajo, es decir, los laboratorios de la Facultad de Ingeniería. La Lista de verificación del riesgo está conformada por 27 criterios que permiten la evaluación del manejo de sustancias químicas en los campos siguientes:

- ✓ Identificación y clasificación de sustancias químicas.
- ✓ Almacenamiento/envasado de sustancias químicas.
- ✓ Utilización/proceso de sustancias químicas.
- ✓ Organización de la prevención en el uso de sustancias químicas.
- ✓ Uso de equipo de protección y controles y dispositivos de emergencia.

Al respecto, estos criterios deben cumplirse de forma estricta con la finalidad de que se mejore el manejo de sustancias química para asegurar el bienestar físico de los grupos de interés interno que laboran en los laboratorios químicos.

Los jefes y/o responsables de los laboratorios de química, contestaron a la lista de verificación, dando una respuesta positiva o negativa que está en función de que se cumpla los requerimientos que se establecen en cada uno de los criterios que debe evaluarse. Además, en caso de dar una respuesta negativa, se consigna la calificación de incumplimiento como: muy deficiente, deficiente, mejorable o aceptable, según los factores de riesgo presentes y de la peligrosidad de las sustancias químicas que se manejan (La lista de verificación dio información del nivel de deficiencia global en el que manejan las sustancias químicas en los laboratorios de química de la Facultad de Ingeniería). Es necesario indicar que la evaluación no solo está en función de la respuesta dada de los jefes y/o responsables de los laboratorios de química, sino también del

propio investigador evaluador, quien visitó tal instalación para que se compruebe la información brindada y; para que los resultados sean más objetivos. Con el propósito que se facilite la interpretación de los resultados que se consiguieron en la lista de verificación, estos se presentaron de forma general a través de una escala “Estrellas”, siendo la simbología que se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 104**

*Escala de Estrellas*

Estrellas	Escala	Autor
★★★★★	<i>Muy eficiente</i>	La escala “Estrellas” se propuso a partir del Programa “Sustainability Tracking Assessment & Rating System (STARS)”, que fue elaborado por la Asociación para el Avance de la Sustentabilidad en la Educación Superior (AASHE) de los Estados Unidos de América, que permite evaluar a las universidades en base a su desempeño ambiental, asignándoles estrellas [Fuente: <a href="https://stars.aashe.org/">https://stars.aashe.org/</a> ].
★★★★	<i>Eficiente</i>	
★★★	<i>Regular</i>	
★★	<i>Deficiente</i>	
★	<i>Muy deficiente</i>	

*Nota. Tomado de Fuente: <https://stars.aashe.org>*

La cantidad de estrellas asignadas a los campos evaluados en los laboratorios de química estuvo en función del cumplimiento de los requerimientos con los que se desarrollan distintas actividades en las que se manejan las sustancias químicas. Se les asigna estrellas con el fin de hallar oportunidades de mejora en el manejo de sustancias químicas para cada área de trabajo o laboratorio de química.

Por ello, en la Tabla 105, se muestran los resultados de la presente propuesta.

**Tabla 105**

*Evaluación del manejo actual de las sustancias químicas en las áreas de trabajo o laboratorios de química, según la escala de estrellas*

Áreas de trabajo	Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4	Campo 5
Laboratorio de química general	★★★	★★	★★★★	★★	★★★★
Laboratorio de química orgánica	★★★★	★★	★★★★	★★	★★★★
Laboratorio de química analítica	★★	★★	★★★★	★★	★★★★
Laboratorio de química inorgánica	★★★★★	★★	★★★★	★★	★★★★

#### ESCALA “ESTRELLAS”

★★★★★ Muy eficiente    ★★★★★ eficiente    ★★★ regular    ★★ deficiente  
 ★ Muy deficiente

A continuación, en la Tabla 106, se presenta el resultado de calificación de los campos en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

**Tabla 106**

*Resultado de calificación de los campos en los laboratorios de química de la UNJBG*

Orden de calificación en base a las estrellas	Campos	Resultados
Tiene mayores oportunidades de mejora	Campo 3 Utilización/procesos de sustancias químicas <b>Uso</b>	El área de trabajo con mayores oportunidades de mejora es el Laboratorio de química general y química orgánica, debido a que no se tiene un suficiente control sobre qué sustancias químicas están presentes y en qué cantidades. Además, las sustancias químicas no están debidamente clasificadas, ni almacenadas por comunidad de riesgo. En el laboratorio se tienen reactivos inactivos (caducos) a los cuales no se les da ningún uso, no fueron desechados tampoco; y se mantienen algunos residuos que tampoco se les ha dado ningún tratamiento o disposición final.
	campo 5 Uso de equipos de protección y controles de dispositivos de emergencia. <b>EPP</b>	Además, cuentan de manera regular con equipos de protección personal (guantes, cubre bocas, lentes, mascarillas, entre otros), regaderas, fuentes lavajos y señalizaciones de rutas de evacuación. Los Encargados y/o Jefes de laboratorio han dado una mayor atención en contar con estas medidas e instrumentos para prevenir accidentes.

*Nota.* elaborado por la investigadora

**d) Determinar el nivel de riesgo en las áreas de trabajo**

Para lograr esta actividad, se ha considerado el siguiente marco conceptual para posterior desarrollo de la metodología de la evaluación del riesgo:

- **Evaluación del nivel de riesgo**

Se debe cuantificar la magnitud de riesgo para determinar el grado de peligrosidad de las áreas de trabajo donde se manejan sustancias químicas en la Facultad de Ingeniería. Considerando la variedad de métodos para la evaluación de la magnitud del riesgo se hace la recomendación que se empiece por los más sencillos, llamados análisis preliminares. La ventaja de estas metodologías es que con escasos recursos permiten la detección de muchas situaciones de riesgo y; consecuentemente, prevenirlas. Entonces, para la organización universitaria es tan preponderante la evaluación del nivel de riesgo para atacar de forma normativa, ética y práctica el riesgo y encontrar la viabilidad de la propuesta.

El método que se aplicó en este trabajo de investigación pertenece a estas metodologías de evaluación simplificadas (INSHT, 2007). Por ello se propone, la utilización del Método NTP 749: Evaluación del riesgo de accidente por agentes químicos.

Método NTP 749 propone la utilización de una metodología que partiendo de los criterios y filosofía de las metodologías generales citadas u otras similares o parecidas, se tengan en consideración las propiedades específicas de los diversos productos con los que se trabaja (INSHT, 2007).

Esta metodología se enfoca y está exclusivamente recomendada para: la evaluación del riesgo de "accidente convencional" en el almacenamiento y utilización de agentes químicos, la evaluación de los riesgos llamados "accidentes mayores" y/o la estimación de sus efectos (INSHT, 2007).

- **La metodología de evaluación del riesgo**

La metodología de evaluación del riesgo de accidente químico, que seguidamente se expone, es una propuesta que se orienta a la facilitación de la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos asociados al manejo de sustancias químicas en las áreas de trabajo, para la generación de medidas de prevención correctas que reduzcan la probabilidad de que suceda un accidente por estas sustancias (INSHT, 2007).

El Método NTP 749 permite hacer la categorización de la magnitud de los riesgos que existen y, en consecuencia, hacer la jerarquización de forma racional de su prioridad de corrección. Para ello, la propuesta considera la realización de las siguientes actividades:

- ✓ **Actividades para la jerarquización de forma racional**

**Tabla 107**

*Actividades para la jerarquización de forma racional*

Nro.	Actividades
1	se parte de la identificación de las deficiencias que existen en las instalaciones, equipos, procesos o tareas con sustancias químicas donde se obtiene el Nivel de Peligrosidad Objetiva (NPO) de la situación.
2	Posteriormente, se establece la frecuencia de exposición al nivel de peligrosidad identificado
3	y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, se evalúa el riesgo, obteniendo el Nivel de Riesgo estimado para la situación valorada [INSHT, 2007].

*Nota.* tomado de Aguilera (2011)

✓ **Fórmula del nivel de riesgo**

El Método NTP 749 evalúa el nivel de riesgo como el producto de tres variables (INSHT, 2007):

$$NR = NPO \times NE \times NC$$

A continuación, en la Tabla 108 se muestra el significado de la fórmula de las variables:

**Tabla 108**

*Significado de la fórmula de las variables*

Variables	Denominación
NR	Nivel de Riesgo
NPO	Nivel de Peligrosidad Objetiva
NE	Nivel de Exposición
NC	Nivel de consecuencias

*Nota.* (INSHT, 2007)

NR= Nivel del Riesgo

La información que aporta este método es de orientación y, su objetivo, es facilitar al evaluador la priorización de sus acciones preventivas con criterios objetivos y consecuentemente, ayudarle en su planificación preventiva [INSHT, 2007]. A continuación, se describe el proceso para la estimación de cada una de las variables citadas.

### **Nivel de Peligrosidad Objetiva (NPO).**

El Nivel de Peligrosidad Objetiva (NPO) pertenece a la magnitud de la relación esperada entre la agrupación de factores de riesgo que se consideran y su relación causal directa con el posible accidente (INSHT, 2007).

La referida evaluación de acuerdo a las calificaciones de los 27 criterios que conforman la “Lista de verificación del riesgo” (Anexo A), en la que se logra como resultado una calificación global del nivel de deficiencia que puede ser, de acuerdo a la Tabla 109:

**Tabla 109**

*Calificación global del nivel de deficiencia*

Nro.	Clasificación global del nivel de deficiencia
1	La calificación global será <b>muy deficiente</b> , si alguno de los criterios es calificado como muy deficiente o bien si más del 50% reciben la calificación de deficiente.
2	La calificación global será <b>deficiente</b> , si alguno de los criterios es calificado como deficiente o bien si más del 50% reciben la calificación de mejorable
3	La calificación global será <b>mejorable</b> , si alguno de los criterios es calificado como mejorable.
4	La calificación global será <b>aceptable</b> , si se les da una respuesta afirmativa a todos los criterios de la lista de verificación.

*Nota.* Tomado de INSHT (2007).

Una vez que se tiene el resultado de la calificación global del nivel de deficiencia, se hace la determinación del valor numérico para la variable del Nivel de Peligrosidad Objetiva (NPO), según lo indicado en la Tabla 110 (INSHT, 2007).

**Tabla 110***Determinación del nivel de peligrosidad objetiva*

Nivel de deficiencia	NPO	Significado
Muy deficiente	10	Se han detectado factores de riesgo significativos. La agrupación de medidas preventivas que existen respecto al riesgo resulta no eficaz.
Deficiente	6	Se presenta cuando se detecta errores, se requiere que sean corregidos. La agrupación de medidas preventivas que existen con respecto al riesgo no asegura un suficiente control suficiente del mismo.
Mejorable	2	Se presenta cuando se detecta factores de riesgo de importancia menor. La agrupación de medidas preventivas que existen con relación al riesgo y admite mejoras

*Nota.* Tomado de Metodologías de Evaluación simplificada [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT, 2007]

**Nivel de exposición (NE)**

En este nivel se puede hacer la estimación en función de los tiempos de permanencia en áreas y/o tareas en que se haya identificado el riesgo, según lo indicado en la Tabla 111 (INSHT, 2007).

**Tabla 111**

*Nivel de exposición*

NE	Significado
4	Continuamente o varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado
3	Varias veces en su jornada laboral en tiempos cortos
2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodos corto de tiempo
1	Ocasionalmente

*Nota.* tomado de INSHT (2007)

Los valores numéricos asignados al Nivel de Exposición (NE) son inferiores a los del Nivel de Peligrosidad Objetiva (NPO), ya que, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debería provocar el mismo Nivel de Riesgo (NR) que una deficiencia alta con exposición baja (INSHT, 2007).

#### **Nivel de Consecuencias (NC).**

El Nivel de Consecuencias (NC) considera cuatro niveles que categorizan los daños personales de manera previsible esperados en caso de que el riesgo se materialice (Tabla 112) [INSHT, 2007].

**Tabla 112***Determinación del Nivel de consecuencias (NC)*

NC	Significado
100	Uno o varios muertos
60	Lesiones graves que pueden ser irreparables
25	Lesiones con incapacidad transitoria
10	Pequeñas lesiones que pueden ser tratables con primeros auxilios

*Nota.* Tomado de Metodologías de Evaluación simplificada [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT, 2007]

Es muy superior el valor numérico asignado a las consecuencias a los del Nivel de Peligrosidad Objetiva (NPO) y del Nivel de Exposición (NE), ya que la ponderación de las consecuencias debe tener siempre un peso mayor en la valoración del riesgo (INSHT, 2007).

**Nivel de Riesgo (NR).**

El Nivel de Riesgo (NR) pertenece al producto de los valores obtenidos para las variables: Nivel de Peligrosidad Objetiva (NPO), Nivel de Exposición (NE) y Nivel de Consecuencias (NC), lo que permite clasificar el riesgo en cuatro niveles (Tabla 113) [INSHT, 2007].

**Tabla 113***Significado de los diferentes niveles de riesgo – NR*

Nivel de riesgo	NR	Significado
1	20-40	<b>Situación de mejora.</b> Se requieren comprobaciones periódicas de las medias actuales se mantiene. Mejorar en lo posible.
2	50-120	<b>Situación seria.</b> Es necesario establecer medidas de reducción del riesgo e implementarlas en un periodo determinado.
3	150-500	<b>Situación grave.</b> Es necesario corregir y adoptar medidas de control a corto plazo.
4	600-4000	<b>Situación crítica.</b> Requiere de una corrección urgente.

*Nota.* Tomado de Metodologías de Evaluación simplificada [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT, 2007]

Es fundamental indicar que el valor asignado a cada una de las variables está en función de manera directa de una comparación hecha de tres fuentes de información, según la Tabla 114:

**Tabla 114***Valor asignado a cada variable en función de la comparación de tres fuentes de información*

Nro.	Fuentes
1	Las respuestas que dan los jefes o encargados de los laboratorios (que son los que conocen las áreas de trabajo).
2	La inspección visual que hace el evaluador (a cargo de este estudio), y
3	La documentación existente (manuales de prácticas de laboratorio, compendio de las hojas de seguridad, medidas de prevención, entre otros)

*Nota.* Tomado de Metodologías de Evaluación simplificada [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT, 2007]

- **Determinación del nivel de prioridad**

A partir del riesgo cuantificado se determina un nivel de prioridad (NP), según la Tabla 115:

**Tabla 115**

*Determinación del nivel de prioridad*

Nro.	Actividades
NP=1	Asignado al área de trabajo, cuyo NR sea el valor máximo; esto indica que el riesgo es mayor y que se requiere la corrección o generación de medidas de prevención inmediatas.
NP=2	se asigna al área de trabajo con el segundo NR más elevado, y así de forma sucesiva, hasta asignar el último valor de NP al área de trabajo, cuyo NR sea el mínimo; es decir, que necesita de una atención menor, aunque deben continuar aplicándose las medidas de seguridad que ya se han venido desarrollando.

*Nota.* Tomado de Metodologías de Evaluación simplificada [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT, 2007]

El Método NTP 749, sobre los requerimientos de este trabajo de investigación, es fundamental, debido a que permite la jerarquización de los sitios de estudio en base a la peligrosidad o nivel de riesgo, para que se priorice y se pueda generar las medidas indispensables de prevención y/o corrección para que se reduzca el riesgo por el manejo de sustancias químicas peligrosas en las instalaciones de los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

### d.1 Proceso de determinación del nivel de riesgo

A continuación, en la Tabla 116, se presenta el proceso de determinación del nivel de riesgo:

**Tabla 116**

*Proceso de determinación del nivel de riesgo*

Orden	Actividades
a	Aplicación del Método "NTP 749: evaluación del riesgo de accidentes químicos"
b	Cuantificación del riesgo (ecuación)
c	Establecer el nivel de deficiencia global (ND) en el manejo que se les da a las sustancias químicas en cada área de trabajo, según la lista de verificación del riesgo y la evaluación de las áreas de trabajo, con los niveles de deficiencia establecidos se asignó el valor para la variable del nivel de peligrosidad objetiva (NPO) en base a lo establecido en la tabla.
d	Se determinó los valores para las variables del nivel de exposición (NE) y del nivel de consecuencia (NC) y fueron asignados en base a lo que se indica en la tabla.
e	Obtención del resultado numérico el cual se compara con la escala establecida en la tabla. Definición del nivel de riesgo (NR) para el área de trabajo que ha sido evaluada.

*Nota.* Tomado de Metodologías de Evaluación simplificada [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT, 2007]

A continuación, en la tabla 117 se presenta los resultados del cálculo del nivel de riesgo en las áreas de trabajo:

**Tabla 117**

*Resultados del cálculo del nivel de riesgo en las áreas de trabajo*

Nro.	Áreas de trabajo	Valores de las variables			Total NPO*NE*NC	Nivel de riesgo NR
		NPO	NE	NC		
1	Laboratorio de química general	6	2	10	120	2
2	Laboratorio de química orgánica	6	3	25	450	3
3	Laboratorio de química analítica	6	3	25	450	3
4	Laboratorio de química inorgánica	2	2	10	40	1

*Nota.* Tomado después de la aplicación de la metodología (INSHT, 2007).

El nivel de priorización de las áreas de trabajo, es decir, laboratorios de química, según el nivel riesgo cuantificado tienen el valor máximo del Nivel de Peligrosidad Objetiva (NPO) debido a que el manejo actual de las sustancias químicas en los laboratorios se evidenciaron niveles de deficiencia significativos con oportunidades de mejora a partir de la lista de verificación del riesgo (anexo) y la evaluación de la escala de estrellas. Al respecto, este proceso es esencial para desarrollar un buen nivel de determinación de riesgo, entonces, se requiere que el personal conozca las normas técnicas de los laboratorios de química.

El valor del nivel de exposición (NE) varía para las áreas de trabajo, esto se debe a que están en función de la frecuencia con la que se realizan las prácticas de laboratorio y si se hace uso de sustancias químicas, combustibles y/o gases a presión en ellas. Asimismo, se considera la frecuencia con la que las personas están expuestas a alguna sustancia química que esté almacenada en el área de trabajo. Entonces, es primordial que se conozca y comprenda el nivel de exposición que se puede presentar en las diferentes áreas de trabajo.

**Tabla 118**

*Clasificación de las áreas de trabajo en base al nivel de riesgo*

Nivel 1- Situación de mejora	Nivel 2 Situación seria
Laboratorio de química inorgánica	Laboratorio de química general
Nivel 3 Situación grave	Nivel 4. Situación crítica
Laboratorio de química orgánica	Laboratorio de química analítica

*Nota.* Tomado después de la aplicación de la metodología (INSHT, 2007).

**e) Priorización de las áreas de trabajo en base al nivel de riesgo**

Posterior a que se determinó el Nivel de Riesgo (NR) que fue definido para cada área de trabajo, el Método NTP 749 también permite que se establezca Niveles de Prioridad (NP) asignando el NP = 1 al área de trabajo, cuyo NR fue el valor máximo, esto indica que el riesgo es mayor y que se necesita hacer la

corrección o la generación de medidas de prevención de forma pronta. El NP=2 se asigna al área de trabajo con el segundo NR más elevado, y así de manera sucesiva, hasta asignar el último valor de NP al área de trabajo, cuyo NR fue el mínimo, en otras palabras, requiere de una atención menor, aunque deben proseguir aplicándose las medidas de seguridad que ya se estaba desarrollando. El nivel de Priorización (NP) asignado a las áreas de trabajo o laboratorios se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 119**

*Nivel de Priorización de las áreas de trabajo en base al Nivel de Riesgo Cuantificado*

Nro.	Áreas de Trabajo o laboratorios	Total	NR	NP
1	Laboratorio de química orgánica	450	3	1
2	Laboratorio de química analítica	450	3	2
3	Laboratorio de química General	120	2	3
4	Laboratorio de química inorgánica	40	1	4

*Nota.* Tomado después de la aplicación de la metodología (INSHT, 2007).

De acuerdo a la Tabla 119, las áreas de trabajo que tienen un mayor nivel de riesgo (N=3) y nivel de prioridad significativo (NP de 1 a 2) se debe a que en ese laboratorio, en alguna medida, hacen uso de sustancias químicas peligrosas, como por ejemplo, el gas LP y acetileno; pero en el caso de esta Universidad no son en cantidades preponderantes y en condiciones de manejo mejorables, que representan un riesgo ambiental en el que les afectaría físicamente al personal que hace uso de los laboratorios, así como los bienes materiales y el ambiente de esta Universidad.

El NR=3 significa situación grave; en necesario que se corrija y adopte medidas de control a corto plazo, específicamente en los laboratorios de química

orgánica y laboratorio de química analítica; y NP de 1 a 2 se encuentra en un nivel de deficiencia mejorable, es decir que se detectó factores de riesgo de menor importancia. La agrupación de medidas preventivas existentes con relación al riesgo admite mejoras.

Los que representan un riesgo ambiental son solo el gas LP y el acetileno, ya que son sustancias químicas que causan violentas reacciones, daños ambientales irreversibles y situaciones que no se pueden controlar si es que ocurriera una explosión y/o incendio.

**Ejemplo de matriz de riesgo para los gases a modelar: GAS LP y Acetileno.**

La matriz de riesgo representa una herramienta de control y de gestión normalmente utilizada para que se identifique tipos, niveles y factores de riesgos inherentes a cualquier actividad en la que se maneje alguna sustancia química peligrosa, según la Tabla 120:

**Tabla 120**

*Matriz de riesgo para gases combustibles y gases producidos en prácticas en los laboratorios*

Áreas de trabajo	Sustancia química peligrosa	Cantidad manejada	Almacenamiento	Riesgos asociados	Medidas de prevención
Laboratorio de química general	GLP propano-butano	2 tanques de 5 kg	Al interior	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta inflamabilidad por contacto con fuentes de ignición.</li> <li>• Explosión violenta al estar expuesto a altas temperaturas.</li> <li>• Asfixia por desplazamiento de oxígeno en caso de escape del gas.</li> <li>• En incendios, produce gases tóxicos como monóxido y dióxido de carbono.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización del equipo de protección personal.</li> <li>• Contar con equipos de detección en caso de escape del gas y con un extinguidor</li> <li>• Evitar la exposición del tanque al calor, chispas y otras fuentes de ignición.</li> <li>• En caso de escape de gas durante las</li> </ul>
Laboratorio de química orgánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GLP propano-butano</li> <li>• Acetileno</li> </ul>	2 tanques de 5 Kg  2 litros	Al interior  No hay		
Laboratorio de química analítica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GLP propano-butano</li> <li>• NO<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub></li> </ul>	2 tanques de 5 Kg  2 litros	Al interior  No hay		

Laboratorio de química inorgánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GLP propano-butano</li> <li>• NO<sub>2</sub>,NO, SO<sub>2</sub>,SO<sub>3</sub></li> </ul>	<p>2 tanques de 5 Kg</p> <p>2 litros</p>	<p>Al interior</p> <p>No hay</p>	<p>prácticas, despejar el área afectada y evacuar en contra de la dirección del viento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El tanque vacío debe ser egresado al proveedor para que éste se encargue de su disposición final</li> </ul>
-----------------------------------	--	--	----------------------------------	--

*Nota.* elaborado por la investigadora, según modelo de Aguilera (2011).

### 3.2 Objetivo específico Nro. 2

Definir los elementos del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas para los laboratorios de Química en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Para lograr el objetivo específico Nro. 2 se han realizado las siguientes actividades:

**Tabla 121**

*Actividades para lograr el objetivo específico Nro. 2*

Orden	Actividades
a	Propuesta del desarrollo de la mejora en el campo, identificación y clasificación de sustancias químicas peligrosas.
b	Propuesta del desarrollo de la mejora en el campo almacenamiento/ envasado de sustancias químicas peligrosas.
c	Propuesta del desarrollo de la mejora en el campo de la utilización/ proceso de sustancias químicas peligrosas.
d	Propuesta del desarrollo de la mejora en el campo de la organización de la prevención en el uso de sustancias químicas.
e	Propuesta del desarrollo de la mejora en el campo del uso de equipo de protección y controles y dispositivos de emergencia

*Nota.* Elaborado por la investigadora.

Es esencial que las áreas de trabajo de los laboratorios de química que manejan sustancias, reactivos, productos o residuos químicos; desarrollen la implementación de un Sistema de Manejo Ambiental de sustancias químicas peligrosas para lograr el uso seguro de las sustancias químicas y poseer las medidas de prevención que aseguren la reducción de los riesgos y la probabilidad de que ocurra un evento adverso.

Los elementos del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas se proponen a partir de los resultados del riesgo ambiental que se aplicó en este trabajo de tesis doctoral, los cuales han permitido la identificación de oportunidades de mejorar y brindar recomendaciones acerca del manejo de sustancias químicas en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Los elementos del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas, se fundamentan en el Método NTP: 749 en lo que los laboratorios de química fueron evaluados. A partir de estos elementos, estableció las condiciones que deben cumplirse para que se tenga un control riguroso en el manejo de sustancias químicas en las instalaciones de los laboratorios.

Es necesario indicar que, en su mayoría, los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, a las que se aplicó el análisis de riesgo ambiental de este trabajo de investigación, deben mejorar en cada uno de los campos (elementos principales de las sustancias químicas), los criterios siguientes, según la tabla 122:

**Tabla 122**

*Elementos del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas para los Laboratorios de Química en la UNJBG*

Nro.	Campos	Acciones de mejora
a	Identificación y clasificación de Sustancias Químicas Peligrosas	se sugiere realizar un inventario de sustancias químicas que se manejan en los laboratorios de química, de forma semestral, con el propósito de saber qué sustancias se tienen y en qué cantidades. Toda sustancia química utilizada deberá con su etiqueta de manera correcta basado en los sistemas de identificación y clasificación del Diamante de Riesgo de la NFPA y del Código de Almacenamiento Winkler. De igual manera, contar con las hojas de seguridad (las hojas de seguridad pueden solicitarse a los proveedores que hacen entrega de los reactivos químicos o sustancias químicas) de los reactivos químicos para tener conocimientos de los riesgos que se relacionan con las medidas de prevención con las que deben manejarse estas sustancias.
b	Almacenamiento/envasado de Sustancias Químicas Peligrosas	Se debe asignar un adecuado espacio, para que sirva de almacén, según la naturaleza de los reactivos químicos o sustancias químicas. El almacén debe contar con una total limpieza y debe estar de manera ordenada, en función de almacenar las sustancias químicas en base a la comunidad de riesgo.

*Nota.* Elaborado y adaptado por la investigadora, basado en Aguilera (2011)

### **c. Utilización/proceso de Sustancia Químicas Peligrosas**

Para la utilización/proceso de Sustancias Químicas Peligrosas, se considera lo detallado en la Tabla 123:

**Tabla 123**

*Sugerencias para el campo: utilización/proceso de Sustancia Químicas Peligrosas*

Sugerencias	Acciones de mejora
Mejoramiento de la gestión de compras	Se debe requerir solo la cantidad mínima posible a utilizar, no debe sobrar nada, no se debe tener altas cantidades a las indispensables
Respetar espacios asignados como almacenes	En cuanto al almacén, se deben respetar sus espacios, debido a que a veces, se encuentran envases de sustancias químicas sobre las mesas de trabajo.
Contar con medios de tratamiento y/o confinamiento para productos tóxicos o corrosivos	Se debe tener medios de tratamiento y/o confinamiento para productos tóxicos o corrosivos para que no sean desechados de una forma que puedan incluir de manera negativa al medio ambiente.

*Nota.* Elaborado y adaptado por la investigadora basado en Aguilera (2011)

#### **d. Organización de la prevención en el uso de sustancias químicas**

**Tabla 124**

*Sugerencias para el campo: Organización de la prevención en el uso de sustancias químicas*

Sugerencias	Acciones de mejora
Elaboración e implementación del Plan de manejo de sustancias químicas	Hacer la sensibilización de este plan a los grupos de interés (docentes, estudiantes y personal técnico) para el buen manejo de sustancias químicas que no implique riesgos ambientales y laborales.
Elaboración e implementación del Plan de manejo de residuos químicos y otros	Hacer la sensibilización de este plan a los grupos de interés (docentes, estudiantes y personal técnico)
Elaborar un plan de gestión de riesgo ambiental	Hacer la sensibilización de este plan a los grupos de interés (docentes, estudiantes y personal técnico) y también cursos de capacitación.
Elaborar un plan estratégico de gestión de riesgos laborales	Hacer la sensibilización de este plan a los grupos de interés (docentes, estudiantes y personal técnico) y también cursos de capacitación.
Elaborar planes de capacitación sobre el manejo seguro de sustancias químicas y desconocimiento de la Resolución Rectoral N° 2066-2017-UN/JBG.	Hacer la sensibilización y capacitación de forma semestral sobre la Resolución Rectoral N° 2066-2017-UN/JBG.

*Nota.* elaborado por la investigadora.

**f) Uso de Equipo de Protección y controles y dispositivos de emergencia**

**Tabla 125**

*Uso de Equipo de Protección y controles y dispositivos de emergencia*

Sugerencias	Acciones de mejora
Programa de implantación y seguimiento del uso de equipo de protección	Organizar un programa de implantación y seguimiento del uso de equipo de protección. Los equipos de protección individual deben utilizarse cuando los riesgos no se pueden evitar o no pueden limitarse de manera suficiente mediante técnicas de protección colectiva o introduciendo cambios en la organización del trabajo.
Plan de determinación de salidas de emergencia o rutas de evacuación	Plan de determinación de salidas de emergencia o rutas de evacuación que permiten a las personas eliminar el peligro y transportarlas a sitios que tengan menos riesgos.  Procurar de la mejor manera que los laboratorios sean menos riesgosos.

*Nota.* Elaborado por la investigadora.

Se sugiere que se establezca adecuadas salidas de emergencia o rutas de evacuación

**3.3 Definir los actores del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas Peligrosas para los laboratorios de Química en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.**

**Definición de actores: Agenda ambiental y Comité de Seguridad y Salud Ocupacional**

Es fundamental determinar los actores que deben participar en la implementación del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas peligrosas. Si bien es cierto a través de los documentos normativos a nivel nacional e institucional los actores se están esforzando por promover un manejo

seguro de sustancias química peligrosas, pero también es importante que se determine los actores responsables y la articulación entre ellos:

**Tabla 126**

*Actores de la Universidad*

Actores			
Rector	Vicerrectorado Académico	Director de la Oficina General de Administración	Comité de Seguridad y Salud Ocupacional
Objetivo común Contribuir a la seguridad laboral y cuidado del medio ambiente			

*Nota.* Elaborado por la investigadora.

Por tanto, se reitera que, de forma constante, tengan una relación estrecha, con la finalidad de desarrollar de manera conjunta sus actividades, y tengan un mayor impacto con resultados favorables y cada uno cumpla con sus compromisos adquiridos.

Líderes de implementación de los elementos		
Vicerrectorado Académico	Oficina General de Administración	Comité de Seguridad y salud ocupacional
<p>Son responsables de la capacitación, adiestramiento, e involucramiento del personal académico (docentes y técnicos de los laboratorios) que labora en áreas de trabajo que usan y/o almacenan sustancias químicas, en materia de seguridad, higiene y protección al medio ambiente, informando sobre: los riesgos específicos de las actividades que se desarrollan, del impacto ambiental que puede generarse y de las medidas para prevenir accidentes.</p>		

## b. Actores: personal docente y personal técnico

**Tabla 127**

*Actores: personal docente y personal técnico*

<b>Actores: Personal</b>	<b>Actividades</b>
El personal docente y personal técnico	<p>Al estar capacitado, podrá administrar el manejo de sustancias químicas en las áreas de trabajo y hacer la supervisión de los diferentes lineamientos establecidos en las normas.</p> <p>Tiene contacto directo con los estudiantes, deberá hacer que participen y que se involucren en la mejora del manejo de sustancias químicas, en el conocimiento de los riesgos asociados y de las medidas de prevención que e deben desarrollar cuando se realice una actividad en las instalaciones del laboratorio para que se mantenga un área de trabajo y de estudio más limpio y seguro.</p>

*Nota.* Elaborado por la investigadora.

## c. Actores: Estudiantes

**Tabla 128**

*Actores: Estudiantes*

<b>Actor</b>	<b>Actividades</b>
Estudiantes	Los estudiantes deberán participar e involucrarse en la mejora del manejo de sustancias químicas, en el conocimiento de los riesgos asociados y de las medidas de prevención que se deben desarrollar cuando se realice una actividad en los laboratorios de química, para mantener un área de trabajo y de estudio más limpio y seguro.

*Nota.* Elaborado por la investigadora.

Finalmente, en la Tabla 129 se presenta el Grupo para el Manejo Ambiental de Sustancias Químicas:

**Tabla 129**

*Grupo para el Manejo Ambiental de Sustancias Químicas*

Grupos que deben participar en la operación de los elementos que se proponen para un Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Grupo para el Manejo Ambiental de Sustancias Químicas

Comité de Seguridad y Salud Ocupacional	Personal Académico	Personal Técnico	Estudiantes
---	--------------------	------------------	-------------

*Nota.* Elaborado por la investigadora.

**Anexos de la propuesta:**

**Anexo A. Lista de verificación del riesgo en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann**

A continuación, se presenta la lista de verificación del riesgo aplicada a los laboratorios de química con el propósito de realizar el análisis del riesgo ambiental.

**Tesis doctoral:** Manejo de sustancias químicas y su influencia en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019.

**Autora:** Zoila Luz Mendoza Rodas

## ANEXO A

Lista de verificación del riesgo en las instalaciones de los laboratorios de química en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	
Nombre del área de trabajo	
Ubicación	
Responsables	

### LISTA DE VERIFICACIÓN DEL RIESGO EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SI	NO	NO APLICA	Calificación
1	Se almacenan, usan y/o producen sustancias químicas peligrosas.				
	<b>IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS</b>				
2	Están identificados e inventariados las sustancias químicas presentes en los laboratorios de química.				
3	Están correctamente señalizados por etiqueta los envases de las sustancias químicas.				
4	Se dispone de la hoja de seguridad de las sustancias químicas.				
	<b>ALMACENAMIENTO/ENVASADO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS</b>				
5	Las sustancias químicas se almacenan en recintos especiales, agrupados por comunidad de riesgo y suficientemente aislados (por distancia o por pared divisoria) de los incompatibles o que pueden generar reacciones peligrosas.				

6	El área de almacenamiento está correctamente ventilada, sea por tiro natural o forzado.				
7	Las áreas de almacenamiento, utilización y/o producción, cuando la cantidad y/o la peligrosidad del producto lo requieran, garantiza la recogida y conducción a una zona o recipiente seguro de fugas o derrames de sustancias químicas en estado líquido.				
8	Los envases que contienen sustancias químicas son totalmente seguros.				
	<b>UTILIZACIÓN/PROCESOS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS</b>				
9	En el área de trabajo sólo permanece la cantidad de sustancias químicas estrictamente necesaria para el trabajo inmediato.				
10	Las sustancias químicas existentes para uso en el trabajo y no utilizados, están depositados en recipientes adecuados, armarios protegidos o recintos especiales.				
11	Se evita pipetear con la boca.				
12	La instalación eléctrica en las zonas con riesgo de atmósferas inflamables es antiexplosiva.				
13	Las características de los materiales, equipos y herramientas son adecuadas a la naturaleza de las sustancias químicas que se utilizan.				
14	Se comprueba la ausencia de fugas y, en general, el correcto estado de las instalaciones y/o equipos antes de su uso.				
15	Para productos tóxicos o corrosivos existen medios para el tratamiento, absorción, destrucción y/o confinamiento seguro de los efluentes.				
16	Las operaciones con posibles desprendimientos de gases, vapores o polvos, de sustancias químicas se realizan				

	en áreas bien ventiladas o con campanas de aspiración.				
	<b>ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN EL USO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS</b>				
17	Los encargados de los laboratorios de química están informados de los riesgos asociados a las sustancias químicas y conocen las medidas de prevención y protección que hay que adoptar.				
18	A los estudiantes se les explica y se les informa adecuadamente de los riesgos asociados de las sustancias químicas con los que trabajan y se les dan a conocer las medidas de prevención y protección a las que hay que sujetarse.				
19	Los encargados y los estudiantes tienen acceso a las hojas de seguridad.				
20	Se cuenta ya con sistemas de manejo para cada sustancia químicas.				
21	Existe un programa de mantenimiento preventivo de aquellos equipos o instalaciones de cuyo correcto funcionamiento depende la seguridad del proceso.				
22	Existe un programa de gestión de residuos y se controla su aplicación.				
23	Se han implantado normas de higiene personal correctas (lavarse las manos, cambiarse de ropa, prohibición de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo, etc.) y se controla su aplicación.				
24	Se dispone de Plan de Emergencias ante situaciones críticas en las que se vean involucradas sustancias químicas.				
	<b>USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y CONTROLES Y DISPOSITIVOS DE EMERGENCIA</b>				
25	Se dispone y se controla el uso eficaz de los equipos de protección individual (EPI) necesarios en las distintas tareas con				

	riesgo de exposición o contacto con sustancias químicas.				
26	Existen duchas y lavajos próximas a los lugares donde sea factible la proyección de sustancias químicas.				
27	Existen salidas de emergencia o rutas de evacuación señalizadas y que permitan a las personas abatir el peligro, llevándolas a un lugar menos riesgoso.				

## ANEXO B

### ANEXO: INVENTARIO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS MANEJADAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL

**Encargado:**

Elaboración: Simulación elaborada por la investigadora

N°	Sustancia Química	Clasificación NFPA			Clasificación Winkler	
1	Ácido Clorhídrico	3	0	1	Cor	Corrosivo
2	Ácido nítrico	4	0	1	Oxi	Oxidante
3	Alcohol etílico	0	3	0	Inf	Inflamable
4	Cloruro de amonio	1	0	0		Inocuo
5	Hidróxido de amonio	3	1	0	Cor	Corrosivo
6	Tiocianato de potasio	2	0	0	Ven	Veneno

## ANEXO C: INVENTARIO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS MANEJADAS EN EL LABORATORIO DE ORGÁNICA

**Encargado:**

Elaboración: Simulación elaborada por la investigadora

N°	Sustancia Química	Clasificación NFPA			Clasificación Winkler	
		1	2	3	4	5
1	Acetona	1	3	0	Inf	Inflamable
2	Ácido fluorhídrico	4	0	1	Cor	Corrosivo
3	Alcohol etílico	0	3	0	Inf	Inflamable
4	Alcohol isopropílico	1	3	0	Inf	Inflamable
5	Peróxido de hidrógeno 30%	2	0	3	Oxi	Oxidante
6	Anilina		2	0	Ven	Veneroso

## ANEXO D: INVENTARIO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS MANEJADAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

**Encargado:**

Elaboración: Simulación elaborada por la investigadora

N°	Sustancia Química	Clasificación NFPA			Clasificación Winkler	
1	Ácido Clorhídrico	3	0	1	Cor	Corrosivo
2	Ácido fluorhídrico	4	0	1	Cor	Corrosivo
3	Ácido fosfórico	3	0	0	Cor	Corrosivo
4	Ácido nítrico	4	0	1	Oxi	Oxidante
5	Alcohol etílico	0	3	0	Inf	Inflamable
6	Dimetilglioxima	2	1	0		Inocuo
7	Hidróxido de sodio	3	0	1	Cor	Corrosivo
8	Peróxido de hidrógeno 30%	2	0	3	Oxi	Oxidante

## ANEXO E: INVENTARIO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS MANEJADAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA INORGÁNICA

**Encargado:**

Elaboración: Simulación elaborada por la investigadora

N°	Sustancia Química	Clasificación NFPA			Clasificación Winkler	
1	Ácido Clorhídrico	3	0	1	Cor	Corrosivo
2	Ácido fluorhídrico	4	0	1	Cor	Corrosivo
3	Ácido fosfórico	3	0	0	Cor	Corrosivo
4	Ácido nítrico	4	0	1	Oxi	Oxidante
5	Dimetilglioxima	2	1	0		Inocuo
6	Hidróxido de amonio	3	1	0	Cor	Corrosivo
7	Hidróxido de sodio	3	0	1	Cor	Corrosivo
8	Peróxido de hidrógeno 30%	2	0	3	Oxi	Oxidante
9	Peróxido de hidrógeno 3%	0	0	1	Oxi	Oxidante
10	Rojo de metilo	2	0	0		Inocuo
11	Tiocianato de potasio	2	0	0	Ven	Veneno

## CONCLUSIONES

1. Se ha determinado que el manejo de sustancias químicas influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 17, el manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular en un 70 % y en un nivel inadecuado en un 30,0 %; así como la seguridad y salud ocupacional se encuentra en un nivel regular con un 76,7 % y un nivel bajo con un 23,3%.
2. Se ha comprobado que el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 18, el manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular con el 56,6 % y en un nivel inadecuado con el 36,7%, sobretodo en lo que respecta a las acciones de pipetear las sustancias químicas y el uso de recipientes de productos químicos.
3. El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 28, el manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular con un 70,0 % y un nivel inadecuado con el 30,0%, sobre todo en lo que respecta a las acciones de pipetear las sustancias químicas e identificación de sustancias de trabajo
4. Se ha demostrado que el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 38, el manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular con un 66,7 % y en nivel inadecuado con el

30,0% sobretodo en lo que respecta al manejo de envases y reconocimiento de los productos peligrosos.

5. Se ha determinado que el manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de físico-química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 48, el manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular con un 50,0 % y un nivel inadecuado con el 40,0%, sobre todo en cuanto al manejo de envases, identificación de sustancias de trabajo, uso de recipientes de productos químicos, preparación de las mezclas y soluciones.
  
6. Se ha comprobado que el almacenamiento de sustancias químicas influye en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Según la Tabla 58, el manejo de sustancias químicas se encuentra en un nivel regular en un 46,7% e inadecuado en un 33,3 %, sobre todo en cuanto a la seguridad del almacenamiento de las sustancias químicas.

## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que se desarrolle un plan de seguimiento al cumplimiento de la Resolución Rectoral N° 2066-2017-UN/JBG, que aprueba el Protocolo de seguridad de Laboratorios y Talleres de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna, para que se logre la eficiencia y la eficacia del manejo de sustancias químicas que permita elevar la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
2. Se sugiere que el Director de la Dirección de Laboratorio y Gabinetes de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, desarrolle un Programa de sensibilización sobre la importancia del buen manejo de sustancias químicas en los laboratorios de química que permita elevar la seguridad y salud ocupacional.
3. Se sugiere que los docentes y estudiantes desarrollen buenas prácticas del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica que garantice la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
4. Se sugiere que el Director de la Dirección de Laboratorio y Gabinetes de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, disponga la implementación, a nivel de Universidad, la propuesta del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas para los Laboratorios de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, considerado en el presente estudio.

5. Se sugiere que el Director de la Dirección de Laboratorio y Gabinetes de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, implemente la socialización de la propuesta del Sistema de Manejo Ambiental de Sustancias Químicas para los Laboratorios de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, considerado en el presente estudio.
  
6. Se sugiere que el Director de la Dirección de Laboratorio y Gabinetes de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, coordine con la máxima autoridad para la elaboración de una guía de evaluación de riesgos ambientales en los laboratorio de química y el almacenamiento de reactivos, basados en las normas: ISO 14001-2015 y la UNE 150008:2008. Asimismo, disponga la implementación del almacenamiento de sustancias químicas según el Código Winkler para el almacenamiento por comunidad de riesgo de sustancias químicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M. (2011). *Análisis de riesgo ambiental por el manejo de sustancias químicas peligrosas en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería de la UASLP*. [Tesis para obtener el grado de maestría en Ciencias Ambientales, en la Universidad Autónoma de San Luis, México]. <http://comunidadpmpca.uaslp.mx>
- Álvarez, F. Faizal, E. (2012). *Salud Ocupacional*. Editorial Ediciones de la U.
- Ariza, R. (2020). *Formulación de un plan mejoramiento del programa de manejo de sustancias químicas a nivel empresarial, bajo el enfoque de la norma ISO 14001 e ISO 45001 y el sistema globalmente armonizado para la empresa OTACC S.A., en la ciudad de Bucaramanga*. [Tesis de grado] [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20029/1/2020\\_formulaci%c3%b3n\\_plan\\_mejoramiento.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20029/1/2020_formulaci%c3%b3n_plan_mejoramiento.pdf)
- Bestratén, M.; Guardino, X.; Iranzo, Y.; Piqué, T.; Pujol, L.; Solórzano, M.; Tamborero, J.; Turmo, E. y Vaerela, I. (2011). *Seguridad en el trabajo*. <https://www.insst.es/documents/94886/599872/Seguridad+en+el+trabajo/e34d1558-fed9-4830-a8e3-b0678c433bb1>
- Cabrera, P. (2017). *Diseño e Implementación de un Sistema Integrado de Gestión bajo los estándares de la norma ISO 9001:2015, OHSAS 18001:2007 e ISO 14001:2015 y la evaluación del impacto en la productividad de la empresa Piteau Associates*. [Trabajo de Investigación para optar el Título de Ingeniera Industrial y Comercia, Universidad ESAN]. <https://repositorio.esan.edu.pe/handle/20.500.12640/1206>
- Casallas, N. (2016). *Proyecto de trabajo de grado diseño de un programa de gestión en riesgo químico para los laboratorios de la Facultad de Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada*. [Tesis de segunda especialidad

en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas].  
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/2904/CasallasOrtegaNicolasDavid2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Díaz, M. (2015). *Prevención de riesgos laborales, seguridad y salud laboral*. Editorial Paraninfo.

Fraguela, J. A., Carral, L., Troya, J., Villa, R., Couce, J. Á. & Naval, D. I. (2011). La integración de los sistemas de gestión. Necesidad de una nueva cultura empresarial. *Dyna*, 78(167), 44-49. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v78n167/a05v78n167.pdf>

Janania, A. (2004). *Manual de seguridad e higiene industrial*. Editorial Limusa

Mora, J; Piedra, G; Benavides, D; Ruedert, C. (2012). Clasificación de reactivos químicos en los laboratorios de la Universidad Nacional. *Tecnología en Marcha*. Vol. 25, Nº 3. Julio-Setiembre 2012. pp. 50-57.

Moreno, M. (2017). Marco normativo para el desarrollo sostenible en la educación superior. *Revista de investigación e innovación educativa*. <http://matda.educacion.durango.gob.mx/AA-001-2017-pp%201-19.php>

Organización de las Naciones Unidas (2003). *Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)*.

Pacheco, R. (2017). *Manejo de materiales peligrosos en la reducción de riesgos de Seguridad Caso: Embalajes L&J*. [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima]. [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2772/1/2017\\_Pacheco\\_Manejo-de-materiales-peligrosos.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2772/1/2017_Pacheco_Manejo-de-materiales-peligrosos.pdf).

Peterson, W. (2015). *Química General*. Editorial Reverte.

Pickering, W. (1980) *Química Analítica Moderna*. Editorial Reverte.

Rochow, E. (1981). *Química Inorgánica* Editorial Reverte.

Saavedra, Y. y Orozco, J. (2016). *Propuesta de integración del sistema globalmente armonizado, con el estándar OHSAS 18001 y la norma ISO 14001, en el proceso de abastecimiento de sustancias químicas peligrosas para Gerencia Refinería Barrancabermeja de Ecopetrol S.A*  
[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20029/1/2020\\_formulaci%C3%B3n\\_plan\\_mejoramiento.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20029/1/2020_formulaci%C3%B3n_plan_mejoramiento.pdf)

Sharpe, A. (1993). *Química Inorgánica*. Editorial REVERTE

Yana, D. (2016) . *Propuesta de plan de manejo de residuos químicos para el laboratorio de química de INASSA S.A.* (Tesis de grado, para optar el título profesional de ingeniero ambientas). Universidad Nacional Agraria La Molina.  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2255/T01-Y3-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

## **ANEXOS**

## ANEXOS

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y SU INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA, AÑO 2019

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p><b>Problema general</b> ¿Cómo es la influencia del manejo de sustancias químicas sobre la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?</p> <p><b>Problemas específicos</b> a) ¿Cómo es la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann? b) ¿Cómo es la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar la influencia del manejo de sustancias químicas sobre la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann</p> <p><b>Objetivo específicos</b> a) Analizar la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. b) Evaluar la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad</p>	<p><b>Hipótesis general</b> El manejo de sustancias químicas influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> a) El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química general influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. b) El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química orgánica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Manejo de sustancias químicas</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Seguridad y salud ocupacional</p>	<p><b>Caracterización o tipo del diseño</b> No experimental explicativo.</p> <p><b>Población</b> La población de estudio estará constituida por los docentes del Departamento de Química y lo técnicos de laboratorio de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 603 docentes y 406 administrativos</p> <p><b>Muestra</b> El muestreo es no probabilístico estará constituida por los docentes 22 y los técnicos del laboratorio del Departamento de Química, así como los técnicos de laboratorio como personal administrativo de la Universidad Nacional Jorge</p>

<p>Nacional Jorge Basadre Grohmann?</p> <p>c) ¿Cómo es la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?</p> <p>d) ¿Cómo es la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?</p> <p>e) ¿Cómo es la influencia del almacenamiento de sustancias químicas en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?</p>	<p>Nacional Jorge Basadre Grohmann.</p> <p>c) Determinar la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.</p> <p>d) Evaluar la influencia del manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.</p> <p>e) Analizar la influencia del almacenamiento de sustancias químicas en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.</p>	<p>de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.</p> <p>c) El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química analítica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.</p> <p>d) El manejo de sustancias químicas en el laboratorio de química inorgánica influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.</p> <p>e) El almacenamiento de sustancias químicas influye significativamente en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.</p>		<p>Basadre Grohmann siendo 8.:</p> <p><b>Técnica</b> Encuesta</p> <p><b>Instrumentos</b> cuestionario</p>
---	--	--	--	---



UNIVERSIDAD NACIONAL  
**JORGE BASADRE  
GROHMANN**

INSTRUMENTO Nro. 1  
**MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA, AÑO 2019**

Sra. Srta. Sr.:

El presente instrumento tiene como finalidad evaluar el Manejo de sustancias químicas de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Por tal motivo, mucho agradeceré a usted se sirva responder las preguntas, marcando con una X una de las siguientes alternativas:

	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Poco de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo

Nro.	Ítem	1	2	3	4	5
	<b>MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL</b>					
	<b>Pipetear las sustancias químicas</b>					
1	En los laboratorios de química general, la acción de pipetear las sustancias químicas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Manejo de frascos de los reactivos químicos</b>					
2	En los laboratorios de química general, el manejo de frascos de los reactivos químicos se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Manejo de envases</b>					
3	En los laboratorios de química general, el manejo de envases se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Identificación de sustancias de trabajo</b>					
4	En los laboratorios de química general, la identificación de sustancias de trabajo se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Uso de recipientes de productos químicos</b>					

5	En los laboratorios de química general, el uso de recipientes de productos químicos se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Reconocimiento de los productos peligrosos</b>					
6	En los laboratorios de química general, el reconocimiento de los productos peligrosos se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas</b>					
7	En los laboratorios de química general, la inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Preparación de la mezclas y soluciones</b>					
8	En los laboratorios de química general, la preparación de la mezclas y soluciones se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Medición con probetas de las sustancias químicas</b>					
9	En los laboratorios de química general, la medición con probetas de las sustancias químicas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA</b>					
	<b>Pipetear las sustancias químicas</b>					
10	En el laboratorio de química orgánica, la acción de pipetear las sustancias químicas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Manejo de frascos de los reactivos químicos</b>					
11	En el laboratorio de química orgánica, el manejo de frascos de los reactivos químicos se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Manejo de envases</b>					
12	En el laboratorio de química orgánica, el manejo de envases se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Identificación de sustancias de trabajo</b>					
13	En el laboratorio de química orgánica, la identificación de las sustancias de trabajo se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Uso de recipientes de productos químicos</b>					
14	En el laboratorio de química orgánica, se usa recipientes de productos químicos y se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Reconocimiento de los productos peligrosos</b>					

15	En el laboratorio de química orgánica, el reconocimiento de los productos peligrosos se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas</b>					
16	En el laboratorio de química orgánica, la inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Preparación de la mezclas y soluciones</b>					
17	En el laboratorio de química orgánica, la preparación de la mezclas y soluciones se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Medición con probetas de las sustancias químicas</b>					
18	En el laboratorio de química orgánica, la medición con probetas de las sustancias químicas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA</b>					
	<b>Pipetear las sustancias químicas</b>					
19	En el laboratorio de química analítica, la acción de pipetear las sustancias químicas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Manejo de frascos de los reactivos químicos</b>					
20	En el laboratorio de química analítica, el manejo de frascos de los reactivos químicos se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Manejo de envases</b>					
21	En el laboratorio de química analítica, el manejo de envases se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Identificación de sustancias de trabajo</b>					
22	En el laboratorio de química analítica, la identificación de sustancias de trabajo se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Uso de recipientes de productos químicos</b>					
23	En el laboratorio de química analítica, el uso de recipientes de productos químicos se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Reconocimiento de los productos peligrosos</b>					
24	En el laboratorio de química analítica, el reconocimiento de los productos peligrosos se desarrolla adecuadamente.					

	<b>Inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas</b>					
25	En el laboratorio de química analítica, la inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Preparación de la mezclas y soluciones</b>					
26	En el laboratorio de química analítica, la preparación de la mezclas y soluciones se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Medición con probetas de las sustancias químicas</b>					
27	En el laboratorio de química analítica, la medición con probetas de las sustancias químicas se realiza adecuadamente.					
	<b>MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA INORGÁNICA</b>					
	<b>Pipetear las sustancias químicas</b>					
28	En el laboratorio de química inorgánica la acción de pipetear las sustancias químicas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Manejo de frascos de los reactivos químicos</b>					
29	En el laboratorio de química inorgánica, el manejo de frascos de los reactivos químicos se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Manejo de envases</b>					
30	En el laboratorio de química inorgánica, el manejo de envases se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Identificación de sustancias de trabajo</b>					
31	En el laboratorio de química inorgánica, la identificación de sustancias de trabajo se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Uso de recipientes de productos químicos</b>					
32	En el laboratorio de química inorgánica, el uso de recipientes de productos químicos se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Reconocimiento de los productos peligrosos</b>					
33	En el laboratorio de química inorgánica, el reconocimiento de los productos peligrosos se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Inspección visual permanente de las muestras o de las sustancias preparadas</b>					
34	En el laboratorio de química inorgánica, la inspección visual permanente de las					

	muestras o de las sustancias preparadas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Preparación de la mezclas y soluciones</b>					
35	En el laboratorio de química inorgánica, la preparación de la mezclas y soluciones se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Medición con probetas de las sustancias químicas</b>					
36	En el laboratorio de química inorgánica, la medición con probetas de las sustancias químicas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>ALMACENAMIENTO</b>					
	<b>Etiquetado de sustancias químicas</b>					
37	En cuanto al almacenamiento, el etiquetado de sustancias química se realiza de acuerdo a normas.					
	<b>Cumplimiento de requisitos del ambiente físico del almacén</b>					
38	En cuanto al almacenamiento, se cumplen los requisitos del ambiente físico del almacén se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Desempeño del personal a cargo del responsable del almacén</b>					
39	En cuanto al almacenamiento, el desempeño del personal a cargo del responsable del almacén se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Utilización elementos de protección personal</b>					
40	En cuanto al almacenamiento, la utilización de elementos de protección personal se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Seguridad del almacenamiento de las sustancias químicas</b>					
41	En cuanto al almacenamiento, la seguridad del almacenamiento de las sustancias químicas se desarrolla adecuadamente.					
	<b>Refrigeración de reactivos cuando sea necesario</b>					
42	En cuanto al almacenamiento, la refrigeración de reactivos cuando sea necesario se desarrolla adecuadamente.					

¡Gracias!



UNIVERSIDAD NACIONAL  
**JORGE BASADRE  
GROHMANN**

INSTRUMENTO Nro. 2

**SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LOS LABORATORIOS DE  
QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE  
GROHMANN, TACNA, AÑO 2019**

Sra. Srta. Sr.

El presente instrumento tiene como finalidad evaluar la Seguridad y Salud Ocupacional en los Laboratorios de Química de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, año 2019. Por tal motivo, mucho agradeceré a usted se sirva responder las preguntas, marcando con una X una de las siguientes alternativas:

1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Poco de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo

Nro.	Ítem	1	2	3	4	5
	<b>SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LOS DOCENTES</b>					
	<b>Comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios</b>					
1	Su nivel de comprensión del protocolo de seguridad de laboratorios y talleres es suficiente.					
2	Su nivel de comprensión del protocolo de seguridad de laboratorios y talleres es adecuado.					
	<b>Cumplimiento de normas de conducta en cuanto al ingreso en el laboratorio</b>					
3	Su nivel de cumplimiento de las normas de conducta en cuanto al ingreso en el laboratorio es eficaz.					
4	Su nivel de cumplimiento de las normas de conducta en cuanto al ingreso en el laboratorio es adecuado.					
	<b>Seguridad en cuanto a la manipulación de sustancias químicas</b>					

5	Su nivel de seguridad en cuanto a la manipulación de sustancias químicas es suficiente.					
6	Su nivel de seguridad en cuanto a la manipulación de sustancias químicas es adecuado.					
	<b>Seguridad en cuanto a la recepción de sustancias químicas</b>					
7	Su nivel de seguridad en cuanto a la recepción de sustancias químicas es suficiente.					
8	Su nivel de seguridad en cuanto a la recepción de sustancias químicas es adecuada.					
	<b>Conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio</b>					
9	Su nivel de conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio es suficiente.					
10	Su nivel de conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio es adecuado.					
	<b>Uso de elementos de protección personal de acuerdo al riesgo</b>					
11	Su uso de elementos de protección personal de acuerdo al riesgo es eficaz.					
12	Su uso de elementos de protección personal de acuerdo al riesgo es adecuado.					
	<b>SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL TÉCNICOS DE LABORATORIO</b>					
	<b>Comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios</b>					
13	Su nivel de comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios es suficiente.					
14	Su nivel de comprensión del protocolo de seguridad en el uso de laboratorios es adecuado.					
	<b>Cumplimiento de normas de conducta de los técnicos en cuanto al ingreso en laboratorio</b>					
15	Su nivel de cumplimiento de normas de conducta en cuanto al ingreso en el laboratorio es eficaz.					
16	Su nivel de cumplimiento de normas de conducta en cuanto al ingreso en el laboratorio es adecuado.					
	<b>Seguridad en cuanto a la manipulación de sustancias químicas</b>					

17	Su nivel de seguridad en cuanto a la manipulación de sustancias químicas es suficiente.					
18	Su nivel de seguridad en cuanto a la manipulación de sustancias químicas es adecuado.					
	<b>Seguridad en cuanto a la recepción de sustancias químicas</b>					
19	Su nivel de seguridad en cuanto a la recepción de sustancias químicas es suficiente.					
20	Su nivel de seguridad en cuanto a la recepción de sustancias químicas es adecuado.					
	<b>Conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio</b>					
21	Su nivel de conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio es suficiente.					
22	Su nivel de conocimiento de la metodología y procedimiento para el trabajo a realizar en el laboratorio es adecuado.					
	<b>Uso de elementos de protección personal de acuerdo al riesgo</b>					
23	Su uso de elementos de protección personal de acuerdo al riesgo es eficaz.					
24	Su uso de elementos de protección personal de acuerdo al riesgo es adecuado.					

¡Gracias!

## CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

El método de consistencia interna basado en el alfa de Cronbach permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida mediante una agrupación de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica.

Como criterio general, George & Mallery (2003) sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach.

**Tabla 130**  
*Escala de Alpha de Cronbach*

<b>Escala</b>	<b>Significado</b>
Coeficiente alfa $>.9$	es excelente
Coeficiente alfa $>.8$	es bueno
Coeficiente alfa $>.7$	es aceptable
- Coeficiente alfa $>.6$	es cuestionable
Coeficiente alfa $>.5$	es pobre
Coeficiente alfa $< 0.5$	es inaceptable

*Nota.* Elaboración propia.

Para el cálculo de la fiabilidad se ha hecho uso del SPSS IBM 23, sin reducir ningún elemento; es decir, de una sola medida, las cuales se presentan en las tablas siguientes:

## De la Variable: Manejo de sustancias químicas

**Tabla 131**

*Alfa de Cronbach: Manejo de sustancias químicas*

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,911	42

*Nota.* Elaboración propia.

### **Interpretación:**

Como se aprecia en la Tabla 131, el Alfa de Cronbach tiene el valor de 0,911 lo cual significa que el instrumento aplicado para medir a la variable Manejo de sustancias químicas, es excelente.

## De la variable: Seguridad y salud ocupacional

**Tabla 132**

*Alfa de Cronbach: Seguridad y salud ocupacional*

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,918	24

*Nota.* Elaboración propia

### **Interpretación:**

Como se muestra en la Tabla 132, el Alfa de Cronbrach tiene el valor de 0,918 lo cual significa que el instrumento aplicado para medir la variable Seguridad y salud ocupacional, es excelente.

## VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

### Validez de contenido de la Variable: Manejo de sustancias químicas

Según la validez efectuada por 3 expertos, los resultados que aparecen en el anexo, la validez del instrumento para la variable Manejo de sustancias químicas, se puede apreciar en la tabla adjunta.

**Tabla 133**

*Valoración de expertos de la ficha de observación para la variable: Manejo de sustancias químicas*

INDICADORES	CRITERIOS	EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO
		1	2	3
1.CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.	5	4	4
2.OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.	4	4	4
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología	5	4	5
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.	4	5	5
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad suficiente.	4	4	4
6.PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.	5	4	4
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos-científico.	5	4	5
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.	4	5	5
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.	4	4	5
10.APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.	4	4	4

*Nota.* elaboración propia

**Tabla 134**

*Calificación del instrumento para la variable: manejo de sustancias químicas*

NUEVA ESCALA		INTERVALO	SIGNIFICADO
0.000	<b>2.358</b>	<b>A</b>	<b>Adecuación total</b>
2.359	4.717	<b>B</b>	Adecuación en gran medida
4.718	7.076	<b>C</b>	Adecuación promedio
7.077	9.435	<b>D</b>	Adecuación escasa
9.436	11.794	<b>E</b>	Inadecuación

*Nota.* Elaboración propia

**Interpretación:**

Según las Tablas 6 y 7 y los procesos que figuran en el anexo, la Distancia de Puntos Múltiples (DPP) es 1,33 y cae dentro del intervalo A de adecuación total. Por tanto, el instrumento Manejo de sustancias químicas supera la prueba de validez.

### Validez de Contenido de la Variable: Seguridad y salud ocupacional

Según la validez efectuada por 3 expertos, los resultados que aparecen en el anexo la validez del instrumento para la variable: Seguridad y salud ocupacional, se puede apreciar en la tabla adjunta

**Tabla 135**

*Valoración de expertos de la ficha de observación para la variable: Seguridad y salud ocupacional*

INDICADORES	CRITERIOS	EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO
		1	2	3
1.CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.	4	5	5
2.OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.	4	4	4
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología	4	4	4
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.	5	4	5
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad suficiente.	4	4	4
6.PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.	4	5	4
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos-científico.	5	4	4
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.	4	4	4
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.	4	4	4
10.APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.	4	4	5

*Nota.* elaboración propia

**Tabla 136**

*Calificación del instrumento para la variable: Seguridad y salud ocupacional*

NUEVA ESCALA		INTERVALO	SIGNIFICADO
0.000	<b>2.236</b>	<b>A</b>	<b>Adecuación total</b>
2.237	4.473	<b>B</b>	Adecuación en gran medida
4.474	6.710	<b>C</b>	Adecuación promedio
6.711	8.947	<b>D</b>	Adecuación escasa
8.948	11.184	<b>E</b>	Inadecuación

*Nota.* elaboración propia

**Interpretación:**

Según las Tablas 8 y 9, y los procesos que figuran en el anexo 05, la Distancia de Puntos Múltiples (DPP) es 1,25 y cae dentro del Intervalo A, de una Adecuación total. Por tanto, el instrumento Seguridad y salud ocupacional, supera la prueba de validez.

**INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y SU INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL  
EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE  
GROHMANN, TACNA, AÑO 2019**

**1. DATOS GENERALES**

1. Apellidos y nombres de informante: DELGADO CABRERA FREDDY WALTER
2. Grado académico: DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES
3. Profesión: ING. PESQUERO
4. Institución donde labora: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
5. Cargo que desempeña: DOCENTE
6. Autor de los instrumentos: ZOILA LUZ MENDOZA RODAS

**2. VALIDACIÓN**

INDICADORES DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento					
		Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					X
3. CONSISTENCIAS	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					X
SUMATORIA PARCIAL						
SUMATORIA TOTAL						

**3. RESULTADO DE VALIDACIÓN**

3.1 Opinión: **FAVORABLE**.....X..... **DEBE MEJORAR**.....

**NO FAVORABLE**.....

3.2 Observación:.....  
.....

.....  
Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera  
DNI/00402673

**INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y SU INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL  
EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE  
GROHMANN, TACNA, AÑO 2019

**1. DATOS GENERALES**

1. Apellidos y nombres de informante (Experto): ECHEGARAY MUNENAKA, Víctor Carmen
2. Grado académico: DOCTOR
3. Profesión: ESTADISTICA
4. Institución donde labora: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
5. Cargo que desempeña: DOCENTE
6. Autor de los instrumentos: ZOILA LUZ MENDOZA RODAS

**2. VALIDACIÓN**

INDICADORES DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado				X	
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
3. CONSISTENCIAS	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados				X	
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
SUMATORIA PARCIAL						
SUMATORIA TOTAL						

**3. RESULTADO DE VALIDACIÓN**

3.1 Opinión: **FAVORABLE**.....X.....      **DEBE MEJORAR**.....

**NO FAVORABLE**.....

3.2 Observación:.....  
.....

*VEM*

.....  
Firma

# **Impacto del manejo de sustancias químicas en la seguridad y salud ocupacional en laboratorios de química en una universidad pública**

## **Impact of chemical management on occupational health and safety in chemistry laboratories at a public university**

Zoila Luz Mendoza Rodas, ORCID: 0000-0002-4822-8026

Eleocadio Dionisio Tirado Paz, ORCID: 0000-0002-8825-3146

Nataniel Mario Linares-Gutiérrez, ORCID: 0000-0003-2323-0645

### **RESUMEN**

Este estudio investigó la influencia del manejo de sustancias químicas en la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de una universidad pública. Se empleó una metodología básica con diseño no experimental, utilizando un cuestionario aplicado a una muestra de 30 docentes y técnicos. Los resultados revelaron que el 63,4% de los participantes perciben un nivel regular de seguridad y salud ocupacional, mientras que el 23,3% lo considera inadecuado y solo el 13,3% lo evalúa como alto. El análisis demuestra una clara interdependencia entre el manejo de sustancias químicas y la seguridad laboral en estos entornos. Los hallazgos subrayan la necesidad de implementar un enfoque integral que incluya formación, protocolos claros y recursos adecuados para garantizar un ambiente de trabajo seguro. Este estudio proporciona información valiosa para futuras investigaciones y para la mejora continua de las prácticas de seguridad en laboratorios académicos, con el objetivo de promover un entorno laboral que cumpla con las normativas vigentes y proteja la salud de los trabajadores.

**Palabras clave:** Seguridad ocupacional; laboratorios químicos; universidad pública; manejo de sustancias químicas; salud laboral.

### **ABSTRACT**

This study investigated the influence of chemical management on occupational health and safety in chemistry laboratories at a public university. A basic methodology with a non-experimental design was employed, using a questionnaire applied to a sample of 30 teachers and technicians. The results revealed that 63.4% of the participants perceive a regular level of occupational health and safety, while 23.3% consider it inadequate and only 13.3% evaluate it as high. The analysis demonstrates a clear interdependence between chemical handling and occupational safety in these environments. The findings underline the need to implement a comprehensive approach that includes training, clear protocols and adequate resources to ensure a safe working environment. This study provides valuable information for future research and for the continuous improvement of safety practices in academic laboratories, with the aim of promoting a work environment that complies with current regulations and protects the health of workers.

**Keywords:** Occupational safety; chemical laboratories; public university; chemical handling; occupational health.

## **INTRODUCCIÓN**

El manejo adecuado de sustancias químicas en laboratorios universitarios es un tema de creciente importancia a nivel global, con implicaciones significativas para la seguridad y salud ocupacional, así como para el desempeño ambiental de las instituciones de educación superior. A nivel internacional, las primeras iniciativas de control de sustancias químicas se enfocaron en la armonización de la información disponible, como lo demuestra la creación en 1976 del “International Register of Potentially Toxic Chemicals” por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 1976). Posteriormente, acuerdos multilaterales como el Protocolo de Montreal (1988), el Convenio de Rotterdam (2005) y el Convenio de Estocolmo (2005) establecieron marcos regulatorios más específicos.

En Perú, el Ministerio del Ambiente ha reconocido la importancia de la gestión de sustancias químicas en su Documento de Trabajo sobre el Estudio del Desempeño Ambiental (MINAM, 2015). Este enfoque se alinea con los principios establecidos en la nueva Ley Universitaria 30220, que enfatiza la calidad académica y el mejoramiento continuo de la misma, considerando el interés superior, el estudiante, asimismo la investigación y la adecuada infraestructura, incluyendo laboratorios. Sin embargo, a pesar de estos marcos regulatorios, se han observado deficiencias en el manejo de sustancias químicas en los diferentes laboratorios de la universidad, por ejemplo, se han identificado prácticas inadecuadas en laboratorios de Química General, Orgánica, Analítica e Inorgánica, que ponen en riesgo la seguridad y salud de docentes y técnicos.

Estudios previos, como el de Casallas (2016) en Colombia y los de Yana (2016) y Portugal (2018) en Perú, han destacado la importancia de implementar sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional, así como planes de manejo de residuos químicos en entornos universitarios. Estos trabajos subrayan la necesidad de mejorar la capacitación del personal, actualizar los inventarios de sustancias químicas y optimizar los protocolos de seguridad. El presente estudio se enfoca en analizar el manejo de sustancias químicas en los laboratorios de una universidad pública y su impacto en la seguridad y salud ocupacional de docentes y técnicos. Se examinarán las prácticas actuales en los laboratorios de Química General, Orgánica, Analítica e Inorgánica, así como los procedimientos de almacenamiento de sustancias químicas.

La investigación busca contribuir al desarrollo de un Sistema de Manejo Ambiental de sustancias químicas para laboratorios de química en universidades públicas, basado en el Método NTP: 749 y en concordancia con las normativas nacionales e internacionales. Se espera que los resultados de este estudio proporcionen enfoques valiosos para mejorar las prácticas de manejo de sustancias químicas en entornos universitarios, promoviendo así un ambiente de trabajo más seguro y saludable.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente estudio se considera de tipo básica, con un nivel de investigación descriptivo y explicativo. Se empleó un diseño no experimental y transversal. La población estuvo constituida por 603 docentes y 406 miembros del personal administrativo de la Universidad. Se utilizó un muestreo no probabilístico, seleccionando una muestra de 22 docentes y 8 técnicos de laboratorio.

Se empleó la técnica de la encuesta, utilizando un cuestionario como instrumento para evaluar el manejo de sustancias químicas y la seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de química de la Universidad

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

1. Se aplicó el cuestionario a la muestra seleccionada.
2. Se recolectaron los datos de las encuestas completadas.

### **Análisis estadístico**

1. Se elaboró una base de datos en Excel de doble entrada.
2. Se evaluó la confiabilidad del instrumento mediante el método de Consistencia Interna Alfa de Cronbach.
3. Se analizaron los datos utilizando el programa SPSS versión 23.
4. Se aplicaron técnicas estadísticas descriptivas, incluyendo tablas de frecuencias para variables, dimensiones e indicadores.
5. Se utilizó una prueba no paramétrica para la contrastación de la hipótesis.

Este estudio se realizó bajo la aprobación del Comité de Ética de la universidad nacional en estudio, adhiriéndose a principios éticos fundamentales. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes, garantizando su voluntariedad y el derecho a retirarse en cualquier momento. Se aseguró la confidencialidad y anonimato de los datos recolectados, minimizando riesgos para los participantes. Aunque no hubo beneficios directos para los individuos, se explicó la contribución potencial del estudio a la mejora de la seguridad en laboratorios universitarios. Los investigadores declararon no tener conflictos de intereses, y el estudio se condujo en cumplimiento con las normas institucionales y de protección de datos personales.

## **RESULTADOS**

### **Tabla 1**

*Resultado de la variable independiente: Manejo de sustancias químicas*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	6	20
Regular	24	80
Total	30	100,0

*Nota.* Aplicación del instrumento 1

Los datos mostrados en la Tabla 1 revela que, la mayoría de los participantes, un 80% (24 individuos), muestra un nivel regular en el manejo de sustancias químicas. Esto sugiere que la mayor parte del personal tiene un conocimiento y práctica aceptables, pero con margen de mejora. Un 20% (6 personas) presenta un bajo nivel de manejo de sustancias químicas. Este porcentaje, aunque minoritario, es significativo y podría representar un riesgo potencial en el entorno del laboratorio. Es notable que no se registra ningún caso en la categoría de manejo alto de sustancias químicas, lo cual indica que incluso los más competentes en esta área tienen espacio para mejorar sus habilidades y conocimientos. Por tanto, Estos resultados sugieren que existe una necesidad importante de mejorar las competencias en el manejo de sustancias químicas en toda la población estudiada. Se recomienda implementar programas de capacitación más intensivos y frecuentes, así como revisar y reforzar los protocolos de seguridad en el manejo de sustancias químicas. Además, sería beneficioso investigar las razones detrás del manejo bajo en el 20% de los casos para abordar específicamente estas deficiencias.

**Tabla 2***Resultado de la variable dependiente: Seguridad y salud ocupacional de los docentes y técnicos*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	7	23,3
Regular	19	63,4
Alto	4	13,3
Total	30	100,0

*Nota.* Aplicación del instrumento 2

Los resultados indican que, la mayoría de los docentes y técnicos (63,4%) perciben un nivel regular de seguridad y salud ocupacional. Esto representa a 19 de los 30 docentes y técnicos encuestados. Un 23,3% de los docentes y técnicos, equivalente a 7 individuos, consideran que la seguridad y salud ocupacional es inadecuada. Solo una pequeña proporción (13,3%), correspondiente a 4 docentes y técnicos, evalúa la seguridad y salud ocupacional como de nivel alto. Por lo tanto, en conjunto, estos datos sugieren que existe una preocupación significativa respecto a la seguridad y salud ocupacional entre los docentes y técnicos, ya que el 86,7% (combinando las categorías "Bajo" y "Regular") considera que las condiciones no son óptimas. Esto podría indicar la necesidad de mejorar las prácticas y políticas de seguridad y salud ocupacional en la institución.

**Tabla 3***Cumplimiento de normas de docentes y técnicos de ingreso al laboratorio*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	7	23,3
Regular	19	63,4
Alto	4	13,3
Total	30	100,0

Los datos mostrados en la Tabla 3 revelan que la mayoría de los encuestados (63,4%, correspondiente a 19 individuos) muestra un nivel regular de cumplimiento de las normas de ingreso al laboratorio. Un 23,3% (7 personas) presenta un cumplimiento inadecuado de estas normas, lo cual es preocupante desde el punto de vista de la seguridad. Solo el 13,3% (4 individuos) demuestra un alto nivel de cumplimiento de las normas de ingreso. Finalmente, estos resultados sugieren que existe una necesidad significativa de mejorar el cumplimiento de las normas de ingreso al laboratorio, ya que el 86,7% de los docentes y técnicos (sumando las categorías "Bajo" y "Regular") no están siguiendo estas normas de manera óptima. De modo que, esto podría indicar la necesidad de reforzar la capacitación en seguridad, aumentar la conciencia sobre la importancia de estas normas, y posiblemente revisar y mejorar los procedimientos de ingreso al laboratorio para garantizar un ambiente de trabajo más seguro.

**Análisis del Coeficiente de Correlación de Spearman****1. Correlación entre Tabla 1 y Tabla 2:**

Se procedió a realizar el cálculo del coeficiente de correlación de Spearman entre los datos de la Tabla 1 (Manejo de sustancias químicas) y la Tabla 2 (Frecuencia de la seguridad y salud ocupacional de los docentes).

Paso 1: Asignar rangos a las categorías

Bajo = 1, Regular = 2, Alto = 3

Paso 2: Calcular la diferencia de rangos (d) y d<sup>2</sup>

Manejo de sustancias	Seguridad y salud	d	d <sup>2</sup>
1 (6 veces)	1 (7 veces)	0	0
2 (24 veces)	2 (19 veces)	0	0
-	3 (4 veces)	-	-

Paso 3: Aplicar la fórmula de Spearman

$$\rho = 1 - \left( \frac{6 * \sum d^2}{(n * (n^2 - 1))} \right)$$

Donde n es el número total de pares (30 en este caso).

$$\rho = 1 - (6 * 0 / (30 * (30^2 - 1)))$$

$$\rho = 1$$

## 2. Correlación entre Tabla 1 y Tabla 3:

El cálculo es similar y el resultado es:

$$\rho = \text{Coeficiente de Spearman} = 1.0$$

### Interpretación

#### Correlación entre el manejo de sustancias químicas (Tabla 1) y la frecuencia de la seguridad y salud ocupacional de los docentes (Tabla 2):

El coeficiente de correlación de Spearman de 1.0 indica una correlación perfecta positiva. Esto sugiere que, a medida que aumenta la categoría de manejo de sustancias químicas (de Bajo a Regular), también aumenta de manera proporcional la categoría de frecuencia de la seguridad y salud ocupacional de los docentes. Este hallazgo sugiere una relación muy fuerte entre el manejo adecuado de sustancias químicas y la percepción o práctica de seguridad y salud ocupacional en los docentes.

#### Correlación entre el manejo de sustancias químicas (Tabla 1) y el cumplimiento de normas de docentes y técnicos de ingreso al laboratorio (Tabla 3):

De manera similar, el coeficiente de correlación de Spearman de 1.0 entre estas dos tablas también indica una correlación perfecta positiva. Esto sugiere que el buen manejo de sustancias químicas está altamente asociado con un cumplimiento adecuado de las normas de ingreso al laboratorio por parte de los docentes y técnicos. Este hallazgo es significativo ya que destaca la importancia del manejo adecuado de sustancias químicas no solo para la seguridad personal, sino también para el cumplimiento normativo en los entornos de laboratorio.

En resumen, los resultados indican una fuerte interdependencia entre el manejo de sustancias químicas y ambos, la seguridad y salud ocupacional de los docentes y el cumplimiento de normas en el laboratorio. Estas relaciones positivas pueden servir de base para políticas y capacitaciones que integren estos aspectos para mejorar la seguridad y el cumplimiento normativo en los entornos educativos y de laboratorio.

## DISCUSIÓN

El presente estudio ha analizado los datos provenientes de una encuesta realizada a los docentes y técnicos que laboran en los laboratorios de química de la Universidad en estudio. Los resultados de las Tablas 1, 2 y 3 han proporcionado una visión detallada sobre el manejo de sustancias químicas, la frecuencia de la seguridad y salud ocupacional, y el cumplimiento de normas en estos laboratorios.

### Correlaciones y Significados

#### 1. Manejo de Sustancias Químicas y Seguridad y Salud Ocupacional (Tabla 1 vs Tabla 2)

El coeficiente de correlación de Spearman de 1.0 entre las categorías del manejo de sustancias químicas y la seguridad y salud ocupacional indica una correlación perfecta positiva. Este hallazgo sugiere que, a medida que los docentes y técnicos mejoran sus prácticas en el manejo de sustancias químicas, también se observa una mejora proporcional en las prácticas de seguridad y salud ocupacional. Esta fuerte relación destaca la importancia de implementar y mantener buenas prácticas en el manejo de químicos como un medio eficaz para mejorar la seguridad y salud en el entorno laboral. Los insumos son productos químicos que podrían producir un riesgo químico si no se acatan los protocolos de un laboratorio (Villalobos-González et al., 2021). Según Pell et al. (2020) indicaron que las personas involucradas deben tener conocimiento, comprensión y percepción de riesgo cuya relación es directa en el manejo responsable de los productos químicos peligrosos. El conocimiento y la aplicación de la seguridad química es esencial en los lugares donde se manipulan sustancias químicas para su control y protección de los trabajadores (Frometa-vázquez & González-Díaz, 2024). De acuerdo a Calera et al. (2005) la poca información y conocimiento del uso de cada agente químico conlleva a la exposición de riesgos de los trabajadores.

#### 2. Manejo de Sustancias Químicas y Cumplimiento de Normas (Tabla 1 vs Tabla 3)

De manera similar, se observa una correlación perfecta positiva (coeficiente de Spearman de 1.0) entre las categorías del manejo de sustancias químicas y el cumplimiento de normas de ingreso al laboratorio. Esto implica que un manejo adecuado de sustancias químicas está altamente asociado con el cumplimiento normativo de los docentes y técnicos al ingresar al laboratorio. La observancia de normas y regulaciones es fundamental para garantizar no solo la seguridad personal, sino también para mantener un ambiente de trabajo seguro y profesional. Es importante conocer el plan de manejo adecuado de sustancias peligrosas en los laboratorios, los resultados de una investigación en el laboratorio del departamento de Biología de la Facultad de Ciencia y tecnología, Universidad de Carabobo de Venezuela reportaron que no están tomando en cuenta el plan de manejo de sustancias peligrosas de acuerdo a la normativa legal vigente (De Sousa et al., 2014), siendo muy peligroso para los trabajadores el riesgo químico por inhalación de sustancias con compuestos orgánicos volátiles (VOCs) en los lugares de trabajo (Villalobos-González et al., 2021).

## Implicaciones para la Práctica

Los resultados obtenidos subrayan la necesidad de fortalecer las políticas y programas de capacitación enfocados en el manejo de sustancias químicas dentro de los laboratorios de química. Dado que existe una relación directa y significativa entre el manejo adecuado de químicos y la seguridad, salud ocupacional y cumplimiento normativo, las siguientes recomendaciones pueden ser consideradas:

- **Capacitación Continua:** Implementar programas de formación continua en el manejo de sustancias químicas, enfatizando las mejores prácticas y procedimientos seguros.

- **Protocolos Claros:** Desarrollar y difundir protocolos claros y accesibles sobre el manejo de sustancias químicas y las normas de seguridad en los laboratorios.

- **Evaluación y Supervisión:** Realizar evaluaciones periódicas y supervisión constante para asegurar el cumplimiento de las normas establecidas y detectar áreas de mejora.

- **Recursos Adecuados:** Prover los recursos necesarios, como equipos de protección personal (EPP) y materiales de referencia, para que los docentes y técnicos puedan llevar a cabo sus tareas de manera segura y eficiente.

Limitaciones del análisis:

- ✓ La correlación perfecta ( $\rho = 1$ ) es inusual en datos reales y podría indicar una simplificación excesiva de la relación entre las variables.
- ✓ La falta de una categoría "Alto" en el manejo de sustancias químicas limita la comparación completa con la seguridad y salud ocupacional.
- ✓ El tamaño de la muestra (30) es relativamente pequeño, lo que puede afectar la robustez de los resultados.

Las universidades cuentan con laboratorios de química donde todos los días se realizan experimentos para lograr resultados en las investigaciones y por otro lado las prácticas de laboratorio de cursos que dictan los docentes se utilizan una diversidad de sustancias químicas, poco y muy peligrosas que afectan la salud y la seguridad de estudiantes y docentes expuestas a ellas y que podrían contaminar el ambiente (González-Díaz et al., 2021), es así que se debe de tomar medidas para el control y mitigación del impacto negativo de los riesgos de origen químico en beneficio de la salud de las personas. Así mismo, es necesario la implementación de un sistema de evaluación, identificación y etiquetado de sustancias químicas para la prevención y rápido auxilio en respuesta a emergencias con productos químicos (Córdova & Dávila, 2023).

## CONCLUSIONES

Este estudio ha demostrado la crucial interdependencia entre el manejo de sustancias químicas y la seguridad y salud en los laboratorios de química. Los hallazgos obtenidos no solo refuerzan la importancia de buenas prácticas en el manejo de químicos, sino que también evidencian la necesidad de un enfoque integral que combine formación, protocolos claros y recursos adecuados. De este modo, se podrá asegurar un ambiente de trabajo seguro y saludable para los docentes y técnicos de una universidad pública.

Estos resultados aportan valiosa información para futuras investigaciones y para la mejora continua de las prácticas de seguridad y salud en laboratorios académicos, con el objetivo de promover un entorno laboral seguro y en cumplimiento con las normativas vigentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bestratén, M.; Guardino, X.; Iranzo, Y.; Piqué, T.; Pujol, L.; Solórzano, M.; Tamborero, J.; Turmo, E. y Varela, I. (2011). Seguridad en el trabajo. <https://www.insst.es/documents/94886/599872/Seguridad+en+el+trabajo/e34d1558-fed9-4830-a8e3-b0678c433bb1>
- Casallas, N. (2016). *Proyecto de trabajo de grado diseño de un programa de gestión en riesgo químico para los laboratorios de la Facultad de Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada*. [Tesis de segunda especialidad en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/2904/CasallasOrtegaNicolasDavid2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calera, A. A., Roel, J. M., Casal, A., Gadea, R., & Rodrigo, F. (2005). Riesgo químico laboral: Elementos para un diagnóstico en España. *Revista Espanola de Salud Publica*, 79(2), 283–295. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15913061>
- Conferencia de Estocolmo. (1972). Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. <https://www.sib.gob.ar/portal/wp-content/uploads/2019/02/Declaraci%C3%B3n-de-la-conferencia-de-las-Naciones-Unidas-sobre-el-medio-humano-Estocolmo-1972.pdf>
- Convenio de Estocolmo. (2005). Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/convenio-estocolmo-contaminantes-organicos-persistentes>
- Convenio de Rotterdam. (2005). Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo. <https://www.pic.int/ElConvenio/Generalidades/tabid/1941/language/es-CO/Default.aspx>
- Congreso de la República del Perú. (2014). *Ley 30220, Ley Universitaria*. Diario Oficial El Peruano del 9 de julio de 2014. <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/detallenorma/H1105565>
- Córdova A., & Dávila G. (2023). *Exposición ocupacional a agentes de riesgo químico* [Tesis de maestría, para optar el grado de maestro en medicina ocupacional y del medio ambiente, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. [https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/14916/Exposicion\\_CordovaLugo\\_Arturo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/14916/Exposicion_CordovaLugo_Arturo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- De Sousa, C., Blanco, M., Travieso, F., Correia, A., & Colmenares, M. C. (2014). *Propuestas para mejorar el manejo de sustancias peligrosas en los Laboratorios del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Carabobo*. *LIV(2)*, 220–235. <https://doi.org/https://ve.scielo.org/pdf/bmsa/v54n2/art11.pdf>
- Díaz, M. (2015). *Prevención de riesgos laborales, seguridad y salud laboral*. Editorial Paraninfo.

- Frometa-vázquez, Y., & González-Díaz, Y. (2024). *Estudio de la seguridad química en un depósito de reactivos*. 44(1), 149–163. <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v44n1/2224-6185-tq-44-01-149.pdf>
- González-Díaz, Y., Martínez-Barbán-B, I., & Marin-Sánchez, D. (2021). Evaluación de riesgos químicos en un laboratorio de Química Física. *Tecnología Química*, 41(3), 561–576. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852021000300561](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852021000300561)
- MINAM. (2015). Documento de Trabajo sobre el Estudio del Desempeño Ambiental. <https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2017/Junio/21/DS-005-2017-MINAM.pdf>
- Moreno, M. (2017). Marco normativo para el desarrollo sostenible en la educación superior. *Revista de investigación e innovación educativa*. <http://matda.educacion.durango.gob.mx/AA-001-2017-pp%201-19.php>
- Organización de las Naciones Unidas (2003). Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). [https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs\\_rev04/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev4sp.pdf](https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev4sp.pdf)
- Pell, S., Perdomo, M., Salomón, J., & Valdés, D. (2020). Nivel de seguridad en el manejo de los productos químicos peligrosos en la comunidad Mantilla. *Revista Cubana de Salud Pública*, 45(3), e1924. <https://orcid.org/0000-0002-0869-0742>
- PNUMA. (1976). International Register of Potentially Toxic Chemicals. <https://digitallibrary.un.org/record/170600?ln=es>
- Protocolo de Montreal. (1988). Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2\\_uibd.nsf/F7763E4FD23C103E052577040063C7FF/\\$FILE/3montreal.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/F7763E4FD23C103E052577040063C7FF/$FILE/3montreal.pdf)
- Portugal, Y. (2018). *Diseño de un sistema en gestión de seguridad y salud ocupacional para prevención de accidentes en el laboratorio de control de calidad de la Facultad de Ingeniería Química de la UNA – Puno*. (tesis de maestría en la Universidad Nacional del Altiplano). <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3442430>
- Rochow, E. (1981). *Química Inorgánica*. Editorial Reverte.
- Villalobos-González, W., Sibaja-Brenes, J., Mora-Barrantes, J., & Álvarez-Garay, B. (2021). *Evaluación de los riesgos químicos por inhalación de las sustancias utilizadas en una industria gráfica*. 34(2), 122–136. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v34n2/0379-3982-tem-34-02-122.pdf>
- Yana, D. (2016). *Propuesta de plan de manejo de residuos químicos para el laboratorio de química de INASSA S.A.* [Tesis de grado, para optar el título profesional de ingeniero ambiental]. Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2255/T01-Y3-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>